

Actas de la **XXXIX REUNIÓN  
CIENTÍFICA  
DE LA SOCIEDAD  
ESPAÑOLA  
PARA EL ESTUDIO  
DE LOS PASTOS**

SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

ACTAS DE LA XXXIX REUNIÓN  
CIENTÍFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

ALMERÍA  
1999



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ESTUDIO DE LOS PASTOS

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, ni su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

© Los autores, Almería, 1999  
SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

*Foto de portada:* Pastoreo en Rambla Honda, Almería

ISBN: 84-87779-36-0  
Depósito legal: Z-1.600-1999

*Maqueta e imprime:*  
Sdad. Coop. de Artes Gráficas  
Librería General  
Pedro Cerbuna, 23  
50009 Zaragoza  
imprentalg@efor.es

## COMITÉ ORGANIZADOR

**D. Carlos Ferrer Benimelli**

Universidad de Zaragoza

**D. Enrique Correal Castellanos**

Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. CIDA. Murcia

**D.ª Marta Rodríguez Julia**

Secretaría de la S.E.E.P.

**D. Juan Puigdefábregas Tomás**

Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC). Almería

## COMITÉ CIENTÍFICO

**D. Juan Castro Insúa**

CIAM. A Coruña

**D. Jesús Ciria Ciria**

Universidad de Valladolid

**D. Enrique Correal Castellanos**

Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. CIDA. Murcia

**D.ª Rocío Fernández Alés**

Universidad de Sevilla

**D. Carlos Ferrer Benimelli**

Universidad de Zaragoza

**D. Teodoro Marañón**

IRNA (CSIC) Sevilla

**D. Emilio Manrique**

Universidad de Zaragoza

**D. José Alberto Oliveira Prendes**

CIAM. A Coruña

**D. Juan Piñeiro Andión**

CIAM. A Coruña

**D. Alfonso San Miguel**

Universidad Politécnica de Madrid

**D. Jaime Zea Salgueiro**

CIAM. A Coruña

# ÍNDICE

## XXXIX REUNIÓN CIENTÍFICA DE LA S.E.E.P. ALMERÍA, 1999

### PONENCIA INAUGURAL

- 015 LOS PASTOS Y LA GANADERÍA EXTENSIVA EN ALMERÍA: UNA PERSPECTIVA GENERAL  
Barroso, F. y Lázaro, R.

### SECCIÓN A: ECOLOGÍA Y BOTÁNICA DE PASTOS

#### PONENCIA

- 037 LA ESTEPA DE ESPARTO (*Stipa tenacissima* L.) ANTE AGENTES CLIMÁTICOS Y SOCIOECONÓMICOS  
Puigdefábregas, J. y Gutiérrez, L.

#### COMUNICACIONES

- ✕ 051 ESTRUCTURA DE LOS PASTIZALES DE MONTAÑA Y SU RELACIÓN CON EL PASTOREO  
Albizu, I.; Mendarte, S.; Besga, G.; Rodríguez, M.; Amezaga, I. y Onaindia, M.
- 057 GERMINACIÓN DE *Ilex aquifolium* EN DISTINTOS AMBIENTES Y SUS IMPLICACIONES EN LA INVASIÓN DE PRADOS EN UNA DEHESA SORIANA  
Arrieta Algarra, M. S.
- 063 DISTRIBUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO *Dactylis* L. EN LA REGIÓN DE MURCIA (SE ESPAÑA)  
Barreña, J. A.; Robledo, A. y Correal, E.
- ✕ 069 COMPONENTES DE DIVERSIDAD EN BOSQUES Y PASTOS DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES (CÁDIZ, MÁLAGA)  
Díaz, M. D.; Hidalgo, R.; Garrido, B.; Arroyo, J. y Marañón, T.
- 075 LOS PASTIZALES TEROFÍTICOS NO NITRÓFILOS (*HELIANTHEMETEA GUTTATI*) DEL PONIENTE ALMERIENSE  
Giménez Luque, E. y Gómez Mercado, F.
- 081 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ECOTIPOS DE TRÉBOL SUBTERRÁNEO RECOLECTADOS EN EL S.O. DE LA PENÍNSULA IBÉRICA  
González López, F.; Bueno Castillo, C. y Paniagua Breña, M.
- 087 *Medicago citrina* (FONT QUER) GREUTER (*Leguminosae*): VARIABILIDAD MORFOLÓGICA, ECOLOGÍA Y ESTADO ACTUAL DE SUS HÁBITATS  
Juan, A.; Crespo, M. B. y Ríos, S.

- X 093 ¿ENDOZOOCORIA O DEPREDACIÓN? LA INGESTIÓN DE LEGUMBRES DE RETAMA  
 SPHAEROCARPA POR EL CONEJO (*Oryctogalus cuniculus*)  
 Malo, J. E. y Yanes, M.
- X 099 ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN DE LAS ISLAS CHAFARINAS: RELACIÓN CON SUELOS,  
 GAVIOTAS Y CONEJOS  
 Marañón, T.; García, L.V.; Ojeda, F. y Clemente, L.
- 105 LOS PASTIZALES DE HELIANTHEMETEA GUTTATI EN SIERRA MORENA ORIENTAL  
 Melendo Luque, M.
- X 113 CAUSAS DE MI FRACASO COMO PASTÓLOGO  
 Montserrat Recoder, P.
- 115 EFECTO DE LAS ALTAS TEMPERATURAS SOBRE LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS DE  
 PASTIZAL ADEHESADO  
 Pérez Fernández, M. A.; Rodríguez Echeverría, S.; Calvo Magro, E.; David Antonio, C. E. y  
 Escudero García, J. C.
- 121 DIVERSIDAD DEL GENERO HEDYSARUM L. (LEGUMINOSAE) EN EL MEDITERRÁNEO  
 OCCIDENTAL  
 Ríos, S.; Alcaraz, F.; Juan, A.; Solanas, J.L. y Crespo, M.B.
- 127 ACTIVACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PASTIZALES ADEHESADOS COMO  
 RESPUESTA AL INCREMENTO DE NITRÓGENO EN EL SUSTRATO  
 Rodríguez Echeverría, S.; Pérez Fernández, M. A.; David Antonio, C. E.;  
 Calvo Magro, E. y Escudero García, J. C.
- 135 LLUVIA DE SEMILLAS Y RECARGA DEL BANCO EN PASTIZALES Y MATORRALES MEDI-  
 TERRÁNEOS  
 Traba, J.; Levassor, C. y Peco, B.

## SECCIÓN B: PRODUCCIÓN VEGETAL

### PONENCIA

- X 143 LAS ÁREAS PASTO-CORTAFUEGOS ENTRE LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN Y PROTECCIÓN  
 DE LOS ESPACIOS FORESTALES MEDITERRÁNEOS  
 González Rebollar, J. L.; Robles, A. B.; Simón, E.

### COMUNICACIONES

- 155 MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA OPTIMIZAR LOS CORTES DE SILO  
 EN PRADERAS  
 Aizpurúa, A.; Alonso, A.; Besga, G.; Oyanarte, M. y López, J. M.
- 161 CUANTIFICACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR KARL FISCHER PARA DETERMI-  
 NAR LA MATERIA SECA VERDADERA EN ENSILADOS DE HIERBA  
 Amor, J.; Roza De la, B.; Martínez, A.; Fernández, O. y Argamentería, A.
- 165 ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MODOS DE FERTILIZACIÓN EN UN PASTIZAL DE MEDIA  
 MONTAÑA EN NAVALCABALLO (SORIA): PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA  
 Cacho Alonso, E. M.; Asenjo Martín, B.; Ciria Ciria, J. y Allué Buiza, J. R.
- 173 VARIANZA GENÉTICA Y HEREDABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MAIZ A DIFERENTES  
 DENSIDADES  
 Campo Ramírez, L. y Moreno-González, J.

- 179 DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ FORRAJERO A DISTINTAS DENSIDADES DE PLANTAS MEDIANTE EL NIRS  
**Campo Ramírez, L.; Moreno-González, J. Y Castro, P.**
- 185 CALIDAD FORRAJERA DE *Pennisetum purpureum* Y *Panicum maximum* EN LA ISLA DE TENERIFE  
**China, E.; Barquín, E. y Afonso, C.**
- 191 MANEJO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN 5 ESPECIES DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS SILVESTRES EN CLIMAS SEMIARIDOS FRIOS  
**De Andrés, E. F.; Martínez Avellano, P.; Sánchez, F. J.; Tenorio, J. L. y Ayerbe, L.**
- 197 SIEMBRA DE LEGUMINOSAS PASCÍCOLAS EN ERIALES A PASTOS DE ARAGÓN. ESTUDIOS PRELIMINARES  
**Delgado, I.; Ochoa, M<sup>a</sup>. J.; Albiol, A. y Lozano, S.**
- 203 EFECTO DEL PASTOREO INVERNAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE ALFALFAS DE REGADÍO (GIMENELLS, LLEIDA)  
**Fanlo, R.; Chocarro, C.; Intini, M. y Lloveras, J.**
- 209 USO DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE LABAZAS *Rumex obtusifolius* L. EN PRADERAS  
**González Arráez, E. y Piñeiro Andión, J.**
- 215 EL ENSILADO DE PRADERA EN LA EXPLOTACIÓN AGRARIA  
**González Rodríguez, A.**
- 221 INFLUENCIA DEL SISTEMA DE LABOREO Y DEL RIEGO SOBRE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y LA PRODUCCIÓN DEL MAIZ FORRAJERO EN GALICIA  
**López Cedrón, F. X.; Ruiz Nogueira, B. Y Sau, F.**
- 227 PRODUCTIVIDAD DE DOS ROTACIONES FORRAJERAS EN REGADÍO Y EN SECANO EN GALICIA  
**López Cedrón, F. X.; Ruiz Nogueira, B.; Corral López, J. J.; Piñeiro, J. y Sau, F.**
- 233 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES COMERCIALES DE MAIZ EMPLEADAS PARA FORRAJE EN DISTINTAS ZONAS EDAFOCLIMÁTICAS DE ASTURIAS  
**Martínez Martínez, A.; De La Roza Delgado, B. y Martínez Fernández, A.**
- 239 EFECTOS DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE LA ESTABILIDAD ANAERÓBICA EN ENSILADOS DE HIERBA SEGÚN TIPO DE PRADERA  
**Martínez, A. y De La Roza, B.**
- 245 COMPORTAMIENTO DE UNA PRADERA POLIFITA EN PALENCIA FRENTE A DEFICITS DE AGUA  
**Mazón Nieto de Cossío, J. J.; Acero Adamiez, P. y Ahumada del Olmo, P.**
- 251 EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE DOS TIPOS DE PRADERAS  
**Mosquera-Losada, M. R.; Rigueiro-Rodríguez, A.; López Díaz, M. L. y Gatica-Trabanino, E.**
- 257 *Bituminaria bituminosa* (L.) STIRTON, LEGUMINOSA DE INTERÉS FORRAJERO EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA: II. COMPORTAMIENTO FRENTE A FRÍO Y SELECCIÓN DE MATERIAL TOLERANTE  
**Muñoz, A. y Correal, E.**

- 263 CARACTERIZACIÓN ISOENCIMÁTICA DE POBLACIONES ESPAÑOLAS DE RYE GRASS ANUAL (*Lolium rigidum* GAUD.)  
**Oliveira, J. A. y López, J. E.**
- 269 PRODUCCIÓN DE UNA PRADERA BAJO PASTOREO CON DIFERENTES TIEMPOS DE PERMANENCIA DE LOS ANIMALES Y DOS NIVELES DE CARGA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA-ARGENTINA  
**Pagliaricci, H.; Beguet, H.; Bocco, O.; Ohanian, A. y Pereyra, T.**
- 273 INFLUENCIA DE LA DOSIS DE SIEMBRA EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE MATERIA SECA EN ALFALFA  
**Santiveri, P.; Gonfaus, M. y Lloveras, J.**
- 279 COMPORTAMIENTO DE TRITICALE CON DIFERENTE DENSIDAD DE SIEMBRA Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN  
**Saroff, C.; Pagliaricci, H. y Fuentes, D.**
- × 283 COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES (HENIFICACIÓN Y ENSILADO) EN LAS EXPLOTACIONES DE GANADO VACUNO DEL VALLE DE BROTO (HUESCA)  
**Vega, L.; Fillat, F. y Canals, R. M.**
- 289 ESTRATEGIA DE UTILIZACIÓN DE FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA Y ALTERNATIVA AL SUPERFOSFATO DE CAL EN LOS PASTOS DE LA DEHESA DE EXTREMADURA: I. INFLUENCIA EN LA FERTILIDAD DEL SUELO Y EN LA COBERTURA VEGETAL  
**Viguera, F. J.; Maldonado, A.; Olea, L.; Paredes, J.; Prieto, P. M. y Coletto, L.**
- × 297 CALIDAD DE LOS HENOS PRODUCIDOS EN LA DEHESA DE EXTREMADURA  
**Viguera, F. J.; Pascual, M. J.; Olea, L.; Martín, J. A.; Ferrera, E.; Coletto, J. M. y Bartolomé, T.**

## SECCIÓN C: PRODUCCIÓN ANIMAL Y ECONOMÍA

### PONENCIA

- 307 BINOMIO AGRICULTURA-GANADERÍA EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRANEOS. PASTOREO FRENTE A «DESIERTO VERDE»  
**Ferrer, C. y Broca, A.**

### COMUNICACIONES

- × 335 VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES VARIEDADES DE LOLIUM SP.  
**Andueza, D.; Muñoz, F. y Delgado, I.**
- 341 REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEBIDA A APLICACIONES DE PURÍN DE VACUNO MEDIANTE FILTROS VERDES  
**Artetxe, A.; Pinto, M. y Besga, G.**
- × 349 PRESENCIA E IMPORTANCIA DE LOS TANINOS EN ESPECIES FORRAJERAS DEL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NIJAR»  
**Barroso, F. G.; Martínez, T.; Paz, M.T. y Parra, A.**
- × 355 SELECCIÓN DE FORRAJERAS POR EL OVINO EN UNA FINCA DEL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NIJAR»  
**Barroso, F. G.; Robles, A. B. y González, A.**



- 361 SELECCIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS PARA SU UTILIZACIÓN COMO ADITIVOS BIOLÓGICOS EN ENSILADOS  
**Brea, T.; Centeno, J. A.; Flores, G.; Castro, J.; González-Arráez, A. y González-Warleta, M.**
- 367 NITRÓGENO PROCEDENTE DE LOS PURINES DE VACUNO Y PORCINO EN GALICIA  
**Castro Insua, J.**
- 373 CICLOS DE NUTRIENTES EN DOCE EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS: P Y K  
**Castro Insua, J. y Mateo Canalejo, E.**
- 379 EVALUACIÓN NUTRITIVA Y APTITUD A LA CONSERVACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS HORTÍCOLAS DE ALMERÍA PARA LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES  
**De Haro Martínez, J. E.; Barroso, F. G.; Moyano, F. y Barros, A.**
- 385 GRADO DE APROVECHAMIENTO POR PASTOREO DE SUPERFICIES NO AGRÍCOLAS EN EXPLOTACIONES DE OVINO DEL MAESTRAZGO DE CASTELLÓN, INCIDENCIA DE LA CARGA GANADERA, LA SUPERFICIE AGRÍCOLA Y LA ALIMENTACIÓN A PESEBRE  
**Ferrer, C.; Broca, A. y Maestro, M.**
- 393 INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL RÉGIMEN ALIMENTICIO DE OVINO EXTENSIVO EN EL MAESTRAZGO VALENCIANO  
**Ferrer, C.; Broca, A. y Maestro, M.**
- 401 EFECTO DEL USO DE ADITIVO Y DEL MÉTODO DE SECADO DE LA MUESTRA SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE ENSILADO DE HIERBA DE PRADERA DE ALTA HUMEDAD  
**Flores, G.; Castro, J.; Brea, T.; Amil, G.; González-Arráez, A.; Cardelle, M. y González-Warleta, M.**
- 407 EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA EN LA TRANSFORMACIÓN A PASTIZAL DE UN CULTIVO FORRAJERO EN LA CAMPANA DE OROPESA (TOLEDO)  
**López-Carrasco Fernández, C.; Rodríguez Corrochano, R. y Robledo Galán, J. C.**
- X 413 ESTRATEGIA ALIMENTARIA DEL GANADO VACUNO EN RÉGIMEN EXTENSIVO EN PASTOS DE MONTAÑA  
**Mandaluniz, N.; Aldezábal, A. y Oregui, L. M.**
- 419 ADAPTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS FORRAJERAS DE EXPLOTACIONES OVINAS DEL VALLE MEDIO DEL EBRO A LA DISPONIBILIDAD DE REGADÍO  
**Manrique, E.; Olaizola, A. y Choquecallata, J.**
- X 427 DIETA DEL MUFLÓN (OVIS MUSINON) EN INVIERNO, PRIMAVERA Y POR SEXOS EN EL PARQUE NATURAL CAZORLA-SEGURA Y LAS VILLAS  
**Martínez Martínez, T.**
- X 435 COMPARACIÓN DEL CONTENIDO EN TANINOS DE LA SARGUILLA (PERIPLOCA LAEVIGATA) SOMETIDA A DOS NIVELES DE RAMONEO EN EL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NÍJAR»  
**Martínez, T. F.; Barroso, F. G.; Paz, M. T. y Parra, A.**
- X 441 PASTOREO CON BOVINOS EN UNA PRADERA CON DIFERENTES NIVELES DE CARGA Y TIEMPO DE PERMANENCIA EN CÓRDOBA-ARGENTINA. EFICIENCIA DE COSECHA, ASIGNACIÓN DE FORRAJE, PRODUCCIÓN INDIVIDUAL POR HECTÁREA.  
**Pagliaricci, H.; Grivel, D.; Rossi, D.; Peñafort, C. y Bagnis, E.**
- 447 EFECTO DEL TIPO DE DIETA EN EL CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TERNEROS  
**Pena, M.<sup>a</sup> J.; Zea, J. y Díaz, M.<sup>a</sup> D.**

- 453 EFECTO DEL TIPO DE DIETA EN LAS CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DE LA CANAL Y LA CARNE DE TERNEROS  
**Pena, M.<sup>a</sup> J.; Zea, J.; Carballo, J. A. y Díaz, M.<sup>a</sup> D.**
- 459 INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS EN LOS ALOJAMIENTOS GANADEROS DE LAS EXPLOTACIONES DE GANADO CAPRINO DE LA COMARCA ALMERIENSE DEL CAMPO DE TABERNAS  
**Pérez Alonso, J.; Peña Fernández, A.; Valera Martínez, D. L. y Gázquez Martínez, J. I.**
- 465 TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL INTERIOR DE TUBOS PROTECTORES DE ÁRBOLES: DATOS DE 1994 A 1997  
**Porras Tejeiro, C. J.**
- 471 SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS DE DIFERENTE COMPOSICIÓN ELEMENTAL A ENSILADO DE VEZA-AVENA: (1) EFECTOS SOBRE EL COSUMO Y PRODUCCIÓN DE LECHE  
**Salcedo, G.**
- 477 SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS DE DIFERENTE COMPOSICIÓN ELEMENTAL A ENSILADO DE VEZA-AVENA: (2) EFECTOS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y FERMENTACIÓN RUMINAL  
**Salcedo, G.**
- 485 ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LOS ENSILADOS DE ALFALFA Y TEBOL VIOLETA PARA EL CRECIMIENTO DE TERNEROS  
**Zea, J.; Díaz, M.<sup>a</sup> D. y Pena, M.<sup>a</sup> J.**
- 489 COMPARACIÓN ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE BASADOS EN ENSILADOS DE DISTINTOS FORRAJES  
**Zea, J.; Carballo, J. A.; Díaz, M.<sup>a</sup> D. y Pena, M.<sup>a</sup> J.**

## ÍNDICE DE AUTORES

ACERO ADAMIEZ, P.	245	CLEMENTE, L.	99
AFONSO, C.	185	COLETO, J. M.	297
AHUMADA DEL OLMO, P.	245	COLETO, L.	289
AIZPURÚA, A.	155	CORRAL LÓPEZ, J. J.	227
ALBIOL, A.	197	CORREAL, E.	63, 257
ALBIZU, I.	51	CRESPO, M. B.	87, 121
ALCARAZ, F.	121	DAVID ANTONIO, C. E.	115, 127
ALDEZÁBAL, A.	413	DE ANDRÉS, E. F.	191
ALLUÉ BUIZA, J. R.	165	DE HARO MARTÍNEZ, J. E.	379
ALONSO, A.	155	DE LA ROZA DELGADO, B.	233, 239
AMEZAGA, I.	51	DELGADO, I.	197, 335
AMIL, G.	401	DÍAZ, M. <sup>a</sup> D.	69, 447, 453, 483, 489
AMOR, J.	161	ESCUDERO GARCÍA, J. C.	115, 127
ANDUEZA, D.	57	FANLO, R.	203
ARGAMENTERÍA, A.	161	FERNÁNDEZ, O.	161
ARRIETA ALGARRA, M. S.	57	FERRER, C.	307, 385, 393
ARROYO, J.	69	FERRERA, E.	297
ARTETXE, A.	341	FILLAT, F.	283
ASENJO MARTÍN, B.	165	FLORES, G.	361, 401
AYERBE, L.	191	FUENTES, D.	279
BAGNIS, E.	441	GARCÍA, L. V.	99
BARQUÍN, E.	185	GARRIDO, B.	69
BARREÑA, J. A.	63	GATICA-TRABANINO, E.	251
BARROS, A.	379	GÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. I.	459
BARROSO, F.	15	GIMÉNEZ LUQUE, E.	75
BARROSO, F. G.	349, 355, 379, 435	GÓMEZ MERCADO, F.	75
BARTOLOMÉ, T. S.	297	GONFAUS, M.	273
BEGUET, H.	269	GONZÁLEZ ARRÁEZ, E.	209
BESGA, G.	51, 155, 341	GONZÁLEZ LÓPEZ, F.	81
BOCCO, O.	269	GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.	143
BREA, T.	361, 401	GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.	215
BROCA, A.	307, 385, 393	GONZÁLEZ, A.	355
BUENO CASTILLO, C.	81	GONZÁLEZ-ARRÁEZ, A.	361, 401
CACHO ALONSO, E. M.	165	GONZÁLEZ-WARLETA, M.	361, 401
CALVO MAGRO, E.	115, 127	GRIVEL, D.	441
CAMPO RAMÍREZ, L.	173, 179	GUTIÉRREZ, L.	37
CANALS, R. M.	283	HIDALGO, R.	69
CARBALLO, J. A.	453, 483, 489	INTINI, M.	203
CARDELLE, M.	401	JUAN, A.	87, 121
CASTRO, J.	361, 367, 373, 401	LÁZARO, R.	15
CASTRO, P.	179	LEVASSOR, C.	135
CENTENO, J. A.	361	LLOVERAS, J.	203, 273
CHINEA, E.	185	LÓPEZ CEDRÓN, F. X.	221, 227
CHOCARRO, C.	293	LÓPEZ DÍAZ, M. L.	251
CHOQUECALLATA, J.	419	LÓPEZ, J. E.	263
CIRIA CIRIA, J.	165	LÓPEZ, J. M.	155

LÓPEZ CARRASCO FERNÁNDEZ, C.	407	PASCUAL, M. J.	297
LOZANO, S.	197	PAZ, M. T.	349, 435
MAESTRO, M.	385, 393	PECO, B.	135
MALDONADO, A.	289	PENA, M. J.	447, 453, 483, 489
MALO, J. E.	93	PEÑA FERNÁNDEZ, A.	459
MANDALUNIZ, N.	413	PEÑAFORT, C.	451
MANRIQUE, E.	419	PEREYRA, T.	269
MARAÑÓN, T.	69, 99	PÉREZ ALONSO, J.	459
MARTÍN, J. A.	297	PÉREZ FERNÁNDEZ, M. A.	115, 127
MARTÍNEZ AVELLANO, P.	191	PINTO, M.	341
MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.	233	PIÑEIRO, J.	209, 227
MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.	233	PORRAS TEJEIRO, C. J.	465
MARTÍNEZ MARTÍNEZ, T.	427	PRIETO, P. M.	289
MARTÍNEZ, A.	161, 239	PUIGDEFÁBREGAS, J.	37
MARTÍNEZ, T.	349	RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.	251
MARTÍNEZ, T. F.	435	RÍOS, S.	87, 121
MATEO CANALEJO, E.	373	ROBLEDO GALÁN, J. C.	407
MAZÓN NIETO DE COSSÍO, J. J.	245	ROBLEDO, A.	63
MELENDO LUQUE, M.	105	ROBLES, A. B.	143, 355
MENDARTE, S.	51	RODRÍGUEZ CORROCHANO, R.	407
MONTSERRAT RECODER, P.	113	RODRÍGUEZ ECHEVERRÍA, S.	115, 127
MORENO GONZÁLEZ, J.	173, 179	RODRÍGUEZ, M.	51
MOSQUERA-LOSADA, M. R.	251	ROSSI, D.	441
MOYANO, F.	379	ROZA DE LA, B.	161
MUÑOZ, A.	257	RUIZ NOGUEIRA, B.	221, 227
MUÑOZ, F.	335	SALCEDO, G.	471, 477
OCHOA, M. J.	197	SÁNCHEZ, F. J.	191
OHANIAN, A.	269	SANTIVERI, P.	273
OJEDA, F.	99	SAROFF, C.	279
OLAIZOLA, A.	419	SAU, F.	221, 227
OLEA, L.	289, 297	SIMÓN, E.	143
OLIVEIRA, J. A.	263	SOLANAS, J. L.	121
ONAINDIA, M.	51	TENORIO, J. L.	191
OREGUI, L. M.	413	TRABA, J.	135
OYANARTE, M.	155	VALERA MARTÍNEZ, D. L.	459
PAGLIARICCI, H.	269, 279, 441	VEGA, L.	283
PANIAGUA BREÑA, M.	81	VIGUERA, F. J.	289, 297
PAREDES, J.	289	YANES, M.	93
PARRA, A.	349, 435	ZEA, J.	447, 453, 483, 489

# **PONENCIA INAUGURAL**

Barroso, F. y Lázaro, R.

**LOS PASTOS Y LA GANADERÍA EXTENSIVA  
EN ALMERÍA: UNA PERSPECTIVA GENERAL**

**PASTURES AND THE EXTENSIVE GRAZING  
IN ALMERIA: A GENERAL VIEW**

# LOS PASTOS Y LA GANADERÍA EXTENSIVA EN ALMERÍA: UNA PERSPECTIVA GENERAL

BARROSO, F.(1) y LÁZARO, R.(2)

(1) *Dpto. Biología Aplicada Universidad de Almería, La Cañada, 04120 Almería, España.*

(2) *Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC, General Segura, 1, 04001 Almería, España.*

## RESUMEN

Se relacionan el medio, la vegetación y la ganadería en el área Almeriense, un territorio que, a diferencia de casi todos los de su entorno, no ha desarrollado una cultura ganadera importante. El medio se describe sobre todo en términos geográficos y climáticos. La vegetación, mediante agrupaciones fisionómicas sobre las que haya datos desde el punto de vista del pasto, descritas mediante su estructura y principales especies. Nos centramos en el caprino y el ovino, prácticamente los únicos de manejo extensivo.

Se aprovecha un 80% de la extensión pastable; sólo en algunos pastos se da sobrecarga de ganado. El valor económico generado por ovejas y cabras supone el 21% del producto ganadero, pero permiten subsistir a un importante número de familias. El futuro de las ovejas y cabras de carne es difícil, son explotaciones anticuadas y la CE parece haber dejado de apoyar el manejo extensivo, siendo determinante este apoyo. Sin embargo el caprino de leche, en continuo desarrollo, tiene magníficas perspectivas.

El sistema extensivo está perdiendo el terreno frente a sistemas más productivos. Los beneficios ecológicos y sociales del pastoralismo no vienen reflejados en los precios de sus

productos, siendo así difícil que compitan con los producidos intensivamente.

## PALABRAS CLAVE

SE ibérico, pastizales, pequeños rumiantes, sistema extensivo

## INTRODUCCIÓN

El SE ibérico es una región tradicionalmente deprimida que en las últimas décadas ha adquirido un extraordinario auge económico, gracias sobre todo a la agricultura intensiva. La ganadería nunca ha sido proporcionalmente importante en relación con el producto agrario total y, aunque también se ha desarrollado, continúa representando entre el 10 y el 12 % del mismo. A tono con ello, no se observa en nuestra región una estructura socioeconómica ligada a la ganadería de la envergadura, el peso y grado de complejidad en las interrelaciones con otros sectores productivos como la que hay en muchas áreas de España o del Norte de África. La ganadería parece haber sido algo complementario y, aunque en estrecha relación con la agricultura, subordinado. A primera vista la razón más probable

es que, debido a las características medioambientales de la región, ni la vegetación natural crece con la abundancia y la calidad necesarias como para mantener importantes cabañas, ni la agricultura encuentra suficiente superficie útil ni clima bastante propicio como para que haya, por ejemplo, extensos campos de cereal de secano cuyo rastrojo tenga importancia como pienso.

En general se observa una pérdida, cada vez más acusada, de la ganadería extensiva en los países desarrollados. Las políticas agrarias han invertido sus esfuerzos en desarrollar una ganadería cada vez más productiva, que necesariamente ha originado una estabulación de los animales. Esta evolución de la ganadería, intensificando los diversos factores productivos, ha supuesto una mayor artificialidad del sistema, con mayor coste energético y la utilización de una mayor proporción de alimentos concentrados, incluso en los animales rumiantes, llegando en algunos casos a constituir hasta el 90 % de su dieta. Mientras tanto, según la FAO, la nutrición del 60% de la humanidad presenta alguna carencia, y aproximadamente el 20% de la misma pasa hambre.

Los rumiantes presentan una inestimable ventaja sobre los monogátricos, y es que son capaces de transformar piensos y productos no comestibles por el hombre en proteínas de alta calidad. Sólo una pequeña parte de la tierra se destina a usos agrícolas, quedando una gran cantidad de zonas marginales de montaña de difícil acceso o de escasa pluviometría, cuyo único aprovechamiento puede hacerse a través de sistemas extensivos de ganadería capaces de aprovechar directamente estos recursos de escaso valor. También habría que incluir entre estos recursos los residuos agrícolas, así como los subproductos y desechos de industrias agroalimentarias, pesqueras, forestales y de todo tipo, que representan una disminución importante de los costes de alimentación, y de paso la protección del medio ambiente con su eliminación. Además, en el plano conservacionista, la práctica controlada del pastoreo involucra muchos objetivos de preservación natural, mantenimiento de la biodiversidad, conservación del patrimonio genético y salvaguarda de los animales autóctonos.

Es el propósito de esta ponencia describir a grandes rasgos el medio ambiente, los pastos y

la ganadería en la región de Almería, explorando las características generales de las relaciones entre dichas tres cosas e intentando comprender cuál ha sido la dinámica de estas relaciones en tiempos recientes, con el fin de poder extrapolar algunas perspectivas de futuro.

## EL MEDIO AMBIENTE FÍSICO

En tiempos modernos fue una de las áreas más pobres de España, hasta el desarrollo, en los últimos 30 años de la agricultura industrializada, que ha permitido aumentar la renta per capita hasta los primeros puestos en el orden provincial, e incrementar la población en más del 30%, pero ha sido también la causa del abandono de grandes extensiones de tierras.

Es un país montañoso, que tiene de Norte a Sur, las Sierras de María (2045 m), Lúcar y de las Estancias (1722 m), Filabres, (2168 m), Nevada (2609) y, el eje formado por las Sierras de Gádor, Alhamilla, Cabrera (2244, 1397 y 961 m, respectivamente); todas con orientación E-O, dejando valles entre ellas por los que discurren los principales cauces, valles que confluyen al E y SE en un conjunto de cuencas sedimentarias comunicadas que quedan entre las principales sierras y las pequeñas cadenas costeras o el mar.

El extremo oriental de las cordilleras Béticas está formado por dos complejos geológicos principales, uno inferior, el Nevado-Filábride, constituido por micaesquistos y cuarcitas y encima mármoles, gneis y micaesquistos; y otro superior, el Alpujarride, que aparece en las Sierras de Gádor, Alhamilla y Cabrera, ha deslizado sobre el anterior, ha sufrido un menor metamorfismo y está formado, del Paleozoico al Trías, por micaesquistos, filitas y rocas carbonatadas, por ese orden. El ambiente sedimentario es marino desde el Tortonense y ha acumulado potentes secuencias, con predominio de margas, localmente de evaporitas. La tectónica ha sido muy activa incluso en el Cuaternario, originando importantes modificaciones y encajamientos de la red de drenaje (la Rambla de Tabernas cae 260 m en 16 km). El país tiene una rica geomorfología, tanto de agradación como de disección (Harvey, 1987) y una de las áreas de malpaís más extensas de España, el Desierto de Tabernas.

La existencia de dos grandes grupos de litologías a los que ha de adaptarse la flora, así como la particular riqueza de hábitats por la diversidad de geofomas y accidentada orografía, causará singular diversificación en las comunidades vegetales y, en suma, en los pastos.

Para Neumann (1961) «Esta es la región más pobre en lluvias de toda Europa. Tanto la vegetación como el paisaje tienen un sello marcadamente africano». Igual afirma Geiger (1973), aunque exceptúa el área al Norte del Mar Caspio. La razón es que las sierras béticas interceptan las precipitaciones procedentes del Atlántico, al quedar el área de Almería a sotavento. Aguilas (Murcia), el Bajo Almanzora, del Cabo de Gata a Almería y de Rioja a Tabernas son las zonas más áridas, por debajo de 200 mm al año. A la vez, estas sierras alcanzan los 400 mm/año, a veces 500, y 700 en Sierra Nevada (Lázaro y Rey, 1991). Esto, y el descenso de las temperaturas con la altitud, da lugar a gradientes ambientales relativamente fuertes y multiplicidad de nichos. Las precipitaciones son fundamentalmente orográficas. Su variabilidad interanual es probablemente la más alta de Europa, en torno al 30 %, y superior al 40 % en las zonas más áridas. Su intensidad es muy variable en el tiempo y en el espacio: Según Capel (1986), en Rioja, se recogen 219 mm al año para 40 días de precipitación, lo que da 5.4 mm por día; por contra, en Zurgena, para 251 mm de media anual sólo hay 15 días de lluvia, con 16.7 mm por día. Zurgena, tiene además otros registros, como la máxima precipitación de España en 24 horas: 600 mm, el 19/10/73.

El clima, aunque mediterráneo, es intermedio entre el mediterráneo y el de los desiertos. Según Geiger (1973) no hay otra región en el mundo con tales características:

- a) Un largo período de precipitaciones (de Septiembre a Mayo o Junio) durante el cual sólo se consiguen de 200 a 300 mm.
- b) Muy numerosos días con débil precipitación, menor que 5 mm. Las lluvias torrenciales, aunque existen, no son tan frecuentes como en otras regiones. El mes de Julio es el más seco y bastante a menudo no registra ninguna precipitación.

La precipitación, aunque con fluctuaciones formando ciclos de diferente amplitud, es

prácticamente estacionaria desde la época romana (Thornes, 1991).

En invierno la costa del SE ibérico presenta las máximas de insolación y temperatura de Europa. La amplitud termométrica diaria es aproximadamente doble de la que se alcanza en la costa Norte de España. Se han registrado máximas absolutas de 32° en Enero y de 50° en Julio (Capel, 1986). Pero normalmente las máximas durante los meses cálidos son similares a las del litoral levantino y sur de la Península e inferiores a las del interior de Andalucía, Submeseta Sur y Sur de Extremadura: Lo que es característico es la larga duración de estas máximas y el que las mínimas están entre las más altas de la Península tanto en verano como en invierno. En el litoral prácticamente no se conocen las heladas, aunque se pueden alcanzar mínimas entre -10° y -15° en poblaciones de las sierras. Las isotermas de 18°, 17°, 16° y aún 15° de media anual llevan un curso más o menos paralelo a la costa y rodeando las sierras; las de 12°, 11° y 10° se dan casi exclusivamente en las sierras mayores (Lázaro y Rey, op. cit.). La evaporación potencial es 4 o 5 veces mayor que la precipitación anual. Valores de insolación media anual de 3000 horas son frecuentes en toda la región, alcanzándose en algunos sitios más de 3200 (Bajo Almanzora).

## LA VEGETACIÓN, POTENCIAL Y ACTUAL. LOS PASTOS

### Generalidades. Vegetación potencial

En las comarcas litorales hay tres series climatófilas: *Mayteno europaei* - *Periploceto sigmetum*, *Zizipho loti* - *Mayteno europaei sigmetum* y *Zizipheto loti sigmetum*. En áreas más elevadas y continentales se presenta la serie del *Chamaeropo humilis-Rhamneto lycioidis sigmetum*. El dominio en buena parte del territorio de los espinares y prebosques de los *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* es probablemente el rasgo más característico de esta provincia desde el punto de vista de la vegetación potencial; aunque estos espinares en sí no son originales, son los mismos que en otros lugares rodean los bosques, o los reemplazan en los hábitats más des-

Ponencia



favorables. Lázaro y González Rebollar (1988) coinciden, con otros métodos, en que en Almería hay una importante extensión en la que no puede sostenerse vegetación natural arbórea. En las áreas mesomediterráneas semiáridas la serie es *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae sigmetum*, coscojares. Así, por debajo de los 600 a 800 (1400) m la vegetación potencial sería un matorral, con *Rhamnus lycioides*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Asparagus albus*, *Quercus coccifera*, etc. y, más hacia la costa, *Chamaerops humilis*, *Maytenus senegalensis*, *Withania frutescens*, *Salsola webbii*, *Ziziphus lotus*, *Periploca laevigata*, etc.

El límite de la vegetación arbórea suele estar próximo a la isoyeta de 350 mm de media anual, y los encinares demarcan el ombroclima semiárido con bastante aproximación (Lázaro y Mateo, 1988). Sobre substratos silicatados y más de 350 mm habría una sola serie desde los 600–800 m hasta los 1800–2000: *Adenocarpus decorticans-Querceto rotundifoliae sigmetum*. En las mismas situaciones pero con substratos carbonatados habría dos series: una mesomediterránea (hasta 1400–1500), *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae sigmetum*, y otra supramediterránea, *Berberidi Querceto rotundifoliae*. Todas estas series convergentes en encinares. En el Oromediterráneo de las sierras silíceas (Filabres y Nevada) la serie sería *Genisto baeticae-Junipereto nanae sigmetum*, del enebro rastro y, en el de las restantes, la basófila de la sabina rastrera *Daphno oleoidis-Pineto sylvestris sigmetum* (Rivas-Martínez et al., 1987).

La expansión de las tierras agrícolas durante la edad moderna y de la minería en el siglo XIX motivaron que, cuando hace 41 años, comenzó el ICONA las repoblaciones masivas en las sierras almerienses, casi había desaparecido de ellas el arbolado. El matorral climácico desapareció también en su mayor parte hace tiempo, pues ocupaba un área que ha sido la más usada por el hombre desde hace miles de años.

Además de por la vegetación potencial, la originalidad de lo Almeriense estriba en los tomillares: hay un Orden fitosociológico, *Anthyllidetalia terniflorae*, que es casi exclusivo de la provincia Murciano-Almeriense; también superan muy poco dicha Provincia las

comunidades fruticasas nitrófilas de la alianza *Hammado articulatae-Atriplicion glaucae*. En la vegetación serial una pocas clases (*Ononido-Rosmarinetea*, *Lygeo-Stipetea*, y *Ruderali-Secalietea cerealis* y *Tuberarietea guttatae*) son dominantes entre la treintena que pueden reconocerse. Los terófitos son muy abundantes, por la aridez, incluso más del 50% de la flora, y entre ellos y los caméfitos se encuentra la amplia mayoría de las especies.

Numerosos endemismos caracterizan a la provincia Murciano-Almeriense. Peinado et al. (1992) dan una lista muy completa. Entre los comunes: *Anthyllis terniflora*, *Artemisia barrelieri*, *Euzomodendron bourgaeum*, *Frankenia corymbosa*, *Genista retamoides*, *Hammada articulata*, *Helianthemum almeriense*, *Helianthemum alypoides*, *Launaea lanifera*, *Limonium insigne*, *Maytenus europaeus*, *Phlomis almeriensis*, *Salsola genistoides*, *Salsola papillosa*, *Salsola webbii*, *Sideritis pusilla*, *Suaeda pruinosa*, *Teucrium carolipau*, *Teucrium turredanum*, *Thymus hyemalis*...

Las etapas regresivas de las distintas series son estructuralmente parecidas (Ruiz de la Torre, 1990); por lo que describiremos la vegetación actual basándonos en las fisionomías más comunes, indicando en cada una los grandes rasgos de su variación según los ambientes.

## LA VEGETACIÓN ACTUAL

- a) *Monte alto o monte abierto*. Formación boscosa con el estrato arbóreo abierto, en general son *pinares*, dominados por *Pinus*, de repoblación o no. A veces hay fragmentos de *encinar* o encinas (*Quercus rotundifolia*), que en terreno silíceo suele estar acompañada de *Adenocarpus decorticans*. Hasta unos 1400 m–1500 m el pino más frecuente es *Pinus halepensis* y en su sotobosque son comunes *Ulex parviflorus* y *Rosmarinus officinalis*; a mayor altitud domina *Pinus nigra*, con *Erinacea anthyllis* en el estrato de matorral. Esta vegetación no se da propiamente por debajo de los 300 mm anuales de precipitación; cuando ocurre en el semiárido se trata de microclimas favorecidos donde el árbol dominante es *Pinus halepensis* y el

estrato de matorral suele ser abierto, incluso reducido a tomillar.

- b) *Monte bajo, matorral o monte leñoso.* Dominado por arbustos, variando la composición florística según la altitud, las precipitaciones, y el grado de conservación: Entre los 1400 m y los 1900 m y en lugares relativamente húmedos, se puede encontrar el *espinal*, con *Crataegus monogyna*, *Berberis hispanica*, *Prunus ramburi*, etc. Normalmente más abajo, pero por encima de 500 m encontramos *escobonales*, con *Genista cinerea* y *Genista spartioides*. También se pueden asimilar a este tipo los *retamares*, más euritermos y que penetran ampliamente en el semiárido alcanzando bajas cotas, ya que la retama tiene raíces muy profundas. El único arbusto suele ser *Retama sphaerocarpa*, con individuos más o menos espaciados, y un estrato herbáceo variable, que sobre todo en el semiárido se adensa y enriquece bajo las retamas como consecuencia de relaciones de facilitación (Pugnaire *et al.*, 1996 a y b). Los caméfitos son escasos; retamares son a veces cultivados y casi siempre utilizados como pasto: «Bajo de cada retama se cría un borrego» (Losa y Rivas, Inéd)

Este tipo de vegetación y el anterior son los que incluyen los restos de la clímax. Serían monte alto los encinares y monte bajo las formaciones arbustivas dominadas por *Quercus*, o *Pistacia*, etc.; igualmente, las comunidades de *Ziziphus lotus* o los eventuales enclaves de *Maytenus senegalensis* ssp. *europaeus*, o las formaciones de *Periploca angustifolia* o *Chamaerops humile* del Cabo de Gata

- c) *Formaciones arbustivas de medio porte, «Pastizales».* Dominan arbustos que permiten ver por encima, incluyendo numerosas herbáceas en los claros. Están también muy diversificadas. Entre ellos podemos incluir: Los *piornales*, por encima de los 1400–1600 m, pero su óptimo es en el piso oromediterráneo (por encima de los 1800–2000 m), son matorrales en los que dominan los frútices vulnerantes de arquitectura pulviniforme, con bastantes espe-

cies muy características, como *Erinacea anthyllis*, *Vella spinosa*, *Bupleurum spinosum*, *Hormatophylla spinosa*, *Astragalus granatensis*, etc. En sus claros suele haber pastizales – lastonares. Los *lastonares* son formaciones de gramíneas vivaces que reemplazan a los espartales a mayor altitud, y en las que suelen dominar *Helictotrichon filifolium* y *Festuca scariosa*; algunos lastonares, sobre todo los pastizales – lastonares de alta montaña, con *Festuca indigesta*, *Deschampsia flexuosa*, *Avenula levis*, *Arrhenatherum elatior*, etc., tienen gran importancia ganadera (Ruiz de la Torre, 1990). También están los *aulagares*, con *U. parviflorus*, *Anthyllis cytisoides*, *Lavandula stoechas*, *Genista umbellata*, etc. Y, preferentemente sobre suelos neutros a básicos, los *romerales*, con *Rosmarinus officinalis*, *Anthyllis cytisoides*, *Cistus clusii*, *Cistus albidus*; los *albardares*, dominados por alguna especie de *Anthyllis*, generalmente *A. cytisoides*, con *A. terniflora* y *A. x media* como características en el termomediterráneo semiárido; y, sobre substratos ácidos, los *jarales*, con *Cistus ladanifer* y *Lavandula stoechas* en media y alta montaña, o *Cistus salvifolius* y *Cistus albidus* en el piso inferior. Y, en fin, los *herbazales* de *Hyparrhenia hirta*, o *Brachypodium retusum*, y los de terófitos, a menudo dominados por *Stipa capensis*.

- d) *Espartales.* Por debajo de los 1400m–1500 m la duriherbosa de gramíneas perennes está a menudo dominada por el esparto, *Stipa tenacissima*, siendo también frecuente y característica *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*. El espartal ocupa grandes extensiones pues ha sido favorecido por el hombre para beneficiar fibra. Son mucho menos diversificados que los tomillares y su riqueza florística es menor; aunque no son raras las formaciones mixtas espartal – tomillar. Parece que representan un paso más avanzado en la sucesión progresiva que los tomillares. Son poco exigentes respecto al suelo y resisten bien la sequía; así, suelen estar en las partes altas de las laderas y en las áreas más escarpadas y rocosas.

e) *Eriales*. Serían los primeros estadios del desarrollo de los tomillares, pastizales o espartales, o comunidades mixtas de espartal-tomillar; o bien, los pastizales o espartales o incluso matorrales empobrecidos y en regresión por alteraciones. Probablemente muchos espartales podrían incluirse entre los eriales desde el punto de vista del pasto, de hecho las estadísticas de superficies pasadas no distinguen el espartal; pero el que algunos espartales parezcan ser vegetación casi permanente, dadas las condiciones ambientales, y el que sean una formación conspicua y sobre cuya extensión hay datos, han aconsejado separarlos. Muchos eriales corresponderían a campos abandonados o lugares abandonados tras otros usos. A ellos asimilamos, por su fisionomía, otros lugares poco alterados (o alterados menos recientemente), pero más áridos, poblados por tomillares característicos.

Los *tomillares*, muy típicos en nuestra región, son ricos florísticamente y con numerosos endemismos, formando comunidades diversas según el medio, constituidas sobre todo por caméfitos y terófitos; pero la estructura no es realmente estratificada: los terófitos pueblan sobre todo los claros. Son de suelos básicos o neutros aunque la roca sea silíceas, porque la evaporación excede mucho a la precipitación y eso origina una acumulación superficial de carbonatos (Peinado *et al.*, 1992). Ocupan los lugares más degradados, más áridos, más inestables y, en sus comunidades más nitrófilas, son colonizadores, normalmente tras una etapa de terófitos pioneros, de los campos abandonados y lugares con alteraciones más recientes. Algunas de las especies más frecuentes y típicas son: *A. terniflora*, *Helianthemum almeriense*, *Thymus hyemalis*, *T. zygis*, *T. baeticus*, *Launaea lanifera*, *Haloxylon articulatum*, etc.; en los lugares más áridos *Salsola genistoides*, *S. papillosa*, *Anabasis articulata*, *Euzomodendron bourgaeum*, *Limonium insigne*, etc. En los puntos algo eutrofizados aparecen *Artemisia barrelieri*, *A. herba-alba*. En los suelos con menos cal-

cio, *Lavandula stoechas*; y muchas de las anteriores. Entre los terófitos, una larga lista de especies son características, por ejemplo: *Stipa capensis*, *Plantago ovata*, *Plantago amplexicaulis*, *Bromus rubens*, *Helianthemum ledifolium*, *Linum strictum*, *Koelpinia linearis*, y en suelos originados de rocas silíceas, además de varias anteriores, *Leysera leyseroides*, *Ifloga spicata*, *Silene littorea*, *Notoceras bicornis*, *Linaria nigricans*, etc.

En lugares alterados y nitrificados hay una vegetación con una flora característica, que incluye *Peganum harmala*, *Zygophyllum fabago*, *Artemisia barrelieri*, *A. herba-alba*, *Atriplex halimus*, *A. glauca*, *Launaea arborescens*, *Salsola oppositifolia*, etc., formando a su vez diversas comunidades, y que es asimilable a los tomillares por su fisionomía.

### Los pastos: extensión y uso

A pesar de la aridez este medio es capaz de mantener una cabaña ganadera importante con tal de que esté adaptada a esta clase de pastos, como sucede con el caprino y, en menor medida, el ovino, ya que hay importantes extensiones no útiles para la agricultura, ocupando los «matorrales» y «pastos» más del 55% del total provincial (Díaz, 1984).

En la tabla 1 siguiente, formada con datos extraídos de los Anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía de 1991 y 1996, el último disponible (Junta de Andalucía, 1993 y 1998), se ve la distribución de la tierra a nivel provincial, así como de las extensiones pastadas. La superficie total de pastos es aproximadamente la mitad de la provincial (8774 Km<sup>2</sup>). Según la misma fuente, la extensión total dedicada a cultivos forrajeros fue de 6249 Has en 1990 y de 495 Ha en 1996.

Las columnas de Kg de ovejas y cabras/Ha han sido añadidas por nosotros, intentando una estima de la capacidad nutritiva de los pastos. Son el cociente entre el peso vivo de cabras más ovejas y el área pastada. Los Anuarios no detallan la composición específica del ganado, que puede variar según el tipo de pasto; pero la gana-

	1991				1996			
	Superficie total, Ha	Area pastada, Ha	Ovejas (O) y cabras (C), Tm	Kg de O y C/ Ha	Superficie total, Ha	Area pastada, Ha	Ovejas (O) y cabras (C), Tm	Kg de O y C/ Ha
(Ra) Rastrojeras	—	34200	445	13.0	—	27802	695	25.0
(Ba) Barbechos	112245	65200	200	3.1	21600	21600	86	4.0
(Pn) Prados naturales	2947	2000	500	250.0	1811	1811	453	250.1
(Pa) Pastizales	56208	58500	3600	61.5	54294	54294	3258	60.0
(Ma) Monte abierto	42852	35800	1750	48.9	33292	33292	1631	49.0
(Ml) Monte leñoso	45772	32000	670	20.9	41195	41195	865	21.0
(Er) Erial a pastos	204774	134000	1750	13.1	305677	224712	2921	13.0
(Es) Espartal	88964	—	—	—	72454	—	—	—
Total aprovechado		361700	8915	24.6		404706	9909	24.5
Totales sin Ra ni Es	<b>464798</b>	<b>327500</b>		<b>457869</b>	<b>376904</b>			

Tabla 1. Distribución de tierras y extensiones efectivamente pastadas (Has)

dería extensiva en Almería prácticamente es sólo de cabras y ovejas y el peso individual de esos animales es parecido.

Si admitimos, desde un punto de vista estadístico, que los diferentes tipos de pastos considerados han sido explotados con una intensidad similar, las columnas de Kg/Has informan de una gran diferencia entre los distintos pastos en cuanto a su capacidad nutritiva.

«Monte abierto» es monte arbolado con pastos, no maderable; «Monte leñoso» es monte bajo, matorral. Los Anuarios no definen «erial», palabra comúnmente usada para designar la tierra sin cultivar ni labrar, y que suponemos que incluye sobre todo, campos abandonados. Nótese que la capacidad de carga de los eriales, con ser de las bajas, es sin embargo cuádruple que la de los barbechos y similar a la de las rastrojeras, lo que apoya nuestra interpretación. Tampoco precisan qué son «pastizales», aunque por su capacidad de carga, el nombre parece adecuado. Como de los eriales, hemos propuesto una interpretación basada en la vegetación actual. Los «prados naturales» probablemente sean formaciones de herbáceas perennes que en Almería sólo se darían en pequeñas extensiones con el suelo especialmente húmedo, en alta montaña o junto a los cursos de agua. También llama la atención que el «monte abierto» incluye pastos mucho mejores que el «leñoso», ha mantenido una carga doble.

Hay un ligero incremento entre 1990 y 1996 tanto de la extensión usada como pastos como de las cabañas mantenidas. Pero en ninguno de los dos años se aprovecha toda la superficie potencialmente útil como pastos; en 1991 se

aprovechó el 70% y, en 1996, el 82% (se hace un segundo total de superficie aprovechada para que este porcentaje sea más real).

El fuerte aumento (100000 Ha) de los eriales en 1996 va parejo con una disminución muy importante de los barbechos (90000 Ha), lo que sugiere un proceso de abandono de campos.

La carga ganadera en los diversos pastos se ha mantenido casi idéntica en 1996 con respecto a 1990. En el caso de las rastrojeras, la carga de 1996 fue doble; pero representa un pequeño porcentaje de la biomasa ganadera. El aumento de los rebaños parece directamente imputable al mayor aprovechamiento de los pastos, en particular de los campos abandonados.

### Rendimiento de los pastos

Pastos con estructuras parecidas de la vegetación soportan cargas diferentes. Esto se debe a que cada pasto tiene una proporción diferente de biomasa forrajera, las comunidades con mayor biomasa no necesariamente proporcionan más forraje (Robles y Passera, 1995). Robles (1993) dan resultados de fitomasa total y forrajera de algunos tipos de pasto; así, el espartal, con la mayor fitomasa seca total, proporciona poco forraje, pues éste sólo es el 1%; dicho porcentaje es de entre 5 y 9 en el albardar, dependiendo de la cobertura, del 12% en el piornal, del 22% en algunos tomillares y, según G. Rebollar *et al.* (1993a) en algunos pastos, concretamente el lastonar y los prados naturales, toda la fitomasa sería forrajera.

G. Rebollar *et al.* (1993b) ofrecen finalmente resultados de capacidad sustentadora de

Ponencia

algunos tipos de pasto en un área experimental de Sierra Filabres, referidos a cabras y distinguiendo entre mantenimiento y producción. Promediando sus resultados de albaidar denso, albaidar claro, romeral y aulagar, obtenemos para los «pastizales» unas capacidades sustentadoras de 0.94 cabras/Ha para mantenimiento y de 0.64 para producción. Según nuestros datos, las cargas reales de los pastizales almerienses son de 60.0 Kg/Ha, lo que, suponiendo un peso de 50 Kg por animal, da 1.2 cabezas /Ha, lo que parece indicar la existencia de cierta sobrecarga en ese tipo de pasto, que no podrá mantenerse a largo plazo. Igualmente, los citados autores dan para los espartales capacidades sustentadoras de 0.29 cabras/Ha para mantenimiento y 0.20 para producción y, para los tomillares, de 1.08 y 0.74, respectivamente. Según los datos de las estadísticas oficiales hay ahora una carga de 0.26 cabezas /Ha en los «eriales», pasto que podría englobar tanto los tomillares como los espartales (no hay datos de carga en espartales), por lo que este tipo de pastos más pobres (y por tanto más frágiles) no estaría sobrecargado. Aunque estas relaciones hay que tomarlas con cuidado, valen para generar hipótesis, pero no para sacar conclusiones, debido a la variabilidad de la vegetación entre unos y otros puntos y a las diferencias metodológicas entre la Junta de Andalucía y G. Rebollar.

### LA GANADERÍA ALMERIENSE EN CIFRAS

Almería ha sido históricamente una provincia fundamentalmente agrícola, pero el gran desarrollo alcanzado en las últimas décadas por el cultivo hortícola bajo plástico ha originado que las diferencias del sector agrícola con respecto a los otros sectores (ganadero y pesquero) se incrementen constantemente (figura 1). En esta provincia el Producto Final Ganadero apenas llega al 10% del Producto Final Agrario, cuando en España es del 43%.

La importancia de la ganadería es muy desigual en Almería dependiendo de la especie de ganado. El porcino es, con diferencia, el que más aporta (55%) y el que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años, debido a que con el aumento de la capacidad adquisitiva, la ganadería de establo basada en alimentación artificial ha tomado gran auge. La importancia de aves (15%), caprino (12%) y ovino (9%) es similar. En el presente trabajo no se aborda la ganadería porcina ni la avícola, ya que sólo siguen sistemas de producción intensivos. Sólo los pequeños rumiantes (cabras y ovejas) mantienen actualmente uso del pasto.

El caprino y el ovino sólo representan el 21% de la producción ganadera, sin embargo, se debe considerar que estos animales están históricamente asociados a zonas deprimidas, y que

Ponencia

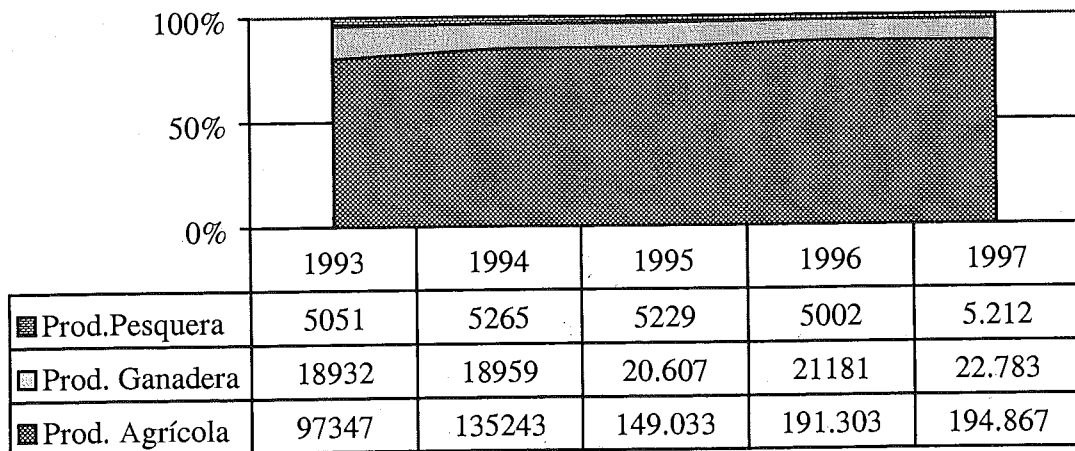


Figura 1. Valor producción por sectores en Almería del año 1997 (Aliaga, 1998)

suponen la principal fuente de ingresos de numerosas familias de la provincia.

En el año 1997 el censo ovino fue de 267.666 cabezas y el caprino de 186.664 (Aliaga, 1998), pero se puede comprobar como, aún siendo un 30% menor el número de cabras, aportan un 25% más a la economía ganadera que las ovejas. El sector caprino ha mejorado notablemente en los últimos años, sobre todo debido al empuje de la cooperativa «Caprina de Almería», la más importante de España, y se está decantando por una orientación lechera, producto más competitivo que el choto, invirtiendo fuertemente en mejorar las explotaciones. Sin duda, además del buen hacer de la cooperativa antes citada, las grandes reformas que está sufriendo el caprino están «animadas» por la entrada en vigor de Real decreto 402/1996, que sitúa el límite para la leche de cabra/oveja en 1.500.000 gérmenes por ml para la leche tratada térmicamente o 500.000 gérmenes por ml, para productos a partir de leche sin ningún tratamiento térmico. Son, asimismo, numerosos los ganaderos jóvenes y con formación, medía o superior, que se están incorporando a este sector.

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA DE PEQUEÑOS RUMIANTES

#### Ovino

Es explotado con un sistema de producción semiextensivo. En general está ligado al cultivo histórico del cereal, aprovechando tanto los ricios, rastros y barbechos como eriales. Por lo general, el sistema de producción es el tradicional, con escasa inversión e instalaciones defi-

cientes. Sólo el aspecto sanitario ha mejorado moderadamente en los últimos años gracias al desarrollo de las Agrupaciones de Defensa Sanitarias. Según , el 41% del ovino provincial está incluido en alguna ADS, cifra muy inferior a la del caprino, en el cual hay un 75% de cabras inscritas, fiel reflejo del diferente desarrollo en ambos sectores.

La raza más frecuente en la provincia, al igual que en toda Andalucía Oriental, es la raza Segureña. Aunque no es extraña la mezcla de diversas razas.

Las principales áreas cerealistas-ganaderas se sitúan en el norte de la provincia (tabla 2). Toda la zona del alto Guadalquivir con la Sierra de Segura fue un importante núcleo de ovino, concretamente las altiplanicies del nordeste que incluyen las comarcas de Baza y Huéscar en Granada y las de Los Vélez, Alto Almanzora y Costa de Levante en Almería, es una de las zonas más importantes de ovino de Andalucía. En las zonas menos cerealistas (p.e. la comarca de Campo de Dalías) la ganadería ovina se encuentra más ligada al monte en invierno, y a los subproductos vegetales de invernadero (SVI) en verano. El uso de este recurso alimentario es frecuente en las explotaciones cercanas a los cultivos bajo plástico. En una reciente encuesta realizada a ganaderos del termino municipal de Nijar, de un total de 14 ganaderos encuestados, 8 (57%) utilizan con frecuencia los residuos agrícolas como suplemento de la dieta. Las razones aportadas por los que no lo utilizan son dos fundamentalmente: (1) la dificultad para transportar las plantas desde los invernaderos, pero que estarían dispuestos a utilizarlos si pudieran, y (2) el miedo a los envenenamientos por los fitosanitarios de los SVI.

Comarcas Ganaderas	Ovino Cabezas	%	Caprino Cabezas	%
Los Vélez	83.223	31,1	27.428	14,7
Alto Almanzora	30.961	11,6	35.739	19,1
Medio Andarax-R. Nacim.	15.149	5,7	10.430	5,6
Campo de Tabernas	15.586	5,8	20.493	11,0
Costa de Levante	41.823	15,6	42.032	22,5
Alto Andarax	10.992	4,1	8.455	4,5
Bajo Andarax-Nijar	27.700	10,3	9.465	5,1
Campo de Dalías	42.232	15,8	32.622	17,5
TOTAL	267.666	100,0	186.664	100,0

Tabla 2. Censo Ganadero de la provincia de Almería del año 1997

Ponencia

El ganadero tipo tiene una edad media entre 45 y 55, y no tiene estudios o sólo los elementales. No posee en propiedad más que una pequeña parte de todo el pasto que visita con el ganado, el resto es comunal o arrendado. Suele ser una empresa familiar; son escasas las explotaciones que cuentan con asalariados.

La rentabilidad de la mayoría de las actuales explotaciones ovinas está basada en la primas comunitarias que reciben, teniendo en cuenta que al ser una zona desfavorecida, dicha subvención es superior. Esta orientación de incrementar los beneficios a costa de la prima a originado que los rebaños envejezcan y sean cada vez menos productivos. Además, para subsistir, los rebaños han debido aumentar de tamaño, reuniendo de 500 a 1000 cabezas. Esto provoca que si no son estabulados en verano, época de escasa disponibilidad herbácea en pasto, pueden generar graves problemas de impacto del ganado por exceso de carga animal.

La trashumancia era una práctica usual en este sector (junto con el caprino de carne), que evitaba ese sobrepastoreo en las zonas de alimentación habitual, eliminaba el combustible de los sotobosques de las áreas de montaña, así como evitaba el embastecimiento del matorral de las zonas altas. Entre las diversas causas que han podido generar su declive podríamos citar el incremento del trámite administrativos para trasladar los animales, encarecimiento tanto del pasto de montaña como del transporte, pero el más importante creemos que es la falta de mano de obra. Hoy día, o es muy difícil encontrar personas que quieran realizar este trabajo tan ingrato y sacrificado, o es inviable económicamente para una explotación familiar.

### Caprino

Cada vez son más escasos los rebaños de cabras con orientación cárnica, relegados a las

zonas más aisladas, abruptas y con vegetación más pobre. Sólo en la comarca Campo de Dalías superan estos rebaños al caprino de leche. Su alimentación suele depender únicamente del matorral en las explotaciones serranas, siguiendo un sistema de producción extensivo, o más bien «tradicional», debido a su concepto arcaico de la ganadería. La rentabilidad está basada en la prima ganadera y en la escasa inversión y mano de obra que requieren, ya que incluso son frecuentes los rebaños que salen a alimentarse sin la dirección del pastor.

Por el contrario, el caprino de leche es cada vez más habitual en la provincia. Los sistemas de producción usados son el semiextensivo, semiintensivo e intensivo. El semiextensivo es el frecuente en la zona central de Almería (Campo de Tabernas), estando las explotaciones menos desarrolladas y peor gestionadas. Pero en el norte (Costa de levante Alto Almanzora y los Velez) los sistemas semiintensivo e intensivo son los más usuales.

Los rebaños, explotados semiextensivamente, están constituidos fundamentalmente por cabras de razas cruzadas, sin ningún tipo de selección. No obstante, la raza Murciano-Granadina es común, ha estimado que de un 25 a un 30 % del caprino de la comarca de Tabernas pertenecen a esta raza.

El tamaño de los rebaños suelen ser menores a 100 reproductoras, e incluso son muy frecuentes los rebaño «familiares», constituidos por veinte o treinta animales. Tan sólo un 13% de las explotaciones tienen un tamaño mayor a 150 cabras, tamaño que se podría considerar mínimo para poder ser competitivos (tabla 3). Según los datos obtenidos por este mismo autor con relación a la edad del pastor (tabla 4), podemos concluir que la edad media de este colectivo se aproxima a los 50 años, y el relevo generacional es muy escaso, sólo el 22,6% tiene menos de 35 años.

Ponencia

Tamaño explotación (cabezas)	Número de explotaciones	%
0-49	104	41,6
50-99	68	27,2
100-149	36	14,4
150-199	16	6,4
> 200	16	6,4

Tabla 3. Censo caprino de la comarca de Tabernas por tamaño de explotaciones.

Edad (años)	Número de ganaderos	%
< 35	12	22,6
35-60	27	50,1
> 60	14	26,3

Tabla 4. Edad del ganadero principal.

En relación con la formación de los pastores, constata como el 66,1% de estos no poseen ningún estudio, el 26,4% sólo el graduado escolar y únicamente el 7,5% de los ganaderos han cursado el bachiller. Esto que nos puede dar una idea sobre la dificultad que tiene este sector para asimilar nuevas técnicas de producción animal que mejoren su rentabilidad y competitividad.

Reflejo de lo anterior es el escaso desarrollo del ordeño mecánico y de las condiciones del almacenamiento de la leche en la mayoría de los rebaños de la zona (tabla 5). El tamaño tan reducido de las explotaciones origina que sea inviable el gasto que supondría la mejora de las instalaciones. Esta limitación provoca, como resultado, una calidad de leche muy deficiente o incluso, con la actual normativa, la imposibilidad de su venta.

Las ganaderías semiintensivas e intensivas de caprino de leche se basan fundamentalmente en la raza Murciano-Granadina, aunque también existen animales de raza Malagueña. Este tipo de explotaciones son las más frecuentes en las tres comarcas del norte de la provincia, área donde más desarrollo ha tenido el caprino en los últimos años.

Los rebaños suelen ser familiares, salvo en aquellas explotaciones intensivas con gran número de animales. El tamaño medio oscila entre 150 y 250 reproductoras. Aunque cada vez son menos extraños las explotaciones con un número superior a 300 cabras. Aunque no exista ningún estudio sociológico, se puede percibir como los ganaderos son de menor edad media y poseen una mayor formación.

	Número de explotaciones	%
Tipo de ordeño		
Manual	39	73,6
Mecánico	14	26,4
Almacenamiento		
Cond. ambientales	24	45,3
Tanque refrigeración	29	54,7

Tabla 5. Tipo de ordeño y de almacenamiento de la leche.

Por ello estas explotaciones suelen presentar un ganado más seleccionado, correctamente alimentado, unas instalaciones antiguas muy reformadas o totalmente nuevas, un seguimiento sanitario, ordeño mecánico, tanque de frío o incluso nodrizas para realizar lactación artificial. No todas las ganaderías presentan estas características, las hay menos evolucionadas y adolecen de alguna o varias de las características anteriores, y hay otras que son modélicas. Pero lo que es indudable es que, en los últimos diez años, se ha producido un avance en el caprino de leche que podríamos calificar de admirable, y que sería deseable que pudiera reflejarse en otras ganaderías de pequeños rumiantes que están más atrasadas.

## PERSPECTIVAS PARA LA GANADERÍA DE PEQUEÑOS RUMIANTES

### En relación al ovino y caprino de carne

Hemos agrupado a estas dos especies porque, aunque el sector del caprino de carne sea mucho menos importante que el del ovino, presentan características y problemas comunes.

Consideramos que, en general, el futuro de estos sectores ganaderos, explotados extensivamente, no es muy optimista. Existe una serie de condicionantes que creemos impiden unas mejores expectativas:

Durante los años 80, ante las «perspectivas oficiales» generadas por el ingreso de España en la Comunidad, perspectivas que no se correspondían con la realidad, hicieron que los censos ovinos se incrementaran hasta los 90.

Sin embargo, parece que la perspectiva de la ganadería extensiva, según los borradores de la Agenda 2000, es bastante sombría. En los últimos años la Comunidad Europea había apostado por una vuelta a la extensificación de la ganadería, sistemas menos productivos, pero más respetuoso con el medio ambiente. Esta política se basaba en los excedentes de producción que existían y en el costo ambiental (gasto de energía, fitosanitarios, fertilizantes) de los sistemas intensivos. Pero según parece la propuesta para los próximos años es impulsar de nuevo el incremento de la producción, sin tener en cuenta el impacto ambiental.



En la actualidad existe un déficit de carne de ovino en Europa. Sin embargo, este factor no nos beneficia a los países mediterráneos, ya que ese déficit se produce principalmente en los países del norte de Europa y, en la CE existe una polaridad en los gustos de la carne del ovino, así en el norte es más apetecida una canal pesada (entre 16 y 20 Kg canal), mientras que los países de la cuenca mediterránea producimos y consumimos una canal más ligera (entre 10 y 14 Kg canal). Una salida podría ser el producir el tipo de canal consumida en el Norte de Europa, para ello deberíamos utilizar razas pesadas no adaptadas a nuestro entorno (clima, vegetación, enfermedades), que no están acostumbradas a las duras condiciones del pastoreo, y que no podrían satisfacer sus elevadas necesidades nutritivas (según su tamaño) en un pasto pobre como el nuestro, e incluso generarían una disminución de la carga ganadera por hectárea. Por tanto, para alcanzar los corderos los elevados pesos sería necesario cebar con una gran cantidad de pienso, lo que incrementaría su precio de venta, haciéndolo poco competitivo.

Además, y para complementar el sombrío futuro de este sector, el futuro de las primas ganaderas, pilar económico de una mayoría de las actuales explotaciones, tienen sus días contados a corto o mediano plazo. La CE está recortando progresivamente dichas ayudas, y no es descabellado pensar que continúen disminuyendo hasta su desaparición.

Todo ello nos hace pensar que, el censo ovino disminuirá probablemente en los próximos años. Creemos que el ganadero, salvo honrosas excepciones, por su falta de formación, presenta cierta incapacidad para hacer frente a las condiciones que se avecinan. Será necesario una reestructuración de este sector, desapareciendo aquellos ganaderos no competitivos. La previsible crisis que sufrirá el ovino en los próximos años sólo podrá superarse si se realiza una adecuada reconversión y modernización del sector.

No obstante, existen algunos aspectos positivos que podrían mejorar esta perspectiva sombría. Uno podría ser que el uso de subproductos vegetales de invernadero para la alimentación animal puede convertirse en una vía para abaratar la suplementación. Si tienen éxito las investi-

gaciones que se realizan en la Universidad de Almería para el ensilaje de estos subproductos, se podría disponer casi todo el año de este material. Otro aspecto positivo es el incremento en los últimos años de la cría en intensivo del ovino de carne. Aunque desde un punto de vista empresarial sean, según parecen, más rentables que en el sistema extensivo, debería preocuparnos que toda la producción ganadera se enfoque a la estabulación.

El futuro del caprino de leche creemos que es esperanzador. Aunque se beneficie de la prima comunitaria, su estabilidad y proyección se basa en la leche, un producto de calidad, apreciado social y económicamente.

Como ya hemos comentado, la labor de la Cooperativa «Caprina de Almería» ha fomentado una mejora notable tanto en la selección de los animales, como en instalaciones e infraestructura. Todo ello ha redundado en una mayor producción y en un producto de mayor calidad (nutritiva e higiénica). La importancia que tiene esta cooperativa viene reflejada en el alto número de socios, 1072, y en los 18 millones de litros que recoge anualmente.

La previsión para el caprino de leche es, por tanto, muy optimista. Posiblemente, la tendencia futura será de disminución en el número de explotaciones, pero un incremento en el censo de caprino y en la producción láctea.

### **Extensivo, ¿sistema en vía de extinción?**

Por último creemos tener el deber de terminar este artículo defendiendo un sistema de producción que, aunque no sea el más rentable económicamente, tiene razones (sociales y ecológicas) para que no desaparezca. Para ello, tiene que ser apoyado tanto por organismos oficiales como por la sociedad, ya que consideramos necesario un mayor reconocimiento y dignificación de una actividad tan importante como el pastoralismo.

La ganadería extensiva genera abundantes beneficios ambientales que a menudo pasan desapercibidos. El pastoreo en las áreas arboladas permite prevenir incendios, gracias al aclaramiento y control del crecimiento de la maleza que realiza el ganado bajo el arbolado. También mantiene los pastizales abiertos, creando un

mosaico pastizal-bosque que ejerce de auténtico cortafuegos natural. El ganado también permite la redistribución de la fertilidad y la mejor incorporación de materia orgánica en los suelos ibéricos, en general fuertemente mineralizados y pobres en humus.

La ganadería extensiva tiene diversos problemas. El fundamental que en el mercado actual sólo se valora los sistemas de producción desde un punto de vista económico a corto plazo. Creemos que el beneficio ambiental del sistema extensivo debería ser reconocido por la sociedad, y por tanto verse reflejado en los precios de los productos generados menos intensivamente. Ya que, aunque un cordero tenga el mismo valor nutritivo con independencia del sistema de producción empleado, el beneficio producido por el cordero «extensivo» debería premiarse. La dificultad ¿cómo valorar algo tan poco material como el paisaje, la biodiversidad o el peligro de desertificación, etc.?

Pero además la ganadería extensiva no sólo peligra por razones económicas, sino también sociales. Es un hecho evidente el envejecimiento de los pastores y la limitada tasa de renovación de los mismos, siendo muy pocos los hijos que se

muestran hoy día dispuestos a llevar la vida sacrificada de sus padres. Ello, como apuntan, está provocando (al menos, en el SE español) que un gran número de rebaños explotados extensivamente sean dirigidos por personas con escasa o ninguna experiencia. La falta de capacidad de estos pastores «circunstanciales» provoca lesiones en los animales, gasto energético innecesario, y mal uso de la área de pastoreo. Esto repercute directamente en el bolsillo del propietario, ya que tanto las lesiones a los animales y como el gasto innecesario originará que la explotación sea menos productiva, y por lo tanto menos rentable. Pero es que además es importante, en el ámbito de la colectividad, el hecho de que estos pastores generan un daño ecológico que puede ser grave, ya que el sobrepastoreo, con sus consecuencias de una menor cobertura vegetal, y problemas de erosión, tiende a la retroalimentación positiva. Asimismo, el sobrepasar los lindes de los vecinos (por desconocimiento o por mala fe) puede originar un sobrepastoreo en una zona que está siendo gestionada correctamente. Por último, la intrusión del rebaño en zonas protegidas puede dañar seriamente alguna especie botánica amenazada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAGA, J.A. (1998). «Estructura y funciones de la Consejería de Agricultura y Pesca». *I Curso de Agrupaciones de Defensa Sanitaria (ADS)*. 17 y 18 de Junio. Almería
- BARROSO, F.G.; MARTÍNEZ, T. (1998). «Importancia del pastor "profesional" en la capacidad sustentadora de un área de pastoreo». *I Congreso Internacional de Veterinaria y Medio Ambiente*. 22 al 24 de Octubre. Madrid
- BOZA, J.; GONZÁLEZ-REBOLLAR, J.L. (1995). «Ganadería extensiva en los espacios agroforestales mediterráneos». *Fronteras de la Ciencia y Tecnología*, 8, 45-47.
- BUXADÉ, C. (Coordinador). (1995). *Zootecnia. Bases de Producción Animal: Estructura, etnología, anatomía y fisiología*, Vol. I. Mundi-Prensa, 332 pp. Madrid.
- BUXADÉ, C.C. (1996). *Zootecnia. Bases de Producción Animal: Producción ovina*, Vol. VIII. Mundi-Prensa, 381 pp. Madrid.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1986). *El clima de la provincia de Almería*. 2ª edición. Publicaciones Caja Ahorros Almería. Almería.
- DE MIGUEL BEASCOECHEA, E. (1997). «Razas ganaderas: su importancia ambiental y estratégica». En: *El Campo y el Medioambiente. Un futuro en armonía*, pag. 123-139. Ed. Banco Central Hispano. Sopec. Madrid.
- DIAZ ALVAREZ, J.R. (1984). *Atlas geográfico provincial comentado de Almería*. Editorial Andalucía, 134 pp. Granada.

- GÁZQUEZ MARTÍNEZ, J.I. (1998). *Determinación de la situación actual del grado de equipamiento e infraestructuras de las granjas de ganado caprino de la Comarca del Campo de Tabernas*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Almería, Almería.
- GEIGER, F. (1973). «El SE español y los problemas de la aridez». *Rev. Geogr.*, 7 (1-2): 166 - 209. Barcelona.
- GODOY, L.; GÓMEZ, A.; VÁZQUEZ, I. (1980). «La ganadería». En: *Las agriculturas andaluzas*, 315-349. Ed. S.d.P. Agrarias. Madrid.
- G.REBOLLAR, J. L.; ROBLES, A. B., MORALES, C.; FERNANDEZ, P. y PASSERA, C. (1993a). *Memoria final del proyecto «Caracterización y análisis de las comunidades vegetales de interés ganadero del SE ibérico», subproyecto del Proyecto 12 «Planificación ganadera del SE ibérico», de la contribución del CSIC al Programa LUCDEME*
- G.REBOLLAR, J. L.; ROBLES, AB.; MORALES, C., FERNANDEZ, P.; PASSERA, C. y BOZA, J. (1993b). «Evaluación de la capacidad sustentadora en pastos semiáridos del SE ibérico, en *Nuevas Fuentes de Alimentos*: 31-45 JUNTA DE ANDALUCÍA. (A. Gómez Cabrera, E.J. de Pedro Sanz Eds.)
- HARVEY, A.M. (1987). *Patterns of Quaternary aggradational and dissectional landform in the Almería region, southeast Spain: a dry-region, tectonically active landscape*. *Die Erde* 118: 193 - 215.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1993 y 1998). *Anuarios de Estadísticas Agrarias y Pesqueras*. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- LÁZARO, R. Y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1988). «Aproximación al estudio del paisaje vegetal almeriense por medio de la cuantificación fitoclimática, I». En: L. Villar (Ed.) *Homenaje a Pedro Montserrat. Insto. de Estudios Altoaragoneses e Instituto Pirenaico de Ecología*, 4: 617-626. Jaca.
- LÁZARO, R. Y G. MATEO (1988). «Los pisos bioclimáticos y los ombroclimas en la provincia de Almería. Plantas indicadoras». En: A. Blanco de Pablos (Ed.) *Avances sobre la investigación en bioclimatología*. pp: 317-326. CSIC. Madrid.
- LÁZARO, R. Y REY, J. M. (1991). «Sobre el clima de la provincia de Almería (SE Ibérico): Primer ensayo de cartografía automática de medias anuales de temperatura y precipitación». *Suelo y Planta*, 1 (1): 61 - 68. Madrid
- LOSA, TM. Y RIVAS GODAY, S. (No publicado). *Estudio florístico y geobotánico de la provincia de Almería*. Parte inédita del estudio, en manuscrito. Biblioteca de la Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC). Almería.
- NEUMANN, H. (1961). «El clima del sudeste de España». *Estudios Geográficos* 21 (79): 171 - 209. Barcelona.
- PEINADO, M.; ALCARAZ, F. Y MARTÍNEZ PARRAS, J. M. (1992). *Vegetation of Southeastern Spain*. J. Cramer. 487 pp. Berlín-Stuttgart.
- PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P. Y PUIGDEFÁBREGAS, J. (1996a). Facilitation between higher plant species in a semiarid environment. *Ecology* 77: 1420-1426.
- PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P. PUIGDEFÁBREGAS, J.; CUETO, M.; INCOLL, L. D. Y C. CLARK, S. (1996b). *Facilitation and succession under the canopy of the leguminous shrub, Retama sphaerocarpa, in a semi-arid environment in south-east Spain*. *Oikos* 76: 455-464.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; GANDULLO-GUTIÉRREZ, J. M.; ALLUE-ANDRADE, J. L.; MONTERO DE BURGOS, J. L. Y GONZÁLEZ REBOLLAR; J. L. (1987). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España 1: 400.000*; y Hojas 24 (Murcia) y 27 (Granada) ICONA (Serie Técnica), 268pp. Madrid.
- ROBLES, A. B. (1993). «Determinación de fitomasa forrajera en pastos semiáridos del SE ibérico», en *Nuevas Fuentes de Alimentos*: 21-27. JUNTA DE ANDALUCÍA. (A. Gómez Cabrera, E.J. de Pedro Sanz, Eds.).
- ROBLES, A. B. y PASSERA, C. (1995). «Native forage shrub species in south-eastern Spain: forage phytomass, nutritive value and carrying capacity». *Journal of Arid Enviroments*. 30:191-196.

- RUIZ DE LA TORRE, J. (1990). *Mapa forestal de España E 1:200000*. Memoria general y Hoja 6-11, de Almería. ICONA (Mterio. Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- THORNES, J. (1991). «Environmental change and hydrology». *III Simposio del Agua en Andalucía*. Vol II: 555-570. Cordoba.

## PASTURES AND THE EXTENSIVE GRAZING IN ALMERIA: A GENERAL VIEW

### SUMMARY

The physical environment, vegetation and extensive grazing are assessed in the Almería region, where an important livestock culture has not been developed, in contrast to surrounding regions. The environment is described mainly in geographical and climatic terms; the vegetation, by physiognomic grouping in plant formations, described by their structure and main species, with data from a grazing viewpoint. We focus in goats and sheep, practically the only extensive livestock.

Only 80% of the area useful as pasture is really used; some plant formations are overgrazed. The economic value generated by goats and sheep is 21% of whole livestock production, but allows the subsistence of an important number of families. The future for sheep and goat meat production is difficult, it is often managed by obsolete exploitations, it seems that the EU is not supporting any more extensive management, and this support is essential. However goats for milk are in continuous development with very good perspectives.

The use of extensive livestock management is decreasing in favour of intensive systems. The ecological and social benefits of extensive management are not included in the prices of products and so it is difficult for these products to compete with those which are intensively produced.

### KEY WORDS

Iberian Southeast, small ruminants, extensive livestock management.

**SECCIÓN A**  
**ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE PASTOS**

# PONENCIA

Puigdefábregas, J. y Gutiérrez

LA ESTEPA DE ESPARTO (*Stipa tenacissima L.*) Y SUS RESPUESTAS  
ANTE AGENTES CLIMÁTICOS Y SOCIOECONÓMICOS

THE STEPPE OF ALPHA (*Stipa tenacissima L.*) AND ITS RESPONSES  
TO CLIMATIC AND SOCIO-ECONOMIC DRIVING FORCES

## LA ESTEPA DE ESPARTO (*Stipa tenacissima* L.) Y SUS RESPUESTAS ANTE AGENTES CLIMÁTICOS Y SOCIOECONÓMICOS

PUIGDEFÁBREGAS, J. y GUTIERREZ, L.

Estación Experimental de Zonas Áridas. CSIC. General Segura 1. 04001 Almería (España)

### RESUMEN

Se pretende ofrecer una síntesis de la información disponible sobre las características adaptativas de la estepa de esparto (*Stipa tenacissima*) en el Mediterráneo occidental, de sus formas de aprovechamiento en la península ibérica y en el Maghreb, así como de sus efectos sobre el estado actual de los espartales. Para ello, los autores se basan en información histórica disponible y, sobre todo, en resultados obtenidos en sitios de campo establecidos hace algunos años en el SE ibérico y en el NW argelino. Se señala la existencia de dos tipos de mecanismos adaptativos frente a perturbaciones, uno directo, basado en la coexistencia de especies vegetales con estrategias fisiológicas, morfológicas y demográficas complementarias, y otro, indirecto, basado en el control de la redistribución lateral de agua y sedimentos, mediante la creación de heterogeneidad espacial por parte de la vegetación. Desde el punto de vista de su aprovechamiento, los espartales han funcionado siempre como territorios tampón para aliviar los periodos de necesidad. Actualmente las diferentes condiciones socioeconómicas en España y en el Maghreb, se traducen en el estado de los espartales. En la pri-

mera, el abandono de la agricultura y de buena parte de la ganadería extensiva, conduce a una recuperación de la biomasa. En el segundo, la presión demográfica en la vida rural y las políticas de estabilización de la población, conducen a la degradación de las estepas por expansión de la agricultura y sobrepastoreo.

### PALABRAS CLAVE

Adaptación, partición de lluvia, heterogeneidad espacial, islas de fertilidad, sobreexplotación.

### INTRODUCCIÓN

El término *estepa* procede del ruso (*stepj*) y se refiere a las formaciones de gramíneas, carentes de árboles que ocupan zonas con inviernos severos y estación seca bien definida (Walter, 1968). La extensión de esta denominación a tipos de vegetación parecidos, en climas cálidos, está sujeta a cierta controversia. El propio Walter, en la obra citada, prefiere reservar para éstos últimos el término «arides Grasland». Sin embargo, numerosos biogeógrafos (Brockmann-Jerosch, 1951; Dansereau, 1957) generalizan el concepto de estepa a la vegetación graminoide que forma

la transición entre los desiertos y los bosques, con independencia de su régimen térmico.

En este trabajo optamos por ese concepto amplio de estepa, ya que permite denominar un tipo de formación vegetal con relativa homogeneidad estructural, con predominio de gramíneas amacolladas y elementos leñosos ocasionales, formando mosaicos de matas y calvas.

En el caso del Mediterráneo, el término suele aplicarse a la vegetación de la zona árida, al norte del desierto del Sahara, situada entre las isoyetas anuales de 100 mm y 400 mm (Costa *et al.* 1988), o más precisamente, entre los valores del índice de aridez ( $P/ETP$ ) de 0.06 y 0.28 (Le Houerou, 1995), siendo  $P$  la precipitación anual y  $ETP$  la evapotranspiración potencial anual. Esa zona, cuya superficie es de unos  $500 \times 10^3$  km<sup>2</sup> se halla ocupada, esencialmente, por estepas que han sido tradicionalmente usadas como tierras de pastoreo, con agricultura ocasional.

La estepa mediterránea, como las de otros lugares del mundo, ha venido cumpliendo una función de tampón para las poblaciones rurales. En épocas de necesidad, sobre todo por aumento demográfico, la agricultura invade las mejores tierras de la estepa. Por el contrario, frente al drenaje poblacional de las zonas rurales, gran parte de esa agricultura marginal termina siendo abandonada. Durante esos episodios de expansión y contracción de la agricultura, muchas zonas de la estepa son afectadas por procesos de degradación irreversible que se incluyen colectivamente en el término de desertificación (Puigdefábregas, 1995).

El aprovechamiento sostenible de las estepas constituye un objetivo que se justifica, no solo por la conservación de las mismas como ecosistemas, sino también por su contribución al sostenimiento de la vida rural, y por las consecuencias, a escala regional, de su destrucción. Entre esas consecuencias, se cuentan la pérdida de diversidad biológica, la movilización a la atmósfera de sus reservas de carbono y la pérdida de capacidad de regulación de los ciclos hidrológicos (Puigdefábregas, 1998).

Este trabajo pretende revisar la información disponible sobre la evolución histórica y condición actual del tipo de estepa más extendido en el Mediterráneo, el de esparto (*Stipa tenacissima*) en

dos contextos socioeconómicos contrapuestos, el SE ibérico, con abandono de la actividad agraria, y el Maghreb, con incremento de la misma. Para ello, tratará de integrar trabajos de síntesis ya publicados por los autores y realizados en otros contextos (Puigdefábregas, 1996; Puigdefábregas, 1998; Puigdefábregas y Mendizábal, 1998; Puigdefábregas y Pugnaire, *en prensa*).

## LAS ESTEPAS EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

En el Mediterráneo occidental, suelen distinguirse cuatro grandes tipos de estepa (Le Houerou 1995), dos están dominadas por gramíneas, la de esparto (*S. tenacissima*) y la de albardín (*Lygeum spartum*), la tercera, de Quenopodiáceas, es de carácter halofítico y la cuarta está constituida por plantas suculentas. Cada tipo incluye un conjunto de estadios dinámicos, relacionados entre sí por fases de transición. La estepa de esparto es la más extensa, distribuyéndose desde Libia occidental hasta la península ibérica, con mayor concentración en Argelia occidental, Marruecos oriental y SE ibérico. La estepa de suculentas aparece asociada a climas con elevada humedad atmosférica, como los que predominan en el sector occidental, atlántico, de Marruecos. Las estepas de Quenopodiáceas y de albardín, son tipos azonales, asociados a condiciones particulares de suelo, salino o limoso, respectivamente.

La estepa de esparto ocupaba unos 86 000 km<sup>2</sup> a principios de siglo (Le Houerou, 1995) de ellos, 80 000 km<sup>2</sup> en el Maghreb y 6 000 km<sup>2</sup> en España. Testigos presenciales y observaciones de campo confirman que, en esa época, la estepa arbolada, con bosquetes abiertos y arbustos, estuvo muy extendida (Aidoud, 1989. Aronson *et al.* 1993, Le Houerou, 1995). Sus componentes leñosos eran residuales de formaciones boscosas mediterráneas (*Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis*), con una contribución creciente de especies termófilas (*Tetraclinis articulata*, *Chamaerops humilis*) y tropicales (*Acacia tortilis* ssp *radiana*), conforme progresamos hacia el sur (Le Houerou, 1995). Este último autor interpreta esa estructura arbolada como la que mayo-



res garantías ofrece para la renovación por semilla de los espartales, cuyas plántulas, especialmente sensibles a los déficit hídricos, se verían protegidas por el sombreado de las copas.

### ELEMENTOS ADAPTATIVOS DE LA ESTEPA A LA ARIDEZ

La evolución de las estepas, como ecosistema, se ha visto impulsada por frecuentes perturbaciones, sequías, fuego, pastoreo, causantes de la eliminación de una parte importante de su biomasa. Esta circunstancia les otorga una cierta preadaptación a ser explotadas (Margalef, 1974) la cual fué aprovechada por los primeros homínidos que abandonaron el medio forestal (Arsuaga y Martínez, 1998).

El clima de la estepa se caracteriza por su extremada variabilidad temporal. Por ello, resulta difícil aventurar los efectos de variaciones en los valores promedio, tal como se contemplan en los escenarios de cambio climático al uso (Allen-Díaz *et al.* 1996). En la estepa, los cambios suelen depender más de sucesos extremos, de baja frecuencia, que de fluctuaciones en valores medios. A pesar de todo, es probable que la resiliencia de las estepas frente a la variabilidad climática sea mayor de lo que se suponía hace unos años. Ello se consigue mediante la combinación de adaptaciones primarias a la sequía, desarrolladas por las diferentes especies y de adaptaciones secundarias que emergen como consecuencia de las primeras y que proporcionan mecanismos de amortiguación muy efectivos (Puigdefabregas y Pugnaire, *en prensa*).

#### Adaptaciones primarias

Las adaptaciones primarias incluyen aspectos fisiológicos, estructurales, arquitecturales y demográficos que se traducen en verdaderos síndromes adaptativos. Los espartales de las zonas de micasesquitos, en las Béticas, ofrecen buenos ejemplos de tales síndromes, gracias a la información obtenida en el sitio experimental de Rambla Honda (Almería) (Puigdefabregas *et al.* 1996). Se han identificado cuatro estrategias adaptativas distintas en esos espartales. Dos de ellas escapan a la sequía seleccionando el

tiempo, una tercera lo consigue seleccionando el sitio, y sólo la cuarta puede considerarse basada en el desarrollo de una resistencia activa.

Las especies que seleccionan el tiempo suelen presentar hojas con elevadas tasas fotosintéticas cuando existe agua disponible. Sin embargo, no pueden conseguir los fuertes descensos de potencial hídrico que exigen los periodos de sequía, sin reducir paralelamente su contenido relativo de agua y por tanto, afectar negativamente a la fotosíntesis. Se trata de una estrategia oportunista, que consigue productividades elevadas en épocas favorables, pero que pierde buena parte de la biomasa en los periodos desfavorables.

Una de estas estrategias está representada por *Anthyllis cytioides*, un arbusto caducifolio estival, con hojas densamente dispuestas en la periferia de la copa, y con raíces moderadamente profundas (3-5 m). Su productividad depende del almacenamiento, a esa profundidad, del agua proporcionada por las lluvias de otoño e invierno.

La segunda estrategia, entre las seleccionadoras del tiempo, está representada por las plantas anuales, cuya producción y composición florística depende de que la estructura temporal de las precipitaciones en la época fría, de otoño a primavera, asegure la disponibilidad de agua en la capa superficial del suelo. Las lluvias de otoño controlan la nacencia y supervivencia de las plántulas, mientras que las de primavera determinan la producción total y fructificación.

Las especies seleccionadoras de sitio incluyen las freatofitas o en el ejemplo que nos ocupa, aquellas especies como *Retama sphaerocarpa*, capaces de obtener agua almacenada a gran profundidad (>30 m) (Haase *et al.* 1996) en sustrato no saturado. Al tener acceso a fuentes más estables de agua, la retama puede prolongar la actividad fotosintética hasta principios de verano. Para ello precisa solventar el problema del sobrecalentamiento de sus órganos fotosintéticos. Eso lo consigue eliminando la funcionalidad de sus hojas, relegando la fotosíntesis a los tallos jóvenes (menores de 3 años) y manteniendo una arquitectura de copa ligera, con poca resistencia aerodinámica para favorecer la pérdida de calor (Domingo *et al.* 1996).

La estrategia resistente está representada por el propio esparto. Esta gramínea presenta raíces

superficiales, y consigue fuertes descensos de potencial hídrico sin apenas reducir su contenido relativo de agua. Adaptaciones morfológicas a nivel foliar y de la arquitectura de la macolla, contribuyen a disminuir la transpiración, incrementando la resistencia estomática y aerodinámica. El coste de todo ello es la baja tasa fotosintética, pero a cambio, le permite aprovechar las lluvias aun de pequeña cuantía.

### Adaptaciones secundarias

La arquitectura de la copa definida por los síndromes primarios antes mencionados, y la distribución espacial discontinua de la vegetación esteparia, determinan adaptaciones colaterales o secundarias que pueden llegar a ser importantes a nivel poblacional. La primera afecta a la partición de la lluvia y la segunda, a la generación de heterogeneidad espacial.

#### *Partición de la lluvia por las copas*

La porción epigea de la vegetación, al actuar como una pantalla 'semipermeable' frente a la lluvia, determina la partición de ésta en tres componentes, intercepción, transcolación y escorrentía cortical, de los cuales, los dos últimos constituyen la precipitación neta que llega al suelo. La intercepción gobierna el volumen de agua detenido en la copa y devuelto a la atmósfera por evaporación. Su magnitud puede superar el 30% de la precipitación incidente (Puigdefabregas, 1996) y depende de la capacidad de la copa para almacenar agua y de los parámetros de su curva de drenaje, de su coeficiente de transcolación libre (definido por su proporción de huecos), de su conductancia aerodinámica y de las condiciones meteorológicas durante la precipitación. El reparto de la precipitación neta entre transcolación, fracción que percola a través de la copa y escorrentía cortical, fracción que escurre a lo largo de los troncos, depende de la densidad de ramificaciones, del ángulo de las ramas y de la rugosidad de la corteza.

La escorrentía cortical facilita la infiltración profunda del agua, siguiendo las vías preferenciales definidas por las raíces. De este modo, se consigue proteger el agua almacenada de la evaporación directa, en beneficio de su utilización

por la planta. La escorrentía cortical es particularmente importante en climas áridos, donde puede alcanzar entre el 20% y el 40% de la precipitación incidente (Hamilton y Rowe 1949, Slatyer 1965, Pressland 1973, Mauchamp y Janeau 1993), y su función favorecedora de la infiltración profunda ha sido puesta en evidencia por distintos autores (De Ploey 1984, Martínez-Meza y Withford 1996).

La morfología de los órganos epigeos y la arquitectura de la copa determinan la proporción de precipitación neta y su distribución espacial. En consecuencia, afectan al almacenamiento y disponibilidad de agua, aspectos de reconocido valor adaptativo en las condiciones climáticas de la estepa.

A modo de ejemplo, recurrimos de nuevo a información obtenida para los dos arbustos dominantes en Rambla Honda, *A. cytisoides* y *R. sphaerocarpa* (Domingo *et al* 1998). Para una precipitación anual media de 250 mm, la precipitación neta estimada por m<sup>2</sup> de copa es de 150 mm y 222 mm respectivamente, mientras que la escorrentía cortical correspondiente es de 50 mm y 17 mm (Puigdefabregas y Pugnaire, *en prensa*). En comparación con *R. sphaerocarpa*, *A. cytisoides* presenta una copa mucho más densa, con menos huecos, que intercepta más agua, pero que también la canaliza mejor a lo largo de las ramas, en forma de escorrentía cortical.

Como que la mayor parte de la lluvia ocurre durante la estación fría, *A. cytisoides*, con sus raíces a profundidad moderada, se beneficia más que *R. sphaerocarpa* del almacenamiento inducido por la escorrentía cortical. Esta última, como hemos visto, puede obtener agua a mayor profundidad y por tanto, la recarga de sus reservas depende menos de la escorrentía cortical que de la redistribución lateral de agua por escorrentía, a gran escala.

#### *Generación de heterogeneidad espacial*

Como se ha mencionado al principio, las estepas se caracterizan por cubiertas vegetales abiertas, con calvas de suelo desnudo entre las matas. Esa estructura expresa el ajuste entre la superficie transpirante y la disponibilidad de agua en el suelo (Puigdefabregas 1996). Se han propuesto diversos modelos para describir la relación entre ambas

Ponencia

variables. Uno de los más sencillos (Specht y Specht, 1989) asume un crecimiento lineal de la evapotranspiración actual respecto a la potencial, conforme aumenta el agua disponible en el suelo. La pendiente de la recta es el llamado coeficiente evaporativo, a su vez linealmente relacionado con la cobertura de la vegetación.

$$\text{AET/PET} = k \cdot W$$

$$\text{ICF} = 977.4k - 7.15$$

Donde AET y PET son la evapotranspiración actual y potencial respectivamente ( $\text{cm. mes}^{-1}$ ); W es el agua disponible en el suelo ( $\text{cm. mes}^{-1}$ ); ICF es el índice de cobertura foliar (%) y k es el coeficiente evaporativo. Estas relaciones son empíricas, han sido ajustadas a lo largo de gradientes que abarcan el continente australiano y han demostrado un buen ajuste a la vegetación mediterránea perennifolia. Recientemente, han sido adaptadas a paisajes de topografía compleja en territorio semiárido del SE ibérico (Boer, 1999).

La proporción de espacio cubierto por la vegetación se halla pues limitada por la disponibilidad de agua en el suelo y por la demanda evaporante de la atmósfera. Además de cumplir esta condición, la vegetación no suele presentar distribuciones espaciales dispersas o aleatorias, sino aglomeradas, formando mosaicos donde alternan parches vegetados con áreas de suelo desnudo. Esta tendencia de la vegetación a formar agregados que denominamos procesos de «nucleación», tiene consecuencias hidrológicas, edafológicas y ecológicas de gran importancia.

Desde el punto de vista hidrológico, las matas y las calvas de los mosaicos a que nos referimos, no son entidades independientes. Generalmente, las calvas constituyen fuentes de agua y de sedimentos para los agregados vegetales adyacentes. En clima semiárido, la escorrentía superficial constituye uno de los principales mecanismos que conectan ambas fases del mosaico, tal como ha sido confirmado para los espartales de Rambla Honda (Puigdefabregas y Sánchez 1996). En tales condiciones, los mencionados autores demuestran que las dimensiones relativas de ambos tipos de áreas están reguladas por las características de la superficie del suelo en las calvas y por la capacidad de infiltración de

las matas. Las primeras controlan la longitud característica de la escorrentía superficial y la segunda, el almacenamiento de agua disponible para las plantas.

Desde el punto de vista edáfico, las matas constituyen núcleos activos, con mecanismos de auto-refuerzo que aseguran el gradual incremento de fertilidad y su diferenciación respecto a las calvas adyacentes, las cuales, por el contrario, sufren una degradación progresiva. Existen numerosos procesos convergentes que causan tal comportamiento (Puigdefabregas 1996). Entre ellos pueden citarse la mayor capacidad de infiltración, el mayor aporte de materia orgánica en forma de restos vegetales, la mayor actividad hidrológica asociada, la protección de la radiación excesiva, el aporte de nutrientes interceptados por las copas en forma de deposición atmosférica seca, y la acumulación de sedimentos finos por intercepción eólica, de los flujos de ladera o por «splash» diferencial. Este último se produce por efecto de la salpicadura de las gotas de lluvia en el borde de la proyección de la copa. Las partículas de sedimento transportadas a la zona interna, bajo la copa, se acumulan, porque la ausencia de salpicadura no les permite ser devueltas al exterior (Parsons *et al.* 1992).

Desde el punto de vista ecológico, es importante la asociación entre las matas perennes y las plantas anuales que viven bajo su copa. Los resultados obtenidos en Rambla Honda, demuestran que éstas últimas, no solo se benefician de las primeras, sino que además, contribuyen a acelerar los ciclos de nutrientes y la descomposición de la hojarasca, favoreciendo así la nutrición de las matas (Pugnaire *et al.* 1996, Pugnaire, Hase y Puigdefabregas, 1996). Esta facilitación mutua tiene su máxima expresión en el borde interno de las copas, la zona más activa en cuanto a formación de suelo se refiere (Moro *et al.* 1997 a, b).

Los fenómenos mencionados permiten concluir que la vegetación de las estepas constituye un factor de heterogeneidad espacial, estimulando la aparición de núcleos particularmente activos (Puigdefabregas, 1996). Estas «islas de fertilidad» (Virginia y Jarrell 1983, Garner y Steinberger 1989) constituyen puntos calientes donde la pedogénesis, y la agradación, en general, son más rápidas.

Ponencia

*La estructura de la heterogeneidad espacial como mecanismo adaptativo*

En los últimos años, se acumulan evidencias de que la heterogeneidad espacial generada por los procesos de nucleación antes mencionados, tiende a organizarse en estructuras o patrones por efecto del régimen temporal de las perturbaciones (Puigdefábregas 1998). Es posible distinguir dos tipos de respuestas, la que concierne a la disminución del riesgo de extinción y la que afecta a la distribución espacial de los recursos (Puigdefábregas y Pugnaire, *en prensa*). En ambos casos, como se indica a continuación, los resultados obtenidos en los espartales del SE ibérico han proporcionado material para construir el cuerpo de evidencias antes mencionado.

La ocurrencia de perturbaciones extremas, como por ejemplo sequías acusadas, constituyen fenómenos que generalmente, han sido internalizados por las estepas en su evolución. En principio, esos sucesos tienden a sincronizar la condición de estrés de la vegetación en extensos sectores del territorio afectado. Por consiguiente, las perturbaciones estimularían más la uniformidad espacial que la diferenciación. Por otra parte, existen razones teóricas contrastadas por la observación (Bascompte y Sole 1995) que conceden gran importancia a la diferenciación espacial, como fuente de resiliencia, al favorecer el reparto del riesgo. La diferenciación espacial de la vegetación permite que, ante un suceso catastrófico, el daño no sea igual para todos los elementos de un determinado territorio.

Las anteriores consideraciones permiten predecir de que la vegetación de territorios sometidos a fuerte variabilidad en el régimen de perturbaciones, desarrollará mecanismos que estimulen su diferenciación espacial, precisamente para contrarrestar el efecto homogeneizador de los sucesos catastróficos.

Efectivamente, se han descrito diversos mecanismos de ese tipo. La coexistencia de diferentes tipos funcionales en un mismo paisaje, como los descritos en Rambla Honda (Puigdefábregas *et al.* 1996) permite disponer de elementos que son afectados de modo distinto por las fluctuaciones de precipitación. La

heterogeneidad genética a nivel intraespecífico es una característica de las estepas (West, 1993 ; Huenneke y Noble, 1996) recientemente constatada en los espartales (McNeilly *et al. en prensa*) que también facilita la diferenciación de las respuestas. Los procesos de nucleación antes mencionados también dan lugar a diferencias espaciales, ya que las condiciones de fertilidad no son iguales para todos ellos.

Por lo que se refiere a la interacción entre la estructura espacial de la vegetación y la distribución de los recursos, los espartales han proporcionado también resultados interesantes (Puigdefábregas y Sanchez, 1996). En terreno llano, las matas suelen tomar formas circulares y se distribuyen al azar, de acuerdo con la isotropía predominante en el medio. Las laderas, por el contrario son anisótropas respecto a los flujos de agua y de sedimentos. Este hecho produce una alteración de la forma de los agregados vegetales y de los patrones con que éstos se ordenan en el espacio (Puigdefábregas, 1996).

Observaciones de campo y modelos de simulación, desarrollados al efecto, basados en autómatas celulares (Sanchez y Puigdefábregas 1994), muestran que cuando los flujos implicados en el proceso son pequeños, las formas individuales de las matas siguen siendo circulares y su disposición espacial, aleatoria. Sin embargo, cuando la magnitud de los flujos se sitúa en un intervalo de «sintonía» con el crecimiento de las plantas, las formas individuales y los patrones espaciales adoptan estructuras bandeadas, perpendiculares a la dirección de los flujos. De esta manera, se inicia un proceso retroactivo, ya que esa disposición, a su vez, afecta la magnitud de los flujos y produce el incremento de las reservas de sedimentos o de agua almacenadas en la ladera. Finalmente, cuando la magnitud de los flujos excede el umbral superior del intervalo de «sintonía», el bandeo perpendicular a los mismos se rompe, aparecen rigolas y eventualmente, bandas paralelas al propio flujo. En esta última situación, se incrementa exponencialmente la longitud característica de redistribución de agua y sedimentos, a la vez que asistimos a una pérdida local de suelo y recursos.

## EL APROVECHAMIENTO DE LA ESTEPA DE ESPARTO POR EL HOMBRE

### Evolución histórica del uso de los espartales

La utilización artesanal del esparto es muy antigua, como lo atestiguan vestigios descubiertos en varios asentamientos prehistóricos. La explotación y el comercio de la fibra para cordería está constatada desde la época cartaginesa, hasta tal punto que, mucho más tarde, en la España del siglo XVII, fue necesaria la promulgación de leyes para evitar el uso abusivo de los espartales (Gómez, 1985). La denominación romana de «Campus Spartarius» al SE ibérico sugiere que la extensión de los componentes gramínoideos de la estepa a costa de los leñosos, había ocurrido ya en esa época.

Por lo que se refiere a la utilización pastoral, los espartales han sido tradicionalmente aprovechados con ganadería menor, ovina y caprina, aunque el valor forrajero del esparto es ciertamente mediocre. Únicamente las hojas e inflorescencias jóvenes pueden ser usadas por el ganado, en primavera (Aidoud *et al.* 1998). Sin embargo, los espartales suelen presentar un cortejo de plantas asociadas, en muchos casos, anuales (Sánchez, 1995) que son especialmente apreciadas por los animales. La utilización del fuego era frecuente, sobre todo en la época musulmana (Servicio del Esparto 1950). Solía practicarse cada cuatro años, con el fin de eliminar las hojas viejas, favorecer el vigor de las matas, estimular el crecimiento de las plantas anuales tras el fuego y aumentar la palatabilidad. Los intervalos de cuatro años corresponden al periodo natural de regeneración de las matas (Servicio del Esparto 1950). Por otra parte, la eliminación, por el fuego, de los restos de hojas acumulados en las matas favorece la expansión de las mismas (Sanchez y Puigdefabregas 1994 ; Martínez-Sánchez *et al.* 1997) aunque la susceptibilidad a la erosión post-incendio es elevada (Torrentó *et al.* 1991). Las cargas de equilibrio son muy variables, según las condiciones locales, pero se sitúan entre 0,2 y 0,4 cabezas de ganado menor por ha (Aidoud 1989, Robles y Passera 1995).

Aunque existe cierta homogeneidad en el modo general de utilización de los espartales en

toda su área de distribución, las diferencias de contexto social y físico que se dan entre el SE ibérico y el Maghreb, dan lugar a formas peculiares de aprovechamiento.

Debemos recordar que las estepas y los espartales, en particular, constituyen territorios marginales a la agricultura por sus características climáticas o edáficas. Por debajo de índices de aridez (PET/P) menores de 0,25, el cultivo de cereal es ya muy arriesgado (Le Houerou 1995) de manera que, en esas zonas, la agricultura de secano solo es posible donde la topografía permite el uso de aguas de escorrentía mediante terrazas en laderas o boqueras en ramblas.

En el Maghreb, la zona marginal, ocupada por espartales, incluye laderas montañosas y sobre todo, extensos pedimentos atlásicos, situados a unos 1000 m de altitud y provistos de encostramientos calcáreos a 30-50 cm de profundidad que dificultan la instalación de la agricultura. Estos pedimentos son los que soportan «el mar de alfa» tan característico del oranesado argelino. Por otra parte, la existencia de una cultura pastoral de larga tradición, con trashumancias largas y complejas entre el desierto y las regiones húmedas septentrionales, estimuló el aprovechamiento, predominantemente ganadero, a gran escala, de los espartales (Aidoud *et al.* 1998).

En el SE ibérico, la aridez es menos acusada y los pedimentos, menos extensos, debido a lo intrincado del relieve de las formaciones béticas. Por otra parte, debido razones históricas, los territorios de uso comunal son escasos y predomina la propiedad privada. Tales condiciones favorecen un tipo de ganadería muy asociada a la agricultura que se mueve en territorios reducidos, usando más los rastrojos y eriales que el propio espartal. Las cargas ganaderas eran probablemente superiores a las registradas en espartales puros. Encuestas realizadas en Rambla Honda, indican valores de 1,11 cabezas de ganado menor por ha (Puigdefabregas *et al.* 1996). Estamos ante explotaciones ganaderas muy distintas a las que caracterizaron los grandes sistemas trashumantes del valle del Ebro, del oeste de la península ibérica y del Maghreb.

Esta situación perdura hasta mediados del siglo pasado, momento en que se registra un enorme incremento de la explotación de esparto

Ponencia

que se exporta a Inglaterra, para fabricación de papel (Gómez, 1985). El fenómeno se desencadena porque en esa época, Inglaterra vio cortado su suministro de algodón para celulosa, debido a la guerra civil en EEUU. El hecho supuso un cambio importante en la gestión de los espartales, debido a que el interés por fibra superó, con mucho su valor pastoral. La información económica obtenida en Rambla Honda indica que en los años cincuenta, ya a finales de su esplendor, la recolección de esparto suponía un 90% de los ingresos líquidos obtenidos por la población rural. El encarecimiento de la mano de obra provocó el declive de la explotación del esparto para fibra, la cual se extingue en los años sesenta, en España, y algo más tarde, en el Maghreb.

Desde principios de siglo, los contextos socioeconómicos de los espartales ibéricos y magrebíes comenzaron a divergir (Puigdefabregas y Mendizabal 1998). Los primeros alcanzan la saturación demográfica (Cozar, 1984) cuyas consecuencias fueron la puesta en cultivo de zonas de espartal que hasta entonces, se consideraron marginales, tales como abanicos aluviales con escasa capacidad de almacenamiento de agua en superficie, o formaciones coluviales en laderas. A partir de los años sesenta, se inicia el desarrollo hortofrutícola que se constituye como principal atractivo poblacional y produce el drenaje demográfico de las zonas interiores, con el consiguiente abandono de la agricultura.

En el Maghreb, el incremento demográfico se inició más tarde, probablemente, está siendo más intenso y su impacto sobre el medio es mayor, por estar asociado a cambios tecnológicos que no existían en la España de principios de siglo. La pérdida de superficie de espartal en 1990, relativa a la ocupada en 1900, se estima en el 33% y 65% para España para el conjunto del Maghreb respectivamente (Le Houerou 1995). Las políticas de seguridad alimentaria y de fijación de la población nómada que prevalecen en los países magrebíes, favorecieron la expansión de la agricultura marginal en la estepa y el suministro subsidiado de concentrados a los ganaderos (Aidoud *et al.* 1998). Este último hecho da lugar a que los ganaderos se muevan menos y mantengan cabañas muy superiores a las que podrían sostener con sus recursos pastorales. En

tales condiciones, el factor limitante para la alimentación del ganado es la fibra que buscan en la estepa y esa es una de las razones del actual sobrepastoreo de los espartales. El fenómeno es particularmente agudo en Argelia (Aidoud *et al.* 1998), donde el número de ovejas pasó de 3 a 18.7 millones entre 1963 y 1993, el 60% de las cuales vive en las estepas de las altas planicies.

### Impacto de la actividad humana sobre los espartales

Como hemos visto, la estepa tiende a ser usada como último remedio a las necesidades de la población humana en épocas críticas, como las que ocurrieron a principios de siglo en España y están ocurriendo actualmente en el Maghreb.

La primera consecuencia, debida sobre todo al aprovechamiento de leñas, fue la transformación de la estepa arbolada en estepa herbosa por pérdida de sus componentes leñosos (Puigdefábregas y Mendizabal 1998). En el Maghreb, este proceso es muy rápido y reciente, hoy solo queda un 6% de la estepa arbolada existente hace 50 años (Le Houerou 1995).

La invasión de la agricultura y el sobrepastoreo conducen al progresivo enriquecimiento de arbustos «estépicos», tales como *Artemisia herba alba*, *A. campestris*, *Retama sphaerocarpa*, *Anthyllis cytisoites*, *Rantherium suaveolens*, entre otros. Se trata de un proceso de «matorralización» similar al que ha sido señalado para muchas otras estepas en vías de degradación (Stafford-Smith *et al.* 1993; Pickup *et al.* 1994; Puigdefabregas 1998).

La matorralización suele venir asociada a encostramientos físicos o biológicos de la superficie del suelo en las calvas (Chaieb 1991, Le Houerou 1995) y a un incremento del grano de los mosaicos espaciales. Las consecuencias son una disminución de la capacidad de infiltración y un incremento de la longitud efectiva de la escorrentía. En último término, los matorrales resultantes son menos efectivos a la hora de controlar las pérdidas laterales de agua, sedimentos y nutrientes.

Ese conjunto de estadios que describen los cambios que suceden a la estepa arbolada, suelen interpretarse como una «cascada» degrada-

tiva. Muchos de ellos son reversibles, pero existe consenso en que la estepa arbustiva no puede volver a la de gramíneas, por más que se eliminen los factores que la originaron (Puigdefabregas y Mendizabal, 1998). Este umbral de irreversibilidad se sustenta más en la observación que en la experimentación, pero suele explicarse por la degradación física del suelo en las calvas y por la dificultad del espartal para regenerarse por semilla (Aronson *et al.* 1993; Le Houerou 1995; Haase *et al.* 1995)).

El contraste entre estepas explotadas y no explotadas, representativas de las condiciones en magrebíes y españolas, respectivamente, puede documentarse con los resultados de dos sitios de campo. El primero, situado en Rogassa, en el NW de Argelia (Aidoud 1996) y el segundo, en Rambla Honda, en el Campo de Tabernas, Almería (Puigdefabregas *et al.* 1996). La precipitación media anual es de 250 mm para el primero y 280 mm para el segundo.

En Rogassa, la biomasa inicial, en 1975, era de 146 g m<sup>-2</sup> y experimentó una pérdida del 60% al cabo de 20 años. La respuesta a la precipitación, en términos de productividad primaria neta epigea, disminuye desde las parcelas excluidas del ganado hasta las moderadamente pastadas, y simplemente es inexistente en las áreas libremente pastadas.

El espartal de Rambla Honda, sin explotar para celulosa desde 1950 y prácticamente sin aprovechamiento pastoral, presenta valores de biomasa que fluctúan, entre 356 g m<sup>-2</sup> y 483 g m<sup>-2</sup>, sin tendencia aparente. Observaciones en espartales de la cuenca de Baza (Granada), con 370 mm de precipitación anual, registran una biomasa media de 705 g m<sup>-2</sup>, también sin tendencias temporales discernibles (Gauquelin *et al.* 1996)

Estos resultados ponen en duda algunos aspectos de la «cascada» degradativa antes mencionada. Por una parte, la persistencia de espartales casi puros en la zona de Almería, sugiere que el paso de la estepa herbosa a la

estepa arbolada, caso de ser posible, es extremadamente lento. Por otra parte, los datos de Rogassa señalan la existencia de umbrales, más allá de los cuales, la degradación prosigue de forma irreversible, aunque se elimine el factor que la causó.

### CONCLUSIONES

Los espartales constituyen un tipo de estepa muy extendido en el Mediterráneo occidental. Presentan una amplia gama de mecanismos adaptativos a las perturbaciones históricamente frecuentes en su área de distribución. De estos mecanismos, unos son directos y se han desarrollado a nivel fisiológico, morfológico o poblacional, pero otros son indirectos o colaterales y afectan la redistribución lateral de agua y de sedimentos. Estos últimos son muy eficientes y se basan en la generación de heterogeneidad espacial por parte de la vegetación, de forma interactiva con los flujos de ladera.

Los espartales han funcionado como territorios tampón para aliviar las necesidades de las poblaciones humanas en épocas de crisis. Hasta principios de siglo, la historia de su aprovechamiento era bastante similar en la península ibérica y en el Maghreb. A partir de ese momento, las condiciones socioeconómicas de ambos territorios divergen. En la primera ocurre un abandono de la actividad agraria, mientras que la segunda sufre un incremento demográfico sin precedentes que incide en la degradación de los espartales. En este sentido, las políticas de asentamiento de las poblaciones nómadas, especialmente el subsidio a los ganaderos en forma de concentrados, tiene un efecto notable sobre el sobrepastoreo de la estepa, que se convierte en la principal fuente de fibra. La información disponible acerca de la degradación de los espartales, presenta una gran convergencia en señalar la irreversibilidad de la matorralización, proceso frecuentemente observado, como consecuencia del sobrepastoreo o la destrucción de la estepa por la agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDOUD, A.; F. AIDOUD-LOUNIS y H. SLIMANI (1998). «Effects of grazing on soil and desertification : a view from the southern Mediterranean rim». En : *Ecological Basis of Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems. Proceedings of the International Workshop Thessaloniki (Greece)*, 133-148. Ed. V.P. PAPANASTASIS y D. PETER. Commission of European Communities. Bruxelles (Bélgica).
- AIDOUD, A. (1989). *Contribution a l'étude des écosystèmes patures (Hautes Plaines algero-oranaises, Algérie)*. These doctorat d'Etat. Université des Sciences et Technologies, H. Boumedienne, Alger, 240 p.
- AIDOUD, A. (1996). «La regression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) graminee perenne, un indicateur de desertification des steppes algeriennes». *Secheresse*, 7, 187-193.
- ALLEN-DIAZ, B.; CHAPIN, F.S.; DIAZ, S.; HOWDEN, M.; PUIGDEFABREGAS, J.; STAFFORD SMITH, M. (1996). «Rangelands in a changing climate : Impacts, adaptations and mitigation». En: *Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* . 131-158. Eds. R.T. WATSON, R.T., M.C. ZINYOWERA, R.H. MOSS AND D.J. DOKKEN. Cambridge University Press.
- ARONSON, J. C.; FLORET, E.; LE FLOCH; OVALLE, C.; PONTANIER, R. (1993). «Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. II. Case studies in Southern Tunisia, Central Chile and Northern Cameroon». *Restoration Ecology*, 1 (3) , 168-187.
- ARSUAGA, J. L.; MARTINEZ, I. (1998). *La especie elegida*. Círculo de Lectores. Barcelona.
- BASCOMPTE, J.; SOLE, R. V. (1995). «Rethinking complexity: modeling spatio-temporal dynamics in Ecology». *Tree* 10 (9), 361-366.
- BOER, M. M. (1999). *Assessment of dryland degradation. Linking theory and practice through site water balance modelling*. Tesis Doctoral. Faculty of geographical Sciences. Universidad de Utrecht.
- BROCKMANN-JEROSCH, H. (1951). *Vegetation of the earth*. Justus Perthes, Gotha.
- CHAIEB, M. (1991). «Steppes tunisiennes, état actuel et possibilités d'amélioration». *Secheresse*, 2 (2), 95-100.
- COSTA, M.; PERIS, J. B.; STUBING, G. (1988). «Datos sobre los espartales de la Península Ibérica (*Stipion tenacissimae*)» Rivas Martínez (1977). *Documents phytosociologiques*, 11, 401-415.
- COZAR, M. E. (1984). «Consideraciones sobre la emigración de Almería». *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 12, 71-86.
- DANSEREAU, P. (1957). *Biogeography; An ecological perspective*. The Ronald Press Co., New York.
- DE PLOEY, J. (1984). «Stemflow and colluviation: Modelling and implications». *Pedologie* 2: 135-46.
- DOMINGO, F.; SÁNCHEZ, G.; MORO, M. J.; BRENNER, A. J.; PUIGDEFÁBREGAS, J. (1998). «Measurement and modelling of rainfall interception by three semi-arid canopies». *Agricultural and Forest Meteorology*, 91, 275-292.
- DOMINGO, F.; VAN GARDINGEN, P.A.; BRENNER, A.J. (1996). «Leaf boundary layer conductance of two native species in southeast Spain». *Agricultural and Forest Meteorology*, 81, 179-199.
- GARNER, W.; STEINBERGER, Y. (1989). «A proposed mechanism for the formation of "Fertile Islands" in a desert ecosystem». *Journal of Arid Environments* 16 , 257-262.
- GAUQUELIN, T.; JALUT, G.; IGLESIAS, M.; VALLE, F.; FROMARD, F.; DEDOUBAT, J.J. (1996). «Phytomass and carbon storage in the *Stipa tenacissima* steppes of the Baza basin, Andalusia, Spain». *Journal of Arid Environments*, 34, 277-286.
- GÓMEZ-DÍAZ, D. (1985). *El esparto en la economía almeriense. Industria doméstica y comercio: 1750-1863*. Gráficas ediciones. 369 pp. Almería.
- HAASE, P.; PUGNAIRE, F.; FERNANDEZ, E.; PUIGDEFABREGAS, J.; CLARK, S.; INCOLL, L.D. (1996). «An investigation of rooting depth of the semi-arid shrub *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. by labelling of ground water with a chemical tracer». *Journal of Hydrology*, 177, 23-31



- HAASE, P.; PUGNAIRE, F. I.; INCOLL, L. D. (1995). «Seed production and dispersal in the semi-arid tussock grass *Stipa tenacissima* L. during masting». *Journal of Arid Environments*, 31, 55-65.
- HAMILTON E. L.; ROWE, P. B. (1949). *Rainfall interception by chaparral in California*. Publications of the California Range and Forest Experimental Station 43 p.
- HUENNEKE, L. F.; NOBLE, I. (1996). «Ecosystem Function of Biodiversity in Arid Ecosystems». En: *Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective*. 99-128. Eds. H. A. MOONEY; J. H. CUSHMAN; E. MEDINA; O. E. SALA; E. D. SCHULZE. John Wiley and Sons. London.
- LE HOUEROU, H.N. (1995). «Bioclimatologie et biogeographie des steppes arides du Nord de l'Afrique-Diversite biologique, developpement durable et desertisation». *Options Mediterraneennes*. Serie B, 10, 397 p. CIHEAM, Montpellier.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Omega, S.A., Barcelona
- MARTÍNEZ-MEZA E.; WHITFORD, W. (1996). «Stemflow, throughfall and channelization of stemflow by roots in three Chihuahuan desert shrubs». *Journal of Arid Environments*. 32, 271-287
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. J.; HERRANZ, J. M.; GUERRA, J. M.; TRABAUD, L. (1997). «Influence of fire on plant regeneration in a *Stipa tenacissima* L. community in Sierra Larga mountain range (SE Spain)». *Israel Journal of Plant Sciences*, 45, 309-316.
- MAUCHAMP A.; JANEAU, J. L. (1993). «Water funnelling by the crown of *Flourensua cernua*, a Chihuahuan Desert shrub». *Journal of Arid Environments* 25: 299-306.
- MCNEILLY, T.; FARLEY, R. (1999). «Resilience and adaptation of natural vegetation to environmental changes». (en prensa) En: *MEDALUS III Project 2 (Contract ENV4-CT95-0119)*. Final Report. Eds. J. BRANDT; J.B. THORNES. European Commission, Environment and Climate Programme.
- MORO, M<sup>a</sup> J.; PUGNAIRE, F.I.; HAASE, P.; PUIGDEFABREGAS, J. (1997 a). Mechanisms of interaction between *Retama sphaerocarpa* and its understorey layer in a semi-arid environment. *Ecography*, 20, 175-184.
- MORO, M<sup>a</sup> J., PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P.; PUIGDEFABREGAS, J. (1997 b). «Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semi-arid environment». *Functional Ecology* 11 (4), 425-431.
- PARSONS, A.J.; A.D. ABRAHAMAS, A.D.; SIMANTON, J.R. (1992). «Microtopography and soil surface materials on semi-arid piedmont hillslopes, Southern Arizona». *Journal of Arid Environments*, 22, 107-115.
- PICKUP, G.; BASTIN, G. N.; CHEWINGS, V. H. (1994). «Remote-sensing-based condition assessment for nonequilibrium rangelands under large scale commercial grazing». *Ecological Applications*, 4(3), 497-517.
- PRESSLAND, A. J. (1973). «Rainfall partitioning by an arid woodland (*Acacia aneura* F. Muell) in South-western Queensland». *Australian Journal of Botany* 2, 35-45.
- PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P.; PUIGDEFÁBREGAS, J.; CUETO, M.; INCOLL, L. D.; CLARK, S. (1996). «Facilitation and succession under the canopy of the leguminous shrub, *Retama sphaerocarpa*, in a semi-arid environment in south-east Spain». *Oikos*, 76: 455-464.
- PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P.; PUIGDEFABREGAS, J. (1996). «Facilitation between higher plant species in semi-arid environments». *Ecology*, 77, 1420-1426
- PUIGDEFABREGAS, J. (1995). «Desertification: Stress beyond resilience, exploring a unifying process structure». *Ambio*, 24 (5), 311-313
- PUIGDEFÁBREGAS, J. (1996). «El papel de la vegetación en la conservación del suelo en ambientes semiáridos». En: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*. 79-87. Eds. T. LASANTA; J.M. GARCÍA-RUIZ,. Geoforma. Logroño.
- PUIGDEFABREGAS, J.; AGUILERA, C.; BRENNER, A.; CLARK, S.; CUETO, M.; DELGADO, L.; DOMINGO, F.; GUTIÉRREZ, L.; INCOLL, L. D.; LÁZARO, R.; NICOLAU, N.; SÁNCHEZ, G.; SOLE, A.; VIDAL, S. (1996). «The Rambla Honda Field Site. Interactions of soil and vegetation along a catena in semi-arid SE Spain». En: *Mediterranean Desertification and Land Use*. 137-168. Eds. J. THORNES; J. BRANDT. John Wiley & Sons. London.

- PUIGDEFÁBREGAS, J.; PUGNAIRE, F. I. (1999). «Plant survival in arid environments». En: *Handbook of Functional Plant Ecology*. (en prensa) Eds. F.I. PUGNAIRE; F. VALLADARES. Marcel Dekker, Inc.
- PUIGDEFÁBREGAS, J.; SÁNCHEZ, G. (1996). «Geomorphological implications of vegetation patchiness in semi-arid slopes». En: *Advances in Hillslope Processes*. 1027-1060. Eds. M. ANDERSON; S. BROOKS. John Wiley & Sons . London.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. (1998). «Ecological impacts of global change on drylands and their implications on desertification». *Land Degradation and Rehabilitation* 9 ,393-406.
- PUIGDEFÁBREGAS, J.; MENDIZABAL, T. (1998). «Perspectives on desertification : western Mediterranean». *Journal of Arid Environments* 39 , 209-224.
- ROBLES, A. B. PASSERA, C. B. (1995). «Native forage shrub species in south-eastern Spain : forage species, forage phytomass, nutritive value and carrying capacity». *Journal of Arid Environments*, 30, 191-196.
- SÁNCHEZ, G. (1995). *Arquitectura y dinámica de las matas de esparto (Stipa tenacissima L.) efectos sobre el suelo e interacciones con la erosión*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, España.
- SÁNCHEZ, G.; PUIGDEFÁBREGAS, J. (1994). «Interactions of plant growth and sediment movement on slopes in a semi-arid environment». *Geomorphology*. 9, 243-260.
- SERVICIO DEL ESPARTO. (1951-1953). *El esparto y su economía*. Ministerio de Industria y Comercio y de Agricultura, Madrid.
- SLATYER, R. O. (1965). «Measurements of precipitation interception by an arid zone plant community (*Acacia aneura*, F. Muell)». *Arid Zone Research*, 25, 181-92.
- SPECHT, R.L.; SPECHT, A. (1989). «Canopy structure in Eucalyptus-dominated communities in Australia along climatic gradients». *Acta Oecologica*, 2, 191-213.
- STAFFORD SMITH, M.; PICKUP, G. (1993). «Out of Africa, Looking In : Understanding Vegetation Change». En: *Range ecology at disequilibrium*. 196-226. Eds. R.H. BEHNKE; I. SCOONES; C. KERVEN. Overseas Development Institute. London.
- TORRENTO, J. R., SANCHEZ, G.; PUIGDEFABREGAS, J. (1991). «Soil erosion and aggregate stability changes induced by fires in *Stipa tenacissima* communities». En : *Soil erosion and degradation as a consequence of forest fire*. Eds. SALA,M.; RUBIO,J.L. European Society for Soil Conservation. (1991) (Abstract)
- VIRGINIA, R.A.; JARRELL, W.M. (1983). «Soil properties in a mesquite-dominated Sonora Desert ecosystem». *Soil Science Society of America J.* 47 , 138-144.
- WALTER, H. (1968). *Die Vegetation der Erde in óko-physiologischer Betrachtung*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- WEST, N. E. (1993).» Biodiversity of Rangelands». *Journal of Range Management*. 46(1): 2-13.

## THE STEPPE OF ALPHA (*Stipa tenacissima* L.) AND ITS RESPONSES TO CLIMATIC AND SOCIO-ECONOMIC DRIVING FORCES

### SUMMARY

*Ponencia* A synthesis is made of the information available on the adaptive characteristics of the alpha (*Stipa tenacissima* L.) steppe in western Mediterranean, its management in the Iberian peninsula and in the Maghreb, including the impacts on the current condition of the steppes. The authors rely on available historical information and on field results obtained from field sites which were established some years ago in the Iberian south-east and in the Algerian north-west. Two adaptive mechanisms to disturbances are shown. The first, direct, is based on the coexistence of plant species with complementary physiological, morphological and demographical strategies. The second, indirect, relies on the control of the

lateral redistribution of water and sediments by triggering the spatial heterogeneity. The steppes have been always managed as buffer lands to alleviate the rural population in difficulties. Nowadays, the different socioeconomic conditions in Spain and in the Maghreb are reflected in the condition of steppes. In the former, agricultural abandonment and release of grazing pressure leads to biomass recovering. In the latter, the demographic increase and the policies aimed at the stabilisation of nomadic population, lead to the degradation of steppes by overgrazing and encroachment with marginal agriculture

#### **KEY WORDS**

Adaptation, rainfall partition, spatial heterogeneity, fertility islands, overexploitation.

## ESTRUCTURA DE LOS PASTIZALES DE MONTAÑA Y SU RELACIÓN CON EL PASTOREO

ALBIZU, I.(1); MENDARTE, S.(2); BESGA, G.(1); RODRIGUEZ, M.(3);  
AMEZAGA, I.(4) y ONAINDIA, M.(2)

(1) NEIKER, A.B., Berreaga, I. 48160 Derio, Bizkaia

(2) Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Universidad del País Vasco. Apdo. 644. 48080 Bilbao

(3) Centro Comarcal de Salud Pública Uribe-Costa. Dpto. de Sanidad. Gobierno Vasco. 48940 Leioa, Bizkaia.

(4) Dpto. Ciencias del Medio Natural. Universidad de Navarra. Arrosadia, s/n. Pamplona.

### RESUMEN

Este trabajo pretende ser una aproximación a la realidad del pastizal como un sistema de relaciones donde es necesario optimizar el reconocimiento de aquellos factores ambientales que reflejan más claramente su biocenosis y productividad. Para ello se realizó en 1997 un estudio en dos pastizales del Parque Natural del Gorbeia (Bizkaia): Arraba y Aldamiñape, situados a 900-1100 msm. En cada pastizal se seleccionaron 4 parcelas de acuerdo a la orientación (norte/sur) y la pendiente (<10%/>10%), donde se estimó la biomasa herbácea ofertada, así como el rechazo de pasto por parte del ganado en tres momentos de control (junio-agosto-noviembre), estos datos de biomasa de la hierba se relacionaron con la altura del pasto. Por otra parte, se determinó la composición botánica en el muestreo de agosto. Los factores topográficos controlados no influyen en la biomasa herbácea ofertada de las zonas, si bien existe una clara estacionalidad temporal, siendo agosto el periodo de mayor oferta de hierba. La altura se muestra como un buen estimador de la biomasa herbácea. Analizando los datos de rechazo del ganado se detecta una distribución preferencial del ganado a lo largo del periodo de pastoreo, siendo el pastizal Aldamiñape en la orientación norte y

con mayor pendiente la zona de menor presión ganadera coincidiendo con la zona de mayor cobertura de *Agrostis curtisii*, especie de bajo valor nutritivo.

### PALABRAS CLAVE

Pastos comunales, biomasa herbácea, composición botánica, altura de pasto

### INTRODUCCIÓN

Con la publicación de la directiva europea 75/268/CEE sobre «áreas de montaña» se constituye una de las primeras demarcaciones específicas de estas zonas de gran fragilidad y eminente carácter multifuncional. En la Comunidad Autónoma del País Vasco su importancia es considerable si se tiene en cuenta que representan el 85% del territorio, lo que da una idea de las limitaciones topográficas y climáticas existentes, que condicionan a su vez la actividad primaria, basada fuertemente en la ganadería.

El presente estudio se centra en los pastos comunales del Parque Natural del Gorbeia (Bizkaia). La presión ganadera que soportan, según el Censo de 1997 de aprovechamiento

ganadero de dichos pastos en los municipios localizados en el Parque, es de 2.730 cabezas de vacuno de carne, 950 yeguas y 12.000 ovejas.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la pendiente, la orientación y el pastoreo en la distribución y abundancia de las especies herbáceas, además de estimar la biomasa y altura del pasto. Con ello se pretende caracterizar las diferentes zonas de montaña y proponer escenarios de manejo acordes con los potenciales ecológicos y las necesidades de los usuarios. En definitiva, lograr una gestión sostenida de los recursos naturales, con un mayor equilibrio entre la utilización y la conservación de los mismos, permitiendo la revitalización de estas zonas de uso extensivo (Boza *et al.*, 1997).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó el año 1997 en dos pastizales comunales situados en un gradiente altitudinal entre los 900-1100 msn: Arraba (UTM 4767/516) y Aldamiñape (4767/520). Se trata de una zona cuya vegetación potencial es el hayedo basófilo. La tala y quema de esta masa boscosa desde muy antiguo ha permitido el establecimiento de un pasto montano dominado por *Agrostis capillaris* y *Festuca gr. rubra*. En las zonas menos presionadas por el ganado aparece fundamentalmente el arbusto *Erica vagans* que es periódicamente eliminado, en el paso quemando y, en la actualidad, mediante desbroce mecánico. Climáticamente es una zona de transición entre el clima oceánico y continental que presenta las temperaturas máximas y mínimas más contrastadas de la Comunidad Autónoma Vasca, siendo la temperatura media de esta zona de 10,5°C y la pluviometría anual se sitúa entre los 2000-2100 mm (Ortubay, 1995). Ambos pastizales son relativamente similares en cuanto a extensión (aproximadamente 50 ha), topografía, material geológico sobre el que se asientan (material calcáreo), vegetación (pasto típicamente montano) y uso ganadero (ovino fundamentalmente, seguido de vacuno y a mayor distancia el caballo, durante el periodo comprendido entre mayo a noviembre, aproximadamente).

En cada pastizal se seleccionaron 4 zonas de acuerdo a la orientación (norte/sur) y a la pen-

diente (< 10%/>10%). La composición botánica se determinó en agosto mediante el lanzamiento al azar de un cuadrado (50x50 cm). En cada zona se realizaron 3 transectos de 10 lanzamientos cada uno. En cada lanzamiento se anotaron las especies presentes y su cobertura. Así mismo, en cada zona definida se colocaron 2 jaulas de exclusión y se realizaron controles de biomasa de hierba en 3 momentos: al inicio del pastoreo (junio), momento de máxima oferta de pasto (agosto) y a finales de la época de pastoreo (noviembre). Los muestreos de las jaulas consistían en cortar la hierba dentro de la jaula para estimar la biomasa herbácea ofertada y fuera para estimar el rechazo del animal. En el último control, previo al corte, se tomaron 10 medidas de altura de la hierba.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La biomasa herbácea ofertada de los pastizales estudiados sobre material calcáreo es de 2.824 kg MS/ha/año en Aldamiñape y 2878 kg MS/ha/año en Arraba. Son valores muy similares a los que se dan en los pastizales silícolas de zonas próximas a pesar de que las especies dominantes no sean las mismas (Albizu *et al.*, 1996). Se constata una presión ganadera en cuanto que los valores de biomasa ofertada y el rechazo del ganado son significativamente distintos en todo el periodo de pastoreo.

No se detectaron diferencias significativas en la biomasa de hierba dentro ni fuera de la jaula entre las localidades. Sin embargo, el pasto disponible, así como el rechazo del ganado varía a lo largo del periodo de pastoreo, siendo significativamente distintos los cortes 1 y 2 ( $p < 0.05$ ) y los cortes 2 y 3 ( $p < 0.001$ ), por el contrario no se detectaron diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 (Figura 1).

Se observa como a medida que transcurre la estancia del ganado en el monte la diferencia entre la biomasa ofertada y el rechazo va aumentando, es decir, la presión que ejerce el ganado sobre el sustrato herbáceo es mayor. Esta diferencia es del 54% en junio, 60% en agosto y 74% en noviembre. Esto puede ser debido a un descenso en la calidad nutritiva del pasto (Martínez, 1995) que obligue al animal a consu-

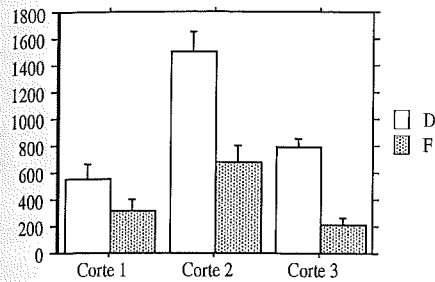


Figura 1. Biomasa ofertada (D) y rechazo del ganado (F) en los tres cortes de control (junio-agosto-noviembre) de 1997 en Aldamiñape y Arrapa

mir una mayor cantidad de hierba para conseguir satisfacer sus necesidades alimenticias.

La estacionalidad de la oferta de pasto nos conduce a tratar los datos por separado en cada uno de los momentos muestreados frente a los factores topográficos controlados, con el fin de profundizar en la comprensión de la realidad de los pastizales. En el corte 1 no se detectaron diferencias significativas en la biomasa herbácea dentro ni fuera de la jaula entre los dos pastizales, ni en las dos orientaciones y pendientes consideradas. Este primer corte de junio nos muestra una homogeneidad en cuanto a la oferta de hierba en las distintas zonas debida, probablemente, al escaso tiempo que lleva el ganado en el monte.

Avanzando en el periodo de pastoreo, en el segundo corte, en agosto, tampoco hay diferencias significativas en las distintas zonas definidas en lo que respecta a la biomasa dentro de la jaula, no así en lo referente a la biomasa de hierba fuera de la jaula, donde se marca la primera diferencia significativa con respecto a la orientación. El rechazo de pasto por parte del ganado es mayor en la ladera norte ( $966 \pm 165$  kg MS/ha) que en la sur ( $337 \pm 67$  kg MS/ha).

Al finalizar el periodo de pastoreo, en noviembre, se marcan las diferencias entre los

dos pastizales estudiados, así como entre las zonas definidas (Tabla 1).

Estas diferencias en los rechazos que deja el ganado pueden ser debidas a una diferencia de carga ganadera entre los dos pastizales. Aldamiñape soportaría una carga menor, lo que permite al ganado seleccionar las zonas mejores, las que le aportan un pasto de mejor calidad, en este caso la zona sur. También la pendiente se muestra determinante en la utilización por el ganado, siendo las zonas con mayor pendiente, menos presionadas. Nuevamente, la oferta de biomasa herbácea es similar en todas las áreas. También se pueden interpretar estas diferencias en la biomasa de hierba fuera de la jaula como un uso ganadero distinto, donde la proporción de ganado vacuno y ovino sea diferente en ambos pastizales. En este tipo de pastoreo extensivo existe una estratificación de las distintas especies de herbívoros y, en particular, entre el ovino y el vacuno (Oregi y Marijuan, 1998). El ganado vacuno tiende a pastar preferentemente en zonas de menor pendiente que el ganado ovino, de manera que el aprovechamiento de los recursos pastables es distinto en el espacio. En Aldamiñape puede existir un número mayor de cabezas de vacuno que presionen de forma preferente las laderas con  $<10\%$  de pendiente. Otra posibilidad es que se den ambas circunstancias a la vez.

En este último periodo del pastoreo se tomaron datos de la altura de la hierba, tanto dentro de la jaula como fuera. La altura se relaciona linealmente con la biomasa en ambos pastizales, con una  $R^2=0,80$  y  $0,73$  en Aldamiñape y Arraba respectivamente (Fig. 2). Al igual que la biomasa de hierba, la altura fuera de la jaula se muestra estadísticamente distinta entre los dos pastizales y en relación a la pendiente ( $p<0,05$ ), siendo en Aldamiñape más alta la hierba y en la

	Localidad		Orientación		Pendiente	
	Aldamiñape	Arraba	Norte	Sur	$<10\%$	$>10\%$
Biomasa D (kg MS/ha)	$\bar{X} \pm S.E.$ 727±122	$\bar{X} \pm S.E.$ 845±47	$\bar{X} \pm S.E.$ 876±266	$\bar{X} \pm S.E.$ 666±156	$\bar{X} \pm S.E.$ 746±126	$\bar{X} \pm S.E.$ 825±43
Biomasa F (kg MS/ha)	313±85**	109±39**	270±65*	129±75*	108±37**	314±86**

\*\* $(p<0,001)$  \*\* $(p<0,05)$

Tabla 1. Biomasa herbácea ofertada (Biomasa D) y rechazo del ganado (Biomasa F) en el tercer corte (noviembre) del año 1997 en los pastos de Arraba y Aldamiñape considerando la orientación y la pendiente.

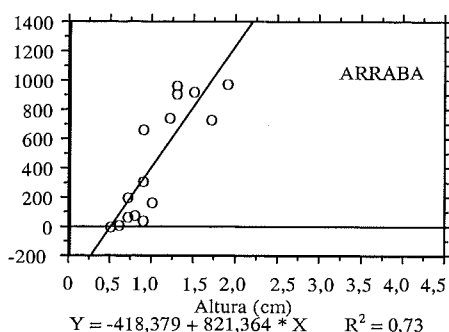
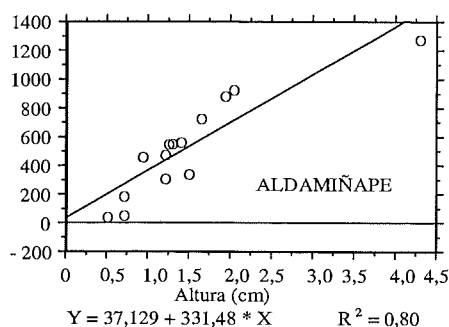


Figura 2. Regresión lineal de la altura y biomasa herbácea dentro y fuera de la jaula en el tercer corte de 1997 en los pastizales de Aldamiñape y Arraba

orientación norte que en la sur (Tabla 2). La altura se puede considerar como un estimador fiable y sencillo de la biomasa del pasto (Mosquera *et al.*, 1991) además de permitir un acercamiento a la interpretación del movimiento del ganado dentro de los pastizales, es decir, la selección de las zonas de pastoreo se presentan las alturas medias dentro y fuera de la jaula considerando los factores controlados, orientación y pendiente.

En lo que respecta a la composición botánica, el número total de especies es de 49, siendo la mayor parte de ellas comunes en ambas áreas. Las especies más frecuentes fueron *Festuca gr. rubra* y *Agrostis capillaris*, seguidas de *Trifolium repens* en Aldamiñape e *Hieracium*

*pilosella* en Arraba. *A. capillaris* y *F. gr. rubra* presentaron coberturas significativamente mayores en Arraba que en Aldamiñape ( $p < 0.05$ ). Por el contrario, *T. repens* presentó una cobertura mayor en Aldamiñape que en Arraba ( $p < 0.05$ ) (Figura 3).

Se consideran las especies más frecuentes y de mayor cobertura: *A. capillaris*, *F. rubra* y *T. repens*, además del *A. curtisii*, especie muy abundante en pastizales silíceos próximos, para comparar la composición botánica de las distintas zonas definidas.

La especie *A. capillaris* está significativamente influenciada por la orientación, con una cobertura más importante al sur. La cobertura del *T. repens* es mayor en las orientaciones sur y en las pendientes  $< 10\%$ . *A. curtisii*, especie de bajo valor nutritivo, se encuentra en Aldamiñape en la zona de mayor pendiente orientada al norte, coincidiendo con la zona de menor presión ganadera (Figura 3).

La composición botánica contribuye a entender el movimiento del ganado dentro del pastizal. La preferencia del ganado por las zonas de orientación sur a partir del segundo muestreo puede estar relacionada con una mayor cobertura del *T. repens* en estas zonas. El ganado ovino se mueve preferencialmente en zonas de mayor pendiente en comparación con el vacuno, y como es más selectivo para el *T. repens* hace que las coberturas de esta especie en zonas de mayor pendiente tiendan a ser menores. La escasa presión del ganado en Aldamiñape en la ladera norte con mayor pendiente se asocia con la alta cobertura de una especie de bajo valor nutritivo como es el *A. curtisii*. La *F. gr. rubra* y el *A. capillaris* que son especies de considerable valor nutritivo en estos pastos de altura, soportan bien la presión ganadera puesto que sus coberturas son importantes en las zonas más pastadas.

	Localidad		Orientación		Pendiente	
	Aldamiñape	Arraba	Norte	Sur	<10%	>10%
Altura D	$\bar{X} \pm S.E.$	$\bar{X} \pm S.E.$	$\bar{X} \pm S.E.$	$\bar{X} \pm S.E.$	$\bar{X} \pm S.E.$	$\bar{X} \pm S.E.$
Altura F (cm)	$1,91 \pm 0,42$	$1,40 \pm 0,13$	$1,93 \pm 0,35$	$1,30 \pm 0,17$	$1,86 \pm 0,43$	$1,46 \pm 0,15$
	$1,00 \pm 0,14^*$	$0,76 \pm 0,06^*$	$0,95 \pm 0,09$	$0,79 \pm 0,12$	$0,78 \pm 0,09^*$	$0,99 \pm 0,12^*$

\*( $p < 0,05$ )

Tabla 2. Altura del pasto dentro y fuera de la jaula en el tercer corte (noviembre) del año 1997 en los pastos de Arraba y Aldamiñape considerando la orientación y la pendiente.

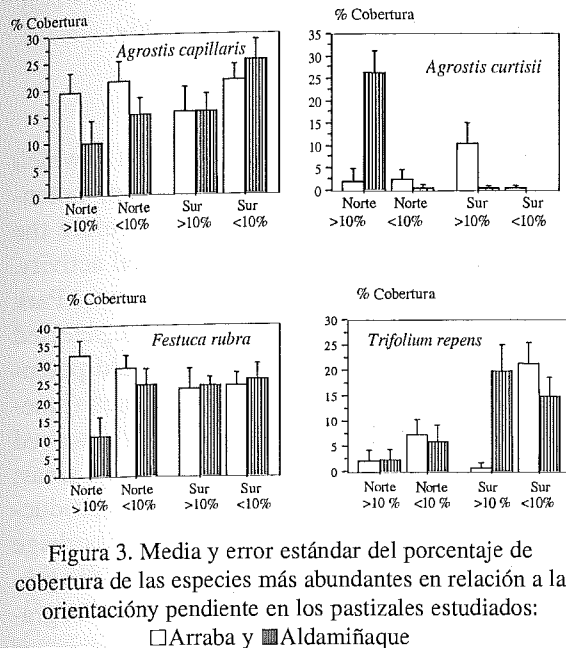


Figura 3. Media y error estándar del porcentaje de cobertura de las especies más abundantes en relación a la orientación y pendiente en los pastizales estudiados:

□ Arraba y ■ Aldamiñaque

La oferta de la biomasa herbácea se uniforma tras el invierno, ya que al comienzo de la primavera no se detectan diferencias significativas en la oferta de pasto en cada una de las zonas. Ahora bien, la composición botánica sí que se va diferenciando por zonas.

## CONCLUSIONES

La pendiente y la orientación controladas no han sido determinantes en la biomasa ofertada en los pastizales estudiados.

La altura se muestra como posible estimador de la biomasa herbácea de estas zonas de uso extensivo, pudiendo ser una herramienta importante en la gestión ganadera.

A lo largo de la estancia del ganado en el monte se detectan zonas preferenciales en el pastoreo. Estas son las de menor pendiente y orientación sur, las cuales se relacionan con porcentajes de cobertura de especies de importante valor nutritivo en estos pastizales de altura.

En principio, este comportamiento diferencial no afecta a la oferta de pasto en la primavera, siendo ésta homogénea en todo el área, pero posiblemente marque diferencias en la composición botánica que se mantienen y que tienden a convertirse en zonas que excluye el ganado. Esto demuestra la importancia del ganado en la conservación y mejora de los pastizales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIZU, I.; ZUBIAUR, A.; RODRÍGUEZ, M.; BESGA, G.; DOMINGO, M. y ONAINDÍA, M. (1996). «Estructura y productividad de pastos naturales y mejorados en el Macizo de Gorbea en Bizkaia». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, 217-220. La Rioja (España).
- BOZA, J.; ROBLES, A. B.; FERNÁNDEZ, P.; BERMÚDEZ, F. F.; GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1997). «Planificación ganadera de pastos de zonas desfavorecidas». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*, 395-408. Sevilla (España).
- MARTÍNEZ MARTÍNEZ, T. (1995). «Estrategia alimentaria de la oveja en una zona de alta montaña». *Actas de la XXXV Reunión Científica de la SEEP*, 114-117. Tenerife (España).
- MOSQUERA LOSADA, M. R.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. y BREA FROIZ, T. (1991). «La altura de la pradera como método de predicción de su producción en pastoreo». *Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 285-290. Murcia (España).
- OREGI, L. M y MARIJUAN, S. (1998). «Actividad del vacuno en pastoreo en el Macizo del Gorbea, datos preliminares». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, 377-380. Soria (España).
- ORTUBAY FUENTES, A. (1995). *Relación clima-vegetación en la Comunidad Autónoma Vasca*. Tesis Doctoral. Dpto. de Industria, Agricultura y Pesca. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 504 pp. Vitoria-Gasteiz.



## MOUNTAIN PASTURES STRUCTURE AND ITS RELATIONSHIP WITH GRAZING

### SUMMARY

The present work aims toward an approach to mountain pastures as a system of relationships in which it is needed to point out those environmental factors that reflect more clearly their structure and potential productivity. This initial step of pasture tipification is important as a previous activity before the planning and management of protected areas because these areas support an intensive pastoral activity. In order to achieve this objective a field study was conducted in two areas in the Gorbeia Natural Park (Bizkaia): Arraba and Aldamiñape, located at 900-1100 masl. In each pasture four plots were selected according to orientation (north/south) and slope (<10%/>10%), and botanical composition and potential yield determined, as well as the pasture rejected by the livestock at three different times (june-august-november). Besides the herbage biomass yield data were related to grass height. It is observed that the topographical factors studied do not have a clear effect on potential yield at the different areas; however, there is a clear seasonality, being august the period with the highest herbage biomass production. Besides, the height is a good stimator of standing herbage biomass. Analizing the data of herbage rejected by the livestock it is noted a differential livestock distribution on the pasture through the grazing time, being the area of Aldamiñape facing north and with >10% slope the area with the highest grazing pressure, which in turn is the area with a highest cover degree by *Agrostis curtisii*, an species of low nutritional value.

### KEY WORDS

Communal grazing lands, herbage biomass, botanical composition, grass height.

## GERMINACIÓN DE *Ilex aquifolium* L. Y SUS IMPLICACIONES EN LA INVASIÓN DE PRADOS EN UNA DEHESA SORIANA

ARRIETA ALGARRA, M. S.

*Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.  
Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid*

### RESUMEN

Se analiza el comportamiento de las semillas de acebo (*Ilex aquifolium* L.) una vez incorporadas al banco de semillas. Se realizaron plantaciones de semillas en cuatro zonas distintas dentro de una misma dehesa: interior de un bosque de acebo, borde del bosque, prado abierto y bajo arbustos aislados dentro del prado. Transcurrido un año no se produjo ninguna emergencia de plántula, la viabilidad de las semillas permaneció similar a la situación inicial, y las semillas situadas en el borde y bajo arbustos interrumpieron su latencia en mayor proporción que las del prado y el interior del bosque. Los resultados pueden tener implicaciones en la propagación del acebo fuera del bosque, y son fundamentales para una mayor comprensión de la dinámica de distribución espacial de juveniles, y a mayor escala, poder predecir la sucesión secundaria y avance del bosque sobre los prados y/o campos abandonados.

### PALABRAS CLAVE

Dormancia, banco de semillas, matorralización, sucesión secundaria.

### INTRODUCCIÓN

Gran parte de las acebedas sorianas forman bosquetes casi monoespecíficos bien desarrollados, inmersos en pastizales de montaña en dehesas de vacuno y/o ganado caballar. Antiguamente estos pastos estaban dedicados parcialmente a cultivos de centeno (Oria de Rueda, 1992).

La matorralización que estas dehesas están sufriendo puede explicarse por un descenso de la carga ganadera y la prohibición reciente de cortas o quemadas de matorral. Ante esta situación conviene estudiar el posible avance de las especies leñosas en estos terrenos, y en este caso, la expansión del acebo, especie protegida en Castilla y León.

Los procesos de colonización del matorral suelen ser complejos. En el estudio de la expansión de una especie no sólo es importante saber el destino al que llegan sus semillas en la fase dispersiva, o la densidad de semillas disponibles, sino también el comportamiento espacial y temporal del banco de semillas (Fenner, 1985). Los objetivos del presente trabajo son el estudio de la biología de la germinación de semillas de acebo y el comportamiento del banco de semillas en distintos microambientes. En este sentido se está realizando un estudio de tres años, y en el

presente trabajo se presentan los resultados del primer año de seguimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron frutos de acebo en enero de 1997, y se procedió a la extracción manual de las semillas. Una vez retirada una submuestra (n=288 semillas) para el análisis de la viabilidad inicial de las semillas, se realizó la plantación de las mismas en el mes de febrero en cuatro zonas distintas dentro de la dehesa: interior de la acebeda, borde del bosque, prado abierto y bajo arbustos aislados dentro del prado. En cada zona se plantaron 10 grupos de tres saquitos de red plástica, con 30 semillas en cada saco. En diciembre del mismo año se extrajo un saquito de cada grupo de tres (n=10 sacos por zona, excepto pérdidas de 1 saco en las zonas «borde» y «arbustos»), dejándose el resto de los sacos para análisis de los años posteriores.

Se analizó el estado de las semillas, el grado de desarrollo de los embriones, y la viabilidad de los embriones no desarrollados mediante el test de tetrazolio (Hendry y Grime, 1993). El test de tetrazolio también se realizó en las semillas del subgrupo inicial, y en ambos casos se adoptó un criterio conservador, dándose como no viables aquellos embriones que presentaban una tinción no completa de sus tejidos. De este modo, se definieron las siguientes variables, todas ellas expresadas en porcentajes respecto al total de semillas por saco: semillas huecas (SH); semillas podridas (SP): aquellas que a priori se detectaron como inviables o podridas por el mal estado del endospermo; semillas germinadas (SG): semillas con principio de germinación por emergencia de su hipocotilo; semillas que, no entrando en los tres grupos anteriores, presentaban un embrión desarrollado, de modo que la elongación del mismo era mayor a  $\frac{1}{4}$  de la longitud total de la semilla (ED); semillas cuyo embrión no presentaba desarrollo alguno (EN). Este grupo, una vez realizado el test de tetrazolio, se dividió en dos subgrupos: semillas viables (con resultado positivo al test, ENV) y semillas no viables (con resultado negativo, ENN).

Todas estas variables sirvieron para estimar dos índices:

$$\begin{aligned} \text{Pérdida de viabilidad de semillas (PV)} &:= \\ &:= \text{SH} + \text{SP} + \text{ENN}. \end{aligned}$$

Este dato fue comparado con el de semillas no viables iniciales ( $\text{SH}_i + \text{ENN}_i$ ) para detectar posibles pérdidas en la viabilidad transcurrido el primer año; *Semillas que han interrumpido la dormancia (ID)*: aquellas germinadas o con embrión desarrollado (SG + ED).

También se analizó el ataque por hongos a las semillas disponiéndose los datos de las siguientes formas: infección por hongos mayor al 10% de las semillas en cada saco, mayor al 25% y mayor al 50%. En los tres casos la unidad muestral fue el saco (n=38).

Se utilizaron los tests no paramétricos de  $X^2$ , U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, y el método de comparaciones múltiples a posteriori de Dunn (Zar, 1996) para el análisis de los datos obtenidos.

## RESULTADOS

### Características iniciales

Un 6,0% 2,2 de las semillas plantadas estaban huecas. No se registró ninguna semilla con el embrión desarrollado inicialmente. El test de tetrazolio reveló que un 30,6 % 3,7 de las semillas presentaban un embrión no viable en las condiciones iniciales.

### Análisis de las semillas recogidas

Las proporciones de cada grupo de semillas en las distintas zonas estudiadas se muestran en la figura 1. Los porcentajes de semillas huecas y podridas no son diferentes entre zonas (Kruskal-Wallis,  $p(\text{SH})=0,91$ ;  $p(\text{SP})=0,55$ ) y presentan como media un 6,8% 1,3 y un 4,7 % 0,8 de la población respectivamente. Las semillas germinadas representan un bajo porcentaje del total de semillas analizadas, y tiene una distribución diferencial entre zonas (Kruskal-Wallis,  $p=0,006$ ). El test de comparaciones múltiples a posteriori solamente muestran diferencias significativas entre las zonas del borde del bosque, donde la germinación es la mayor registrada ( $x=4,5\%$  1,1) y el prado, con ausencia total de semillas germinadas. El inte-

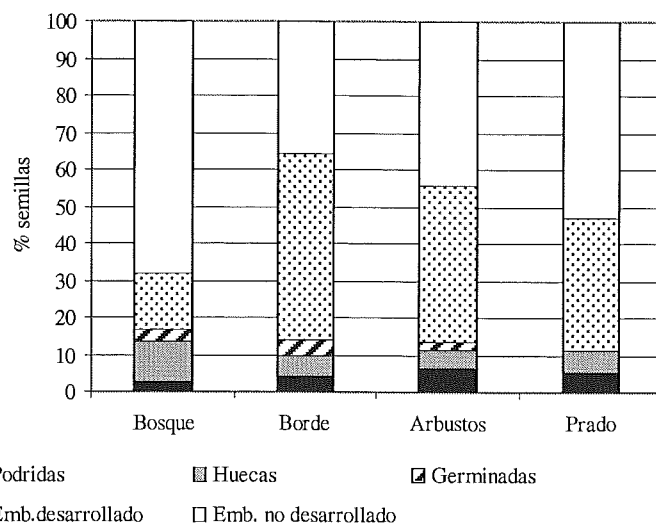


Figura 1. Estado de las semillas transcurrida la primera primavera (los datos vienen dados en porcentajes respecto al total de semillas por saco).

rior del bosque y los arbustos presentan un porcentaje de germinaciones menor que el borde (3,4% 1,6 y 2,0 2,0 respectivamente).

El estado de desarrollo del embrión presenta diferencias significativas entre las cuatro zonas estudiadas (Kruskal-Wallis,  $p(ED) = 0,002$ ;  $p(EN) = 0,04$ ). El test de Dunn a posteriori indica que i) el porcentaje de semillas con embrión desarrollado presenta diferencias significativas en las comparaciones bosque-borde y bosque-arbustos ( $p < 0,05$ ); y ii) respecto a las semillas con embrión no desarrollado sólo se encuentran diferencias significativas entre bosque-borde ( $p < 0,05$ ).

Los resultados del análisis con tetrazolio de las semillas con embrión no desarrollado están expuestos en la figura 2. La cantidad de embriones no desarrollados no viables no presenta diferencias significativas entre zonas (Kruskal-Wallis,  $p = 0,44$ ) y tiene una media de 24,1% 2,6. Sin embargo, la variable que describe el porcentaje de embriones no desarrollados aún viables sí es distinta entre zonas (Kruskal-Wallis,  $p = 0,02$ ). Las comparaciones múltiples a posteriori muestran diferencias significativas entre los grupos bosque-borde y bosque-arbustos ( $p < 0,05$ ).

En la comparación del índice de pérdida de viabilidad, se observa que en ninguna de las cua-

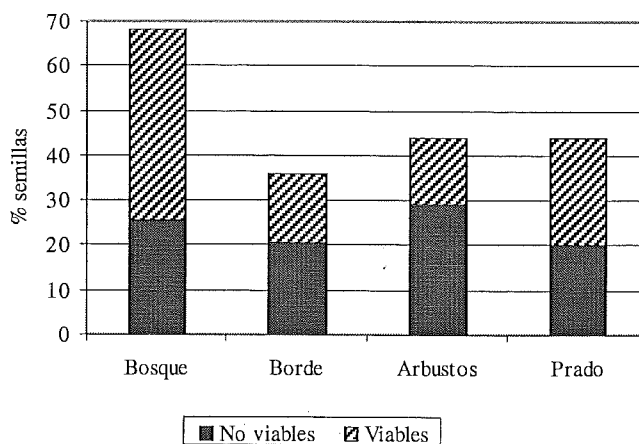


Figura 2. Viabilidad de los embriones no desarrollados (porcentajes respecto al total de semillas por saco).

tro zonas la viabilidad de las semillas ha cambiado significativamente respecto al estado de las semillas en su momento inicial (test U Mann-Withney, tabla 1.)

les. Son capaces de mantenerse al menos un año viables, y por lo tanto forman un banco de semillas persistente.

	Inicial		Final		
	Bosque	Borde	Arbustos	Prado	
$\bar{x} \pm s.e.$	36,7 $\pm$ 4,5	38,8 $\pm$ 3,8	30,2 $\pm$ 4,0	40,6 $\pm$ 5,6	33,8 $\pm$ 4,5
p	—	0,92	0,31	0,69	0,61

Tabla 1. Semillas no viables en el momento inicial y transcurrido un año en las cuatro zonas estudiadas. La p corresponde al test de U de Mann-Withney comparando cada zona con los datos del momento inicial

El índice de interrupción de dormancia (ID) presenta diferencias significativas entre las cuatro zonas de estudio (Kruskal-Wallis,  $p=0,004$ ). El test de Dunn solamente muestra diferencias entre los grupos «bosque», con el menor desarrollo embrionario ( $\bar{x} = 18,3\% \pm 4,4$ ) y «borde», con un ID triple del anterior ( $\bar{x} = 54,4\% \pm 5,6$ ). El prado y los arbustos presentan el doble de semillas con interrupción de dormancia que el interior del bosque ( $\bar{x} = 44,5\% \pm 7,4$  en prado y  $\bar{x} = 35,9\% \pm 8,1$  en arbustos).

En cuanto al análisis de infección por hongos, las diferencias entre zonas sólo son significativas en el tercer análisis (sacos con más del 50% de semillas infectadas:  $X^2$ , g.l.=3, =0,05; figura 3).

### DISCUSIÓN

- Las semillas de acebo no germinan en la primera primavera en condiciones natura-

El acebo es una especie tolerante a la sombra, típica de ambientes de sotobosque, y sus frutos no están diseñados para la dispersión por el viento (Peterken, 1967). Estas características nos hacen suponer que no es una especie altamente invasora de espacios abiertos. Las especies típicas de bosques maduros no suelen tener un banco de semillas persistente (Grime, 1981) como el que presenta el acebo, pero sin embargo, los árboles o arbustos adaptados a la dispersión por aves suelen presentar cierto grado de dormancia, que en el caso del acebo es de tipo innato, según la clasificación de Fenner (Fenner, 1985).

- El microambiente influye en el desarrollo interno de las semillas, y en el tiempo necesario para la ruptura de su dormancia, aunque no parece afectar a la pérdida de viabilidad de las semillas.

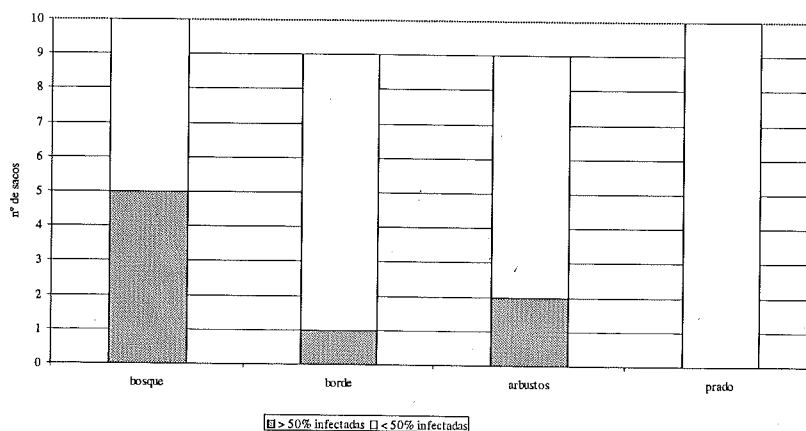


Figura 3. Sacos con más de un 50% de sus semillas afectadas por hongos.

El cambio observado en las semillas de acebo no se debe a una pérdida de viabilidad (la proporción de semillas no viables ha permanecido constante en el tiempo y en el espacio) sino a un comportamiento diferencial en cuanto a la rapidez en romper la dormancia. De este modo, el borde del bosque (y en segundo lugar los arbustos) presenta la mayor proporción de semillas desarrolladas. Estas dos zonas poseen a la vez la menor proporción de embriones latentes viables. El interior del bosque es el de mayor lentitud en el desarrollo de las semillas, y mantiene una reserva considerable de semillas latentes y en buen estado para posteriores años.

Todo esto parece indicar que los medios abiertos, pero con cierta cobertura leñosa, como el borde del bosque y el suelo bajo arbustos tienen características propicias para una ruptura temprana de la latencia. No obstante, esta tendencia deberá contrastarse con los resultados de los años siguientes.

El borde del bosque y los arbustos reciben tres veces más semillas dispersadas por aves que el prado (4.4, 4.8 y 1.5 semillas/m<sup>2</sup> en borde, arbustos y prado respectivamente, Arrieta y Suárez, 1997). Esto aumenta aún más las diferencias en cuanto a la potencialidad de propagación del acebo en medios matorralizados frente a medios abiertos, y sugiere que la dinámica de expansión sexual de éste árbol puede explicarse por: búsqueda de «lugares seguros» (en el interior del bosque el ataque por hongos es mucho mayor), evitar la alta mortalidad cerca de los parentales (por competencia por luz, etc), y dispersión direccio-

nal hacia arbustos «nodriza» (Nakashizuka *et al.*, 1995). De este modo el acebo participa en los procesos de sucesión secundaria que ocurren en el pastizal ayudado por especies pioneras de invasión más temprana como *Rosa sp.* y *Crataegus monogyna*. Este proceso también ha sido descrito con especies similares en otros prados abandonados de Europa (Kollman, 1995).

## CONCLUSIONES

El acebo forma un banco de semillas persistente, y no hay emergencia de plántulas en la primera primavera después de su dispersión. Las semillas no pierden su viabilidad después de un año transcurrido. La ruptura de la latencia se desarrolla más rápidamente en medios semiabiertos como el borde del bosque de acebos y el suelo bajo arbustos. Esta dinámica de expansión es típica de las especies que se propagan en fases tardías de la sucesión, facilitadas por especies más pioneras capaces de colonizar espacios abiertos. Aunque la dehesa estudiada aún mantiene cierta carga ganadera (0,5 U.G.M./Ha. aproximadamente), la matorralización y consecuente expansión del acebo son apreciables y pueden adquirir mayores dimensiones en un futuro cercano.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por una beca F.P.I. de la Comunidad Autónoma de Madrid (Orden 1850/96). Francisco Suárez contribuyó al diseño experimental y Fabiana Castellarini ayudó en las tareas de campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIETA, S. y SUÁREZ, F. (1997). «La dispersión del acebo (*Ilex aquifolium*): distintas estrategias para un mismo objetivo». *V Jornadas de la Asociación Española de Ecología Terrestre*. Córdoba.
- FENNER, M. (1985). *Seed Ecology*. Chapman & Hall. London.
- GRIME, J. P. (1981). «Plant strategies in shade». *Proceedings of the First International Symposium of the British Photobiology Society*. Academic Press. London (U.K.)
- HENDRY, G. A. F. y GRIME, J. P. (1993). *Methods in comparative plant ecology*. Chapman & Hall. London (U.K.)
- KOLLMAN, J. (1995). «Regeneration window for fleshy-fruited plants during scrub development on abandoned grassland». *Ecoscience*, 2: 213-222.

- NAKASHIZUKA, T.; IIDA, S.; MASAJUM T.; SHIBATA, M., y TANAKA, H. (1995). «Evaluating increased fitness through dispersal: A comparative study on tree populations in a temperate forest, Japan». *Ecoscience*, 2: 245-251.
- ORIA DE RUEDA, J.A. (1992). «Las acebedas de Castilla y León y La Rioja: origen, composición y dinámica». *Ecología*, 6: 79-91.
- ZAR, J. H. (1996). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall. New Jersey, USA.

**GERMINATION OF *Ilex aquifolium* L. AND ITS IMPLICATIONS  
IN GRASSLAND INVASION IN A «DEHESA» OF SORIA**

**ABSTRACT**

The development of holly (*Ilex aquifolium* L) seeds once they are incorporated to the seed bank is analysed. Seed plantations were situated in four different areas of a «dehesa»: inside of a holly forest, at the border of the forest, in the open grassland and underneath isolated shrubs. One year later could be seen that: there was no germinations during the first spring, viability of seeds remained similar to the initial situation, and seeds in the border and under the shrubs had broken their dormancy in a bigger proportion than those situated in the grassland and inside the forest. These results could have some implications in the propagation of the holly outside the forest, and are essential to have a better knowledge of the spatial distribution dynamics of seedlings, and at a bigger scale, to be able of predicting secondary succession and increase of the forest over the grasslands and/or abandoned lands.

**KEY WORDS**

Dormancy, seed bank, shrub invasion, secondary succession.

## DISTRIBUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO *DACTYLIS* L. EN LA REGIÓN DE MURCIA (SE. ESPAÑA)

BARREÑA, J. A.(1); ROBLEDO, A.(2) y CORREAL, E.

(1) Dpto. Biología Vegetal (Botánica). Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100. Murcia

(2) INGENISA, Pza Sandoval 5 bajo 30004 Murcia

(3) Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, CIDA. Estación Sericícola, 30150. La Alberca (Murcia)

### RESUMEN

El género *Dactylis* L. ha sido ecológica y taxonómicamente estudiado en la Región de Murcia con el fin de seleccionar plantas capaces de soportar las duras condiciones climatológicas que presenta el S.E. peninsular, debido al interés que despierta como forrajera, en revegetación y en jardinería. Como consecuencia del presente trabajo se ha demostrado la homogeneidad de las plantas presentes en el S.E. peninsular y se han seleccionado 4 poblaciones en la Región de Murcia.

### PALABRAS CLAVE

Ecología, taxonomía, espigado, ecótipos

### INTRODUCCIÓN

El género *Dactylis* L. es un pequeño grupo perteneciente a la tribu *Festuceae* de la familia Gramíneas, distribuido sobre todo en Eurasia y el Norte de África (Speranza y Cristofolini, 1986; Stebbins y Zohary, 1959), siendo más frecuente y variable en las zonas de clima mediterráneo. En Norteamérica se encuentra como planta introducida.

En cuanto a usos se refiere, puede ser interesante como planta forrajera (Hycka, 1976), en revegetación y en jardinería.

La variabilidad del grupo es grande y, hasta el momento, su tratamiento taxonómico no ha sido aclarado por completo. *Dactylis glomerata* L., generalmente considerada como la única especie del género (Stebbins y Zohary, 1959; Lindner y García, 1997), presenta una gran variabilidad infraespecífica. Solamente en la Península Ibérica e Islas Baleares se dan las subespecies *glomerata* L., *hispanica* (Roth) Nyman, *ibizensis* Stebbins & Zohary, *juncinella* (Bory) Boiss, *lusitanica* Stebbins & Zohary, *marina* (Borril) Greuter e *izcoi* Ortiz y Rodríguez-Oubiña.

Es de destacar la presencia de táxones diploides y tetraploides, los primeros de distribución localizada y caracteres taxonómicos diferenciados, y los segundos (sobre todo en el grupo *hispanica*) con un rango geográfico y de variación morfológica más confuso (Stebbins y Zohary, 1959).

El presente trabajo pretende evaluar la posible existencia de diferencias entre poblaciones de dactilos de la Región de Murcia (ambientales, taxonómicas, genéticas), para lo cual se estudiaron bajo similares condiciones, material vegetal de 29 localidades.



**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Recogida del material vegetal  
(pliegos + semillas)**

Para la recogida del material vegetal se realizó una caracterización bioclimática y litológica de la Región de Murcia.

En lo que a bioclimatología se refiere, se han utilizado los criterios de Rivas-Martínez (1981). Los factores que afectan en mayor medida a las comunidades vegetales son la precipitación y la temperatura, ambos definidos por los termótipos (temperaturas) y los ombrótipos (precipitaciones). La litología se estudió sobre la base de los mapas del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Se recogió material de 40 localidades de las que se seleccionaron 29 (tabla 1) para su trasplante a una parcela en la Estación Sericícola del C.I.D.A en La Alberca (Murcia), con el fin de evaluar su comportamiento bajo las mismas condiciones edafo-climáticas. Junto a este material, se trasplantó una fila de dactilo comercial cv. *Artabro*.

**Estudio taxonómico (morfología)**

Se realizaron una serie de observaciones en pliegos recolectados de 4 poblaciones representativas (costa-zona media-interior), siendo éstas las poblaciones de Cabezo Ventura, Calblanque, S<sup>a</sup> Espuña y S<sup>a</sup> de la Muela.

Los caracteres morfológicos observados fueron los siguientes:

- a) Panícula: longitud total, longitud de la 1ª ramificación (incluyendo el glomérulo), longitud del primer internodo, longitud de la 1ª rama, nº de ramificaciones y forma (compacta o más o menos laxa).
- b) Espiguilla: longitud total, nº de flores por espiguilla, forma del ápice (lobado o no), presencia o ausencia de cilios en las costillas del lema, longitud de la arista del lema, longitud del lema (sin contar la arista) y longitud de las glumas.
- c) Caracteres vegetativos: presencia o ausencia de papilas en la epidermis, escabridéz del margen de la hoja (margen escábrido o glabro), longitud de las lígulas de la hoja,

	<i>Sustrato</i>	<i>pH</i>	<i>Termótipo</i>	<i>Ombrótipo</i>
Ramonete	Margoso	8,44	Inframediterráneo superior	Árido
Abarán	Volcánico	8,07	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Calblanque	Metamórfico	7,40	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Lorca	Margoso	7,79	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Peña Rubia	Dolomítico	8,25	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Peña Rubia	Metamórfico	7,85	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Puerto Garruchal	Margoso	8,60	Termomediterráneo inferior	Semiárido
Puerto Cadena	Calizo	8,15	Termomediterráneo superior	Semiárido
Fortuna	Margoso	8,53	Termomediterráneo superior	Semiárido
Aguzaderas	Calizo	8,06	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Cabezo Rosa	Gipsícola	7,82	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Campo Coy	Gipsícola	7,72	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Carret. Ontur	Calizo	8,30	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Casas Cuchena	Margoso	8,25	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
El Carche	Calizo	8,48	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Mina La Celia	Volcánico	8,35	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Pasado Barranda	Calizo	8,20	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Pasado Barranda	Margoso	8,00	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Pasado Bullas	Arenoso	8,47	Mesomediterráneo inferior	Semiárido
Calasparra	Margoso	8,45	Mesomediterráneo inferior	Seco
Sierra Almenara	Metamórfico	8,40	Mesomediterráneo inferior	Seco
Sierra Cambrón	Calizo	8,08	Mesomediterráneo inferior	Seco
Cabezo de la Jara	Metamórfico	8,30	Mesomediterráneo superior	Seco
Fuente Alamo (Ab.)	Margoso	8,43	Mesomediterráneo superior	Seco
Rambla Murtas	Calizo	8,22	Mesomediterráneo superior	Seco
Tobarrilla	Dolomítico	7,94	Mesomediterráneo superior	Seco
Sub. S <sup>a</sup> Muela	Margoso	8,65	Mesomediterráneo superior	Subhúmedo
Sierra Muela	Calizo	8,40	Supramediterráneo inferior	Subhúmedo

Tabla 1. Sustrato, pH, termótipo y ombrótipo de las localidades seleccionadas

amplitud del limbo y características de la cara adaxial y abaxial de la hoja (en cuanto a pubescencia, escabridéz, etc., se refiere).

Para cada uno de los caracteres cuantitativos se hicieron entre 4 y 6 mediciones.

Por otra parte, se hicieron observaciones en las parcelas donde se plantó el material procedente de las distintas localidades y el dactilo comercial (*D. glomerata* cv. Artabro). Las mayores diferencias morfológicas entre la subsp. *glomerata* y la subsp. *hispanica* de *Dactylis* se muestran en la tabla 2.

#### Estudio fenológico (comienzo del espigado)

Este se realizó en 21 de las 30 filas de dactilo plantadas en parcela, concretamente las de las siguientes poblaciones: Puerto de la Cadena, Fortuna (margas), Ramonete, Puerto del Garruchal, Lorca, Abarán, Calblanque, Peña Rubia, Peña Rubia (dolomías), Cabezo de la Jara, Las Murtas, Barranda, Minas de la Celia, S<sup>a</sup> de Almenara, Bullas, Carretera de Ontur, S<sup>a</sup> de la Muela, subida a la S<sup>a</sup> de la Muela, Fuente Álamo, Cantalar, Campo Coy (yesos) y Aguzaderas.

Las observaciones se realizaron desde el 2 de febrero (semana 20 desde inicio otoño) al 27 de mayo de 1998 (semana 36), anotando cada semana el número de plantas que comenzaban su espigado (12 plantas en cada fila).

Los datos obtenidos (plantas espigadas por semana) fueron sometidos a tratamiento informático mediante el programa estadístico Statgraphics plus, con el fin de observar posibles diferencias entre poblaciones en cuanto al

comienzo de su espigado y así seleccionar poblaciones de floración temprana (con posible resistencia a frío) o tardía.

#### Estudio cariológico

El material analizado procedía de las poblaciones de Calblanque, Peña Rubia (dolomías), Cabezo de la Jara, S<sup>a</sup> de la Muela y Campo Coy (yesos). Además se analizó dactilo comercial (cv. Artabro) y de S<sup>a</sup> Nevada (*D. glomerata* subsp. *juncinella*), taxon este último que se caracteriza por ser diploide.

El material se estudió según el método empleado por Devesa y Luque (1988) y Guignard (1987) (modificado).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados y discusión del estudio taxonómico

De los caracteres observados en la panícula, cabe decir que se encontró escasa variabilidad. En la tabla 3 se detallan las medidas de los caracteres cuantitativos referentes a la panícula.

El número de ramificaciones laterales de la panícula osciló en los pliegos observados entre 1 y 3.

La forma de la panícula es compacta y las ramificaciones presentan un escaso ángulo de inclinación, siendo mayor en las poblaciones de la comarca del Noroeste (S<sup>a</sup> de la Muela). Sin embargo, el ángulo de inclinación de las ramificaciones de la panícula disminuye al trasplantar estas poblaciones a la parcela.

	SUBSP. GLOMERATA	SUBSP. HISPANICA
1. FLORES		
Lema	Acuminada, atenuada en una arista terminal	Emarginada, arista o mucrón partiendo de la escotadura
Glumas	3-3,5 mm	4 mm
Anteras	Violáceas, 2 mm	Blanco-grisácea, 2,5 mm
2. PANICULA	Ramosa, 1 ó 2 ramificaciones basales, irregularmente dispuesta Grupos de espiguillas largamente pedunculados	Subespíforme, densa y compacta
3. CARACTERES VEGETATIVOS		
Lígula	Tronco obtusa, 2,5 mm	4-8 mm
Hojas	Hojas anchas y planas (aprox. 10 mm de anchura)	Hojas estrechas e involutas (aprox. 5 mm de anchura.)
4. PORTE	Robusta, verde gris o glaucescente (30-150 cm.)	Baja, glauca (10-40 cm)

Tabla 2. Características diferenciales entre las subsp. *glomerata* e *hispanica*.

Caracteres (mm)	Valor mínimo				Valor máximo				Valor medio			
	Cv	Ca	Se	La	Cv	Ca	Se	La	Cv	Ca	Se	La
Longitud panícula	41,6	56,6	66,1	69,6	102,4	122,1	104,5	119,3	76,8	95,0	80,6	87,5
Longitud 1ª ramificación	18,8	19,6	23,4	25,3	36,3	47,5	47,9	52,7	28,6	33,6	33,0	35,0
Longitud 1ª internudo	18,1	18,5	19,2	19,8	43,4	40,6	29,5	31,3	30,2	31,5	22,5	24,4
Longitud 1ª rama	6,7	6,3	6,4	7,3	18,7	21,6	25,4	25,8	11,8	14,8	13,8	15,9

(Cv: Cabezo Ventura, Ca: Calblanque, Se: Sierra Espuña, La: Sierra de la Muela)

Tabla 3. Caracteres cuantitativos referentes a la panícula y sus medidas.

Es interesante apuntar que la variedad comercial de dactilo (*D. glomerata* cv. Artabro), supuestamente de panícula más laxa y amplia, al ser cultivada en parcela (bajo condiciones de elevado estrés hídrico), desarrolló también una panícula compacta similar a la de *D. hispanica* recolectadas en campo.

El número de flores/espiguilla oscilaba entre 2 y 5, aunque se da con más frecuencia el número de 2 a 4 flores por espiguilla.

En cuanto a los caracteres de la espiguilla, en todas las poblaciones observadas el ápice del lema es lobado, presentando costillas ciliadas y una arista o pequeño mucrón cuya longitud oscila entre 0,2 y 1,2 mm. La longitud del lema oscila entre 2,3-4,0 mm y la de las glumas entre 3,0 y 4,5 mm, no existiendo grandes diferencias en las poblaciones estudiadas.

En cuanto a caracteres vegetativos, cabe decir que no presentan grandes diferencias con los descritos en la bibliografía (floras), a excepción

de la anchura del limbo de la hoja, que es algo mayor en el material procedente de La Muela y, además, no se encuentra tan plegado como en el resto de las poblaciones estudiadas. Sin embargo, al trasplantar esta población a la parcela se observó una tendencia al pliegue de las hojas, lo que demuestra que esta característica viene determinada por una adaptación al medio y no parece consecuencia de grandes diferencias a nivel genético.

Una observación de interés es la tendencia a presentar un porte rastrero (postrado) en las poblaciones de la Sª de la Muela, carácter que se mantiene incluso en las plantas cultivadas en la parcela.

### Resultados y discusión del estudio fenológico (comienzo del espigado)

Tras someter los datos a tratamiento informático (ver tabla 4) se observan básicamente 3 grupos.

Método: 95 % LSD							
Localidad	N	E	Grupos homogéneos				
Calblanque	12	28,08	1				
Fuente Álamo (Ab)	12	28,17	1				
Campo Coy	12	28,33	1	2			
Fortuna	12	28,42	1	2			
Ramonete	12	28,50	1	2	3		
Cantalar	12	28,58	1	2	3	4	
Peña Rubia	12	28,58	1	2	3	4	5
Puerto Cadena	12	28,92	1	2	3	4	5
Aguzaderas	12	29,17	1	2	3	4	5
Las Murtas	12	29,25	1	2	3	4	5
Bullas	12	29,92	1	2	3	4	5
Subida Sierra Muela	12	30,25		2	3	4	5
Lorca	12	30,25		2	3	4	5
Minas Celia	12	30,42			3	4	5
Sierra Almenara	12	30,50				4	5
Abarán	12	30,58					5
Barranda	12	30,58					5
Puerto Garruchal	12	31,33					6
Cabezo Jara	12	31,50					6
Sierra Muela	12	31,50					6
Carretera Ontur	12	31,67					6

N= nº plantas espigadas; E= nº medio semanas transcurridas desde el 21 sept. hasta el espigado

Tabla 4. Test de rango múltiple.

El primero de ellos, de espigado temprano, comprende las poblaciones de Puerto de la Cadena, Fortuna (margas), Ramonete, Calblanque, Peña Rubia, subida a la S<sup>a</sup> de la Muela, Fuente Alamo, Cantalar y Campo Coy.

El segundo, de espigado más tardío, comprende las poblaciones de Puerto del Garruchal, Lorca, Abarán, Peña Rubia (dolomías), Las Murtas, Barranda, Minas de la Celia, Bullas, Carretera de Ontur y Aguzaderas.

El tercer grupo incluye poblaciones cuyo comienzo de espigado es intermedio. En este grupo se encuentran las poblaciones de Cabezo de la Jara, S<sup>a</sup> de Almenara y S<sup>a</sup> de la Muela.

A tenor de estos datos, en el grupo de espigado temprano son de destacar las poblaciones de «subida a la S<sup>a</sup> de la Muela» y «Cantalar» por su posibilidad de selección como resistentes a frío.

Por otro lado, existen poblaciones que, siendo costeras, presentan un espigado tardío. Estas podrían ser interesantes para seleccionar variedades con resistencia a climas secos y alto nivel de evapotranspiración. En este sentido, sería interesante la selección de la población «Puerto del Garruchal».

No obstante, hay que señalar la necesidad de un estudio más profundo en este aspecto, con un mayor número de observaciones del ciclo fenológico en su conjunto.

#### Observaciones preliminares del estudio cariológico

Los cromosomas se observaron a 1000 y 2000 aumentos. Con estos aumentos fue difícil efectuar un conteo, pero bastó para determinar que el número cromosómico en todas las poblaciones estudiadas en la Región de Murcia es tetraploide  $2n=28$ . Esto fue posible tras comparar las muestras murcianas con muestras cariológicas procedentes de *Dactylis glomerata* subsp. *juncinella* ( $2n=14$ ) de S<sup>a</sup> Nevada.

#### CONCLUSIONES

Como conclusión más inmediata del presente estudio, puede decirse que *Dactylis glomerata* s.l. en la Región de Murcia corresponde a la subsp. *hispanica*, siendo todas las poblaciones estudiadas muy homogéneas (estudio taxonómico y estudio cariológico), destacando quizás la población de «Sierra de la Muela», de porte rastrero, que puede corresponder a un ecotipo o raza local, pero sin valor taxonómico.

Por otro lado, y como resultado del estudio sobre el comienzo del espigado, se puede decir que las tres poblaciones más interesantes a la hora de seleccionar son: «subida a Sierra de la Muela», «Cantalar» y «Puerto del Garruchal». Las dos primeras como resistentes a frío (espigado temprana) y la tercera como resistencia a climas más secos (espigado tardía). La población «S<sup>a</sup> de la Muela» es también interesante debido a las características morfológicas que presenta.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEVESA, J. A. y LUQUE, T. (1988). «Contribución al conocimiento cariológico de la Subfam. Pooideae (Poaceae) en el S.W. de España». *Bol. Soc. Bot. Sér. 2*, 61: 281-304.
- GUIGNARD, G. (1987). «Caryologie chez trois taxa tétraploïdes du genre» *Dactylis* (Poaceae). *Taxon*, 36(1), 29-33.
- HYCKA, M. (1976). «Cultivares españoles de *Dactylis glomerata* L.». *An. Aula Dei*, 13(3/4), 301-324.
- LINDNER, R. y GARCÍA, A. (1997). «Geographic distribution and genetic resources of *Dactylis* in Galicia (northwest Spain)». *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44, 499-507.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981). «Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique». *Actas III Congr. OPTIMA. Anales Jardín Botánico Madrid* 37, 251-267.
- SPERANZA, M. y CRISTOFOLINI, G. (1986). «The genus *Dactylis* L. in Italy. The tetraploid entities». *Webbia*, 39(2), 379-396.

STEBBINS, G. L.; ZOHARY, D., 1959. Cytogenetic and Evolutionary Studies in the Genus *Dactylis*. I. Morphology, Distribution and Interrelationships of the Diploid Subspecies. *University of California Publications in Botany*, 31(1), 1-40.

**DISTRIBUTION AND CHARACTERIZATION OF GENUS *Dactylis*  
IN THE REGION OF MURCIA (S.E. SPAIN)**

**SUMMARY**

The genus *Dactylis* L. has been ecological and taxonomically studied in the Region of Murcia with the aim of selecting plants able to support the hard climatological conditions that the S.E. of Spain presents, due to the interest that shown by this plant as forage, in revegetation and gardening. As a consequence of the present work the homogeneity of the group has been demonstrated for the S.E. of Spain and 4 populations have been selected in the Region of Murcia.

**KEY WORDS**

Ecology, taxonomy, earing, ecotypes.

## COMPONENTES DE BIODIVERSIDAD EN BOSQUES Y PASTOS DEL PARQUE NATURAL «LOS ALCORNOCALES» (CÁDIZ-MÁLAGA)

DÍAZ, M. D.; HIDALGO, R.(1); GARRIDO, B.(1); ARROYO, J.(1) y MARAÑÓN, T.

(1) Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Apdo. 1095 Sevilla, 41080 Sevilla.

(2) IRNA, CSIC, Apdo. 1052, 41080 Sevilla

### RESUMEN

El Parque Natural Los Alcornocales presenta diversos tipos de comunidades vegetales con gran interés biogeográfico, siendo predominantes los bosques de alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Q. canariensis*). Se estudia la biodiversidad en seis hábitats representativos de la zona de estudio: acebuchar, pastizal abierto, quejigar, alcornocal, brezal y bosque de ribera. Se realizaron inventarios florísticos completos en parcelas permanentes de 1000 m<sup>2</sup> (0,1 ha) en cada una de las seis comunidades. Los muestreos se han repetido cinco veces durante un ciclo anual completo, en el período marzo 1997-abril 1998. Los resultados se comparan con otros trabajos a la misma escala en regiones de clima mediterráneo. La cuantificación de la biodiversidad se realiza mediante una aproximación múltiple, considerando la riqueza de especies, la riqueza de endemismos y la singularidad taxonómica como componentes. Se discuten los posibles factores que influyen sobre estas componentes de biodiversidad en el área de estudio.

### PALABRAS CLAVE

Conservación, diversidad, endemismo, vegetación mediterránea.

### INTRODUCCIÓN

El concepto de biodiversidad engloba la heterogeneidad y variabilidad biológica que tiene lugar a todos los niveles en un conjunto determinado de seres vivos de una región. No incluye sólo la lista de taxones, sino también su variabilidad genética y filogenética y la variedad de las comunidades y ecosistemas (Hobbs *et al.*, 1995; Gaston, 1996). En este artículo se presenta un análisis de tres componentes de la biodiversidad: riqueza de especies, riqueza de endemismos y singularidad taxonómica (Ojeda, 1995), para el estrato herbáceo, en seis comunidades del Parque Natural Los Alcornocales. Este estudio complementa el análisis preliminar de Marañón *et al.* (1998) en el sentido de incluir nuevos muestreos estacionales más intensos y evaluar la biodiversidad a partir de sus componentes.

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### Área de estudio

El Parque Natural Los Alcornocales se encuentra en las provincias de Cádiz y Málaga, en el extremo sur de la Península Ibérica, una zona considerada como uno de los diez «puntos

calientes» de diversidad de la Cuenca Mediterránea (Médail y Quézel, 1997). Su extensión es de 1.700 km<sup>2</sup>, con predominio de vegetación boscosa, principalmente representada por bosques de alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Q. canariensis*), sobre suelos ácidos derivados de areniscas oligomiocénicas. También son notables las formaciones de acebuche (*Olea europaea*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), brezales desarbolados en los suelos más arenosos y pobres («herrizas») y pastizales abiertos sobre suelos arcillosos, denominados localmente «bujeos» (Ojeda, 1995; CMA, 1997).

El área que ocupa el Parque es de relieve montañoso, con una altura máxima de 1.092 m en el Pico del Aljibe. La precipitación media anual varía de 670 mm en la costa a 1.430 mm en las montañas. La temperatura media anual es de 17°C. La dura sequía veraniega que afecta a las regiones de clima mediterráneo se ve atenuada en el Parque debido a la influencia oceánica de los vientos húmedos del Mediterráneo y del Atlántico. Las nieblas son frecuentes, incluso en verano, y contribuyen al mantenimiento de la humedad característica de estas sierras (Ibarra, 1993; Ojeda *et al.*, 1995).

Las comunidades estudiadas se encuentran en la cuenca alta del río Hozgarganta, un afluente del río Guadiaro, localizado en la parte norte del Parque.

### Muestreo y análisis de datos

Se han elegido seis hábitats representativos del área de estudio: alcornocal sobre arenisca, quejigar, brezal abierto sobre suelos pobres y ácidos (herriza), pastizal en suelos arcillosos (bujeos), acebuchar (bosque abierto de acebuche) sobre calizas y bosque de ribera (Garrido e Hidalgo, 1998). En cada una de las seis comunidades se ha marcado una parcela permanente de 50x20 m (0,1 ha) en la que se han tomado medidas de a) cobertura arbórea y arbustiva mediante dos líneas paralelas de 50 m y b) frecuencia de especies herbáceas estimada a partir de inventarios de presencia-ausencia realizados en 20 cuadros de 50x50 cm, dispuestos de forma regular cada 5 m en ambas líneas de 50 m. El inventario completo de las especies herbáceas de cada

comunidad se ha realizado completando la lista de especies recogidas en los 20 inventarios de 0,25 m<sup>2</sup> con las especies presentes en las parcelas de 0,1 ha pero que no fueron registradas en los cuadros. A dichas especies se les asignó el valor mínimo de frecuencia. Los datos recogidos a esta escala permiten obtener información preliminar sobre la abundancia de las especies y la heterogeneidad de las parcelas, aunque un análisis más detallado se presentará en otro artículo.

Los muestreos de especies herbáceas se han repetido cinco veces, en marzo, junio y octubre de 1997 y marzo y abril de 1998, con el objeto de recoger el mayor número de especies posible al cubrir la fenología de un ciclo anual completo. Los valores de riqueza de especies, grado de endemismo y singularidad taxonómica como componentes de biodiversidad se han calculado para cada parcela de 0,1 ha. La riqueza de especies endémicas se ha calculado a partir de las especies con distribución Íbero-Norteafricana o menor. La singularidad taxonómica se ha calculado como el inverso del promedio de la diversidad infragenérica (a escala de Andalucía Occidental) de las especies en cada comunidad (Ojeda *et al.*, 1995).

Se han elaborado tablas de riqueza de especies, a escala 0,1 ha, en las que se han distinguido especies leñosas y herbáceas anuales y perennes, para compararlas con la base de datos existente para comunidades vegetales de clima mediterráneo (Westman, 1988). Se ha analizado la representación de las tres familias dominantes de especies herbáceas: asteráceas, fabáceas y poáceas en comparación con su representación en la flora regional (Valdés *et al.*, 1987). La nomenclatura de las especies sigue a Valdés *et al.* (1987).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diversidad a escala de 0,1 ha

La comunidad que presenta la riqueza de especies más elevada es el acebuchar sobre caliza, con un total de 151 especies vasculares (Tabla 1). Este valor excepcional de diversidad alfa es el mayor registrado (a esta escala espacial) en la Península Ibérica y el segundo para todas las regiones de clima mediterráneo

	<i>Acebuchar</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Ribera</i>	<i>Alcornocal</i>	<i>Quejigar</i>	<i>Brezal</i>
<i>Tipo biol.</i>						
Herbáceas	143	93	52	45	41	24
anuales	96	65	17	12	4	9
perennes	47	28	35	33	37	15
Leñosas	8	0	21	22	18	16
Total	151	93	73	67	59	40

Tabla 1. Riqueza de especies vegetales a escala 0,1 ha en las seis comunidades estudiadas del Parque Los Alcornocales.

(Westman, 1988), sólo superado por las 179 especies del Monte Gilboa (Israel) documentadas por Naveh y Whittaker (1979). En ambos casos se trata de hábitats con afloramientos de rocas calizas, que ofrecen una gran variedad de microambientes, y sometidos a un pastoreo intenso, que reduce la competencia y favorece la coexistencia de una variedad de especies herbáceas de tamaño pequeño (Naveh y Whittaker, 1979; Marañón, 1985).

El pastizal abierto, con 93 especies (todas herbáceas), también tiene una riqueza de especies elevada. Presenta una diversidad menor de tipos biológicos al carecer de árboles, arbustos y lianas. Es por ello la comunidad más homogénea de todas, con una densidad de hierbas máxima, al no haber ningún otro tipo de cobertura vegetal. La heterogeneidad espacial de los hábitats permite la coexistencia de muchas especies; sin embargo, este hecho parece tener menos importancia como determinante de la diversidad de una región homogénea y pequeña que los efectos de la competencia entre especies (Tilman, 1988), que en el pastizal se ven reducidos por la riqueza del suelo y la ausencia de sombra. Por otro lado, una cierta perturbación como el pastoreo limita en cualquier ambiente la exclusión competitiva entre especies vegetales (Grime, 1979). La acción del pastoreo, reduciendo la competencia de las especies dominantes, debe ser un factor importante para mantener la diversidad de esta comunidad alta.

Las tres comunidades de bosque sobre arenisca (ribera, alcornocal y quejigar) presentan valores de diversidad alfa moderadamente altos (59 a 73 especies), para el conjunto de la vegetación mediterránea (Westman, 1988). Destaca la diversidad alta de especies leñosas en el sotobosque (18 a 22 especies), cuando se compara con bosques y matorrales de Europa templada (Grubb, 1987). Estos hábitats forestales tienen

gran heterogeneidad ambiental, con distintos grados de desarrollo de la cobertura arbórea y arbustiva, ofreciendo microambientes que aumentan la diversidad de especies herbáceas. Sin embargo, valores altos de cobertura la reducen, debido al efecto de sombra que limita a las especies fotófilas. Por otro lado, las especies arbóreas y arbustivas reducen la disponibilidad de recursos (espacio, radiación, agua y nutrientes) para el estrato herbáceo y en consecuencia su diversidad.

El brezal es la comunidad más pobre, con un total de 40 especies de las cuales 24 son herbáceas. Esto indica la mayor abundancia de leñosas (un 40%) de los seis hábitats. El factor limitante de la diversidad, y en particular para las especies herbáceas, en esta comunidad parece ser la escasez de nutrientes, que se relaciona con una baja riqueza de especies y que es determinante en otras comunidades del área de estudio (García *et al.*, 1994).

La proporción de hierbas anuales y perennes difiere de una comunidad a otra (Tabla 1). En el alcornocal, brezal, bosque de ribera y quejigar predominan las especies perennes (62,5%, 73,4%, 67,3% y 90,3%, respectivamente), mientras que en el pastizal y en el acebuchar dominan las anuales (69,9% y 67,2%). Esto puede ser consecuencia de la mayor fertilidad de los suelos de estas dos comunidades (Garrido e Hidalgo, 1998), que favorece el establecimiento de especies de vida corta, y de la acusada sequía estival, que confiere a las plantas anuales un mayor éxito ecológico (Raven, 1973). En las otras comunidades los suelos son más pobres, la influencia de la sequía estival es menor y la cobertura es alta, dificultando el establecimiento de los terófitos. En general, la estacionalidad del clima mediterráneo, con un drástico periodo de sequía estival, y la historia larga y continuada de perturbaciones (déforestación, pastoreo) parecen



haber favorecido la diversificación de las especies anuales en la Cuenca Mediterránea (Raven, 1973; Naveh y Whittaker, 1979). Sin embargo, en los suelos más pobres tienden a dominar las herbáceas perennes y las especies leñosas, en contraste con esta tendencia regional.

En general, la representación de las familias asteráceas, fabáceas y poáceas en el estrato herbáceo de las comunidades es proporcional a la esperada según la flora regional (Tabla 2). Sin embargo, debe señalarse que la proporción de poáceas en el alcornocal es significativamente mayor de la esperada, mientras que en el quejigar el número de asteráceas es significativamente menor (una sola especie, *Senecio jacobaea*). Esto puede deberse a la escasez de especies de compuestas tolerantes a la sombra densa. En el resto de las comunidades no se aprecian diferencias significativas, si bien en el pastizal y el acebuchar sobre caliza hay que destacar la elevada representación de las tres familias. Las especies de fabáceas se ven beneficiadas por el pastoreo (Naveh y Whittaker, 1979). Precisamente la abundancia de leguminosas de calidad le confiere a los pastos del área de estudio su valor pastoral alto (Fernández-Alés *et al.*, 1991). El principal aprovechamiento de estos pastos es el ganadero.

### Componentes de biodiversidad en el estrato herbáceo

El brezal, siendo la comunidad más pobre en especies, es la que presenta la mayor proporción de endemismo (Figura 1a). Esto puede deberse a la diferenciación asociada a suelos ácidos y pobres en nutrientes, aunque este hecho parece estar ligado al hábito leñoso (Arroyo, 1997). En el área de estudio el endemismo del estrato herbáceo parece estar determinado por las condiciones microclimáticas más que por las edáficas

(Ojeda, 1995). La proporción de especies perennes del elemento endémico del alcornocal, quejigar y bosque de ribera aumenta considerablemente con respecto al total de herbáceas. En el resto de las comunidades estos valores no son significativamente distintos.

El valor de singularidad taxonómica más alto aparece en el acebuchar sobre caliza (Figura 1b); en las otras comunidades se han obtenido valores relativamente semejantes entre sí y más bajos, que indican una mayor diversificación de los grupos taxonómicos típicos de la comunidad. El estrato herbáceo de los matorrales sobre suelos básicos a baja altitud suele estar dominado por especies pertenecientes a géneros poco diversificados (*Polycarpon*, *Arisarum*, *Sherardia*, *Borrago*, *Theligonum*), al menos a la escala geográfica de Andalucía Occidental. Por otro lado, estas especies suelen mostrar distribuciones geográficas muy amplias y de hecho esta comunidad presenta un bajo porcentaje de endemismo (Figura 1a). Algo similar ocurre en el estrato arbustivo (e.g. *Pistacia*, *Olea*, *Myrtus*, *Phyllirea*; Arroyo y Marañón, 1990; Ojeda *et al.* 1995, 1996; Garrido e Hidalgo, 1998).

### AGRADECIMIENTOS

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha financiado el estudio mediante un acuerdo específico para la «Evaluación de los ecosistemas de la cuenca fluvial del río Hozgarganta». La ayuda financiera proporcionada por los proyectos PB95-0551 y PB97-1177 también ha sido crítica para la finalización de este trabajo. Agradecemos al director y guardería del Parque Natural de los Alcornocales su ayuda en el establecimiento y seguimiento de las parcelas permanentes.

Familias	Acebuchar	Pastizal	Ribera	Alcornocal	Quejigar	Brezal
Asteraceae	21 <sup>ns</sup>	14 <sup>ns</sup>	3 <sup>ns</sup>	4 <sup>ns</sup>	1*	4 <sup>ns</sup>
Fabaceae	13 <sup>ns</sup>	14 <sup>ns</sup>	7 <sup>ns</sup>	7 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>
Poaceae	18 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	10 <sup>ns</sup>	10*	5 <sup>ns</sup>	3 <sup>ns</sup>

Tabla 2. Representación en número de especies de tres familias importantes entre las herbáceas de las comunidades estudiadas. Se realiza un test de comparación (H0: igualdad de porcentajes) entre el porcentaje de especies herbáceas de esas familias en cada comunidad y la proporción de especies herbáceas de cada familia en la flora herbácea de Andalucía Occidental (Valdés *et al.* 1987; Asteraceae: 0,13; Fabaceae: 0,10; Poaceae: 0,11). Ns: no significativa; \*: p<0.05.

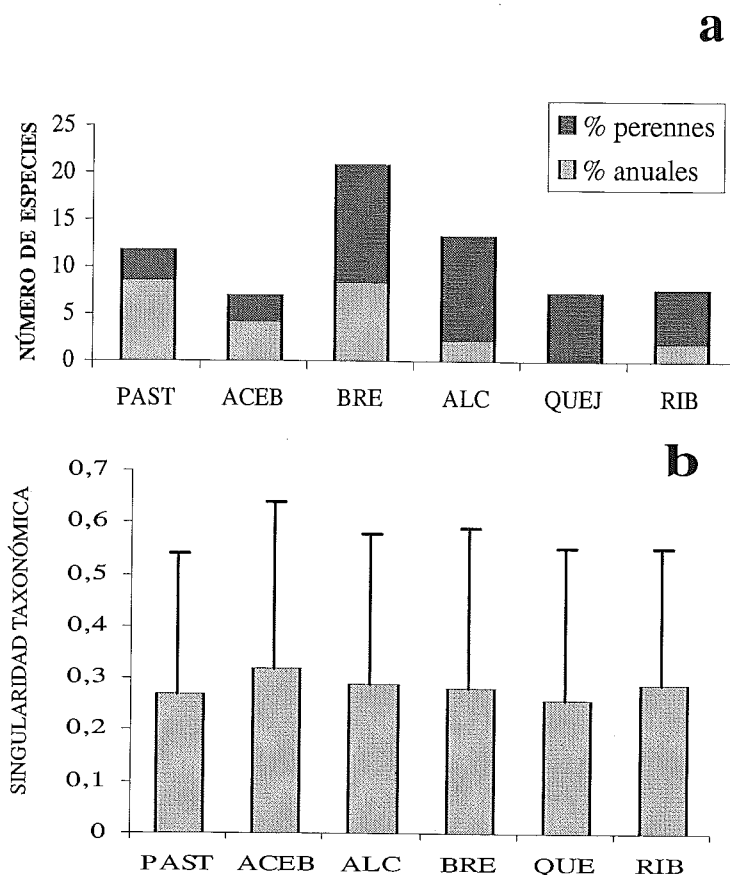


Figura 1. Comparación de componentes de diversidad en las seis comunidades estudiadas: (a) proporción de especies endémicas anuales y perennes. (b) singularidad taxonómica (media y desviación típica). PAST: pastizal; ACEB: acebuchar sobre calizas; ALC: alcornocal; BRE: brezal; QUEJ: quejigar; RIB: bosque de ribera

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, J. (1997). «Plant diversity in the region of the Strait of Gibraltar: a multilevel approach». *Lagascalia* 19 (1-2), 393-404.
- ARROYO, J. y MARAÑÓN, T. (1990). «Community ecology and distributional spectra of mediterranean shrublands and heathlands in Southern Spain». *J. Biogeogr.* 17, 163-176.
- CMA (1997). *P.O.R.N. y P.R.U.G. del Parque Natural de Los Alcornocales*. Junta de Andalucía, 100 pp. Sevilla (España).
- FERNÁNDEZ ALÉS, R.; LEIVA, M<sup>a</sup> J. y LAFFARGA, J. (1991). «Los pastizales del Campo de Gibraltar. Composición florística y calidad». *Bot. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (sec. Biol.)*, 87 (1-4), 61-72.
- GARCÍA, M.; HIDALGO, R.; LUQUE, B.; MORENO-SOCÍAS, E y OJEDA, F. (1994). «Estratificación de la diversidad en comunidades vegetales del Estrecho de Gibraltar». *Almoraima* 11, 233-242.
- GARRIDO, B. e HIDALGO, R. (1998). *Evaluación de los ecosistemas de la cuenca fluvial del río Hozgarganta: estudio botánico*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 193 pp. Sevilla (España).
- GASTON, K.J. (1996). «What is biodiversity?» En: *Biodiversity*, 1-9. Ed. K.J.GASTON. Blackwell, Oxford (Inglaterra).
- GRIME, J.P. (1979). *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, 222 pp. Chichester (Inglaterra).
- GRUBB, P.J. (1987). «Global trends in species-richness in terrestrial vegetation». En: *Organization of communities. Past and present*, 99-118. Ed. J.H.R. GEE, P.S. GILLER. Blackwell, Oxford (Inglaterra).

- HOBBS, R.J.; RICH, A.M.; DAVIS, G.W. (1995). «Mediterranean-type Ecosystems: opportunities and constraints for studying the function of biodiversity». En: *Mediterranean-type Ecosystems: the function of biodiversity*, 1-32. Ed. G.W. DAVIS, D.M. RICHARDSON. Springer-Verlag, Berlín (Alemania).
- IBARRA, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Junta de Andalucía, 440 pp. Sevilla (España).
- MARAÑÓN, T. (1985). «Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena». *Anales de Edafología y Agrobiología* 44, 1183-1197.
- MARAÑÓN, T.; GARRIDO, B.; HIDALGO, R.; DÍAZ, M.D. y ARROYO, J. (1998). «Niveles de biodiversidad en la cuenca del Hozgarganta (Cádiz-Málaga)». *XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 93-96. Soria (España).
- MÉDAIL, F. y QUÉZEL, P. (1997). «Hot-spot analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin». *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84, 112-127.
- NAVEH, Z. y WHITTAKER, R.H. (1979). «Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other Mediterranean areas». *Vegetatio* 41, 179-190.
- OJEDA, F. (1995). *Ecología, biogeografía y diversidad de los brezales del Estrecho de Gibraltar (sur de España, norte de Marruecos)*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, 219 pp. Sevilla (España).
- OJEDA, F.; ARROYO, J.; MARAÑÓN, T. (1995). Biodiversity components and conservation of Mediterranean heathlands in Southern Spain. *Biol. Conserv.* 72, 61-72.
- OJEDA, F.; ARROYO, J. y MARAÑÓN, T. (1996). «Patterns of ecological, chorological and taxonomic diversity at both sides of the Strait of Gibraltar». *J. Veg. Sci.* 7, 63-72.
- RAVEN, P.H. (1973). «The evolution of Mediterranean floras». En: *Mediterranean-type ecosystems*, 213-224. Ed. F. DI CASTRI & H.A. MOONEY. Springer, Berlín (Alemania).
- TILMAN, D. (1988). *Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities*. Princeton University Press, 360 pp. New Jersey (EEUU).
- VALDÉS, B.; TALAVERA, S. y FERNÁNDEZ GALIANO, E. (eds.) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, 1680 pp. Barcelona (España).
- WESTMAN, W.E. (1988). «Species richness». En: *Mediterranean-type ecosystems. A data source*, 80-91. Ed. R.L. SPECHT. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (Holanda).

## **BIODIVERSITY COMPONENTS IN WOODLANDS AND PASTURES OF THE «LOS ALCORNOCALES» NATURAL PARK (CÁDIZ-MÁLAGA)**

### **SUMMARY**

The Natural Park «Los Alcornocales» has different types of plant communities of a remarkable biogeographic interest, prevailing the woodlands of *Quercus suber* and *Q. canariensis*. In this paper we study the biodiversity in six representative habitats of the study area: *Olea europaea* woodland on limestone, open grassland, *Quercus suber* and *Q. canariensis* woodlands, heathland and riparian forest. Complete floristic inventories in 1000 m<sup>2</sup> plots (0.1 ha) were made in each of the six communities. Samplings have been repeated five times during a whole annual cycle between March 1997 and April 1998. Results are compared with the data base compiled for the same 0.1 ha scale, from other types of vegetation in mediterranean climate. Biodiversity is quantified by means of a multiple approach, considering species richness, endemism and taxonomic singularity as components. We also discuss the factors that can act on these biodiversity components in the study area.

### **KEY WORDS**

Conservation, diversity, endemism, Mediterranean vegetation.

## LOS PASTIZALES TEROFÍTICOS NO NITRÓFILOS (*Helianthemetea Guttati*) DEL PONIENTE ALMERIENSE

GIMÉNEZ LUQUE, E. y GÓMEZ MERCADO, F.

Dpto. Biología Vegetal y Ecología. E.P.S. Universidad de Almería. 04120-Almería.

### RESUMEN

Se estudian los pastizales terofíticos no nitrófilos del poniente almeriense (6 asociaciones incluidas en la clase *Helianthemetea*) aportando su definición, composición florística y discutiendo su correcta posición fitosociológica y su dinámica. Se propone la inclusión de la asociación *Filago-Stipetum capensis* en la alianza *Trachynion distachyae* y se amplía el área de distribución de la as. *Campanulo-Bellidetum microcephalae* al piso termomediterráneo seco del subsector Gadorense.

### PALABRAS CLAVE

Pastos, sureste peninsular, Almería, fitosociología, *Helianthemetea*.

### INTRODUCCIÓN

Los pastizales terofíticos no nitrófilos (clase *Helianthemetea guttatae*), dado su carácter pionero, constituyen el punto inicial de las series de vegetación mediterráneas. Su interés pascícola es escaso, ya que presentan poca biomasa y cobertura, salvo en primaveras excepcionales.

Sin embargo, el interés biológico que presentan es muy elevado, debido a su riqueza y originalidad florística. Se han estudiado en el Poniente Almeriense: campos de Dalías, incluidas las zonas costeras (destacando el Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar), y la Sierra de Gádor.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se han utilizado fuentes bibliográficas, tanto sobre la zona (Alcaraz *et al.*, 1989; Díez Garretas *et al.*, 1978; Ferré *et al.*, 1985; Peinado *et al.*, 1985) como en general sobre los pastos terofíticos (Alcaraz, 1984; Alcaraz *et al.*, 1987, 1991, 1998; Izco, 1975; Montserrat, 1961; Mota *et al.*, 1993; Pérez Raya, 1987; Rivas Martínez, 1978), así como un amplio número de muestras de campo, tomadas y analizadas según el método fitosociológico (Braun-Blanquet, 1964). Las tablas resultantes del estudio de las distintas asociaciones se omiten en este trabajo por razones de espacio.

### RESULTADOS

La clase *Helianthemetea guttatae* incluye a los pastizales terofíticos no nitrófilos y efímeros,

de carácter xerofítico, desarrollados tanto sobre suelos silíceos como carbonatados. Tiene su óptimo en las regiones Mediterránea y Saharo-Arábica, alcanzando la frecuencia máxima en el

Comunidad terofítica calcícola que se desarrolla en repisas de roquedos y claros de matorrales de los termotipos meso y supramediterrá-

*Eryngium ilicifolium*, *Filago micropodioides*, *Filago ramosissima*, *Filago desertorum*, *Filago fuscescens*, *Filago mareotica*, *Limonium lobatum*, *Plantago amplexicaulis*, *Plantago notata*, *Plantago ovata*. Debido al carácter subnitrófilo que en ocasiones se ha concedido a las asociaciones de esta alianza, a veces se ha incluido en la clase *Stellarietea mediae* (Alcaraz et al., 1991), sin embargo su inclusión en la clase *Helianthemetea* es mucho más ampliamente aceptada (Izco, 1975; Rivas Martínez, 1978; Alcaraz et al., 1989).

***Eryngio ilicifolii-Plantaginetum ovatae*  
Esteve 1973**

Pastizal dominado por *Stipa capensis*, con *Plantago ovata*, *Plantago amplexicaulis*, *Eryngium ilicifolium*, etc. Asociación propia del piso termomediterráneo semiárido de la provincia Murciano-Almeriense, que representa el primer estadio de la serie *Mayteno-Zizipheto loti S.*

***Campanulo erini-Bellidetum microcephalae*  
Alcaraz, Sánchez Gómez & de la Torre 1988**

Asociación esciófila caracterizada por *Bellis annua* subsp. *microcephala*, que tiene su óptimo en pequeños rellanos rupícolas umbríos del piso termomediterráneo semiárido de la provincia Murciano-Almeriense, puede alcanzar, aunque algo más empobrecida, el piso termomediterráneo seco de la provincia Bética. Forma parte principalmente de la serie *Mayteno-Zizipheto loti S.*, aunque puede alcanzar y formar parte de la serie *Smilaco-Querceto rotundifoliae S.*

**Ord. *Malcolmietalia* Rivas Goday 1958**

Comunidades de óptimo mediterráneo formadas por terófitos sabulícolas de floración primaveral que, como primocolonizadores, se desarrollan sobre suelos arenosos más o menos profundos y poco estructurados. Especies características presentes en el territorio: *Corynephorus fasciculatus*, *Erodium bipinnatum*, *Polycarpon alsinifolium*, *Polycarpon diphylum*.

**Al. *Linarion pedunculatae* Díez Garretas,  
Asensi & Esteve in Díez Garretas 1984**

Asociaciones de las dunas litorales semifijas de las costas cálidas de la Península Ibérica y Norte de África. Tienen su óptimo en zonas afectadas por la maresía en las áreas abiertas de los *Ammophiletalia*. Especies características presentes en el territorio: *Cutandia maritima*, *Linaria pedunculata* subsp. *lutea*, *Pseudorlaya pumila*, *Silene littorea* subsp. *littorea*, *Silene ramosissima*, *Triplachne nitens*.

***Sileno ramosissimae-Laguretum ovatae*  
Rivas Goday & Rigual 1959**

(=*Triplachno nitentis-Silenetum ramosissimae* Peinado, Martínez Parras, Alcaraz, Garré & de la Cruz 1985)

Asociación termomediterránea murciano-almeriense, setabense y valenciano-tarraconesa, propia de arenas litorales afectadas por la maresía. Podemos encontrarla en las escasas playas bien conservadas del poniente, como las de Punta Entinas-Sabinar, Balerma, etc. Caracterizada por la presencia de *Triplachne nitens* y *Silene ramosissima*.

**Al. *Alkanno-Malcolmion ramosissimae*  
Rivas Goday & Rigual 1959**

Asociaciones termófilas sabulícolas del oeste de la región Mediterránea, sensibles a los fríos y ausentes en las zonas continentales. Propias de arenas litorales o sublitorales ricas en carbonato cálcico, que en la Península Ibérica son exclusivas de la superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina. Limitadas a geoseries sabulícolas, se asientan en dunas fijas. Especies características presentes en el territorio: *Corynephorus divaricatus*, *Loeflingia hispanica*, *Rostraria salzmanii*, *Wahlenbergia nutabunda*.

***Wahlenbergio nutabundae-Loeflingietum pentandrae* Alcaraz, Díez Garretas & Asensi  
in Ferré, Díez Garretas & Asensi 1985**

Prado terofítico sabulícola de desarrollo hiemo-vernal, asentado en las dunas fijas de Punta Entinas-Sabinar, sustituyendo a la ante-

rior hacia el interior del sistema dunar, cuando desaparece la influencia directa del mar. Caracterizada territorialmente por *Wahlenbergia nutabunda*, *Loeflingia hispanica* y *Campanula erinus*.

## CONCLUSIONES

Se han detectado 6 asociaciones de pastizales terofíticos (*Helianthemetea*) en el territorio estudiado. Dos presentes en el subsector Gadorense (sector Alpujarreño-Gadorense, provincia Bética), bajo ombroclima seco: *Saxifrago-Hornungietum petraeae* y *Filago-Stipetum capensis*, ambas de área amplia y escasa originalidad florística. Cuatro podemos encontrar en el subsector Almeriense Occidental (sector Almeriense, provincia Murciano-Almeriense), bajo ombroclima semiárido; dos de ellas representan los pastizales de los Campos de Dalías y el piedemonte de la Sierra de Gádor (*Eryngio-Plantaginetum ovatae* y *Campanulo-Bellidetum*

*microcephalae*). Las dos restantes son los pastizales propios de las dunas fijas costeras (*Sileno-Laguretum ovatae* y *Wahlebergio-Loeflingietum pentandrae*). Los prados murciano-almerienses, además de presentar una mayor variabilidad (mayor número de asociaciones para una superficie similar) son además de área más restringida y más originales desde el punto de vista florístico, sobre todo por el elevado número de táxones iberonorteafricanos que acogen, cuya área peninsular es también muy local: *Eryngium ilicifolium*, *Plantago ovata*, *Lasiopogon muscoides*, *Leysera leyseroideis*, etc.

El estado de conservación de estos pastizales es crítico en la mayoría de los casos, sobre todo los representados en los Campos de Dalías y en las dunas costeras, debido a la fuerte presión antrópica que reciben, en el primer caso por la gran extensión y presión de los cultivos bajo plástico desarrollados en los últimos años y, en el segundo caso, debido al desarrollo turístico de nuestras costas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARAZ, F. (1984). *Flora y vegetación del NE de Murcia*. Publ. Univ. de Murcia, 404 pp. Murcia.
- ALCARAZ, F.; SÁNCHEZ GÓMEZ, P y DE LA TORRE, A. (1987). «Aportación al conocimiento de las comunidades terofíticas del Sudeste Ibérico: *Campanulo erini-Bellidetum microcephalae* as. nova (*Thero-Brachypodium distachyae*)». *Anales Biología (Murcia)*, 13, 59-61.
- ALCARAZ, F.; DÍAZ, T.E.; RIVAS MARTÍNEZ, S. y SÁNCHEZ GÓMEZ, P. (1989). «Datos sobre la vegetación del sureste de España: provincia biogeográfica Murciano-Almeriense». *Itinera Geobotánica*, 2, 5-133.
- ALCARAZ, F.; SÁNCHEZ GÓMEZ, P.; DE LA TORRE, A.; RÍOS, S. y ÁLVAREZ ROGEL, J. (1991). *Datos sobre la vegetación de Murcia (España)*. DM y PPU, 162 pp. Murcia.
- ALCARAZ, F.; RÍOS, S.; DE LA TORRE, A.; DELGADO, M.J. e INOCENCIO, C. (1998). «Los pastizales terofíticos no nitrófilos murciano-almerienses». *Acta Bot. Barc.*, 45 (Homenatge a Oriol de Bolòs), 405-437.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. 3. Springer, Wien.
- DÍEZ GARRETAS, B.; ASENSI, A. y ESTEVE, F. (1978). «Pastizales terofíticos de playas y dunas en el sur de la Península Ibérica». *Colloques Phytosociologiques*, 6, 73-79.
- FERRÉ, E.; DÍEZ GARRETAS, B. y ASENSI, A. (1985). «Relaciones geomorfología-vegetación en el litoral del sudeste de la provincia de Almería (España)». *Documents Phytosociologiques* N.S., 9, 445-454.
- IZCO, J. (1975). «Influence du substrat dans la composition floristique des Thero-Brachypodietea». *Colloques Internationaux du C.N.R.S.*, 235, 447-456.
- MONTSERRAT, P. (1961). «Contribución al conocimiento de los pastos murciano-almerienses». *Arch. Inst. Acl.*, 10, 17-31.

- MOTA, J.F.; CABELLO, J.; GÓMEZ MERCADO, F. y PEÑAS, J. (1993). «Estudio fitosociológico de los pastizales sabulícolas (Ord. *Malcolmietalia* Rivas Goday 1957) de los Campos de Níjar y Tabernas (sureste de la Península Ibérica). *Ecologia Mediterranea*, 19, 53-60.
- PEINADO, M.; MARTÍNEZ, J.M.; ALCARAZ, F.; GARRÉ, M.; DE LA CRUZ, M. (1985). «Sobre los ecosistemas de dunas y playas murciano-almerienses: Punta del Sabinar (Almería, España)». *Doc. Phytosociol. N.S.*, 9, 319-335.
- PÉREZ RAYA, F. (1987). *La Vegetación del sector Malacitano-Almijarense de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 350 pp. Granada.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1978). «Sur la syntaxonomie des pelouses therophytiques de L'Europe occidentale». *Coll. Phytosoc.*, 6, 55-71.

## SUMMARY

Seven terophyte non-nitrophilous pastures of western Almería (Spain) are studied (6 associations included in class *Helianthemetea*), their definition, floristic composition, phytosociological position and dynamics are described and discussed. The inclusion of the association *Filago-Stipetum capensis* in the alliance *Trachynion distachyae* is suggested. The distribution area of the association *Campanulo-Bellidetum microcephalae* is extended to the dry thermomediterranean belt of the Gador sub-sector.

## KEYWORDS

Pastures, Spanish southeastern, Almería, phytosociology, *Helianthemetea*.



# CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ECOTIPOS DE TRÉBOL SUBTERRÁNEO RECOLECTADOS EN EL S.O. DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

GONZÁLEZ LÓPEZ, F.; BUENO CASTILLO, C. y PANIAGUA BREÑA, M.

Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura.

Apdo. 22; 06080 Badajoz (España)

## RESUMEN

El S.I.A. de la Junta de Extremadura es el responsable del Banco de Germoplasma activo de leguminosas pratenses anuales, siendo la especie más importante *Trifolium subterraneum*. Este contiene accesiones de las tres subespecies de trébol subterráneo, recogidas desde el año 1967, fundamentalmente en los suelos ácidos y de clima semiárido del Suroeste de la Península Ibérica, con 1609 accesiones de origen español y 202 de origen portugués.

Esta colección ha sido totalmente caracterizada y evaluada siguiendo una serie de descriptores morfológicos y agronómicos entre los que destacan: marcas foliares, pigmentación de estípulas y cáliz, ciclo de floración, nivel de estrógenos, resistencia al frío, vigor de crecimiento invernal, dureza seminal y peso de 1000 semillas.

Se presentan los resultados de la evaluación de esta amplia colección de ecotipos, observándose diferencias entre las dos subespecies. Mientras la ssp. *brachycalycinum* abunda en las áreas de mayor pluviometría y el 90% tiene ciclos de floración largos (145-165 días) la ssp. *subterraneum* tiene una distribución en un rango mayor de condiciones climáticas y ciclos entre 130 a 145 días. Se encuentran correlaciones

negativas entre la dureza seminal con el ciclo de floración y el peso de las semillas y positiva con la duración de la floración.

## PALABRAS CLAVE

*Subterraneum*, *brachycalycinum*, descriptores, dureza seminal, formononetina.

## INTRODUCCIÓN

Los Bancos de Germoplasma tienen como finalidad la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos. El banco de leguminosas pratenses anuales del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico, se comenzó en 1967 con recogidas de semillas, principalmente de trébol subterráneo, con el objetivo de obtener variedades autóctonas de esta especie, que se adaptasen mejor a nuestras condiciones edafoclimáticas y sustituyesen a las variedades comerciales australianas. Actualmente contiene 1811 ecotipos de *Trifolium subterraneum* recogidos principalmente en el S.O. de la Península Ibérica, divididos entre las tres subespecies (Katznelson y Morley, 1966): ssp. *subterraneum*, ssp. *brachycalycinum* y ssp. *yanninicum*.

Las recogidas se planifican realizando prospecciones en zonas de pastos e inventariando las especies de leguminosas existentes y su abundancia, para luego ir recogiendo ese material a lo largo de los años, y poder ser utilizados en posteriores programas de selección de variedades de trébol subterráneo, medicagos anuales, trébol glomeratum, etc.

Todo el material recolectado está documentado según los descriptores de pasaporte FAO/IPGRI para forrajes, que son entre otros: localización del punto de recogida (longitud y latitud con descripción del lugar), elevación sobre el nivel del mar, condiciones edáficas y climáticas, etc.

Las muestras de semilla, recogidas normalmente en verano, se registran con un número de accesión, que será posteriormente incluido en la base de datos europea de la especie. El primer año, cada accesión se siembra para multiplicarla y homogeneizarla en líneas puras con el fin de identificar y diferenciar cada ecotipo. Parte de la semilla así producida se deposita en el banco de germoplasma y la otra parte se siembra en líneas de 3m al año siguiente, donde se evalúan los caracteres morfológicos y agronómicos.

El siguiente paso sería hacer una selección de los que cumplan unos criterios determinados, que pasan a evaluarse agronómicamente en pequeñas parcelas o césped, pasando después a evaluarse su producción y persistencia en condiciones de pastoreo (Olea *et al.*, 1989).

La primera variedad mejorada de trébol subterráneo adaptada a las condiciones de Extremadura, fue la variedad «Victor», pero poseía un alto nivel de estrógenos que la hacían desaconsejable para el pastoreo con ovino. En 1975 se inició un programa de selección de nuevas variedades de trébol subterráneo, que dio sus primeros frutos en 1985 con la obtención de cinco variedades en 1994 con la obtención de otras dos (González 1994). Con criterios de resistencia al frío invernal, se hicieron nuevas recogidas desde 1989 hasta 1992 que están siendo evaluadas. Las últimas recogidas incluyen además especies de *T. bocconeii*, *T. cherleri*, *Ornithopus compressus*, etc. con el fin de conservar unos recursos genéticos que tiene mucho interés para regenerar pastos de áreas con suelos pobres.

Cuando se siembran praderas monofitas con una sola variedad de Trébol subterráneo, unas condiciones climáticas desfavorables (falsa apertura otoñal, condiciones secas en primavera, escaso crecimiento invernal,...) pueden disminuir la persistencia de plantas. Por lo tanto, es necesario introducir una mezcla de ecotipos de distintos ciclos de floración para cubrir un rango de condiciones climáticas que se pueden dar a lo largo de los años.

El estudio de los ecotipos autóctonos del S.O. de la Península Ibérica, correlacionando sus características morfológicas y agronómicas con los lugares de origen, nos definirá las características de los ecotipos más idóneos para un ambiente determinado.

## MATERIAL Y MÉTODO

Los registros de *Trifolium subterraneum* recogidos en el S.O. de la Península Ibérica, con origen principalmente en las regiones de Cáceres y Badajoz son: 1020 introducciones de la ssp. *subterraneum*, 510 de ssp. *brachycalycinum* y solo 25 de ssp. *yanninicum*. Estos últimos, por su baja representación, no se han tenido en cuenta al hacer al hacer este estudio.

Los principales descriptores que se han utilizado (Ramos, 1978; González, 1994), son los siguientes:

*Morfológicos:* Marcas en hojas, pigmentación en el haz y en el cáliz, longitud y grosor del pedúnculo.

*Agronómicos:* Ciclo de floración (días hasta la 1ª flor), duración de floración (días hasta finalización de la floración), contenido en formononetina (% sobre materia seca), potencia de enterramiento, producción y tamaño de los glomérulos, dureza seminal (% de semillas duras a los 90 días de tratamiento a temperatura alternante 30/60°C), vigor de crecimiento, capacidad de producir semillas viables en superficie (relación peso No Enterrado/Enterrado) y peso de 1000 semillas.

Todas estas evaluaciones se han realizado en parcelas en la finca La Orden (Badajoz) en líneas de 3 m, en condiciones adecuadas de cultivo, durante al menos tres años, quedando los parámetros registrados para hacer una media del ecotipo

Se han estudiado las distribuciones y las correlaciones, utilizando el programa estadístico SPSS 8.0, de todos los caracteres agronómicos relacionándolos con los valores de climatología de los lugares de origen y comparando el comportamiento de las dos subespecies. Aunque el análisis se hizo con un número de muestra elevado (1020 registros de la ssp. *subterraneum* y 510 de ssp. *brachycalycinum*), un número mínimo de valores figuran como datos perdidos, ya que se trata de determinaciones que se vienen realizando desde hace más de 25 años.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Solo se presentan los datos de las evaluaciones agronómicas que más influyen en la persistencia del trébol subterráneo (Ramos y Gómez, 1977).

Los porcentajes de distribución de los ecotipos autóctonos en función de las distintas áreas pluviométricas se observan en la Figura 1. La ssp. *subterraneum* es más frecuente en las zonas más secas, aumentando la presencia de la ssp. *brachycalycinum* con la pluviometría.

Se encuentra que en la ssp. *subterraneum* los ciclos de floración (días hasta la formación de la primera flor o precocidad) la mayoría de los ecotipos se sitúan en un rango que va de los 130 a los 165 días, mientras que en la ssp. *brachycalycinum* el 88% de las recogidas tienen un ciclo entre 145 a 165 días, existiendo menor variabilidad. La precocidad del ecotipo es un carácter relacionado con el lugar de origen, así Crespo y Cordero (1996) en ecotipos recogidos en áreas más al norte (oeste de Castilla-León), encuentran en tré-

bol subterráneo ciclos de floración de 170 a 200 días. Al contrario, la duración de la floración es más larga en *subterraneum*, con 50-60 días (valor medio: 64 días y desv. tip. 8.7) frente a los 40-50 días de los ecotipos de *brachycalycinum* (media: 54 días y desv. tip. 6.2).

La persistencia de un ecotipo está muy relacionada con el ciclo y la duración de floración, pues ante unas condiciones climáticas desfavorables impedirá que desarrolle el potencial productivo de las plantas, o no maduren por falta de humedad. En la Tabla 1, se observa como la pluviometría del sitio de recogida está positivamente correlacionada con el ciclo de floración y negativamente con la duración de floración en la ssp. *subterraneum*, sin embargo, estas relaciones no ocurren en las poblaciones nativas de *brachycalycinum*, debido a que los ciclos son más homogéneos.

La selección natural por las condiciones climáticas que ocurren en el S.O. de la Península Ibérica, ha favorecido que al retrasarse la fecha de inicio de floración, la duración de floración se hace más corta, y al contrario, a ciclo corto existe un periodo de maduración más largo, con el fin de aprovechar las condiciones favorables con las lluvias de primavera (correlaciones -0,696 y -0,501 para cada una de las ssp).

Otro factor importante que afecta a la persistencia del trébol es el porcentaje de semillas duras al finalizar el verano, siendo un criterio de selección que un ecotipo tenga niveles superiores al 30%. Esto ocurre en el 46% de las introducciones de *subterraneum* y en el 37% de los casos de *brachycalycinum* (Figura 1), existiendo una gran variación en este factor entre todos los

	Pluviometría	Floración	Duración floración	Dureza seminal	Formononetina enterram.	Potencia	Prod.glomer
Floración	.365** n.s.						
Duración floración	-.318** n.s.	-.695** -.501**					
Dureza seminal	-.237** n.s.	-.388** -.247**	.170** .186**				
Formonon.	n.s. .114*	.172** n.s.	n.s. n.s.	-.164** -.098*			
Potencia enterram.	n.s. .181**	n.s. n.s.	.069* .113*	-.089* n.s.	.165** n.s.		
Prod. glomer.	n.s. n.s.	.203** n.s.	n.s. n.s.	-.118** n.s.	.122** -.109*	.303** n.s.	
Tam. glomer.	-.116* n.s.	n.s. n.s.	.102* n.s.	-.163** .133*	.144** n.s.	.312** .103*	.242** .366**
Peso. semilla	n.s. n.s.	-.087* n.s.	.095** n.s.	-.225** n.s.	.068* n.s.	.121** .131**	.182** .210**

\*\* Correlación significativa al nivel 0,01

\* Correlación significativa al nivel 0,05

n.s. Correlación no significativa

Tabla 1. Matriz de correlaciones significativas entre los diversos parámetros para la subespecie *subterraneum* valor superior dentro de cada cuadro) y ssp. *brachycalycinum* (valor inferior).

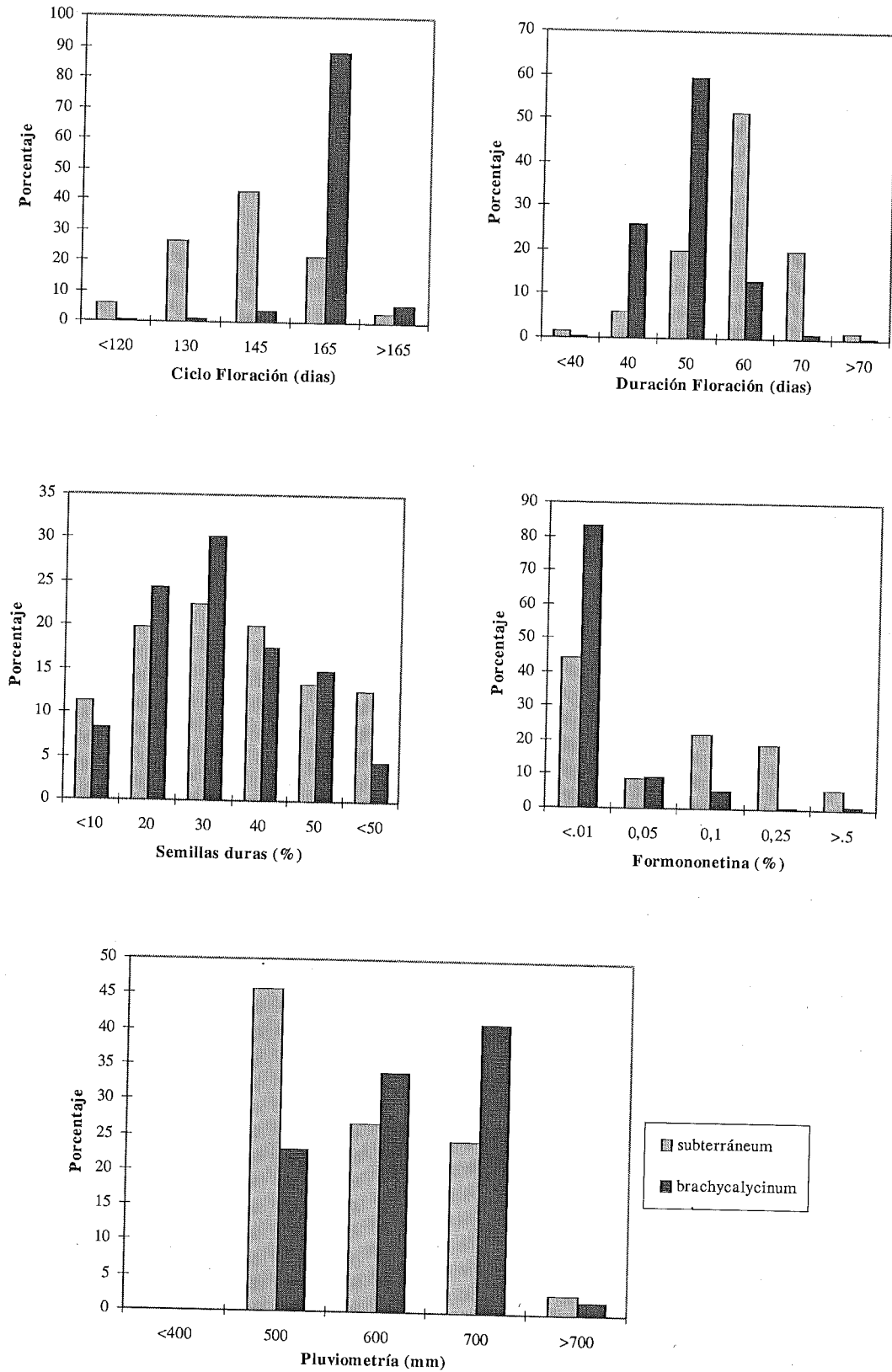


Figura 1. Distribución de los porcentajes de los ecotipos con respecto al ciclo de floración (días), duración de la floración (días), semillas duras (%), formononetina (% sobre m.s.) y pluviometría del lugar de origen en la ssp *subterraneum* y la ssp *brachycalcynium*.

ecotipos. La dureza seminal muestra una correlación negativa con la pluviometría, porque en zonas húmedas una elevada dureza seminal sería un perjuicio más que un beneficio, ya que al no haber altas temperaturas en verano, no se ablandarían las semillas y no germinarían en otoño, existiendo además menos riesgos de falsas aperturas otoñales.

Lo mismo ocurre con el ciclo de floración y la dureza seminal con una correlación negativa, ya que aquellas plantas de ciclo de floración largo son por lo general de sitios más húmedos y por tanto necesitan en menor proporción este mecanismo de defensa que en las áreas de bajas pluviometrías y de ciclo corto. Esto está de acuerdo con Piano (1989) que encontró en ecotipos tempranos de Cerdeña una dureza mas alta y Gladstones (1967) señala que los ecotipos tardíos tienden a tener bajos porcentajes de impermeabilidad, como adaptación al medio más que como un carácter fisiológico.

Ocurre al contrario en la relación entre duración de floración con dureza seminal que es positiva, es decir a periodos largos de maduración mayor desarrollo de la dureza seminal (Quinlivan, 1965).

Con respecto al estrógeno formononetina se considera que valores inferiores a 0,25% sobre la materia seca de la planta, la actividad estrogénica no es perjudicial para el ganado ovino. La mayoría de los ecotipos tienen niveles de formononetina inferiores a 0,2 (Fig.1), siendo más bajos en ssp *brachycalycinum* (media 0,04) que en ssp. *subterraneum* (media 0,17). Como el contenido de formononetina en planta alcanza su mayor concentración días antes del inicio de la floración, es en este momento cuando se cogen las muestras para su determinación, existiendo así una correlación, positiva pero no alta (Tabla 1), entre ciclo de floración largo y contenido en formononetina alto (Rossiter y Beck, 1966).

En general, la potencia de enterramiento, la producción de glomérulos, tamaño de glomérulos y peso de semilla están positivamente correlacionados entre sí, especialmente en la ssp. *subterraneum* que tiene mayor potencia de enterramiento (glomérulos enterrados).

La producción de glomérulos, el tamaño de éstos y el peso de las semillas están correla-

cionado negativamente con la dureza seminal final en plantas de *subterraneum* (peso medio de 1000 semillas 5,18 g , desv. tip. 2,09 ) no existiendo esta correlación en *brachycalycinum* ( semillas más grandes, con peso medio 6,78, desv. tip 1,2 ). Así Crespo y Cordero (1996) señalan que la dureza seminal en trébol disminuye en mayor proporción en las semillas grandes, aunque encuentran una correlación positiva entre el peso de semilla y el % de semillas duras final (+ 0,46) en las variedades australianas y no encuentran correlación en otros ecotipos españoles.

Es la primera vez que se evalúan en conjunto los ecotipos del Banco de Germoplasma del S.I.A., donde existe una buena representación de distintas áreas del S.O. de la Península Ibérica. Las diferencias de algunas correlaciones con otros autores puede ser debido al elevado número de ecotipos que se ha utilizado.

## CONCLUSIONES

Se han establecido las correlaciones entre los factores que pueden influir de manera más significativa en el comportamiento y persistencia del trébol subterráneo:

- Se encuentran diferencias en la distribución de ambas ssp. con respecto a la pluviometría del lugar de origen, apareciendo la ssp. *brachycalycinum* con mayor frecuencia en las zonas de mayor pluviometría.
- La ssp. *subterraneum* tiene un mayor rango de variación en los ciclo de floración (de 130 a 165 días) que la ssp *brachycalycinum* (de 145 a 165 días).
- La duración de la floración en la ssp. *subterraneum* es mas larga (50-60 días) que en la ssp *brachycalycinum* (40-50 días) .
- Los ecotipos con ciclos de floración largos, tienen niveles de semillas duras residual mas bajos.
- Cuanto mayor es la duración de la floración, mayor es la dureza seminal final.
- El peso de semilla está correlacionado negativamente con la dureza seminal en plantas de *subterraneum*, pero no es significativa en *brachycalycinum*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRESPO, M. C. y CORDERO, S. A. (1996). «Comparación de ecotipos autóctonos de trébol subterráneo procedentes de la zona oeste de Castilla y León con variedades comerciales». *Pastos*, XXVI (2), 203-228.
- GLADSTONES, J. S. (1967). «Naturalized subterranean clover in Western Australia, a preliminary agronomic evaluation». *Aust. J. Agric. Res.*, 18, 713-731.
- GONZALEZ, F. (1994). *Varietades españolas de trébol subterráneo*. Monografías Junta de Extremadura 31pp.
- KATZNELSON, J. y MORLEY, F. H.W. (1966). «A taxonomic revision of section *Calycomorphum* of the genus *Trifolium*». *Israel J. Bot.*, 14, 112-154.
- OLEA, L.; PAREDES, J. y VERDASCO, P. (1989). «Características productivas de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica». *XXIX Reunión Científica SEEP*, Badajoz-Elvas 1989, 147-172.
- PIANO, E. (1989). «Basic aspects, objectives and preliminary results of a subterranean clover improvement program in Sardinia (Italy)». *XVI Intern. Grassland Congress* Niza, Francia, 1989, 261-262.
- QUINLIVAN, B. J. (1965). «The influence of the growing season and the following dry season on the hardseedness of subterranean clover in different environments». *Aust. J. Agric. Res.*, 16, 277-291.
- RAMOS, A. (1978). «Estudio agronómico de tréboles subterráneos españoles». *Anales del I.N.I.A. Ser: Producción Vegetal*, 8, 37-67.
- RAMOS, A. y GOMEZ, C. (1977). «Aproximación a un modelo de *T. subterraneum* para el S.O. español». *Pastos* 7(1), 61-67.
- ROSSITER, R. C. y BECK A. B. (1966). «Physiological and ecological studies on the oestrogenic isoflavones in subterranean clover». *Aust. J. Agric. Res.*, 1967, 18, 561-573.

## CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE *Trifolium Subterraneum* ECOTYPES COLLECTED ON THE S.W. OF THE IBERIA PENINSULA

### SUMMARY

The S.I.A. of the Junta de Extremadura is the Institute responsible of the active pasture annual legumes gene bank, being *Trifolium subterraneum* the most important species. This contains accessions from the three subclover subspecies, collected since 1967, mainly on the acid soils and semiarid climate of the S.W. of the Iberian Peninsula, with 1690 accessions from Spanish origin and 202 from Portugal.

This collection has been completely characterized and evaluated following a serie of morphologic and agronomic descriptors, among them the most important are: leaflet markers, stipule and calyx pigmentation, days to first flowering and duration, oestrogen level, coldness resistance, winter growth vigour, hardseedness and seed weight.

The results of the evaluation of this wide ecotype collection are presented, where differences between both subspecies can be observed. While the ssp. *brachycalycinum* is more frequent in the high rainfall areas and 90% have long flowering cycle (145-165 days), The ssp. *subterraneum* is distributed among a wider range of climatic conditions and cycles between 130 to 145 days. Negative correlations are found among hardseedness with flowering cycle and the seed weight and positive with flowering duration.

## *Medicago Citrina* (FONT QUER) GREUTER (*Leguminosae*): VARIABILIDAD MORFOLÓGICA, ECOLOGÍA Y ESTADO ACTUAL DE SUS HÁBITATS

JUAN, A., CRESPO, M.B. y RÍOS, S.

Dpto. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Universidad de Alicante.

Apdo. 99. E-03080. Alicante. España. Tlfn. 96 590 34 00, ext. 3343. E-mail: ana.juan@carn.ua.es

### RESUMEN

Se ofrece un análisis comparativo de la ecología, variabilidad morfológica de la leguminosa arbustiva *Medicago citrina*, en el conjunto de las poblaciones iberolevantino-baleáricas conocidas. Así mismo, se incluye una tabla con los datos morfológicos más destacables de ejemplares representativos de las poblaciones mejor conservadas (Cabrera y Columbretes), junto con datos de la comunidad vegetal que esta planta preside en ambas zonas. Finalmente, se analiza el estado actual de las poblaciones conocidas, ofreciendo datos sobre el número de individuos, cobertura y composición demográfica en cada una de las poblaciones.

### PALABRAS CLAVE

Leguminosas arbustivas, endemismos, vegetación.

### INTRODUCCIÓN

*Medicago citrina* (Font Quer) Greuter está incluida en la sect. *Dendrotelis* junto con otras dos especies de leguminosas leñosas; *M. arbo-*

*rea* y *M. strasseri*, originarias ambas del Mediterráneo oriental (Greuter et al., 1989). En el caso concreto de *M. citrina*, se trata de un endemismo iberolevantino-balear, que muestra una distribución limitada a unas poblaciones reducidas en pequeños islotes de las islas Columbretes (Castellón) y Baleares (Bolós et al., 1984). Actualmente, esta especie se encuentra incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como «en peligro de extinción».

Esta especie ha sido estudiada morfológicamente por diversos autores (Robledo et al., 1993; Chebbi et al., 1995) en el contexto de la sección *Dendrotelis*, donde se incluye una especie de gran importancia agronómica como es *Medicago arborea*, que ha sido utilizada ampliamente como planta forrajera, ornamental o medicinal (Olives, 1969; Champeval, 1948). Del mismo modo, en los últimos tiempos, *M. citrina* está siendo estudiado con fines agroforestales y agronómicos, en términos de tolerancia al frío (Chebbi et al., 1994). Por este motivo, se ha creído apropiado ofrecer un análisis de la morfología y ecología de *M. citrina* en su conjunto; es decir, se han llevado a cabo estudios *in situ* en cada una de las poblaciones conocidas de esta especie, ya que hasta el momento la bibliografía existente recoge únicamente trabajos muy espe-

cíficos o parciales llevados a cabo en ejemplares cultivados o sólo en algunas de las poblaciones naturales. Con la presente aportación, se ahonda en el conocimiento de esta especie con el fin de conocer la variabilidad morfológica intraespecífica y, al mismo tiempo, se actualizan los datos sobre su ecología y estado de conservación de las poblaciones silvestres en toda su área de distribución.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La obtención de datos morfológicos se ha llevado a cabo por observación directa en las localidades conocidas de *Medicago citrina*. Además, dichos datos se han completado mediante la revisión del material depositado en los herbarios ABH (Universidad de Alicante), BC (Institut Botànic de Barcelona) y MA (Real Jardín Botánico de Madrid). Los estudios sobre la ecología y comunidades vegetales se han realizado a partir de inventarios fitosociológicos originales o a partir de trabajos previamente publicados. La nomenclatura de las diversas plantas citadas en el texto y tablas se ajustan a Mateo & Crespo (1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución geográfica y aspectos demográficos

La distribución de *M. citrina* se centra en determinados islotes del archipiélago de las Columbretes, a unos 50 km. de la costa de Castellón, y en ciertos islotes del archipiélago de Cabrera y de Ibiza, ambas en Baleares. En primer lugar, las poblaciones valencianas se localizan concretamente en tres islotes de las Columbretes conocidos como Ferrera, La Foradada y Grossa. En éste último, los ejemplares naturales desaparecieron a mediados de siglo, posiblemente debido a las acciones antrópicas que se han llevado a cabo en esta isla como la construcción del faro o introducción de animales domésticos (fundamentalmente conejos), entre otras. No obstante, en la última década se ha ido realizando una reintroducción de este taxon a partir de material procedente del resto de islotes donde aún permanece de forma natural

(Laguna & Jiménez, 1995). Estas acciones han tenido éxito, puesto que actualmente existen aproximadamente 50 individuos de *M. citrina* bien desarrollados en distintas zonas de la isla Grossa. En la isla de la Foradada, la población total está constituida por poco más de 600 ejemplares reproductores de gran porte, que se acompañan en menor medida por individuos más jóvenes (aprox. 10% del total), procedentes de la propia regeneración de la población. La cobertura de esta especie varía considerablemente dependiendo de la ladera observada, oscilando entre un 50-80% de cobertura sobre el total de la superficie ocupada por la población. En el caso particular de la vertiente norte, los individuos presentan una alta densidad de ramaje, llegando a alcanzar cerca de 200 cm de diámetro. Finalmente, en la Ferrera el porcentaje de la cobertura sobre el terreno presenta *a priori* menores variaciones, puesto que oscila entre un 50-70% en áreas con una pendiente aproximada de 40°. Estas poblaciones presentan una buena estabilidad puesto que están constituidas tanto por ejemplares adultos, como por individuos jóvenes procedentes de los primeros (aprox. 20% del total) (Tabla 1).

Respecto de las poblaciones de Baleares, y más concretamente en el archipiélago de Cabrera, las poblaciones quedan aisladas en pequeños islotes próximos a la Cabrera Gran, conocidos como Ses Bledes, Estell de Coll y Estell de Fora. Las poblaciones mejor constituidas fueron observadas en Ses Bledes, donde la población total contaba con unos 350 individuos adultos, con numerosos ejemplares jóvenes (aprox. 40% del total de adultos) procedentes de semillas. La población ocupa en mayor medida la parte superior del islote, donde no se aprecia una excesiva pendiente. Es en este punto, donde la población obtiene valores elevados de cobertura, siendo próxima a un 70% como valor medio. No obstante, en la parte oriental y meridional de islote y debido a un pequeño aumento de la pendiente, escasez de suelo y mayor salinidad, la cobertura de la población disminuye drásticamente (menos del 20%) (Tabla 1).

Por último y respecto de las poblaciones ibicencas, éstas se localizan en reducidos islotes pertenecientes a las Ses Bledes, donde la pobla-



	<i>Foradada</i>	<i>Ferrera</i>	<i>Ses Bledes (Cabrera)</i>
Nº de individuos	600	400	350
Porcentaje de individuos reproductores	90 %	80 %	60 %
Cobertura de la población	50-80%	50-70 %	20-70 %
Tipo de suelo	Volcánico	Volcánico	Calizo
Nitrificación	Elevada	Elevada	Suave

Tabla 1. Aspectos ecológicos y demográficos de las poblaciones de Cabrera y Columbretes.

ción es inferior a todas las anteriores, ya que se observan zonas donde solamente aparecen unos pocos individuos (Pérez-Bañón, *com. pers.*).

El estado actual de las poblaciones muestran diferencias destacables entre las poblaciones valencianas y las baleáricas, en relación a la cobertura, porte, número de individuos tal y como se ha citado en los párrafos anteriores. Ante estos datos, se puede afirmar que las poblaciones naturales mejor establecidas corresponderían a las localizadas en las islas de la Ferrera y de la Foradada, ambas del archipiélago de las Columbretes.

#### Aspectos morfológicos

Los estudios morfológicos se han centrado en las poblaciones de las Columbretes y Cabrera), ya que en ambos puntos es donde mejor representada se encuentra *M. citrina* en el conjunto de su área de distribución. El estudio morfológico ha relevado que existen claras diferencias en determinados caracteres, concretamente en las hojas superiores de las ramas floríferas y en las flores (Tabla 2). Las hojas de las poblaciones castellanenses muestran los folíolos anchamente obovados, obtusos y notablemente escotados en el ápice. Sin embargo, las plantas de las poblaciones de Cabrera presentan los folíolos obovado-lanceolados (subtrulados), agudos y apiculados hacia el ápice, raramente muy ligeramente escotados. Respecto de la morfología floral, el tamaño de las flores también parece ser algo diferente. Las

poblaciones de las Columbretes son algo mayores (11-14 mm) y muestran en el estandarte unas líneas longitudinales coloreadas de pardo-rojizo, mientras que las plantas de Cabrera poseen flores de menor tamaño (10-12 mm) y carecen de líneas coloreadas en el estandarte. Estas diferencias reflejan un comienzo de divergencia, que podría traducirse en la propuesta de nuevos táxones infraespecíficos. Actualmente, se trabaja en esta dirección.

#### Ecología y fitosociología

Ecológicamente, las poblaciones de *M. citrina* muestran en común su establecimiento en hábitats litorales, donde reciben una fuerte influencia de los vientos marinos, fuertes temperaturas estivales y en general una notable escasez de lluvias a lo largo del año, siendo ésta más acentuada en el verano. En todos los casos, *M. citrina* es la especie directriz de un matorral perenne halonitrófilo, con unos requerimientos ecológicos específicos: salinidad provocada por el hálito marino y cierta nitrificación debida al efecto de las deposiciones de aves marinas. Sin embargo, las diferentes poblaciones muestran un comportamiento ecológico algo diferente. En las Columbretes ocupan sustratos plio-cuaternarios de origen volcánico (Alonso *et al.*, 1987), altamente nitrificados por el guano de las aves marinas; en las Baleares se instalan sobre sustratos calizos mesozoicos (Alcover *et al.*, 1993), con una aportación de guano mucho menos acusada.

	<i>Columbretes</i>	<i>Cabrera</i>
Altura de la planta	hasta 200 cm	hasta 120 cm
Forma de los folíolos	obovados	obovado-lanceolados
Ápice de los folíolos	escotados, obtuso	agudos, apiculados, ligeramente escotados
Longitud del foliolo central	15-21	16-18
Diámetro del fruto	15-18	13-17
Long. pedicelo del foliolo	15-25	13-32
Longitud de la flor	11-14	10-12
Líneas coloreadas del estandarte	pardo-rojizas	inexistentes

Tabla 2. Datos morfológicos de *Medicago citrina* en las poblaciones de Cabrera y de Columbretes.

Su presencia en las islas está acompañada de un conjunto de plantas perennes con similares requerimientos ecológicos, que conforman una particular formación vegetal incluíble en la alianza *Medicagini citrinae-Lavaterion arborae* (ver tabla 3).

**CONCLUSIONES**

Es necesario destacar que las poblaciones actuales de *Medicago citrina* deben considerarse relicticas y extraordinariamente raras en el contexto de la cuenca Mediterránea. Por ello, esta especie ha sido incluída en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como «en peligro de extinción». Su persistencia hasta nuestros días se ha debido indudablemente a que sus poblaciones ocupan hábitats poco o nada aptos para los asentamientos humanos y las actividades de ellos derivadas. Afortunadamente, la conservación de estos interesantes y frágiles hábitats parece asegurada, al encontrarse incluídos en su mayoría en figuras legales de protección (parques nacionales, parques naturales y microrreservas de flora), con lo que podrá mantenerse e incluso incrementarse la variabilidad genética global de la especie.

Las diferencias morfológicas observadas entre las poblaciones baleares y castellanenses son el reflejo de una divergencia genética originada, a buen seguro, por el aislamiento geográfico y diferentes condiciones ecológicas que soportan. Además, ello permite prever que *M. citrina* presenta una variabilidad genética global bastante mayor de lo que inicialmente se había creído (Chebbi et al., 1995). Por ello, parece conveniente realizar estudios genéticos que aporten luz a este interesante aspecto, dado que podrían obtenerse datos de interés para futuros planes de mejora genética de esta especie y del resto de táxones de la sect. *Dendrotelis*.

**AGRADECIMIENTOS**

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Guardería del Parque Nacional de Cabrera y a la Guardería del Parque Natural de las Columbretes, por facilitarnos el trabajo de campo en ambos parques. Igualmente, a Juan Jiménez por las facilidades que ha puesto a nuestra disposición en la realización de este estudio. Este trabajo ha sido realizado en parte, gracias al apoyo de la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana y del Ayuntamiento de Castellón.

Nº de orden	1	2	3
Área (m²)	50	150	20
Exposición	30SW	35N	-
Altitud (m)	50	45	8
Cobertura (%)	95	90	90
<i>Características de asociación y unidades superiores</i>			
<i>Medicago citrina</i>	4	4	5
<i>Lavatera arborae</i>	3	2	-
<i>Beta maritima</i>	-	+	3
<i>Reseda hookeri</i>	1	+	-
<i>Daucus gigidium</i>	-	2	-
<i>Lavatera mauritanica</i>	-	1	-
<i>Lobularia columbretensis</i>	-	+	-
<i>Compañeras</i>			
<i>Chenopodium murale</i>	1	+	-
<i>Asparagus horridus</i>	+	-	-
<i>Limonium pseudebusitanum</i>	-	-	1
<i>Desmazeria marina</i>	-	-	+
<i>Silene latifolia</i>	+	-	-
<i>Silene sclerocarpa</i>	-	+	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	+

Localidades: 1. Columbrete Grande, zona N del faro (Islas Columbretes).  
 2. Foradada (Islas Columbretes).  
 3. Illa de Ses Bledes (Cabrera-Baleares).

Tabla 3. *Medicagini citrinae-Lavateretum arborae* O. Bolòs, Folch & Vigo 1984.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E. y FORNÓS, J. J. (eds.). (1993). *Història natural de l'Archipèlag de Cabrera*. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears. Ed. Moll. Mallorca.
- ALONSO, L. A.; CARRETERO, J. L. y GARCÍA CARRASCOSA, M. (coords.) (1987). *Islas Columbretes. Contribución al estudio de su medio natural*. Colección Monografías, nº 5. Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Agència del Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- BOLÒS, O. y VIGO, J. (1984). *Flora dels Països Catalans, I*. Ed. Barcino. Barcelona.
- CHAMPEVAL, A. (1948). *Economie équilibrée des Landes de Gascogne et propagation des Luzernes arborescentes pour utiliser les mauvais sols de France et d'Algerie*.
- CHEBBI, H.; PASCUAL-VILLALOBOS, M. J.; CENIS, J. L. y CORREAL, E. (1995). «Caractérisation morphologique et moléculaire des espèces ligneuses du genre *Medicago*». *Fourrages* 142: 191-206.
- CHEBBI, H.; RÍOS, S.; PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. y CORREAL, E. (1994). «El grupo *Medicago arborea* en la cuenca mediterránea II. Comportamiento frente a la sequía». *Pastos* 24(2): 177-188.
- GREUTER, W.; BURDET, H. M. y LONG, L. (1989). *Med-Cheklis vol. 4*. Consev. Jard. Bot. Genève. Genève.
- LAGUNA, E. y JIMÉNEZ-PÉREZ, J. (1995). «Conservación de la flora de las islas Columbretes». *Ecologia Mediterranea* 21(1/2): 325-336.
- MATEO, G. y CRESPO, M. B. (1998). *Manual para la determinación de la flora valenciana*. Monogr. Flora Montiber. nº 3.
- OLIVES, G. (1969). *La alfalfa arbórea*. Ministerios de Agricultura. Madrid.
- ROBLEDÓ, A.; RÍOS, S. y CORREAL, E. (1993). «El grupo *Medicago arborea* en la Cuenca Mediterránea: I. Origen, distribución y morfología». *Pastos* 23(2): 55-67.

## *Medicago Citrina* (FONT QUER) GREUTER (*Leguminosae*): VARIABILITY, ECOLOGY AND HABITAT CONSERVATIONS.

### SUMMARY

A comparative analysis of the morphological variation and ecological behaviour of the leguminous shrub, *Medicago citrina*, is reported for the whole known populations from Columbretes Archipelago and the Balearic Islands (eastern Spain). Tables are shown to illustrate the main morphological characteristics of two well conserved populations (Columbretes and Cabrera), and also the plant communities in which *M. citrina* grows. Moreover, the current situation of the know populations is commented, and data on the number of individuals, cover percentage, and demography are also presented.

### KEY WORDS

Perennial legumes, ecology, endemic plants.

# ¿ENDOZOOCORIA O DEPREDACION? LA INGESTION DE LEGUMBRES DE *Retama Sphaerocarpa* POR EL CONEJO (*Oryctolagus Cuniculus*)

MALO, J. E. y YANES, M.

Departamento Interuniversitario de Ecología. Facultad de Ciencias.  
Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Madrid

## RESUMEN

La dispersión de semillas por herbívoros genera costes y beneficios a las especies interactuantes, de los que depende el resultado positivo o negativo que obtienen. El presente trabajo analiza algunos de estos aspectos para *Retama sphaerocarpa*, cuyas semillas aparecen con frecuencia en excrementos de conejo. En agosto, un 3% de las cagarrutas de conejo de un área estepárica contenían semillas de retama, equivalentes a la dispersión de 1.200-1.900 semillas conejo<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Sin embargo, pruebas de alimentación de conejos muestran que la mayoría de las semillas ingeridas son escupidas (64-92%), y que el 50-99% de las semillas tragadas son digeridas, no dando lugar a una dispersión del arbusto. Por tanto, el conejo es básicamente un depredador de la retama, ya que consume sus legumbres sin dispersar las semillas, digiere las semillas ingeridas, e incluso se alimenta directamente de semillas extraídas de la legumbre. No obstante, el resultado podría llegar a ser beneficioso para la retama si el 0-3% de las semillas ingeridas que son defecadas y/o el 0,2-15% escupidas durante la coprofagia tuviesen un éxito de germinación y establecimiento muy superior al de las semillas no ingeridas por los conejos.

## PALABRAS CLAVE

Dispersión, estepa, herbívoros, matorral, semillas

## INTRODUCCIÓN

Las especies arbustivas y sus frutos son un alimento frecuente de los herbívoros en zonas semiáridas, en las que su aporte nutritivo puede resultar de gran relevancia. Asociado a este consumo de frutos, se ha constatado la defecación en estado viable de parte de las semillas ingeridas (Janzen, 1982; Miller 1994). Sin embargo, la ingesta de semillas que sobrevivan al paso por el tracto digestivo representa un coste para el herbívoro, que puede ser evitado mediante el rechazo de las semillas (Janzen 1981) o su digestión (Russi *et al.*, 1992). En este sentido, es un hecho conocido que la digestión de semillas proporciona un importante aporte nutritivo a los herbívoros en los ecosistemas mediterráneos (Montoya, 1983; Russi *et al.*, 1992).

La dispersión de semillas en los excrementos de conejo se ha constatado repetidas veces, apareciendo tanto especies herbáceas como arbustivas (Soriguer, 1986; Malo *et al.*, 1995; Nogales

*et al.*, 1995; Cerván y Pardo, 1997; Gómez y Hódar, 1997; M. Yanes, *datos inéditos*). Entre los arbustos cuya dispersión por herbívoros se ha comprobado en la Península Ibérica, destaca el caso de la retama (*Retama sphaerocarpa*), cuyas semillas se encuentran con frecuencia en el interior de los excrementos de conejo (Cerván y Pardo, 1997; Gómez y Hódar, 1997). Esta supervivencia de las semillas de retama a la ingestión por el conejo resulta especialmente llamativa dado el gran tamaño de las semillas de la especie, y su potencial alimenticio. Todo ello lleva a plantear ¿cuál es el papel de los conejos en la dispersión de las semillas de *Retama sphaerocarpa*?

En el presente trabajo se presentan datos de la presencia de semillas de la retama en los excrementos de conejo en un área semiárida de la provincia de Jaén, y se analiza el comportamiento de ingestión, escupido y dispersión de las semillas de la especie mediante pruebas controladas de alimentación de conejos con legumbres y semillas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El análisis de la presencia de semillas de retama en los excrementos de conejo se llevó a cabo en una zona de carácter estepario del municipio de Jódar (Jaén) situada a 500-600 m.s.l.m. El área, de unas 2.000 ha, se encuentra en el piso mesomediterráneo seco, con una precipitación próxima a los 400 mm, y una vegetación de bajo porte dominada por *Stipa tenacissima*, *Thymus* spp. y *Haloxylon articulatum*.

En agosto de 1995 se realizó un transecto de 1 km de longitud en el que se recolectaron, en 10 puntos separados 100 m, los primeros 40 excrementos frescos de conejo encontrados. Dichos excrementos fueron posteriormente disgregados manualmente con objeto de contabilizar las semillas de retama enteras presentes en ellos.

A fin de conocer el uso que realizan los conejos de las legumbres y semillas de retama, la proporción de semillas que resultan dañadas durante el paso por el tracto digestivo, y el tiempo que dura el mismo, se realizaron una serie de pruebas bajo condiciones controladas con conejos de campo. Los conejos utilizados durante la experiencia fueron un macho adulto

de 1.160 g de peso vivo y un juvenil de sexo indeterminado de 440 g provenientes de un área del SE de Madrid en la que existen abundantes retamas en la vegetación natural. Los conejos fueron mantenidos en jaulas individuales y alimentados con pienso, materia vegetal fresca (alfalfa y lechuga) y agua. El día anterior a cada experiencia, los alimentos eran retirados a las 21:00, de modo que los animales se encontraban en ayuno en el momento de ofrecérseles las legumbres y semillas de retama. En cada ensayo, el alimento ofrecido se mantuvo de 9:00 hasta las 9:00 del día siguiente, cuando se reinició la alimentación normal.

En total se llevaron a cabo dos pruebas, una para conocer la utilización de legumbres, y otra la de semillas extraídas de las legumbres, con dos repeticiones de cada una de ellas. En el primer caso se ofrecían a cada conejo 400 legumbres, y en el segundo 100 semillas. En cada ensayo, a las 9:00 se retiraron los excrementos anteriores del animal y se colocaron las legumbres o semillas en la tolva de alimentación, retirándose a partir de ese momento los excrementos cada dos horas hasta las 21:00 de ese día, a las 9:00, 15:00 y 21:00 del día siguiente, y a las 9:00 del tercer día. Estos excrementos fueron posteriormente disgregados para controlar su contenido de semillas.

Simultáneamente a las recolecciones de excrementos, se contabilizaron las semillas que aparecían entre ellos en el suelo de la jaula. Dichas semillas proceden, con casi absoluta seguridad de su escupido durante la actividad coprofágica de los conejos, tal y como sugiere el patrón temporal de aparición de las mismas (Figura 1) y el tiempo de paso por el tracto digestivo observado para semillas del género *Trifolium* (J.E. Malo, *datos inéditos*). No obstante, en todos los cálculos afectados por estas semillas, se indica también el resultado obtenido teniendo en cuenta únicamente el número mínimo de semillas escupidas tras una primera digestión (basada en las semillas recogidas tras la retirada de las legumbres sobrantes).

Dado que parte de las legumbres de retama contienen más de una semilla, y para cuantificar la proporcionalidad existente entre cubierta (fruto) y semillas, un lote de 100 legumbres fue

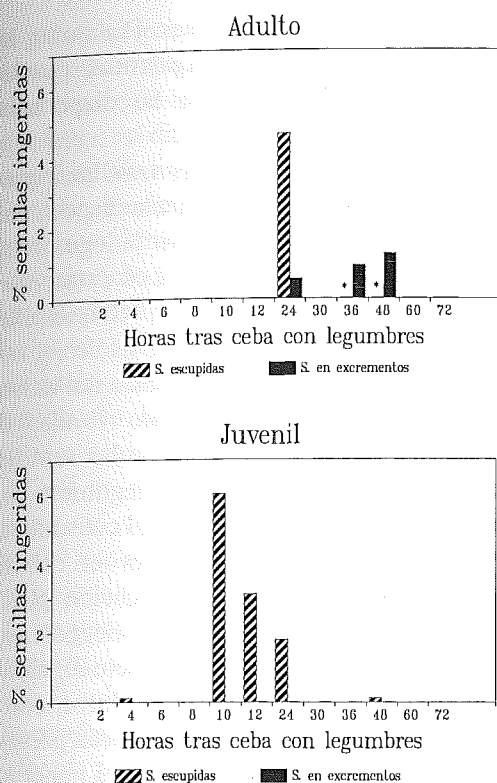


Figura 1. Tiempo de paso por el tracto digestivo de las semillas dispersadas por el conejo expresado como porcentaje de las semillas ingeridas encontrado en cada recolección en los excrementos y fuera de ellos (escupidas tras la primera digestión).

\*El dato de 36 y 48 horas, no perceptible, es 0,0024%

abierto, sus semillas contadas, y tanto éstas como las cubiertas pesadas por separado con una balanza de precisión  $10^{-4}$  g.

Los análisis de las frecuencias de semillas escupidas, escupidas tras una primera digestión, defecadas y digeridas se han llevado a cabo mediante el estadístico de la  $\chi^2$ . Las probabilidades se han calculado con el programa CHITEST basado en aleatorizaciones de Monte-Carlo y libre de las restricciones de la  $\chi^2$  sobre frecuencias mínimas esperadas (Romesburg y Marshall, 1985).

## RESULTADOS

Doce de los 400 excrementos de conejo recogidos del campo (3,0%) contenían semillas de retama, habiéndose encontrado en total 16 semillas de la especie (media±error típico:  $0,040 \pm 0,012$  semillas/excremento).

Las 100 legumbres analizadas proporcionaron 113 semillas ( $1,13 \pm 0,04$  semillas/legumbre), con un peso de cubiertas de  $0,035 \pm 0,001$  g/legumbre y un peso de semilla(s) de  $0,086 \pm 0,002$  g/legumbre. La relación cáscara:semilla de las legumbres es por tanto de 0,41, si bien es menor en los frutos mayores ( $r = -0,460$ ;  $n = 99$ ;  $p < 0,001$ ). Las 113 semillas pesadas individualmente presentaron un peso medio de  $0,076 \pm 0,002$  g.

Las legumbres de retama fueron fácilmente aceptadas como alimento por los conejos en todas las pruebas realizadas, habiendo consumido el 94-100% de ellas en todos los casos, pero la mayor parte de las semillas no fueron tragadas, sino escupidas en el momento de tomar los frutos. Un mínimo del 64-85% de las semillas ingeridas fueron directamente desechadas, y este porcentaje se eleva hasta el 74-92% si se añaden las semillas encontradas junto a los excrementos mientras existía oferta de legumbres. Por tanto, las semillas tragadas suponen como máximo el 15-36% de las ingeridas (8-26% en el segundo caso).

Una pequeña proporción de las semillas ingeridas son finalmente dispersadas, ya sea en los excrementos o escupidas tras la primera digestión. Las semillas escupidas tras la primera digestión representan como máximo el 1-15% de las ingeridas, aunque el valor seguro es de sólo el 0,2-0,9%. La proporción de semillas que acaban incluidas en excrementos es aún inferior, habiéndose encontrado sólo el 2,6-2,9% en el conejo adulto y ninguna en el juvenil. Por contra, la proporción de semillas ingeridas que son digeridas por el animal se encuentra en un rango del 9-23%.

El tiempo de paso de las semillas por el tracto digestivo del conejo es muy variable (Figura 1), si bien para la mayoría de las escupidas tras una primera digestión se encuentra entre las 8 y 24 horas. No obstante, algunas semillas son escupidas tras más de 30 ó 36 horas. Las semillas encontradas en excrementos fueron defecadas entre 12 y 48 horas después del inicio de las pruebas.

El reparto entre semillas escupidas sin ser tragadas, escupidas tras la primera digestión, digeridas, y defecadas difiere significativamente entre ensayos realizados con cada conejo ( $\chi^2 = 9,298$ ;  $p = 0,0045$  en el juvenil, y  $\chi^2 = 13,974$ ;

$p=0,0016$  en el adulto), y entre los dos conejos ( $\chi^2=51,692$ ;  $p<0,0001$ ). En este caso, en el juvenil se observa una mayor proporción de semillas escupidas e inferior de semillas escupidas tras la primera digestión, defecadas y digeridas.

Por último, las semillas ofrecidas fuera de la legumbre fueron también consumidas por los conejos, aunque en mayor proporción por el conejo adulto (25-37%) que en el juvenil (7-10%;  $\chi^2=31,941$ ;  $p<0,0001$ ). En el análisis de los excrementos producidos tras la alimentación con semillas libres no se detectó ninguna semilla entera, aunque sí fragmentos de ellas.

## DISCUSIÓN

Los datos observados muestran que la defecación de semillas de retama por el conejo es un proceso cuya importancia merece ser tenida en cuenta. El dato observado de un 3% de las cagarrutas conteniendo semillas no es sustancialmente distinto del 1,5-2,5% encontrado por Cerván y Pardo (1997) en retamares de Madrid, pese a la diferente metodología empleada en su estudio, y puede parecer engañosamente pequeño. Un conejo defeca diariamente fuera de las letrinas unas 350 cagarrutas (Wood 1988), lo que llevaría a la deposición en la estepa jienense de unas 10,5 semillas por conejo y día fuera de los cagarruteros. Teniendo en cuenta que aproximadamente la mitad de las cagarrutas de los conejos terminan en las letrinas que utilizan, el número de semillas defecado diariamente por un conejo sería de unas 21. Y el potencial dispersivo de los conejos, con una estación de consumo de legumbres de retama de entre dos y tres meses, se elevaría hasta 1.200-1.900 semillas de retama defecadas por cada conejo al año. El número de semillas defecado por los conejos es, por tanto, relativamente grande.

Además, el número total de semillas de retama dispersadas por el conejo es aún mayor dado que una parte de ellas es escupida durante su actividad coprofágica, horas después de la ingestión inicial. La relación entre semillas defecadas y escupidas tras una primera digestión por el conejo adulto fué de 1:1,92 (con un mínimo de 1:0,17), y en el juvenil se constató el escupido de semillas tras una primera digestión pero

no así la defecación de semillas. Por tanto, las semillas encontradas en cagarrutas pueden representar sólo el 50-85% de las dispersadas por el conejo.

Pese a ello, la mayoría de las semillas ingeridas por el conejo no son finalmente dispersadas, bien por ser descartadas al ingerir la legumbre o por ser masticadas y digeridas. Los datos obtenidos muestran el escupido de 2,7-3,4 semillas por cada una tragada por el conejo adulto, y esta relación sube hasta 3,7-7,9 en el caso del individuo juvenil. Un comportamiento similar de rechazo de una gran proporción de las semillas ingeridas tras su separación de la legumbre carnosa ha sido mostrado también en el consumo de *Enterolobium cyclocarpum* por el caballo (Janzen, 1981), hecho cuya explicación puede radicar, tanto en las desventajas y riesgos asociados al masticado y paso por el tracto digestivo de objetos relativamente grandes y duros, como en la evitación de las sustancias tóxicas presentes en las semillas. En este sentido, es conocida la presencia de los alcaloides retamina y paquicarpina en la retama (Font Quer, 1978).

El masticado y la digestión afectó a un 71-86% de las semillas tragadas por el conejo adulto, y a un 50-99% de las tragadas por el juvenil. Por tanto, se ha comprobado la utilización de las semillas de retama como alimento por el conejo, hecho también corroborado en los ensayos en que se ofrecieron directamente semillas extraídas de las legumbres. No obstante, el volumen de semillas consumidas en estos últimos fué relativamente bajo (equivalente a sólo 0,5-2,8 gramos), lo que sugiere que las semillas no son un alimento apreciado por los conejos, al menos en las condiciones en que se realizó el estudio (dieta única y estado alimenticio óptimo previo al ensayo).

El destino mayoritario de las semillas ingeridas por el conejo es, por tanto, el suelo que rodea las retamas que las producen, o la digestión por el animal. Las semillas digeridas representan directamente una pérdida para la planta que las produce, siempre y cuando no se trate de una digestión selectiva de las semillas parasitadas previamente por coleópteros (Miller 1994). El fin más probable de las semillas acumuladas bajo la retama es su depredación, o la muerte de

las plántulas por competencia entre sí o con la planta madre (Howe y Westley, 1997). Aunque se sabe poco de los depredadores de las semillas de retama, en diferentes áreas se han observado tasas muy altas (S. Talavera, *com. pers.*) y bajas (Cerván y Pardo, 1997) de parasitación por coleópteros seminívoros, y se ha constado el acarreo y consumo de semillas de la especie por hormigas del género *Messor* (F. Suárez y J.E. Malo, *obs. pers.*). La distribución espaciada de las retamas adultas muestra, no obstante, la nula supervivencia de las semillas depositadas bajo la planta madre.

¿Cuál es, por tanto, el resultado neto para la retama del consumo de sus legumbres por el conejo? Los resultados presentados muestran que la respuesta a esta cuestión es compleja y, dada la alta proporción de semillas escupidas *in situ* y digeridas, es muy dependiente del éxito que tenga la mínima proporción de semillas que son dispersadas. La germinación de las semillas se ve acelerada por su paso por el tracto digestivo del conejo, tanto bajo condiciones de laboratorio (Cerván y Pardo, 1997) como naturales (3 de 16 frente a 4 de 40 tras 22 meses,  $\chi^2=0,80$ ;  $p=0,661$ ; J. E. Malo *datos inéditos*), lo que puede reducir el riesgo de depredación en el campo. Una vez

germinadas, las plántulas de retama sufren una mortandad muy alta debida a factores meteorológicos, que muchos años puede afectar al 100% (Gómez y Hódar, 1997). Este hecho complica más aún el análisis, pero permite suponer que la mayor variedad de sitios alcanzados por las semillas dispersadas por el conejo facilite el establecimiento de alguna planta.

Por todo ello, y a falta de un análisis mucho más detallado (p.ej. Miller, 1994 para *Acacia*), queda claro que los conejos consumen las legumbres de retama por el valor alimenticio de las cubiertas y semillas, ocurriendo una dispersión accidental de una pequeña proporción de las semillas ingeridas. El conejo actúa por tanto como depredador de la especie al consumir sus legumbres, y sólo si el éxito de las pocas semillas dispersadas supera a este coste la retama se verá beneficiada de su interacción con el conejo.

#### AGRADECIMIENTOS

A Francisco Suárez por su colaboración en distintas fases del estudio. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto del Plan Nacional de I+D AMB 96-1231.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERVAN, M. y PARDO, F. (1997). «Dispersión de semillas de retama (*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss) por el conejo (*Oryctolagus cuniculus* L.) en el centro de España». *Doñana, Acta Vertebrata*, 24, 143-154.
- FONT QUER, P. (1978). *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*. Editorial Labor. Barcelona (España).
- GÓMEZ, J. M. y HODAR, J. A. (1997). «Dispersión, germinación y establecimiento de *Retama sphaerocarpa* en tres medios áridos de las Hoyas de Guadix y Baza». *V Jornadas de la Asociación Española de Ecología Terrestre*, 37.
- HOWE, H. F. y WESTLEY, L. C. (1997). «Ecology of pollination and seed dispersal». En: *Plant ecology*. 262-283. Ed. M.J. CRAWLEY. Blackwell Science Ltd. Oxford (Reino Unido).
- JANZEN, D.H. (1981). «Guanacaste tree seed-swallowing by Costa Rican range horses». *Ecology*, 62, 587-592.
- (1982). «Differential seed survival and passage rates in cows and horses, surrogate Pleistocene dispersal agents». *Oikos*, 38, 150-156.
- MALO, J.E.; JIMÉNEZ, B. y SUÁREZ, F. (1995). «Seed bank build-up in small pasture gaps: the contribution of endozoochorous dispersal by rabbits». *Ecography*, 18, 73-82.
- MILLER, M. F. (1994). «The costs and benefits of *Acacia* seed consumption by ungulates». *Oikos*, 71, 181-187.



- MONTOYA, J. M. (1983). *Pastoralismo mediterráneo*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp. Madrid (España).
- NOGALES, M.; VALIDO, A. y MEDINA, F. M. (1995). «Frugivory of *Plocama pendula* (Rubiaceae) by the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in xerophytic zones of Tenerife (Canary Islands)». *Acta Oecologica*, 16, 585-591.
- ROMESBURG, H. Ch. y MARSHALL, K. (1985). «CHITEST: a Monte-Carlo computer program for contingency table tests». *Computer & Geosciences*, 11, 69-78.
- RUSSI, L.; COCKS, P. S. y ROBERTS, E. H., (1992). «The fate of legume seeds eaten by sheep from a Mediterranean grassland». *Journal of Applied Ecology*, 29, 772-778.
- SORIGUER, R. (1986). «The rabbit as a plant seed disperser». *Mammal Review*, 16, 197-198.
- WOOD, D.H. «Estimating rabbit density by counting dung pellets». *Australian Wildlife Research*, 15, 665-671.

### ENDOZOCHORY OR SEED PREDATION? *Retama Sphaerocarpa* FRUIT CONSUMPTION BY RABBITS (*Oryctolagus Cuniculus*)

#### SUMMARY

Seed dispersal by herbivores gives rise to costs and benefits for interacting species that determine the positive or negative effect for them. The present paper analyzes some of these questions for *Retama sphaerocarpa*, a shrubby legume whose seeds are frequently found within rabbit pellets. In August, seeds were found in 3% of rabbit pellets from a steppe area, an equivalent to the dispersal of 1,200-1,900 seeds rabbit<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. However, feeding tests showed that 64-92% of the ingested seeds are readily spat, and 50-99% of swallowed seeds are digested, leading to a dispersal failure. Rabbit thus acts basically as a seed predator, since it consumes mature legumes, digests most seeds, and disperses almost none of them. Moreover, it also eats seeds extracted from the legumes. Anyhow, *Retama sphaerocarpa* could even be favoured by fruit consumption by the rabbit provided that the few (0-3%) defecated seeds and/or the 0.2-15% seeds spat during coprophagy were much more successful in germinating and establishing than uningested seeds.

#### KEY WORDS

Dispersal, herbivores, legume, shrub, steppe.

# ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN DE LAS ISLAS CHAFARINAS: RELACIÓN CON SUELOS, GAVIOTAS Y CONEJOS

MARAÑÓN, T.(1); GARCÍA, L. V.(1); OJEDA, F.(2) y CLEMENTE, L.(1)

(1) IRNA, CSIC, Apartado 1052, 41080 Sevilla

(2) Dep. Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Apartado 1095, 41080 Sevilla

## RESUMEN

Las Islas Chafarinas son restos erosionados de antiguos volcanes, situados a menos de 4 km de la costa norte de Marruecos. Se ha estudiado la relación entre el estrato arbustivo y el estrato herbáceo con las variables físico-químicas del suelo, en 26 puntos de muestreo repartidos entre las tres islas, mediante análisis de correspondencias canónicas. La predación de los conejos y el gradiente de salinidad-fertilidad, asociado a las deposiciones de guano por las gaviotas, son factores determinantes de la composición y abundancia de la vegetación.

Se propone un modelo de interacciones entre suelo, plantas y animales.

## PALABRAS CLAVE

Conservación, guano, Mediterráneo, salinidad

## INTRODUCCIÓN

Las aves marinas suelen nidificar y descansar en islas pequeñas donde se encuentran a salvo de sus predadores. Estas aves se alimentan en el mar y traen un aporte continuo de nutrientes a la

tierra, que depositan en forma de guano rico en nitrógeno y fósforo. Este «subsidio marino» de nutrientes aumenta la productividad primaria y la calidad nutritiva de la vegetación de las islas, afectando positivamente a la diversidad y complejidad de las redes tróficas (Polis *et al.*, 1997).

Por otro lado, las colonias de aves marinas pueden alcanzar una gran densidad de individuos y tener efectos negativos sobre la vegetación. Las actividades relacionadas con la construcción del nido y las peleas territoriales suponen una perturbación física importante del suelo y las plantas. Además, las concentraciones elevadas de guano tienen efectos tóxicos para las plantas. El resultado puede ser la degradación y eventual eliminación de la vegetación en las zonas de las islas más frecuentadas por las aves (Gillham, 1963; Sobey y Kenworthy, 1979). Los conejos introducidos en las islas también pueden tener un efecto adverso sobre la vegetación (Gillham, 1963).

En este artículo se presentan resultados preliminares sobre la composición y abundancia de la vegetación herbácea y arbustiva de las Islas Chafarinas. Se estudia su relación con los factores ambientales, en particular con la salinidad y fertilidad del suelo, así como los posibles efectos causados por las actividades de

gaviotas y conejos. Por último se propone un modelo conceptual de interacción entre suelo, plantas y animales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El archipiélago de las Chafarinas está constituido por tres islotes, Congreso (22,5 ha), Isabel (15,9 ha) y Rey (12,7 ha), situados al sur del mar de Alborán (35° 11' N, 2° 26' W), a 3,5 km de la costa marroquí. De ellas, únicamente está habitada la Isla de Isabel, que alberga una pequeña guarnición militar y una estación de observación del Ministerio de Medio Ambiente.

El clima es mediterráneo seco, con una temperatura media anual de 18°C y una precipitación media anual de 366 mm. Las islas son de origen volcánico, las rocas dominantes son andesitas y basaltos, aunque también son importantes las costras calizas de origen cuaternario (Clemente, 1998). En general, los suelos son poco desarrollados, con textura equilibrada, reacción neutra o ligeramente alcalina y salinos.

Se han catalogado 121 especies de plantas vasculares, la mayoría (65%) con distribución mediterránea (Blanco, 1988; Mateos, Ojeda y Marañón, 1999).

Las Islas Chafarinas albergan una de las colonias más importantes del Mediterráneo de la rara gaviota piquirroja (*Larus audouinii*), con más de 3000 parejas nidificantes. En 1982 han sido declaradas Refugio Nacional de Caza para proteger esta colonia de la recolección de huevos y otras molestias durante su época de cría. En la Isla de Congreso se introdujeron algunos conejos domésticos, que han proliferado representando una plaga para la vegetación.

### Muestreo y análisis de plantas y suelo

Se han muestreado las comunidades vegetales en 26 puntos, recogiendo los tipos más representativos (excluyendo los acantilados). En cada punto de muestreo se ha medido la cobertura lineal de especies leñosas en 50 m y la frecuencia de especies herbáceas en 10 cuadros de 0,5 x 0,5 m. Además, se ha tomado una muestra de suelo

superficial (0-10 cm). Estas muestras fueron secadas al aire, molidas y tamizadas (2 mm). Se ha determinado la textura, el pH, el contenido de materia orgánica, carbonatos, nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) y la salinidad en el extracto de pasta saturada (C.E., Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Cl, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>=</sup> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (véanse métodos en Page, 1982).

Las matrices de vegetación herbácea y arbustiva fueron analizadas por separado. Se realizaron análisis preliminares florísticos (análisis de correspondencias) y ambientales (análisis de componentes principales) para detectar valores erráticos, variables hipercorrelacionadas y multicolineales. A partir de estos análisis, se transformaron logarítmicamente algunas variables; se eliminaron las especies herbáceas raras; se eliminaron las variables ambientales redundantes; todo ello para evitar distorsiones en análisis posteriores. Se procedió entonces al análisis de correspondencias canónicas (ACC), tanto de la vegetación herbácea como de la arbustiva, utilizando el programa PC-ORD (McCune y Mefford, 1997). La significación de los ejes (al nivel del 1%) fue calculada por el test de Monte Carlo.

Del total de 41 variables ambientales consideradas inicialmente, se seleccionaron 10 significativas para el análisis (Tabla 1). La influencia de las gaviotas se evaluó mediante una variable ordinal con cinco grados (0-4) de influencia creciente, estimada según los informes previos (GENA, 1994) y las observaciones de campo. La actividad de los conejos se indicó con una variable dicotómica (presencia/ausencia).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comunidades de plantas herbáceas

Se han encontrado 45 especies herbáceas en las 26 muestras. La densidad media fue de 9 especies por muestra, con un máximo de 21 especies (en Isabel).

El análisis ACC permitió explicar el 44% de la varianza, en función de dos ejes con autovalores significativos, que a su vez, se explicaron de forma significativa a partir de un conjunto de ocho variables ambientales (Tabla 1).

El primer eje del análisis se correlaciona de forma muy significativa con la predación por

	ACC Herbáceas		ACC Leñosas
	Eje 1	Eje 2	Eje 1
Varianza (%)	23,8	20,2	25,0
Significación (p)			
—autovalores	0,02	0,01	0,01
—correlación esp.-amb	0,02	0,01	0,04
Nitrógeno total (N)	—	-0,53**	-0,47*
Fósforo disponible (P)	—	-0,59**	-0,51**
Potasio soluble (K <sub>2</sub> )	—	-0,80***	-0,64***
Calcio disponible (Cad)	n.i.	n.i.	0,48*
Ca <sup>++</sup> /Na <sup>+</sup> (Ca/Na)	-0,50**	—	0,48*
Total sales solubles (SAL)	—	-0,64**	-0,48*
Cl <sup>-</sup> /NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Cl/NO <sub>3</sub> )	0,49*	0,50**	n.i.
Conejos (CON)	-0,83***	—	n.i.
Gaviotas (GAV)	—	-0,83***	-0,65***

— no significativo, \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

Tabla 1. Resultados del análisis de correspondencias canónicas (ACC) para las comunidades de plantas herbáceas y leñosas de las Islas Chafarinas. Para cada eje se indica el porcentaje de varianza de la matriz de especies explicada, la significación del autovalor y de la correlación especies-variables ambientales, según el test de Monte Carlo, y las correlaciones con las variables ambientales (sólo las que tienen valores significativos para  $p < 0.05$ ; n.i.=no incluida en el análisis).

conejos y con los cocientes iónicos  $Ca^{++}/Na^{+}$  y  $Cl^{-}/NO_3^{-}$ . En su parte negativa separa las muestras de la Isla del Congreso y las especies menos palatables o más tóxicas, como *Pancreatium foetidum*, *Urginea maritima*, *Arisarum simorrhinum* y *Urtica urens* (Figura 1).

El segundo eje significativo representa un gradiente combinado de fertilidad-salinidad, generado por las deposiciones de las gaviotas. Hacia el extremo negativo se sitúan las especies más halófilas y nitrófilas, como *Mesembryanthemum crystallinum*, *Chenopodium murale* y *Patellaria patellaris* y las parcelas más afectadas por el guano (Figura 1). En el extremo positivo se sitúan las muestras de la isla Isabel, la única habitada y apenas afectada por las gaviotas; estas muestras están asociadas a numerosas especies herbáceas que faltan en las otras dos islas, como *Chrysanthemum coronarium*, *Lotus longesiliquosus* y *Reichardia tingitana*.

### Comunidades de plantas leñosas

El análisis ACC de las matrices de cobertura de especies leñosas (11 especies) y de factores ambientales (7 variables) resultó significativo ( $p < 0,01$ ) sólo para el primer eje canónico (Tabla 1). Resulta una estructura esencialmente unidimensional, en la que las especies y parcelas se ordenan según un gradiente combinado de fertilidad y salinidad superficial, generado por la

deposición diferencial de guano (semejante al detectado por el eje 2 del ACC de herbáceas).

Las muestras con altos contenidos de nutrientes y sales solubles, y con solución del suelo más sódica (baja relación Ca/Na y Cad) tienen valores altos y negativos en el primer eje del análisis, estando asociadas a los enclaves con mayor presencia de gaviotas. En todas ellas domina *Suaeda vera*, que tolera las concentraciones altas de guano. El efecto positivo indirecto del guano (eliminación de competidores) puede compensar el daño directo producido a las plantas por las gaviotas durante la época de cría.

En el extremo positivo del mismo eje se encuentran las muestras con niveles reducidos de sales, pero con valores relativamente altos de Ca disponible y del cociente Ca/Na solubles. Entre ellas, se incluyen la mayor parte de las muestras de la isla Isabel y de las zonas basálticas de la isla del Congreso. Asociadas a estas muestras están las especies menos tolerantes a la salinidad como *Pistacia lentiscus* y *Whitania frutescens*. En este análisis no hemos incluido la actividad de los conejos (variable no significativa), que parecen afectar poco a los adultos de plantas leñosas; sin embargo los conejos eliminan las plántulas y, a medio plazo, pueden poner en peligro a la población de arbustos.

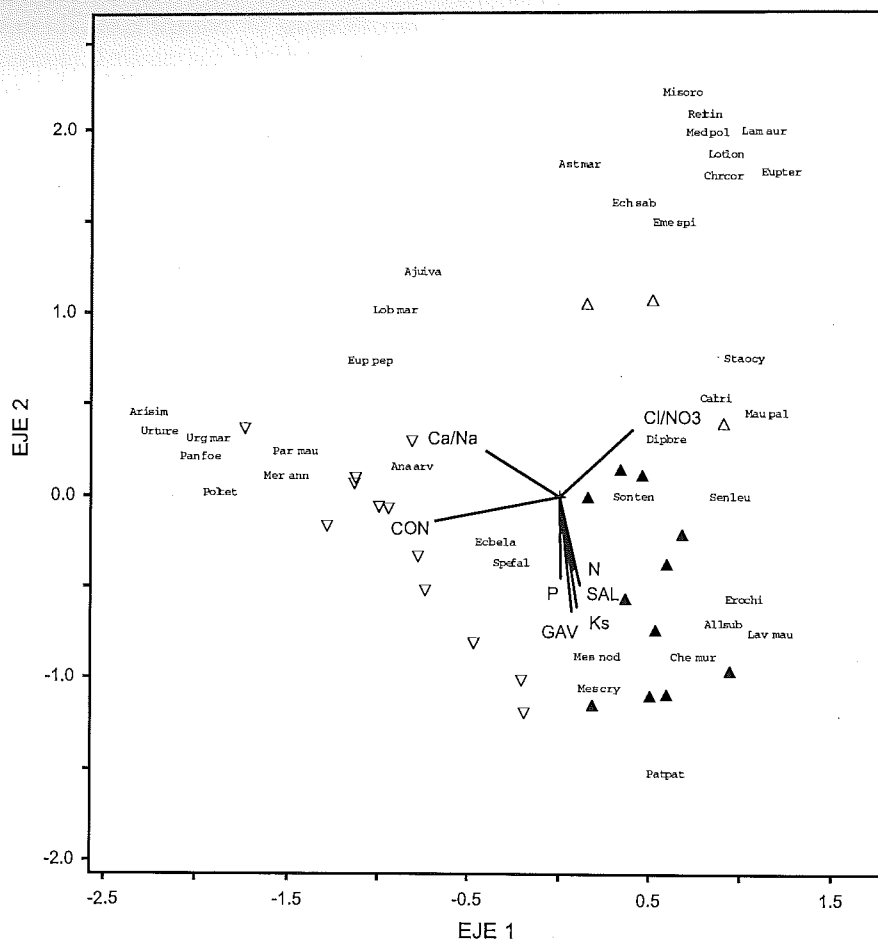


Figura 1. Proyección de las muestras (símbolos), especies herbáceas y variables ambientales (líneas) en el plano definido por los dos primeros ejes del análisis de correspondencias canónicas (ACC). Las abreviaturas de las variables ambientales como en la tabla 1.

### Modelo de interacción suelo-planta-animal

En la Figura 2 se ha propuesto un esquema de las principales interacciones entre las características del suelo, las comunidades de plantas y las actividades de gaviotas y conejos. Los aspectos más relevantes del sistema estudiado son:

1. importación masiva, en un área muy reducida, de nutrientes y sales procedentes del medio marino, vía deposiciones de las gaviotas y puntualmente, también de cormoranes;
2. permanencia prolongada en el suelo de sales y nutrientes, incluso las formas más solubles, debido a la aridez del clima;
3. existencia de una compleja trama de interacciones, directas e indirectas, entre gaviotas, vegetación y conejos, de cuyo resultado depende la evolución global del sistema.

Las deposiciones de guano aportan notables cantidades de material orgánico al suelo, rico en C, N, P, K y Ca (Huntchinson, 1950; Sobey y Kenworthy, 1979), que produce una hiperfertilización del mismo. Esta aportación de nutrientes puede tener un efecto positivo sobre las plantas aumentando su productividad. Por otra parte, un exceso de guano puede causar daños químicos directos, interferencias en la fotosíntesis y transpiración. En general, las actividades de las gaviotas provocan un cambio en la vegetación, favoreciendo a las especies resistentes a perturbaciones y a las halonitrófilas. En casos extremos, se puede llegar a una pérdida de la cubierta vegetal, que suele provocar un cambio espacial en la nidificación de las gaviotas y una recolonización lenta del área afectada (Huntchinson, 1950; Sobey y Kenworthy, 1979).

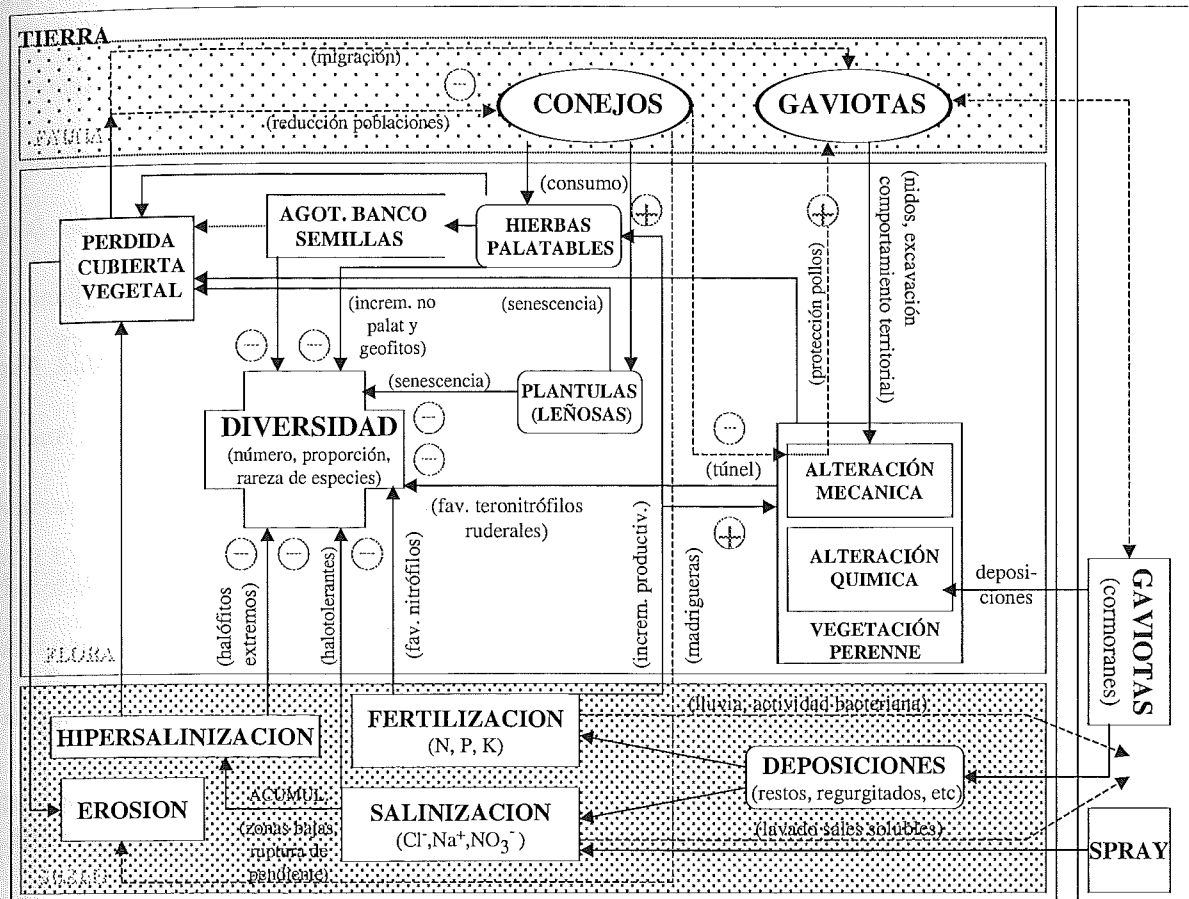


Figura 2. Modelo de interacciones y procesos entre los subsistemas suelo, vegetación, y fauna de vertebrados (gaviotas y conejos) en el ecosistema de las Islas Chafarinas.

Los conejos se han multiplicado en la isla del Congreso y están afectando muy negativamente a la vegetación herbácea. En la actualidad esta población parece estar cerca del límite de su capacidad de carga, con máximos estacionales en verano (3-4 conejos/ha) (GENA, 1994). Han causado una pérdida de biodiversidad importante, por la predación intensa y continuada, llegando incluso a reducir drásticamente los bancos de semillas del suelo y por tanto la posibilidad de regeneración (Clemente, 1998). Sólo algunas geofitas y plantas tóxicas parecen resistir estas condiciones. También afectan a las poblaciones de arbustos, eliminando las plántulas y bloqueando su regeneración. La disminución de la cubierta vegetal aumenta la erosión de los suelos en las zonas con pendiente, en especial en la isla del Congreso.

Existe un caso particular de posible interacción positiva conejo-gaviota. Los conejos ramonean la base de los arbustos creando túneles que pueden ser aprovechados por algunas aves para guare-

cerse (Gillham, 1963). En las Chafarinas, estos refugios pueden servir de protección a los pollos de *Larus audouinii* frente a los adultos depredadores de *L. cachinans* (G. Álvarez, com. pers.).

El sistema complejo de interacciones gaviota-suelo-vegetación-conejo debe ser tenido en cuenta para la gestión y conservación de estas islas.

### AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el Organismo Autónomo de Parque Nacionales, del Ministerio de Medio Ambiente. Agradecemos a Georgina Álvarez la coordinación del estudio, a Tomás Gómez, Manolo Igual, Jesús Charco y Paco Robles su colaboración y camaradería durante nuestra estancia en las Islas Chafarinas. Rafael López y el personal del laboratorio de análisis de suelos y plantas del IRNA hicieron los análisis químicos de suelos. Marcos Mateo fue imprescindible para la determinación de las plantas. Sobey nos facilitó algunas referencias bibliográficas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, E. (1988). «Plantas de las Islas Chafarinas y descripción de su paisaje vegetal». *Actes del Simposi Int. Botánica Pius Font i Quer*. Vol. II Fanerogamia, 333-343.
- CLEMENTE, L. (coord.) (1998). *Estudio del Medio físico y Vegetación de las Islas Chafarinas*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- GENA, (1994). *Seguimiento de los ecosistemas terrestres del Refugio Nacional de Caza de las Islas Chafarinas*. Informe, Ministerio del Medio Ambiente, Madrid (España).
- GILLHAM, M.E. (1963). «Some interactions of plants, rabbits and sea-birds on South African islands». *J. Ecol.*, 51, 275-299.
- HUTCHINSON, G.E. (1950). «The biogeochemistry of vertebrate excretion». *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 96, 1-554.
- MATEOS, M. A.; OJEDA, F. y MARAÑÓN, T. (1999). «Nuevas citas para las islas Chafarinas». *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (en prensa).
- MCCUNE, B. y MEFFORD, M. J. (1997). *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 3.0*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon (EEUU).
- PAGE, A.L. (Ed.) (1982). «Methods of Soil Analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties. Second Edition». *Agronomy* 9(2), 1159 pp.
- POLIS, G. A.; ANDERSON, W. B. y HOLT, R.D. (1997). «Toward an integration of landscape and food web ecology: the dynamics of spatially subsidized food webs». *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 28, 289-316.
- SOBEY, D. G. y KENWORTHY, J.B. (1979). «The relationship between herring gulls and the vegetation of their breeding colonies». *Journal of Ecology*, 67, 469-496.

## ECOLOGY OF THE VEGETATION IN CHAFARINAS ISLANDS: RELATIONS WITH SOIL, SEA-GULLS AND RABBITS

### SUMMARY

The Chafarinas Islands are remnant of old volcanoes, located at about 4 km from the Moroccan coast. The relationships between the herbaceous and shrub layers, with the physico-chemical soil variables have been studied, in 26 sampling sites, by the canonical correspondence analysis. The predation by rabbits and the salinity-fertility gradient, associated to the guano depositions by sea-gulls, are determinant factors of the composition and abundance of vegetation.

A model of interactions among soil-plant-animals is proposed.

### KEY WORDS

Conservation, guano, Mediterranean, salinity.

## LOS PASTIZALES DE *Helianthemetea guttati* EN SIERRA MORENA ORIENTAL (ESPAÑA)

MELENDO LUQUE, M.

Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales.  
Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén

### RESUMEN

Los pastizales terofíticos y xerófilos que colonizan suelos incipientes no nitrificados y pobres en materia orgánica (Clase *Helianthemetea guttati*) son muy frecuentes en Sierra Morena oriental debido a lo accidentado del terreno, salvo en las áreas adhesionadas en las que quedan relegados a afloramientos rocosos o enclaves topográficamente secos y apenas pastoreados. A partir de la información bibliográfica disponible y de numerosos datos propios se hace una revisión sintética de este tipo de vegetación utilizando la metodología fitosociológica de la Escuela de Zürich-Montpellier. El estudio ha permitido diferenciar doce tipos de pastizales, de los que dos corresponden a asociaciones descritas del centro peninsular cuya presencia en Sierra Morena oriental se desconocía anteriormente (*Anthoxantho aristati-Micropyretum patentis*, *Senecio minuti-Prolongoetum pectinati*) y otro a una comunidad de *Corrigiola telephiifolia* y *Rumex bucephalophorus* que se describe por primera vez. Para todos ellos se presenta una sinopsis sintaxonómica y una tabla sintética que muestra sus diferencias florísticas.

### PALABRAS CLAVE

Corología, Fitosociología, Pastos terofíticos, Provincia Luso-Extremadurese, Sintaxonomía.

### INTRODUCCIÓN

Los pastizales de *Helianthemetea guttati* están muy bien representados en Sierra Morena oriental, siendo especialmente abundantes las comunidades silicícolas de *Helianthemion guttati*. Este tipo de vegetación ha sido parcialmente estudiado en diversos trabajos (Cano, 1988; Cano y Valle, 1988; Sánchez Pascual, 1994; Melendo *et al.*, 1996; Melendo, 1998), sin que hasta el momento se haya realizado ningún estudio global para dicho territorio.

El objetivo de este trabajo es presentar una síntesis de la Clase *Helianthemetea guttati* en Sierra Morena oriental a partir de los datos existentes y de otros inéditos obtenidos por el autor, de tal forma que las comunidades reconocidas sean clasificadas en una sinopsis sintaxonómica y caracterizadas desde el punto de vista florístico y ecológico.



## ÁREA DE ESTUDIO

El territorio estudiado se encuentra situado en el norte de las provincias de Córdoba y Jaén, dentro de Sierra Morena (figura 1). Incluye la comarca granítica y adhesionada de Los Pedroches, así como numerosos cerros y barrancos de vocación forestal o cinegética dominados por pizarras y cresterías cuarcíticas. Los suelos son ácidos, salvo en algunos afloramientos puntuales de calizas ordovícicas.

Biogeográficamente queda encuadrado en el distrito Marianense del sector Mariánico-Monchiquense, perteneciente a la provincia Luso-Extremadurensis (Rivas-Martínez *et al.*, 1997). Posee un macrobioclima Mediterráneo, representado por dos tipos de bioclimas: Mediterráneo pluviestacional oceánico y Mediterráneo pluviestacional continental; están presentes los termotipos meso y supra-

mediterráneo y los ombrotipos seco, subhúmedo y húmedo (Rivas-Martínez, 1996). La vegetación climatófila de la mayor parte del área se encuadra en la serie *Pyro-Querceto rotundifoliae* S., aunque también están presentes otras tres: *Sanguisorbo-Querceto suberis* S., *Arbuto-Querceto pyrenaicae* S. y *Sorbo-Querceto pyrenaicae* S.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado la metodología fitosociológica de la Escuela de Zürich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1964). Para la toma de datos se realizaron 65 inventarios de pastizal, efectuando para cada taxon una estima de su abundancia-dominancia sobre una escala ponderada (r, +, 1, 2, 3, 4, 5) propuesta por Braun-Blanquet (Braun-Blanquet y Pavillard, 1928). También se han tenido en cuenta 81 inventa-

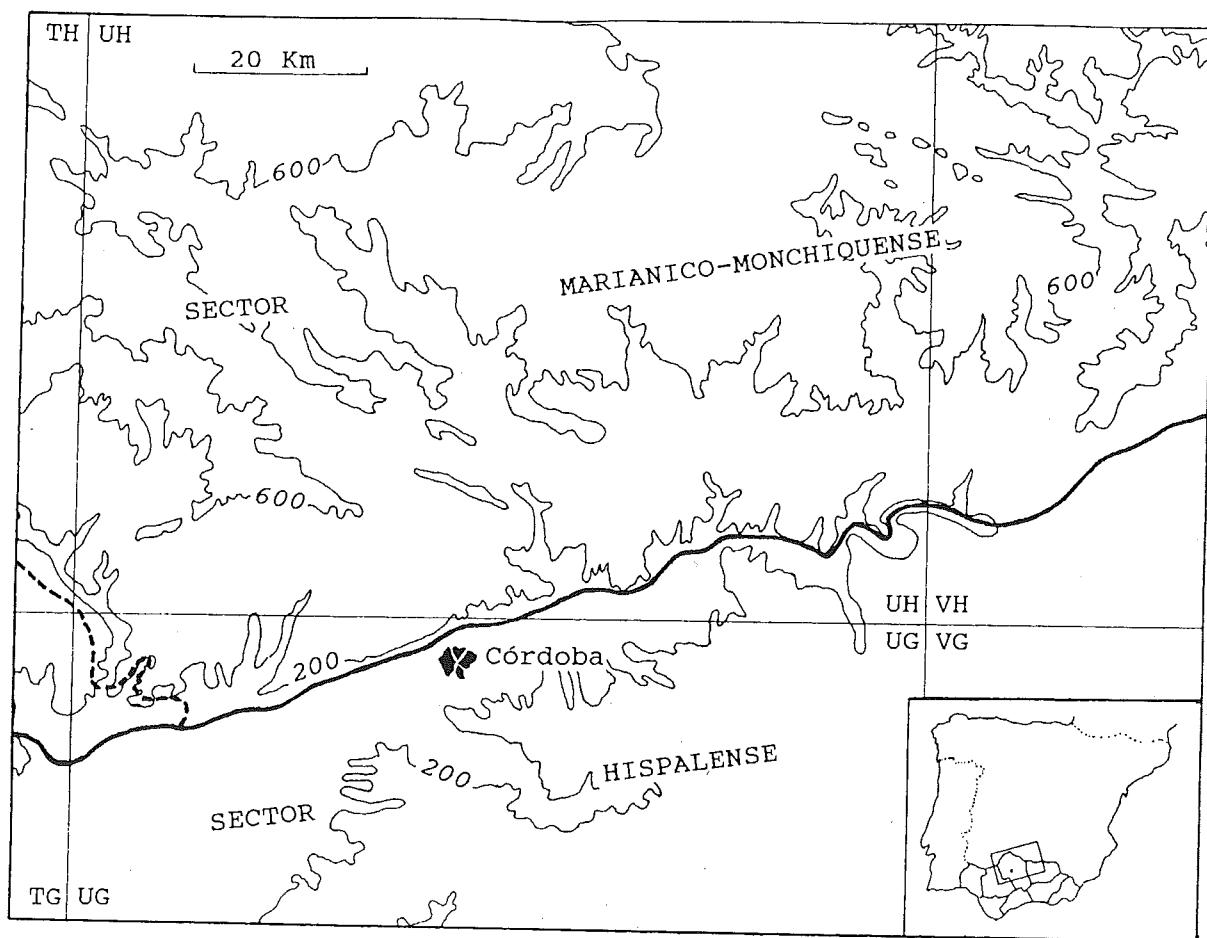


Figura 1. Localización geográfica y biogeográfica del territorio estudiado.

rios realizados dentro del territorio estudiado en trabajos previos (Cano, *op. cit.*; Sánchez Pascual, *op. cit.*).

La nomenclatura de los táxones en todos los inventarios ha sido homogeneizada, ajustándose a los volúmenes publicados hasta ahora de Flora Iberica (Castroviejo *et al.*, 1986-1999) o en su defecto a Flora Vasculare de Andalucía Occidental (Valdés *et al.*, 1987). En la nomenclatura de los sintáxones se sigue el Código de Nomenclatura Fitosociológica (Barkman *et al.*, 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra de forma sintética la composición y diferencias florísticas de los 12 tipos de pastizales detectados, los cuales son ordenados jerárquicamente en la siguiente sinopsis sin taxonómica de acuerdo con los criterios de Rivas-Martínez *et al.* (1998).

*Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. *ex* Rivas Goday 1958) Rivas Goday y Rivas-Martínez 1963  
*Helianthemetalia guttati* Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier y Wagner 1940 *em.* Rivas-Martínez 1978

*Helianthemion guttati* Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier y Wagner 1940

*Helianthemion guttati*

1. *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii* Rivas Goday 1958

1a. variante típica

1b. variante mesótrofa con *Brachypodium distachyon*

2. *Paronychio cymosae-Pterocphaletum diandri* Rivas Goday 1958 *corr.* Rivas-Martínez 1978

3. *Anthoxantho aristati-Micropyretum patentis* Belmonte y Sánchez-Mata *in* Sánchez-Mata 1989

4. *Senecio minuti-Prolongoetum pectinatis* Rivas Goday 1958

5. Comunidad de *Vulpia myuros* y *Ornithopus pinnatus*

6. Comunidad de *Corrigiola telephifolia* y *Rumex bucephalophorus*

*Sedenion caespitosi* Rivas-Martínez 1978

7. *Crassulo tillaeae-Sedetum caespitosi* Rivas Goday 1958 *nom. inv. & mut.*

*Trisetum ovati-Agrostion truncatulae* (Rivas-Martínez 1978) Rivas-Martínez, Fernández-González y Sánchez-Mata 1986

8. *Trisetario ovati-Agrostietum truncatulae* Rivas Goday 1958

*Sedion pedicellato-andegavensis* Rivas-Martínez, Fernández-González y Sánchez-Mata 1986

9. *Sedetum caespitoso-arenarii* Rivas-Martínez *ex* V. Fuente 1986

9a. variante típica

9b. variante con *Sedum rubens*

10. *Chamaemelo fuscatis-Sedetum andegavensis* Rivas Goday *ex* Rivas-Martínez, Fernández-González y Sánchez-Mata 1986

*Malcolmietalia* Rivas Goday 1958

*Corynephoru-Malcolmion patulae* Rivas Goday 1958

11. Comunidad de *Linaria spartea* y *Corynephorus fasciculatus*

*Trachynietalia distachyae* Rivas-Martínez 1978

*Trachynion distachyae* Rivas-Martínez 1978

12. Comunidad de *Arenaria emarginata* y *Saxifraga tridactylites*

Aunque se pueden reconocer los tres órdenes que incluye la clase *Helianthemetea guttati* (Rivas-Martínez, 1978), el orden de carácter basófilo *Trachynietalia distachyae* sólo aparece de forma puntual en afloramientos calizos representado por comunidades de *Arenaria emarginata* y *Saxifraga tridactylites*, que están relacionadas con la asociación *Saxifrago tridactylitae-Hornungietum petraeae* descrita por Izco (1974). Los pastizales sabulícolas de *Malcolmietalia* también aparecen de forma muy fragmentaria por falta de suelos arenosos profundos y poco cohesionados, sólo en algunas terrazas fluviales y arenales graníticos se desarrollan comunidades poco definidas de *Linaria spartea* y *Corynephorus fasciculatus*. Sin embargo, los pastizales silicícolas de *Helianthemion guttati* son muy abundantes y diversos.

La as. *Trifolio-Plantaginetum bellardii* se localizan entre los jarales y en zonas de dehesa poco pastoreadas, dentro del sinecosistema *Pyro-Querceto rotundifoliae* S. Además de los pastizales típicos se puede reconocer una variante con *Brachypodium distachyon*, propia de enclaves cálidos donde los suelos son menos

Nº de orden	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	10	11	12
Nº de especies por columna	69	59	38	27	18	54	27	27	25	48	33	35	27	18
Nº de inventarios	20	14	9	4	3	25	11	7	7	20	8	12	4	2
<b>Táxones diagnóstico</b>														
<i>Plantago bellardii</i>	V	IV	II	.	.	.	.	.	.	.	I	.	1	.
<i>Trifolium cherleri</i>	V	V	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	1	.
<i>Brachypodium distachyon</i>	.	V	.	.	.	r	I	.	.	II	II	.	.	1
<i>Pterocephalus diandrus</i>	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Micropyrum patens</i>	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prolongoa hispanica</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scleranthus delortii</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis personii</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ornithopus pinnatus</i>	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex bucephalophorus gallicus</i>	II	+	.	.	.	r	V	.	.	II	.	.	1	.
<i>Corrigiola telephifolia</i>	.	.	.	.	.	r	V	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum caespitosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	r	II	+	.	.
<i>Crassula tillaea</i>	r	+	.	.	.	.	.	V	.	.	I	IV	.	.
<i>Trisetaria ovata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.
<i>Minuartia hybrida vaillantiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.
<i>Sedum arenarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	IV	I	1	.
<i>Sedum rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.
<i>Sedum andegavense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.
<i>Chamaemelum fuscum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.
<i>Corynephorus fasciculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Arenaria emarginata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<b>Táxones característicos de alianzas, ordenes y clase</b>														
<i>Logfia gallica</i>	II	II	IV	2	3	III	II	I	V	II	III	III	4	1
<i>Hypochaeris glabra</i>	III	II	III	3	.	V	II	II	II	IV	II	III	4	1
<i>Leontodon longirostris</i>	IV	IV	III	3	2	III	+	III	III	IV	III	III	.	.
<i>Xolantha guttata</i>	V	IV	V	4	.	V	II	II	V	II	III	III	3	.
<i>Trifolium arvense</i>	III	IV	III	2	3	V	.	I	I	III	II	I	3	.
<i>Vulpia myuros</i>	IV	V	III	4	.	V	III	II	.	V	II	I	2	2
<i>Tolpis umbellata</i>	II	I	III	.	.	I	II	.	I	+	II	I	3	.
<i>Ornithopus compressus</i>	II	II	III	4	3	II	.	.	.	II	.	I	2	.
<i>Psilurus incurvus</i>	II	II	I	.	.	I	.	I	.	I	I	I	2	.
<i>Anthyllis lotoides</i>	I	III	.	.	1	+	.	.	II	II	I	.	.	.
<i>Evax pygmaea</i>	I	I	II	.	.	+	.	I	IV	.	I	.	.	.
<i>Crucianella angustifolia</i>	I	II	II	2	.	r	.	.	I	.	II	.	.	.
<i>Jasione montana</i>	I	I	I	2	.	r	II	.	.	.	.	.	1	.
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	r	+	II	3	.	I	.	.	II	.	.	.	.	1
<i>Coronilla dura</i>	II	II	.	2	1	I	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Tolpis barbata</i>	r	+	II	3	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	III	IV	.	3	.	II	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Euphorbia exigua</i>	+	I	II	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1
<i>Aira cupaniana</i>	I	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Teesdalia coronopifolia</i>	.	.	.	3	2	r	.	.	.	II	II	.	.	.
<i>Aira caryophyllea</i>	.	.	IV	2	.	+	.	.	II	.	.	.	.	.
<i>Briza maxima</i>	.	.	.	3	.	r	.	.	IV	.	.	+	.	.
<i>Linaria sparteae</i>	.	.	.	.	3	II	+	.	.	.	.	.	4	.
<i>Canpanula lusitanica</i>	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Helianthemum aegyptiacum</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Micropyrum tenellum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	1	.
Nº de orden	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	10	11	12
<b>Otros táxones</b>														
<i>Spergularia purpurea</i>	I	II	II	1	.	I	V	III	.	IV	IV	III	1	.
<i>Trifolium glomeratum</i>	II	III	.	2	1	II	.	.	.	I	II	II	1	2
<i>Plantago coronopus</i>	III	II	III	.	.	.	I	II	.	II	II	II	.	.
<i>Plantago lagopus</i>	I	II	.	3	.	r	.	.	.	+	I	II	1	.
<i>Brassica barrelieri</i>	+	+	.	.	3	.	I	.	.	II	I	+	.	.
<i>Vulpia ciliata</i>	+	+	.	.	.	r	+	.	.	I	II	+	.	.
<i>Trifolium scabrum</i>	II	III	II	.	.	.	+	I	.	r	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	I	.	.	.	+	.	.	II	r	I	.	.	.
<i>Paronychia argentea</i>	+	I	.	.	.	.	+	II	.	+	I	.	.	.

Nº de orden	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	10	11	12
<i>Cerastium glomeratum</i>	r	.	.	1	2	I	.	II	.	.	.	II	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	I	+	.	.	1	.	.	I	.	r	.	II	.	.
<i>Anthemis arvensis</i>	I	III	.	3	.	I	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Bromus matritensis</i>	r	I	.	.	.	r	+	.	.	r	.	.	.	.
<i>Trifolium tomentosum</i>	I	.	.	.	.	+	+	III	.	.	.	+	.	.
<i>Lamarckia aurea</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	.	II	II	+	.	.
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	I	+	I	+	.	.
<i>Hedypnois cretica</i>	I	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	3	.
<i>Avena barbata</i>	+	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dipcadi serotinum</i>	r	.	.	.	.	r	.	.	I	r	.	.	.	.
<i>Moenchia erecta</i>	r	.	.	.	.	+	.	I	.	r	.	.	.	.
<i>Trifolium gemellum</i>	r	II	.	.	.	.	.	.	.	r	II	.	.	.
<i>Biserrula pelecinus</i>	r	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	II	.	.
<i>Trifolium stellatum</i>	I	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Trifolium striatum</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Galium parisiense</i>	I	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Galium murale</i>	r	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	2
<i>Misopates orontium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	2	.
<i>Rumex acetosella angiocarpus</i>	.	.	II	4	.	r	.	.	IV	.	.	.	.	.
<i>Aphanes microcarpa</i>	.	.	I	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Alyssum granatense</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum bienne</i>	r	II	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anagallis arvensis</i>	I	II	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i>	r	I	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Echium plantagineum</i>	r	I	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Euphorbia falcata</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Bromus rubens</i>	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Bromus tectorum</i>	.	+	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filago pyramidata</i>	.	I	.	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.	.
<i>Logfia arvensis</i>	.	.	I	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.
<i>Carlina corymbosa</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium angustifolium</i>	r	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum strictum</i>	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Herniaria lusitanica</i>	r	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium hirtum</i>	r	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Sesamoides purpurascens</i>	II	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
<i>Chamaemelum mixtum</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Andryala integrifolia</i>	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parentucellia latifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus conimbricensis</i>	.	II	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	.	.	II	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mibora minima</i>	.	.	I	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	.	.	.	.	.	r	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium molle</i>	.	.	.	.	.	r	.	II	.	.	.	.	.	.
<i>Petrorhagia nanteuilii</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I

Táxones presentes solo en una columna. Columna 1a: *Trifolium bocconei* I, *Calendula arvensis* +, *Silene gallica* r, *Plantago afra* r, *Bellis annua* r, *Cerastium brachypetalum* r, *Medicago minima* r, *Muscari comosum* r; 1b: *Coleostephus myconis* +, *Galium verticillatum* +, *Silene colorata* +, *Spergula pentandra* +; 2: *Holcus mollis* II, *Linaria amethystea* II, *Agrostis pourretii* II, *Briza minor* II, *Silene psanmitis* II, *Linaria viscosa* II, *Sedum amplexicaule* II, *Aphanes cornucopioides* I; 3: *Molineriella laevis* 2; 5: *Evax carpetana* I, *Filago lutescens* r, *Hordeum leporinum* r, *Cynosurus echinatus* r, *Viola kitabeliana* r, *Valerianella carinata* r; 6: *Sagina apetala* +, *Rostraria cristata* +; 7: *Valerianella coronata* II, *Capsella bursa-pastoris* I, *Erophila verna* I; 8: *Reichardia picroides* III, *Coronilla scorpioides* IV, *Elymus repens* III, *Vulpia hispanica* II, *Atropis tenella* I; 9a: *Poa bulbosa* r; 9b: *Plantago afra* r; 10: *Crepis capillaris* +, *Polycarpon tetraphyllum* +; 11: *Andryala arenaria* 2; 12: *Veronica heredifolia* 1, *Desmazeria rigida* 1, *Linaria glauca* subsp. *aragonensis* 1, *Campanula erinus* 1.

Procedencia de los inventarios. Columna 1a: *Trifolio-Plantaginetum bellardii* var. típica (Cano, op. cit., tab. 19, inv. 5, 6, 10-16; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 49; Melendo, op. cit., tab. XI.1, inv. 1-7); 1b: *Trifolio-Plantaginetum bellardii* var. mesótrofa con *Brachypodium distachyon* (Cano, op. cit., tab. 19, inv. 1-4, 7-9; Melendo, op. cit., tab. XI.1, inv. 8-14); 2: *Paronychio-Pterocphaletum diandri* (Cano, op. cit., tab. 20; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 50; Melendo, op. cit., tab. XI.2); 3: *Anthoxantho-Micropyretum patensis* (Melendo, op. cit., tab. XI.3); 4: *Senecio-Prolongoetum pectinati* (Melendo, op. cit., tab. XI.4); 5: Comunidad de *Vulpia myuros* y *Ornithopus pinnatus* (Cano, op. cit., tab. 22; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 51; Melendo, op. cit., tab. XI.5); 6: Comunidad de *Corrigiola telephifolia* y *Rumex bucephalophorus* (Melendo, op. cit., tab. XI.6); 7: *Crassulo-Sedetum caespitosi* (Cano, op. cit., tab. 23; Melendo, op. cit., tab. XI.7); 8: *Trisetario-Agrostietum truncatulae* (Sánchez Pascual, op. cit., tab. 54); 9a: *Sedetum caespitoso-arenarii* var. típica (Cano, op. cit., tab. 24, inv. 1-4; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 52, inv. 1; Melendo, op. cit., tab. XI.8); 9b: *Sedetum caespitoso-arenarii* var. con *Sedum rubens* (Cano, op. cit., tab. 24, inv. 5-9; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 52, inv. 2-4); 10: *Chamaemelo-Sedetum andegavensis* (Cano, op. cit., tab. 25; Sánchez Pascual, op. cit., tab. 53; Melendo, op. cit., tab. XI.9); 11: Comunidad de *Linaria spartea* y *Corynephorus fasciculatus* (Melendo, op. cit., tab. XI.10); 12: Comunidad de *Arenaria emarginata* y *Saxifraga tridactylites* (Sánchez Pascual, op. cit., tab. 55).

Tabla 1. Tabla sintética para las asociaciones y comunidades de pastizal estudiadas.

oligótrofos y están enriquecidos en bases debido al lavado inverso. Cuando la xericidad es muy acusada, como sucede en suelos graníticos muy permeables, sólo prosperan comunidades de *Vulpia myuros* y *Ornithopus pinnatus*. Los suelos esqueléticos de pequeñas repisas o que rodean a los afloramientos graníticos son ocupados por la as. *Sedetum caespitoso-arenarii*, que presenta una variante con *Sedum rubens* de fenología más tardía que la variante típica. Cuando los suelos poseen una textura arenolimososa y retienen más la humedad son colonizados por la as. *Chamaemelo-Sedetum andegavensis*. En rellanos de berrocales graníticos con suelo más desarrollado y fresco se sitúa la as. *Anthoxantho-Micropyretum patentis*, descrita para el Macizo de Gredos (Sánchez-Mata, 1989) y desconocida antes en Sierra Morena.

En claros amplios de jarales montanos con suelo granítico oligótrofo y de textura arenosa en superficie se desarrolla la as. *Senecio-Prolongoetum pectinati*, que fue descrita por Rivas Goday (1958) de la Comarca de Cíjara (Ciudad Real) y de la Sierra de Tudía (Badajoz), sin que existieran antes referencias concretas

para Sierra Morena oriental. Los bordes de caminos y veredas con suelos apelmazados de textura gruesa que retienen mal la humedad son ocupados por la as. *Crassulo-Sedetum caespitosi*. La asociación *Paronychio-Pterocephaletum diandri* se localiza en claros de jaguarzales o brezales, constituyendo el estadio inicial en la dinámica progresiva de las series *Sanguisorbo-Querceto suberis* S. y *Arbuto-Querceto pyrenaeicae* S. En cambio, las comunidades de *Trisetario-Agrostietum truncatulae* siempre se localizan en el termotipo supramediterráneo, representando el estadio inicial de la serie *Sorbo-Querceto pyrenaeicae* S.

En el piso mesomediterráneo inferior seco son frecuentes las comunidades primaverales de *Corrigiola telephiifolia* y *Rumex bucephalophorus*, de escasa cobertura, estructura abierta y reducida talla. Están dominadas por la característica de clase *Rumex bucephalophorus* subsp. *gallicus* y resultan muy pobres en especies, entre las que destaca por su frecuencia *Corrigiola telephiifolia*. Colonizan calveros arenosos y guijarrosos con suelo silíceo, muy seco y algo ruderalizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KMAN, J. J.; MORAVEC, J. y RAUSCHERT, S. (1986). «Code of phytosociological nomenclature». Ed. 2. *Vegetatio*, 67, 145-195.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Fitosociología*. 2ª ed. Traducción castellana 1979. Ed. Blume, 820 pp. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J. y PAVILLARD, J. (1928). *Vocabulaire de Sociologie Végétale*.
- CANO, E. (1988). *Estudio fitosociológico de la Sierra de Quintana (Sierra Morena, Jaén)*. Tesis doctoral inéd. Universidad de Granada.
- CANO, E. y VALLE, F. (1988). «Dinámica de los pastizales en la Sierra de Andújar (Sierra Morena, Jaén)». *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología*, 4, 463-469.
- CASTROVIEJO, S. et al. (eds.) (1986-1999). *Flora Ibérica 1-6, 8*. C.S.I.C., Madrid.
- IZCO, J. (1974). «Pastizales terofíticos de la provincia de Madrid». *Thero-Brachypodion y Sedo-Ctenopsion*. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 31(1), 209-224.
- MELENDO, M.; CANO, E.; VALLE, F. (1996). «Aportaciones al conocimiento de los pastizales mediterráneo-iberoatlánticos (Sierra Morena, España)». *Ecología Mediterránea*, XXII(1/2), 25-37.
- MELENDO, M. (1998). *Cartografía y ordenación vegetal de Sierra Morena: Parque Natural de las Sierras de Cardeña y Montoro (Córdoba)*. Tesis doctoral inéd. Universidad de Jaén.
- RIVAS GODAY, S., 1958. Nuevos órdenes y alianzas de *Helianthemetea annuae* Br.-Bl. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 15, 539-651.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1978). «Sur la syntaxonomie des pelouses therophytiques de l'Europe occidentale». *Colloq. Phytosoc.*, 6, 55-71.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1996). «Clasificación bioclimática de la Tierra». *Folia Botanica Matritensis*, 16, 1-33.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; ASENSI, A.; DÍEZ-GARRETAS, B.; MOLERO, J. y VALLE, F., 1997. Biogeographical syntesis of Andalusia (southern Spain). *Journal of Biogeography*, 24, 915-928.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. y LOIDI, J. (1998). Check-list of the high syntaxa of Spain and continental Portugal (Iberian Peninsula, Balearic an Canary Island). *Folia Botanica Matritensis*, 17, 1-23.
- SÁNCHEZ-MATA, D. (1989). *Flora y vegetación del macizo oriental de la Sierra de Gredos (Ávila)*. Inst. Gran Duque de Alba. Dip. Prov. Ávila, 440 pp. Ávila.
- SÁNCHEZ PASCUAL, N. (1994). *Estudio fitosociológico y cartográfico de la comarca de Despeñaperros, Jaén*. Tesis doctoral inéd. Universidad de Granada.
- VALDÉS, B.; TALAVERA, S. y FERNÁNDEZ GALIANO, E. (eds.) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ketres Editora S.A. Barcelona.

## ASPECTOS POSITIVOS DE MI FRACASO COMO PASTÓLOGO

**MONTSERRAT RECODER, P.**

*Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apartado 64. E.227000 Jaca, Huesca.*

Quería influir en la vida rural, demostrar que la Ciencia resuelve problemas a quienes desean prosperar en su ambiente difícil; sin embargo ahora con medio siglo de actividad veo los fracasos, pero también aumenta la perspectiva y se aprecian unos aspectos positivos que conviene comentar.

Hace un año, en nuestra Reunión de Soria, quise destacar la necesidad del desarrollo cultural, para jóvenes herederos de un gran «patrimonio» en pastos y cultivos marginales, con sus pueblos cargados de historia, pero ahora la vejez cunde y no vemos la voluntad firme para una recuperación viable. Las «ayudas» aceleraron el proceso destructor y muchos jóvenes rurales solo admiran lo que les llega de la gran ciudad.

Las ideas no bastan y toda la literatura que producimos queda inmovilizada, retenida..., solo sirve para el «currículum» de quienes nos dedicamos a ello. Progresa el conocimiento teórico pero falta el más práctico de quienes lo utilizan y perfeccionan. En este aspecto, el de pastólogo, he fracasado sin duda.

Como véis en todas partes cada día tenemos más deserciones; ya se considera inviable la vida en los valles ganaderos, y aumenta el desaliento imparable. Sin embargo lo positivo está en la reacción provocada por tanto desorden. La nece-

sidad o tensión adecuada, resulta esencial si queremos organizar y lograr la eficiencia, un progreso sostenido en el sistema que debe ser reorganizado interiormente y se autodestruye por eutrofización, o sea por «lo recibido» que no se asimila ni transforma con eficacia.

Los sistemas marginales, esa ganadería extensiva en montañas o medios semiáridos, ya son un modo de vida —mucho más que un negocio—, y obtienen riqueza en ambientes no aptos para el arado. Son sistemas que a lo largo de los siglos acumularon información valiosa para sobrevivir en su monte o estepa difícil y siempre sin destruir, sin contaminar ni erosionar. La transmisión de ideas encarnadas se hacía desde la niñez, casi jugando, y en ello reside su naturalidad o eficacia comprobada.

Ahora conviene «imitar» esos modelos educativos tan apropiados para formar al ganadero extensivo, en unos pueblos con su escuela renovada que debe suplir a las empresas tradicionales en grandes cortijos o grupos de familias rurales. En Soria (Montserrat, 1998) ya pude desarrollar algunas ideas sobre la «nueva educación» para esa ganadería extensiva, la que debe revitalizar nuestro mundo rural creando riqueza y sin depender de nadie, como fruto de su trabajo en las tierras heredadas.

Como véis entramos de lleno en la Ecología de sistemas, como algo esencial para los que trabajamos en pastos y lo será mucho más en el próximo milenio, con los nuevos métodos aplicados con naturalidad, sin forzar nada, y solo porque lo exigirán los jóvenes bien formados en su cultura, una de las modalidades culturales más difíciles, pero también será fácil si sabemos actuar de una manera sensata. En este terreno sí que me considero un precursor y nuestra Sociedad ha contribuido de manera decisiva ampliando mi campo teórico de las Ciencias Naturales que adquirí en la Universidad.

Aumentará la eficacia de nuestras investigaciones si atendemos este aspecto del gestor, del hombre formado en su cultura, como algo muy parecido a la tradicional, pero que ha sabido incorporar con mucha naturalidad lo «más conveniente» del acervo de conocimientos técnicos y científicos actuales. Ahora ya es prioritario el fomentar al receptor y activar la «curiosidad» de quienes sabrán aprovechar lo que sabemos nosotros.

Ahora en Aragón entró la fiebre del «pantano regulador», algo que inundará unos valles pirenaicos y creará problemas a los más altos e inviabilidades sin esa tierra llana próxima. Algunos técnicos responsables de tanta tensión, preten-

den amortiguarla presentando las maravillas de unos «riegos posibles» para los terrenos que no se inundarán. Pero con la mentalidad de sistemas que acabo de perfilar, ya se ve que darán agua a quien no la pide o no sabrá utilizarla por no haberle preparado con anterioridad.

Ahí está el problema, damos consejos a quien no los pide y mientras tanto envejecen, es decir, ya esperan la subvención para no morir. Todo eso está en marcha y se acelera, pero llega con retraso en algunos ambientes marginales. Es un problema que debemos estudiar a fondo para plantearlo con claridad a quienes son responsables de nuestro desarrollo como país civilizado.

Para terminar esa visión rápida de problemas relacionados con la ganadería extensiva en ambiente difícil, quiero destacar la importancia de pensar en la Universidad del futuro, con unos forestales, agrónomos y veterinarios entrenados en la teoría de sistemas, pero bien formados desde su niñez en contacto con las comunidades humanas que viven de sus tierras y montes, transmitiendo así con naturalidad lo que se hace y resulta útil en cada ambiente geofísico, de pastos-monte y, más aún, el cultural, del saber comunal actuando «desde siempre» y con una eficacia comprobada.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- MONSERRAT, P. (1998). «El porvenir agropecuario y cultural soriano». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, pág. 343-348, Serie Científica, nº 17. Universidad de Valladolid.



## EFEECTO DE LAS ALTAS TEMPERATURAS SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS PRESENTES EN PASTIZALES ADEHESADOS

PÉREZ FERNÁNDEZ, M. A., RODRÍGUEZ ECHEVERRÍA, S. CALVO MAGRO, E.,  
DAVID ANTONIO, C. E. y ESCUDERO GARCÍA, J. C.

Área de Ecología, Universidad de Extremadura. Avenida de Elvas s/n. 06071 Badajoz.

### RESUMEN

El calor seco y la desecación de semillas pre-embecidas, a varias temperaturas y por espacios de tiempo prolongados, determina los porcentajes finales de germinación de seis especies propias de formaciones vegetales en clima mediterráneo. *Dittrichia viscosa*, *Hypericum perforatum* y *Verbascum sinuatum* consiguieron la máxima germinación tras aplicación de calor seco a 50°C durante 0,5, 1, 4, 8 y 16 días; *Cistus albidus* y *Cistus ladanifer* alcanzan la máxima germinación con calor seco a 100°C aplicado durante 4 días. El tratamiento de imbibición y posterior desecado de las semillas de las seis especies resultó en una acusada reducción de la germinación en comparación con los porcentajes alcanzados en la siembra control. Las Cistáceas germinan como respuesta de su adaptación a condiciones ambientales extremas y *D. viscosa*, por su anatomía seminal favorece la captación y retención de agua incluso tras períodos de intensa desecación.

### PALABRAS CLAVE

Germinación, imbibición, desecación, temperatura.

### INTRODUCCIÓN

En zonas con clima mediterráneo seco y de forma general en las zonas áridas, es común observar una distribución irregular y esporádica de la lluvia, que normalmente cae en forma de episodios cortos y copiosos durante contados días del año (Mott, 1974). La germinación de semillas y crecimiento de las plantas está limitado a los momentos favorables con suficiente acumulación de agua edáfica (Koller, 1969). Las plantas anuales han de completar su ciclo de vida durante estos períodos y el máximo crecimiento vegetativo de las perennes así como la germinación de sus semillas está igualmente restringido a tales momentos del año. Adicionalmente, estos enclaves de acusada aridez sufren con frecuencia fuegos de intensidad variable a los que sigue la germinación masiva de muchas especies (Kelley & Kelley, 1988; Thanos et al, 1989; Trabaud & Oustric, 1989; Pugnaire & Lozano, 1997). El calor generado por el fuego estimula la germinación de aquellas especies que requieren un tratamiento térmico que elimine la latencia seminal; no obstante, la relación entre la intensidad del fuego y los modelos de establecimiento de plántulas no está claro (Tyler, 1995). Este proceso se repite en especies propias del entorno árido medi-

terráneo, así como en especies clasificadas como malas hierbas (Evans & Etherington, 1990; Buckland et al, 1997; Martínez-Ghersa et al., 1997). Todas ellas comparten características regenerativas que les confieren ventaja en ecosistemas tan extremos. Entre los atributos que les aportan ventaja en la colonización están la tolerancia al choque térmico, activación de su germinación por efecto de altas temperaturas y la capacidad de recuperación tras imbibición y desecado (Buckland et al., 1997).

Dada la íntima relación entre las semillas diseminadas y el substrato que las alberga podría existir una regulación de la germinación como consecuencia de la disponibilidad hídrica y la temperatura edáficas (Hegarty & Ross, 1980; Thompson et al., 1997) ya que el aumento de la segunda contribuye al descenso del potencial hídrico del suelo y reduce las posibilidades de toma de agua e imbibición seminal (Evans & Etherington, 1990). También la temperatura por sí sola y a través del calentamiento del suelo ejerce un efecto activador o inhibidor de la germinación, dependiendo de su intensidad y duración (Zamit & Zedler, 1987; Keeley & Kelley, 1987; Pugnaire & Lozano, 1997).

Este trabajo presenta los resultados de un experimento con el que se estudió el efecto del desecado tras imbibición, a diferentes temperaturas y durante períodos de tiempo variables sobre la germinación de semillas de seis especies presentes en pastizales mixtos con matorral de cistáceas. Se contrastó la hipótesis de que el desecado de las semillas a diferentes temperaturas, en suelo previamente humedecido, resulta en una disminución de la germinación, mientras que la aplicación de elevadas temperaturas en seco la activa.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio y material vegetal

La zona de recolección de semillas es una formación de matorral heterogéneo específico de Cistáceas sobre substrato marcadamente ácido, con *Cistus ladanifer* L. y *Cistus albidus* L. como especies dominantes, que se encuentra

a 24 Km de Badajoz capital en dirección a Cáceres. La formación presenta plantas de varias edades y tamaños que dan una cobertura variable entre el 15 y el 40%. En el estrato inferior se encuentran herbáceas de numerosas familias botánicas que aportan una cobertura de hasta un 85%. Entre las más representativas y abundantes se encuentran *Verbascum sinuatum* L. (Scrophulariaceae), *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae), *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (Asteraceae), *Cynara humilis* L. (Asteraceae), *C. ladanifer* (Cistaceae) y *C. albidus* (Cistaceae). Precisamente por su mayor representatividad frente a otras fueron estas las especies seleccionadas para este trabajo. Se recolectaron semillas maduras al final del verano de 1998 y se almacenaron en sobres opacos a temperatura ambiente ( $12 \pm 1$  °C) durante dos meses para aportar una estratificación que elimine la latencia innata

### Tratamientos de calor húmedo

Se mezclaron y cubrieron con 50 gramos de tierra vegetal 80 semillas de cada especie en cuatro réplicas de 20. A continuación se regaron con 20 ml de agua y se dejó que las semillas se embebieran por espacio de 2h a tras lo que se retiró el agua con la ayuda de una pipeta Pasteur y las placas con tierra y semillas se introdujeron en estufas de aire forzado a 30°C, 50°C y 100 °C durante de 0,5, 1, 4, 8 y 16 días (Thompson et al., 1997). Tras el tratamiento de calor las placas se regaron con agua destilada a capacidad de campo del suelo y transfirieron a un invernadero a temperaturas medias máxima y mínima de 32,6°C y 11,3°C respectivamente y fotoperíodos 14 horas de luz y 10 de oscuridad. Simultáneamente se preparó un tratamiento control en el que 80 semillas por especie, en cuatro réplicas de 20, se mantuvieron germinando en un incubador a 22°C durante el período luminoso y 18°C durante el período de oscuridad. Estas semillas no sufrieron tratamiento alguno y se sembraron en placas Petri sobre algodón estéril regado con agua destilada; La duración de los ensayos de germinación se prolongaron por espacio de 35 días.

## RESULTADOS.

### Germinación tras imbibición en suelo

Las especies que mejor germinaron fueron *D*

*tum* y *V. sinuatum* los máximos porcentajes de germinación se alcanzan en semillas tratadas a 50°C independientemente del tiempo de aplicación del tratamiento. Las dos cistáceas alcanzan

	C	30°					0,5	50°					100°				
		0,5	1	4	8	16		1	4	8	16	0,5	1	4	8	16	
<b>En tierra</b>																	
<i>V. sinuatum</i>	3	16	21	16	18	19	—	—	—	8,5	11	—	—	—	—	—	
<i>H. perforatum</i>	7,5	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	
<i>D. viscosa</i>	2,5	3,	3,5	5,7	6	6,5	4,7	3	6,5	5	5	24,5	—	7	—	—	
<i>C. humilis</i>	5	7	7	4	9	6	12	8	—	—	10	—	—	—	—	—	
<i>C. albidus</i>	3	4	6,5	—	4,7	9	10	5	9	—	—	—	—	13	—	—	
<i>C. ladanifer</i>	2,7	5,5	5,2	5,2	2,2	14,2	1,7	3	8,7	—	6	—	—	21	13	—	
<b>Sin tierra</b>																	
	C	0,5	1	4	8	16	0,5	1	4	8	16	0,5	1	4	8	16	
<i>V. sinuatum</i>	3	10	8	8,5	7,5	6	5	6,5	7	4	4	—	—	12,7	—	—	
<i>H. perforatum</i>	7,5	—	11	14,5	13,5	24,5	—	—	12	10	9,5	—	—	15,5	—	—	
<i>D. viscosa</i>	2,5	4,2	5	5	3,5	4	3,7	3	4,7	3	3	—	—	—	16	—	
<i>C. humilis</i>	5	4	6	19	8	9	8	10	—	8	6	—	—	—	—	11	
<i>C. albidus</i>	3	5	2	4	3	4	9	2	4	3,5	3	—	—	8,5	—	—	
<i>C. ladanifer</i>	2,7	6	7	5	6	6,5	8	3,7	5,7	3	4	19	25	6,5	—	—	

Tabla 1. Número medio de días requeridos para el inicio de la germinación de las semillas de varias especies sometidas a imbibición en tierra y posterior desecado a 30, 50 y 100 oC durante 0,5, 1, 4, 8 y 16 días y de semillas sometidas a choque térmico seco con las mismas temperaturas y períodos de tiempo.

vez la rápida extracción, por diferencia de potenciales hídricos, del agua acumulada en la semilla. La pérdida de agua en la semilla actúa como agente inhibidor de la germinación al quedar las estructuras celulares deterioradas (Hegarty & Ross, 1980; Thompson et al. 1997).

En ocasiones se ha observado que incluso en medios húmedos las condiciones para germinación en la superficie son más severas que a unos pocos centímetros debido a las fluctuaciones hídricas en la interfase suelo/aire (Evans et al.,

1967; Mott, 1974). Respecto a las especies que germinan en el algodón y también en tierra tras períodos prolongados de desecación, se encuentra un caso similar al descrito por Harper y Benton (1966) en *Helichrysum cassinianum*. En esta especie la germinación está favorecida frente a otras especies ya que puede modificar la tensión en la interfase semilla-suelo gracias a que la semilla presenta pelos capaces de retener agua (Mott, 1974). Este comportamiento es asimilable al de las semillas de *D. viscosa* emplea-

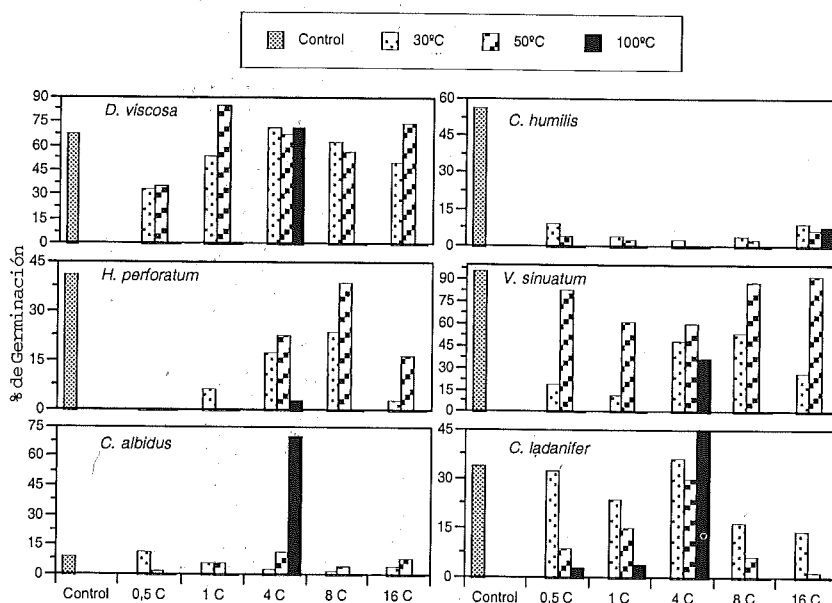


Figura 2. Porcentajes de germinación de varias especies sometidas a tratamiento térmico seco por espacio de 0,5, 1, 4, 8 y 16 días.

das en este trabajo, capaces de germinar tras períodos de desecación prolongados tras los que otras especies no logran germinar.

Los resultados permiten concluir que en situación de campo, en pastizales no afectados por ningún tipo de perturbación, se produce una distribución espacial homogénea del agua que aporta las condiciones necesarias para la germinación y establecimiento de especies. Cuando esto ocurre y las temperaturas a nivel del suelo no son muy elevadas, se produce una rápida germinación y crecimiento de especies herbáceas. A medida que en el período estival las temperaturas aumentan se produce un considerable descenso del agua disponible y serán las especies capaces de retener agua, en virtud de sus características anatómicas las que puedan germinar. En el caso de producirse un incendio y/o un elevado caldeoamiento del suelo por espacio prolongado de tiempo, las cistáceas propias de estos sistemas serán las primeras en germinar y lo harán en mayor proporción ya que son las que mejor resisten tanto la sequía como el choque térmico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUCKLAND, S. M., GIME., J. P.; HODGSON, J.G. y THOMPSON, K. (1997). «A comparison of plant responses to the extreme drought of 1995 in northern England». *Journal of Ecology* 85, 875-882.
- EVANS, R. A.; ECKERT, E. R. y KAY, B. L. (1967). «Wheatgrass establishment with paraquat and tillage on Down Brome range». *Weeds*, 15, 50-55.
- EVANS, C. E y ETHERINGTON, J. R. (1990). «The effect of soil water potential on seed germination of some British plants». *New Phytologist* 115, 539-548.
- GONZÁLEZ-RABANAL, F. y CASAL, M. (1995). Effect of high temperature and ash on germination of ten species from gorse shrubland. *Vegetatio* 116, 123-131.
- HARPER, J. L. y BENTON, R. A. (1966). The behaviour of seed in soil. II. The germination of seeds on the surface of water supplying substrate. *Journal of Ecology* 54, 151-166.
- HEGARTY, T. W. y ROSS, H.A. (1980). Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Israel Journal of Botany* 29, 83-92.
- KEELEY, J. E. y KEELEY, S. C. (1988). Chaparral. En: *North American Terrestrial Vegetation*, 165-207 (Eds. M. G. Barbour & W. D. Billings). Cambridge University Press, Cambridge.
- KOLLER, D. (1969). The physiology of dormancy and survival of plants in desert environments. En: *Dormancy and survival*. 23, 449-469 (Ed. by H. W. WOOLHOUSE), *Symposium of the Society of Experimental Biology*.
- MARTÍNEZ-CHERSA, M.; SATORRE, E. H. y CHERSA, C.M. (1997). Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination of three weeds. *Weed Science* 45, 791-797.
- MOTT, J.J. (1974). Factors affecting seed germination in three annual species from an arid region of Western Australia. *Seed germination in arid zone annuals* 3, 699-709.

## CONCLUSIONES

La respuesta germinativa de *D. viscosa*, *H. perforatum*, *V. sinuatum*, *C. ladanifer* y *C. albidus* está regulada por la temperatura y fuertemente condicionada por la disponibilidad de agua en el medio. Esta disponibilidad depende a su vez de la capacidad de retención del suelo. Las elevadas temperaturas aumentan la velocidad y grado de desecación del substrato que se traduce en un drástico descenso de los porcentajes finales de germinación en todas las especies excepto en *D. viscosa*, *C. albidus* y *C. ladanifer*. La primera es capaz de retener agua por la presencia de pelos en las semillas y las dos últimas requieren el estímulo de altas temperaturas para iniciar la germinación, tanto con imbibición previa como sin ella.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Teresa Buyolo Triguero su ayuda en la recolección e identificación del material vegetal.

- PUGNAIRE, F.I y LOZANO, J. (1997). Effects of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus clusii* seedlings. *Plant Ecology*, 131, 207-213.
- THANOS, C. A.; MARCOU, S.; CHRISTODOULAKIS, D y YANNITSAROS, A. (1989). Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos Island (Greece). *Acta Oecologica/Oecologia Plantarum* 10, 79-94.
- THOMPSON, A. J.; JONES, N. E. y BLAIR, A. M. (1997). The effect of temperature on viability of imbibed weed seeds. *Annals of Applied Biology* 130, 123-134.
- TRABAUD, L. y OUSTRIC, J. (1989). Influence du feu sur la germination des semences de quatre espèces ligneuses méditerranéennes á reproduction sexuée obligatoire. *Seed Science and Technology*, 17: 589-599.
- TYLER, C.M. (1995). Factors contributing to postfire seedling establishment in chaparral: direct and indirect effects of fire. *Journal of Ecology* 83, 1009-1020.

## EFFECT OF HIGH TEMPERATURES ON THE GERMINATION OF SEEDS FROM A DEHESA GRASSLAND

### SUMMARY

The application of dry heat treatment and the desiccation to pre-soaked seeds, at different temperatures and for long times, determines the final germination percentages of six species present in dehesa plant communities in Mediterranean-type climate. *Dittrichia viscosa*, *Hypericum perforatum* and *Verbascum sinuatum* reached maximum percentages of germination after applying dry heat at 50°C for 0,5, 1, 4, 8 and 16 days; *Cistus albidus* and *Cistus ladanifer* reached maximum germination with dry heat at 100°C for 4 days. The soaking and subsequent oven drying of seeds of the six species lead to a marked reduction in germination in comparison with the control seed percentages. Only three species were capable of germination: the Cistaceae as response of their adaptation to extreme environmental conditions, and *D. viscosa*, whose seed anatomy favours the uptake and retention of water after periods of intense desiccation.

### KEY WORDS

Germination, imbibition, desiccation, temperature.

## DIVERSIDAD DEL GÉNERO *Hedysarum* L. (*Leguminosae*) EN EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

RÍOS, S.(1); ALCARAZ, F.(2); JUAN, A.(1); SOLANAS, J.L.(1) y CRESPO, M.B.(1)

(1) Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias,  
Universidad de Alicante, Apdo. 99, Alicante E-03080, Tlfn. 96 590 34 00, ext. 3343

(2) Dpto. de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo

### RESUMEN

En este trabajo se relatan los táxones del género *Hedysarum* L. hasta el nivel de subespecie, actualmente reconocidos en la zona Mediterránea Occidental, incluyendo datos botánicos, corológicos, ecológicos, fenológicos y de su aprovechamiento potencial.

Hasta el presente, los táxones conocidos eran todos de hábitats litorales o de zonas de pie de montaña, pero no se conocía ninguno de tendencia claramente orófila (hábitat por encima de 1900 m), como ocurre en las montañas de Turquía y Anatolia, uno de los principales centros de diversidad del género *Hedysarum*.

El hallazgo de una nueva especie endémica del Pico de la Grillimona (Granada, España), extraordinariamente adaptada a soportar bajas temperaturas y fuertes vientos, abre nuevas expectativas tanto desde el punto de vista de la biodiversidad, como en posibles aplicaciones en los programas de mejora de la zulla.

### PALABRAS CLAVE

Biodiversidad, zulla, leguminosas, tribu Hedysareae

### INTRODUCCIÓN

El género *Hedysarum* (*Leguminosae*), pertenece a un grupo de géneros que sufrió de forma intensa los cambios acaecidos en la Cuenca Mediterránea durante el terciario (cambios climáticos, introgresiones y regresiones del nivel marino, plegamientos que originaron la orogenia Alpina). Estos sucesos provocaron la extinción masiva de algunas especies menos adaptadas y el resurgimiento de otras nuevas, concretamente, algunas tribus de las Leguminosas se vieron, especialmente favorecidas por su mayor adaptación a condiciones ambientales severas (*Genisteae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Viciae*, *Trifoliae*). Así, géneros como *Anthyllis*, *Trigonella*, *Coronilla*, *Hippocrepis*, *Ononis*, *Genista*, *Onobrychis*, *Hedysarum*, *Medicago*, *Astragalus*, etc., presentan este origen y son exclusivos del Mediterráneo y la zona Irano-Turanica (Raven & Polhill, 1978; Lesins & Lesins, 1979).

No obstante, el proceso de especiación y la variabilidad actual en *Hedysarum*, se reparte de forma desigual entre el Mediterráneo Oriental y el Occidental. En el primer caso, según Greuter, Burdet & Long (1989) con más del 90% de las 45 especies reconocidas (tan sólo Turquía presenta 21 especies, en su mayor

parte endemismos de alta montaña, -Hedge, 1970-), en cambio, en la zona occidental apenas 5 especies han sido reconocidas (Bolòs & Vigo, 1984; Valdés, Talavera & Fernández Galiano, 1987), incluso una de ellas, *H. costaetalentii* recientemente descubierta como nueva para la ciencia, en el Macizo montañoso de la Sierra de Segura (Ríos *et al.*, 1998).

Entre las especies presentes en España y Norte de África, predominan los terófitos y las herbáceas perennes con algo de leña en la base, mientras que los caméfitos son más raros (*H. confertum*). Climáticamente, se encuentran limitados a las zonas litorales o de pie de monte, de clima suave y con heladas invernales poco severas. Hasta hace muy poco no se conocía ningún *Hedysarum* mediterráneo Occidental realmente orófito (Ríos *et al.*, 1998), al contrario de lo que ocurre en Anatolia e incluso en los Alpes donde estos táxones, adaptados a soportar fuertes vientos e innivación prolongada, son más frecuentes.

Todas las especies del género tienen un gran interés pastoral y ganadero, pero tan sólo la zulla (*H. coronarium*) ha sido objeto de cultivo a gran escala en Italia, España y Norte de África (Villax, 1963; Duke, 1981; Goumir & Abdelguerfi, 1991; Verdasco *et al.*, 1987; Olea *et al.* 1989, Reid *et al.* 1989, Muslera & Ratera, 1991, etc.). Son más raros los datos de valor pastoral referidos a otras especies de *Hedysarum* (Ríos, Correal, & Robledo, 1991; Reid *et al.* 1989; Goumiri & Abdelguerfi, 1991).

La selección agronómica de la zulla como especie forrajera no es todavía completa (Verdasco *et al.*, 1987; Olea *et al.* 1989) y la extensión de su cultivo actual no es mayor por causas climáticas. La ampliación del acervo autóctono de *Hedysarum* en España y la inclusión de toda la diversidad existente en futuros programas de mejora por hibridación sexual o somática, permitirían la adaptación de la zulla española a nuevas zonas, hoy deficitarias de forrajes o pastizales de calidad.

## MATERIAL Y METODOS

Los datos referidos a las especies *Hedysarum spinosissimum* L. subsp. *spinosissimum*, *H. spi-*

*nosissimum* L. subsp. *capitatum* (Rouy) Ascherson & Graebner (= *H. glomeratum*) Dietrich, *H. coronarium* L., *H. costaetalentii* López Bernal *et al.* in Ríos *et al.* (1998), *H. confertum* Desf., aquí relatadas, se han obtenido directamente en poblaciones silvestres y del estudio y análisis de pliegos de los herbarios MUB (*Herbarium Universitatis Murcicae*) y ABH (*Herbarium Universitatis Lucentinae*). Los especímenes estudiados estaban secos y prensados al uso, las medidas referidas a las flores, se refieren exclusivamente, a la parte central de la inflorescencia y previas a la antesis o apertura floral.

Además todos los datos se han contrastado con las publicaciones siguientes: Flora dels Països Catalans Vol. I. (Bolòs & Vigo, 1984), Flora of Turkey (Hedge in Davis, 1970), Flora Vasculare de Andalucía Occidental Vol. 2 (Valdés, Talavera & Fernández Galiano, 1987), Flora Europaea Vol. II. (Chrtková-Zertová in Tutin, *et al.*, 1968), Flora d'Italia Vol. I. (Pignatti, 1982).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde un punto de vista ecológico y de adaptación a condiciones climáticas adversas, el comportamiento de las especies de *Hedysarum* es muy diferente como podemos ver en la Tabla 1, siendo *H. costaetalentii*, la única especie occidental conocida adaptada a la alta montaña.

Desde el punto de vista taxonómico, algunos caracteres como la presencia de estípulas libres o soldadas, nos separan claramente a los *Hedysarum* anuales y la zulla en un grupo y a los caméfitos y geófitos en otro. Además *H. costaetalentii*, es el único que presenta estípulas esca-rriosas blanquecinas, carácter que comparte con otros congéneres de Anatolia (ej. *H. erythro-leucum* Boiss.). Este y otros caracteres la relacionan con un grupo de probable origen antiguo, mucho más diversificado en el oeste de la Región Mediterránea.

La identificación de las especies mencionadas puede realizarse de forma sencilla a partir de la clave siguiente, junto con los caracteres presentes en la Tabla 2:



1. Plantas anuales, bisanuales o perennes, herbáceas o algo leñosas en la base. Estípulas libres .....	2
1. Plantas perennes de tallos lignificados. Estípulas soldadas .....	4
2. Planta generalmente perenne de hasta 150 cm, glabrescente flores muy numerosas .....	<i>H. coronarium</i>
2. Plantas terofíticas paucifloras .....	3.
3. Corola de doble longitud que el cáliz, menos de 6 flores .....	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>spinosissimum</i>
3. Corola más del doble de largo que el cáliz, más de 6 flores .....	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>capitatum</i>
4. Caméfito de hasta 50 cm. Quilla mayor que el estandarte y alas igualando a éste .....	<i>H. confertum</i>
4. Geófito no superando 15 cm. Quilla igual al estandarte, alas la mitad de éste .....	<i>H. costaetalentii</i> .

Clave para la identificación de las especies de *Hedysarum* de España Mediterránea

El particular tipo biológico (*geothamnia*) de *H. costaetalentii* es relativamente frecuente en todo el Mediterráneo (Bocquet & Aeschmann, 1981), aunque no ha sido muy observado por no haberse anotado sistemáticamente en los pliegos de herbario (las ramas leñosas subterráneas, una vez limpias y guardadas en pliegos asemejan un caméfito), en estos caso todas las partes leñosas y perdurantes de las plantas son subterráneas.

La zulla ha sido una especie forrajera tradicional para siega, la selección agronómica para pastoreo iniciada en España, no es todavía completa aunque son de resaltar los esfuerzos de caracterización y preselección en esta especie, realizados en el Suroeste español (Verdasco *et al.*, 1987; Olea *et al.* 1989). No ha sido abordada desde un punto de vista global, teniendo en cuenta todos los táxones presentes y la posibilidad de mejora por hibridación sexual o somática, así como vienen realizándose desde hace años en otras especies forrajeras de interés económico como la alfalfa, con resultados notables. Uno de los principales escollos, con que ha contado la extensión del cultivo y aprovechamiento de las zullas (*H. coronarium*), ha sido de tipo climático. Aunque diversos investigadores han demostrado que su cultivo puede llevarse a zonas más frías y secas que las tradicionales (Baleares y Cádiz), lo cierto es que las experien-

cias realizadas en zonas semiáridas-secas de inviernos fríos (noroeste de Murcia), no han sido satisfactorias, principalmente por las paradas de crecimiento invernal y estival.

En este momento el centro de biodiversidad mediterráneo occidental (gracias a los nuevos hallazgos dentro de *Hedysarum*) de este género, aunque mucho menos diversificado que su homólogo oriental, cuenta con uno o más táxones dentro de cada tipo biológico característico del mismo. Esto posibilita un mayor margen de maniobra si se quiere desarrollar un programa de mejora de la zulla, contando con aquellas especies más adaptadas a condiciones climáticas extremas.

Además, la única especie con auténtico valor económico, la zulla, tiene su origen en el occidente. Este origen, al menos como planta silvestre, es difícil de precisar, aunque debió estar entre la costa gaditana y el área de Tánger, en el vecino Marruecos. Como ocurre con tantas especies cultivadas, las poblaciones silvestres o asilvestradas son difícilmente distinguibles. Lo que si resulta evidente (Verdasco, Paredes & Olea, 1987), es que la mayor diversificación varietal y ecotípica en la actualidad se concentra en el sur de la Península Ibérica.

En cuanto a las otras especies silvestres, las de ciclo anual coinciden con la zulla en alguno

Especie	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>spinosissimum</i>	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>capitatum</i>	<i>H. coronarium</i>	<i>H. costaetalentii</i>	<i>H. confertum</i>
área distribución	Mediterráneo	Mediterráneo	Mediterráneo Occidental	Endémico Sierra Grillmona (Gr)	Mediterráneo Occidental
altitud (m)	0-500	0-500	0-200	1950-2000	0-900
ombroclima (Rivas-Mart, 1981)	semiárido-seco	semiárido-seco (subhúmedo)	subhúmedo	subhúmedo	semiárido-seco
ecología	praderas anuales, yermos	taludes y suelos margosos	cultivado y subespontáneo	alta montaña pastos-matorrales	taludes y margas, tomillares-pastos
uso actual	pastoreo eventual fauna local	pastoreo eventual fauna local	forraje, obras públicas	pastoreo cérvidos y caprino local	pastoreo roedores y ganadería local

Tabla 1. Características ecológicas del género *Hedysarum* L., en el Mediterráneo Occidental.

Caracteres	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>spinosissimum</i>	<i>H. spinosissimum</i> subsp. <i>capitatum</i>	<i>H. coronarium</i>	<i>H. costaetalentii</i>	<i>H. confertum</i>
tipo biológico	terófito	terófito	hemcriptófito ascendente	geófito támnico	caméfito
altura	5-40	10-60	35-100	4-15	20-50
pares foliolos	5-7	8-10	1-6	5-6	1-14
haz foliolos	glabros	glabros	glabros	densamente seríceo	glabros o glabrescentes
estípulas escariosas	sí	sí	no	sí	no
color estípulas	verde	verde	verde	blanquecino	verde
n° flores	2-6	6-17	30-35	5-25	10-35
corola (color)	rosa	púrpura	rojo	violeta	rosa
corola (long.)	9-12	12-20	13-17	9-12	13-17
dientes/tubo cáliz (long.)	doble de largo	poco más largos	casi iguales	casi doble de largo	hasta tres veces más largo
estandarte/ quilla (long.)	casi igual	poco más largo	poco más largo	casi igual	más corto
semillas por fruto (máx.)	4	4	4	3	3
legumbre espinosa	sí	sí	sí	no	si/no
legumbre pubescente	sí	sí	no	sí	sí

Nota: todas la dimensiones en mm, excepto altura en cm.

Tabla 2. Principales caracteres diagnóstico del género *Hedysarum* L., en el Mediterráneo Occidental.

de los inconvenientes climáticos que han limitado un mayor desarrollo de su cultivo. En cambio, las especies perennes (*H. confertum*, *H. costaetalentii*) si que presentan mayores ventajas adaptativas, tanto por su adaptación a la sequía como al frío. En este sentido, la segunda especie, es capaz de comenzar su ciclo incluso en el interior de neveros que se mantienen helados a veces hasta comienzos de mayo. En otro orden de cosas, estos *Hedysarum* perennes, se encuentran bien adaptados al ramoneo de rumiantes ovinos y caprinos.

Por ejemplo, el aprovechamiento de *Hedysarum costaetalentii*, de acuerdo con nuestras observaciones, se limita a los meses de

mayo a julio, cuando los pastos dominados por festucas duras (*Festuca hystrix*, *F. hackelli*) son utilizados como agostadero, por los rebaños de cabras montesinas (raza blanca celtibérica), que en régimen de semilibertad frecuentan toda las Sierras de Segura, estos animales estan muy adaptados al consumo de estos pastizales duros, ralos y de baja digestibilidad, siendo el aporte cualitativo de las leguminosas de altura, imprescindible para su supervivencia.

El particular tipo biológico de *H. costaetalentii* (con todos los tallos leñosos bajo tierra), es sin duda responsable de que haya sobrevivido hasta nuestros días, en zonas donde es frecuente el sobrepastoreo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOCQUET, G. y AESCHIMANN, D. (1981). «Une modification de la classification des formes biologiques d'Elleberg and Mueller-Dumbois». *Candollea* 36: 271-278.
- BOLÓS, O. y VIGO, J. (1984). *Flora dels Països Catalans*, vol I. Ed. Barcino, Barcelona.
- CHRTKOVÁ-ZERTOVÁ, A. (1968). «*Hedysarum* L.» In Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, D. M., Moore, P. H., Valentine, S. M., Walters, S. M. and Webb, D. A. *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- DUKE, J. A. (1981). *Handbook of legumes of the world economic importance*. Plenum Press. New York. 345 pp.
- GOUMIRI, R. y ABDELGUERFI, A. (199). «Les espèces spontanées de la tribu des hédysarées. Analyse chimique du fourrage au stade végétatif (algerie)». *Proceedings. Int. Rangeland Congress*. Montpellier, France. Vol. 1: 377-378.
- GREUTER, W.; BURDET, H. M. y LONG, G. (1989). *Med-Checklist. 4. Dicotyledones (Lauraceae-Rhamnaceae)*. *Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève*. p 107.

- HEDGE, I. C. (1970). «*Hedysarum*» L. In Davis, P. H. *Flora of Turkey and the east Aegean Island*. 3: 549-560. University of Edinburg. Great Britain.
- LESINS, K. A. y LESINS, I. (1979). Genus *Medicago* (Leguminosaceae), a taxogenetic study. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- MUSLERA, E. y RATERA, C. (1991). *Praderas y Forrajes. Producción y aprovechamiento*. Ed. MundiPrensa. Madrid. 674 pp.
- OLEA, L.; POZO, J.; VERDASCO, P.; PAREDES, J. y ANARTE, J.M. (1989). «Eliminación de la dureza seminal en las leguminosas pratenses anuales autóctonas. Pastos y Forrajes y producción Animal en coindiciones extensivas». *II R. Ibérica de Pastos y Forrajes*. Badajoz-Elvas: 205-212 pp.
- PIGNATTI, S. (1982). *Flora d'Italia* Vol. I. Edagricole.
- RAVEN, P. H. y POLHILL, R. M. (1978). «Biogeography of the leguminosae». pp. 27-34. In Polhill, R. M. and Raven, P. H. (ed.). 1981. *Advances in legume systematics*. Part 1. Royal Bot. Gardens Kew. England.
- REID, R., KONOPKA, J., PERRET P.M. y GUARINO, L. (1989). «Forage Germplasm resources for the mediterranean and adjacent arid/semi-arid areas». *XVI Int. Grassland Congress*. Nice, France. Vol 1: 289-290 pp.
- RÍOS, S.; CORREAL, E. y ROBLEDO, A. (1991). «Firts screenig of the more interesting pastures legumes present in the matorral areas of Southereast Spain». *Proceedings. Int. Rangeland Congress*. Montpellier, France. Vol. 1: 417-421.
- RÍOS, S. ALCARAZ, F.; LÓPEZ BERNAL, J. y RIVERA, D. (1998). «A new species of *Hedysarum* L. sect. *Subacaulia* (Boiss.) B. Fedtsch for the Western Mediterranean zone (Southern Spain)». *Israel Journal of Plant Sciencies*. Vol. 46: 223-228.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1981). «Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibériques». *Actas III Congr. OPTIMA. Anales Jardín Botánico Madrid* 37(2): 251-267.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. y FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987). *Flora vascular de Andalucía Occidental*. Vol. II. 640 pp.
- VERDASCO, P.; PAREDES, J. y OLEA, L. (1987). «Contribución a la caracterizacion del germoplasma de zulla (*Hedysarum coronarium*) de la Península Ibérica». *Pon. y Com. XXVII R. Cient. SEEP*. Mahón- Palma. pp.336-414.
- VILLAX, E.J. (1963). *La culture des plantes fourragères dans la region méditerranéenne occidental*. INRA. Rabat. 641 pp.

## DIVERSITY OF THE GENUS *Hedysarum* L. (LEGUMINOSAE) IN THE WESTERN MEDITERRANEAN BASIN

### SUMMARY

Taxa of *Hedysarum* L. to subspecies rank currently present in the western Mediterranean areas are studied. Data on biology, chorology, ecology, phenology, and potential utilities are included for each of them. Moreover, an identification key is presented.

Western Mediterranean taxa of *Hedysarum* usually grow in coastal low areas or even in mountains up to 1200 m high. Orophytes (living over 1900 m) are found only in northeastern Mediterranean basin, namely in Turkey, where the genus is highly diversified. The recent finding of a new species, *Hedysarum costae-talensii*, an orophyte endemic to Sierra de la Grillimona (Granada, España), which is extraordinarily adapted to endure extreme climate conditions (very low temperatures and hard winds), opens new possibilities for biodiversity conservation and eventual improvement programs of the sweet vetch.

### KEY WORDS

Biodiversity, sweet vetch, *Leguminosae*, tribe *Hedysareae*.

# ACTIVACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PASTIZALES ADEHESADOS COMO RESPUESTA AL INCREMENTO DE NITRÓGENO EN EL SUSTRATO

RODRÍGUEZ ECHEVERRÍA, S.; PÉREZ FERNÁNDEZ, M.A.; DAVID ANTONIO, C.E.;  
CALVO MAGRO, E. y ESCUDERO GARCÍA, J.C.

Área de Ecología, Universidad de Extremadura. Avenida de Elvas, s/n. 06071 Badajoz

## RESUMEN

Ensayos de germinación de *Dittrichia viscosa*, *Hypericum perforatum*, *Verbascum sinuatum*, *Cistus albidus* y *Cistus ladanifer* ponen de manifiesto que la presencia de compuestos fertilizantes nitrogenados actúan como agentes reguladores de los procesos de latencia y germinación; *V. sinuatum* no mostró diferencias significativas en su germinación como resultado de la adición de compuestos nitrogenados; *D. viscosa* redujo su germinación con concentraciones 1, 10, 25, 50 y 100 mM de  $\text{NaNO}_2$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . *H. perforatum* incrementó significativamente la germinación con concentraciones variables de  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; la germinación de *C. albidus* y *C. ladanifer* fue variable, si bien el incremento de fertilizantes nitrogenados disminuyó la germinación, en comparación con el control. La aplicación de los mismos tratamientos e incubación en oscuridad resultó en una inhibición altamente significativa de la germinación.

## PALABRAS CLAVE

Nitrógeno, oscuridad, herbáceas, Cistaceae.

## INTRODUCCIÓN

La habilidad colonizadora y competitiva de una determinada especie depende de diversos factores, como son la capacidad de germinar tras detección de las condiciones ambientales tales que garantizan el establecimiento de la joven planta en desarrollo, o el retardo de esta germinación cuando en el medio las condiciones son adversas (Angevine y Chavot, 1979). La regulación de los procesos de latencia y germinación por luz es probablemente el mecanismo más importante por el que las semillas pueden «detectar» claros en la vegetación; los claros vegetacionales son a su vez indicadores de la existencia de espacio para el establecimiento de las plantas recién germinadas por ausencia de competidores; pero esto únicamente es válido a nivel de la superficie del suelo. La temperatura, que puede actuar independientemente de la luz, es otro factor importante en la regulación de la germinación (Thompson y Grime, 1983; Derkx y Karssen, 1993) así como la presencia a nivel del suelo de compuestos químicos que actúan como factores limitantes (Jornsgad *et al.*, 1996). El  $\text{N}_2$  puede romper la latencia en numerosas especies, tanto por sí mismo como en combinación con temperaturas alternantes y/o ciclos de luz y oscuridad (Bewley y Black, 1982).

Muchos experimentos de fertilización han puesto de manifiesto que la abundancia relativa de especies vegetales depende en gran medida de las proporciones en las que se encuentran en el suelo los recursos que son limitantes para cada especie (Kuo et al., 1992). Este hecho apoya la tesis de que una fertilización selectiva en un medio particular dará lugar a la formación de una comunidad vegetal en la que predominen las especies para las que tal fertilización no supone ningún límite tanto a nivel de crecimiento vegetativo como al de la germinación (Angonin et al., 1996; Jornsgard et al., 1996). Siguiendo este mismo razonamiento, la fertilización selectiva podría ayudar al manejo biológico de ecosistemas, favoreciendo el establecimiento de especies de interés y excluyendo las no deseadas, por medio de una competencia interespecífica entre las especies favorecidas por la aplicación de fertilizantes y las excluidas al no poder explotar adecuadamente los recursos imprescindibles para cubrir sus requerimientos nutritivos (Richards, 1989).

*Cistus ladanifer* y *Cistus albidus* son dos especies arbustivas que se encuentran en formaciones mono y/o pluri específicas dando lugar a lo que se conoce como matorral de tipo mediterráneo, propio de la Península Ibérica. Su distribución está prácticamente restringida a sustratos edáficos marcadamente pobres y con valores muy bajos de pH (López González, 1995; Nuñez, 1989). En observaciones de campo se ha comprobado que aumentos en los niveles de fertilidad del suelo disminuyen drásticamente los efectivos poblacionales de ambas especies, hecho que hace pensar en una relación entre los contenidos de algunos nutrientes en el suelo y la capacidad de germinación de las semillas de ambas especies. Esto ha llevado a plantear las siguientes hipótesis: (i) el incremento de  $N_2$  en el medio, actúa como agente activador de la germinación en semillas de herbáceas; las especies con este tipo de respuesta son capaces de colonizar de forma rápida claros en la vegetación, lo que incrementa sus efectivos poblacionales y les confiere ventaja colonizadora y competitiva, y (ii) la distribución espacial de *C. ladanifer* y *C. albidus* responde a la reducida capacidad de germinar sus semillas en medios ricos en nutrientes;

las semillas de ambas especies germinan en medios con escasez de nutrientes, por lo que la aplicación de compuestos nitrogenados a distintas concentraciones resulta en una disminución de la germinación de estas especies.

## MATERIAL Y MÉTODOS

A final del verano de 1998 se recolectaron semillas de *Verbascum sinuatum* L. (Scrophulariaceae), *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae), *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (Asteraceae), *Cistus ladanifer* (Cistaceae) y *C. albidus* (Cistaceae) en un pastizal de la provincia de Badajoz. El estrato arbóreo lo constituye *Quercus ilex* subsp. *ballota* y el intermedio está formado mayoritariamente por matorral de cistáceas; el estrato inferior corresponde a herbáceas, entre las que dominan las tres seleccionadas para este trabajo. Todas las semillas se almacenaron en oscuridad durante dos meses, a temperatura de  $12 \pm 1^\circ\text{C}$ . Las características seminales de cada especie se presentan en la Tabla 1.

El efecto de la fertilización sobre la germinación se investigó mediante la aplicación de 4 compuestos nitrogenados a cinco concentraciones crecientes. Las soluciones empleadas fueron  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; y las concentraciones utilizadas fueron 1mM, 10mM, 25mM, 50mM y 100mM. El pH de cada una de las disoluciones empleadas se presenta en la Tabla 2. Para cada combinación de solución nitrogenada y concentración se sembraron en placas Petri de 10 cm de diámetro y sobre algodón estéril como sustrato inerte, 80 semillas por especie en réplicas de 20. Estas se mantuvieron en un incubador a  $22^\circ\text{C}$  y  $18^\circ\text{C}$  en un ciclo alternante de 14 h de luz y 10 de oscuridad por espacio de 35 días (ISTA, 1993). Se hicieron recuentos diarios de germinación, tomándose como criterio de germinación, la protusión de la radícula (Baskin et al., 1993; Derkx y Karssen, 1993).

El efecto conjunto de la luz y fertilización en la germinación se estudió del mismo modo que en el experimento anterior pero incubando las semillas en oscuridad constante bajo idénticos períodos térmicos. Las semillas utilizadas en este experimento fueron únicamente expuestas a la luz blanca directa en el momento de la siem-

Especie	Atributos seminales		
	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Peso (gr)
<i>Verbascum sinuatum</i>	0,70	0,44	0,0104
<i>Hipericum perforatum</i>	0,82	0,35	0,022
<i>Ditrichia viscosa</i>	1,93	0,49	0,118
<i>Cinara humilis</i>	6,95	4,11	0,0062
<i>Cistus albidus</i>	1,53	1,04	0,0326
<i>Cistus ladanifer</i>	0,97	0,55	1,326

Tabla 1. Medidas de la longitud, diámetro y pesos medios de las semillas de las cinco especies.

	1mM	10mM	25mM	50mM	100mM
NaNO <sub>2</sub>	6,25	6,55	6,57	6,55	6,60
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	6,15	5,80	5,53	5,36	5,30
KNO <sub>3</sub>	6,13	5,76	5,83	5,86	6,01
NH <sub>4</sub> Cl	6,10	5,65	5,76	5,30	5,83

Tabla 2. Valores de pH de las soluciones nutritivas nitrogenadas NaNO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl a cinco concentraciones diferentes.

bra. Los recuentos de germinación no fueron diarios, sino semanales y estos se realizaron bajo luz verde que elimina toda posibilidad de activación del fitocromo y con ello la germinación (Corbineau *et al.*, 1992; Hou y Simpson, 1993).

La comparación de resultados de germinación se llevó a cabo mediante ANOVA de dos vías, para lo cual se utilizó el paquete estadístico StatviewSE+Graphics™ para Macintosh. Las representaciones gráficas se realizaron con el programa Delta Graph®4.0, igualmente para Macintosh.

## RESULTADOS

### Porcentajes finales de germinación

El análisis de la varianza de dos vías detectó diferencias significativas ( $p = 0,001$ ;  $K = 0,1753$ ) en los porcentajes finales de germinación entre especies, tratamientos y concentraciones (Figura 1). KNO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl a concentraciones 10, 25 y 50 mM activaron significativamente la germinación de *D. viscosa*. *V. sinuatum* responde de modo similar a todos los tratamientos, excepto a las concentraciones 25 de NaNO<sub>2</sub> y 50 de KNO<sub>3</sub> para las cuales se encontraron diferencias significativas debido a la inhibición de la germinación. La respuesta más espectacular se encuentra en *H. perforatum*. El riego con agua destilada aplicado en el control no es suficiente para que las semillas abandonen el estado de letargo

(3,34% de germinación) y estas lo hacen en presencia de distintos compuestos nitrogenados. La solución NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> aplicada a concentraciones crecientes aumenta significativamente la germinación, obteniéndose la mejor respuesta a concentración 100 mM. KNO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl a concentraciones 10 y 50 mM y NaNO<sub>2</sub> a estas mismas concentraciones y a 1 mM también activan la germinación en más de un 75% respecto al control. *C. albidus* únicamente incrementa su germinación con la concentración 10 mM de KNO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl. No encontramos diferencias estadísticas en la germinación de *C. ladanifer* ( $p = 0,4999$ ), excepto para las concentraciones 50 y 100 de NaNO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub> y 25, 50 y 100 de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, que la inhiben considerablemente.

### Número de días para el inicio y 50% de germinación

La tendencia es similar en las cinco especies (Figura 2). A mayor activación de la germinación por una particular combinación de sal y su concentración, menor número de días requerido para el inicio de ésta y menor número de días para el logro del 50% de la misma. *D. viscosa* es la especie que alcanza una mayor velocidad de germinación, seguida por *H. perforatum* y *V. sinuatum*. *C. albidus* y *C. ladanifer* muestran un retardo en la velocidad de inicio y tasa (50%) de germinación, con valores siempre superiores a los logrados con el tratamiento control.

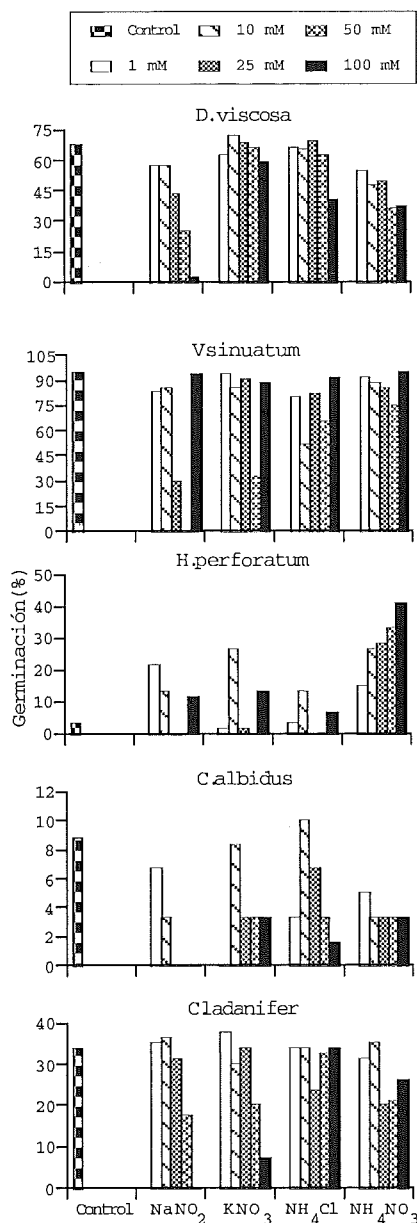


Figura 1. Porcentajes finales de germinación de las cinco especies tras aplicación de  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a concentraciones 1mM, 10mM, 25mM, 50mM y 100mM.

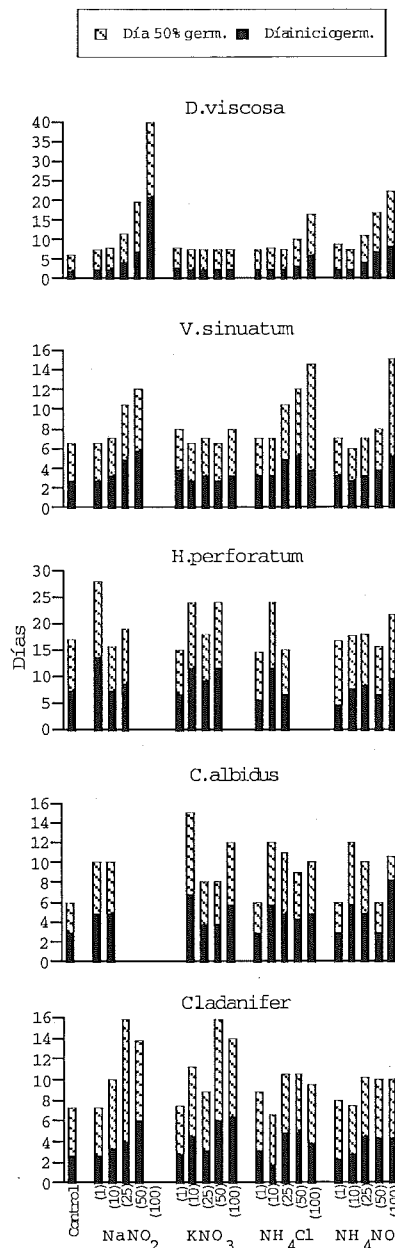


Figura 2. Número medio de días requeridos por cada especie para iniciar la germinación y para lograr el 50% de ésta

### Germinación en oscuridad

Únicamente germinaron en oscuridad semillas de tres especies *D. viscosa*, *C. albidus* y *C. ladanifer* (Figura 3). No obstante, en ninguno de los casos la germinación final superó los porcentajes alcanzados en el ensayo bajo período alternante de luz y oscuridad. La comparación estadística entre los porcentajes finales en luz y oscuridad dieron diferencias alta-

mente significativas ( $p = 0,0001$ ;  $F = 1,6332$ ). Lo más llamativo de estos resultados es que en ninguna de las tres especies se produce germinación en el tratamiento control. La aplicación de soluciones nitrogenadas en oscuridad sí activa la germinación, mientras que la oscuridad por sí sola contribuye al mantenimiento de la latencia seminal.

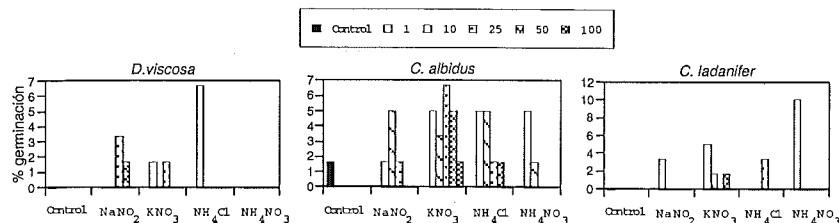


Figura 3. Respuesta de las tres especies que germinaron en oscuridad para las mismas sales y concentraciones que en la figura 1.

## DISCUSIÓN

Los resultados de germinación presentados ponen de manifiesto que *D. viscosa* y *V. sinuatum* son plantas con un amplio rango ecológico, en virtud del cual pueden germinar bajo un también amplio espectro de condiciones; la ausencia de compuestos fertilizantes edáficos no es el factor desencadenante de la germinación de sus semillas, por el contrario, elevadas concentraciones de algunos de ellos (NaNO<sub>2</sub> y NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) incluso resultan tóxicos y reducen la germinabilidad de esta especie. Esto, unido al bajo número de días que requieren para iniciar la germinación, así como para lograr el 50% de esta, les confieren la ventaja en la colonización de claros de vegetación. *H. perforatum* es la especie, de las cinco estudiadas, que presenta una clara capacidad de detectar niveles elevados de nitrógeno en el suelo dadas las diferencias en su germinación respecto al control. En cualquiera de las formas que se ha aplicado y de modo más notable con el NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, el nitrógeno contribuye a la rotura de la latencia (Bewley y Black, 1983; Pons, 1989).

En el caso particular de las dos Cistáceas se ha observado también regulación de la germinación por nitrógeno, si bien en ambos casos, y de forma más evidente en *C. albidus* el incremento en la cantidad de sustancias fertilizantes reduce y retarda la germinación. En este caso, el mecanismo seminal de detección de concentraciones variables de nutrientes en el suelo bien podría estar relacionado con el pH del medio en el que se encuentran las semillas. En formaciones naturales *C. ladanifer* y *C. albidus* crecen sobre suelos muy ácidos. La adición de las soluciones aquí empleadas, aunque ligeramente ácidas, tienden a un incremento del pH. Por tanto, tal y como postulan Mustart y Cowling (1993), la dis-

tribución actual de especies vegetales tiene como una de las explicaciones básicas la relación entre las características del substrato que alberga a las semillas en el momento en el que estas comienzan a germinar. Es más, las condiciones edáficas son las últimas responsables de la germinación, y a su vez, como sugiere Pons (1989) el balance entre nutrientes aporta las condiciones idóneas que las semillas identifican como adecuadas o no para asegurar el establecimiento de las que han germinado. Así, se puede afirmar que en *H. perforatum*, *C. albidus* y *C. ladanifer* se produce regulación de la germinación por presencia de nitrógeno, bien en forma de nitrato o amonio; tal regulación puede actuar como mecanismo de detección de claros en la vegetación en la primera especie citada y de condiciones inhóspitas en las otras dos. Esto suma el nitrógeno a los factores ambientales que las semillas pueden utilizar en la detección de potencial competencia por parte de plantas previamente establecidas (Tilman, 1980; Thompson y Grime, 1983) y para el caso concreto de estas cinco especies, es necesario el concurso de la luz, pues la eliminación de la misma conlleva a la inhibición de la germinación, que puede ser total en los casos concretos de *V. sinuatum* e *H. perforatum*.

## CONCLUSIONES

Se concluye que la presencia de compuestos nitrogenados en el substrato que alberga semillas de *H. perforatum*, intervienen como agentes desencadenantes de la germinación de esta especie. Los mismos compuestos actúan como reguladores de la germinación de *C. albidus* y *C. ladanifer*, si bien en estas dos especies la regulación se traduce en una acusada inhibición. La



germinación de semillas de *C. ladanifer* resulta claramente inhibida al incrementarse la fertilidad del medio que las contiene. La germinación de semillas de *V. sinuatum* no queda afectada por la aplicación de ninguna de las soluciones nutritivas empleadas. *D. viscosa* responde positivamente a la aplicación de  $\text{KNO}_3$  y  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y negativamente a la de  $\text{NaNO}_2$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Las semillas de las cinco especies requieren del concurso de la luz para germinar pues sin la misma, los porcentajes de germinación son bajos o nulos. La aplicación de sales en oscuridad activa la germinación de *D. viscosa*, *C. albidus* y *C. ladanifer*, que en ningún caso alcanza porcentajes tan elevados como en oscuridad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGEVINE, M. W. y CHAVOT, B. F. (1979). «Seed germination syndromes in higher plants». En: *Topics in Plant Population Biology*, 188-206. Ed. O.T. SOLBRING, S. JAIN, G. B. JOHNSON AND P.H. RAVEN. Columbia University Press.
- ANGONIN, C.; CAUSSANEL, J.P. y MEYNARD, J.M. (1996). «Competition between winter wheat and *Veronica hederifolia*: influence of weed density and the amount and timing of nitrogen application. *Weed Research*, 36, 175-187.
- BASKIN, C. C.; CHESSON, P.L. y BASKING, J. M. (1993). «Annual seed dormancy cycles in two desert winter annuals». *Journal of Ecology*, 81, 551-556.
- BEWLEY, J. D. y BLACK, M. (1982). *Physiology and biochemistry of Seeds* vol. 2. Ed. Springer Verlag, 375 pp. Berlin.
- CORBINEAU, F.; BELAID, D. y CÔME, D. (1992). «Dormancy of *Bromus rubens* L. seeds in relation to temperature, light and oxygen effects». *Weed Research*, 32, 303-310.
- DERKX, M. P. M. y KARSSSEN, C. M. (1993). «Effects of light and temperature on seed dormancy and gibberellin-stimulated germination in *Arabidopsis thalianum*: studies with gibberellin deficient and insensitive mutants». *Physiologia Plantarum*, 89, 360-368.
- HOU, J. Q. y SIMPSON, G. M. (1993). «Germination response to phytochrome depends on specific dormancy states in wild oat (*Avena fatua*)». *Canadian Journal of Botany*, 71, 1528-1532.
- INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING: RULES (1993). *Proceedings of the Seed Testing Association*. Vol. 21, Supplement, Rules.
- JORNSGARD, B.; RASMUSSEN, K.; HILL, J. y CHRISTIANSEN (1996). «Influence of nitrogen on competition between cereals and their natural weed populations». *Weed research*, 36, 461-470.
- KUO, S.; BRAUEN, S. E.; JELLUM, E. J. (1992). «Phosphorus availability in some acid soils influences bentgrass and annual bluegrass growth». *Hort Science*, 27, 370.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1995). *La Guía INCAFO de los árboles y arbustos de la Península ibérica*. Guías verdes de INCAFO. Jardín Botánico, CSIC, 5ª edición (1ª edición 1982), Madrid.
- MUSTART, P. J. y COWLING, R. M. (1993). Effects of soil and characteristics on seed germination and their possible roles in determining field emergence patterns of four Agulhas Plain (South Africa). Proteaceae. *Canadian Journal of Botany*, 71, 1363-1368.
- NÚÑEZ OLIVERA, E. (1989). *Ecología del jaral de Cistus ladanifer L.* Tesis doctoral, Universidad de Extremadura.
- PONS, T. L. (1989). «Breaking of seed dormancy by nitrate as a gap detection mechanism». *Annals of Botany*, 63, 139-143.
- RICHARDS, M. C. (1989). «Crop competitiveness as an aid to weed control. Proceedings 1989 Brighton Crop Protection Conference». *Weeds*, 2, 573-578.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. (1983). «A comparative study of germination responses to diurnally fluctuating temperatures». *Journal of Applied Ecology*, 20, 141-156.
- TILMAN, D. (1980). «Resources: a graphical-mechanistic approach to competition and predation». *American Naturalist*, 116, 362-393.

## INCREASED SOIL NITROGEN CONCENTRATIONS ACTIVATE GERMINATION OF DEHESA GRASSLAND SPECIES

### SUMMARY

Germination trials on *Hypericum perforatum*, *Verbascum sinuatum*, *Cistus albidus* and *Cistus ladanifer* show that when nitrogenated fertilisers are present they act as regulators of the latency and germination processes. *V. sinuatum* showed no significant differences in its germination as a result of the addition of nitrogenated compounds; *D. viscosa* had a reduced germination with concentrations of 1, 10, 25, 50 and 100 mM of  $\text{NaNO}_2$  and  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; *H. perforatum* had significantly increased germination with variable concentrations of  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  and  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; the germination of *C. albidus* and *C. ladanifer* was variable. Although increases in nitrogenated fertilisers led to a decline in germination relative to the controls. Application of the same treatments and incubation in darkness led to a highly significant inhibition of germination.

### KEY WORDS

Nitrogen, darkness, weeds, Cistaceae.

## LLUVIA DE SEMILLAS Y RECARGA DEL BANCO DEL SUELO EN PASTIZALES Y MATORRALES MEDITERRÁNEOS

TRABA, J.; LEVASSOR, C. y PECO, B.

Dpto. Interuniversitario de Ecología. Facultad de Ciencias.

Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco, 28049. Madrid

### RESUMEN

Se analiza la recarga del banco del suelo debida a la lluvia de semillas en dos zonas alejadas, con las mismas características físicas, pero con distinto uso: un pastizal de dehesa con explotación ganadera extensiva y un matorral de *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* sin uso ganadero. Se seleccionaron 5 parcelas (10x10m.) en cada zona en las que colocaron tubos de PVC rellenos de arena estéril (diámetro interior=4cm; profundidad=5cm.; n=200), que permitieran recoger la lluvia de semillas procedente de la vegetación. Los tubos se colocaron en la primavera temprana de 1996, antes de la floración y se retiraron en el otoño del mismo año, antes de la germinación. La recarga de semillas fue significativamente superior en los pastizales que en los matorrales (27.550 sem/m<sup>2</sup> frente a 11.909 sem/m<sup>2</sup>). El número de especies en la lluvia de semillas también fue mayor en los pastizales pastoreados, aunque las diferencias no fueron significativas (70 especies frente a 56). Las especies que más contribuyeron al banco fueron *Crassula tillaea* y *Spergularia purpurea* en el pastizal, y *Lavandula stoechas* y *Tuberaria guttata* en el cantuesar.

### PALABRAS CLAVE

Banco de semillas, *Lavandula stoechas*, pastoreo, especies anuales, especies perennes.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que influyen en la composición y dinámica de las comunidades vegetales es la lluvia de semillas (Collins y Uno, 1985; Peart, 1989), entendida como aquellas semillas que se incorporan al banco del suelo, bien desde la planta madre, bien tras un proceso dispersivo (Louda, 1989). La lluvia de semillas es un proceso dependiente fundamentalmente de la densidad de plantas en la vegetación y de la producción de semillas por individuo, aunque también intervienen otros factores como la altura y distancia de la fuente de emisión, la capacidad dispersiva de la semilla y la actividad de agentes secundarios como agua, viento, animales, etc. (Harper, 1977; Louda, 1989).

A pesar de su importancia como agente modelador del banco de semillas del suelo y consecuentemente de la vegetación, la lluvia de semillas es un proceso poco estudiado hasta el momento, al menos a escala de comunidad y especialmente en sistemas ricos en especies

como los pastizales mediterráneos. Una de las principales dificultades consiste en diferenciar la lluvia de semillas de aquellos propágulos que ya estaban anteriormente en el suelo (Harper, 1977). Por supuesto, los análisis son más complejos cuando muchas especies coexisten e intervienen otros factores como predadores, herbívoros o perturbaciones de cualquier tipo (Peart, 1989).

Algunas de las aproximaciones utilizadas para evaluar la importancia de la lluvia de semillas han sido análisis indirectos, en los cuales se recoge la variación en la densidad de semillas y la composición específica entre dos momentos, primavera (previo a la fase de fructificación) y otoño (previo a la germinación) (p.e.: Thompson y Grime, 1979; Levassor *et al.*, 1990; Traba *et al.*, 1996; Ortega *et al.*, 1997). Sin embargo, estos datos no permiten diferenciar la fracción exacta correspondiente a la lluvia de semillas de ese mismo año de las semillas viables que han permanecido en el suelo más de una temporada. A estas dificultades se añaden los problemas metodológicos para la captura de las semillas. Algunos trabajos han utilizado trampas específicas para semillas que evitan o dificultan los procesos naturales de depredación o dispersión desde el suelo (Hobbs y Money, 1985; Peart, 1989; Schott, 1995), además de poder influir sobre la viabilidad posterior de las semillas.

En este trabajo se realiza una aproximación a la recarga natural que experimenta el banco del suelo en una temporada, procedente de la lluvia de semillas, desde el principio de la primavera, momento en que sólo permanecen en el suelo las semillas persistentes (*sensu* Thompson y Grime, 1979), hasta el momento previo a la germinación otoñal, y sin evitar los procesos naturales de consumo o depredación y/o dispersión. Se pretende asimismo establecer las diferencias que presenta este mecanismo entre dos sistemas con diferente uso como son pastizales pastoreados y matorrales sin pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio se localiza a unos 35 km. al Norte de Madrid. Se trata, por un lado, de una dehesa de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, con un estrato herbáceo dominado por *Poa bulbosa* y un

gran número de anuales; por otro lado, un matorral dominado por cantueso (*Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*) que presenta a su vez un estrato de herbáceas con perennes y anuales y gran cobertura de líquenes, y con la compañía esporádica de otros matorrales como *Cytisus scoparius*, *Halimium umbellatum* o *Helichrysum stoechas*. Ambos sistemas presentan las mismas características físicas: zonas planas, secas, sobre litosuelos en sustrato gneísico, aunque difieren en la historia de uso del suelo, ya que el matorral no ha experimentado explotación ganadera desde hace al menos 40 años, mientras que la dehesa mantiene un pastoreo extensivo tradicional (Montoya *et al.*, 1988).

En las dos zonas en estudio se seleccionaron 5 parcelas de 10x10 m., dentro de cada una de las cuales se instalaron 20 tubos de PVC (diámetro interior = 4cm; profundidad = 5cm.; n total = 20x5x2) rellenos de arena estéril y compactada, con objeto de recoger la lluvia de semillas. Los tubos se colocaron al principio de la primavera, antes de la floración, y se recogieron en el otoño del mismo año, antes de la temporada de germinación. Las muestras de arena fueron colocadas en bolsas de papel y trasladadas al laboratorio, donde se extendieron y secaron durante un día, tras el cual se instalaron en el invernadero, donde inmediatamente se inició el proceso de germinación. Las muestras permanecieron en invernadero por un periodo de 18 meses, suministrando riego periódico y arrancando las plántulas según eran identificadas. Este método se ha mostrado como especialmente adecuado para analizar el contenido de semillas en el suelo a escala de comunidad (Roberts, 1981; Simpson *et al.*, 1989; Traba *et al.*, 1998).

Las diferencias entre zonas para el número de especies y la densidad de semillas total y por especie se han analizado con el test de la U de Mann-Whitney. También se calcularon las contribuciones relativas de distintos grupos taxonómicos a la lluvia de semillas en cada zona. Todos los análisis se han realizado con el paquete STATISTICA (Statsoft, 1995).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un mayor número de especies y semillas se incorpora al banco anualmente procedente de la

lluvia de semillas en los pastizales pastoreados que en los matorrales sin pastoreo.

Se encontraron un total de 91 especies, 35 de las cuales eran comunes a ambas zonas. En las muestras de arena estéril de los pastizales aparecieron un total de 70 especies, por las 56 de los matorrales, aunque estas diferencias no fueron significativas (test de la U de Mann-Whitney;  $U = 7.0$ ;  $Z$ -ajustada = 1.167;  $p=0.243$ ). La recarga de semillas en los pastizales fue significativamente mayor que en los matorrales (27.550 sem/m<sup>2</sup> frente a 11.909 sem/m<sup>2</sup>;  $U = 0.00$ ;  $Z$ -ajustada = 2.611;  $p < 0.01$ ). Tanto la riqueza de especies como la densidad de semillas de la recarga anual mantienen un comportamiento parejo en el banco de semillas de primavera y otoño y la vegetación, resultados que no se presentan en este trabajo (J. Traba, en preparación).

En ambas zonas, las diez especies que más contribuyeron a la recarga aportaron alrededor del 80% del total de semillas, y coincidieron básicamente con las que presentaron una frecuencia de aparición más alta (tabla 1). De las 35 especies presentes en ambas zonas, 6 presentaron diferencias significativas en el número de semillas entre zonas (tabla 1), de las que sólo una, *Corynephorus canescens*, presentó más semillas en los matorrales; se trata de una gramínea perenne, muy habitual en los matorrales, ya que

es casi exclusiva de suelos sueltos, poco estructurados y arenosos (González Bernáldez, 1997). Las otras cinco especies son dicotiledóneas herbáceas anuales, típicas de zonas pastoreadas y de aparición dispersa y poco frecuente en los matorrales (J. Traba, en preparación). El patrón espacial de la lluvia de semillas es dependiente de la abundancia de cada especie (Benoit *et al.*, 1989), por lo que especies poco frecuentes presentarán menor número de semillas en el suelo.

El número de especies perennes que aparecieron en las muestras de lluvia de semillas fue relativamente bajo en ambas zonas, especialmente en los matorrales (Pastizales: 10 especies=14.3%; Matorrales: 4 especies=7.14%). Sin embargo, la contribución relativa de estas especies perennes a la recarga fue muy diferente entre sistemas. Las 10 especies perennes de los pastizales aportaron un 3.6% del total de semillas, mientras que las 4 especies perennes de los matorrales aportaron el 31.5%. La estructura de la vegetación en los matorrales está compuesta principalmente por plantas de talla media-alta, como es frecuente en zonas no sometidas a consumo por herbívoros (Milchunas *et al.*, 1993; Noy-Meir, 1998), lo que se refleja en la composición de la lluvia de semillas que produce la vegetación. Al desaparecer la presión del pastoreo suelen aparecer transiciones de especies anuales a perennes, de especies postradas a más erguidas, de

	Pastizales		Matorrales		p
	media	%	media	%	
<i>Aphanes microcarpa</i>	43,8	62	—	—	—
<i>Cerastium semidecandrum</i>	77,0	50	5,6	10	0,04
<i>Corynephorus canescens</i>	1,0	5	21,8	29	0,04
<i>Crassula tillaea</i>	151,6	61	14,6	17	ns
<i>Dactylis glomerata</i>	0,2	5	14,0	24	ns
<i>Filago lutescens</i>	5,0	19	0,6	2	0,02
<i>Galium parisiense</i>	20,0	15	1,0	4	ns
<i>Herniaria hirsuta</i>	28,0	38	—	—	—
<i>Jasione montana</i>	—	—	10,0	25	—
<i>Lavandula stoechas</i>	—	—	58,2	76	—
<i>Logfia gallica</i>	13,6	27	2,4	3	0,04
<i>Mibora minima</i>	—	—	26,8	35	—
<i>Poa bulbosa</i>	21,8	44	1,2	5	0,01
<i>Sedum caespitosum</i>	18,8	33	—	—	—
<i>Spergularia purpurea</i>	112,0	49	1,2	3	0,03
<i>Trifolium glomeratum</i>	13,6	9	—	—	—
<i>Tuberaria guttata</i>	76,4	62	33,4	49	ns
<i>Veronica verna</i>	6,6	16	7,4	12	ns
<i>Vulpia muralis</i>	4,8	13	11,8	27	ns
<i>Vulpia myuros</i>	0,2	1	6,2	12	ns

Tabla 1. Recarga media de semillas por parcela y frecuencia de aparición (%) para las especies más abundantes y resultados del test de la U de Mann-Whitney, sólo para las especies presentes en las dos zonas. En todos los casos, n= 10.

plantas con semillas pequeñas y numerosas a otras con semillas más grandes y escasas, de colonizadoras a monopolizadoras del espacio (Noy-Meir, 1998; Briske y Noy-Meir, 1998).

En la figura 1 se presenta la media de semillas por parcela que aportaron distintos grupos taxonómicos a la lluvia de semillas. En los matorrales sin pastorear destaca el grupo de las Gramíneas, mientras que en los pastizales pastoreados el mayor aporte proviene del grupo Otras Dicotiledóneas. El grupo Otras Monocotiledóneas aportó muy pocas especies y semillas a la recarga en ambas zonas. Estos resultados son similares a los mostrados por otros autores (Peco *et al.*, 1998) entre zonas sometidas a distinto uso ganadero. El pastoreo continuo se ha encontrado como una de las causas de la desaparición de gramíneas perennes de la vegetación (Milchunas y Lauenroth, 1993).

El grupo taxonómico Otras Dicotiledóneas, formado principalmente por herbáceas anuales de pequeña talla, se ha encontrado asociado frecuentemente a zonas pastoreadas (Peco *et al.*, 1998), donde el ganado genera huecos en la cubierta vegetal que permiten la germinación de las semillas del suelo (Ortega *et al.*, 1997). En los matorrales analizados, donde las áreas no cubiertas por vegetación se encuentran tapizadas por una extensa costra de líquenes, la germinación de este tipo de especies puede verse dificultada.

El grupo Leguminosas aportó relativamente pocas semillas en las dos zonas, con la excepción de *Trifolium glomeratum* en los pastizales pastoreados, lo que se puede relacionar con la tendencia de este grupo a formar bancos de semillas persistentes (Young *et al.*, 1981; Rice, 1989), por lo que su menor aportación relativa a la recarga del banco del suelo se vería compensada con su capacidad de persistir viables durante largos periodos de tiempo.

## CONCLUSIONES

La lluvia de semillas en las zonas pastoreadas es un proceso que aporta más especies y semillas que en las zonas sin pastoreo. Incluso para las especies presentes en ambas zonas, la densidad de semillas es superior en los pastizales, aunque este resultado debe relacionarse con la frecuencia de aparición de estas especies en la vegetación. La contribución de semillas en las zonas pastoreadas se encuentra bastante repartida entre grupos taxonómicos, aunque destaca el grupo de Otras Dicotiledóneas, compuesto sobre todo por pequeñas herbáceas anuales. Por el contrario, son las gramíneas las principales contribuyentes a la lluvia de semillas en los matorrales.

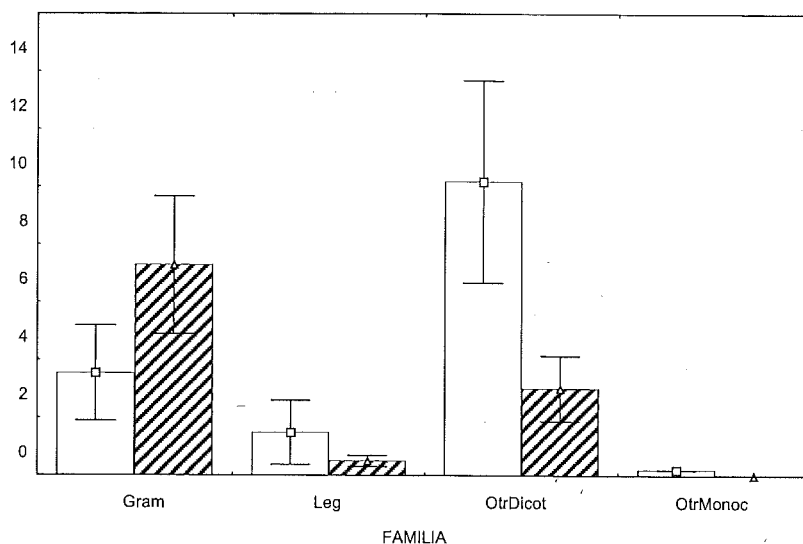


Figura 1. Media de semillas ( $\pm$  SE) por parcela llegadas a las muestras de arena estéril en cada una de las dos zonas estudiadas: Blanco = Pastizales pastoreados; Rayado = Matorrales sin pastorear.

Se presentan los datos por grupos taxonómicos  
(Gram = Gramíneas; Leg = Leguminosas; OtrDicot = Otras Dicotiledóneas;  
OtrMonoc = Otras Monocotiledóneas).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto CICYT: AMB96-1231. También ha sido posible gracias a una beca OPIS del M.E.C.a J. Traba (U.A.M.-Ecología Aplicada, S.L.).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENOIT, D. L.; KENKEL, N. C. y CAVERS, P. B. (1989). «Factors influencing the precision of soil seed bank estimates». *Canadian Journal of Botany*, 67, 2833-2840.
- BRISKE, D. D. y NOY-MEIR, I. (1998). «Plant responses to grazing: a comparative evaluation of annual and perennial grasses». En: *Ecological basis of livestock grazing in mediterranean ecosystems*, 13-26. Eds. V.P. PAPANASTASIS; D. PETER. European Commission. Science, Research and Development. Luxemburgo.
- COLLINS, S. L.; UNO, G. E. (1985). «Seed predation, seed dispersal, and disturbance in grasslands: a comment». *The American Naturalist*, 125 (6), 866-872.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1997). *Gramíneas pratenses de Madrid*. C.A.M. 287 pp.
- HARPER, J. L. (1977). *Population biology of plants*. Academic Press. London. 892 pp.
- HOBBS, R. J. y MOONEY, H.A. (1985). «Community and population dynamics of serpentine grassland annuals in relation to gopher disturbance». *Oecologia* (Berlin), 67, 342-351.
- LEVASSOR, C.; ORTEGA, M. y PECO, B. (1990). «Seed banks dynamics of Mediterranean pastures subjected to mechanical disturbance». *Journal of Vegetation Science*, 1, 339-344.
- LOUDA, S. M. (1989). «Predation in the dynamics of seed regeneration». En: *Ecology of soil seed banks*, 25-51. Eds. M.A. LECK; V.T. PARKER y R.L. SIMPSON. Academic Press, Inc. San Diego (California).
- MILCHUNAS, D. G. y LAUENROTH, W. K. (1993). «A quantitative assessment of the effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments». *Ecological Monographs*, 63, 327-366.
- MONTOYA, J. M.; MESÓN, M. L. y RUIZ DEL CASTILLO, J. (1988). *Una dehesa testigo. La dehesa de Moncalvillo*. ICONA. 134 pp.
- NOY-MEIR, I. (1998). «Effects of grazing on Mediterranean grasslands: the community level». En: *Ecological basis of livestock grazing in mediterranean ecosystems*, 27-39. Eds. V.P. PAPANASTASIS; D. PETER. European Commission. Science, Research and Development. Luxemburgo.
- ORTEGA, M.; LEVASSOR, C.; PECO, B. (1997). «Seasonal dynamics of Mediterranean pasture seed banks along environmental gradients». *Journal of Biogeography*, 24, 177-195.
- PEART, D. R. (1989). «Species interactions in a successional grassland I: seed rain and seedling recruitment». *Journal of Ecology*, 77 (1), 236-251.
- PECO, B.; ORTEGA, M. y LEVASSOR, C. (1998). «Similarity between seed bank and vegetation in Mediterranean grassland: a predictive model. *Journal of Vegetation Science*, 9 (6), 815-828.
- RICE, K. J. (1989). «Impacts of seed banks on grassland community structure and population dynamics». En: *Ecology of soil seed banks*, 211-230. Eds. M.A. LECK; V.T. PARKER; R.L. SIMPSON. Academic Press, Inc. San Diego (California).
- ROBERTS, H.A. (1981). Seeds banks in soils. *Advances in Applied Biology*, 6, 1-55.
- SCHOTT, G. W. (1995). A seed trap for monitoring the seed rain in terrestrial communities. *Canadian Journal of Botany*, 73, 794-796.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. (1989). «Seed banks: general concepts and methodological issues». En: *Ecology of soil seed banks*, 3-8. Eds. M.A. LECK; V.T. PARKER; R.L. SIMPSON. Academic Press, Inc. San Diego (California).
- STATSOFT, INC. (1985). *STATISTICA for Windows (Computer program manual)*. StatSoft, Inc. Tulsa (Oklahoma).
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. (1979). Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67, 893-921.

- TRABA, J.; ORTEGA, M.; LEVASSOR, C. y PECO, B. (1996). «Cambios en la composición florística del banco de semillas por abandono del uso ganadero». En: *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 129-133. La Rioja.
- TRABA, J.; LEVASSOR, C.; PECO, B. (1998). «Concentrating samples can lead to seed losses in soil bank estimations». *Functional Ecology*, 12, 975-976.
- YOUNG, J.A.; EVANS, R.A.; RAGUSE, C.A. y LARSON, J.R. (1981). «Germinable seeds and periodicity of germination in annual grasslands». *Hilgardia*, 49, 1-37.

## SEED RAIN AND SOIL SEED BANK INPUTS IN MEDITERRANEAN GRASSLANDS AND SHRUBLANDS

### SUMMARY

Seed rain and soil bank inputs are analysed in two similar areas, with different grazing management: a typical Mediterranean *dehesa* and a *Lavandula stoechas* shrubland. Seed rain traps (PVC tubes with sterile sand; diameter=4cm; depth=5cm) were placed from March 1996 to September 1996, on recently soil seed banks holes. The samples were collected and placed in a greenhouse during 18 months, for seedling identification and counting. Seed rain was significantly greater in grasslands than in shrublands (27.550 seeds/m<sup>2</sup> as opposed to 11.909 seeds/m<sup>2</sup>). Seed rain samples in grasslands reported more species than shrublands, but no significant differences were detected. The most abundant species were *Crassula tillaea* and *Spergularia purpurea* in grasslands, and *Lavandula stoechas* and *Tuberaria guttata* in shrublands.

### KEY WORDS

Soil seed banks, *Lavandula stoechas*, grazing, annual, perennial.



**SECCIÓN B**  
**PRODUCCIÓN VEGETAL**

## **PONENCIA**

González Rebollar, J. L.; Robles, A. B.; Simón, E.

**LAS ÁREAS-PASTO-CORTAFUEGOS ENTRE LAS PRÁCTICAS  
DE GESTIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ESPACIOS FORESTALES  
(PROPUESTAS DE SILVICULTURA PREVENTIVA)**

# LAS ÁREAS-PASTO-CORTAFUEGOS ENTRE LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ESPACIOS FORESTALES MEDITERRÁNEOS: (PROPUESTAS DE SILVICULTURA PREVENTIVA)

GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.(1); ROBLES A. B.(1) y DE SIMÓN E.(2)

(1) Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada

(2) Centro de Investigación y Formación Agraria. CIFA. Granada

## INTRODUCCIÓN

Desde 1975 (directriz 268/75/CEE) puede constatarse un cambio importante en la visión de la CEE (hoy UE) hacia sus espacios agrarios. Su política fundacional, impulsora de medidas horizontales y uniformes, destinadas a promover la producción de alimentos, ha ido cambiando hacia otra más ajustada a las características naturales y socioeconómicas de cada zona. En definitiva, hacia una política de «medidas específicas para territorios específicos».

No es esta la oportunidad más adecuada para desenmascarar el cúmulo de razones estrictamente económicas que han llevado a la revisión de la política europea sobre desarrollo agrario, y al «boom» de lo que Naredo (1993) ha denominado el recurso a la cosmética medioambientalista. Es del común conocimiento que aquel impulso fundacional condujo a una evidente «muerte por éxito», cuya cara más visible es el «problema de los excedentes». Pero lo cierto es que, inopinadamente, ha sido una razón de mercado la responsable de las reorientaciones conservacionistas, medioambientalistas, e incluso culturales, que hoy priman en las sucesivas revisiones de la PAC.

Tras la Cumbre de Río (1992), además, una parte de los programas de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) han recogido diversos capítulos clave sobre el desarrollo de las áreas marginales. El capítulo 13 del Programa 21 (por ejemplo) concierne específicamente al «Desarrollo sostenible de las zonas de montaña», y su texto advierte a la comunidad internacional sobre la carencia de programas de asesoramiento para elaborar planes de acción, e inversión, destinados a estas zonas. Programas que fomenten el desarrollo de tecnologías y actividades apropiadas a la capacidad de uso de sus recursos. En tal sentido se subraya la urgente necesidad de establecer vínculos entre los sistemas tradicionales de uso de la tierra y la aplicación de la ciencia y la tecnología, así como de poder contar con instrumentos prácticos capaces de garantizar los objetivos de sostenibilidad.

Hoy cinco grandes temas centran la atención de quienes gestionan amplios espacios agrarios en reconversión: *forestación* (con especial énfasis en la de tierras agrícolas en abandono), *ganadería extensiva* (que revaloriza el papel de las razas autóctonas), *agricultura sostenible* (en busca de una agricultura respetuosa con el

medio), *conservación de la naturaleza y ocio*. Lo hacen bajo un compromiso común: el *respeto por el medio ambiente*, y —en nuestras condiciones mediterráneas— revitalizando consideraciones de *uso múltiple de los recursos*. De modo que *agroforestería, silvopastoralismo, o protección de espacios naturales* son algunas de las mejores respuestas.

Pero aunque se dispone de un buen número de técnicas operativas, su integración en modelos multiobjetivo, y su validación como instrumentos auxiliares en la gestión y protección de muchos agrosistemas mediterráneos es todavía un capítulo en estudio. Un capítulo en el que muchas (y «buenas») prácticas agrarias tradicionales recuperan un papel relevante.

Pero, en realidad, hoy por hoy, en lo que se refiere a la problemática silvopastoral, esta aparente oportunidad al *ecodesarrollo* no nos está llevando muy lejos. Herederos de una tradición cultural que ve en el pastoreo un atavismo a superar (especialmente si hablamos de cabras), subestimamos la importancia de investigar el valor nutritivo de nuestras forrajeras autóctonas, la capacidad de aprovechamiento de nuestros pastos, el comportamiento alimentario de los animales, sus requerimientos nutricionales y energético en campo, el impacto de su actividad en la dinámica y biología reproductiva de la vegetación, en el paisaje, o en la protección del monte. En algunos foros (más nacionales que internacionales) todo esto se juzga de obsoleto, sin valorar que cuando estas prácticas rurales desaparezcamos seguiremos necesitando la información para ordenar la carga de herbívoros salvajes (como ya esta ocurriendo en muchas «granjas» cinegéticas). Y lo mismos cabe decir de los «modernos» planes reforestadores: basados en catálogos de árboles en variable grado de subvención, y desconectados (cuando no en oposición) con los programas de desarrollo ganadero y mejora de pastos.

Intentar una propuesta en este entramado de simplificaciones, prejuicios, corporativismos y subvenciones es (así nos lo parece) una tarea adecuada para un ponente y, como tal nos ha parecido de interés hacerlo en estas XXXIX Jornadas de la SEEP. El contexto de nuestra ponencia (como se deduce de su título) es el de

las prácticas de silvicultura preventiva, pero parece igualmente obvia su relación con otros aspectos técnicos, científicos, socioeconómicos, y conceptuales, de interés.

Cabría recordar, por ejemplo, que la actual política de primas al número de cabezas de ganado origina, en el ovino-caprino, la sobreexplotación de muchas áreas. Esto no es común a todas las zonas españolas, pero en algunas de la que trabajamos en el sudeste español ha llegado a representar auténticos problemas. Al primarse el número de animales, se minimiza la importancia de su estado sanitario y la calidad de sus productos, se potencia el descuido de los pastos y la pérdida de profesionalidad del ganadero, y se favorece la propagación de epizootias entre la fauna doméstica y silvestre (González Rebollar *et al.*, 1993).

Cabría recordar, como también han hecho muchos otros autores (Díaz Pineda *et al.*, 1998), la pérdida del patrimonio natural y cultural que acompaña al abandono rural. Hoy, de hecho, muchos ciudadanos de la U.E., «profundamente arraigados en uno de los entornos naturales más antropizados del mundo, empiezan a comprender la vinculación existente entre muchos valores ecológicos y culturales que desea preservar —muchas de las que denominan sus señas de identidad— y el mantenimiento de las prácticas rurales con las que interactúan» (González Rebollar, 1995).

Y no es (tampoco) ocioso recordar la vinculación existente entre la matorralización del monte y el riesgo de incendios. Un riesgo ante el que la actual silvicultura preventiva propone diferentes alternativas: especies adaptadas, diversificación florística y estructural del arbolado, reducción y control del matorral, creación de áreas cortafuego, etc.

La figura 1 pretende esquematizar (reduciendo las consideraciones al ámbito pascícola) los rasgos más notables de la situación: Sobrepastoreo-Degradación, Abandono-Pérdida de Patrimonio, y Matorralización-Incendio. Son a nuestro juicio tres de los principales binomios causa-efecto que resumen los riesgos aludidos. Pero, entendemos, hay una razón última que los resume a todos: la subestimación que recibe la búsqueda de alternativas integradas, capaces de

compatibilizar el aprovechamiento de los recursos, la conservación de los mismo, y las expectativas de desarrollo del entorno rural.

En este contexto, la ponencia que traemos a la reunión, recoge una de las más actuales propuestas de la silvicultura preventiva: la sustitución de las tradicionales fajas cortafuegos (de fuerte impacto visual y limitada capacidad barrera) por perímetros de vegetación abierta, multiespecífica y multiestratificada, en las que los técnicas de control del matorral se complementen con acciones programadas de pastoreo y (eventualmente) sobrepastoreo (Fotos a y b).

Nos parece que la integración de tales prácticas ganaderas en la gestión/protección del monte redonda tanto con los objetivos técnicos de minimizar las situaciones de riesgo, como con los sociales, económicos y culturales de fomentar la corresponsabilidad en la gestión del espacio (invirtiendo el tradicional enfrentamiento entre lo forestal y lo ganadero), revalorizar la capacidad de uso del suelo (que, por lo general, permanece

ocioso en estas áreas), y dar contenido al objetivo de promover practicas agrarias capaces de integrarse en sistemas de gestión multiobjetivo.

### ANTECEDENTES

A la hora de seleccionar referencias previas, quizá el riesgo mayor no sea olvidar las menos conocidas o divulgadas; el mayor riesgo es a nuestro juicio olvidar que estamos hablando de una práctica destinada a controlar la fitomasa combustible. Es decir, a controlar la vegetación, y a hacerlo con «herramientas» de la cultura tradicional. Y si la dinámica de la vegetación es un proceso espontáneo, dependiente de las condiciones ecológicas de cada área, no es menos específico y limitante la existencia (o no) de condiciones culturales y socioeconómicas, que permitan la realización de ensayos validados en otras zonas. Nos parece, por tanto, inadecuado alentar las generalizaciones: cada situación debe ser abordada en el contexto que le es propio.

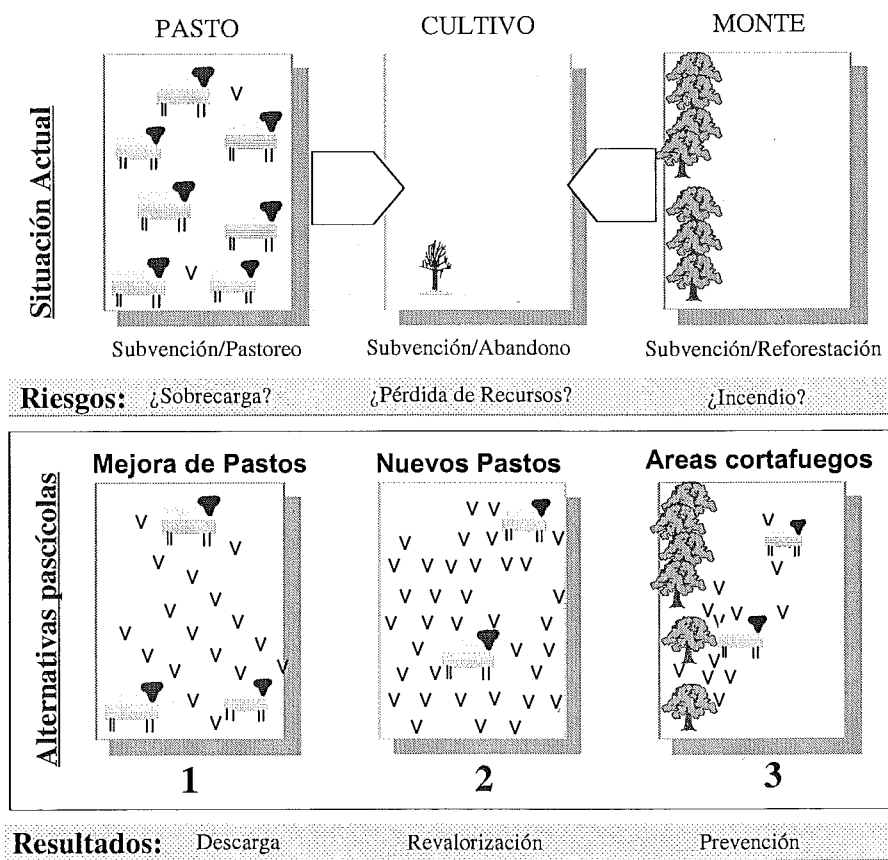


Figura 1



Foto A



Foto B

Entendemos, no obstante, que en nuestro entorno mediterráneo la referencia obligada es el proyecto francés de Defensa del Bosque contra los Incendios DFCI (Défense de la Forêt Contra les Incendies).

En 1991 Francia crea la red de trabajo *Réseau Coupures de Combustible*. Esta red agrupa diversos organismos nacionales y regionales de investigación, desarrollo, gestión ganadera, y gestión forestal. Sus objetivos han sido: establecer una serie de zonas piloto en la región mediterránea francesa, promover acciones forestales y ganaderas tendentes a garantizar el mantenimiento y control de áreas-cortafuego, seguir la evolución de los tratamientos ensayados (Rigolot et Etienne, 1995, Etienne, 1996), eva-

luar las técnicas empleadas (Etienne *et. al.*, 1995), y desarrollar programas de trabajo y organización sobre estos fines.

Las áreas seleccionados se ubican en el Languedoc-Roussillon y Provence-Alpes-Cote d'Azur. Y el pastoreo en ellas se ha concebido como una actividad complementaria de otros tratamientos. En muchos casos, además, se han hecho siembras y fertilización (Armand et Etienne, 1995, Legrand el al., 1994, Etienne *et al.*, 1995).

Metodológicamente, el equipo de investigadores del Departamento de *Ecodesarrollo* del INRA de Avignón, ha diseñado un protocolo de trabajo, transvasable a una base de datos informatizada en un SIG. En el marco de los objeti-

vos del DFCI, esta metodología formaliza un pormenorizado sistema de muestreo y seguimiento de las áreas de estudio, combinando estimaciones generales (sobre fitovolumen arbustivo, tasas de consumo del pasto, densidad de forrajeras, estado de la siembra, cubierta muerta, etc.) con muestreos detallados en parcelas de unos 1.000 m<sup>2</sup>, seleccionadas por su representatividad (medición del impacto de los animales sobre el pasto, dinámica del combustible, dinámica del estrato arbóreo, etc., Etienne, 1996).

Este «paquete metodológico» permite analizar la dinámica y vigor de las comunidades vegetales de las áreas-cortafuego, su riesgo de combustibilidad, y su accesibilidad para el ganado. El nivel de sobrepastoreo se identifica por la disminución de la fitomasa vegetal, estimando el impacto en función de criterios comparativos entre plantas consumidas y no consumidas (Etienne, 1989). Pero, en el plano técnico, es el seguimiento del fitovolumen arbustivo el que orienta los tratamientos de limpieza del monte. A tal efecto los investigadores han establecido un umbral de 2.000 m<sup>3</sup>/ha para ser tomado como aviso de intervención (Etienne, et al 1989, 1991).

En el plano divulgativo, el monográfico del DFCI sobre Les Grandes Coupures, recoge las expectativas de la experiencia francesa: «el estudio realizado —dice la monografía— muestra que el pastoralismo es la mejor forma de revalorizar las áreas cortafuego (...) y, el pastoreo en el monte, visto con recelo durante mucho tiempo por los forestales, reencuentra su lugar y permite vislumbrar en una verdadera agroforestería» (CEMACREF, 1993). Etienne, Derkzo, y Rigolot (1995), por su parte, concluyen lo siguiente de su trabajo en 83 estaciones del DFCI: el impacto del pastoreo en estas zonas depende principalmente de tres factores: la *especie arbustiva* (más o menos apetecida, según cada animal), la *modalidad de pastoreo* (mediante regulación de la carga instantánea, complementación, período de utilización), y *especie animal* (con variable grado de aptitud para consumir forraje leñoso). Pero, de todas maneras —concluyen— las tasas de consumo de especies arbustivas son, en general, bajas y el pastoreo solo no basta para controlar, durante mucho tiempo, un área cortafuegos.

## ALGUNOS PLANTEAMIENTO EN ANDALUCÍA ORIENTAL

En lo que se refiere a nuestras expectativas, en el contexto de las líneas de trabajo que venimos llevando a cabo en los agrosistemas de montaña de la Alta Andalucía, debemos hacer las siguientes consideraciones:

En primer lugar, la *especificidad natural y agraria del territorio*. Un factor determinante, no solo porque las condiciones rurales en Granada-Almería tienen poco en común con las francesas (o con las de Cataluña, Valencia, o Salamanca, por mencionar otras), sino por la escasa documentación existente sobre las forrajeras autóctonas, capacidad de explotación de sus pastos (mayoritariamente arbustivos), o requerimientos en pastoreo de sus razas de pequeños rumiantes más representativas: el ovino segureño y el caprino murciano-granadino. Lagunas de conocimiento muy trascendentes si tenemos en cuenta que Andalucía tiene más del 10% del censo del ovino español y más del 40% del caprino; y que, a su vez, al conjunto Granada-Almería, reúne más del 25% de ambos (mayoritariamente en régimen extensivo). Todo esto en un entorno natural con casi 4.000 táxones vegetales, muchos de los cuales tienen un gran interés pascícola y una elevada endemicidad.

En segundo lugar, *el distanciamiento existente entre la política forestal y la ganadera* o, en un plano superior, entre la agraria y la medioambiental. Distanciamiento que aunque generalizable a muchas otras zonas españolas (y no españolas), en el caso de los territorios semiáridos del SE español alcanza tintes igualmente endémicos. Adicionalmente, no han ayudado mucho a resolver este conflicto ni la política de subvenciones al número de cabezas de ganado (que ha llevado a la sobreexplotación de muchos pastos), ni la de planificación de espacios naturales protegidos, que con frecuencia ha entendido pastoreo y sobrepastoreo como términos sinónimos (y no hay que olvidar que con sus 85 espacios naturales protegidos —es decir, el 17% de su territorio— Andalucía tiene uno de los porcentajes más altos de la U.E.

No obstante, los ponentes estamos convencidos de la oportunidad e interés de este tipo de ini-

Ponencia

ciativas. Es la razón de haberle dedicado un tiempo específico en estas Jornadas. En Francia, el replanteamiento de la silvicultura preventiva hace ya más de una década que ensaya la viabilidad de las áreas-pasto-cortafuegos, y nos ha parecido un buen momento para iniciar alguna experiencia de este tipo en nuestra área de trabajo.

Nuestra trayectoria en el estudio de los pastos del SE, y las investigaciones y proyectos técnicos de algunos de nosotros sobre silvicultura mediterránea, es lo que nos han llevado a interesarnos por el programa DFCI de Francia. En especial por las metodologías desarrolladas por el grupo de investigadores del INRA de Avignón para el seguimiento y control de las áreas-pasto-cortafuegos. De este interés deriva hoy el preproyecto que preparamos en el Parque Natural de la Sierra de Baza (Granada). Los planteamientos previos con los que lo abordamos han quedado recogidos en diversas publicaciones, y pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- El tradicional debate que enfrenta a las prácticas ganaderas extensivas con sus consecuencias sobre la degradación de la cubierta vegetal es uno más de los falsos debates entre explotación y conservación. Una falsa controversia *sobre consecuencias* que suplanta al verdadero debate *sobre objetivos*. Las áreas-pasto-cortafuegos, como herramienta auxiliar del control del matorral son un ejemplo de compatibilidad.
- Más del 60% de nuestra S.A.U. está en espacios «desfavorecidos». En ellos reside más de un tercio de la población española. Mayoritariamente son explotaciones de tipo familiar, y sus mejores ejemplos nos han legado un fondo cultural, ecológico y paisajístico esencial en las expectativas de desarrollo. Siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas (Programa 21) entendemos que lo razonable no es enfrentar a estos sistemas con modelos de gestión que no les son propios sino intentar *establecer vínculos entre ellos y las aplicación de la ciencia y tecnología* que redunden en las garantías de estabilidad demográfica y calidad de vida. La heterogeneidad estructural, diversidad biológica y valor paisajístico de muchos espacios agrarios en reconversión

requiere de una planificación mesurada de los usos y cambios de usos que se promueven: una atención política, social, técnica y científica muy superior a la que habitualmente han venido recibiendo

- Se habla mucho de la conveniencia de potenciar modelos de gestión multicriterio, y de la de fomentar prácticas extensivas, respetuosas con el medioambiente. También de lo muy inconveniente que fue, para nuestra ganadería, el momento del ingreso en la CEE (con una Europa más ganadera que nosotros, más productiva y con elevados excedentes). Pero buena parte de las respuestas se siguen buscando en el marco de la producción, ahora producción «sostenida», en el del abandono de la actividad, o en el de la subvención sin futuro. Mientras, otras concepciones más integradas permanecen a la espera de ser tomadas en consideración. La ganadería extensiva conserva expectativas de rentabilidad económica, proporciona una actividad estable a lo largo del año y está íntimamente ligada a muchos de los objetivos de preservación medioambiental y uso múltiple que hoy se potencian.
- Con respecto a los objetivos proteccionistas, es conveniente recordar la necesidad de planear acciones acordes con los fines perseguidos. Lo que no necesariamente conlleva toda limitación de usos, ni siquiera la de los más perturbadores. En ocasiones solo la pervivencia de algunos de estos (fuego, sobrepastoreo, etc.) -incluso su artificialización- es capaz de garantizar el fin perseguido. Muchos elementos naturales y culturales dependen, para su conservación, de acciones perturbadoras, y su protección ocupará cada vez más a los gestores de amplias áreas mediterráneas
- En cuanto a los objetivos forestales, habría que subrayar que reforestar es, ante todo, atender a la recuperación del monte. En tal sentido, entendemos que la ampliación de la superficie de pastos mediante propagación de forrajeras autóctonas (como parte de la propia política referrestadora) redundaría correctivamente en la incidencia del sobrepastoreo de muchas áreas, diversifica-



ría la ocupación agraria, incrementaría la capacidad de uso del suelo y colaboraría al entendimiento entre los objetivos forestales y ganaderos de la PAC. (González Rebollar et al., 1998). Varios de nuestros trabajos han advertido el interés de incluir forrajeras autóctonas en los catálogos de plantas a reforestar. Muchas son propias de las series de cada territorio, mejorantes del suelo, y resistentes al estrés. Y también lo son a la carga de animales.

### ASPECTOS CIENTÍFICOS, TÉCNICOS Y ORGANIZATIVOS

Los ensayos de pastoreo, con cargas variables, en estas áreas cortafuego, constituyen además una valiosa oportunidad para profundizar en el conocimiento de diferentes aspectos básicos de las relaciones pasto-herbívoro-gestión

El tema concierne a la frontera entre las denominadas *Ciencias Agrarias y Recursos Naturales*, y, en el plano en el que planteamos el estudio, involucran aspectos sectoriales de la *nutrición de rumiantes en sistemas extensivos* (evaluación de los recursos alimenticios disponibles en agrosistemas frágiles), y de la *producción de pastos en zonas áridas y semiáridas* (caracterización y análisis de pastos y forrajeras nativas, etc.). Pero también concierne a muchos aspectos metodológicos y experimentales de estas disciplinas. Entendemos que la oportunidad de llevarlos a cabo en estas áreas-pasto-cortafuego, hace de ellas verdaderas polígonos experimentales

Una enumeración de aspectos relevantes debería destacar los siguientes

- Estudio sobre la dinámica de la vegetación (respuesta a los tratamientos)
- Catalogación de recursos forrajeros autóctonos (base de datos)
- Evaluación y seguimiento de la fitomasa pascícola
- Valoración nutritiva de las forrajeras autóctonas
- Fenología, biología y ecofisiología de dichas forrajeras
- Estudios de viabilidad y supervivencia (óptimos de germinación, etc.)
- Validación de experiencias con simbioses en dicha viabilidad

- Condiciones óptimas y fases críticas de la de implantación en campo.
- Incidencia del tipo de ganado y sistema de pastoreo, en la dinámica y características del pasto (densidad, cobertura, crecimiento, producción, fitomasa consumible, diversidad, estado hídrico, etc.)
- Comportamiento y los hábitos alimentarios del ganado
- Evaluación de sus necesidades nutricionales, y complementación
- Selección/presión sobre el pasto (tasas de consumo, preferencia, etc.)

Y, en el plano técnico:

- Diseño y trazado de los perímetros cortafuego
- Preparación de las áreas y tratamientos de aclaréo (selectivos)
- Programación (eventualmente) de labores de siembra y/o fertilización
- Implantación de forrajeras seleccionadas
- Establecimiento de un programa de seguimiento del matorral
- Evaluación del umbral de fitomasa combustible
- Estimación y calendario de carga/sobrecarga en el área-cortafuegos
- Acciones complementarias (Refugios, infraestructura ganadera, etc.)

### ELEMENTOS DE PARTIDA Y RESULTADOS ESPERADOS

El territorio elegido para la experiencia piloto, se encuentra en el Parque Natural de la Sierra de Baza. Un parque situado en la parte oriental de la provincia de Granada, en sus límites con la de Almería: extremo occidental de la alineación Sierras de Filabres-Sierra de Baza, que aparece orlado por los altiplanos del Cenete y por las depresiones de Guadix y Baza, en una posición intermedia entre las sierras del norte de Almería (Sierras de Orce y María), las nordoccidentales de Granada (Castril) y, al sur, muy próximo, el macizo de Sierra Nevada.

La experiencia se emplaza en las rampas basales que ocupa la formación de *Pinus halepensis* en el extremo occidental del parque. Pinares procedentes de antiguas repoblaciones, que hoy están en franca dinámica de sustitución por las series del encinar continental de estas tie-

Ponencia

rras (*Paeonio-Quercetum rotundifoliae*). Este territorio basal transita entre los 300-350 mm/año, de las mencionadas depresiones, y los 450-500 mm del comienzo de las rampas serranas. Presenta un promedio de tres meses de helada «segura» y, como es propio, tiene una marcada estacionalidad.

En esta área se ha elegido para la experiencia un cortafuegos existente, el cual se toma como eje de los que será una nueva y amplia redelimitación como área cortafuegos. El perímetro de esta área se ajusta a las características del relieve y densidad de la vegetación. Las figuras «a» y «b» intentan mostrar el propósito técnico de la experiencia. La figura b, que ocupa la parte inferior de la página, es una fotografía real, de un área cortafuegos del DFCI en L'Esterel (Frejus), alrededores de Niza; en contraposición, la foto de la parte superior (a) ha sido retocada por tratamiento de imagen y pretende «reconstruir» lo que hubiese sido una faja cortafuegos convencional.

La superficie estimada para nuestras primeras experiencias en el Parque Natural de la Sierra de Baza es de 30 ha y los valores nutritivos del catálogo forrajero de partida son los que quedan recogidos en la Tabla 1. Las cifras de este catálogo proceden de un cruce entre nuestras bases de datos actuales (estudios realizados en Sierra de Castril, Sierra de Filabres y Sierra Nevada) y el catálogo florístico de la Sierra de Baza (Blanca y Molares, 1991). La ganadería con la que se rea-

lizará la experiencia es de oveja segureña, con una carga variable entre 2 y 20 u.o/ha (según un calendario de pastoreo). Pero estos datos deben ser tomados como orientativos ya que, en sí mismos, serán parte de las investigaciones del proyecto y uno de los resultados perseguidos.

En definitiva, la experiencia que planteamos en esta ponencia, deriva de nuestra propia trayectoria en el estudio de los pastos del semiárido español, surge de las expectativas creadas por el programa DFCI en las áreas cortafuegos del mediterráneo francés, y toma como referente científico las investigaciones del departamento de *Ecodesarrollo* del INRA de Avignón. No obstante, tal como la presentamos en esta XXXIX Reunión de la SEEP son más la expresión de un preproyecto que el plan de trabajo de un proyecto consolidado. Entendemos que las peculiaridades ambientales, agrarias y sociales de nuestra área de estudio aconsejan un acercamiento prudente. Si las expectativas del CEMAGREF se convalidan entre nosotros (y en muchas zonas españolas no cabe dudar), nos parece que la experiencia es más que oportuna. En el plano multiobjetivo que ya hemos comentado, nos parece que evaluar el papel del ganado en estas áreas experimentales, abre fácilmente el campo a otras investigaciones sobre aspectos ecológicos, económicos y sociales, vinculados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMAND, D. y ETIENNE, R. (1995). «Effet du couvert arboré sur la production de sursemis de trèfle souterrain dans le sud-est de la France». *Options Méditerranéennes* 12:205-208.
- BLANCA, G. y MORALES, C. (1991). *Flora del Parque Natural de Sierra de Baza*. Universidad de Granada. 381 pp.
- CEMAGREF (1993). *Informations 29 DFIC*. CEMAGREF/Provence-Alpes-Côte d'Azur.
- DÍAZ PINEDA, F.; DE MIGUEL, J. M., y CASADO M. A. (ed.) (1998). *Diversidad Biológica y Cultura Rural en la Gestión Ambiental del Desarrollo*. Mundiprensa. 203
- ETIENNE, M. (1989). «Non destructive methods for evaluating shrub biomass. areview». *Oecologia applicata*. 10(2): 115-128.
- ETIENNE, M. (1996) *Recueil des méthodes utilisées au sein du Réseau Coupures de Combustible*. INRA. Secrétariat du Réseau. Avignon. 31 pp
- ETIENNE, M.; NAPOLEONE, M.; JULIAN, P. y LACHAUX, M. (1989). «Élevage ovin et protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies». *Etud. Rech. Syst. Agr.* 15: 1-46.
- ETIENNE, M.; LEGRAND, C. y ARMAND, D. (1991). «Stratégies d'occupation de l'espace par les petits ligneux après d'broussaillement en région méditerranéenne française. Exemple d'un réseau de pare-feu dans l'Esterel». *Ann.Sci.For.* 48: 667-677.

ETIENNE, M.; DERKZO, M. y RIGOLOTT, E. (1995). «Impact du pâturage sur les arbustes dans des aménagements sylvopastoraux à l'objectif de prévention des incendies». *Options Méditerranéennes* 12:217-220.

GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.; PASSERA SASSI, C. B., y DE LA CRUZ, R. (1993). «La "intensificación" del pastoreo extensivo y consecuencias no deseadas de la PAC. Algunos ejemplos y propuestas». *Paralelo-37* 16:141-145.

GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1995). «Paisajes ganadero: Otras Lecturas. Sistemas Extensivos de Producción de Rumiantes en Zonas de Montaña». *Ciencias Veterinarias* 12: 41-68

GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.; ROBLES, A. B, y BOZA, J. (1998). *Sistemas Pastorales. En Agricultura Sostenible*. Cap. 25. 555-574. Mundiprensa

LEGRAND, C.; ETIENNE, M. y RIGOLOTT, E. (1994). «Un méthode d'aide au choix des combinaisons techniques por entretien des coupures de combustible». *Forêt Méditerranéenne* 15 (4):397-408.

NAREDO, J. M. (1993). «Desde el sistema económico a la economía de los sistemas». En *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. 1-8. Siglo XXI

RIGOLOTT, E. y ETIENNE, M. (1995). «Epaisseur de la couverture morte sur des coupures de combustible arborées entretenues par le paturage». *Options Méditerranéennes* 12:205-208.

*Cabezas según Anuario Estadística Agraria 97 (Caprino/Ovino): Andalucía (1.072.398/2.604.643), ESPAÑA (2.605.330/21.322.828)*

*Cabezas según Anuario Estadística Agraria 97 (Caprino/Ovino): Almería-Granada (296.344/618.547)*

ESPECIES LEÑOSAS	MS	MO	PB	FND	FAD	LAD	DMS	DMO	EM
<i>Anthyllis cytisoides</i>	30,70	90,50	10,70	54,80	33,60	11,70	32,30	31,40	4,43
<i>Artemisia campestris</i>	43,40	83,40	10,19	36,20	34,20	17,40	53,40	45,30	6,50
<i>Ballota hirsuta</i>	33,60	93,00	10,90	61,50	36,50	6,74	48,10	42,60	6,98
<i>Cistus albidus</i>	42,30	94,20	7,10	46,30	33,20	10,40	30,80	25,60	5,07
<i>Cistus clusii</i>	30,70	93,90	5,70	38,00	30,90	13,20	32,80	28,80	5,35
<i>Cytisus reverchonii</i>	36,80	95,47	—	—	—	—	77,80	76,60	11,00
<i>Crategus monogyna</i> (hoja)	34,80	93,20	6,70	47,00	36,90	10,10	52,60	50,30	7,70
<i>Crategus monogyna</i> (fruto)	—	90,30	—	—	—	—	57,50	53,20	8,00
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	36,30	95,10	13,50	61,10	39,90	16,40	26,50	22,40	4,87
<i>Fumana ericoides</i>	54,80	94,10	4,80	56,90	47,00	22,00	34,20	29,00	5,35
<i>Fumana thymifolia</i>	50,70	87,80	6,94	50,70	35,40	13,10	34,40	30,00	5,29
<i>Genista cinerea subsp speciosa</i>	46,30	95,70	13,50	—	—	—	67,30	66,50	9,66
<i>Genista scorpius</i>	43,30	96,20	11,40	50,10	37,80	17,30	53,00	50,10	8,20
<i>Helianthemum apeninum</i>	43,90	91,3	16,6	—	—	—	52,80	49,70	10,67
<i>Helianthemum hitum</i>	43,90	92,92	—	—	—	—	47,40	44,50	7,19
<i>Helichrysum stoechas</i>	36,10	92,30	8,90	40,20	31,50	6,71	50,60	47,60	7,50
<i>Lavandula lanata</i>	36,30	89,30	7,30	—	—	—	38,40	32,70	5,70
<i>Lavandula stoechas</i>	33,70	93,20	7,98	49,80	44,00	18,10	49,50	46,90	7,12
<i>Olea europaea</i>	42,90	91,0	12,20	47,40	30,9	16,9	42,4	45,8	7,35
<i>Ononis aragonensis</i>	27,50	90,10	—	—	—	—	72,90	71,30	9,82
<i>Ononis fruticosa</i>	40,30	90,40	—	—	—	—	69,60	67,00	9,39
<i>Phagnalum saxatile</i>	43,20	92,70	8,00	59,10	44,70	11,90	53,30	52,00	7,99
<i>Quercus rotunifolia</i>	44,20	96,50	10,30	—	—	—	32,80	31,70	6,00
<i>Retana sphaerocarpa</i>	40,80	96,70	15,90	49,30	33,40	10,10	72,10	70,80	10,50
<i>Rhamnus lycioides</i>	45,40	92,40	11,50	7,40	31,10	17,30	42,80	40,30	6,69
<i>Rosmarinus officinalis</i>	31,50	93,70	10,30	43,50	39,40	20,80	30,10	26,30	5,23
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	40,00	93,70	7,58	—	—	—	52,20	49,50	7,80
<i>Stachelina dubia</i>	52,90	92,20	4,80	—	—	—	51,40	49,70	7,70
<i>Teucrium polium</i>	42,40	94,00	8,36	58,00	41,20	18,70	55,80	53,70	8,29
<i>Thymus serpylloides</i>	41,40	89,10	89,10	—	—	—	44,30	44,10	6,70
<i>Thymus zygis</i>	40,80	91,40	10,20	—	—	—	59,30	56,50	8,37
<i>Ulex parviflorus</i>	51,10	96,20	11,30	67,20	49,70	18,30	51,60	49,70	9,56

MO = Materia Orgánica (% de Materia Seca)  
 PB = Proteína Bruta (% de Materia Seca)  
 FND = Fibra Neutro Detergente (% de Materia Seca)  
 FAD = Fibra Ácido Detergente (% de Materia Seca)  
 LAD = Lignina Ácido Detergente (% de Materia Seca)  
 DMS = Digestibilidad de la Materia Seca (% de Materia Seca)  
 DMO = Digestibilidad de la Materia Orgánica (% de Materia Seca))  
 EM = Energía Metabolizable (Mj/kg MS)

Tabla 1a. Forrajeras de la Sierra de Baza (valoración nutritiva).

ESPECIES HERBACEAS	MS	MO	PB	NDF	ADF	ADL	DMS	DMO	EM
<i>Agrostis castellana</i>	42,60	93,80	8,53	—	—	—	69,00	68,10	9,90
<i>Asphodelus albus</i>	15,70	91,60	12,60	34,30	28,60	5,16	72,10	70,40	11,60
<i>Astragalus sesameus</i>	30,70	88,80	15,60	46,20	31,10	4,430	60,90	60,02	8,28
<i>Avena barbata</i>	62,70	92,80	8,16	67,80	36,10	3,97	—	—	—
<i>Avenula bromoides</i>	73,80	94,00	5,57	71,50	41,00	4,68	61,80	62,30	9,24
<i>Brachypodium distachion</i>	39,70	92,00	9,77	67,30	32,80	2,48	—	—	—
<i>Brachypodium retusum</i>	39,30	90,60	8,82	73,70	37,40	3,65	63,20	63,50	9,03
<i>Bromus rubens</i>	47,30	91,00	5,08	72,00	40,00	5,43	—	—	—
<i>Calendula arvensis</i>	23,00	86,10	12,90	44,40	33,10	6,06	—	—	—
<i>Carlina corymbosa</i>	21,60	88,60	10,90	48,50	39,70	6,44	—	—	—
<i>Corynephorus canescens</i>	54,60	94,00	5,18	—	—	—	46,50	45,70	7,40
<i>Cynodon dactylon</i>	29,00	92,30	5,80	—	—	—	62,30	55,30	8,30
<i>Dactylis glomerata</i>	40,10	92,30	8,05	66,80	37,20	4,27	61,40	61,60	9,49
<i>Eryngium campestre</i>	22,20	87,90	13,30	49,00	37,90	7,85	52,00	45,00	6,85
<i>Festuca hyxtris</i>	51,50	95,30	6,00	—	—	—	40,50	39,10	6,80
<i>Helictotrichon filifolium</i>	48,23	95,14	—	—	—	—	57,30	55,10	8,55
<i>Hippocrepis ciliata</i>	31,20	93,30	18,50	38,10	23,70	7,14	—	—	—
<i>Koeleria craessipes</i>	35,40	88,80	14,60	57,60	31,70	2,60	62,30	62,40	9,10
<i>Lathyrus clymenum</i>	24,80	88,90	19,30	42,90	29,60	6,54	—	—	—
<i>Melica minuta</i>	58,30	95,00	6,48	—	—	—	40,70	39,30	6,80
<i>Onobrychis stenorhiza</i>	29,80	90,65	—	—	—	—	54,70	51,30	7,74
<i>Ononis repens</i>	25,00	90,20	13,10	—	—	—	61,00	57,60	8,40
<i>Plantago albicans</i>	31,70	84,60	9,73	48,30	36,00	12,30	54,40	51,50	7,25
<i>Sanguisorba minor</i>	57,70	93,00	9,70	—	—	—	59,10	55,80	8,43
<i>Thapsia villosa</i>	16,50	89,30	14,20	31,10	24,20	4,98	86,10	84,70	11,20
<i>Trifolium angustifolium</i>	30,20	90,10	11,20	58,20	39,30	4,97	—	—	—
<i>Trifolium cherleri</i>	28,20	86,00	12,30	53,60	34,80	6,11	—	—	—
<i>Trifolium scabrum</i>	35,80	88,00	11,10	50,55	35,30	6,57	—	—	—

MS = Materia Seca (% de Materia Seca)

MO = Materia Orgánica (% de Materia Seca)

PB = Proteína Bruta (% de Materia Seca)

FND = Fibra Neutro Detergente (% de Materia Seca)

FAD = Fibra Ácido Detergente (% de Materia Seca)

LAD = Lignina Ácido Detergente (% de Materia Seca)

DMS = Digestibilidad de la Materia Seca (% de Materia Seca)

DMO = Digestibilidad de la Materia Orgánica (% de Materia Seca)

EM = Energía Metabolizable (Mj/kg MS)

Tabla 1 b. Forrajeras de la Sierra de Baza (valoración nutritiva).

# MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA OPTIMIZAR LOS CORTES DE SILO EN PRADERAS

AIZPURUA, A.(1); ALONSO, A.(1); BESGA, G.(1); OYANARTE, M.(2) y LÓPEZ, J. M.(3)

(1) Neiker, B° Berreaga, 1, 48160 Derio, Bizkaia (España).

(2) MENDIKOI, B° Berreaga, 5, 48160 Derio, Bizkaia (España).

(3) Fertiberia, S.A., Joaquín Costa, 26, 28002 Madrid (España)

## RESUMEN

En sistemas de producción de vacuno de leche se tiende a intensificar el manejo de corte de las praderas y, en consecuencia, aumentan las cantidades de nitrógeno que es necesario aportar. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto que tiene la aplicación de distintas dosis de N sobre la producción de forraje y el contenido de nitrógeno mineral del suelo. Se estableció un ensayo de bloques al azar con los siguientes tratamientos: 0+0, 40+0, 40+20, 40+40, 80+40 y 80+80 kg N/ha, correspondiendo la primera cifra al aporte antes del primer corte y la segunda al aporte antes del segundo corte. Las producciones del primer corte fueron: 2097, 3751 y 5031 kg materia seca/ha, para las dosis de 0, 40 y 80 kg N/ha, respectivamente. En el segundo corte, las producciones también fueron mayores a medida que aumentó la dosis, pero las diferencias entre tratamientos fueron menores que en el corte anterior. El contenido de N mineral en suelo fue ligeramente mayor en la dosis de 80 kg N/ha que en el control en las capas entre 0 y 60 cm. Dosis de N más altas que las aplicadas tradicionalmente antes del primer corte aumentan la producción y son utilizadas eficientemente por la pradera.

## PALABRAS CLAVE

Praderas, nitrógeno, mineralización, fertilización, lixiviación.

## INTRODUCCIÓN

La Política Agraria Comunitaria (PAC) apuesta, por una parte, por un sector agrario más competitivo en los mercados internacionales y, por otra, pretende que los agricultores y ganaderos actúen como protectores del medio ambiente, potenciando en muchos casos prácticas extensivas. Como resultado de las medidas de la PAC, la intensificación de la ganadería origina explotaciones de vacuno de leche con un número relativamente elevado de animales y con elevados insumos, mientras que la extensificación se manifiesta en el aumento de explotaciones de vacuno de carne, parcialmente, como resultado de las políticas de incentiva- ción al abandono de la producción lechera en aquellas explotaciones de menor tamaño. En ambos casos se debe tender a una mejor utilización de los recursos forrajeros propios. Así, en el País Vasco las explotaciones de vacuno de leche están aumentando la conservación del forraje producido en forma de rotopacas de

silo, lo que a su vez se ha visto favorecido por la disponibilidad de maquinaria para realizar estas labores.

Una consecuencia directa de esta evolución en el manejo de las praderas es la intensificación de la fertilización, en particular, la nitrogenada. La disponibilidad del N influye, más que la de cualquier otro nutriente, sobre la producción, pero también sobre la composición botánica de las praderas, regulando el equilibrio gramínea-leguminosa. Este cambio en las prácticas de fertilización debe venir acompañado de una mayor información sobre los procesos que controlan la eficiencia en el uso del N aportado, puesto que es uno de los elementos con mayores riesgos de pérdidas.

El abono nitrogenado estimula, en principio, el crecimiento de las gramíneas, lo que produce un efecto depresivo sobre el trébol al reducir su iluminación. Esta competición por la luz y los nutrientes puede ser más negativa que el efecto del N sobre la actividad de los nódulos del trébol (Davidson y Robson, 1986). Por otra parte, se debe tener en cuenta que los suelos de praderas tienen, habitualmente, contenidos de materia orgánica (MO) relativamente altos, y más del 95% del N del suelo se encuentra en forma de N orgánico asociado a la MO. Esta MO, en particular con temperaturas superiores a 20°C, es mineralizada gracias a la acción de los microorganismos, y el N orgánico pasa a formas inorgánicas, aunque una fracción importante de la MO, el humus, es relativamente estable a dicha acción. El crecimiento del raigrás en primavera está favorecido por la mineralización de la MO y por su capacidad para absorber rápidamente los nutrientes y de crecer a temperaturas más bajas (la temperatura óptima es de 18-21°C, según Kendall y Stringer, 1985) y con menor luminosidad que el trébol blanco. El raigrás va agotando el N, hasta que el ambiente se vuelve más idóneo para el trébol, que es capaz de fijar N<sub>2</sub>, y de crecer a temperaturas mayores (la temperatura óptima es de 24°C, según esos mismos autores) y con mayor luminosidad, a finales de primavera-verano-otoño (Harris, 1987).

El N inorgánico está, fundamentalmente, en forma de amonio, retenido tanto por la MO como por los minerales de la arcilla. Una pequeña parte

de este N inorgánico se localiza en la solución del suelo (como NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) y en el complejo de cambio (en forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), constituyendo el N realmente asimilable por la planta. En contrapartida, este N es susceptible de ser perdido del suelo, en particular, los nitratos por lixiviación (Williams y Raupachw, 1984) y por desnitrificación (Firestone, 1982).

Las respuestas al aporte de N en praderas están bien documentadas en el caso de la España Húmeda (Ruiz *et al.*, 1974; Rodríguez *et al.*, 1980; González, 1982; Rodríguez y Domingo, 1987; Pinto, 1996; González, 1998), habiéndose estudiado diversos factores y efectos del uso del N en praderas. No obstante, la intensificación en su manejo y la cada vez mayor preocupación medioambiental justifica la necesidad de realizar nuevos estudios sobre el aporte temprano de N y su efecto sobre el contenido de N mineral en suelo. En este trabajo se discuten los resultados de los dos primeros cortes del sistema de manejo descrito.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se estableció sobre un suelo clasificado como Luvisol Gléico (FAO, 1990), con un contenido alto de limo y de arcilla, y la existencia de manchas de oxidación-reducción en la parte inferior del perfil. El análisis inicial de la capa 0-5 cm del suelo dio los siguientes resultados: pH, 5,5; MO, 2,54%; fósforo Olsen, 32 mg/kg; potasio (NH<sub>4</sub>AcO) asimilable, 128 mg/kg; capacidad de intercambio catiónico (CIC), 15,3 meq/100g y un 8% de saturación de aluminio en el complejo de cambio.

En Agosto de 1997 se comenzó la preparación del terreno y en Septiembre se sembró una pradera de larga duración con especies típicas de la zona Cantábrica raigrás inglés —var. Herbus—, raigrás híbrido —var. Texi—, trébol blanco —var. Huia— a una dosis de 50 kg/ha en proporciones 60, 31 y 9%, respectivamente, después de aportar el abonado de fondo. Se trata de una pradera destinada a un manejo mixto, es decir, cortes de silo más aprovechamiento en verde o pastoreo en el otoño. Se realizaron los dos primeros cortes el 15 de Abril y 4 de Junio de 1998, simulando silo —50% espigado.

El diseño del ensayo es en bloques al azar con 4 repeticiones y el tamaño de la parcela elemental de 2x5 m. Las dosis de N aplicadas antes de los dos primeros cortes son: 0+0, 40+0, 40+20, 40+40, 80+40, 80+80, aportando el N (en forma de nitrosulfato amónico, 26% N) a la salida del invierno y después del primer corte.

El 12 de Febrero de 1998 se tomó una muestra inicial de suelo para la determinación del N mineral (0-10, 10-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad); días después del primer corte se hizo un muestreo de suelo para la determinación del N mineral en los tratamientos Control, 80+40 y 80+80 kg N/ha. El N mineral se determina extrayendo la muestra con CIK 1M y posterior medida de nitratos y amonio por FIA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de hierba

Durante el periodo de duración del ensayo (otoño 1997-invierno 1998), los meses iniciales de Noviembre, Diciembre y Abril fueron muy lluviosos lo que favoreció que los dos primeros cortes fueran muy productivos. Así, la producción de hierba, expresada como Materia Seca (MS), en el primer corte fue 2097, 3751 y 5031 kg MS/ha para las dosis de 0, 40 y 80 kg N/ha, respectivamente (Figura 1). En el segundo corte se aprecia la existencia de dos grupos diferenciados en cuanto a producción: un grupo menos pro-

ductivo formado por los tratamientos 0+0 y 40+0, y otro grupo más productivo, unos 2000 kg MS/ha más que los anteriores, formado por los tratamientos 40+40, 80+40, y 80+80. Es decir, en este segundo corte se obtienen respuestas semejantes a los aportes de 40 y 80 kg N/ha, lo que parece indicar que la mineralización del suelo es capaz de suministrar suficiente N en ese período del año para compensar la diferencia entre ambos aportes. La mayor mineralización también queda patente al comparar la producción del testigo en ambos cortes. En el segundo corte el tratamiento control alcanzó los 3917 kg MS/ha frente a los 2097 kg MS/ha del primer corte.

Al analizar la producción acumulada (Figura 2) de los dos primeros cortes se observan dos grupos de tratamientos diferenciados al hacer el análisis estadístico al igual que ocurría en el corte anterior. El grupo de cabeza con producciones entre los 10.000 y 11.000 kg MS/ha, y el menos productivo que alcanza los 6000-7000 kg MS/ha. Las altas producciones alcanzadas se deben a estar situado el ensayo en la zona costera, a la pluviometría favorable y a ser el primer año de implantación de la parcela después de aportar una enmienda caliza y el abonado de fondo para corregir la baja fertilidad del suelo. Si bien, tomando la producción de primavera como el 70% de la producción anual, se obtiene una cifra de producción anual de 16.000 kg MS/ha que coincide con las estimaciones realizadas para esta zona en estudios anteriores (Oyanarte *et al.*, 1994).

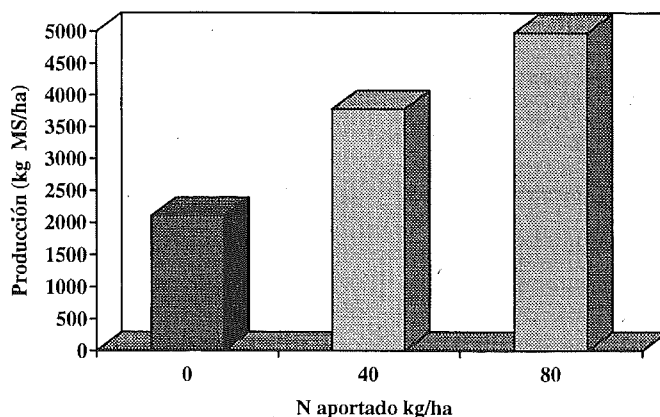


Figura 1. Producción de materia seca obtenida en el primer corte en función de los tratamientos aplicados.

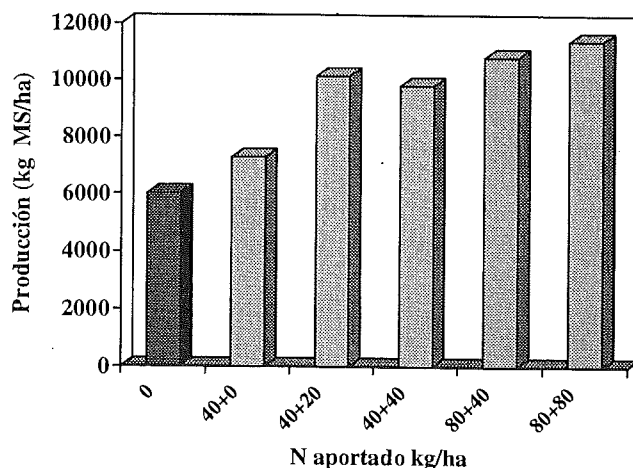


Figura 2. Producción acumulada (primer más segundo corte) de materia seca obtenida en función de los tratamientos aplicados.

### Nitrógeno mineral

El contenido de N mineral en suelo (expresado en kg N/ha) antes de realizar la aplicación de la primera cobertera a distintas profundidades es variable (Figura 3). Es bajo en las capas de 0 a 30 cm y alto el de nitratos en la de 30-60 cm, debido probablemente a los 40 kg N/ha que se aplicaron en el momento de la siembra.

Si se compara el contenido de N en suelo antes de la primera cobertera de N y después del primer corte, se ve que hay un enriquecimiento de la capa de 10-30 cm debido en parte a la mineralización de la materia orgánica, ya que en el caso del testigo que no recibió N el contenido

de  $N-NH_4$  ha pasado de 3.7 a 7.2 kg/ha (Figuras 3 y 4). En la capa de 30-60 cm se reduce en gran medida el contenido en nitratos con respecto al contenido inicial, pero la capa inferior no se ha enriquecido, por lo que se supone que parte del N habrá sido absorbido por la pradera ó se habrá lixiviado. El cálculo de las extracciones de N por el forraje permitirá evaluar con más detalle el proceso predominante, extracción o lixiviación.

Los contenidos de N mineral en suelo después del primer corte son bajos, así en los primeros 60 cm del suelo los contenidos van desde 22 a 32 kg N/ha según el tratamiento lo que coincide con cifras dadas por otros autores

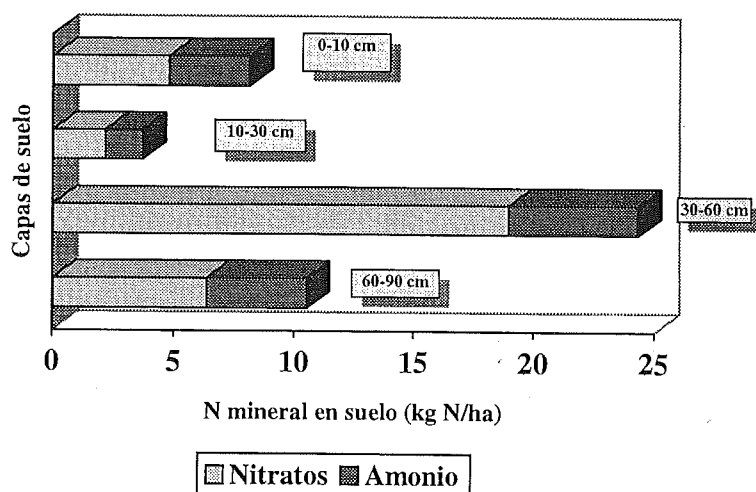


Figura 3. Contenido inicial de  $N-NO_3^-$ ,  $N-NH_4^+$  y N mineral (kg/ha) del suelo a cuatro profundidades antes del aporte del fertilizante nitrogenado de cobertera.



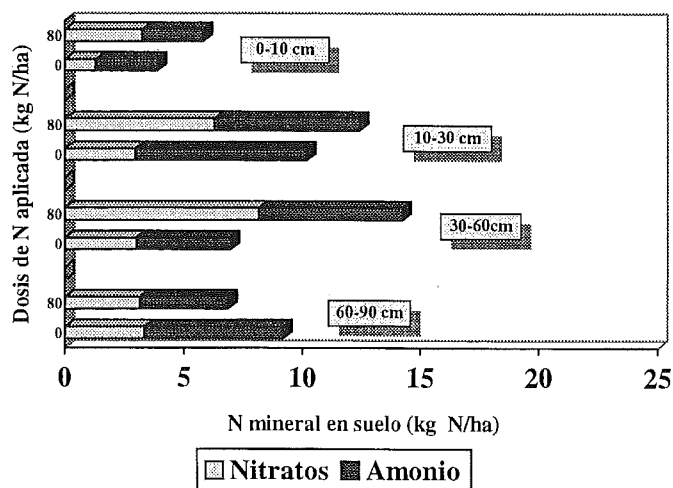


Figura 4. Contenido inicial de  $N-NO_3^-$ ,  $N-NH_4^+$  y N mineral (kg/ha) del suelo a cuatro profundidades diferentes después del primer corte en función de los kg N/ha aplicados en la primera cobertera.

(Báez *et al.*, 1996). Se dio por tanto un buen aprovechamiento del N que se vió reflejado en las producciones. El contenido de N mineral en suelo en el tratamiento Control es similar al que dejan los de 80 kg/ha de N, si bien es siempre algo menor en las capas superiores. Esto indica un buen aprovechamiento del N aportado lo cual es fácilmente apreciable si se considera que los tratamientos de 80 kg de N han producido unos 3000 kg/ha de forraje más que el testigo y que por cada 1000 kg de MS se extraen unos 23 kg de N (Oyanarte *et al.*, 1994).

Se observa un elevado contenido de N amoniacal con respecto al N total, hasta el 50%, lo que es normal que ocurra en praderas, máxime en este tipo de suelos de textura fina y baja con-

ductividad hidráulica. En cuanto a la capa más profunda, este mayor contenido en amonio, puede ser debido a que al estar saturada de agua da lugar a condiciones reductoras que impiden el paso de amonio a nitrato o favorecen la transformación de nitrato a amonio.

## CONCLUSIONES

Aplicaciones tempranas de dosis de N más elevadas que las tradicionales son utilizadas eficientemente por las praderas, obteniéndose una fuerte respuesta productiva en el primer corte y no aumentando el riesgo de pérdidas de N por lixiviación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁEZ, M.D.; BESGA G.; RODRÍGUEZ, M.; ESTAVILLO, J.M. y VIRGEL, S. (1996). «Movimiento del N en el perfil del suelo bajo cultivos forrajeros. *Actas del IV Congreso de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo*, Lleida 12-15 Septiembre, 151-156.
- DAVIDSON, J. A. y ROBSON, M. J., (1986). «Effect of contrasting patterns of nitrate application on the nitrate uptake,  $N_2$ -fixation, nodulation and growth of white clover». *Ann. Bot.*, 57, 331-338.
- FAO (1990). *Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos*, 60. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma (Italia)
- FIRESTONE, M. K. (1982). «Biological denitrification». En: *Nitrogen in agricultural soils*, 298-318. Ed. F.J. Stevenson. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin (Estados Unidos de América).
- GONZÁLEZ, A. (1982). «Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de N. Fijación de N». *Pastos*, 12(1), 107-118.

- GONZÁLEZ, A. (1998). «Manejo de la pradera de raigrás inglés y trébol blanco en primavera y uso del nitrógeno para primer corte». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, Soria 1-5 Junio, 101-104.
- HARRIS, W. (1987). «Population dynamics and competition». En: *White clover*, 203-298. Ed. M.J. Baker, W.M. Williams. CAB International (Reino Unido).
- KENDALL, W. A. y STRINGER, W. C. (1985). «Physiological aspects of white clover». En: *Clover Science and Technology*. Ed. N.L. Taylor. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin (Estados Unidos de América).
- OYANARTE, M.; RODRÍGUEZ, M. y BESGA, G. (1994). «Manejo eficiente de la fertilización en praderas». *Actas de la XXXIV Reunión Científica de la SEEP*, Santander, 30 Mayo-3 Junio, 229-235.
- PINTO, M. (1996). *Obtención y evaluación de normas de referencia para el diagnóstico nutricional de las praderas*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. Leioa, Bizkaia.
- RODRÍGUEZ, M., DOMINGO, M. (1987). «Fertilización nitro-fosfo-potásica en praderas naturales del País Vasco». *Pastos* 17(1-2), 203-218.
- RODRÍGUEZ, M.; PUENTE, T. de la; CALLEJA, A. (1980). «Relaciones entre el abonado NPK y la composición botánica en prados de regadío de la montaña leonesa». *Pastos*, 10(1), 105-113.
- RUIZ, F.; KARLOWSKY, J. y RATERA, C. (1974). «Fertilización nitrogenada en praderas». *Pastos*, 4(1), 31-41.
- WILLIAMS, C. H. y RAUPACHW, M. (1984). «Plant nutrients in Australian soils». En: *Soils: an Australian viewpoint*. Ed: Division of Soils, CSIRO. Academic Press, Melbourne (Australia)

## MANAGEMENT OF NITROGEN FERTILIZATION TO OPTIMIZE SILAGE CUTTINGS AT PASTURES

### SUMMARY

In dairy production systems there is a tendency toward pasture intensification increasing the number of cuts and, as a consequence, nitrogen (N) fertilization must also increase. The objective of this work is to determine the effect of several doses of N on forage yield and soil mineral N contents. In a complete randomized block design the following treatments were applied: 0+0, 40+0, 40+20, 40+40, 80+40 y 80+80 kg N/ha, being the first figure the amount of N applied before the first cutting, and the second one the amount before the second cutting. First cutting yields were: 2097, 3751 y 5031 kg dry matter/ha, for the doses 0, 40 y 80 kg N/ha, respectively. At the second cutting, herbage yields also increased with increasing N amounts, but the differences were smaller than at the first cutting. Soil mineral N content was only slightly higher for the 80 kg N/ha treatment in the 0-60 cm layers. Nitrogen doses higher than the traditionally applied at the first cutting increases herbage yields and are used by the pasture efficiently.

### KEY WORDS

Pastures, nitrogen, mineralization, fertilization, lixiviation

## CUANTIFICACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN POR KARL FISCHER PARA DETERMINAR LA MATERIA SECA VERDADERA EN ENSILADOS DE HIERBA

AMOR, J.(1); ROZA DE LA, B.(2); MARTÍNEZ, A.(2); FERNÁNDEZ, O.(2) y ARGAMENTERÍA, A.(2)

(1) Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), CSIC. Apdo. 4195, 3003 Murcia

(2) Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA). Apdo. 13.

33300 Villaviciosa. ASTURIAS. E-mail: begonardprincast.es

### RESUMEN

Los ensilados de hierba son ricos en materiales volátiles, tales como alcoholes, amoníaco, ácidos grasos volátiles y ácido láctico, que se producen como consecuencia de los procesos fermentativos que generan dicho ensilado. En la determinación del contenido en humedad mediante el proceso de desecación en estufa, se produce un error por exceso, debido a la evaporación de algunas de estas sustancias volátiles conjuntamente con el agua, siendo ésta sobrelorada de forma sistemática.

El objetivo del siguiente trabajo ha sido poner a punto la técnica de determinación volumétrica del contenido de agua en muestras de ensilados preparadas para análisis, mediante desecación a 60° C o liofilización previas a la molienda, por el método de Karl Fischer, así como establecer un factor de corrección entre la materia seca determinada por desecación a 103° C y por Karl Fischer.

Se han obtenido regresiones altamente significativas entre ambos valores. La pendiente no difiere significativamente de uno y el término independiente está próximo a las correcciones medias a materia seca que generalmente se emplean.

### PALABRAS CLAVE

Forrajes fermentados, contenido en agua, componentes volátiles

### INTRODUCCIÓN

Una determinación precisa del contenido en agua o su complemento, materia seca (MS), en su estado natural, es necesaria para evaluar la calidad y digestibilidad de los ensilados, especialmente a la hora de la formulación de raciones. En caso de análisis químico, hay que efectuarla también sobre la muestra preparada para tal objeto, con el fin de poder expresar los resultados sobre materia seca.

En lugar de desecación en estufa, el método tradicionalmente aceptado para la determinación de humedad en ensilados es la destilación con tolueno (AOAC, 1960) en equipo específico de vidrio (aparato de Ley-Marie), debido a las sustancias volátiles que se producen durante los procesos fermentativos que tienen lugar en el ensilado. Sin embargo, se trata de una determinación lenta, laboriosa y peligrosa; por lo que en la práctica sólo se aplica en trabajos de investigación muy concretos. Los laboratorios de rutina aplican correcciones a los valores obteni-

dos por desecación en estufa, de tipo estadístico (ADAS, 1985) o basados en los coeficientes de volatilidad de alcoholes, amoníaco, ácidos grasos volátiles y ácido láctico (Dulphy y Demarquilly, 1981).

En cuanto a la volumetría según de Karl Fischer (1935), se trata de una reacción redox en la que iodo molecular actúa como agente oxidante y dióxido de azufre como agente reductor. El agua, al intervenir de forma estequiométrica en la reacción, será la que determine el punto final de la misma. Al tratarse de una reacción redox, en la que está presente el par reversible  $I_2/I^-$ , los métodos electroquímicos serán los más rápidos y sensibles para la determinación del punto final (Metrohm Application Bulletin No. 77).

En un principio había limitaciones tecnológicas. Ahora bien, el grado de perfeccionamiento, precisión, automatización y facilidad de manejo conseguidos en las nuevas generaciones de valoradores automáticos, hacen que la determinación volumétrica del contenido en agua por el denominado «método de Karl Fischer» constituya una opción interesante para su aplicación en rutina.

El objetivo del siguiente trabajo ha sido poner a punto la técnica de determinación volumétrica del contenido en agua en ensilados ya preparados para su análisis, por el método de Karl Fischer, para evitar los errores por exceso, debidos bien a la evaporación de algunas sustancias volátiles conjuntamente con el agua, o por defecto, a causa de reacciones de oxidación, que tienen lugar durante el proceso de desecación, así como establecer un factor de corrección entre la materia seca determinada por desecación a  $103^\circ\text{C}$  y según Karl Fischer.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Población utilizada

Con el fin de constituir una población que cubriese un rango lo más amplio posible en cuanto a componentes volátiles, se incluyeron en este trabajo 70 ensilados, 53 de cuales fueron liofilizados como paso previo a su análisis y los 17 restantes fueron desecados a  $60^\circ\text{C}$  durante 24h. Tras su desecación, las muestras fueron homogeneizadas y molidas a un paso de luz de 0.75 mm.

Las muestras procedían de monocultivos, praderas naturales ensiladas directamente y praderas sembradas de larga duración con diferente ensilabilidad y tratadas con aditivos químicos que restringen la fermentación y biológicos que la estimulan.

### Determinación de humedad residual por termogravimetría

El equipo utilizado fue un analizador termogravimétrico *Mac 500 Leco Instruments Multiple Sample*, que determina la materia seca por desecación a  $103^\circ\text{C}$  hasta peso constante.

### Determinación de humedad residual por Karl Fischer

Sobre una muestra de 3 gramos se extrajo el agua con 25 ml de metanol anhidro (Amor, 1998). El equipo de valoración utilizado fue un *Titralab de Radiometer* con módulo para Karl Fischer, efectuándose la determinación volumétrica según AMOR, 1998. El porcentaje de agua de la muestra se calculó aplicando la siguiente expresión:

$$\% \text{H}_2\text{O} = (P * 25 \text{ ml metanol} / V * 3000 \text{ mg muestra}) * 100$$

Donde «P» es el peso de agua en mg de la muestra, calculado por la recta de calibración y «V», el volumen en ml del extracto inyectado.

#### Análisis estadístico

Los resultados de humedad residual obtenidos según ambos métodos se compararon estadísticamente mediante de análisis de varianza, utilizando el paquete informático SAS (1990):

$$Y = \mu + E_1 (\text{tipo de muestra}) + E_2 (\text{método}) + \text{Tipo de muestra} * \text{Método} + \xi$$

Donde:

Y = % de humedad residual en cada muestra

$\mu$  = Media general

$E_1$  (tipo de muestra) = Efecto fijo de la naturaleza de la muestra: ED (ensilados desecados) y EL (ensilados liofilizados)

$E_2$  (método) = Efecto fijo del método de análisis: Termogravimetría o valoración según Karl Fischer.

Tipo de muestra \* Método = Interacción de ambos factores

$\xi$  = Error

Posteriormente se efectuó el análisis de regresión entre humedad por termogravimetría y humedad por Karl Fischer.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los valores medios y desviaciones típicas obtenidos para cada tipo de muestra según los dos métodos.

Los dos efectos fijos considerados resultaron altamente significativos: tipo de muestra,  $P < 0,0001$ ; método,  $P < 0,01$ , así como su interacción,  $P < 0,0001$ .

Los valores de humedad obtenidos por el método Karl Fischer son significativamente inferiores a los obtenidos por termogravimetría. Esta diferencia podría ser debida a sustancias volátiles que generan un error por exceso en la determinación de humedad por desecación, ya que las diferencias en humedad residual son mayores cuando las muestras se liofilizan que cuando son desecadas en estufa. Durante la desecación a 60°C, se produce una pequeña pérdida de volátiles que no tiene lugar durante la liofilización. Por ello, al determinar la humedad residual por termogravimetría a 103°C, en éstas últimas, la pérdida de volátiles será mayor que cuando la muestra fue desecada en estufa.

Las ecuaciones de regresión lineal obtenidas, según tipo de muestra, se presentan en la Tabla 2.

El estudio realizado para ensilados liofilizados muestra un nivel alto de correlación. La pen-

diente no difiere prácticamente de uno y el término independiente (-1,54) está próximo a la corrección media de materia seca que emplea el ADAS (1985) y el TEAGASC (Haigh, 1995) para los ensilados en su estado natural.

En el análisis realizado para ensilados de hierba desecados se observa una correlación más baja. Un incremento en el número de muestras, probablemente incremente el valor de  $r$ , pero no es descartable que la secuencia, pérdidas iniciales a 60°C/pérdidas finales a 103°C, afecte a la precisión de la regresión. Esto estaría acorde con las correcciones por volatilidad a 80°C y 100°C que emplea el INRA (Dulphy y Demarquilly, 1981). En la desecación a 60°C, cabe esperar volatilización de alcoholes y ácidos grasos volátiles (AGV) aunque no es posible afirmar que sea total como a 80°C. También habrá pequeñas pérdidas de ácido láctico y variables de amonio. En la termogravimetría a 103°C, habrá pérdidas elevadas de alcoholes y AGV en muestras liofilizadas y muy inferiores en desecadas; además, a esta temperatura disminuyen las diferencias de volatilidad entre AGV y ácido láctico. De ahí el comportamiento más uniforme de las muestras liofilizadas y su mejor regresión obtenida entre valores según Karl Fischer y termogravimetría.

Esta concordancia, así como la observada entre nuestros resultados con los de GALLETI y PICCAGLIA (1988) y los de HAIGH, 1995, apoya la utilización de la técnica de Karl Fisher para la determinación de materia seca en muestras preparadas para análisis de ensilados de hierba y deja el camino abierto para su utilización en la determinación de la materia seca verdadera en muestras originales.

Muestra	Método	% de humedad	Dev. Est.
ED	TG	5,41	1,137
ED	KF	3,94	0,778
EL	TG	10,84	2,223
EL	KF	8,43	2,635

Tabla 1. Valores medios de humedad en ensilados de hierba liofilizados (EL) o desecados (ED) por termogravimetría (TG) o Karl Fischer (KF)

Tipo de muestra	Ecuación	R <sup>2</sup>	n
ED	KF = 0,488+0,625 TG	0,709	17
EL	KF = -1,54+0,987 TG	0,907	53

Tabla 2. Regresión entre de humedad en ensilados de hierba liofilizados (EL) o desecados (ED) por termogravimetría (TG) o Karl Fischer (KF)

## CONCLUSIONES

En muestras de ensilados preparadas para análisis, ya sea mediante desecación previa a 60° C o liofilización, es posible determinar la materia seca verdadera por el método Karl Fischer. La desecación a 103° C conlleva error por exceso.

La determinación volumétrica del contenido en agua de ensilados para su análisis, es un método rápido, preciso y seguro.

La valoración requiere unos pocos minutos, por ello esta metodología puede ser aplicada con éxito en los análisis de rutina.

De no disponer de un equipo de valoración por Karl Fischer, en caso de muestras liofiliza-

das se puede estimar con precisión la materia seca según Karl Fischer en función de la obtenida por desecación a 103° C.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) por la financiación de una beca de introducción a la investigación, que posibilitó la ejecución de este trabajo, así como a todo el personal del Laboratorio de Nutrición Animal del CIATA y a los alumnos de prácticas, por su colaboración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ADVISORY SERVICE. (1985). *Technical Bulletin 85/107. Changes in silage evaluation.*
- AMOR, J. B. (1998). *Determinación de la humedad en ensilados por el método de Karl Fischer.* Memoria INIA. CIATA Villaviciosa. (España)
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST (1960). *Official methods of analysis.* Association of Official Agricultural Chemist. 9 th. 832 pp. Washington, D.C. (USA).
- DULPHY, J.P. y DEMARQUILLY, C. (1981). Problèmes particuliers aux silages, prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA Publi.* 81-104.
- FISCHER, K. (1935). Neues Verfahren zur maanalytischen Bestimmung des Wassergehaltes vo Flüssigkeiten und festen Körpern. *Angew. Chemmie*, 48: 394-396.
- GALLETI, G. C. y PICCAGLIA, R. (1988). «Water determination in silages by Karl Fischer titration». *J. Sci. Food Agric.* 43: 1-7.
- HAIGH, P. M. (1995). «A note on the relationship between oven and toluene determined dry matter concentrations in big-bale grass silages». *Iris J. Agric. Food Res.* 34. 189-191.
- METROHM APPLICATION BULLETIN N°. 77. *Karl Fischer water determinations.*
- S.A.S. (1990). *SAS/STAT Users Guide.* Ver.6. 4 th ed., vol. 1-2. SAS Institute Inc. North Carolina. (USA).

## CORRECTIONS BASED IN WATER CONTENT DETERMINATION IN SILAGES BY KARL FISCHER TITRATION

### SUMMARY

The classic method for measure the water content in silages (oven drying), have a serius problem to determine the dry matter (DM) content. It may be underestimated, because of the evaporation of volatile substances.

This paper report the miss a point the Karl Fischer method, how a technique for direct measurement of residual water in silages after oven drying at 60° C or freezing drying, to establish a correction factor between DM determined by oven drying (OD) at 103° C and Karl Fischer (KF) titration.

The equation regresions obtained between both (OD and KF), were significative ( $p < 0.001$ ). The bias was apparently close to one and the indepent term was similar to the generally corrections applied.

### KEY WORDS

Fermented forages, water content, volatile compounds.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MODOS DE FERTILIZACIÓN EN UN PASTIZAL DE MEDIA MONTAÑA EN NAVALCABALLO (SORIA): PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA

CACHO ALONSO, E. M.; ASENJO MARTÍN, B.; CIRIA CIRIA, J. y ALLUÉ BUIZA, J. R.  
*Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Valladolid. E.U.I.A. de Soria.  
Campus Universitario. 42004. Soria (España).*

## RESUMEN

Se estudia la posibilidad de la fertilización para la posible mejora en producción y composición botánica de un pastizal degradado de media montaña en Navalcaballo (Soria) para aprovechamiento ovino. Para ello, se ensayan dos modos de fertilización (primavera, primavera-otoño) con distintos tratamientos en parcelas de diferente humedad edáfica.

Las respuestas de producción no están determinadas por el modo de fertilización, proporcionando los rendimientos más altos en todos los casos los tratamientos que incluyen N y P conjuntamente. La localización, sin embargo, sí influye en estas respuestas dependiendo del régimen pluviométrico de primavera.

La fertilización influye positivamente en la calidad del pasto estableciendo las diferencias de esta mejora el modo de abonado. Así, mientras el abonado de primavera provoca cambios en la zona más seca, el de primavera-otoño, los induce también en la más húmeda.

La heterogeneidad de opciones de fertilización que permiten la mejora tanto cuantitativa como cualitativa, hace pensar que la vía más adecuada para que dicha mejora se mantenga en el tiempo debe implicar, además, una explotación adecuada

del pasto a través del manejo ordenado de la cabaña ganadera. Esto permitiría una optimización por sí mismo del pastizal por la acción del ganado y sus deyecciones, a largo plazo.

## PALABRAS CLAVE

Pasto, abonado, materia seca, composición botánica.

## INTRODUCCIÓN

Hace aproximadamente 30 años se establecieron sobre pastizales degradados por sobrepastoreo en la provincia de Soria cierto número de praderas polifitas que, al no ser sometidas a tratamientos de mejora y mantenimiento, derivaron a actuales pastizales degradados, los cuáles son pastados por la cabaña ganadera de la zona, sobre todo ovina y, en menor medida, por ciervos y corzos.

Éstos pastizales degradados presentan una variada composición botánica con predominio habitual del grupo de «otras familias», se encuentran sobre suelos superficiales y pobres y están sometidos a bajas cargas ganaderas con pastoreo libre; todo ello unido a un corto período

de crecimiento provocado por la elevada altitud hace que este tipo de pastos presente un escaso valor forrajero donde apenas abundan leguminosas (Ciria, 1996).

El objetivo de este trabajo es completar los resultados expuestos el año pasado (Cacho, 1998) donde se estudiaba la posibilidad de mejorar la producción y calidad de un pastizal de media montaña en Navalcaballo (Soria) para un aprovechamiento ovino. En el presente trabajo, trataremos de comparar el modo de fertilización ya estudiado (fertilización en primavera) con otro modo en el que se realiza la fertilización tanto en primavera como en otoño, ya que la fertilización sólo en primavera no pareció suficiente para la mejora del pastizal dada la heterogeneidad de respuesta encontradas entre dos tipos de parcelas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente ensayo se realizó durante dos años (1997 y 1998) en un pastizal de Navalcaballo (Los Rábanos) a 10 Km de Soria con una altitud de 1020m y topografía llana con ligera pendiente. El suelo se clasifica como Cambisol dístico (FAO, 1990) con un pH ligeramente ácido y se asienta sobre areniscas y conglomerados silíceos de origen terciario.

El clima es mediterráneo continental subhúmedo con una T<sup>a</sup> media anual de 10°C y una precipitación media anual de 640 mm en los últimos 40 años (estación meteorológica de Lubia). Los dos años de estudio presentan T<sup>a</sup> medias similares. En cuanto a precipitaciones, el año 1998 es menos lluvioso que el de 1997 (496 mm vs. 779mm) aunque en los meses de abril y mayo (202mm vs. 165) es bastante más lluvioso, lo que condiciona la producción de primavera siendo, sin embargo, el otoño de 1998 muy seco (56 mm en octubre y noviembre). En la Tabla 1

se comparan las precipitaciones de estos dos años con las de 1996, a efectos de comparación con el anterior trabajo.

### Tratamiento y diseño estadístico

En el pastizal seleccionado, y con el objeto de excluir al ganado, se cercaron 4 parcelas de 35x5m. a las que se denomina A y B, A' y B', localizándose las parcelas B y B' en la zona más baja, ligeramente más ácida y húmeda. Las parcelas con notación prima (A' y B') corresponden a las abonadas en primavera y otoño mientras que A y B corresponden a las abonadas solamente en primavera, cuyos resultados se expusieron en un anterior trabajo (Cacho, 1998). El diseño experimental es de bloques al azar con 2 repeticiones, siendo el tamaño de cada parcela elemental de 2,5x5m. Se aplicaron 7 tratamientos de abonado que fueron los siguientes según el número de unidades fertilizantes por hectárea aplicadas de N, P y K respectivamente: Tratamiento 1 : 00-00-00 (control); Tratamiento 2: 20-60-20 (250 kg/ha del complejo N-P-K, 8-24-8); Tratamiento 3: 00-30-00 (66,6 kg/ha de superfosfato 46%); tratamiento 4: 00-60-00 (ídem. 133,3 kg/ha); tratamiento 5: 00-90-00 (ídem. 200 kg/ha); tratamiento 6: 00-60-40 (133,3 kg/ha de superfosfato 46% y 66,6 kg/ha ClK) y tratamiento 7: 20-60-00 (76,6 kg/ha de nitrato amónico 26% y 133,3 kg/ha de superfosfato 46%). Las dosis de fertilizantes se aplicaron el 13 de Noviembre en 1996, el 14 de Abril y 21 de Noviembre en 1997 y el 20 de Abril en 1998.

El muestreo de la producción y de la composición florística se realizó en primavera (3 muestras en cada parcela elemental) y en otoño (2 muestras) de cada uno de los dos años con un cuadrado de 0,5m. de lado, cortando la hierba a ras de suelo. Las fechas de corte fueron: 21 de Junio y 3 de Diciembre en 1997 y 3 de Julio y 10 de Diciembre en 1998.

	1996		1997			1998			
	Total	A/M	O/N	Total	A/M	O/N	Total	A/M	O/N
	612 mm	110 mm	81	779 mm	165 mm	181	496 mm	202 mm	56 mm

A/M: Abril/Mayo; O/N: Octubre/Noviembre

Tabla 1. Precipitaciones en mm. en el período de estudio.



La producción se cuantificó mediante peso seco de las muestras (estufa a 60°C hasta peso constante). La composición florística se estimó mediante separación y determinación de especies, así como la cobertura de las mismas expresada como % de suelo cubierto por cada una en su proyección vertical.

Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SAS utilizando un test de comparación de medias (t de Student) para determinar si la producción de pasto en cada tratamiento variaba significativamente respecto al tratamiento control. Además comparamos los resultados obtenidos en 1997 mediante un análisis de varianzas con los expuestos por Cacho en 1998 y correspondientes también al año 1997 con el fin de contrastar, tal como exponemos en la introducción los dos modos de fertilización. La Tabla 2 muestra un esquema de los dos modos de fertilización.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción

Los datos de las parcelas elementales «control» manifiestan similar producción en la parcela más húmeda (B') respecto a la más seca (A') en el modo de fertilización de primavera y otoño, con medias de producción para cada corte de 1103 kg MS/ha para los dos años de estudio en la parcela A' y de 1131 kg MS/ha en la B'. Tal como se aprecia en la Tabla 3, esto contrasta con lo observado en las parcelas elementales «control» en el modo de fertilización de primavera (632 kg MS/ha para A vs. 721 kg MS/ha para B, Tabla 4). Esta diferencia de comportamiento puede deberse a la mayor pluviometría registrada en el bienio 97/98 respecto al 96/97 en los meses de abril y mayo (Tabla 1) que hace que la proximidad al nivel freático no sea un factor tan limitante para la producción, lo que sí ocurre cuando llueve menos.

Modo	Parcela	1996				1997				1998		
		29-3	18-6	13-11	3-12	14-4	21-6	21-11	3-12	20-4	3-7	10-12
P	A	F	C		C	F		C				
P	B	F	C		C	F		C				
P/O	A'			F		F	C	F	C	F	C	C
P/O	B'			F		F	C	F	C	F	C	C

P: Primavera; O: Otoño; F: Fertilización; C: Corte.

Tabla 2. Fechas de fertilización y corte en cada parcela según modo de fertilización.

Dosis de abono (UF)	Primavera'97	Otoño'97	Primavera'98	Otoño'98
<b>Parcela A'</b>				
00-00-00 (control)	1307±160	64±184	2265±280	200±30
20-60-20	1365±240	*116±5150	*7499±1090	*453±61
00-30-00	*1889±270	*1044±146	*3237±480	*30444
00-60-00	*1852±268	800±150	*3069±458	199±29
00-90-00	*2003±300	*1022±140	*3114±460	248±40
00-60-40	1541±262	770±143	*3228±479	*559±78
20-60-00	*2221±v327	*1062±151	*5469±800	*607±90
<b>Parcela B'</b>				
00-00-00 (control)	1377±190	529±78	2345±320	275±34
20-60-20	*2257±318	*1004±140	*4594±620	*382±53
100-30-00	1128±219	*738±108	*3351490	134±26
00-60-00	*2012±290	550±98	2709±517	280±48
00-90-00	1395±260	*835±120	*3393±501	*358±50
00-60-40	1731±320	*1001±138	2990±540	245±41
20-60-00	*2261±312	*967±130	*5441±780	*632±93

\*p < 0,01 (test t de Student)

Tabla 3. Producción en kg MS/ha de los distintos tratamientos en parcelas A' y B' (modo de primavera-otoño).

Dosis de abono (UF)	Primavera'96	Otoño'96	Primavera'97	Otoño'97
<b>Parcela A</b>				
00-00-00 (control)	919±130	246±31	1114±137	250±32
20-60-20	*1474±208	*320±41	*1946±272	*810±63
00-30-00	858±160	*351±43	*1846±270	*567±47
00-60-00	892±164	295±37	1426±174	*643±56
00-90-00	832±157	299±39	1188±166	*647±58
00-60-40	850±161	314±42	1224±169	*689±60
20-60-00	*1710±215	*357±43	*2334±309	*417±49
<b>Parcela B</b>				
00-00-00 (control)	974±137	295±39	1272±161	343±46
20-60-20	*1821±260	*656±55	*2886±360	*53±245
00-30-00	1026±190	*468±42	*1974±263	*458±41
00-60-00	905±182	*552±43	*1738±251	*439±47
00-90-00	1062±190	*384±39	1364±238	*456±41
00-60-40	1061±180	*489±53	*2534±345	*525±57
20-60-00	*1543±220	*439±43	*3256±317	*829±52

\*p &lt; 0,01 (test t de Student)

Tabla 4. Producción en kg MS/ha de los distintos tratamientos en parcelas A y B (modo de primavera).

Los valores de mayor producción en ambos modos de fertilización corresponden, como cabría esperar, y en todos los tratamientos a los cortes de primavera siendo los mayores valores encontrados los correspondientes a la primavera de 1998 estando en consonancia con la pluviometría de ese año. Asimismo y, por la misma razón, en otoño de este mismo año las producciones registradas son las más bajas sobre todo en la parcela A' más alejada del nivel freático.

A diferencia de lo que ocurre en el modo de fertilización de primavera (parcelas A y B) donde se alcanzan antes aumentos de producción estadísticamente significativos en los diferentes tratamientos con respecto al control en la parcela más húmeda (B), en el modo de primavera-otoño no se observa dicha diferencia entre parcelas, posiblemente por lo dicho anteriormente sobre la consideración del nivel freático como factor limitante.

Existe coincidencia, sobre todo, en los cortes de primavera, de que los aumentos más significativos con respecto a las parcelas elementales control ocurren en ambos modos de fertilización en los tratamientos que combinan N con P, siendo también elevados los rendimientos en el modo de fertilización de primavera-otoño con fertilización máxima de P (tratamiento 5: 200 kg/ha de superfosfato al 46%).

De la misma manera que en el modo de fertilización de primavera, el incremento de la dosis de abonado de P (tratamientos 3, 4 y 5) en el modo de primavera-otoño no correlaciona con

un incremento de producción en las correspondientes parcelas elementales, tal vez porque este tipo de suelos tienen una capacidad limitada para mantener la biodisponibilidad del P, de tal manera que incrementos en la concentración de dicho elemento no se reflejan con los consiguientes incrementos de disponibilidad para las plantas (Pinto *et al.*, 1997).

Tras el análisis de varianzas para comparar los dos modos de fertilización en el año en el que coinciden ambos ensayos (1997), se observan solamente diferencias significativas en el corte de otoño (3-12-97), seguramente debido a la reciente fertilización de las parcelas elementales (21-11-97).

### Composición botánica

En ambos modos de fertilización, las parcelas elementales «control» presentan un comportamiento similar con predominio del grupo de «otras familias» en las parcelas más secas (A y A') (Tablas 5 y 6) mientras que en B y B' se observa un equilibrio entre gramíneas y «otras familias». Según Cacho *et al.* (1998) la dominancia del grupo «otras» corresponde al estado de un pasto pobre y degradado, y su menor relevancia en las parcelas cercanas al nivel freático (B y B') deriva del predominio de especies gramíneas adaptadas a condiciones de humedad y algo de acidez como *Agrostis capillaris* y, en menor medida, *Anthoxanthum odoratum*. No se observa una presencia significativa de legumino-

sas en las parcelas elementales «control», tal vez el predominio de *Agrostis* elimine éstas por competencia (Díaz y Piñeiro, 1997).

Tras los tratamientos se observa un incremento del % de leguminosas en las parcelas más secas (A y A') siendo este incremento más acusado en el modo de fertilización de primavera-otoño. En la parcela más cercana al nivel freático y en este mismo modo de fertilización (B') se registra un incremento del % de gramíneas en detrimento del grupo «otras familias». Este incremento no se observa en dicha parcela en el modo de fertilización de primavera (B).

Estos datos sugieren que el modo de fertilización primavera-otoño es más efectivo para mejorar la calidad del pasto que el modo de primavera, sobre todo en las parcelas más secas donde se incrementa la proporción de leguminosas respecto al control y el % de *Agrostis* aumenta respecto al de otras gramíneas de menor valor forrajero.

**CONCLUSIONES**

La mejora de fertilización de un pastizal de media montaña en Navalcaballo (Soria) afecta distintamente a la producción de pasto según la

	Primavera '97			Otoño '97			Primavera '98			Otoño '98		
	GS	LG	OT	GS	LG	OT	GS	LG	OT	GS	LG	O
<b>Parcela A'</b>												
00-00-00	25	5	70	57		43	25	6	69	83		17
20-60-20	46	8	46	60		40	40	16	44	72		28
00-30-00	38	5	57	54	18	28	37	13	50	83	17	
00-60-00	30	30	40	37		63	55	25	20	67		33
00-90-00	41	24	35	67		33	39	22	39	72	14	14
00-60-40	43	7	50	67		33	55	17	28	45	18	37
20-60-00	41	18	41	43		57	58	11	31	85		15
<b>Parcela B'</b>												
00-00-00	40		60	67		33	67		33	67		33
20-60-20	60		40	50		50	100			72		28
00-30-00	45		55	67		33	58		42	43		57
00-60-00	60		40	80		20	50		50	100		
00-90-00	45		55	83		17	67		33	83		17
00-60-40	58		42	85		15	100			100		
20-60-00	73		27	67		33	87		13	83		17

GS: gramíneas ; LG: leguminosas; OT: otras

Tabla 5. % de cobertura de los grupos de plantas (gramíneas, leguminosas y otras familias) en las parcelas A' y B' ( modo de primavera-otoño).

	Primavera '97			Otoño '97			Primavera '98			Otoño '98		
	GS	LG	OT	GS	LG	OT	GS	LG	OT	GS	LG	OT
<b>Parcela A</b>												
00-00-00	12		88	10		90	20		80			100
20-60-20	20		80	25	6	54	35	21	59	38		62
00-30-00	17		83	19	4	77	45	10	45	30		70
00-60-00	15		85	17	13	70	57		43	50		50
00-90-00	22	11	67	35	5	60	57		43	36		64
00-60-40	25		75	28	17	55	45		55	66		34
20-60-00	37		63	28	6	66	23		77			100
<b>Parcela B</b>												
00-00-00	60	10	30	45		55	50		50	75		25
20-60-20	50	5	45	50		50	50		50	80		20
00-30-00	67		33	36		64	50		50	75		25
00-60-00	75		25	50		50	75		25	67		33
00-90-00	70	10	20	54		46	56		44	75		25
00-60-40	54		46	40		60	55		45	80		20
20-60-00	85		15	60		40	63		37	75		25

GS: gramíneas ; LG: leguminosas; OT: otras

Tabla 6. % de cobertura de los grupos de plantas (gramíneas, leguminosas y otras familias) en las parcelas A y B (modo de primavera).

zona considerada (más o menos próxima al nivel freático) sólo cuando el régimen pluviométrico en Abril y Mayo no es alto.

No se establecen diferencias estadísticamente significativas en el período de máxima producción (primavera) entre los dos modos de fertilización estudiados (primavera vs. primavera-otoño). En ambos casos, los tratamientos más efectivos son los que incluyen N y P. Las dosis lineales de P no determinan aumentos lineales de las producciones.

En el modo de fertilización de primavera-otoño se observan los mejores resultados en cuanto a la

composición botánica del pasto, incrementándose la calidad de las gramíneas y el porcentaje de leguminosas en la parcela más seca y el porcentaje de gramíneas en la parcela más húmeda. El modo de fertilización de primavera sólo mejora el % de gramíneas en la parcela más seca.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación ha podido ser realizada gracias a la concesión por parte de la Junta de Castilla y León de una beca para la realización de una tesis doctoral cuyo desarrollo incluye este estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CACHO, E. M.; ASENJO, B.; ALLUÉ, J. R. y CIRIA, J. (1998). «Efecto de la fertilización en la producción y composición florística en un pastizal de media montaña en Navalcaballo (Soria)». *XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P. Soria*, Junio de 1998.
- CIRIA CIRIA, J. (1996) (Director). *Diagnóstico de los sectores agrario y agroindustrial de la provincia de Soria*. Universidad de Valladolid. E.U.I.T.A. Soria. Proyecto Adapt. Fondo Social Europeo. Excm. Diputación Provincial de Soria.
- DÍAZ, N. y PIÑEIRO, J. (1997). «Curvas de producción de praderas en la media y alta montaña». *XXXVII Reunión Científica de la S.E.E.P. Sevilla*, Mayo de 1997.
- PINTO, M.; RODRÍGUEZ, M.; BESGA, G.; OYANARTE, M., 1997. Utilización efectiva de la aplicación de P en una pradera de raigrás inglés y trébol blanco. *XXXVII Reunión Científica de la S.E.E.P. Sevilla*, Mayo de 1997.

#### COMPARATION BETWEEN TWO MODELS OF FERTILIZATION ON A MIDDLE MOUNTAIN GRAZING LAND IN NAVALCABALLO (SORIA): PRODUCTION AND BOTANICAL COMPOSITION.

#### SUMMARY

Fertilization is studied as an alternative to get an improvement in production and botanical composition of a degraded middle mountain grazing land for sheep. To achieve tis aim, two methods of fertilization (spring, spring-autumn) in plots with different edaphic humidity are tried.

The answers to this production are not determined by the manure models. The treatments which include N and P at the same time giving the highest performances in all the cases. Location, however, does have influence on these answers depending on the spring rainfall.

Fertilization has a possitive influence on the quality of pasture establishing the manure method the differences of this improvement. Thus, while spring manure promoves changes in the driest plot, spring-autumn manure induces them as well in the most humid are.

Such a heterogeneous nature of these fertilizing options, which gives room for improvement not only quantitatively but also qualitatively, brings to mind that the best way to keep this improvement going in

## VARIANZA GENÉTICA Y HEREDABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ A DIFERENTES DENSIDADES

CAMPO RAMÍREZ, L. y MORENO-GONZÁLEZ, J.

*Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (C.I.A.M) Apartado 10. A Coruña*

### RESUMEN

La selección de genotipos de maíz con altos rendimientos es uno de los principales objetivos en la Mejora Genética. La densidad de plantas óptima para la selección de maíz grano no es la misma que la requerida en la selección de maíz forrajero. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la densidad de plantas en la estimación de las varianzas genéticas y la heredabilidad ( $h^2$ ) en la producción de maíz grano y forrajero. La densidad más apropiada para la selección de maíz grano fue de 4 pl/m<sup>2</sup> con una  $h^2$  de 0,88, mientras que la densidad elegida para la selección de maíz forrajero fue de 13,5 pl/m<sup>2</sup> con una  $h^2$  de 0,87.

### PALABRAS CLAVES

Maíz grano, Maíz forrajero, *Zea mays*, L., Mejora genética.

### INTRODUCCIÓN

La planta de maíz forrajero es una de las principales fuentes de alimentación forrajera para los animales. Las variedades con buena

aptitud forrajera deben de producir altos rendimientos de materia seca con un alto contenido energético, poder ser ingerido por los rumiantes en grandes cantidades (Pinter *et al.*, 1986; Dhillon *et al.*, 1990) y reunir las condiciones idóneas para conseguir un buen ensilado. El grano de maíz es la parte más digestible y energética de la planta (Moreno-González, 1982). Se ha demostrado que la respuesta del rendimiento de materia seca a la densidad de plantas es asintótica (Bunting, 1971), mientras que para el rendimiento grano es parabólica (Tollenaar, 1989), por lo tanto la densidad óptima para la producción forrajera es más alta que para la producción de maíz grano (Iwata, 1973; Lucas, 1986).

Es necesaria una amplia base genética para que un carácter sea seleccionado en busca de genotipos superiores. Algunos mejoradores han recomendado seleccionar en la parte vegetativa de la planta para alta digestibilidad o baja fibra (Deinum, 1988; Deinum y Struik, 1986) y concentración de proteína en el grano (Moreno-González *et al.*, 1993). Las estimaciones de la heredabilidad según algunos investigadores, son superiores para la producción de la parte verde de la planta que para el grano. Los objetivos de este trabajo fueron encontrar las densidades

óptimas para seleccionar altas producciones de maíz grano y maíz forrajero.

## MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo dos ensayos, uno para maíz grano (experimento 1) y otro para maíz forrajero (experimento 2), en Mabegondo en 1996 y 1997. Se eligieron 36 híbridos pertenecientes a los ciclos de maduración FAO 200, 300 y 400, elegidos aleatoriamente entre los híbridos sembrados habitualmente en Galicia e incluidos dentro del INSPV. Los híbridos fueron sembrados a cinco densidades diferentes en cada uno de los experimentos, 2,75, 4, 6, 9 y 13,5 pl/m<sup>2</sup>.

El diseño experimental para cada ensayo fue un diseño factorial de parcelas subdivididas «split-plot», con dos factores, las densidades como factor principal y los híbridos de maíz como subparcelas. Se evaluaron dos repeticiones por año.

En el experimento 1 se determinó la producción de maíz grano (REND) ajustada al 14% de humedad. En el experimento 2 se determinó el rendimiento forrajero total (RF), que englobaba la planta entera excepto las raíces, el rendimiento verde de la planta (RPV), que incluía el tallo, las hojas y las espigas y el rendimiento de la mazorca (RMZ), que incluía el grano y el zuro.

La varianza genotípica se estimó a partir del análisis combinado de los dos años mediante el programa informático SAS (SAS System, 1989) y el procedimiento *proc varcomp method=type1*.

$\sigma_e^2$  es la varianza del error experimental cuya estima se obtiene del análisis de varianza presentado en la siguiente tabla:

Fuente de variación	gl(1)	CM(1)	CME
Repeticiones	r-1		
Años	a-1		
Repeticiones(años)	r(a-1)		
Genotipos	t-1	CM <sub>g</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_{(g*a)}^2 + (rxa)\sigma_g^2$
Genotipos x ambientes	(t-1)(a-1)	CM <sub>(g*a)</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_{(g*a)}^2$
Error	(t-1)(r-1)	CM <sub>e</sub>	$\sigma_e^2$

(1) r= n° de repeticiones, a= n° de años, t=n° de genotipos.

(2) CM<sub>g</sub>= cuadrados medios de los genotipos, CM<sub>(g\*a)</sub>= cuadrados medios de los genotipos\*ambientes, CM<sub>e</sub>= cuadrado medio del error.

Cuadrados Medios Esperados

Donde  $\sigma_{(g*a)}^2$  es la varianza de la interacción genotipos por ambiente y  $\sigma_g^2$  es la varianza genotípica. La varianza del error asociada a la estimación de la varianza genotípica fue (Kempthorne, 1973):

$$\text{Var}(\sigma^2) = \frac{1}{(rxa)^2} \left[ \frac{2(CM_g)^2}{(t-1)+2} + \frac{2(CM_{(g*a)})^2}{(t-1)(a-1)+2} \right]$$

En los casos en los cuales no se encontraron diferencias significativas en la interacción genotipos x ambiente se volvió a reestimar el CM<sub>e</sub> combinando la suma del cuadrado del error (SC) y de g\*a, aumentando así los grados de libertad y por lo tanto disminuyendo la desviación típica de la varianza genotípica, dt ( $\sigma_g^2$ ).

La heredabilidad (h<sup>2</sup>), en sentido amplio, se estimó:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma_{(g*a)}^2}{a} + \frac{\sigma_e^2}{ra}} = 1 - \frac{CM_{(g*a)}}{CM_g}$$

El intervalo de confianza de la heredabilidad se calculó según el método descrito por Knapp *et al.*, (1985).

La varianza genotípica de los híbridos incluidos en el experimento, incluye los efectos que se heredan en un programa de híbridos (efectos aditivos y de dominancia específica).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Varianza genotípica y heredabilidad del rendimiento grano:

Las h<sup>2</sup> del rendimiento grano para las densidades de 2,75, 4, 6, 9 y 13,5 pl/m<sup>2</sup> fueron de 0,86, 0,88, 0,80, 0,53 y 0,75, respectivamente (Tabla 1). En la densidad 4 pl/m<sup>2</sup> se consiguió la heredabilidad más alta 0,88, con la segunda desviación típica más baja y la segunda varianza genética más alta, precedida solamente por la densidad intermedia. En la densidad 2,75 pl/m<sup>2</sup> se encontró la segunda h<sup>2</sup> más alta, 0,86, la desviación típica más baja y fue la única densidad en la cual los efectos ambientales y los genotípicos no interaccionaron entre sí. La  $\sigma_g^2$  en esta densidad fue la menor de todas las estimadas. Por tanto considerando la magnitud de todos los

parámetros genéticos estimados, la densidad de 4 pl/m<sup>2</sup> resultó la más favorable para realizar la selección de híbridos de maíz para grano en este experimento. Sin embargo observamos que a medida que la densidad aumenta, también aumenta la varianza fenotípica hasta alcanzar un máximo a la densidad de 9 pl/m<sup>2</sup>, mientras que la varianza genotípica máxima fue a 6 pl/m<sup>2</sup>. Por tanto puede esperarse que con un mayor control de la varianza del error (aumentando el número de repeticiones), y de la interacción genotipo x ambiente (aumentando el número de ambientes), la densidad de 6 pl/m<sup>2</sup> sea la más idónea para la selección de maíz grano.

#### Varianza genotípica y heredabilidad del maíz forrajero

En ninguna de las densidades se encontró efecto del ambiente sobre los genotipos para RF, RPV o RMZ (Tabla 1). Las heredabilidades más altas aparecieron en las densidades extremas. En la densidad 2,75 pl/m<sup>2</sup> se encontró una h<sup>2</sup> de 0,88, 0,89 y 0,90, para RPV, RMZ y RF respectivamente. En la densidad 13,5 pl/m<sup>2</sup> las h<sup>2</sup> fueron de 0,88, 0,81 y 0,87, para RPV, RMZ y RF. A esta densidad se obtuvo la mayor variabilidad genética para todos los rendimientos, mientras que a la densidad de 2,75 pl/m<sup>2</sup> se encontraron las desviaciones típicas más bajas así como  $\sigma_g^2$  menores.

Las heredabilidades estimadas por Moreno-González *et al.*, (1993) para RF, RMZ y RPV, a la densidad de 10 pl/m<sup>2</sup>, fueron superiores, 0,91,

0,93 y 0,85 respectivamente, con unas  $\sigma_g^2$  de 8,89, 3,24 y 1,61. Ferret *et al.*, (1991), establecieron unas heredabilidades en sentido estricto de 0,57 para RF, 0,59 para RPV y 0,30 para RMZ.

#### CONCLUSIONES

El rendimiento grano de la mazorca es el que se encuentra influenciado por el efecto diferencial del ambiente y no el rendimiento forrajero de la planta ya que no se encontró interacción genotipo x ambiente a ninguna de las densidades estudiadas tanto para RF, como RMZ o RPV. Si se quiere seleccionar para el RF y RPV se podría utilizar tanto la densidad de 2,75 pl/m<sup>2</sup> como 13,5 pl/m<sup>2</sup>, pero la más idónea sería la más alta porque presenta alta variabilidad genética y heredabilidad y además es la densidad de siembra que más se aproxima a la densidad real para maíz forrajero. Para seleccionar RMZ quizás fuese más favorable la densidad 6 pl/m<sup>2</sup> ya que presentó la segunda heredabilidad más alta, 0,84, mayor  $\sigma_g^2$  que la densidad 2,75 pl/m<sup>2</sup> y menor desviación típica que la densidad 13,5 pl/m<sup>2</sup>.

La densidad idónea de selección del rendimiento de maíz grano sería la densidad de 4 pl/m<sup>2</sup> porque presentó las más alta heredabilidad, la segunda desviación típica más baja y una muy alta variabilidad genética. Además el efecto del ambiente sobre los genotipos fue menor que el encontrado en las densidades 6, 9 y 13,5 pl/m<sup>2</sup>.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNTING, E. S. (1971). «Plant density and yield of shoot dry material in maize in England». *J. Agric. Sci. Camb.*, 77, 175-185.
- DEINUM, B. (1988). «Genetics and environmental variation in quality of forage maize in Europe». *Neth. J. Agric. Sci.*, 36, 400-403.
- DEINUM, B. y STRUIK, P.C. (1986). *Improving the nutritive value of forage maize*. P. 77-90. In O. Dolstra and P. Miedema (ed) *Breeding of silage maize*. (Citado por Moreno-González *et al.*, 1993 y Graybill *et al.*, 1991).
- DHILLON, B. S.; PAUL, CH.; ZIMMER, E.; GURRATH, P. A.; KLEIN, D. y POLLMER, W. G. (1990). «Variation and covariation in stover digestibility traits in diallel crosses of maize». *Crop. Sci.*, 30, 931-936.
- FERRET, A.; CASAÑAS, F.; VERDÚ, A. M.; BOSCH, L. y NUEZ, F. (1991). «Breeding for yield and nutritive value in forage maize: An easy criterion for stover quality, and genetic analysis of Lancaster variety». *Euphytica*, 53, 61-66.

Densidad	2,75				4			
	REND	RPV	RMZ	RF	REND	RPV	RMZ	RF
$MS_g^{(3)}$	6479809,77**	4003958,79**	6005068,51**	18827077,25**	8854349,93**	6224824,30**	7516863,18ns	26116710,08**
$MS_{(g-a)}^{(4)}$	740947,47ns	536122,47ns	667325,95ns	1771434,08ns	1076881,51*	1091706,75ns	1770753,98ns	4527467,17ns
$\sigma_g^2$ (1)	1434715,57	875983,71	1337009,21	4253296,74	1944367,11	1232736,02	1470010,48	5303028,91
$\sigma_{(g-a)}^2$ (5)	0,00	27073,91	7720,70	0,00	242876,11	0,00	100449,55	0,00
$\sigma_e^2$ (2)	931956,10	500023,93	657031,68	1813890,30	591128,45	1293880,21	1636821,25	4904594,43
$h^2$ (6)	0,86	0,88	0,89	0,90	0,88	0,79	0,78	0,81
d.t. ( $\sigma_g^2$ ) (7)	379085,57	233352,06	349759,20	1096056,46	518440,96	364503,28	440476,09	1527231,03
IC ( $h^2$ ) (8)	0,94-0,80	0,92-0,77	0,94-0,81	0,95-0,83	0,93-0,79	0,90-0,69	0,87-0,59	0,90-0,70
Densidad	6				9			
	REND	RPV	RMZ	RF	REND	RPV	RMZ	RF
$MS_g^{(3)}$	10659404,62**	8268092,58**	8667802,45**	32076002,14**	12089396,74**	7930973,09**	9378977,41**	30981159,57**
$MS_{(g-a)}^{(4)}$	2120903,68**	746629,32ns	1024389,01ns	2629095,98ns	5690909,11**	1538028,30ns	2244674,87ns	6141644,89ns
$\sigma_g^2$ (1)	2134625,24	1750509,65	1817863,44	6966015,08	1599621,91	1637040,00	1790322,24	6382851,68
$\sigma_{(g-a)}^2$ (5)	689369,04	0,00	0,00	0,00	2019340,79	116411,41	20239,82	518919,04
$\sigma_e^2$ (2)	742165,59	1266053,98	1396348,71	4211941,80	1652227,54	1382813,09	2217688,45	5449752,83
$h^2$ (6)	0,80	0,85	0,84	0,87	0,53	0,83	0,76	0,82
d.t. ( $\sigma_g^2$ ) (7)	631710,29	482517,42	506061,32	1869929,60	776643,76	463395,05	550386,48	1810351,50
IC ( $h^2$ ) (8)	0,89-0,65	0,95-0,84	0,93-0,79	0,95-0,86	0,73-0,17	0,89-0,66	0,86-0,58	0,89-0,65
Densidad	13,5				13,5			
	REND	RPV	RMZ	RF	REND	RPV	RMZ	RF
$MS_g^{(3)}$	10015677,71**	10314655,28**	10166282,27**	36940939,89**	10166282,27**	36940939,89**		
$MS_{(g-a)}^{(4)}$	2539047,85**	948213,89ns	1965665,94ns	4211063,34ns	1965665,94ns	4211063,34ns		
$\sigma_g^2$ (1)	1869157,47	2259143,15	2054808,64	8039680,69	2054808,64	8039680,69		
$\sigma_{(g-a)}^2$ (5)	759886,56	0,00	13963,69	0,00	13963,69	0,00		
$\sigma_e^2$ (2)	1019274,73	1278082,66	1947047,69	4782217,14	1947047,69	4782217,14		
$h^2$ (6)	0,75	0,88	0,81	0,87	0,81	0,87		
d.t. ( $\sigma_g^2$ ) (7)	600564,38	601116,55	594638,77	2153361,00	594638,77	2153361,00		
IC ( $h^2$ ) (8)	0,86-0,56	0,95-0,84	0,89-0,66	0,94-0,80	0,89-0,66	0,94-0,80		

(1) Varianza genotípica; (2) Varianza del error; (3) Cuadrados medios de los genotipos; (4) Cuadrados medios de los genotipos\*ambientes;

(5) Heredabilidad; (6) Desviación típica de la varianza genotípica; (7) Intervalo de confianza de la heredabilidad.

(8) \*\*, significativamente diferente de cero al nivel del 5 y 1% respectivamente; ns, no significativo

(9) REND, rendimiento grano; RPV, rendimiento forrajero de la parte verde; RMZ, rendimiento forrajero de la mazorca; RF, rendimiento forrajero total.

Tabla 1. Varianza genética y heredabilidad en sentido amplio del rendimiento grano y forrajero (REND, RPV, RMZ y RF)<sup>(10)</sup> (Kg/ha), para todas las densidades (pl/m<sup>2</sup>), medidos en 36 genotipos y dos ambientes.



- GRAYBILL, J.S.; COX, W.J.; OTIS, D.J. (1991). «Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and planting density». *Agron. J*, 83, 559-564.
- IWATA, F. (1973). «Studies on high-yielding culture in corn-theory and practice». *Bull. Ins. Agric. Res*, 46, 63-129. (Citado por Graybill *et al.*, 1991).
- KEMPTHORNE, O. (1973). *An introduction to genetic statistics*. The Iowa State University Press.
- KNAPP, S. J.; STROUP, W. W. y ROSS, W. M. (1985). «Exact confidence intervals for heretability on a progeny mean basis». *Crop Sci*, 25, 192-194.
- LUCAS, E. O. (1986). «The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (*Zea mays L.*)» in Nigeria. *J. Agric. Sci. Cam*, 107, 573-578.
- MORENO-GONZÁLEZ, J. (1982). «El maíz forrajero: una opción en las explotaciones ganaderas». *Pastos*, 12 (1): 157-170.
- MORENO-GONZÁLEZ, J.; CASTRO, P.; LOSADA, E. y LÓPEZ, A. (1993). «Variabilidad y selección de genotipos de maíz forrajero para valor nutritivo utilizando el NIRS». *Actas de la XXXIII Reunión Científica de la SEEP*. Ciudad Real (Castilla- La Mancha). 29 de Marzo- 2 de Abril de 1993, 161-168.
- PINTER, L.; HUNTER, R. B. y SZABO, J. (1986). «Near infrared technique as a tool for investigating corn silage (*Zea mays L.*) quality». *Maydica*, 31, 295-305.
- SAS SYSTEM FOR WINDOWS (1989). *SAS Institute Inc. SAS User's Guide: Statistics Version 6.12*. SAS Institute Inc, Cary, N.C. USA.
- TOLLENAR, M. (1989). «Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988». *Crop Sci*, 29, 1365-1371.

#### GENETIC VARIATION AND HERITABILITY ON THE GRAIN AND FORAGE PRODUCTION OF DENSITY DIFERENTS.

##### SUMMARY:

Genetic selection for increased production of maize is one of the main objectives of maize plant breeding. The best plant density for grain maize selection should not be the same than for forage maize selection. The objective of this work was to evaluate the effect of plant density on the estimates of genetic variation and heretability ( $h^2$ ) for grain and forage production. The most suitable density for grain maize selection was 4 pl/m<sup>2</sup> with a  $h^2$  of 0,88; while the optimum density for the forage maize selection was 13,5 pl/m<sup>2</sup> with a  $h^2$  of 0,87.

##### KEY WORDS

Grain maize, Forage maize, *Zea mays*, L., Plant Breeding.

# DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ FORRAJERO A DISTINTAS DENSIDADES DE PLANTAS MEDIANTE EL NIRS

CAMPO RAMÍREZ, L.; MORENO-GONZÁLEZ, J. y CASTRO, P.

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (C.I.A.M) Apartado 10. A Coruña

## RESUMEN

El maíz forrajero es actualmente una de las principales alternativas en las explotaciones agrarias debido a la elevada cantidad de materia seca que aporta frente a otros forrajes y también a su alto valor energético. Los objetivos de este trabajo fueron encontrar una ecuación de predicción para dos parámetros de calidad del maíz forrajero, la digestibilidad *in vitro* (IVMOD) y el contenido de fibra ácido detergente (FAD) de la parte verde de la planta, y relacionar ambos parámetros con la densidad de plantas. Se han obtenido dos ecuaciones de predicción para IVMOD y FAD mediante la técnica NIRS y se ha encontrado una disminución de la digestibilidad y un incremento de la concentración de fibra ácido detergente cuando la densidad aumenta.

## PALABRAS CLAVE

IVMOD, FAD, *Zea mays*, L., Mejora Genética

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones para mejorar el valor nutritivo del ensilado de maíz son: (i) concentración

óptima de materia seca para una perfecta fermentación tras el ensilado, (ii) alta digestibilidad para maximizar la ración y aumentar la eficiencia de conversión en la alimentación animal y (iii) alta concentración de proteína para reducir gastos de aporte suplementario al silo. En programas de mejora genética se ha recomendado seleccionar digestibilidad en la parte verde de la planta (Hunt *et al.*, 1992) y concentración de proteína en el grano (Moreno-González *et al.*, 1993). La digestibilidad de la parte verde de la planta es aproximadamente del 60%, con variaciones de hasta 10 puntos entre diferentes genotipos, mientras que la de la mazorca es del 80% con poca variación entre genotipos, por lo tanto es en esta fracción de la parte verde de la planta donde comúnmente se presupone un mayor potencial en la selección genética. La digestibilidad de la parte verde de la planta ha sido correlacionada negativamente con la concentración de fibra ácido detergente (FAD) (Dhillon *et al.*, 1990; Hunt *et al.*, 1992) la cual contiene lignina indigestible y celulosa parcialmente digestible. A su vez se ha demostrado que la densidad tiene un efecto significativo en la concentración de FAD y fibra neutro detergente (FND) (Graybill *et al.*, 1991).

Se han propuesto una serie de métodos indirectos para determinar la calidad nutritiva del

maíz, como la digestibilidad *in vitro* del líquido ruminal y los métodos enzimáticos. Los inconvenientes que presentan estos análisis son su laboriosidad, su elevado coste, la producción de residuos y su escasa capacidad predictiva.

La técnica NIRS (*Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano*), supera en gran parte todos estos inconvenientes (Roza *et al.*, 1995; Lübberstedt *et al.*, 1997). Esta técnica ha sido recomendada como un buen método para evaluar la calidad nutritiva de los forrajes (Zimmer *et al.*, 1990) debido al gran volumen de muestras que pueden ser manejadas. La técnica NIRS ha sido utilizada para estimar digestibilidad de la materia orgánica *in vitro* (IVMOD) (Albanell *et al.*, 1995; Van Waes *et al.*, 1997), y para la determinación de fibra (FAD y FND), así como proteína bruta (PB) (Graybill *et al.*, 1991; Amari y Abe, 1997).

Los objetivos de este trabajo fueron: (i) estimar la ecuación de predicción de la materia orgánica digestible (IVMOD) y la concentración de fibra ácido detergente (FAD) de la parte verde de la planta y (ii) estudiar el efecto de la densidad sobre la calidad nutritiva de la parte verde de la planta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se eligieron aleatoriamente 36 híbridos de maíz incluidos en el Catálogo de Semillas y Plantas de Vivero (INSPV). Los ensayos se realizaron en los años 1996 y 1997 en Mabegondo. Los híbridos fueron sembrados a cinco densidades 2,75, 4, 6, 9 y 13,5 pl/m<sup>2</sup>. El diseño experimental fue de parcelas subdivididas, «split-plot», con las densidades como factor principal y los híbridos como subparcelas. Se evaluaron dos repeticiones por año.

Para la determinación de IVMOD y FAD se cortaron todas las plantas de cada parcela, se separaron las mazorcas y la parte verde se picó mediante una cosechadora-picadora. Se recogieron muestras representativas de cada parcela por cuarteos sucesivos y se llevaron al laboratorio donde se secaron en estufa a 80°C durante 17 h hasta que alcanzaron un peso constante. Las muestras se molieron mediante un molino Christy y Norris 8" con tamíz de 1 mm de paso

de luz. El método de laboratorio empleado para establecer las regresiones entre los datos espectrales y los valores nutritivos fueron la determinación de la digestibilidad *in vitro* según el procedimiento de Alexander y Gowan (1969), para IVMOD y el procedimiento de Goering y Van Soest (1970), adaptado al digestor Fibertec System M de Tecator, para la determinación de FAD.

Se leyeron dos submuestras por muestra con un espectrofotómetro Neotec 6250 de Pacific Scientific en la zona espectral comprendida entre 1100 y 2500 nm. El espectro de las muestras fue cortado dejando solamente el rango de luz visible para evitar ruidos de fondo. Las ecuaciones se obtuvieron mediante el programa informático NEWISI (ISI NIRS Versión 3.10) y la lecturas de las muestras y las predicciones de NIRS finales, fue realizada en el programa NSAS 2.1 (NIRS Spectral Analysis Software).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ecuaciones de predicciones NIRS

Para la obtención de las ecuaciones de calibración de IVMOD y FAD se utilizaron 113 y 111 muestras respectivamente, elegidas aleatoriamente y se leyeron sus espectros de reflectancia en el NIRS. Se compararon varias ecuaciones con diferentes procesos estadísticos mínimos cuadrados parciales, PLS; mínimos cuadrados parciales modificados, MPLS; Step-up; regresión de componentes principales, PCR, etc, diferente número de grupos de validación cruzada, varios términos en cada ecuación y utilizando la primera o segunda derivada como transformación matemática a fin de encontrar la mejor ecuación que relacionase los datos de laboratorio con los datos obtenidos por la ecuación. Tanto para IVMOD como FAD el mejor procedimiento estadístico fue el método MPLS, con 8 grupos de validación cruzada, 5 términos de la ecuación y la segunda derivada. El coeficiente de determinación múltiple de calibración ( $R^2_c$ ) para IVMOD fue de 0,81 y para FAD 0,91 y el error estándar de calibración (SEC) fue de 2,63 y 1,47 para IVMOD y FAD respectivamente.

La validación de las ecuaciones de calibración se realizó con 65 muestras en ambos casos, para poder estimar el coeficiente de determinación de predicción, ( $R^2_p$ ) y el error estándar de predicción (SEP), entre los datos obtenidos en el NIRS y los datos de laboratorio. El valor  $R^2_p$  para IVMOD fue de 0,85 con un SEP de 2,15. Para FAD se consiguió un  $R^2_p$  de 0,87 y un SEP de 1,76.

Una vez comprobada la validez de las ecuaciones se agruparon todas las muestras analizadas en un mismo fichero de calibración y se desarrollaron las ecuaciones finales (Tabla 1) con el fin de conseguir el rango más amplio de predicción. En las ecuaciones finales el  $R^2_c$  para IVMOD fue de 0,82 con un SEC de 2,5, mientras que para FAD se obtuvieron valores de 0,89 para  $R^2_c$  y 1,55 para SEC.

Estos parámetros de fiabilidad estadística nos permiten decir que las ecuaciones obtenidas tienen un aceptable grado de ajuste y son comparables a las obtenidas por otros autores. En trabajos precedentes Lübberstedt *et al.*, (1997) utilizaron 65 muestras para calibración y 71 para validación y consiguiendo  $R^2_p$  de 0,85 en la determinación de la materia orgánica digestible. Albanell *et al.*, (1995) hallaron un  $R^2_c$  de 0,81 con un SEC de 1,46 obtenido en la predicción NIRS para IVMOD. Estos mismos autores en 1997 con 162 muestras de calibración y 18 de validación, lograron  $R^2_c$  más altos, 0,93 con un SEC de 2,57.

Las ecuaciones de predicción NIRS para FAD siempre ofrecen mejores resultados que las ecuaciones de predicción para IVMOD.

Martinez-Yañez (1997) consiguió valores de  $R^2_c$  0,98 en 1993 y 1994 y valores de  $R^2_p$  de 0,97 y 0,98 respectivamente, en la obtención de las ecuaciones NIRS para FAD.

En nuestro trabajo estimamos las predicciones NIRS sobre el total de muestras recogidas en los años 1996 y 1997, 1628 en total, obteniendo muy buenas predicciones en todos los casos.

### Efecto de la densidad sobre la calidad nutritiva de la parte verde de la planta:

Los valores de IVMOD disminuyeron a medida que aumentaba la densidad (Tabla 2). Resultados similares ya fueron obtenidos por Wilkinson (1978) y Park y Park (1992), mientras que otros no encontraron cambios significativos en la digestibilidad a diferentes densidades (Kim *et al.*, 1998). Se encontraron diferencias entre densidades en 1996 y en la media de los dos años, pero no en 1997. Si se observa la media de los dos años, las diferencias no fueron significativas entre las densidades 4, 6 y 9 pl/m<sup>2</sup>, pero sí entre estas y las densidades 2,75 y 13,5 pl/m<sup>2</sup>.

El contenido de fibra aumentó positivamente con la densidad. Los valores más bajos de FAD fueron encontrados en la densidad 2,75 pl/m<sup>2</sup> con un valor de 39,5 para la media de los dos años, mientras que las mayores concentraciones de FAD aparecieron en la densidad 13,5 pl/m<sup>2</sup> con una media de 44,6. Se encontraron diferencias de FAD entre las densidades en 1996, 1997 y la media de 1996-1997, aunque no fueron significativas entre las densidades 4 y 6 pl/m<sup>2</sup> y las

Ecuación	IVMOD	FAD
Procedimiento estadístico	MPLS	MPLS
Transformación matemática	2ª derivada	2ª derivada
Grupos de validación cruzada	8	8
Términos de la ecuación	5	5
Nº de muestras empleadas	178	176
Años de muestro	1996-1997	1996-1997
Media	57,8	42,37
Sesgo	1,5	0,93
$R^2_c$	0,82	0,89
SEC	2,5	1,55

Tabla 1. Ecuaciones de predicción de los parámetros de calidad IVMOD y FAD(1) de la parte verde de la planta en maíz forrajero.

(1)IVMOD materia orgánica digestible *in vitro*, FAD fibra ácido detergente.

densidades 9 y 13,5 pl/m<sup>2</sup> en la media de los dos años. Cabrales-Flores *et al.*, (1992) también hallaron incrementos en el contenido de fibra cuando aumentaba la densidad.

En general tanto la disminución de la digestibilidad como el aumento del contenido en FAD fue mayor a densidades altas. Por lo tanto densidades por encima de 9 pl/m<sup>2</sup> podrían implicar pérdidas importantes de digestibilidad. Es ciertamente sorprendente que la suma de las estimaciones de IVMOD y FAD para cada par de datos homólogos es alrededor de 100, lo que indica que ambos parámetros están estrechamente y negativamente correlacionados y que mediante la estimación de uno puede estimarse el otro.

## CONCLUSIONES

La técnica NIRS es un buen método para predecir la digestibilidad de la materia orgánica y el contenido de fibra ácido detergente de la parte verde de la planta ya que reducimos el tiempo de análisis y el ajuste de las ecuaciones es suficientemente bueno.

El aumento del contenido de FAD está ligado a la disminución de la digestibilidad. La siembra del cultivo del maíz forrajero a densidades elevadas conlleva mayores producciones pero también una pérdida considerable de la digestibilidad de la parte verde, lo que hay que tener en cuenta a la hora de elegir una adecuada densidad de siembra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANELL, E.; PLAXATS, J.; FERRET, A.; BOSCH, L. y CASANAS, F. (1995). «Evaluation of near infrared reflectance spectroscopy for predicting stover quality trait in semi-exotic populations of maize». *J. Sci. Food. Agri*, 69(3), 269-273.
- ALBANELL, E.; PLAXATS, J. y HAS, H. T. (1997). «A note on prediction of maize stover quality by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) technique». *J. Anim. Feed. Sci*, 6(4), 559-565.
- ALEXANDER, R. H. y Mc GOWAN, M. (1969). «The routine determination of in vitro digestibility of organic matter in forages». *J. Br. Grassl. Soc*, 21, 140-149.
- AMARI, H.; ABE, A. (1997). «Application of near infrared reflectance spectroscopy to forage analysis and prediction of TND contents». *JARQ*, 31(1), 55-63.
- CABRALES-FLORES, J. M.; CASTELLANOS-FLORES, J. J.; FERNÁNDEZ-RIVERA, S.; LIBERA-MUÑOZ, M. Y GONZÁLEZ-HERNANDEZ, V. A. (1992). «Effect of plant architecture and population density on yield and quality of maize stovers». *R. Fit. Mex*, 15(2), 104-113. Abs.
- DHILLON, B. S.; PAUL, CH.; ZIMMER, E.; GURRATH, P. A.; KLEIN, D. y POLLMER, W. G. (1990). «Variation and covariation in stover digestibility traits in diallel crosses of maize». *Crop. Sci*, 30, 931-936.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). «Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedure and some applications)». *U.S.D.A. Agric. Handbook*, 379.

Densidad	IVMOD			FAD		
	1996	1997	1996-1997	1996	1997	1996-1997
2,75	63,8	58,1	61,0	37,5	41,5	39,5
4	62,5	55,7	59,1	38,8	43,7	41,2
6	61,1	56,5	58,8	39,9	43,9	41,9
9	59,6	55,7	57,6	42,5	44,2	43,4
13,5	58,1	53,0	55,6	43,1	46,1	44,6
cv(%)	0,83	2,24	1,73	1,82	2,02	1,95
sig est	**	ns	*	*	*	*
LSD(5%)	1,75	3,48	1,73	2,60	2,46	1,43

Tabla 2: Medias de los caracteres de calidad nutritiva IVMOD y FAD(1) de la parte verde de la planta de maíz forrajero sembrado a diferentes densidades (pl/m<sup>2</sup>), en los años 1996, 1997 y la media de los dos años 1996-1997.

(1)IVMOD materia orgánica digestible *in vitro*, FAD fibra ácido detergente

\*,\*\*,\*\*\*, significativamente diferente de cero al 0,05, 0,01 y 0,001%; ns, no significativo

- GRAYBILL, J. S.; COX, W. J y OTIS, D. J. (1991). «Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and planting density». *Agron. J.* 83, 559-564.
- HUNT, C.W.; KEZAR, W. y VINANCE, R. (1992). «Yield, chemical composition, and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by hybrid». *J. Prod. Agri*, 5, 286-290.
- KIM, J. G.; CHUNG, E. S.; SEO, S.; KANG, W. S.; YANG, J. S. y CHO, Y.M. (1998). «Effects of plant density of forage yield and quality of corn. J. K.». *Soc. Grass. Sci*, 18(1), 49-54. Abs.
- LUBBERSTEDT, T.; MELCHINGER, A. E.; KLEIN, D.; DEGENHARDT, H. y PAUL, C. (1997). «QTL mapping in testcrosses of European flint lines of maize: II. Comparison of different testers for forage quality traits». *Crop. Sci*, 37(6) (1913-1922).
- MARTÍNEZ-YAÑEZ, I. (1997). *Transferencia de alelos favorables desde poblaciones a líneas puras en maíz (Zea mays.L) grano y forrajero*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Biología.
- MORENO-GONZÁLEZ, J.; CASTRO, P.; LOSADA, E.; LOPEZ, A. (1993). «Variabilidad y selección de genotipos de maíz forrajero para valor nutritivo utilizando el NIRS». *Actas de la XXXIII Reunión Científica de la SEEP*. Ciudad Real (Castilla- La Mancha). 29 de Marzo- 2 de Abril de 1993, 161-168.
- PARK, B.H. Y PARK, B.S. (1992). «Effect of growing season and plant density on yield components of early and late variety in silage corn». *Res. Rep. Rur. Dev. Adm.* 34(1), 65-69. Abs.
- ROZA, B.; MARTINEZ, A.; FERNANDEZ, O.; SANTOS, B. y MODRONO, S. (1995). «Análisis del maíz forrajero por NIRS. Variaciones en las predicción según tratamiento matemático de los datos espectrales». *Pastos*, 25(1), 99-113.
- VAN-WAES, J.; CARLIER, L.; WAES, C. VAN; BOCKSTAELE, E. VAN.; VAN-WAES, J.; VAN-WAES, C. y VAN-BOCKSTAELE, E. (1997). «Evaluation of quality characteristics in official trials with silage maize varieties in Belgium». *Neth. J. Agri. Sci*, 45,(2), 277-289.
- WILKINSON, J.M. (1978). *The ensiling of forage maize: effects on composition and nutritive value*. En: *Forage maize*. Ed. by E.S. Bunting, B.F. Pain, R. H. Phipps, J. M. Wilkinson y R.E. Gunn. ARC, 201-237.
- ZIMMER, E.; GURRATH, P. A.; PAUL, C.; DHILLON, B. S.; POLLMER, W. G. y KLEIN, D. (1990). «Near infrared reflectance spectroscopy analysis of digestibility traits of maize stover». *Euphytica*, 48, 73-84.

## DETERMINATION OF FORAGE MAIZE QUALITY TO DIFERENTS PLANT DENSITY OF THE NIRS ANALYSIS

### SUMMARY

Forage maize is at present an alternative crop in livestock forms. This is because of its high dry matter production and energetic value compared to other farm forages. The objectives of this work were (1) to find a prediction equation to estimate two parameters of forage maize quality of the stover, the *in vitro* digestible organic matter (IVDOM) and the acid detergent fiber (ADF); (2) to relate the nutritive parameters with plant density. Two prediction equations based on NIRS analysis, one for IVDOM and other for ADF, were obtained. An plant density increased, the IVDOM decreased and the ADF increased.

### KEY WORDS

IVDOM, ADF, *Zea mays*. L, Plant Breeding.

## CALIDAD FORRAJERA DE *Pennisetum Purpureum* Y *Panicum Maximum* EN LA ISLA DE TENERIFE (ISLAS CANARIAS)

CHINEA, E.; BARQUIN, E. y AFONSO, C.

Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna. Carretera de Geneto, 2.  
38271 La Laguna. Tenerife (España)

### RESUMEN

Se ha estudiado el establecimiento de dos especies de gramíneas forrajeras tropicales en condiciones mediterráneas suaves. Se aportan técnicas agronómicas, condiciones edáfico-climáticas, calidad química-bromatológica, ingestión por chivos y su posible utilización en otras zonas similares. La producción fue de 8,3 t MS(corte)/ha para *Pennisetum* y 13,8 t MS(corte)/ha para *Panicum*. El consumo medio de materia seca, en g/chivo-día fue de 452 para *Pennisetum* y de 492 para *Panicum*.

### PALABRAS CLAVE

*Pennisetum*, *Panicum*, forraje, Islas Canarias.

### INTRODUCCIÓN

La ganadería del Archipiélago da un censo de 251.107 caprinos, 41.563 ovinos y 23.107 bovinos (Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1995). En 1987, en la Universidad de La Laguna se estableció una parcela de 285 m<sup>2</sup> dedicada al cultivo de gramíneas forrajeras tropicales (*Pennisetum* y *Panicum*),

con semillas procedentes de Rivas, Nicaragua (Martín *et al.*, 1989; Martín y China, 1990).

El objetivo fue estudiar especies C<sub>4</sub> resistentes a la sequía, tolerantes a la salinidad de las aguas, de crecimiento rápido, productoras de forraje con alto contenido en fibra y que se adaptasen a las condiciones edáficas y climáticas de la Isla. Primero se estudiaron sus sistemas de multiplicación, sus necesidades nutritivas y la producción de materia seca (Delgado, 1989). De 1991 a 1997 sólo se regó durante los veranos, cuando había agua sobrante, y se segó cuando se necesitaba pasto. En este período de semiabandono, no se multiplicaron por semillas, sufrieron paradas en invierno (6-15 °C), no fueron atacadas por plagas ni enfermedades, y su mayor desarrollo se obtuvo en los meses de mayo a septiembre (25-32°C). En estas condiciones, *Pennisetum* alcanzó un metro de altura en treinta días.

Después de este período, se segó (6/10/97), se regó por aspersión según necesidades del cultivo con una dosis de 36 mm/semana, y se le incorporaron 20 t/ha de estiércol de conejo de granja. Se observó una respuesta inmediata en el crecimiento de las plantas. En 1997 realizamos el presente estudio de producción de forraje, calidad químico-bromatológica, y aceptación e

ingestión por 24 chivos estabulados, durante 24 días (2/2/98-25/2/98).

## MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela está situada a 550 msm, con una climatología mediterránea húmeda y suave (tabla1). En un establo de 80 m<sup>2</sup>, se instalaron 12 corrales de 2 m de largo, 1m de ancho y 1,2 m de alto, con temperatura media interior de 19°C y humedad relativa del 70%. Se utilizaron 24 chivos de la Agrupación Caprina Canaria, y del grupo étnico Majorero, de 10-11 meses de edad, y peso medio de 36 (6) kg al comenzar el estudio. Para los ensayos de ingestión, se situaron dos chivos por corral, alimentados con 200 g/día-chivo de maíz y 400 g/día-chivo de pienso de cría y recria, durante los 24 días del ensayo.

*Pennisetum purpureum* Schum., es una herbácea rizomatosa perenne, ideal para corte, de hasta 3 m de alto en nuestra situación. Se plantaron 220 m<sup>2</sup>, con un marco de plantación de 0,5 m entre surcos, que luego quedó obliterado por un crecimiento notable de las macollas. *Panicum maximum* Jacq., es también una herbácea rizomatosa perenne, ideal para pastoreo, de hasta 1 m de alto en nuestras condiciones. Se plantaron 65 m<sup>2</sup>, con un marco de 50 cm de anchura de macolla y 40 cm entre líneas.

Se empleó un sistema de riego por aspersión fijo, con aspersores de media presión (3 atm) de una sola boquilla y un caudal de 1.800 l/h, con tubo porta aspersores de acero galvanizado de un metro de alto y 25 mm de diámetro.

Se empezó a cortar (2/02/98) a ras del suelo con una motosegadora de tijeras oscilantes; después fueron picadas (5-10 cm) con una picadora eléctrica de cuchillas, en el interior del establo.

*Pennisetum* tenía 1-2 m de alto, y *Panicum* 0,75 m. Esta altura se alcanzó transcurridos cuatro meses desde la siega anterior.

## Toma de muestras

Para estimar la producción y hacer el análisis químico-bromatológico, de cada especie se tomaron 3 muestras de 1 m<sup>2</sup>, al azar. Para el análisis del suelo, se tomaron 3 submuestras en cada parcela, a profundidades de 0-20 y 20-50 cm.

## Ingestión en el pesebre

Se efectuó a lo largo de 24 días, llenando diariamente el comedero de forrajeras con el pasto picado y pesado el mismo día, pesándose al día siguiente lo rehusado. Durante el período de adaptación, que fue de dos días para cada especie, se les aportó 1,5 kg MV/día-chivo.

## Técnicas de laboratorio. Análisis del suelo

Las muestras fueron secadas, disgregadas y tamizadas a 2 mm. En la pasta saturada se midió el pH con un pH-metro Crison 517 y la conductividad eléctrica con un conductímetro Crison 525. Los cationes asimilables (Na, K, Ca y Mg) se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica, Perkin-Elmer 370 A; la materia orgánica se calculó por el método de Walkley y Black; y el fósforo asimilable, según Olsen et al.(1954) con un espectrofotómetro de UV/VIS Perkin-Elmer 551S. La textura se determinó mediante análisis granulométrico con un densímetro de Bouyoucos.

## Análisis químico-bromatológico

Se recogieron muestras de cada especie para determinar en el laboratorio la materia seca, cenizas (horno mufla a 550°C, Carbolite Furnaces CSF 1100), proteína bruta (Kjeldahl), extracto etéreo (Soxtec System HT, 1043 Extraction Unit. Tecator), fibra bruta (Weende), materia extractible libre de nitrógeno; fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y celulosa

Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Pluviometría (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Total
1995	22	13	17	100	45	74	355
1996	25	13	19	97	48	74	672
1997	21	13	17	98	57	78	327

Tabla 1. Temperatura, humedad relativa y pluviometría en la parcela del ensayo.



ácido detergente (Fibertec System M, 1020 Hot Extractor, y Fibertec System 1021 Cold Extractor, ambos Tecator); lignina ácido detergente y hemicelulosa (Van Soest y Wine, 1967); macro y microelementos: fósforo (Chapman y Pratt, 1973); sodio y potasio (fotómetro EEL, Evans) por el método de la AOAC, 1990; calcio, magnesio, hierro, zinc, cobre y manganeso (Perkin-Elmer 370 A).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las condiciones de 1997, se dieron riegos de apoyo de 36 mm/semana. En la tabla 2 se puede observar que se trata de un agua alcalina con altos contenidos de carbonatos y bicarbonatos y baja C.E.

### Características edáficas

La textura a la profundidad de 30 cm fue: 43% de arcilla, 29 % limo y 28 % arena, clasificán-

dose como un suelo arcilloso. Los datos que aparecen en las tablas 3 y 4 muestran una buena fertilidad, debido al aporte de estiércol de conejo (que ha sido la única enmienda incorporada). En la tabla 3 se observa una mayor concentración de P asimilable que en la tabla 4; los suelos de las dos parcelas presentan una alta concentración de sodio asimilable a la profundidad de 20-50 cm.

### Ingestión voluntaria en el pesebre

El peso final de los chivos vivos fue de 38 ( $\pm 5$  kg) lo que implica un incremento de 2 kg en 24 días contando con la ración. El consumo medio de materia verde fue superior en *Pennisetum*, 3.704 g/chivo-día, que en *Panicum*, 2.258 g/chivo-día. Por el contrario, el consumo medio de materia seca, en g/chivo-día, fue de 452 para *Pennisetum* y 492 para *Panicum*.

En este trabajo, la producción de *Panicum* ha sido similar a la obtenida por Martín y China, 1.990 (fertilización: 50 kg/ha urea 46%), tam-

	dS/m	meq/l.						
pH	CE	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>
9,20	0,45	0,40	0,20	1,00	1,56	0,84	3,76	5,94

Tabla 2. Análisis del agua de riego.

Profundidad (cm)	pH	%	dS/m	ppm	Cationes Asimilables (meq/100g)				
	PS	MO	CE	P	Na	K	Ca	Mg	
0-20	7,4	43	2,5	1,15	132	1,5	1,5	16,6	6,0
20-50	7,8	44	4,6	1,08	128	1,6	1,8	15	2,7

Tabla 3. Análisis del suelo en la parcela de *Pennisetum purpureum* (n=3).

Profundidad (cm)	pH	%	dS/m	ppm	Cationes Asimilables (meq/100g)				
	PS	MO	CE	P	Na	K	Ca	Mg	
0-20	7,1	42	1,4	1,29	72	1,4	2,7	13,5	7,2
20-50	7,4	46	5,6	1,11	60	1,7	1,3	11,5	4,7

PS: porcentaje de saturación; MO: materia orgánica; CE: conductividad eléctrica.

Tabla 4. Análisis del suelo en la parcela de *Panicum maximum* (n=3).

Corrales	Materia verde	Materia seca
1-2	3.875	473
3-4	3.600	439
5-6	3.700	451
7-8	3.600	439
9-10	3.550	433
11-12	3.900	476

Tabla 5. Ingestión de *Pennisetum purpureum*, g/chivo y día. Dos animales por corral.

bién fue igual en HUM, PB y LAD, y menor en CEN y FB (tabla 7).

Rojas-Ulate *et al.* (1984) obtuvieron producciones superiores con *Pennisetum purpureum* en Costa Rica, único dato encontrado en la bibliografía con valores superiores a los conseguidos en Canarias en nuestras condiciones.

La FAD y la FND hallados aquí son algo inferiores a las aportadas por Clavero y Ferrer (1995), siendo igual la PB.

Comparando con datos de Crampton y Harris (1979), en este ensayo se obtuvieron valores semejantes en MELN, PB y P, superiores en CEN, e inferiores en MS, FB, EE y Ca.

Los valores encontrados por Clavero *et al.* (1995) de las concentraciones de los elementos P, Na, K, Fe y Zn son superiores a los nuestros, y los de Ca y Mg inferiores. Sin embargo todos los de Montalvo *et al.* (1987) son parecidos.

La producción en MV de *Pennisetum* es algo mayor que la de *Panicum*, pero debido a la menor HUM de *Panicum*, la producción en MS por hectárea y corte es superior a la de *Pennisetum*. El elevado contenido en HUM de *Pennisetum* hace que haya que segar, picarlo y suministrarlo el mismo día, para evitar su fermentación.

*Pennisetum* tiene un mayor contenido en CEN, K, Fe, Cu y Mn que *Panicum*. Por el contrario, *Panicum* tiene más PB. Los contenidos en EE, FB, MELN, FND, FAD, CAD, LAD, HEM, P, Na, Ca, Mg y Zn, son prácticamente iguales para las dos gramíneas.

## CONCLUSIONES

Se recomiendan estas especies forrajeras C<sub>4</sub> para Canarias, plantadas solas o combinadas, entre 0-500 msm, como aporte de fibra y minerales para la alimentación de rumiantes. Se estima

Corrales	Materia verde	Materia seca
1 - 2	2.050	447
3 - 4	1.987	433
5 - 6	2.362	515
7 - 8	2.300	501
9 - 10	2.562	559
11 - 12	2.287	499

Tabla 6. Ingestión de *Panicum maximum*, g/chivo y día. Dos animales por corral.

que 0,75 ha cultivadas con estas dos gramíneas en la proporción 3:1 sean suficientes para cubrir las necesidades de este tipo de forraje de 100 cabras estabuladas durante un año. Sería recomendable el empleo de aguas residuales depuradas. Existe la ventaja de que no se multiplican por semillas en nuestras condiciones, como hace *Pennisetum setaceum*, que es una invasora.

## AGRADECIMIENTOS

A la Compañía Canaria «El Valle S.A.» por su patrocinio. A la Consejería de Economía y Hacienda del Gobierno de Canarias por subvencionar esta investigación. Y a la Dra M<sup>a</sup> de los Ángeles Rivas Cembellín, directora del Laboratorio Agroalimentario de Tenerife (Gobierno de Canarias), por su colaboración en los análisis químicos. A B. Martín Torrealba y P. Martín Barroso por su colaboración

	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Panicum maximum</i>
t MV(corte)/ha	68,3	62,2
t MS(corte)/ha	8,3	13,6
HUM (%)	87,8	78,2
MS (%)	12,2	21,8
CEN (%)	15,6	11,5
MO (%)	84,4	88,5
PB (%)	9,8	12,4
EE (%)	1,8	1,5
FB (%)	25,4	25,5
MELN (%)	47,4	49,1
FND (%)	58,5	62,7
FAD (%)	35,1	35,1
CAD (%)	29,2	28,
LAD (%)	3,7	4,5
HEM (%)	23,4	27,6
P (%)	0,4	0,4
Na (%)	0,9	0,7
K (%)	3,6	2,7
Ca (%)	0,3	0,3
Mg (%)	0,2	0,2
Fe (ppm)	601,0	178,0
Zn (ppm)	35,0	35,0
Cu (ppm)	12,0	9,0
Mn (ppm)	47,0	33,0

Tabla 7. Resultados de la producción y composición químico-bromatológica de *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum* (n=3). (HUM) Humedad; (MS) Materia Seca; (CEN) Cenizas; (MO) Materia Orgánica; (PB) Proteína Bruta; (EE) Extracto Etéreo; (FB) Fibra Bruta; (MELN) Materia Extraíble Libre de Nitrógeno; (FND) Fibra Neutra Detergente; (FAD) Fibra Ácido Detergente; (CAD) Celulosa Ácido Detergente; (LAD) Lignina Ácido Detergente; (HEM) Hemicelulosa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 15th Edition. Arlington, Virginia.
- CHAPMAN, H. P. y PRATT, P. F. (1973). *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Trillas, Mexico, 195 pp.
- CLAVERO, T. y FERRER, O. (1995). Valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott.) *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 12:365-372.
- CLAVERO, T.; FERRER, O. y PERÈZ, J. J. (1995). Contenido mineral del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott.), bajo diferentes condiciones de defoliación. *Actas de la XXXV Reunión Científica de la SEEP*. Tenerife, 263-266.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (1995). *Estadísticas agrarias*. Gobierno Autónomo de Canarias. 19 pp.
- CRAMPTON, E; HARRIS, L.E. (1979). *Nutrición Animal Aplicada*. Ed. Acribia. Zaragoza. 756 pp.
- DELGADO, B. (1989). «Estudio de la nutrición mineral y valor nutritivo del *Pennisetum purpureum* Schum». Trabajo Fin de Carrera. EUITA. Universidad de La Laguna. Sin publicar.
- MARTÍN, B.; DÍAZ, A.; CHINEA, E. y DELGADO, B. (1989). «Posibilidades de cultivo del Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) en Tenerife (Isla Canarias)». *Actas de la XXIX Reunión Científica de la SEEP*. Badajoz-Elvas, 79-86.
- MARTÍN, B. y CHINEA E. (1990). «Posibilidades de cultivo y aprovechamiento del Pastos Guinea (*Panicum maximum*) en Tenerife (Islas Canarias)». *Actas de la XXX Reunión Científica de la SEEP*. San Sebastián, 93-100.
- MONTALVO, M. I.; VEIGA, J.V.; MCDOWELL, L. R.; OCUMPAUGH, W. R. y MOTT, G.O (1987). «Mineral content of dwarf *Pennisetum purpureum* under grazing condition». *Nutrition reports international*. 35.1: 157-169.
- OLSEN, S. R.; COLE, C. V.; WATANABE, F. S. y DEAN, L. (1954). «Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonat». *USDA: Circular n° 939*.
- ROJAS ULATE, W.; JIMENEZ CRESPO, C. (1984). «Manejo y producción del pasto king grass (*Pennisetum purpureum*)». *Conferencia Nacional de Producción Animal*. San José. Costa Rica, 32 pp.
- VAN SOEST, P. J. y WINE, R. (1967). «Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents». *Journal of the AOAC* 50, 1: 50-55.

FODDER QUALITY OF *Pennisetum purpureum* AND *Panicum maximum* IN TENERIFE (CANARY ISLANDS)

## SUMMARY

The establishment of two tropical fodder grasses in a mild mediterranean climate has been studied. Included are agronomical techniques, soil and climatic conditions, plant production, chemical-bromatological qualities, ingestion by kids and the possibility to use these grasses in similar zones. Yieldings were of 8,3 t DM (one trimming)/ha for *Pennisetum* and 13,8 t DM(one trimming)/ha for *Panicum*. Mean DM ingestion in g/kid-day was 452 for *Pennisetum* and 492 for *Panicum*.

## KEY WORDS

*Pennisetum*, *Panicum*, fodder, Canary Islands.

# MANEJO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN CINCO ESPECIES DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS SILVESTRES EN CLIMAS SEMIÁRIDOS FRÍOS

DE ANDRÉS, E. F.; MARTÍNEZ AVELLANO, P.(2);  
SÁNCHEZ, F. J.(1); TENORIO, J. L. y AYERBE, L.(1)

(1) Centro de Recursos Fitogenéticos. INIA. Apdo. 1045. 28800-Alcalá de Henares, Madrid

(2) Dpto. de Uso Sostenible del Medio Natural. INIA. Apdo. 8111. 28080-Madrid

## RESUMEN

Durante 2 años se ha evaluado la producción de biomasa de 5 especies de leguminosas arbustivas silvestres: *Dorycnium hirsutum*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Medicago arborea*, *Medicago citrina* y *Medicago strasseri*. Los arbustos, crecidos en 2 condiciones de cultivo (regadío y secano), se sometieron a 3 regímenes anuales de corte: 1) un corte en primavera; 2) un corte en otoño; y 3) dos cortes, en primavera y en otoño. El material recogido en cada poda se separó en tres fracciones: tallos, hojas y flores y frutos. La producción media de biomasa fue de 3,35 t MS/ha en el género *Medicago* y de 4,02 t MS/ha en el género *Dorycnium*. No se observaron diferencias en la productividad entre regadío y secano, excepto en *M. strasseri*, posiblemente por un mejor uso del agua. La biomasa que se recogió en primavera era superior a la que se recogió en otoño, principalmente a causa de la pérdida de hojas durante el verano. En *M. citrina* y *D. pentaphyllum* fueron las especies con una mayor producción de biomasa, sobre todo en condiciones de secano, posiblemente al resistir mejor la sequía. Por estas características *D. pentaphyllum* y *M. citrina* son las especies más interesantes para su utilización en trabajos de reve-

getación y para la producción de forraje en épocas de baja producción herbácea.

## PALABRAS CLAVE

*Dorycnium*, *Medicago*, productividad

## INTRODUCCIÓN

La degradación de los ecosistemas agrarios y naturales es un grave problema que afecta cada vez con más intensidad a distintas regiones españolas. La solución a este problema viene dada por el establecimiento de sistemas agrosilvopastorales que pueden permitir el uso múltiple del territorio. Desde hace tiempo las leguminosas arbustivas silvestres están recibiendo una atención especial como especies de uso múltiple: creación de sistemas agroforestales, revegetación de espacios alterados por las actividades humanas, uso forrajero, mantenimiento de actividades cinegéticas, etc. Las leguminosas arbustivas, por su capacidad de fijar nitrógeno, son capaces de crecer en terrenos de baja calidad, mejorando las condiciones del suelo y favoreciendo el crecimiento de otras plantas (Van Andel *et al.*, 1993). Además, algunas tienen un

gran interés como forrajeras por su elevado valor nutritivo (Alegre *et al.*, 1993; Sancha *et al.*, 1993) y una alta capacidad para proteger el suelo frente a la erosión (Andreu *et al.*, 1994, 1995).

La región centro de la Península Ibérica se caracteriza por un clima semiárido frío, siendo la sequía el factor limitante para el crecimiento de las plantas. El objetivo principal de este trabajo es evaluar y comparar la productividad de 5 especies de leguminosas arbustivas pertenecientes a los géneros *Dorycnium* y *Medicago*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en la parcela experimental de leguminosas arbustivas silvestres situada en la finca «La Canale» del INIA, en Alcalá de Henares (Madrid). Las 5 especies evaluadas fueron: *Dorycnium hirsutum* L. (procedente de Córcega), *Dorycnium pentaphyllum* Scop. (procedente de Albacete), *Medicago arborea* L. (procedente de Gerona), *Medicago citrina* (Font-Quer) Greuter (procedente de las Islas Columbretes) y *Medicago strasseri* Matthäs, Greuter y Risse (procedente de Creta). Las plantas se cultivaron en vivero y se transplantaron a la parcela experimental empleándose un marco de plantación de 3 m x 1 m, según un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones, con 24 plantas cada repetición. La plantación estuvo sometida a dos tratamientos hídricos: Regadío, aporte hídrico de apoyo durante los meses de verano consistente en un solo riego mensual de 60 l/m<sup>2</sup>, y Secano, plantas sin regar.

Transcurridos 2 años de crecimiento en la parcela, se sometieron a los arbustos a 3 regímenes de corte: 1) 1 corte anual en primavera; 2) 1 corte anual en otoño; y 3) 2 cortes anuales, en primavera y otoño. En cada parcela elemental y para cada tratamiento se evaluó el material vegetal de 3 arbustos, recogiendo el material susceptible de ser utilizado por herbívoros. De esta forma, en la primera poda realizada la longitud de las ramas recogidas fue de alrededor de 50 cm para *D. pentaphyllum* y el género *Medicago*, y de unos 40 cm para *D. hirsutum*. En los siguientes cortes realizados se tomó el material que había crecido desde el corte anterior. El material vegetal recogido se separó en

las siguientes fracciones: tallos, hojas, y flores y frutos, y se determinó la producción de materia seca después de secar a 80°C durante al menos 48 horas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1 y 2 se muestran la producción de biomasa por planta de las cinco especies estudiadas, así como la proporción de cada una de las distintas fracciones. La biomasa recogida durante el 1<sup>er</sup> año corresponde al crecimiento de la planta durante 2 años, desde que se transplantaron a la parcela, y la biomasa recogida durante el 2<sup>o</sup> año corresponde al crecimiento anual desde el corte anterior.

En *M. arborea* y *M. citrina* no se observaron diferencias significativas entre los dos tratamientos hídricos, sin embargo *M. strasseri* producía significativamente más biomasa en regadío que en secano (tabla 1). Esto nos indica que *M. strasseri* es la especie que mejor uso del agua realiza y que en esta especie el aporte hídrico durante el verano puede paliar en parte los efectos de la sequía. En general, la biomasa recogida en primavera es mayor que en otoño, posiblemente a causa de la pérdida de hojas durante el verano (Alegre *et al.*, 1998) y a un crecimiento reducido durante los meses secos. En este sentido, al comparar la producción de biomasa del género *Medicago* durante el verano (ver líneas PO2 en la tabla 1) se puede observar que *M. citrina* es la especie más productiva, debido en parte a que es la especie más resistente al estrés hídrico (de Andrés *et al.*, 1997, 1998) y la que menos hoja pierde durante el verano (Alegre *et al.*, 1998). En la evaluación de las distintas fracciones en que se separó el material vegetal recogido, se encontró que la biomasa recogida en primavera presentaba una mayor proporción de hojas que en otoño (tabla 1), confirmándose la pérdida de hojas durante el verano, como se ha comentado anteriormente. También se pudo observar que la proporción de tallos tiende a disminuir durante el 2<sup>o</sup> año de experimentación (tabla 1), posiblemente debido a que los tallos presentaron un menor grosor.

En el género *Dorycnium*, en general, no se observaron diferencias entre la biomasa por

			g MS/planta		% T		% H		% F		
			R	S	R	S	R	S	R	S	
<i>Medicago arborea</i>	1 <sup>er</sup> Año	PO1	1610 <sup>aA</sup>	1317 <sup>aA</sup>	49.4 <sup>cA</sup>	38.8 <sup>cB</sup>	36.9 <sup>aA</sup>	41.5 <sup>aA</sup>	13.8 <sup>bB</sup>	19.7 <sup>aA</sup>	
		PO2	218 <sup>bA</sup>	290 <sup>bA</sup>	62.8 <sup>bA</sup>	70.4 <sup>bA</sup>	37.2 <sup>aA</sup>	29.6 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.1 <sup>bA</sup>	
		P	1538 <sup>aA</sup>	1350 <sup>aA</sup>	51.0 <sup>cA</sup>	41.0 <sup>cB</sup>	34.8 <sup>aB</sup>	42.0 <sup>aA</sup>	14.2 <sup>bB</sup>	17.0 <sup>aA</sup>	
		O	1275 <sup>aA</sup>	933 <sup>aA</sup>	77.5 <sup>aA</sup>	78.5 <sup>aA</sup>	21.2 <sup>bA</sup>	20.6 <sup>aA</sup>	1.3 <sup>bA</sup>	0.9 <sup>bA</sup>	
	2 <sup>o</sup> Año	PO1	181 <sup>cA</sup>	257 <sup>bcA</sup>	37.4 <sup>bA</sup>	34.3 <sup>cA</sup>	60.2 <sup>aA</sup>	59.8 <sup>aA</sup>	2.3 <sup>bA</sup>	5.9 <sup>bA</sup>	
		PO2	125 <sup>cA</sup>	156 <sup>cA</sup>	41.0 <sup>bA</sup>	44.2 <sup>bA</sup>	59.0 <sup>aA</sup>	55.8 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>cA</sup>	
		P	481 <sup>bA</sup>	522 <sup>aA</sup>	39.0 <sup>bA</sup>	38.5 <sup>bA</sup>	50.0 <sup>bA</sup>	50.9 <sup>bA</sup>	11.1 <sup>aA</sup>	10.6 <sup>aA</sup>	
		O	828 <sup>aA</sup>	339 <sup>bB</sup>	51.9 <sup>aA</sup>	47.8 <sup>aA</sup>	48.1 <sup>bA</sup>	52.2 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>cA</sup>	
	<i>Medicago citrina</i>	1 <sup>er</sup> Año	PO1	967 <sup>aA</sup>	906 <sup>aA</sup>	32.2 <sup>cA</sup>	34.7 <sup>bA</sup>	61.7 <sup>aA</sup>	59.2 <sup>aA</sup>	6.1 <sup>aA</sup>	6.1 <sup>aA</sup>
			PO2	842 <sup>aA</sup>	688 <sup>aA</sup>	55.1 <sup>bA</sup>	56.4 <sup>aA</sup>	44.9 <sup>bA</sup>	43.6 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.1 <sup>bA</sup>
			P	945 <sup>aA</sup>	871 <sup>aA</sup>	32.6 <sup>cA</sup>	35.9 <sup>bA</sup>	61.1 <sup>aA</sup>	56.7 <sup>aA</sup>	6.4 <sup>aA</sup>	7.4 <sup>aA</sup>
			O	1340 <sup>bA</sup>	939 <sup>aA</sup>	61.1 <sup>aA</sup>	61.6 <sup>aA</sup>	37.5 <sup>cA</sup>	38.2 <sup>bA</sup>	1.4 <sup>bA</sup>	0.2 <sup>bA</sup>
2 <sup>o</sup> Año		PO1	281 <sup>bA</sup>	387 <sup>bA</sup>	43.4 <sup>bA</sup>	44.4 <sup>bA</sup>	56.3 <sup>aA</sup>	55.3 <sup>aA</sup>	0.2 <sup>bA</sup>	0.3 <sup>bA</sup>	
		PO2	330 <sup>bA</sup>	326 <sup>bA</sup>	45.3 <sup>bA</sup>	39.3 <sup>bA</sup>	54.7 <sup>aA</sup>	60.7 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	
		P	984 <sup>aA</sup>	934 <sup>aA</sup>	51.1 <sup>aA</sup>	54.9 <sup>aA</sup>	45.4 <sup>bA</sup>	43.2 <sup>bA</sup>	3.5 <sup>aA</sup>	1.9 <sup>aA</sup>	
		O	545 <sup>bA</sup>	340 <sup>bA</sup>	41.7 <sup>bA</sup>	45.4 <sup>bA</sup>	58.3 <sup>aA</sup>	54.6 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	
<i>Medicago strasseri</i>		1 <sup>er</sup> Año	PO1	1759 <sup>aA</sup>	1120 <sup>bB</sup>	48.6 <sup>cA</sup>	45.1 <sup>cA</sup>	40.7 <sup>aA</sup>	40.8 <sup>aA</sup>	10.8 <sup>aB</sup>	14.2 <sup>aA</sup>
			PO2	632 <sup>bA</sup>	287 <sup>cB</sup>	60.2 <sup>bA</sup>	63.9 <sup>bA</sup>	39.6 <sup>aA</sup>	36.0 <sup>aA</sup>	0.3 <sup>bA</sup>	0.1 <sup>bA</sup>
			P	1617 <sup>aA</sup>	1556 <sup>aA</sup>	46.7 <sup>cA</sup>	48.8 <sup>cA</sup>	42.5 <sup>aA</sup>	34.6 <sup>bB</sup>	10.8 <sup>bB</sup>	16.6 <sup>aA</sup>
			O	1770 <sup>aA</sup>	965 <sup>bB</sup>	71.6 <sup>aA</sup>	73.4 <sup>aA</sup>	27.2 <sup>bA</sup>	24.2 <sup>bA</sup>	1.2 <sup>bA</sup>	2.4 <sup>bA</sup>
	2 <sup>o</sup> Año	PO1	366 <sup>bA</sup>	164 <sup>bB</sup>	28.2 <sup>dB</sup>	33.4 <sup>bcA</sup>	70.4 <sup>aA</sup>	63.6 <sup>bB</sup>	1.5 <sup>bA</sup>	3.0 <sup>aA</sup>	
		PO2	349 <sup>bA</sup>	88 <sup>bB</sup>	41.4 <sup>bA</sup>	44.7 <sup>bA</sup>	58.6 <sup>bA</sup>	55.3 <sup>baA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.1 <sup>bA</sup>	
		P	904 <sup>aA</sup>	470 <sup>ab</sup>	34.9 <sup>cA</sup>	32.1 <sup>cA</sup>	55.8 <sup>bcB</sup>	62.1 <sup>aA</sup>	9.4 <sup>aA</sup>	5.8 <sup>ab</sup>	
		O	697 <sup>aA</sup>	254 <sup>bb</sup>	50.4 <sup>aA</sup>	53.6 <sup>aA</sup>	49.6 <sup>cA</sup>	46.4 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	

Tabla 1. Producción de biomasa en arbustos del género *Medicago*, expresada en g de Materia Seca por planta, y proporción, en %, de las distintas fracciones (T, tallos; H, hojas; F, flores y frutos), en los dos tratamientos hídricos (R, regadío; S, seco) y en los tres regímenes de corte (2 cortes anuales, PO1 y PO2; 1 corte anual en primavera, P; 1 corte anual en otoño, O). Las medias acompañadas de letras distintas difieren significativamente al 5 % (Duncan=s múltiple range test; las letras minúsculas muestran diferencias entre frecuencia de corte, en cada especie y año; y las letras mayúsculas muestran diferencias entre tratamientos hídricos, en cada especie y año).

			g MS/planta		% T	% H <sup>1</sup>		% F		
			R	S		R	S	R	S	
<i>Dorycnium hirsutum</i>	1 <sup>er</sup> Año	PO1	1209 <sup>aA</sup>	989 <sup>aA</sup>	52.0 <sup>aA</sup>	51.1 <sup>aA</sup>	35.1 <sup>aA</sup>	29.8 <sup>bA</sup>	12.9 <sup>aA</sup>	
		PO2	482 <sup>bA</sup>	374 <sup>bA</sup>	44.6 <sup>aA</sup>	54.2 <sup>aA</sup>	55.3 <sup>aA</sup>	45.8 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	
		P	1455 <sup>aA</sup>	1086 <sup>ab</sup>	54.6 <sup>aA</sup>	49.4 <sup>aA</sup>	33.5 <sup>aA</sup>	28.7 <sup>bA</sup>	11.9 <sup>aA</sup>	
		O	1522 <sup>aA</sup>	1094 <sup>aA</sup>	50.7 <sup>aA</sup>	60.1 <sup>aA</sup>	49.3 <sup>aA</sup>	39.9 <sup>abA</sup>	0.0 <sup>bA</sup>	
	2 <sup>o</sup> Año	PO1	312 <sup>bA</sup>	413 <sup>abA</sup>	37.6 <sup>bA</sup>	40.2 <sup>bA</sup>	34.0 <sup>aA</sup>	36.0 <sup>aA</sup>	28.5 <sup>aA</sup>	
		PO2	138 <sup>bA</sup>	126 <sup>bA</sup>	71.3 <sup>aA</sup>	61.1 <sup>aA</sup>	28.7 <sup>aA</sup>	38.9 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>aA</sup>	
		P	707 <sup>aA</sup>	731 <sup>aA</sup>	35.7 <sup>bA</sup>	34.3 <sup>bA</sup>	39.3 <sup>aA</sup>	37.6 <sup>aA</sup>	25.1 <sup>bA</sup>	
		O	393 <sup>bA</sup>	236 <sup>bA</sup>	70.9 <sup>aA</sup>	64.6 <sup>aA</sup>	29.1 <sup>aA</sup>	35.4 <sup>aA</sup>	0.0 <sup>cA</sup>	
	<i>Dorycnium pentaphyl.</i>	1 <sup>er</sup> Año	PO1	1763 <sup>aA</sup>	1494 <sup>aA</sup>	61.6 <sup>aA</sup>	63.1 <sup>aA</sup>	38.4 <sup>aA</sup>	36.9 <sup>aA</sup>	—
			PO2	803 <sup>bA</sup>	875 <sup>bA</sup>	60.3 <sup>aA</sup>	67.7 <sup>aA</sup>	39.7 <sup>aA</sup>	32.3 <sup>aA</sup>	—
			P	1666 <sup>aA</sup>	1248 <sup>abA</sup>	70.8 <sup>aA</sup>	65.2 <sup>aA</sup>	29.2 <sup>aA</sup>	34.8 <sup>aA</sup>	—
			O	1152 <sup>bA</sup>	1248 <sup>abA</sup>	67.9 <sup>aA</sup>	70.4 <sup>aA</sup>	32.1 <sup>aA</sup>	29.6 <sup>aA</sup>	—
2 <sup>o</sup> Año		PO1	648 <sup>bA</sup>	900 <sup>bcA</sup>	50.0 <sup>aA</sup>	56.9 <sup>aA</sup>	50.0 <sup>aA</sup>	43.1 <sup>aA</sup>	—	
		PO2	358 <sup>bA</sup>	449 <sup>cA</sup>	59.5 <sup>aA</sup>	64.4 <sup>aA</sup>	40.5 <sup>bA</sup>	35.6 <sup>abA</sup>	—	
		P	1511 <sup>aA</sup>	1805 <sup>aA</sup>	61.4 <sup>aA</sup>	59.8 <sup>aA</sup>	38.6 <sup>bA</sup>	40.2 <sup>aA</sup>	—	
		O	740 <sup>bA</sup>	986 <sup>bA</sup>	70.8 <sup>aA</sup>	71.2 <sup>aA</sup>	29.2 <sup>cA</sup>	28.8 <sup>bA</sup>	—	

<sup>1</sup>En *D. pentaphyllum* corresponde a la media conjunta de hojas, flores y frutos.

Tabla 2. Producción de biomasa en arbustos del género *Dorycnium*, expresada en g de Materia Seca por planta, y proporción, en %, de las distintas fracciones (T, tallos; H, hojas; F, flores y frutos), en los dos tratamientos hídricos (R, regadío; S, seco) y en los tres regímenes de corte (2 cortes anuales, PO1 y PO2; 1 corte anual en primavera, P; 1 corte anual en otoño, O). Las medias acompañadas de letras distintas difieren significativamente al 5 % (Duncan=s múltiple range test; las letras minúsculas muestran diferencias entre frecuencia de corte, en cada especie y año; y las letras mayúsculas muestran diferencias entre tratamientos hídricos, en cada especie y año).

planta recogida en regadío y secano (tabla 2). También, en primavera se recogió mayor cantidad de materia seca por planta de *Dorycnium* que en otoño (tabla 2), lo cual puede ser debido a una cierta pérdida de hojas durante el verano, a una disminución en el crecimiento en la estación seca y a la ausencia de flores y frutos en otoño, éste último sobre todo en *D. hirsutum* (tabla 2). La producción de biomasa durante el verano (ver líneas PO2 en tabla 2) fue superior en *D. pentaphyllum* que en *D. hirsutum*, en este sentido hemos comprobado que *D. pentaphyllum* es más resistente a la sequía (de Andrés et al., 1997) y por lo tanto presenta una mayor capacidad de crecimiento durante los meses secos. En *D. pentaphyllum* la proporción de tallos y hojas se mantuvo estable durante todo el periodo de estudio (tabla 2), pero en *D. hirsutum* se observó un aumento en la proporción de tallos en la biomasa recogida en otoño (tabla 2), principalmente debido a la ausencia de flores y frutos en esta época del año.

La capacidad de supervivencia al final del periodo de estudio fue diferente para cada una de las especies (valor medio para los 3 tipos de corte y los 2 tratamientos hídricos): 100 % en *D. pentaphyllum*, 96 % en *M. strasseri*, 93 % en *M. citrina*, 90 % en *M. arborea* y 80 % en *D. hirsutum*. El caso más extremo fue en arbustos de *D. hirsutum* que se sometieron a una frecuencia de corte bianual, donde sólo

sobrevivieron el 62 % de las plantas. Esto nos indica que el arbusto que peor tolera las podas es *D. hirsutum* y el que mejor tolera estos tratamientos es *D. pentaphyllum*, además este arbusto, como se ha expuesto anteriormente, tiene una alta capacidad de regeneración después de cada corte.

A partir de los datos de producción por planta y de su capacidad de supervivencia, en la tabla 3 se han deducido los valores de productividad anual, en t MS/ha, de las 5 especies estudiadas, según el marco de plantación utilizado. La productividad media anual, en nuestro ensayo, en el género *Medicago* fue de 3.35 t MS/ha y de 4.02 t MS/ha en el género *Dorycnium*. Se observó que el arbusto más productivo fue *D. pentaphyllum*, tanto en condiciones de regadío como secano. En el género *Medicago*, *M. citrina* fue el arbusto que presentó una mayor producción en condiciones de secano, siendo *M. strasseri* la especie más productiva pero en condiciones de regadío.

En general, con el aumento de la frecuencia de los cortes al año tiende a disminuir la biomasa anual producida, posiblemente a que el aumento del número de podas vaya reduciendo la capacidad de regeneración de los arbustos. La mayor productividad anual se encontró en los arbustos que se cortaron cada primavera, debido a la pérdida de hojas durante el verano y a la mayor presencia de flores y frutos en pri-

t MS/ha		1 <sup>ER</sup> AÑO			2 <sup>O</sup> AÑO			Media
		PO	P	O	PO	P	O	
<i>Medicago arborea</i>	R	6.21	5.23	4.34	0.92	1.63	2.12	3.41
	S	5.47	4.59	3.17	1.36	1.78	1.06	2.91
							Media total:	16
<i>Medicago citrina</i>	R	6.15	3.21	4.56	1.80	3.34	1.54	3.43
	S	5.42	2.96	3.19	2.33	3.18	1.15	3.04
							Media total:	3.23
<i>Medicago strasseri</i>	R	8.13	5.50	6.02	2.43	2.82	2.37	4.55
	S	4.78	5.29	3.28	0.85	1.60	0.71	2.75
							Media total:	3.65
<i>Dorycnium hirsutum</i>	R	5.84	4.95	5.17	0.98	2.21	1.11	3.38
	S	4.41	3.69	3.72	1.34	2.49	0.66	2.72
							Media total:	3.05
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	R	8.72	5.66	3.92	3.42	5.14	2.52	4.90
	S	8.05	4.24	4.24	4.59	6.14	3.35	5.10
							Media total:	5.00

Tabla 3. Productividad total anual (en toneladas de materia seca por hectárea) de las 5 especies de leguminosas arbustivas silvestres, según la frecuencia de corte (2 cortes anuales, PO; 1 corte anual en primavera, P; 1 corte anual en otoño, O) y el tratamiento hídrico (regadío, R; secano, S).

mavera, además posiblemente los brotes nuevos generados en primavera sean más resistentes a la sequía que los brotes nuevos generados en otoño al frío.

## CONCLUSIONES

La alta capacidad de regeneración y crecimiento de *D. pentaphyllum* y *M. citrina*, sobre todo durante el verano, hace que sean las especies más interesantes en trabajos de revegetación, por su potencialidad en la producción de forraje en épocas de baja producción herbácea y para proteger el suelo frente a la erosión. En

nuestras condiciones, no es aconsejable la utilización del riego de apoyo durante el verano, ya que no se observaron diferencias significativas en cuanto a la producción de biomasa (excepto en la especie *M. strasseri*).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pudo ser realizado gracias a la financiación de la Comunidad Autónoma de Madrid a través del proyecto 06M/016/96. E.F. de Andrés y F.J. Sánchez son becarios postdoctorales del INIA. P. Martínez Avellano es becaria postdoctoral de la Fundación Caja de Madrid.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE, J.; SANCHA, J. L.; GUÍA, E. y AGUDO, M. A. (1993). «Caracterización nutritiva de arbustos forrajeros: I. Composición química de leguminosas arbustivas y su evolución estacional». *XVIII Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* Albacete (España).
- ALEGRE, J.; SOBRINO, E.; GUERRERO, A.; TENORIO, J. L.; DE ANDRÉS, E. F.; CERESUELA, J. L. y AYERBE, L. (1998). «Biomasa foliar aportada al suelo por leguminosas arbustivas del género *Medicago*». *III Congreso de la S.E.A.E.*: 30. Valencia (España)
- ANDREU, V.; RUBIO, J. L. y CERNI, R. (1994). «Use of a shrub (*Medicago arborea*) to control water erosion on steep slopes». *Soil Use and Management*. 10: 95-99.
- ANDREU, V.; RUBIO, J.L. y CERNI, R. (1995). «Effect of Mediterranean shrub on water erosion control». *Environmental Monitoring and Assessment*. 37: 5-15.
- DE ANDRÉS, E. F.; TENORIO, J. L.; MANZANARES, M.; SÁNCHEZ, F. J. y AYERBE, L. (1997). «Mecanismos de resistencia a la sequía en leguminosas arbustivas». *3<sup>er</sup> Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas.*: 5-8. Sitges (España).
- DE ANDRÉS, E. F.; MARTÍNEZ, P.; SÁNCHEZ, F. J.; TENORIO, J. L. y AYERBE, L. (1998). «Relaciones hídricas en leguminosas arbustivas del género *Medicago* bajo condiciones de estrés hídrico». *4<sup>o</sup> Simposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las Plantas.*: 57-60. Murcia (España).
- SANCHA, J. L.; ALEGRE, J.; GURRERO, A. y YEBENES, L. (1993). «Caracterización nutritiva de arbustos forrajeros: II. Digestibilidad e ingestión». *XVIII Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* Albacete (España).
- VAN ANDEL, J.; BAKKER, J. P.; GROOTJANS, A. P. (1993) «Mechanisms of vegetation succession: a review of concepts and perspectives». *Acta Botanica Neerlandica*. 42: 413-433.

## CUTTING MANAGEMENT AND BIOMASS PRODUCTION OF FIVE WILD SHRUBBY LEGUME SPECIES IN COLD SEMIARID CLIMATES

### SUMMARY

Biomass production of five wild shrubby legume species: *Dorycnium hirsutum*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Medicago arborea*, *Medicago citrina* y *Medicago strasseri*, was evaluated during two years. The work was undertaken under two different water regimes applied in summer, drought and irrigated.



Three cutting regimes were adopted: i) a single cut in spring; ii) a single cut in autumn; and iii) two cuts in spring and autumn. 3.35 t DM/ha in *Medicago* and 4.02 t DM/ha in *Dorycnium* were the dry matter yields. Biomass production in spring was higher than dry matter yield in autumn. But, it was not significantly differences between drought and irrigated, except for *M. strasseri*. *M. citrina* and *D. pentaphyllum* were the highest-yielding species, specially during summer, since these shrubs are more drought resistant. *M. citrina* and *D. pentaphyllum* could be interesting in land reclamation and valuable for providing supplementary forage during seasonally low herbage production.

#### KEY WORDS

*Dorycnium*, *Medicago*, productivity.

## SIEMBRA DE LEGUMINOSAS PASCÍCOLAS EN ERIALES A PASTOS DE ARAGÓN. ESTUDIOS PRELIMINARES

DELGADO, I.(1); OCHOA, M<sup>a</sup>. J.(1); ALBIOL, A.(2) y LOZANO, S.(2)

(1) *Servicio de Investigación Agroalimentaria*

(2) *Sección de Técnicas Agrarias*

*Apartado 727. 50080 Zaragoza. Diputación General de Aragón*

### RESUMEN

Se estudió la posibilidad de mejorar los eriales a pastos de Aragón, mediante la siembra de mielgas (*Medicago sativa*) y medicagos anuales (*M. polymorpha*, *M. truncatula* y *M. rigida*). La siembra se efectuó: a) previo laboreo del matorral con cultivador y b) sobre suelo incendiado, con y sin laboreo. La dosis de siembra fue de 15 a 20 kg de semilla/ha. Los eriales se localizaron en Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Zuera (Zaragoza) y Ballobar (Huesca), durante el periodo 1995-1998. Los resultados mostraron la viabilidad de la introducción de leguminosas pascícolas en los eriales a pastos. El número de mielgas establecidas se redujo de 72 a 24 plantas/m<sup>2</sup>, desde la nascencia al final del tercer año, y el de medicagos anuales de 62 a 3 plantas/m<sup>2</sup>. Las aportaciones de forraje de las leguminosas fueron escasas. El laboreo del suelo afectó notablemente al recubrimiento del suelo, que se redujo inicialmente del 55 al 5-10%, aunque aquel se recuperó al cabo del tercer año de exclusión del pastoreo. La fitomasa presente también se redujo notablemente con el laboreo, alcanzando al final del estudio 1.575 kg de materia seca/ha.

### PALABRAS CLAVE

*Medicago sativa* L., medicagos anuales, seco, pastos, rehabilitación.

### INTRODUCCIÓN

La rehabilitación de áreas no cultivadas degradadas ha sido objeto de estudio desde finales del siglo XIX, siendo una de las prácticas más utilizadas la siembra con especies forrajeras, cuando la pobreza inicial de la flora limita otras intervenciones como la fertilización o el control del pastoreo (Prosperi y Soussana, 1984). En la toma de decisiones de las últimas décadas se han incluido también los aspectos medioambientales, que recomiendan realizar la siembra con especies autóctonas. Su éxito, no obstante, ha sido bajo debido al limitado conocimiento que se tiene de las mismas (Child y Pearson, 1995).

En Aragón se dispone de 412.925 ha de eriales a pastos con un grado más o menos alto de degradación (M.A.P.A., 1997). Estudios llevados a cabo sobre algunos de estos eriales muestran que la proporción de suelo cubierto por vegetación se aproxima al 50% de media y que es mayoritaria la presencia de especies leñosas o gramíneas perennes de escaso valor pastoral (Badía *et al.*, 1994;

Delgado *et al.*, 1995). Existen también diversos trabajos de selección y mejora sobre la flora forrajera autóctona, mielgas (*Medicago sativa* L.) y medicagos anuales (*Medicago rigidula*, *M. truncatula* y *M. polymorpha*), especies que por su condición de leguminosas restauradoras de la fertilidad del suelo y con alto valor nutritivo, podrían ser adecuadas para mejorar la oferta de forraje y contribuir a la recuperación de la cubierta vegetal (Prosperi *et al.*, 1992; Delgado, 1995).

En el presente trabajo se ensaya el establecimiento de mielgas y medicagos anuales en eriales a pastos, utilizando diversas modalidades de siembra.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo cuatro ensayos, localizados en Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Zuera (Zaragoza) y Ballobar (Huesca), durante el periodo 1994-1998. Dos de los ensayos, Ejea y Ballobar, se realizaron previo laboreo somero del suelo con un cultivador de brazos. Los dos ensayos restantes se efectuaron en Zuera aprovechando un incendio habido en el verano precedente que consumió la vegetación, uno se laboreó como los ensayos anteriores y otro no se laboreó.

El tipo de clima de las localizaciones donde se llevaron a cabo los ensayos fue semiárido-mesotérmico II según la clasificación de Thornthwaite (Liso y Ascaso, 1969). Las temperaturas medias de máxima y mínima durante el periodo fueron  $20,7 \pm 0,9$  °C y  $8,6 \pm 0,3$  °C, respectivamente, y mínima extrema absoluta  $-7$  °C. La precipitación anual osciló, según campañas, entre  $277 \pm 50,5$  mm en 1994/95 y  $560 \pm 44,5$  mm en 1996/97.

Los suelos fueron de tipo Xerosol cálcico (Alberto y Montañes, 1982). En los primeros 15 cm presentaron textura franca a franco-arcillosa, pH básico, elevado contenido en carbonatos totales, escasez de materia orgánica, bajo contenido en fósforo asimilable y medio en potasio asimilable.

La vegetación presente antes del laboreo era de tipo matorral de transición a romeral o a tomillares y espartales, con una cobertura del suelo del 40% en Ejea, 55 % en Ballobar y

nula en Zuera debido al incendio, aunque en las zonas próximas no quemadas aquélla era similar a las otras localizaciones. La vegetación se evaluó mediante parcelas homogéneas representativas de 50 m<sup>2</sup>. A cada especie se le asignó el valor que le correspondía en la escala combinada, abundancia-dominancia, de 6 valores (+,1,2,3,4,5), que posteriormente se transformaron en porcentajes de cobertura según Braun-Blanquet (1951).

Los tratamientos ensayados fueron dos: mielgas y una mezcla homogénea de medicagos anuales (*M. polymorpha* cv. ES 068 y *M. rigidula* cv. 83004 en Ejea y Zuera; y *M. polymorpha* cv. 34003, *M. truncatula* cv. 83005 y *M. rigidula* cv. GR 09 en Ballobar). Las mielgas procedían de selecciones realizadas entre poblaciones autóctonas en el Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza; los medicagos anuales se obtuvieron de una selección de poblaciones autóctonas griegas y españolas, realizada por el Institut National de la Recherche Agronomique de Montpellier (Francia).

Las dimensiones de las parcelas elementales variaron según las localizaciones: 800 m<sup>2</sup> en Ejea; 90 m<sup>2</sup> en Ballobar; y 495 y 34 m<sup>2</sup> en Zuera, con y sin laboreo respectivamente. El diseño estadístico fue en bloques al azar con tres repeticiones.

La dosis de semilla utilizada fue de 20 kg/ha en Ejea y Zuera, y de 15 kg/ha en Ballobar. La siembra se efectuó el 11 de noviembre de 1994 en Ejea, el 1 de febrero de 1995 en Ballobar y el 17 de noviembre de 1995 en Zuera, a voleo, sin enterrar la semilla. No se aportaron abonos minerales ni enmiendas. Las parcelas se excluyeron del pastoreo ovino mediante un cercado perimetral o la prohibición de pastar.

Se estudió la evolución de las siguientes anotaciones: número de mielgas y medicagos anuales establecidos; superficie de suelo desnudo y fitomasa total en materia seca (MS). Para ello, la evaluación se realizó cuatro veces por año utilizando tres cuadros de 0,25 m<sup>2</sup>/parcela elemental. La duración de cada ensayo fue de tres campañas.

## RESULTADOS

### Flora presente

La vegetación presente antes del laboreo era la correspondiente al contexto biogeográfico y climático de la zona, con un marcado carácter semiárido. Aunque este tipo de vegetación es rica en especies endémicas e interesantes, la fuerte presión antrópica que soporta esta zona ha supuesto la degradación y alteración de la flora. La distribución y abundancia de las especies vegetales, presentes en los ensayos al inicio del trabajo, se reflejan en la Tabla 1.

### Poblamiento

El número de plantas establecidas al comienzo de la primera campaña y su evolución en las siguientes campañas, se presenta en la Tabla 2.

El número de plantas inicialmente establecidas fue bastante similar en todos los ensayos y en los dos tratamientos, mielgas y medicagos anuales. La media osciló entre 51 medicagos anuales/m<sup>2</sup> en Zuera «sin laboreo» y 72 mielgas/m<sup>2</sup> en Ballobar, si se exceptúa la mala nascencia de medicagos anuales en Ballobar, 7 plantas/m<sup>2</sup>, la cual podría atribuirse a la siembra tardía en febrero y al régimen de lluvias, que fue escaso e irregular en los meses posteriores. El poblamiento descendió en las dos campañas siguientes, especialmente el de los medicagos anuales. Al final del estudio solamente se hacían «perceptibles» las mielgas.

### Recubrimiento del suelo

La evolución del recubrimiento del suelo se presenta en la Tabla 3. El laboreo del suelo utili-

Especies	Ballobar	Ejea	Zuera Con laboreo	Zuera Sin laboreo
Orientación Pendiente	Noreste 22 %	Este 14 %	Otero, todas. 0 a 30%	Norte 34 %
<i>Agropyrum glaucum</i>		5,0		
<i>Anacyclus clavatus</i>			5,0	
<i>Artemisia herba-alba</i>	37,5	5,0		17,5
<i>Asparagus acutifolius</i>				17,5
<i>Asphodelus fistulosus</i>	17,5			
<i>Brachypodium retusum</i>	37,5	5,0		17,5
<i>Bromus rubens</i>				5,0
<i>Cistus albidus</i>		5,0		
<i>Dactylis glomerata</i>	5,0		5,0	5,0
<i>Delphinium pubescens</i>			0,1	
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	5,0			5,0
<i>Echinops ritro</i>	5,0	5,0	5,0	5,0
<i>Eryngium campestre</i>	0,1		0,1	5,0
<i>Fumana thymifolia</i>	(5,0)			5,0
<i>Genista scorpius</i>	5,0	5,0		17,5
<i>Gypsophila hispanica</i>	5,0		5,0	5,0
<i>Helianthemum salicifolium</i>				17,5
<i>Leonthodon hispanicus</i>	5,0			
<i>Medicago minima</i>	5,0			5,0
<i>Melica ciliata</i>				5,0
<i>Phlomis lychnitis</i>	17,5		5,0	5,0
<i>Pistacia lentiscus</i>		5,0		
<i>Plantago albicans</i>	5,0			5,0
<i>Quercus coccifera</i>		5,0		
<i>Retama sphaerocarpa</i>			5,0	5,0
<i>Rhamnus lycioides</i>	(17,5)	5,0		5,0
<i>Rosmarinus officinalis</i>		17,5		
<i>Sanguisorba magnolii</i>		0,1		5,0
<i>Sideritis scordioides</i>				5,0
<i>Stipa parviflora</i>				17,5
<i>Thesium divaricatum</i>				5,0
<i>Thymus vulgaris</i>	5,0	5,0		17,5

Entre paréntesis, las especies que estaban en los alrededores del ensayo.

Tabla 1. Relación de especies en los ensayos y % de reclutamiento

Campaña	Ejea	Ballobar	Zuera	
			Con laboreo	Sin laboreo
Mielgas				
1ª campaña	61±23,2 a	72±31,5 a	65±30,7 a	51±40,3 a
2ª campaña	23±11,1 b	33±34,9 b	62±31,9 a	55±46,7 a
3ª campaña	24±21,6 b	28±29,0 b	41±20,0 b	29±15,4 b
Significación	**	**	*	**
Med. anuales				
1ª campaña	52±31,6 a	7±5,6 a	62±52,7 a	41±25,2 a
2ª campaña	8±5,0 b	3±1,0 b	31±19,4 b	37±29,0 a
3ª campaña	13±13,1 b	4±4,2 b	19±17,8 c	9±7,6 b
Significación	**	*	*	**

\* = P>0,05; \*\* = P<0,01. Las cifras con igual letra dentro de cada columna no son significativas

Tabla 2. Plantas establecidas/m<sup>2</sup> en primavera

Campaña	Ejea		Ballobar		Zuera			
	Signif.		Signif.		Con laboreo	Signif.	Sin laboreo	Signif.
1ª campaña	15±11,7 c	NS	10 (1)		5 (1)		10 (1)	
2ª campaña	39±31,5 b	NS	29±9,9 b	NS	34±17,2	NS	39±17,2	NS
3ª campaña	61±29,9 a	NS	52±16,6 a	NS	27±14,8	NS	24±16,9	NS
Significación	*		*		NS		NS	

NS = P>0,05; \* = P<0,05. Las cifras con igual letra dentro de cada columna no son significativas

Tabla 3. Recubrimiento del suelo en %, en primavera

zado para el establecimiento de los ensayos, al igual que el efecto del incendio, eliminó prácticamente la cobertura inicial del suelo. Las parcelas se excluyeron del pastoreo, por lo que la cobertura inicial se restituyó a lo largo de las dos campañas siguientes, superando incluso la inicial a lo largo de la tercera campaña.

### Fitomasa presente

La evolución de la fitomasa presente en los ensayos, en primavera, se recoge en la Tabla 4. Al igual que el recubrimiento del suelo, la producción de fitomasa se incrementó en cada campaña al no haber pastoreo, desde prácticamente nada a 1.575 Kg de MS/ha, en el caso más favorable de Zuera «con laboreo».

La producción de forraje atribuida a las mielgas y medicagos anuales descendió, por el contrario, a la vez que se incrementaba el volumen de fitomasa total. La máxima producción de forraje de medicagos anuales se alcanzó en la primera campaña, en el ensayo de Zuera sobre suelo incendiado sin laboreo, siendo aquélla de 141 kg de MS/ha. La máxima producción de forraje de mielgas se obtuvo en la segunda campaña en Zuera sobre suelo incendiado con labo-

reo, con 351 kg de MS/ha. Se apreciaron aprovechamientos incontrolados por parte de la fauna silvestre en ambas leguminosas, lo que pudo contribuir a la reducción de la oferta de forraje de las mismas.

Los datos de producción de fitomasa de la tercera campaña de Zuera se perdieron, pero su evolución fue similar a los otros ensayos, según se apreció visualmente.

### DISCUSIÓN

Los resultados muestran la dificultad para recuperar los eriales a pastos de Aragón. El laboreo somero para facilitar la siembra de leguminosas y la exclusión del pastoreo no tuvieron el efecto esperado; la vegetación original se deprimió inicialmente dejando el terreno sometido a la erosión, pero su recuperación posterior originó un fuerte efecto competitivo sobre las plantas introducidas. Las mielgas se adaptaron mejor a esta situación que los medicagos anuales. Estos últimos mostraron una baja capacidad competitiva con la flora circundante, como ya se había apreciado en otros experimentos (Delgado, 1997). Al final del estudio, la proporción de mielgas estableci-

Campaña	Ejea		Ballobar		Zuera		Signif.	
		Signif.		Signif.	Con laboreo	Sin laboreo		
Total								
1ª campaña	—		—		880+114,3 b	NS	320+70,9 b	NS
2ª campaña	696+381,8 b	NS	600+704,7 b	—	1575+119,3 a	NS	1199+185,1 a	NS
3ª campaña	1150+850,1 a	NS	912+558,1 a	NS	—		—	—
Significación	**		*		*		**	
Mielgas								
1ª campaña	—		—		31		4	
2ª campaña	0		—		351+199,5		151+119,6	
3ª campaña	16		69+45,2		—		—	
Med. anuales								
1ª campaña	—		—		53		141	
2ª campaña	0		—		0		0	
3ª campaña	0		0		—		—	

NS = P>0,05; \* = P<0,05; \*\* = P<0,01. Las cifras con igual letra dentro de cada columna no son significativas

Tabla 4. Fitomasa presente en primavera, en kg de materia seca/ha

das fue bastante superior a la de medicagos. A tenor de lo observado en el ensayo de Zuera sobre suelo incendiado y no laboreado, podría no ser necesario recurrir al laboreo del suelo para establecer las leguminosas, aunque el que estuviera desnudo de vegetación también pudo facilitar el establecimiento.

La dosis de siembra utilizada, 15 y 20 kg/ha, se estimó suficiente para lograr el establecimiento de un número de leguminosas que estuviera en consonancia con la aridez del terreno. Esta dosis fue muy inferior a la utilizada en labores de restauración de montes que llega a alcanzar 200-300 kg/ha (Badía *et al.*, 1994; Generalitat Valenciana, 1995), cuyo coste haría además inviable la regeneración de los eriales.

La producción de forraje fue, no obstante, inapreciable en los medicagos y escasa en las mielgas. Ello puede ser atribuido a la pobreza de los eriales y a la competencia que sufrieron las especies introducidas con el resto de la flora, pero también a que fueron las más afectadas por la fauna silvestre, especialmente los medicagos, aprovechados ávidamente por conejos y liebres. Los medicagos, por ser especies anuales de autorresiembrada, requieren establecerse todos los años lo que merma su capacidad de persistencia, ya que son afectados por las heladas durante la nascencia y por todo tipo de fauna que consume la semilla y las plantas recién establecidas. A resultados similares llegaron los trabajos realizados por Prosperí y Soussana (1984) cuando

ensayaron el establecimiento de alfalfas y medicagos anuales en la garriga mediterránea.

## CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados muestran la posibilidad de introducir leguminosas pascícolas en los montes degradados, aunque las aportaciones de forraje pueden ser poco importantes. Las mielgas se mostraron más competitivas en el medio estudiado que los medicagos anuales. La dosis de siembra utilizada, de 15 a 20 kg/ha, se estimó suficiente para el establecimiento de las mismas. El laboreo del suelo, si se realiza, debe limitar sus efectos lo máximo posible, utilizando aperos de mínimo laboreo. Debe evitarse que la flora autóctona llegue a ser muy competitiva con las especies introducidas, iniciando el pastoreo al segundo año del establecimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Equipo de la División de Montes de Zaragoza en Ejea de los Caballeros, a D. Manuel Sancho y al Ayuntamiento de Zuera, y a los Sres. Sasot y Salas de Ballobar, su colaboración en la realización de estos ensayos. El estudio ha sido financiado por el Consejo Superior de Investigación y Desarrollo de la Diputación General de Aragón, proyecto nº 48/96.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, F. y MONTAÑES, L. (1982). *Mapa de suelos de la Depresión Ebro en la Región Central*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Zaragoza.
- BADIA, D.; MARTI, C. y TERREROS, J. (1994). «Nutritional value of semi-arid pastures: influence of soil type and grass sowing», *Agr. Med.*, 124, 289-300.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951). *Pflanzensociologie grundzüge der vegetationskunde*. Ed. Springer-Verlag, Viena (Austria).
- CHILD, R. P. y PEARSON, H.A., (1995). «Rangeland and Agroforestry». En: *Forages*, vol II, 225-242. Ed. Iowa State University Press. Ames; Iowa, USA.
- DELGADO, I. (1995). «Evaluación de diferentes tipos de alfalfa en secano». *ITEA*, 91V (2): 120-128.
- DELGADO, I.; OCHOA, M. J.; ALBIOL, A.; LUNA, L. y MUÑOZ, F., (1995). «Descripción y evaluación de la fitomasa presente en áreas no cultivadas de la comarca de Monegros (Aragón)». *Pastos*, XXV (1), 87-97.
- DELGADO I. (1997). «Evaluación de medicagos anuales y de su asociación con *Lolium rigidum* Gaud». *Actas de la XXXVII Reunión Científica de la SEEP*. Sevilla, 205-213.
- GENERALITAT VALENCIANA (1995). *Plan de reforestación de la Comunidad Valenciana*, 1994-1999. Ed. Generalitat Valenciana, 98 pp.
- LISO, M. y ASCASO, A. (1969). «Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro», *An. Est. Exp. Aula Dei*, 10 (1-2), 504 pp.
- M.A.P.A. (1997). *Anuario de Estadística Agraria 1995*. Madrid, 710 pp.
- PROSPERI, J.M. y SOUSSANA, J.F. (1984). «L'amélioration pastorale des parcours de garrigue par sursemis: premiers résultats». *Fourrages*, 99, 83-110.
- PROSPERI, J.M.; ANGEVAIN, M. y MANSAT, P., (1992). *Adaptation ecotypique et amelioration des Medicago annuelles*. Reunion anual de la Association des Selectioneurs Francaises. 1-2 de abril, Montpellier (Francia), 7 pp.

## SUMMARY

### SOWING OF LEGUMINOUS FODDER CROPS IN SEMI-ARID PASTURE LANDS OF ARAGÓN. A PRELIMINARY STUDY

The possibility of improving semi-arid pastures in Aragón by sowing wild lucernes (*Medicago sativa*) and annual medics (*M. polymorpha*, *M. truncatula* and *M. rigidula*) was studied. Sowing treatments were: a) with tilling and b) on fired soils with and without tilling. The sowing dose was 15 to 20 kg/ha. Uncultivated lands were located in Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Zuera (Zaragoza) and Ballobar (Huesca) in the 1995-98 period. Results showed the possibility of introducing leguminous fodder crops in semi-arid pastures. The number of established wild lucernes was reduced from 72 to 24 plants/m<sup>2</sup> from emergence to the end of the third year and that of annual medics from 62 to 3 plants/m<sup>2</sup>. The forage contribution of leguminous were scarce. Soil tilling affected remarkably the soil plant covering which initially was reduced from 55 to 5-10 per cent though it was recovered after three years without grazing. The present phytomass was also notably depressed with tilling, but recuperating later on, obtaining at the end of the study 1.575 kg dry matter/ha.

## KEY WORDS

*Medicago sativa* L., annual medics, dryland, pasture lands, revegetation.

## EFECTO DEL PASTOREO INVERNAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE ALFALFAS DE REGADÍO (GIMENELLS, LLEIDA)

FANLO, R.(1); CHOCARRO, C.(1); INTINI, M.(2) y LLOVERAS, J.(3)

(1) *Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida. Rovira Roure 177. 25198 Lleida*

(2) *Dpto. de Producción Animal. Università degli Studi di Bologna.(remasx@flasfnet.it)*

(3) *Centre UdL-IRTA. Rovira Roure 177. 25198 Lleida.*

### RESUMEN

Para determinar el efecto del pastoreo invernal sobre la producción y calidad de la alfalfa cultivada, se seleccionaron tres campos de regadío de 3 años de antigüedad. En ellos se recogieron un total de 192 muestras de producción, repartidas en 4 muestreos consecutivos durante la primavera de 1998. En dichas muestras se determinó: porcentaje de alfalfa, malas hierbas y necromasa así como su % de proteína bruta. Los primeros resultados nos permitan diferenciar las áreas pastadas de las no pastadas en cuanto a su producción en M.S. y contenido en P.B. para el primer aprovechamiento (Abril); mientras que en el segundo corte (Mayo) sólo existen diferencias en la producción. Es posible observar una disminución significativa (debida al pastoreo) del aporte de malas hierbas a la producción total en el primer aprovechamiento, que no se refleja en el segundo.

### PALABRAS CLAVE

Alfalfa, gestión pastoral, Materia Seca, Proteína bruta.

### INTRODUCCIÓN

La alfalfa es el primer cultivo forrajero en España, con una superficie de 262.773 ha, lo que

representa el 22% de la superficie destinada a forrajes y el 80% de la destinada a forrajes en regadío. La alfalfa es un cultivo tradicional en los regadíos del Valle medio del Ebro, donde supone hasta un 51% de la superficie total destinada a forrajes y un 82 % de la superficie regada.

Una práctica habitual en muchos campos del Urgell la constituye el pastoreo invernal; durante mucho tiempo se ha discutido sobre el efecto, que esta práctica, puede tener sobre la cantidad y calidad de la producción del año siguiente.

Según los trabajos de Wynn-Williams *et al.*(1991) y Luna (1996), la ventaja que se obtiene sobre el control de las malas hierbas; y por tanto una mejora en la calidad del primer aprovechamiento; se ve contrarrestada por un descenso en la producción debido a que la defoliación realizada por el pastoreo de ovino, obliga a que la aparición de nuevos brotes dependa de las reservas de la raíz (Muslera y Ratera, 1991; Blaser *et al.*,1986). Aunque otros autores como Delgado (1993) no aprecien ninguna diferencia.

En la actualidad, y en las zonas próximas a Lleida, está disminuyendo la tradición de pastorear los campos de alfalfa y otros rastrojos o cultivos en invierno, pues pocos agricultores son a la vez ganaderos, y los ganaderos de ovino prefieren tener estabulados los animales en esa época.



El objetivo de este estudio realizado en el invierno de 1997-98 fue evaluar el efecto del pastoreo invernal en alfalfares de regadío de la comarca del Segrià.

Los resultados que se presentan en este trabajo, se han elaborado con los datos obtenidos en el primer año del proyecto INIA «Técnicas de cultivo y manejo de la alfalfa para la mejora de la calidad» (SC98-013-C2-2).

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Durante el invierno-primavera de 1998 se siguió la producción, proporción de malas hierbas, y calidad, en 3 campos de alfalfa de regadío (ecotipo Aragón) y tres años de antigüedad; situados en el término municipal de Gimells (Lleida). La producción de estos alfalfares es destinada a la deshidratadora.

En el mes de enero y coincidiendo con el paro vegetativo, estos campos fueron pastados por un mismo rebaño de ganado ovino durante tres días consecutivos, dejando el campo perfectamente limpio.

El diseño muestral consistió en la instalación de 4 exclusiones de 5 x 5m; donde se recolectaba la biomasa que no había sido pastoreada y, paralelamente de otras 4 parcelas de 5 x 5 m donde se realizó el muestreo de la alfalfa pastada. Tanto en unas como en otras, se cortaban 2 muestras de 0,5 x 0,5 m, lo que supone un total de 24 muestras en cada tratamiento (pastoreo-no pastoreo).

Se realizaron 4 muestreos: finales de enero, comienzos de marzo, principios de abril (primer aprovechamiento) y mediados de mayo (segundo aprovechamiento). También se intentaba ver si el efecto del pastoreo iba más allá del primer corte. Naturalmente, el primer muestreo sólo contiene datos de las exclusiones (parte no pastada por las ovejas).

Una vez en el laboratorio se separaban la necromasa (restos muertos indiferenciados), la alfalfa y las malas hierbas entre si. Posteriormente se secaban en estufa de aire forzado a 70 ° C durante 24 horas, se pesaban y molían en molino Brook-Crompton s-2000, a través de una malla de 1 mm.

Los valores de calidad que aquí se utilizan corresponden a medidas de proteína bruta determinada leyendo los espectros de reflectancia NIR

(Infrarrojo cercano) entre 1100 y 2500 nm en un espectrofotómetro Bran+Luebbe, modelo Infra-Alyzer 500, de barrido continuo, previamente calibrado para este material y constituyente.

**RESULTADOS**

Según se puede ver en la Figura 1, el promedio de la MS total obtenida es significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en las parcelas no pastadas en todos los muestreos.

En la Figura 2 se representan los valores medios de porcentajes de alfalfa, malas hierbas y necromasa de cada uno de los muestreos. Como cabría esperar, la acumulación de necromasa en las parcelas sin pastoreo es siempre mucho mayor, ya que corresponde a los restos del año anterior; llegando a alcanzar el 50 % de toda la MS de enero; mientras que en las parcelas pastadas ésta ha sido consumida por el ganado.

Los porcentajes de alfalfa son significativamente mayores en las zonas pastadas, salvo en el segundo corte (mayo) y esto implica que la MS

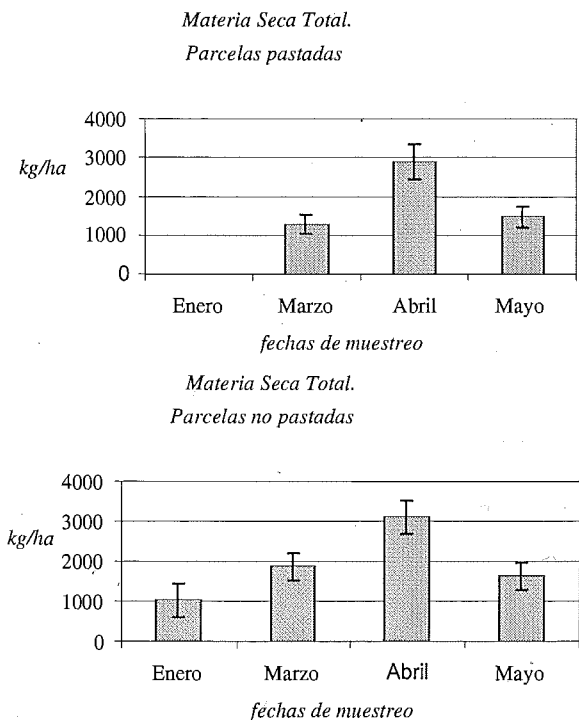


Figura 1. Evolución de la producción en materia seca total en los distintos muestreos

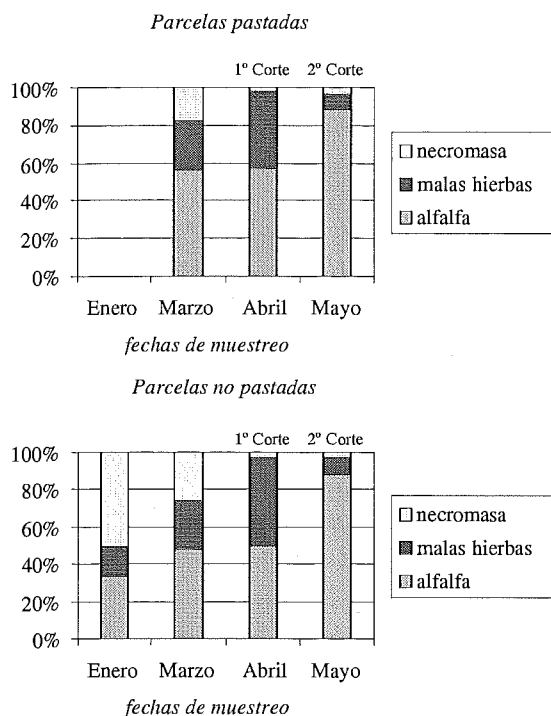


Figura 2. Composición de la Materia Seca en porcentajes medios de Alfalfa, Malas hierbas y Necromasa, en cada uno de los muestreos realizados (n=24).

obtenida en los campos pastados tenga mayor calidad, expresado por el contenido en proteína bruta (Figura 3).

Si comparamos el primer corte (abril) con el segundo (mayo), vemos que en este último el porcentaje medio de alfalfa alcanza un 88 % del total, mientras que en el primero ronda el 50 % en ambos tratamientos. En cuanto a las malas hierbas, siempre hay un mayor porcentaje en los campos no pastados.

El porcentaje medio de proteína es siempre significativamente mayor en la zona pastada ( $p < 0,001$ ), salvo en el segundo corte (mayo) en

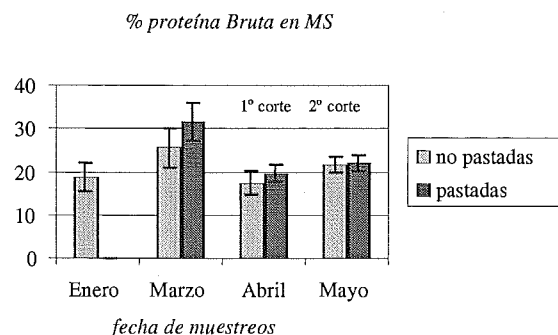


Figura 3. Contenido en Proteína Bruta de la Materia Seca en cada uno de los muestreos realizados.

que ambos contenidos son semejantes, ya que el efecto del pastoreo se pierde.

Según los datos contenidos en la Tabla 1, es posible observar diferencias significativas hasta el primer corte (abril) tanto en los porcentajes de proteína como en los Kg de malas hierbas. Esto repercute directamente sobre las diferencias observadas en la MS total; siendo el contenido de proteína mayor en las parcelas pastadas y el de malas hierbas en las no pastadas.

Este efecto no se prolonga para el segundo corte, pero parece observarse la misma tendencia.

Las cantidades de alfalfa obtenidas, sólo son significativamente diferentes en el muestreo de marzo, y no para los cortes de abril y mayo, en que se obtiene valores semejantes tanto en pastadas como en no pastadas.

## DISCUSIÓN

Los datos de contenido en proteína están dentro de los intervalos obtenidos por otros autores para este tipo de alfalfares y en condiciones similares (Font, 1998; Bofías, 1992 y Díaz de

fecha del muestreo	tratamiento	MS Kg/ha	Alfalfa Kg/ha	Alfalfa %	Malas Hierbas Kg/ha	Malas Hierbas %	proteína sobre MS %
Enero	no pastado	1030,30	334,70	32,48	160,70	16,81	18,58
Marzo	no pastado	1863,13 a	876,40 a	47,53 a	508,38 a	26,98 a	25,60 a
Marzo	pastado	1284,98 b	710,70 b	56,27 b	339,25 b	25,96 a	31,64 b
Abril	no pastado	3110,88 a	1521,28 a	49,90 a	1494,62 a	47,13 a	17,39 a
Abril	pastado	2894,16 b	1631,40 a	57,21 b	1221,83 b	41,32 b	19,62 b
Mayo	no pastado	1623,96 a	1430,68 a	88,07 a	154,02 a	9,53 a	21,63 a
Mayo	pastado	1470,80 b	1304,25 a	88,40 a	121,13 a	8,34 a	21,97 a

Tabla 1. Resultados del Analisis de la Varianza en las variables estudiadas. (n=24). Distintas letras (a y b) indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Espada, 1994). Sin embargo, nuestra producción en Kg/ha son menores que las registradas en otros ensayos (op. cit.) posiblemente por tratarse de alfalfares con más de tres años.

Los mayores valores de proteína obtenidos en las zonas pastadas, puede deberse tanto a la disminución de malas hierbas (consecuencia del pastoreo), como a un periodo de crecimiento más corto de la alfalfa, que al ser más joven, su proporción de hojas-tallos aumenta (Rivilla, M. 1984).

Los aportes de malas hierbas a la materia seca total, para el primer corte, se ven reducidos si existe un pastoreo invernal tal y como indican Wynn-Williams *et al.* (1991) y Luna (1996). Mientras que en segundo corte (mayo) no se observan diferencias en ambos tratamientos, ya

que las malas hierbas no tienen capacidad de rebrote al ser la mayoría anuales (*Capsella*, *Veronica*, *Stellaria*, etc.)

## CONCLUSIONES

Como puede comprobarse con los resultados obtenidos, para este primer año y en el primer corte (abril), el pastoreo produce un descenso en la MS total obtenida y en la cantidad de malas hierbas del cultivo; pero incrementa el porcentaje de proteína bruta.

En el segundo corte (mayo), sólo los valores de MS son diferentes entre si, y superiores en los no pastados, no apreciándose diferencias significativas en proteína y malas hierbas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLASER, E.; HAMMES, R.; FONTENOT, J. y BRYANT, H. (1986). *Forage-Animal management systems*. Ed. Virginia Polytechnic Institute, 90 pp. Virginia
- BOFIAS, P. (1992). *Evaluación de variedades de alfalfa en el Urgell*. Trabajo Final de Carrera. ETSEA. Universitat de Lleida
- DELGADO, I. (1984). «La alfalfa en pastoreo». En: *Cultivo de la alfalfa en los regadíos del Duero y Ebro*. 157-172. Ed. Servicio de Extensión Agraria. MAPA. Madrid.
- DELGADO, I. (1993). «Respuesta del pastoreo de 8 cultivares de alfalfa». *Invest. Agr. Prod. Sanidad Animal*, 8(3), 223-231.
- DIAZ DE ESPADA, J. (1994). *Efecto del cloruro potásico en la producción y calidad de la alfalfa en los regadíos de Lleida*. Proyecto Final de Carrera. ETSEA. Universitat de Lleida.
- FONT, C. (1998). *Efecto del abonado nitrogenado invernal en la producción y calidad de la alfalfa en los regadíos del Urgell*. TFC. ETSEA. Universitat de Lleida
- LUNA, L. (1996). *Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de forraje de calidad y la movilidad de reservas de la alfalfa*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.
- MUSLERA, E. Y RATERA, C. (1991). *Praderas y Forrajes*. Ed. Mundi-Prensa, 674 pp. Madrid
- PELTON, R. E.; MARBLE, V. L.; WILDMAN, W. E. y PETERSON, G. (1988). «Fall grazing by sheep on alfalfa». *California Agriculture*, 42:(september-october): 4-5.
- RIVILLA, M. (1984). «Explotación del alfalfar. Fisiología». En: *Cultivo de la alfalfa en los regadíos del Duero y Ebro*. 127-149. Ed. Servicio de Extensión Agraria. MAPA. Madrid.
- WYNN-WILLIAMS, R.; REA, M. y PURVES, R. (1991). «Influence of winter treating on lucerne growth and survival». *New Zealand J. of Agricultural Research*, 34, 271-275.

## SUMMARY

Alfalfa is a traditional crop in the irrigated areas of the Ebro Valley where the winter pasture of the crop is part of the normal management. However, there is very little information about the effect of this practice on subsequent spring crop. The objective of this research conducted in the irrigated areas of Gimenezells (Ebro Valley), was to evaluate the effect of winter pasture on subsequent spring regrowth of alfalfa.

The experiments were conducted on three fields, where alfalfa was pastured heavily by sheep and four exclusions were compared with pastured ones in each field.

The preliminary results show that pasture affected significantly the dry matter (DM) yield of the next spring growth. In the first spring harvest, pastured plot yielded 2,894 kg/ha DM compared with 3,110 kg/ha DM of the non pastured plots. However, at the same time, the alfalfa contents of the pasture plots increased from 48% to 56%, whereas the weed contents showed the opposite trend (from 1,494 kg/ha DM to 1,221 kg/ha DM). The increase in the alfalfa percentage and the reduction of the weed proportion raised the quality of the forage cut, increasing the crude protein contents significantly. These results, that need confirmation with further trials, suggest the interest of winter pasture of alfalfa. The DM yield losses of the first spring harvest were mainly due to the reduction of weeds, with the subsequent increase in forage quality.

#### **KEY WORDS**

Alfalfa, Range management, D.M., Crude Protein.

## USO DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE LABAZAS (*Rumex Obtusifolius*) EN PRADERAS

GONZÁLEZ ARRÁEZ, E. y PIÑEIRO ANDIÓN, J.

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado 10. 15080 A Coruña

### RESUMEN

En la primavera de 1997 se inició una experiencia para estudiar el efecto de diversos herbicidas sobre el control de las labazas (*Rumex obtusifolius* L.) presentes en una pradera sembrada en 1993 con raigrás inglés, trébol violeta y trébol blanco, situada en una zona costera de Galicia. Aparte de la labaza, con una densidad en torno a 0,75 plantas/m<sup>2</sup> habían ingresado otras especies espontáneas como *Holcus lanatus* L., *Holcus mollis* L., *Achillea millefolium* L., *Bellis perennis* L., *Plantago lanceolata* L., *Taraxacum officinale* Weber y *Sonchus oleraceus* L.. Se aplicaron los ocho tratamientos (kg/ha de producto activo) siguientes: 1) testigo (0), 2) fluroxipir 1 (0,4), 3) fluroxipir 2 (0,6), 4) triclopir 1 (0,4), 5) triclopir 2 (0,6), 6) fluroxipir (0,3) + triclopir (0,3), 7) asulam (2) y 8) MCPA (0,44) + 2,4D (0,44).

Todos los herbicidas produjeron una reducción de la producción en el primer año, que se recuperó en el segundo. Se concluye que, en todos los casos, se redujo apreciablemente la población de labazas existente, siendo fluroxipir el más eficiente a corto plazo y MCPA+2,4D el menos eficiente a corto y medio plazo. Fluroxipir y triclopir eliminaron completamente

los tréboles, siendo asulam el que más los respetó, estando MCPA+2,4D en una posición intermedia. Aparte de labazas y tréboles, resultaron también afectadas las otras dicotiledóneas.

### PALABRAS CLAVE

Fluroxipir, triclopir, asulam, MCPA+2,4D

### INTRODUCCIÓN

En la primavera de 1997 se iniciaron unos ensayos para estudiar el efecto de una serie de herbicidas utilizados en el control de labazas (*Rumex sp.*) sobre la producción de las praderas habitualmente sembradas en Galicia. En los primeros ensayos se estudió el efecto depresivo de estos herbicidas sobre praderas puras de raigrás italiano, raigrás inglés o dactilo, habiéndose detectado efectos variables en función de la especie y de la dosis aplicada (González y Piñeiro, 1998). Simultáneamente, se iniciaron estudios sobre praderas establecidas en otoño de 1993 con raigrás inglés, trébol violeta y trébol blanco, pero que mostraban un importante contenido en labazas (exclusivamente de la especie *Rumex obtusifolius* L.) en

1997, con objeto de ver el efecto de los herbicidas sobre el control de las labazas y sobre la producción de la pradera.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Localidad, clima y suelo

El ensayo se estableció en Mabegondo (Abegondo, A Coruña) lugar de la zona costera de Galicia a 100 m de altitud sobre un suelo de esquistos, con clima templado-húmedo. La lluvia caída fue de 1012 mm en 1997 y de 911 en 1998. La temperatura media de los meses más fríos fue de 8°C en Enero del invierno 1996/1997 y de 9,6 en Febrero del invierno 1997/98. Los meses más cálidos fueron los de Agosto con temperaturas medias de 19,5 y 19,3 °C en 1997 y 1998, respectivamente.

### Pradera sembrada

En el otoño del año 1993 se sembró una mezcla de raigrás inglés cv «Brigantia» (24 kg/Ha), trébol violeta cv. «Maragato» (3 kg/ha), trébol blanco cv. «Huia» (3 kg/ha) y trébol blanco cv. «California» (1,5 kg/ha). Con el paso del tiempo se produjo un importante ingreso de especies espontáneas, entre las que destacaban, a principios de 1997, la presencia de holco (*Holcus lanatus* L. y *Holcus mollis* L.) y labaza (sobre todo *Rumex obtusifolius* L.), acompañadas de otras como *Achillea millefolium* L., *Bellis perennis* L., *Plantago lanceolata* L., *Taraxacum officinale* Weber y *Sonchus oleraceus* L.. Desde la siembra hasta el inicio de la experiencia, la pradera se aprovechó principalmente mediante pastoreo rotacional con ganado vacuno. La presencia de labaza era muy alta, habiéndose contabilizado entre 25 y 30 plantas por cada parcela experimental de 36 m<sup>2</sup>, si bien no deja de ser una estimación relativamente subjetiva por la dificultad de asegurar la identificación de plantas individuales por simple observación de su parte aérea. El valor medio de la invasión de labazas se estimó en 6,2 en la escala visual que se comenta más adelante.

### Herbicidas

El 10 de marzo de 1997 se aplicaron los 8 tratamientos (kg/ha de producto activo) siguientes: 1) Testigo (0), 2) fluroxipir 1 (0,4), 3) fluroxipir 2 (0,6), 4) triclopir 1 (0,4), 5) triclopir 2 (0,6), 6) fluroxipir (0,3) + triclopir (0,3), 7) asulam (2) y 8) MCPA (0,44) + 2,4 D (0,44). Las siguientes aplicaciones se hicieron el 19/11/97, el 27/3/98 y el 15/12/98.

### Fertilidad de suelo y abonado

El suelo tenía un pH de 5,5 (al agua) un contenido de 35 ppm de fósforo asimilable (método de Olsen) y 200 ppm potasio (extraído nitrato amónico 1 N). En febrero de cada año se aportaron 75 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 75 de K<sub>2</sub>O. En el primer año se aplicaron 80 kg/ha de N (40 en febrero y 40 después del primer corte) y en el segundo 120 (40 en febrero y 40 después del primer y segundo corte).

### Medición de la producción

En el primer año se hicieron 2 cortes (30/5/97 y 30/12/97) y 4 en el segundo (7/5/98; 15/6/98; 24/8/98; 11/1/99). Se utilizó una motosegadora provista de barra de corte de 90 cm con la que se muestreó una franja central de 5,04 m<sup>2</sup>. Tras el pesaje en el campo se tomaron las muestras para la determinación del contenido en materia seca en el laboratorio sometiénolas a desecación en estufa de aire forzado a 80°C durante 17 horas. El resto de la parcela se segó después de los cortes en el primer año y se aprovechó mediante pastoreo con ganado vacuno en el segundo.

### Contenido en labazas y tréboles

Se estimó visualmente el contenido en labazas estableciéndose para ello una escala de valores comprendidos entre el 0 (ausencia de labazas) y 9 (parcelas con más del 40 % de la superficie cubierta por hojas de labaza en el momento de la valoración). Para el trébol, blanco o violeta, se aplicó una escala similar. Las anotaciones se realizaron el 28/4/97, seis semanas después de la primera aplicación, el 27/3/98, poco antes de la de primavera de 1998 y el 19/8/98.

### Diseño experimental

Las parcelas se dispusieron en bloques al zar con cuatro repeticiones y parcela elemental de 6 m x 6 m = 36 m<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto sobre la producción

En el primer año se observó un descenso generalizado de la producción en todos los tratamientos, que osciló entre el 14 %, para las dosis bajas de fluroxipir y triclopir y el 43 % para el tratamiento con asulam, consecuencia del efecto directo sobre la labaza, tréboles y otras plantas de hoja ancha, así como sobre las gramíneas, que si bien son respetadas por los herbicidas puede disminuir su producción como se demostró en el trabajo anteriormente citado (González y Piñeiro, 1997).

En el segundo año hubo una importante recuperación de la producción de todas las parcelas tratadas con herbicidas con respecto al testigo, del que no se diferencian significativamente, sobresaliendo el descenso del 13 % acusado por las tratadas con la dosis alta de fluroxipir, si bien tampoco esta diferencia llega a ser significativa. Esta recuperación se debe, probablemente, a la mayor capacidad productiva de las gramíneas existentes en el prado con respecto a las labazas y otras dicotiledóneas, que compensa el posible efecto depresivo de los herbicidas sobre aque-

llas, a pesar de haber sido aplicados también en el segundo año. Se ha demostrado que las labazas en cultivo puro producen entre el 20 y el 45% menos que el raigrás inglés en cultivo puro, aprovechados mediante 3-4 cortes/año y con una fertilización nitrogenada para ambos que osciló entre 50 y 400 kg/ha y año (Courtney, 1985).

### Efecto sobre las labazas

Pero, aparte de los aspectos productivos en términos de materia seca, es importante que la presencia de las labazas sea lo más escasa posible porque su palatabilidad y su digestibilidad son del orden del 20 % inferiores a las de gramíneas como el raigrás inglés (Courtney, 1985). En la Tabla 2 se recogen las observaciones visuales sobre el efecto de los distintos herbicidas sobre la presencia de labazas. El más eficiente a corto plazo fue el fluroxipir, que dio lugar a las presencias más bajas de labazas desde la primera anotación, realizada a las 7 semanas después del primer tratamiento, incluso en su dosis más baja. Le siguió de cerca su asociación con triclopir. El herbicida menos eficiente fue el constituido por la mezcla de MCPA y 2,4D. En todo caso, todos los herbicidas han producido un descenso significativo de la población de labazas.

Observaciones realizadas en marzo de 1999 indican que había una media de 33 plantas de labazas/36 m<sup>2</sup> en la parcela testigo, y 8 en fluroxipir1, 3 en fluroxipir2, 2 en triclopir1, 8 en triclopir2, 10 en fluroxipir+triclopir, 3 en asulam y 14 en MCPA+2,4D, a pesar de haber hecho cuatro tratamientos durante el período experimental. Esto demuestra que el problema de la presencia de labazas en los prados no es fácil de resolver, debiendo mantener programas de tratamiento durante más de dos años, si bien con disminución progresiva de dosis que puede llegar a ser de tratamiento localizado en cuanto sea pequeña la población residual.

### Efecto sobre los tréboles

Fluroxipir y triclopir han provocado un descenso significativo del trébol, con respecto a las parcelas no tratadas, hasta su práctica desaparición. El asulam lo ha respetado bastante bien,

Herbicidas/Años	1997	%	1998	%
1. Testigo	8092	100	15217	100
2. Fluroxipir 1	6979	86	15354	101
3. Fluroxipir 2	6086	75	13269	87
4. Triclopir 1	6950	86	13950	92
5. Triclopir 2	5282	65	14873	98
6. Fluro + Tricl	5924	73	15967	105
7. Asulam	4609	57	14439	95
8. MCPA+2,4D	6365	79	15469	102
Nivel significación	*		NS	
CV (%)	19		10	
MEDIA	6292	78	14823	97
DMS <sub>5%</sub>	1752	28	2214	15

CV= Coeficiente de variación, \* Significativo al nivel del 5 %,  
NS=No significativo,  
DMS<sub>5%</sub>= Diferencia significativa mínima al nivel del 5%.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la producción total (kg/ha MS) en el primero (1977) y segundo año (1978)

Herbicida	Labazas					Trébol				
	1997		1998			1997		1998		19/8
	10/3	28/4	7/1	24/3	19/8	28/4	7/1	24/3		
1. Testigo	6,25	7,00	7,00	6,50	7,00	5,25	5,00	5,50	6,25	
2. Fluroxipir 1	6,25	1,00	1,70	2,50	1,25	1,00	1,25	1,00	1,00	
3. Fluroxipir 2	6,25	1,00	1,50	3,25	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	
4. Triclopir 1	5,75	2,00	3,50	4,00	4,00	1,00	2,50	1,25	1,25	
5. Triclopir 2	7,00	1,70	3,50	4,50	4,25	1,00	2,00	1,00	1,25	
6. Fluro + Tricli	6,25	1,50	1,50	5,00	3,00	1,00	1,25	1,00	1,00	
7. Asulam	5,50	3,50	4,70	2,75	3,25	4,00	5,75	6,00	4,75	
8. MCPA+2,4D	6,25	4,50	4,00	3,75	4,75	2,00	3,00	4,50	2,25	
Nivel de Significación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CV		37	40	33	34	30	31	13	23	
MEDIA		2,78	3,43	4,12	3,59	2,03	2,65	2,65	2,34	
DMS <sub>5%</sub>		1,53	2,03	2,01	1,79	0,88	1,21	0,50	0,79	

CV=Coefficiente de variación, \* Significativo al nivel del 5%,  
 NS = No significativo,  
 DMS<sub>5%</sub> = Diferencia significativa mínima al nivel del 5 %.

Tabla 2. Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el contenido en labazas y trébol.

mientras que la mezcla MCPA + 2,4D se situó en una posición intermedia.

Observaciones realizadas en marzo de 1999, demuestran, sin embargo, una fuerte reducción del trébol en casi todas las parcelas de estos dos últimos tratamientos, después de cuatro aplicaciones de herbicidas.

#### Efecto sobre otras especies de hoja ancha

Las otras especies de hoja ancha desaparecieron prácticamente en las parcelas tratadas con dosis altas de fluroxipir y de triclopir, con excepción de *Achillea millefolium* L. que estaba presente, aunque en cantidades mucho menores que en las de la parcela testigo: El asulam respeta la mayoría, pero afecta bastante a *Plantago lanceolata* L. El MCPA+2,4D eliminó la mayoría, con excepción de *Achillea millefolium* L.

#### CONCLUSIONES

El tratamiento con herbicidas para el control de labazas supone, en general, un descenso de la producción total en el primer año.

Todos los herbicidas utilizados hicieron descender la población de labazas, siendo el fluroxipir el más eficiente a corto plazo y MCPA+2,4D el menos eficiente a corto y medio plazo.

La eliminación total de labazas no se consiguió con los 4 tratamientos aplicados en los dos años del experimento, lo que aconseja programas de control a más largo plazo en la práctica, si bien las dosis bajas ensayadas parecen suficientes.

Tanto el fluroxipir como el triclopir hacen desaparecer completamente el trébol.

El asulam es el que respetó más el trébol, seguido del MCPA+2,4D.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COURTNEY, A. D. (1985). «Impact and control of docks in grassland». *Weeds, pests and diseases of grassland and herbage legumes*, 120-127. Ed. J.S. BROCKMAN. British Grassland Society Occasional Symposium n° 18. Nottingham (RU).
- GONZÁLEZ ARRÁEZ, E. y PIÑEIRO ANDIÓN, J. (1998). «Efecto depresivo sobre raigrás italiano, raigrás inglés y dactilo de herbicidas utilizados en el control de *Rumex sp.*». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.* pp. 189-191.



## THE USE OF HERBICIDES IN THE CONTROL OF DOCKS (*Rumex Obtusifolius*) IN GRASSLANDS

### SUMMARY

A trial to study the effect of different herbicides on the control of docks (*Rumex obtusifolius* L.) was established in 1997 on a pasture sown in 1993 with perennial ryegrass, red and white clover near the Galician coast (NW Spain). Along with the docks, with a density of 0,75 plants/m<sup>2</sup>, there were some other native species as *Holcus lanatus* L. y *Holcus mollis* L., *Achillea millefolium* L.; *Bellis perennis* L., *Plantago lanceolata* L., *Taraxacum officinale* Weber y *Sonchus oleraceus* L.. Eight treatments (kg a.i./ha) were applied: 1) control (0), 2) fluroxipir 1 (0,4), 3) fluroxipir 2 (0,6), 4) triclopir 1 (0,4), 5) triclopir 2 (0,6), 6) fluroxipir (0,3) + triclopir (0,3), 7) asulam (2) y 8) MCPA (0,44) + 2,4D (0,44).

All the treated plots experimented a reduction in yield in the first year, and a good recovery in the second. It is concluded that all the herbicides affected negatively the docks population, being fluroxipir the most efficient in the short term and MCPA+2,4D the less efficient in the short and medium term. The clovers disappeared in the plots spread with fluroxipir and triclopir, being asulam the safest for clovers. MCPA+2,4D was in an intermediate position concerning clovers. Apart from docks and clovers, most of the broad leaved weeds disappeared in the plots sprayed.

### KEY WORDS

Fluroxipir, triclopir, asulam, MCPA+2,4D.

## EL ENSILADO DE PRADERA EN LA EXPLOTACIÓN AGRARIA

**GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.**

*Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Xunta de Galicia. Apartado 10, 15080 A  
Coruña*

### RESUMEN

Se estudian cinco silos de primer corte realizados durante tres años y empleados para ensayos de alimentación animal. Se determinan la producción a escala explotación y parámetros de calidad como proteína bruta, 12.3 % PB, y fibra ácido detergente, 33.6 % FAD, en el forraje recolectado en los remolques al ensilar. La proporción de materia seca de este forraje fue baja, 18.6 % MS, lo que refleja el gran problema en zonas húmedas del norte.

Estos datos se comparan con los del ensilado final, 22,6 % MS, 11.4 % PB y 36.8 % FAD y se revisan ensayos de producción en respuesta al N, composición botánica y contenidos de trébol, realizados en pequeña parcela, en condiciones gallegas. De los factores de calidad de los ensilados, destacamos la necesidad de mejorar el presecado para elevar la materia seca en zonas húmedas, y optimizar los parámetros del valor nutritivo final del ensilado para obtener altas ingestiones por animal.

### PALABRAS CLAVE

Análisis forraje, calidad silo, valor nutritivo, alta humedad

### INTRODUCCIÓN

Las praderas en Galicia ocupan el 12% de la superficie total (unas 350 000 ha) y suponen la principal fuente de alimento para el ganado. De ellas, las praderas sembradas, 100 000 has, es donde descansa principalmente la producción lechera, mientras que los pastizales y las praderas naturales, de baja calidad botánica, son menos utilizados. La evidencia de que el uso de forrajes de alta calidad ahorra concentrado aun no ha encaminado a los productores de leche a una mejora de la calidad de estas praderas, pero sí a una mayor demanda de información sobre el ensilado.

La necesidad de altas producciones por vaca con cargas ganaderas altas dentro de la pequeña explotación gallega y la buena relación del precio de la leche sobre concentrados, permite un alto uso alimentos comprados fuera de la explotación, reduciéndose el pastoreo, estabulando las vacas y convirtiendo al ensilado en el principal forraje de la explotación.

Para ensayos de alimentación animal obtenemos un ensilado normalmente de calidad media, a pesar de realizar para ello las labores supuestamente correctas. Estudiaremos algunos de estos ensilados tras revisar nuestros ensayos de

silo de zonas húmedas, presentados principalmente a la SEEP, relativos a (1) la producción de la pradera y (2) su calidad para el corte de silo y el papel del trébol en el valor nutritivo que podemos esperar de nuestros ensilados.

1. Producción de la pradera: El corte de silo de pradera en cantidad y calidad precisan decisiones de manejo con una adecuada planificación y un buen conocimiento de la respuesta de los factores de producción. La fecha de corte depende de la climatología de la zona, el tipo de pradera a ensilar, especies y fertilización recibida. Es posible cierta flexibilidad en las fechas de ensilado sin pérdidas de calidad, combinando la aplicación de N con el intervalo de crecimiento de la pradera, entre 45 a 60 días tras el N. (González, 1993).

La aplicación de N es el factor que nos permite obtener alta cantidad de silo. En praderas permanentes en diversos ensayos durante 4 años obtenemos 5-6 t/ha MS con 60-80 kg./ha de N.

La respuesta al N para silo en primavera es elevada, llegando a 38 kg. MS/kg. N en suelos de monte (gabros y pizarras) en el primer año de la pradera, con pradera de bajo contenido de trébol. (González, 1991 y 1994). Estas mismas praderas al recuperarse el trébol tienen una respuesta menor al N, 13 kg. MS/kg. N, media de los 5 años siguientes al de implantación, con 6 t/ha MS al aplicar 120 kg./ha de N (González, 1991).

2. Calidad de la pradera: La aplicación de N parece incrementar la proporción de proteína bruta del forraje cosechado. En praderas con poco trébol pasamos de un 12 % a un 20 % PB aumentando la dosis de N de 0 a 120 kg./ha en un corte temprano tipo pastoreo, 30 días tras el N. Con un intervalo de crecimiento para silo, 60 días tras el N, no hubo respuesta al N en porcentaje de proteína bruta (González, 1992). El incremento del intervalo de corte hace descender la proteína bruta de la pradera. Esta descende en primavera desde un 20% PB hasta un mínimo del 10% PB en verano, para volver a subir en otoño a niveles superiores a los

de primavera (González, 1987). La presencia de trébol en las praderas al final de primavera, tras el espigado de las gramíneas, es un importante factor de calidad para el corte de silo. En un ensayo las áreas a ensilar con más trébol, sobre el 20% del forraje total, tenían un 15% de PB mientras que las de menos del 10% de trébol, tenían solo un 10% PB. (González, 1987). La curva de respuesta al N en pradera de gramínea y trébol, tiene un punto de inflexión en 80 kg./ha de N con una producción de 4-5 t/ha de MS, sería esta una dosis de N recomendada y nos daría un forraje de alta calidad, 15 % PB y 27 % de FAD. (González, 1993).

3. Tras el proceso de ensilado, la producción de leche precisa disponer de un forraje de buena conservación y alto valor nutritivo que nos permita alta ingestión, digestibilidad y aporte de nutrientes. Existen revisiones de las características deseables para el ensilado de calidad (Cañeque y Sacha, 1998) y del efecto del ensilado en el vacuno de carne en Galicia (Zea y Díaz, 1996).

En este trabajo estudiamos cinco ensilados de primer corte realizados durante tres años en una explotación ganadera, empleados para ensayos, y las condiciones de producción de las praderas originarias.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se compara la calidad de 5 ensilados de primer corte con el material vegetal de partida, pradera de raigras inglés y trébol blanco, a escala de explotación de zonas húmedas gallegas.

La producción de las praderas destinadas para silo durante tres años, 1996-1998, en la finca del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, se determina contando y pesando todos los remolques salidos de cada superficie ensilada.

Fertilización: Todas superficies a ensilar reciben a finales de febrero una fertilización basal de 400-500 kg. del complejo 8-15-15, y a continuación una dosis extra de 30 kg./ha de N como nitramón. Algunas parcelas son pasta-

das en febrero o marzo y reciben el mismo abonado tras el pastoreo.

La determinación de la materia seca (MS) se realiza en laboratorio con muestras tomadas del forraje de los remolques en el momento de corte. Posteriormente se toman cinco muestras por parcela del forraje seco para el análisis de proteína bruta (PB) y fibra ácido detergente (FAD).

La composición química y las determinaciones de conservación del ensilado se hacen en muestras tomadas en el momento de su utilización en ensayos de vacas lecheras en producción. En 1996 los datos son media de 3 determinaciones al mes durante 3 meses. En 1997 la media es de 5 muestras por silo y en 1998 se realizaron 5 cores con sonda en cada silo sin abrir.

## RESULTADOS

Los silos tenían una media de 350 toneladas de materia verde que provenía de una superficie de unas 15 ha. La producción de forraje, 4300 kg./ha MS, normalmente es superada en los ensayos de pequeña parcela para dosis 60-70 kg./ha de N. Es notable el bajo porcentaje de materia seca que posee el forraje a ensilar, 18.6 % MS. Además de los datos de la tabla 1, en 1996 se realizó también un primer corte tardío, 20 de mayo, en otras parcelas con 5,14 t/ha de MS y con un 16,3 % MS. Posteriormente se realizó un segundo corte para silo el 22 de junio, tras aplicar 40 kg./ha de N, dando 3.24 t/ha MS con un 24 % MS. Por último se determinó el nivel de glúcidos solubles, que rondó el 14 %, en algunos cortes de la pradera previa al ensilado. A pesar de la importancia de este parámetro, no se realizó para todos los ensilados.

Los resultados son similares a los obtenidos en ensayos anteriores, aplicando 50 kg./ha de N,

con un presecado de unas horas, sin aplicar aditivos, del silo, y por conteo de remolques obtuvimos 3 t/ha de MS de forraje ensilado con un 18 % MS en un corte temprano, finales de marzo, de buena calidad, 15% PB, y buenas condiciones de conservación. Cortando la misma pradera el 10 de mayo, con la misma dosis de N tuvimos 4,5 t/ha de MS pero con una PB del 11% (González y Cadórniga, 1994).

Estos ensilados se consideran de calidad media, tanto en conservación como en valor nutritivo, excepto el corte tardío realizado en 1997 sobre 3.8 has, con un contenido de proteína bruta bajo, 9.3 % PB, a pesar de no presentar altos niveles de espigado en la gramínea y con baja UFL. El elevado contenido en cenizas del año 1998 puede mostrar una contaminación de suelo no detectada al realizar el ensilado. Para ver la conservación de los silos a escala de la explotación recurrimos a los parámetros de no encontrar más de 8-14 % de cenizas, que indicaría una contaminación del suelo, de un pH del 4,3 (3,8 a 4.8) o que la diferencia de este pH con el de estabilidad sea negativo o menor de 0.15. El butírico y propiónico aparezcan solo como trazas y el N amoniacal estará entre 5 y 15 % del N total. (Frame 1992, Demarquilly et al 1998).

Se recomienda cosechar con una materia seca elevada, entorno al 35 % MS, que en zonas húmedas debería ser al menos del 25 % MS, para los parámetros de valor nutritivo. El valor energético debe ser alto, 10.5-12.0 MJ/kg. MS de energía metabolizable EM, así como la proteína bruta, entre un 12-14%, para vacas de leche (Gill, 1990). El contenido de materia seca del ensilado final, 22.6 % MS, fue mayor que en el forraje cosechado, debido posiblemente a un alto nivel de efluentes observado y no medido en este trabajo.

Año	1996	1997	pastoreo previo	1998	pastoreo previo	Media
Fecha primer corte:	11-mayo	30-abril	20-mayo	16-mayo	10-junio	
Hectáreas	16	11.2	3.8	18.3	14.2	15
MS (%)	18.1	24.0	18.4	18.2	18.8	18.6
MS (kg./ha)	4830	3210	4370	4030	4320	4270
PB (%)	10.9	13.2	11.4	13.2	12.9	12.3
FAD (%)	33.2	33.5	32.1	33.9	35.2	33.6

Tabla 1. Producción de ensilado de pradera de gramínea en condiciones de campo

Ensilado	1996		1997		1998		MEDIA
	11-my	30-ab	20-my	16-my	10-jn		
MS (%)	20.9	24.4	22.9	22.1	22.6	22.6	
MO	86.9	88.1	87.8	79.8	85.8	85.7	
CENIZAS	13.1	11.9	12.2	20.2	14.2	14.3	
pH	3.9	3.8	4.0	4.5	4.5	4.14	
pHe	4.2	4.3	4.3	4.2	4.3	4.26	
Acético	0.89	3.54	1.38	3.73	3.37	2.58	
Butírico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
Láctico	2.17	7.35	2.25	2.78	3.64	3.64	
N-amoniacal	0.07	0.13	0.07	0.12	0.07	0.09	
N-total	1.68	2	1.5	1.95	2.02	1.83	
N-am./total	4.18	6.6	4.4	6.12	3.58	4.98	
PB (%)	10.3	12.8	9.3	12.2	12.6	11.4	
FAD	40.4	33.2	43.4	31.3	35.6	36.8	
FND	53.4	46.4	60.0	40.9	53.3	50.8	
FB	35.5	24.5	29.8	22.5	25.8	27.6	
UFL	0.71	0.80	0.66	0.82	0.77	0.75	

Tabla 2. Características y calidad de conservación de los ensilados según el corte.

## DISCUSIÓN

Los resultados de pequeña parcela de la pradera a ensilar parecen sobrevalorar los obtenidos a escala de la explotación. Los datos de cada ensilado suponen la media de muestras tomadas de unas cinco parcelas de unas 2-4 has que presentan alta variabilidad entre ellas. Esto es debido a que estas parcelas son usadas también en pastoreo el resto del año y sometidas a diferentes fechas del último aprovechamiento y distintas intensidades de pastoreo, unido a una falta de uniformidad en la dosificación y distribución de abonos así como a la dificultad de una buena y total recolección del forraje en las áreas de encharcamiento y de daños de la maquinaria en la pradera, etc.

Otra causa de variabilidad se centra en los aspectos botánicos, en contraste con los datos revisados de ensayos en pequeña parcela donde dominan el raigrás inglés y el trébol blanco, en la práctica de las explotaciones gallegas abundan parcelas con altos contenidos de *Agrostis tenuis* y *Holcus lanatus*, como sucede en este estudio.

En una revisión de 41 prados entre los que se cuentan los ensilados en este trabajo, solo 16 se consideraron de buena calidad, 19 de calidad media y 6 de baja calidad. Entre las primeras consideramos las que contienen *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata*, naturales o sembrados, seguidos del *Lolium multiflorum* (sembrado) y como calidad media el *Holcus lanatus* y el *Agrostis stolonifera* (naturales y abundantes). Se

dan de buena calidad si hay presencia de leguminosas *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (naturales o sembrados) (Calvo *et al.*, 1998).

Parece difícil conseguir altas MS en el ensilado de praderas en las zonas húmedas del norte si no se realiza un buen presecado. Muchas veces, a pesar de tener el equipo que lo permite, se realiza el presecado solo por unas horas, siempre pendientes de la necesidad de llenar el silo en el menor número de días posibles y temerosos de las muy probables lluvias de la época que lavarían el forraje durante el proceso de secado.

En 1324 muestras del País Vasco de 1988 a 1992 se encuentra proteína bruta baja, 11,4 % y N amoniacal sobre el N total de 16,6 %. Aunque con presecado estos resultados mejoran, se señala la dificultad de obtener buen silo con humedad alta (Bravo *et al.*, 1994). En Asturias los datos de 196 ensilados de hierba muestran un 12% PB con un 23.8 % MS y 60.7 % de FND y una EM de 8.9 MJ/kg. MS, sin embargo el pH de 4.78 denotó mala conservación (Roza, *et al.*, 1992)

En Galicia en 1814 silos de explotaciones, analizados de 1991 al 1993, tienen un 12.3 % PB con un 20% MS y 0.79 UFL. El pH es de 4.54 pero un pH diferencial positivo que indica una calidad media. (Flores, 1995), datos posteriores con cerca de 4000 muestras muestran el mismo tipo de resultados con una ligera mejoría. De las calibraciones y validaciones por NIRS se obtiene el 12.3 % de PB, 40% FAD y 89% MO (Castro *et al.*, 1995).

La reducción de efluentes es hoy una importante consideración para evitar la polución de arroyos y el alto coste medioambiental que nos obliga a dedicar mayor esfuerzo en el Norte para conseguir un presecado rápido y minimizar los riesgos de deterioro de la hierba en el presecado. En ensayos realizados en Mabegondo, se calcularon las pérdidas del orden del 17 % MS en microsilos de pradera con baja MS, aplicando distintos aditivos químicos y biológicos, llegando a pérdidas del 22 % de la MS ensilada y con efluentes de 154 ml/kg. MV, en caso de aplicación de ácido fórmico (Flores et al, 1998 ). Debemos prestar mas atención a los contenidos de glúcidos solubles de la pradera a ensilar para una mejor predicción de las condiciones de fermentación.

En definitiva se trata de lograr altas ingestiones de MS de ensilado en buenas condiciones de conservación y alto valor nutritivo, del nivel del 2% del peso vivo de las vacas, 13 kg. MS por vaca para que con solo 4 kg. de concentrado se puedan obtener 22,5 litros/día (Demarquilly et al, 1998) En ensayos con vacas de leche en Mabegondo, se obtienen ingestiones de 12 kg. MS de ensilado de 9.7 MJ/kg. MS (Flores, 1995). Los ensilados analizados en este trabajo dieron ingestiones de 9.0 y 9.7 kg./vaca de MS en los dos primeros años, con una producción por vaca de 25.9 litros en el primer año de ensayos de producción animal pendientes de publicación.

En la actualidad, los sistemas de producción de leche basados en animales de alta producción, utilizan ensilados durante la mayor parte del ciclo productivo del animal, por lo que precisan de ensilados de alta calidad para maximizar

la ingestión. En este sentido se aboga por una mas estrecha colaboración entre nutrólogos y su visión de la producción animal y agrónomos para la producción vegetal. De aquí surgirían las recomendaciones para obtener ensilado de materia seca alta como prioridad en la formulación de raciones.

## CONCLUSIONES

Debemos prestar mayor atención a la planificación del corte de silo a escala de explotación para la obtención del objetivo deseado de conseguir al final altas ingestiones de ensilado por el animal. Los ensilados analizados mostraron un bajo contenido de materia seca, con presencia de efluentes que señala una necesidad de realizar un mejor presecado

Las diferencias de producción y calidad de las praderas en el momento del corte con los datos bibliográficos de pequeña parcela y con los resultados del ensilado en el momento de su utilización son debidos con una alta variación entre parcelas por la diferente composición botánica y al diferente manejo previo de las praderas a ensilar.

Incrementar el contenido de trébol de las parcelas para silo aumentaría su calidad nutritiva, procurando al mismo tiempo de un alto contenido de glúcidos para tener buenos los niveles de conservación,

Priorizando los parámetros de alto contenido de MS y de calidad sobre la producción, abogamos por un corte de silo lo mas temprano posible en función de las condiciones meteorológicas realizando un buen presecado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAVO, M. V.; NAFARRETE L. y URCELAY, I. (1994). «Evolución de la calidad de ensilados de hierba en la Comunidad Autónoma del País Vasco». *XXXIV Reunión Científica de S.E.E.P.*: 355-361
- CALVO, L. R.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. y FRAGA, M. I. (1998). *A survey of forage quality in relation to floristic composition on lowlands pastures in Galicia*. FAO Inter. Meeting. A Coruña.
- CAÑEQUE, V. y SANCHA, J. L. (1998). *Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- CASTRO, P.; FLORES, G.; CASTRO, J. y GONZÁLEZ, A. (1995). «Análisis de ensilados de pradera mixta mediante NIRS. Determinación de PB y FAD». *XXXV Reunión Científica de S.E.E.P.*: 229-30.
- DEMARQUILLY, C.; DULPHY J. P. y ANDRIEU, J. P. (1998). «Valeurs nutritive el alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation: foin, ensilage, enrubannage». *Fourrages*, 155: 349-370

- FLORES, G.; ARRÁEZ, A.G.; CASTRO, J. y AMOR, J. (1995). «Caracterización da calidade da ensilaxe de herba de pradeira nunha mostra de explotacións de leite en Galicia». *Pastagens e Forragens*, vol 16:257-274.
- FLORES, G.; ARRÁEZ, A. G.; CASTRO, J.; AMIL, G. y BREA, T. (1995). «Evaluación de un aditivo biológico para ensilado de hierba: Efecto sobre la fermentación y digestibilidad del ensilado». *XXXVIII Reunión Científica de S.E.E.P.*: 294-298.
- FRAME, J. (1992). «Silage making». In *Improved Grassland Management* Ed. J. Frame. Farming Press. UK: 209-232
- GILL, M. (1990). «Problemas en el ensilado de la hierba y sus posibles soluciones». *XXX Reunión Científica de S.E.E.P.*: 127-133.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. (1987). «Contenido de proteína bruta de una pradera de gramínea y trébol blanco sometida a dosis crecientes de nitrógeno». *Pastos*, 17 (1 y 2):79-88
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. (1991). «Efecto del manejo del primer año y de la aplicación de nitrógeno sobre la producción herbácea de una pradera mixta establecida en terrenos de monte. Investigación Agraria». *Producción y Sanidad animales*, vol. 6 (1): 9-20.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. (1992). «Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre el contenido de proteína bruta de praderas con y sin trébol blanco». *XXXII Reunión S.E.E.P.* 190-193.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. (1993). «Influencia del nitrógeno y manejo sobre el crecimiento y la calidad de la pradera en primavera». *XXXIII Reunión de la S.E.E.P.* 253-261.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A. (1994). «Respuesta a la aplicación de nitrógeno en una pradera de gramínea y trébol blanco para corte de ensilado». *XXXIV Reunión S.E.E.P.*:249-252.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.; CADORNIGA VALIÑO, C. (1994). «La pradera en la producción de leche en Galicia». *XXXIV Reunión S.E.E.P.* 455-462.
- ROZA, B.; MARTÍNEZ, A.; CORNEJO, E. S. y ARGAMENTERIA, A. (1992). «Calidad nutritiva de los forrajes asturianos». *XXXII Reunión Científica de S.E.E.P.*: 161-166
- ZEA, J. y DÍAZ, M. D. (1996). «Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno». *XXXVI Reunión S.E.E.P.*, 129-173

## GRASS SILAGE ON FARM CONDITIONS

### SUMMARY

A study of 5 first cut silages for animal production trials was made during 3 years. Parameters as silage yield, crude protein, 12.3 % CP, acid detergent fibre, 33.6 % FAD, and low DM proportion, 18.6 % DM, shows a medium quality silage, under farm conditions. High humidity silages seems to be a great problem in the north Spain.

Herbage and silage analysis from the same paddocks shows differences, 22,6 % DM 11.4 % CP y 36.8 % ADF and great variability among paddocks. Factors under farm conditions and results from small plots trials on humid areas are revised. The need of a better planification of silage cutting, improving prewilting for increasing DM content of silage, and the parametres for a higher nutritive value, in order to maximise intake when formulated rations based on grass silage.

### KEY WORDS

Forage analysis, Silage quality, Nutritive value, High humidity.

# INFLUENCIA DEL SISTEMA DE LABOREO Y DEL RIEGO SOBRE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO EN GALICIA

LÓPEZ CEDRÓN, F. X.; RUIZ NOGUEIRA, B. y SAU, F.

*Departamento de Producción Vegetal. Escola Politécnica Superior.*

*Universidade de Santiago de Compostela. Campus Universitario s/n. 27002 Lugo (España).*

## RESUMEN

Se estableció un ensayo de campo en Lugo en mayo de 1998 con el objetivo de estudiar la influencia del sistema de laboreo y del riego sobre la producción y la eficiencia en el uso del agua (EUA) del maíz forrajero (*Zea mays* L.). Los sistemas de laboreo empleados, laboreo convencional y no laboreo, no tuvieron un efecto significativo ni sobre la producción de biomasa aérea total ni sobre el rendimiento en grano en el momento de ser cosechadas las plantas para silo. Tampoco tuvieron consecuencias sobre la EUA.

Por otro lado, sí se detectaron diferencias significativas en las producciones entre los tratamientos de regadío y secano en cosecha para silo, con unas producciones de 25,84 y 16,03 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente. La EUA para la biomasa total fue superior en los secanos (61,73 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) que en los regadíos (52,54 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>).

## PALABRAS CLAVE

Sistema de siembra, *Zea mays* L.

## INTRODUCCIÓN

El maíz forrajero (*Zea mays* L.) es el principal cultivo forrajero de verano en Galicia, con una

superficie de 55.657 ha en 1996 (Xunta de Galicia, 1997). Durante los meses de julio y agosto, la precipitación en Galicia es siempre muy inferior a la demanda evapotranspirativa de los cultivos y es frecuente que este déficit de lluvia se anticipe al mes de junio o se prolongue al mes de septiembre. Como además, los suelos son poco profundos y de textura gruesa, la reserva de agua útil del suelo es baja y el estrés hídrico empieza a frenar la acumulación de biomasa en los cultivos de verano pocos días después de que las lluvias dejen de cubrir la evapotranspiración máxima del cultivo. Por tanto, en esta época, el agua es el principal factor limitante de la producción.

En el caso del maíz, la bibliografía existente indica que el estrés hídrico durante la fase de crecimiento vegetativo tiene menos repercusiones sobre los rendimientos que el estrés durante la polinización y llenado del grano (Wilson, 1968; Classen y Shaw, 1970), momentos en los que la demanda evapotranspirativa suele superar ampliamente a la lluvia en esta región. Por otra parte la utilidad de las técnicas de no laboreo para la conservación del agua del suelo está bien documentada en otras regiones agroclimáticas (Blevins *et al.*, 1971; Jones *et al.*, 1969; Monschler *et al.*, 1967; Wagger y Denton, 1989; Wagger y Cassel, 1992), pero no existen datos para Galicia.



El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la disponibilidad de agua (regadío y secano) y del sistema de cultivo (laboreo y siembra directa) sobre el consumo y la eficiencia en el uso del agua de las diferentes fases del ciclo del maíz en Galicia. Con este objetivo se realizó un ensayo de campo en Lugo en 1998.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo de campo se ubicó en la Finca de Prácticas de la Escola Politécnica Superior de Lugo, a una altitud de 480 m, donde el suelo tiene una textura franco-arenosa formada por 59, 28 y 13 % de arena, limo y arcilla respectivamente. El verano fue seco, con unas precipitaciones de 13,2 mm, 38,0 mm y 16,8 mm en junio, julio y agosto respectivamente.

Los tratamientos aplicados fueron 4, y son el resultado de dos niveles de agua (regadío: demanda evapotranspirativa cubierta por el riego y las precipitaciones; secano) y de dos sistemas de siembra (laboreo y siembra directa). Se empleó un diseño en parcelas subdivididas «Split-Plot» con cuatro repeticiones en el que la parcela principal fue el tratamiento hídrico (regadío y secano) y la subparcela el sistema de laboreo (laboreo convencional y siembra directa). Las dimensiones de las parcelas fueron 136,5 m.

Antes de la siembra del maíz, el terreno estaba ocupado por una pradera de raigrás italiano no alternativo (*Lolium multiflorum* L.). En las parcelas de siembra directa, tras el último corte del raigrás, se esperaron unos días para permitir un cierto rebrote y se aplicó el herbicida (glifosato). Por tanto se sembró el maíz sobre un rastrojo de poco porte.

Para poder evaluar el efecto de la falta de agua en el cultivo sin interferencia de otros factores, se han mantenido todas las parcelas libres de plagas y enfermedades, con la misma densidad de plantas y abonadas de forma que los nutrientes no limitaran la producción

### Preparación del terreno y siembra

Las parcelas de laboreo se prepararon con un pase de cultivador seguido de otro de fresadora,

realizándose la siembra, manualmente, el 14 de mayo de 1998. Las parcelas de no laboreo se sembraron el 15 de mayo con una sembradora de siembra directa.

### Dosis de siembra y variedades

Maíz ciclo 200, cv. Clarica, a una dosis de siembra de 200.000 semillas ha<sup>-1</sup>, regularizadas posteriormente, de modo manual, a la densidad objetivo de 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>. La separación entre filas fue de 75 cm.

### Herbicidas

Glifosato (36%) en las parcelas de siembra directa (8/5/98) a una dosis de 5 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; alacloro (35%) + atrazina (20%) a una dosis de 5 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial en preemergencia en todas las parcelas.

### Abonado

Se aportó un abonado de fondo de 100, 26 y 133 kg ha<sup>-1</sup> de N, P y K respectivamente. Además se aplicaron 200 kg ha<sup>-1</sup> de N en cobertera.

### Riegos

Se regó por goteo, dada la dificultad de hacerlo con aspersores altos en parcelas pequeñas. Se aplicaron un total de 305 mm, repartidos de la siguiente forma: 30mm (24/6/98), 30 mm (16/7/98), 30 mm (23/7/98), 30 mm (31/7/98), 30 mm (5/8/98), 30 mm (12/8/98), 15 mm (19/8/98), 30 mm (26/8/98), 30 mm (2/9/98), 20 mm (10/9/98) y 30 mm (21/9/98) en las parcelas de regadío.

### Medición de la humedad del perfil del suelo

Se instaló un tubo de acceso para sonda TDR de 1,50 m de profundidad en la parte central de cada subparcela y, mediante esta técnica, se efectuaron mediciones de la humedad del suelo cada 15 días, de 15 en 15 cm hasta alcanzar el fondo del tubo.

## Muestras

Se realizaron muestreos de 0,50 m<sup>2</sup> cada 15 días y se cosechó en estadio pastoso-duro una superficie de 6 m<sup>2</sup> por parcela.

El cálculo del agua evapotranspirada por el cultivo durante un período dado se ha hecho a partir de las mediciones de TDR que mediante su resta permiten obtener la diferencia de agua en el perfil entre las fechas deseadas. Para completar el balance hídrico, a esta diferencia se sumó la precipitación, y en su caso el agua de riego.

La eficiencia en el uso del agua, definida como la cantidad de biomasa o en su caso de grano producida por cantidad de agua evapotranspirada por el cultivo,  $EUA_b$  y  $EUA_g$  respectivamente, se calculó utilizando los datos de lecturas de humedad del suelo coincidentes con los muestreos de biomasa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Establecimiento

El cultivo tardó algo más de tiempo en emerger y en cubrir el suelo en las parcelas de siembra directa que en las de laboreo convencional, debido a que la sembradora de siembra directa enterró la semilla a mayor profundidad de la deseada y probablemente a un calentamiento

más gradual del suelo debido a la radiación solar reflejada por el rastrojo de raigrás italiano. También en las parcelas de siembra directa hubo una reducción significativa en el número de plantas m<sup>-2</sup> debido a los topes (*Talpa europaea*), este efecto no se observó en las parcelas de laboreo. De todos modos, como la dosis de siembra fue doble del número de plantas objetivo y se tomaron medidas para controlarlos (trampas), se consiguió mantener la densidad en 100.000 plantas m<sup>-2</sup> en cosecha.

### Producciones

En la Tabla 1 se muestran las producciones de biomasa de los diferentes tratamientos, en floración y en el estadio adecuado para el aprovechamiento para silo (grano pastoso duro), y la producción de grano en este último estadio.

*Laboreo-siembra directa.* En el intervalo siembra-floración, encontramos diferencias significativas en las producciones debidas al sistema de laboreo (10,83 Mg ha<sup>-1</sup> y 9,84 Mg ha<sup>-1</sup> en laboreo y siembra directa respectivamente), que se pueden atribuir a la emergencia más tardía, al retraso del aumento del índice de área foliar y en consecuencia a la menor cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada por las plantas de las parcelas de siembra directa. Sin embargo, estas diferencias se fueron reduciendo a lo largo del ciclo de crecimiento

	Siembra-Florac. (Mg ha <sup>-1</sup> )	Florac.-cosecha (Mg ha <sup>-1</sup> )	Siembra-cosecha (Mg ha <sup>-1</sup> )	Grano (Mg ha <sup>-1</sup> )
Laboreo-riego: <sup>a</sup>				
Labor. Regadío	11,70	13,99	25,69	12,09
Labor. Secano	9,96	6,67	16,63	7,22
S.D. regadío	9,94	16,05	25,99	12,48
S.D. secano	9,74	5,69	15,43	6,77
Valores medios:				
Laboreo	10,83	10,33	21,16	9,66
S.D.	9,84	10,87	20,71	9,62
Regadío	10,82	15,02	25,84	12,28
Secano	9,85	6,18	16,03	7,00
Análisis estadístico:				
Laboreo (L)	**	NS	NS	NS
Riego (R)	*	***	***	***
Interac. (LxR)	*	NS	NS	NS
CV (%)	4,14	11,97	6,40	8,72

<sup>a</sup> S.D.: Siembra directa.

\*, \*\*, \*\*\*: Diferencias significativas al 5%, 1% y 1% respectivamente. NS: Diferencia no significativa.

Tabla 1. Biomasa acumulada entre siembra y floración, floración y cosecha, entre siembra y cosecha y peso seco de grano en cosecha.

del cultivo, hasta igualarse las producciones en estadio de grano pastoso-duro (21,16 y 20,71 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente). El contenido en grano en ese momento tampoco fue significativamente diferente (9,66 y 9,62 Mg ha<sup>-1</sup>).

*Regadío-secano.* Aparecen ya diferencias significativas en las producciones durante el período siembra floración (10,82 y 9,85 Mg ha<sup>-1</sup> para regadíos y secanos respectivamente). La producción de silo fue un 61% superior en los regadíos (25,84 frente a 16,03 Mg ha<sup>-1</sup>) y la de grano en ese momento (estadio pastoso-duro), resultó también un 75% superior (12,28 frente a 7,00 Mg ha<sup>-1</sup>). La interacción sistema de laboreo-riego es significativa en el momento de la floración; sin embargo, deja de serlo en el momento del aprovechamiento para silo.

Cabe destacar que en secano, durante el período reproductivo (floración a grano pastoso-duro), la biomasa que se acumuló en el grano supera al incremento de biomasa aérea total del cultivo, debido al bajo incremento de biomasa total del período y a la translocación de asimilados desde tallos y hojas hacia el grano durante la senescencia del cultivo.

### Consumo de agua y eficiencia en el uso del agua

En las Tablas 2 y 3 están recogidos los consumos de agua y las eficiencias en el uso del

agua, respectivamente, de los diferentes tratamientos entre siembra y floración, floración a cosecha para silo (grano pastoso-duro), y desde siembra hasta cosecha para silo. La evapotranspiración de los tratamientos regados fue aproximadamente el doble que la de los tratamientos de secano.

*Laboreo-siembra directa.* En el período entre siembra y floración, encontramos una mayor EUA para la biomasa aérea total (EUA<sub>b</sub>) en el laboreo que en la siembra directa (6,15 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> más), lo que atribuimos igualmente al más lento establecimiento de las parcelas de siembra directa que pudo favorecer la evaporación de agua del suelo. En la cosecha para silo no encontramos diferencias significativas entre los sistemas de laboreo tanto para EUA<sub>b</sub> como para EUA<sub>g</sub>, aunque Waggoner y Cassel (1993), entre otros, hayan observado, en Carolina del Norte, mayores EUA<sub>b</sub> en no laboreo que en laboreo.

Los datos de EUA<sub>b</sub> referidos al ciclo completo medidos en Lugo (media de tratamientos = 57,1 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) fueron muy superiores a los obtenidos por Waggoner y Cassel (1993) en Carolina del Norte (media de tratamientos = 23,8 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) y superiores a los de Hattendorf *et al.* (1988) en Kansas (media de tratamientos = 44,4 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>). Las mayores EUA obtenidas en Galicia son atribuibles al método de riego empleado que limita la evaporación de agua del suelo y probablemente a los

	Siembra-Florac. (mm)	Floración-cosecha (mm)	Siembra-cosecha (mm)
Laboreo-riego: <sup>a</sup>			
Labor. Regadío	236	243	479
Labor. Secano	184	71	255
S.D. regadío	250	259	509
S.D. secano	189	79	268
Valores medios:			
Laboreo	210	157	367
S.D.	219	169	388
Regadío	243	251	494
Secano	186	75	261
Análisis estadístico:			
Laboreo (L)	NS	*	NS
Riego (R)	**	***	***
Interac. (L×R)	NS	NS	NS
CV (%)	9,69	5,94	5,95

<sup>a</sup> S.D.: Siembra directa.

\*, \*\*, \*\*\*: Diferencias significativas al 5%, 1% y 1% respectivamente. NS: Diferencia no significativa.

Tabla 2. Consumo de agua desde siembra a floración, floración a cosecha y durante el ciclo completo.

	<i>Siem-floraci.</i> kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	<i>Silo Floraci-cosec.</i> kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	<i>Grano Floraci-cosec.</i> kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	<i>Silo Siemb-cosec.</i> kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	<i>Grano Siemb-cosec.</i> kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>
Laboreo-riego: <sup>a</sup>					
Labor. rega.	49.90	57.61	49.81	53.79	25.32
Labor. seca.	54.35	95.86	103.45	65.53	25.71
S.D. regadío	40.07	62.14	48.30	51.28	24.62
S.D. secano	51.87	72.99	86.91	57.93	25.44
Valores medios:					
Laboreo	52.12	76.74	76.63	59.66	25.51
S.D.	45.97	67.57	67.61	54.61	25.03
Regadío	44.98	59.88	49.06	52.54	24.97
Secano	53.11	84.42	95.18	61.73	25.58
Análisis estadístico:					
Laboreo (L)	*	NS	NS	NS	NS
Riego (R)	*	*	**	*	NS
Interac.(L×R)	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	9.13	19.62	13.44	11.64	13.75

<sup>a</sup> S.D.: Siembra directa.

\*, \*\*, \*\*\* : Diferencias significativas al 5%, 1% y 1 % respectivamente. NS: Diferencia no significativa.

Tabla 3. Eficiencia en el uso del agua entre siembra y floración, floración y cosecha referida a biomasa y a grano, y para el ciclo completo referida a biomasa y a grano.

menores déficits de presión de vapor registrados durante el verano.

*Regadíos-secanos.* La  $EUA_b$  de los tratamientos de secano superó a los regadíos en una cantidad de 8,13, 24,54 y 9,19 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> en los períodos: siembra hasta floración, floración hasta grano pastoso-duro (cosecha para silo) y siembra hasta grano pastoso-duro, respectivamente. Cabe destacar el incremento de la diferencia en la  $EUA$  entre secano y regadío durante la segunda fase del ciclo. Además, en los secanos es superior cuando se refiere al grano ( $EUA_g$ ) que a la biomasa ( $EUA_b$ ) debido a la intensa translocación de asimilados que se produce.

Por otro lado, considerando el ciclo completo, mientras la  $EUA_b$  de los tratamientos de secano fue significativamente superior que la de los tratamientos regados, no se encontraron diferencias en la  $EUA_g$ .

Las interacciones sistema de laboreo×riego no han sido significativas en ningún caso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLEVINS, R. L.; COOK, D.; PHILIPS, S. H. y PHILIPS, R. E. (1971). «Influence of no-tillage on soil moisture». *Agron. J.*, 63: 593-596.
- CLASSEN, M. M. y SHAW, R. H. (1970). «Water defficit effects on corn. II. Grain components». *Agron. J.*, 62: 652-655.

## CONCLUSIONES

- Las  $EUA$  del maíz forrajero medidas en Lugo durante el verano de 1998 son significativamente superiores a las descritas en bibliografía.
- No se observaron diferencias significativas de  $EUA$  debidas al sistema de laboreo.
- Si se descarta el efecto de los topes (su efecto en agricultura comercial debe ser inferior al observado en nuestros ensayos de pequeña parcela y en una zona en donde abundan), no se observaron diferencias significativas en la producción debidas al sistema de laboreo.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación se realiza gracias a la financiación del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentación (I.N.I.A.). Ref: SC 97-077-C5-5.

- HATTENDORF, M. J.; REDELFS, M. S.; AMOS, B.; STONE, L. R.; GWIN, R. E. Jr. (1988). «Comparative water use characteristics of six row crops». *Agron. J.*, 80: 80-85.
- JONES, J. N. Jr.; MOODY, J. E. y LILLARD, J. H. (1969). «Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth». *Agron. J.*, 61: 719-721.
- MONSCHLER, W. W.; SHEAR, G. M.; HALLOCK, D. L.; SEARS, R. D. y JONES, G. D. (1967). «Winter cover crops for sod-planted corn: Their selection and management». *Agron. J.*; 59: 547-551.
- WAGGER, M. G. y DENTON, H. P. (1989). «Tillage effects on grain yields in a wheat, double-crop soybean, and corn rotation». *Agron. J.*, 81: 493-498.
- WAGGER, M. G. y CASSEL, D. K. (1993). «Corn yield and water-use-efficiency as affected by tillage and irrigation». *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57: 229-234.
- WILSON, J. H. (1968). «Water relations of maize. Part 1. Effects of severe soil moisture stress imposed at different stages of growth on grain yields of maize». *Rhod. J. Agric. Res.*, 6: 103-105.
- XUNTA DE GALICIA (1997). *Anuario de estadística agraria, 1996*. Ed. Xunta de Galicia, Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, Secretaría Xeral. A Coruña (España).

## MAIZE SILAGE PRODUCTION AND WATER-USE EFFICIENCY AS AFFECTED BY TILLAGE AND IRRIGATION IN GALICIA, NORTHWEST SPAIN

### SUMMARY

The aim of the research reported there was to establish the effect of the tillage system employed and irrigation on grain, biomass production and water use efficiency (WUE) of a maize forage crop (*Zea mays* L.).

With this objective, a field experiment was sown at Lugo during may 1998. The tillage systems employed, conventional tillage and no tillage, proved to have no significant effect on biomass production and grain yield at silage harvest time. Moreover, no effect on WUE was detected.

However, significant differences in forage production at harvest between irrigated and rainfed treatments were measured, 25.84 and 16.03 Mg ha<sup>-1</sup> respectively. On the other hand, WUE in relation to biomass was higher in the rainfed treatments than in irrigated ones, 61.73 and 52.54 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>.

### KEY WORDS

Sowing systems, *Zea mays* L.

## PRODUCTIVIDAD DE DOS ROTACIONES FORRAJERAS EN REGADÍO Y EN SECANO EN GALICIA

LÓPEZ CEDRÓN, F. X.(1); RUÍZ NOGUEIRA, B.(1); CORRAL LÓPEZ, J. J.(1);  
PIÑEIRO, J.(2) y SAU, F.(1)

(1) *Departamento de Producción Vegetal. Escola Politécnica Superior.*

*Universidade de Santiago de Compostela. Campus universitario s/n. 27002 Lugo (España)*

(2) *Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (C.I.A.M.). Apartado 10. A Coruña (España)*

### RESUMEN

Las rotaciones de raigrás italiano no alternativo durante dos años y de raigrás italiano alternativo-maíz (rotación anual) son dos de las rotaciones forrajeras que permiten la intensificación de la producción de forraje en Galicia. Como muchas explotaciones de esta comunidad autónoma se ven abocadas a aumentar su producción de forraje, es importante profundizar en la agronomía de estas rotaciones para mejorar los sistemas productivos.

Con este objetivo, en septiembre de 1997 se estableció en Lugo un ensayo de campo donde se probaron bajo condiciones de regadío y de secano las rotaciones bianual y anual mencionadas anteriormente. También se ensayaron dos técnicas de siembra: el laboreo convencional y no laboreo.

El primer año experimental, un año agrícola con verano seco, se observó que las producciones de forraje obtenidas con raigrás italiano alternativo-maíz fueron 63 y 48 % superiores a las del raigrás italiano no alternativo, en regadío y en secano respectivamente. Por otro lado, la técnica de laboreo empleada no tuvo un efecto significativo sobre las producciones.

### PALABRAS CLAVE

*Lolium multiflorum* L., *Zea mays* L., métodos de siembra.

### INTRODUCCIÓN

El sector productor de leche en Galicia ha sufrido una intensa reestructuración en el último decenio, con un acelerado proceso de reducción en el número de explotaciones, que ha pasado de 111,6 mil en la campaña 1986/87 a 49,9 mil en la campaña 1996/97. Paralelamente se ha producido un incremento en la producción de leche como consecuencia de una clara intensificación por vaca y explotación (Sineiro y Valdés, 1998). La intensificación en la producción de leche se encuentra muchas veces con problemas a la hora de aumentar la superficie útil para producir más pastos y forrajes (dificultades de arrendamiento, elevados precios de la tierra, elevada parcelación de la superficie) y se hace por tanto necesaria una intensificación en la producción de forrajes para evitar una dependencia excesiva de los concentrados o de la compra de alimentos fuera de la explotación.

Esta intensificación suele realizarse con el empleo de praderas de corta duración y más altas producciones (raigrás italiano no alterna-

tivo), o bien mediante la rotación anual raigrás italiano alternativo-maíz, que supone incrementos de la producción en torno al 50% (Lloveras, 1987). El principal inconveniente de la rotación anual reside en su mayor coste económico y el reducido intervalo de tiempo disponible entre la recolección de un cultivo y la siembra del siguiente, que muchas veces se ve seriamente dificultado por los factores climáticos. Estos inconvenientes pueden subsanarse, al menos en parte, con el empleo de técnicas de siembra directa, aunque esta pueda suponer una cierta disminución de la producción (Bordegaray *et al.*, 1996; Piñeiro y Pérez, 1996).

Por otro lado, como la mayor parte de la producción forrajera de Galicia se lleva a cabo bajo condiciones de secano y el déficit hídrico es el principal factor limitante durante los meses de verano, es conveniente cuantificar su efecto sobre la producción para estimar la viabilidad económica de una eventual puesta en regadío.

Con el ensayo establecido en Lugo en septiembre de 1997, se pretende iniciar el análisis de los dos sistemas de producción de forrajes antes citados, tanto bajo condiciones de regadío como de secano para poder comparar sus productividades y a más largo plazo calibrar los modelos de simulación CERES-maíz y CROPGRO-pradera del DSSAT.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El campo de ensayos se ubicó en la Finca de Prácticas de la Escola Politécnica Superior de la Universidade de Santiago de Compostela situada en Lugo, a una altitud de 480 m, donde el suelo tiene una textura franco-arenosa formada por 59, 28 y 13 % de arena, limo y arcilla respectivamente. El verano de 1998 fue seco para la zona, registrándose una precipitación total en los meses de junio, julio y agosto de 67,8 mm.

Los tratamientos aplicados fueron 6, y son el resultado de los 2 niveles de agua aplicados (regadío: demanda evapotranspirativa cubierta por el riego y las precipitaciones; secano) y las rotaciones empleadas (raigrás italiano no alternativo durante dos años; raigrás italiano alternativo-maíz en laboreo y raigrás italiano alternativo-maíz en siembra directa, ambas, rotaciones anuales)

Se empleó un diseño experimental en parcelas sub-divididas «Split-Plot» con cuatro repeticiones, en el que la parcela principal fue el tratamiento hídrico (regadío o secano), y la subparcela, la rotación de cultivo con el sistema de siembra empleado (raigrás no alternativo en laboreo, raigrás alternativo-maíz en laboreo y raigrás alternativo-maíz en siembra directa).

Para poder evaluar el efecto de la falta de agua en los cultivos sin interferencia de otros factores, se han mantenido todos los tratamientos en condiciones no limitantes, tanto de fertilizantes como de densidades objetivo de plantas y se mantuvieron las parcelas libres de plagas y de enfermedades.

### Laboreo del terreno y siembra

En el otoño de 1997 se preparó el suelo mediante laboreo convencional consistente en un pase cruzado de grada de discos, abonado de fondo y otro pase cruzado de grada. En la primavera de 1998 se llevó a cabo la preparación del terreno y siembra con la siguiente sucesión de operaciones: preparación del terreno con cultivador y fresadora, siembra manual y rulado (en el maíz de laboreo); siembra mediante sembradora directa (en maíz de no laboreo).

### Dosis de siembra y variedades

- Raigrás italiano alternativo (*Lolium multiflorum* L.), cv. Promenade: 40 kg (semilla) ha<sup>-1</sup> repartidos a voleo.
- Raigrás italiano no alternativo (*Lolium multiflorum* L.), cv. Exalta: 30 kg (semilla) ha<sup>-1</sup> repartidos a voleo.
- Maíz (*Zea mays* L.) ciclo 200, cv. Clarica: 200.000 semillas ha<sup>-1</sup> con separación entre líneas de 75 cm y aclareo manual posterior a la densidad objetivo de 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

### Fechas de siembra

Raigrás italiano (24/9/97); maíz laboreo (14/5/98); maíz siembra directa (15/5/98).

### Herbicidas

2,4 D (27,5%) + MCPA (27,5%) en todas las parcelas de raigrás (15/10/97 y 29/10/97) a una dosis de 1 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; glifosato

(36%) en las parcelas de siembra directa (8/5/98) a una dosis de 5 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial; alacloro (35%) + atrazina (20%) a una dosis de 5 l ha<sup>-1</sup> de producto comercial en preemergencia en las parcelas de maíz.

### Abonado y enmiendas

En el otoño, se aplicó un abonado de fondo de 60, 44 y 83 kg ha<sup>-1</sup> de N, P y K respectivamente así como una enmienda de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de caliza en todas las parcelas. Además, en el raigrás italiano se aportaron 60 kg de N ha<sup>-1</sup> tras cada corte. En el maíz, el abonado de fondo fue de 100, 26 y 133 kg ha<sup>-1</sup> de N, P y K respectivamente y en cobertera se aportaron 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

### Riegos

En los tratamientos de regadío, se regó sistemáticamente cada vez que las lecturas tensiométricas a 45 cm de profundidad en el maíz y a 35 cm en el raigrás pasaban por debajo de -50 cbar. La dosis aportada en cada riego permitía que el suelo volviera a capacidad de campo. Siguiendo estos criterios, en el raigrás no alternativo se aplicó por aspersión un total de 300 mm de agua con las siguientes dosis y calendario: 40 mm (28/5/98), 40 mm (23/6/98), 50 mm (15/7/98), 40 mm (30/7/98), 50 mm (10/8/98), 40 mm (27/8/98) y 40 mm (23/9/98); en el maíz se aplicó un total de 305 mm de agua de riego repartidos de la siguiente manera: 30 mm (24/6/98), 30 mm (16/7/98), 30 mm (23/7/98), 30 mm (31/7/98), 30 mm (5/8/98), 30 mm (12/8/98), 15 mm (19/8/98), 30 mm (26/8/98), 30 mm (2/9/98), 20 mm (10/9/98) y 30 mm (21/9/98). En este caso se optó por aportar el agua mediante riego por goteo, dada la dificultad que supone regar con aspersores altos en parcela pequeña.

### Aprovechamientos y muestreos

Raigrás: para estimar la evolución temporal de la producción de biomasa, se realizaron muestreos de una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> cada 15 días aproximadamente. Además, cuando la hierba superó los 40 cm de altura se procedió a la siega de la parcela entera y se pesó una super-

ficie de 12 m<sup>2</sup>. Los cortes se realizaron en las fechas siguientes: 12/12/97, 11/3/98, 7/5/98, 11/6/98, 14/7/98 y 2/9/98.

Maíz: se realizaron muestreos de 0,50 m<sup>2</sup> cada 15 días y se cosechó en estadio pastoso-duro una superficie de 6 m<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Establecimiento

El establecimiento de las parcelas de raigrás fue bueno en todos los tratamientos. El maíz de siembra directa tardó un poco más en establecerse que el de laboreo, debido a que la sembradora lo enterró a más profundidad de la deseada. También en las parcelas de siembra directa hubo una reducción significativa en el número de plantas m<sup>-2</sup> debido a los topes (*Talpa europaea*), este efecto no se observó en las parcelas de laboreo. De todos modos, como la dosis de siembra fue doble del número de plantas objetivo y se tomaron medidas para controlarlos (trampas), se consiguió mantener la densidad en 100.000 plantas m<sup>-2</sup> en cosecha.

### Producciones

En la Tabla 1 se muestran las producciones obtenidas, así como el análisis de varianza para la producción total. Se puede observar como las producciones del raigrás no alternativo han sido, como era de esperar, significativamente inferiores a las de la rotación maíz-raigrás [20,45 Mg ha<sup>-1</sup> frente a 33,29 Mg ha<sup>-1</sup> (promedio de 33,08 y 33,50) en regadío y 15,74 Mg ha<sup>-1</sup> frente a 23,37 Mg ha<sup>-1</sup> (promedio de 24,02 y 22,71) en secano]. No se han encontrado diferencias significativas debidas al laboreo, siendo las producciones prácticamente idénticas para ambos sistemas de siembra, y esto pese a un más lento establecimiento del maíz en las parcelas de siembra directa como ya se ha indicado.

La escasez de precipitaciones durante el verano ha hecho que las diferencias entre los tratamientos hídricos hayan sido muy notables, al desarrollarse un acusado déficit hídrico en los cultivos durante los meses de julio y agosto por el agotamiento de las reservas hídricas del



	<i>Raigrás no alternativo</i> (Mg ha <sup>-1</sup> )	<i>Raigrás alternativo</i> (Mg ha <sup>-1</sup> )	<i>Maíz</i> (Mg ha <sup>-1</sup> )	<i>Total</i> (Mg ha <sup>-1</sup> )	<i>Plantas de maíz en cosecha</i> (miles ha <sup>-1</sup> )
Raig. no alt. Regadío	20,45	—	—	20,45	—
Raig. no alt. secano	15,74	—	—	15,74	—
Raig.-Maíz lab. reg.	—	7,39	25,69	33,08	97,9
Raig.-Maíz lab. sec.	—	7,39	16,63	24,02	102,9
Raig.-Maíz <sup>a</sup> S.D. reg.	—	7,51	25,99	33,50	100,8
Raig.-Maíz <sup>a</sup> S.D. sec.	—	7,28	15,43	22,71	95,4
ANOVA para la producción total					
<i>Fuente de variación</i>	<i>g.l.</i>	<i>Cuadrados medios</i>		<i>F</i>	
Bloque	3	1724138,8		1,65 NS	
Riego (parcela principal)	1	402055390,0		384,32***	
Bloq. Rieg. (error A)	3	1046156,3		—	
Subparcela	2	279826927,6		239,03***	
Rieg. Alt.	2	19591743,8		16,74***	
Bloq. Alt. + Bloq. Alt. Rieg. (error B)	12	1170676,9		—	
Total	23	—		—	

<sup>a</sup> S.D. = siembra directa

\*\*\* = diferencia significativa al 1 %; NS= diferencia no significativa

Tabla 1. Producción de biomasa y número de plantas de maíz en cosecha.

suelo. La producción de raigrás no alternativo en regadío fue superior en un 30% a la de secano, en la rotación raigrás alternativo-maíz en laboréo el regadío superó en un 38 % al secano, y en la rotación raigrás alternativo-maíz en siembra directa en un 47 %. En el caso del raigrás no alternativo, además, el estrés hídrico y las elevadas temperaturas de hoja asociadas con él, han conducido a la desaparición prácticamente total de las plantas ya que las parcelas de secano no rebrotaron con las lluvias otoñales.

## CONCLUSIONES

Aunque las conclusiones son por el momento provisionales, debido a que sólo disponemos de los resultados del 1<sup>er</sup> año experimental, podríamos indicar las siguientes:

- La producción de la rotación maíz-raigrás supera en todos los casos a la del raigrás no alternativo e incluso en condiciones de

secano, supera al raigrás no alternativo en regadío.

- Si se descarta el efecto de los topes (su efecto en agricultura comercial debe ser inferior al observado en nuestros ensayos de pequeña parcela y en una zona en donde abundan) la técnica de siembra directa resulta satisfactoria, al menos en suelos ligeros como el del ensayo, ya que se obtienen rendimientos equivalentes a los de laboreo convencional.
- En veranos secos, se pueden conseguir incrementos muy importantes (60 % en el caso del maíz) de la producción de forrajes, con el empleo de sistemas de riego.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación se realiza gracias a la financiación del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentación (I.N.I.A.). Ref: SC 97-077-C5-5.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDEGARAY, M.; RODRÍGUEZ, M.; CRUZADO, P.; MANGADO, J.; MARTÍNEZ, A.; ZARRAVETIA, J. V. y PIÑEIRO, J. (1996). «Siembra directa en las rotaciones forrajeras de raigrás italiano-maíz en la cornisa cantábrica». *Actas XXXVI congreso SEEP 1.996*. 273-278.
- LLOVERAS, J. (1987). «Forage production and quality of several crop rotations and pastures in north-western Spain». *Grass and Forage Science*. 42, 241-247.

PIÑEIRO, J.; PÉREZ, M., 1996 . Siembra directa de las rotaciones de maíz o sorgo-raigrás italiano en dos localidades de Galicia. *Actas XXXVI congreso SEEP 1996*. 245-249.

SINEIRO, F.; VALDES, B., 1.998. *Análise de xestión de explotacións de vacún de leite*. Ed. Proxecto Columella. Escola Politécnica Superior, 100 pp. Lugo (España).

## **PRODUCTIVITY OF TWO FORAGE CROP ROTATIONS UNDER IRRIGATED AND RAINFED CONDITIONS IN GALICIA, NORTHWEST SPAIN**

### **SUMMARY**

Two years of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) and Italian ryegrass-maize (*Zea mays* L.) are two forage crop rotations that allow forage production intensification in Galicia, northwest Spain. Because a large proportion of galician dairy farms needs to increase their forage production, more work is needed to improve the understanding of these crop rotations adaptation to the soil and climatic conditions of this region.

With this objective, a field experiment was established at Lugo in September 1997 where the two rotations mentioned above were tested under irrigated (non limiting) and rainfed conditions. On the other hand, two sowing systems were tried out: conventional tillage and no-tillage.

The first experimental year, under a dry summer growing season, Italian ryegrass-maize rotation produced 63 and 48 % more forage than Italian ryegrass (two year rotation) under irrigated and rainfed conditions respectively. Moreover, the sowing system employed did not have a significant effect on production.

### **KEY WORDS**

*Lolium multiflorum* L., sowing methods, *Zea mays* L.

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES COMERCIALES DE MAÍZ EMPLEADAS PARA FORRAJE EN DISTINTAS ZONAS EDAFOCLIMÁTICAS DE ASTURIAS

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; DE LA ROZA DELGADO, B.(2) y MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.(2)

(1) Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria.33820 Grado. Asturias. [ciatagrado@princast.es](mailto:ciatagrado@princast.es)

(2) Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria.33300 Villaviciosa. Asturias. [ciatavilla@princast.es](mailto:ciatavilla@princast.es)

## RESUMEN

Se estudian durante 3 años las características agronómicas y nutricionales (producción, altura de plantas, resistencia al encamado, precocidad de maduración y principios nutritivos) de un total de 49 variedades comerciales de maíz pertenecientes a ciclos FAO 200, 300 y 400 empleadas para forraje en 4 zonas edafo-climáticas distintas de Asturias (costera occidental y oriental, interior de baja altitud e interior de media altitud).

Los ciclos 300 y 400 presentaron una producción y un porcentaje de almidón sobre materia seca, mayor que el ciclo 200, pero sin embargo se mostraron con una menor resistencia al encamado, sobre todo en zonas costeras, y con una duración del cultivo desde la siembra a la maduración en estado pastoso-vítreo de 3 semanas más larga, lo que pudiera condicionar el uso de dichos ciclos en siembras tardías o en zonas de altitud. La amplia gama de resultados encontrados dentro de cada ciclo muestra que la elección sobre la variedad indicada para cada siembra debe basarse no sólo en el ciclo al que pertenece sino también en las características de cada una de ellas.

## PALABRAS CLAVE

Ciclo, producción, encamado, principios nutritivos.

## INTRODUCCIÓN

La superficie destinada al cultivo del maíz para forraje en Asturias ha ido en claro aumento en los últimos años, situándose en 1997 en el 30% del total de la superficie utilizada para cultivos forrajeros (Principado de Asturias, 1997), fruto de la tendencia a la intensificación de las producciones en las explotaciones ganaderas de leche que apuestan por la rotación raigrás italiano alternativo-maíz como uno de sus ejes productivos.

Un aspecto a tener en cuenta son los altos costes del cultivo del maíz para ensilado (Bordegaray *et al* 1996). La elección de las variedades es una decisión que puede contribuir de forma clara a la optimación de los medios y a una mayor rentabilidad del cultivo, por lo que ha de ser ajustada a las características que ofrece la zona y a las condiciones donde se vaya a realizar la siembra. Por otra parte el incremento tec-

nológico producido en las explotaciones ha dado lugar a que se demande no sólo cantidad de forraje, sino también un ensilado de calidad para el maíz, quedando totalmente en desuso criterios para la elección de las variedades que no aborden este aspecto.

El objetivo del presente trabajo es el estudio comparativo de las características agronómicas de variedades comerciales de maíz, pertenecientes a distintos ciclos de maduración, empleados para forraje en zonas edafoclimáticas distintas de Asturias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron durante 3 años (1996-1998) las características agronómicas de un total de 49 variedades de maíz (*Zea mays* L.), empleadas para silo, pertenecientes 26 al ciclo FAO 200, 15 al 300 y 8 al 400 en 4 zonas de Asturias: Otur (zona costera occidental, con suelos arcillosos), Argüero (zona costera centro-oriental, con suelos franco-arcillosos), Las Regueras (zona interior central con 100 m. de altitud, con suelos franco-arenosos) y Tineo (zona interior occidental con 600 m. de altitud, con suelos franco-arenosos). Las localidades de baja altitud (costeras o interiores) presentan unas características termoplumiométricas similares, con una temperatura media para los meses en que se desarrolla el cultivo del maíz de 17,6°C y una pluviometría total en estos meses de 425 mm. La localidad de Tineo presenta una temperatura media mensual, para el periodo mencionado, sensiblemente inferior con 15,7°C y una pluviometría similar a las localidades de costa con 422 mm.

La disposición experimental fue el de parcelas subdivididas, en la que la parcela principal fue el ciclo y la subparcela la variedad. Se realizaron 4 repeticiones y la parcela elemental estuvo compuesta por 4 líneas separadas 0,6 m. y de 6,5 m. de longitud (15,6 m<sup>2</sup>), colocándose 2 líneas de borde externas a ambos lados de cada bloque.

La densidad de siembra fue de 115.000 plantas/ha, realizándose un aclareo posterior, cuando las plantas alcanzaron los 40 cm. de altura, para conseguir una densidad final de 90.000 plantas/ha.

El abonado de establecimiento consistió en la aplicación cada año de 1.000 kg/ha de OCa, 125

de N, 150 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 200 de K<sub>2</sub>O. Posteriormente al aclarado se aportaron en cobertera 50 kg/ha de N.

Para controlar las invasiones de malas hierbas se aplicaron 6 kg/ha de alacloro + atrazina en preemergencia y para los ataques de gusanos de suelo se aplicaron 25 kg/ha de lindano granulado al momento de la siembra y 1 l/ha de cipermetrin en postemergencia en el caso de detectarse ataques una vez que las plantas hubiesen nacido.

El método de aprovechamiento consistió en la recogida de cada variedad, de las 2 líneas centrales de cada parcela elemental, cuando el estado medio del grano de las 4 repeticiones se encontraba en estado pastoso-vítreo (línea de leche situada entre 1/3 y 1/2 del ápice del grano). Los controles de campo realizados fueron los del número de plantas, porcentaje de plantas caídas (plantas inclinadas o tronchadas por debajo de la mazorca en un ángulo superior a 45°) y peso verde de toda la parcela. Posteriormente se separaron 10 plantas al azar en cada parcela, en las que se determinó la altura de las plantas desde el suelo a la última hoja, número de mazorcas, peso verde de las mazorcas y peso verde del follaje (tallos + hojas + espigas). Los controles se complementaron con el picado por separado de cada parte de la planta (follaje y mazorcas) para su secado en estufa de aire forzado a 60°C durante 17 horas y el cálculo de los correspondientes contenidos en materia seca. Para el análisis químico de las muestras (una por parcela), una vez mezclados el follaje y el grano proporcionalmente según los datos de pesos secos de cada una de las partes, se procedió a la molienda de la muestra a 0,75 mm. y determinando materia seca residual y cenizas (CEN) (Van der Meer, 1983) en un analizador termogravimétrico MAC-500 de LECO Inst., el N Kjeldahl (proteína bruta PB = 6,25 x N según la técnica TECATOR, 1995, la fibra neutro detergente (FND) según Van Soest et al. (1991), el almidón según la técnica enzimática descrita por Salomonsson et al (1984) y la predicción de la digestibilidad in vivo (Dvivo) en función de la digestibilidad enzimática de la materia orgánica, empleando el método FND-celulosa (Riveros y Argentería, 1987). Considerando los valores obtenidos se efectuó la

predicción del contenido en energía metabolizable (EM), según el MAFF (1984).

Los datos fueron tratados mediante un ajuste por mínimos cuadrados empleando los paquetes estadísticos SAS y SPSS.

## RESULTADOS

Los resultados productivos figuran en la tabla 1 y los referentes a los principios nutritivos en la tabla 2 para cada uno de los ciclos y las localidades estudiados. En cada una de ellas también se exponen las diferencias mínimas significativas al 5% de ciclo x localidad y las de media de las 4 localidades x ciclo.

### Ciclos

En la producción de materia seca/ha existen diferencias significativas entre los ciclos, mostrándose el 400 un 5% (0,9 t MS/ha) superior al 300, que es el que sigue en producción, y un 20% (3,4 t MS/ha) superior al 200. Las diferencias entre el ciclo 300 y el 200, fueron de un 15% (2,5 t MS/ha).

En cuanto a la composición en principios nutritivos, los ciclos medio y largo (300 y 400)

respecto al 200, presentaron un contenido en porcentaje de proteína bruta sobre materia seca significativamente menor, pero un porcentaje de almidón sobre materia seca significativamente mayor. La energía metabolizable y la FND no presentaron diferencias significativas entre ninguno de los ciclos.

### Localidades

La menor temperatura media mensual, obtenida en la zona de 650 m. de altitud, y por tanto con menor acumulación de grados de calor o integral térmica respecto a las zonas de baja altitud marca unas diferencias claras en cuanto a los días transcurridos para el desarrollo del cultivo, con un retraso medio de 4 semanas en la maduración de las variedades (Tabla 1). Estas diferencias dieron lugar a que las más largas necesitasen hasta 6 meses para completar el cultivo y su maduración estuviese muy comprometida por la climatología. Entre las localidades de baja altitud, independientemente de estar situadas en la costa o en el interior y a pesar de ser significativas las diferencias en los ciclos cortos, estas son sólo de 8 días entre la más precoz y la más tardía.

	Localidades				Media	DMS (5%)
	Otur	Regueras	Argüero	Tineo		
Ciclo 400						Ciclo x localidad
Nº días de cultivo	150	142	146	179	154	7
Alt.de plantas (cm)	265	303	284	272	281	27
% plantas caídas	16	0	11	0	7	9
Índice produc. (1)	94	129	124	101	112	10
Ciclo 300						
Nº días de cultivo	145	137	141	170	148	8
Alt.de plantas (cm)	271	302	286	273	283	16
% plantas caídas	18	2	13	1	9	7
Índice produc. (1)	93	118	115	101	107	10
Ciclo 200						
Nº días de cultivo	128	120	124	150	130	4
Alt.de plantas (cm)	241	271	260	246	255	22
% plantas caídas	4	2	5	2	4	3
Índice produc. (1)	81	95	104	88	92	9
Media 49 varied.						Med. 4 loca x ciclo
Nº días de cultivo	138	130	134	163	141	1
Alt.de plantas (cm)	254	286	272	260	268	4
% plantas caídas	12	1	15	2	7	3
Índice produc. (1)	89	108	111	96	100	3

(1) 100 = 17,05 t MS/ha

Tabla 1. Número de días de cultivo (siembra-recogida), altura de las plantas, porcentaje de plantas caídas, índice de producción de materia seca/ha y diferencias mínimas significativas (DMS) al 5% de los 4 ciclos y en las 4 localidades de estudio.

	LOCALIDADES				Media	DMS (5%)
	Otur	Regueras	Argüero	Tineo		
Ciclo 400						Ciclo x localidad
% P.B.	7,7	7,6	7,4	7,4	7,5	NS
%FND	45,4	41,5	43,6	46,0	44,1	1,7
% Almidón	28,1	28,8	28,6	27,4	28,1	NS
E.M.(MJ/kg MS)	11,3	11,6	11,5	11,6	11,5	0,2
Ciclo 300						
% P.B.	7,7	7,7	7,5	7,3	7,5	NS
% FND	44,3	40,7	43,2	44,9	43,3	1,7
% Almidón	29,7	28,9	28,8	26,7	28,5	NS
E.M. (MJ/kg MS)	11,5	11,7	11,6	11,1	11,5	0,3
Ciclo 200						
% P.B.	8,0	7,9	7,8	7,5	7,8	NS
% FND	43,9	43,7	44,9	43,9	44,1	NS
% Almidón	27,3	26,8	26,9	26,0	26,5	NS
E.M. (MJ/kg MS)	11,4	11,5	11,4	11,2	11,4	NS
Media 49 varied						Med. 4 loca x ciclo
% P.B.	7,9	7,8	7,6	7,4	7,7	0,4
% FND	44,3	42,3	44,1	44,6	43,8	NS
% Almidón	28,4	27,8	28,1	27,4	27,8	1,3
E.M. (MJ/kg MS)	11,4	11,6	11,5	11,2	11,4	NS

Tabla 2. Porcentajes de proteína bruta, fibra neutro detergente, y de almidón sobre materia seca, energía metabolizable y diferencias mínimas significativas (DMS) al 5% de los 4 ciclos y en las 4 localidades de estudio.

Las condiciones edáficas de la localidad de Otur (textura arcillosa), condicionaron en gran medida el desarrollo de las plantas, con una altura de las mismas significativamente inferior a las demás localidades de altitud similar y dando lugar también a una producción sensiblemente inferior. Este aspecto de la influencia de los suelos compactados sobre el desarrollo del maíz ya fue puesto de manifiesto por Moureaux *et al* (1990).

Un aspecto destacable de los resultados entre localidades fueron las diferencias significativas encontradas entre la resistencia al encamado de las variedades en zonas costeras, con un riesgo alto de presencia de fuertes vientos, y con porcentajes de plantas caídas que oscilaron entre el 11 y 18% en los ciclos 300 y 400, y el de las zonas interiores con baja altitud con porcentajes muy inferiores en este tipo de ciclos. El ciclo 200 se mantiene en niveles aceptables de plantas caídas incluso en estas localidades costeras.

Respecto a los parámetros de valor nutritivo analizados sólo hubo diferencias significativas para la FND y la energía metabolizable en los ciclos 400 y 300, a pesar de su escasa magnitud, no encontrándose tales diferencias en el ciclo 200.

En definitiva, se aprecia que los ciclos 300 y 400 en general presentaron una producción y contenidos en almidón mayor que el ciclo 200. Sin embargo dichos ciclos largos se mostraron con

una menor resistencia al encamado sobre todo en zonas costeras y con unas necesidades de calor sensiblemente mayores, por lo que la duración del cultivo también fue sensiblemente mayor. Ello pudiera condicionar su uso en siembras tardías o en zonas altas dado el escaso margen de que se dispondría para la recogida y siembra posterior de algún forraje invernal en unas condiciones climáticas aceptables. Por tanto, aunque se pueden descartar los ciclos 400 y las variedades más largas del 300 para zonas altas independientemente de la fecha de siembra escogida, para el resto de las situaciones no es posible generalizar cual es el ciclo de maíz más apropiado, sino que este variará en función de las condiciones de cultivo: principalmente altitud de la zona y época prevista de siembra y recolección.

### Variedad x localidad

En la tabla 3 figuran los resultados de todas las variedades ensayadas agrupadas por ciclos y con referencia al número de ensayos realizados de cada una de ellas. En dicha tabla se aprecia la variabilidad existente dentro de cada ciclo, por lo que la elección de las variedades teniendo en cuenta el ciclo al que pertenecen, debe completarse teniendo presentes los resultados de cada variedad.

Estas considerables diferencias en comportamiento de las variedades pone de manifiesto la

TIPO			DIAS	%pl								Nº
CICLO	Variedad	CULT	CAID	TOT	Otur	Argüe	Regue	Tineo	P.B.	ALMI	E.M.	Ensa
400	BELMONT	146	2	109	105	116	113	101	7,4	26,5	11,3	4
400	CARREDOR	147	7	116	110	126	125	103	7,4	27,7	11,4	8
400	CRESUS	146	12	108	103	124	109	96	7,7	28,7	11,4	4
400	DK 514	146	11	109	91	124	113	108	7,4	27,5	11,5	4
400	FURIO	146	4	101	101	105	101	97	7,3	29,5	11,5	12
400	GEMINIS	145	12	111	105	116	116	106	7,5	27,1	11,4	8
400	M379	146	4	96	93	101	105	85	7,8	29,7	11,8	4
400	MANUEL	146	11	114	115	119	109	113	7,2	28,2	11,4	8
300	ARECO	135	35	99	106	96	98	97	7,8	28,6	11,5	4
300	BAKERO	143	17	96	93	99	100	91	7,3	26,6	11,2	4
300	DK 432	141	13	100	101	103	99	96	7,2	30,3	11,4	8
300	DK 485	145	6	106	102	114	102	106	7,5	31,0	11,7	12
300	DUNIA	143	8	108	111	109	106	107	7,4	28,6	11,5	12
300	FORBAN	137	20	96	87	101	107	85	7,4	30,0	11,5	4
300	MADERA	143	6	103	100	102	108	101	7,3	28,8	11,5	4
300	MADONA	141	13	107	107	105	109	106	7,6	29,8	11,6	8
300	MIGUEL	141	9	105	109	104	102	109	7,4	29,6	11,6	8
300	NASTIA	144	25	108	105	122	101	102	7,6	28,7	11,5	4
300	NAUDY	146	5	115	106	131	105	119	7,5	26,5	11,4	4
300	OPTI	136	3	101	104	100	102	101	7,7	27,2	11,5	8
300	VIPER	140	3	97	98	102	102	85	7,5	28,0	11,4	8
300	VULCANO	137	9	102	102	100	104	103	8,2	26,2	11,3	8
300	ZEUS	144	7	103	95	109	106	100	7,5	27,6	11,4	8
200	ADONIS	132	6	85	90	89	82	79	7,9	26,8	11,5	4
200	ADOUR 250	123	29	78	75	65	89	82	7,5	23,6	11,2	4
200	ANJOU 37	127	6	90	85	96	92	87	7,9	26,9	11,6	4
200	ANJOU 285	125	1	98	94	96	104	94	7,5	25,8	11,3	8
200	ATRIBUTE	117	1	100	102	96	109	94	7,7	25,7	11,5	4
200	BARBARA	134	5	99	98	93	101	102	7,8	28,8	11,4	12
200	BASTAN	125	2	95	89	93	99	94	7,9	25,0	11,3	8
200	CARDION	131	11	92	88	88	98	90	8,0	25,5	11,4	4
200	CESAR	122	0	82	82	83	85	83	8,0	26,1	11,3	4
200	CLARICA	131	5	94	100	94	96	90	7,7	31,0	11,7	12
200	DEA	123	1	84	82	81	84	87	7,6	22,9	11,0	4
200	DK 250	123	3	78	76	74	80	83	7,6	24,8	11,1	4
200	GOYA	121	17	90	90	77	96	98	7,8	26,5	11,2	4
200	LG 22.43	127	0	96	92	100	99	89	7,4	25,4	11,2	4
200	MAGELLAN	122	7	91	86	91	91	97	8,2	28,1	11,6	8
200	MAGISTER	123	3	90	84	91	96	88	8,0	29,9	11,7	8
200	PACTOL	129	2	92	94	87	95	94	8,0	27,5	11,4	8
200	PHARAON	121	2	92	87	84	94	98	8,0	26,6	11,4	12
200	PRESTA	123	6	80	81	71	86	82	7,6	23,8	11,0	4
200	SESVÉR	120	1	93	90	89	99	94	7,7	25,4	11,5	4
200	SUMO	133	6	88	78	96	99	76	7,7	27,1	11,3	4
200	TWIN	124	1	86	86	80	88	90	7,9	26,5	11,4	4
200	VOLT	124	14	81	81	75	88	81	7,8	25,2	11,3	4
200	ANTARES	113	3	92	94	88	98	84	8,1	27,6	11,5	4
200	JANNA	113	0	80	83	75	95	64	7,7	27,0	11,3	4
200	MARQUIS	113	1	86	90	75	90	88	8,1	29,2	11,7	4
	<b>MEDIA</b>		<b>8</b>	<b>96</b>	<b>84</b>	<b>104</b>	<b>107</b>	<b>91</b>	<b>7,7</b>	<b>27,4</b>	<b>11,4</b>	
	100=Producción en t MS/ha		17,7	15,7	18,9	19,0	17,1					

Tabla 3: Número de días de duración del cultivo en zonas bajas, porcentaje de plantas caídas, índices de producción total (TOT) y para las 4 localidades estudiadas, porcentajes de proteína bruta y almidón sobre materia seca, energía metabolizable y número de campos realizados, de las 49 variedades ensayadas.

repercusión de una correcta elección en los costes totales del cultivo por kg. de materia seca, dado que con una inversión similar se podrían conseguir desde 13,8 t hasta 20,6 t MS/ha en función de la variedad escogida.

## CONCLUSIONES

- Los ciclos 300 y 400 presentaron una producción y un porcentaje de almidón sobre materia seca superiores al 200. Sin embargo se mostraron menos resistentes al encamado, sobre todo en zonas costeras, y con

una duración del cultivo (desde la siembra a la recogida) de 3 semanas mayor que el 200.

- La parcela con suelos de textura arcillosa dio lugar a plantas sensiblemente más bajas y a una producción inferior que las que poseían suelos más ligeros, con unas condiciones climáticas similares.
- La elección de las variedades de maíz a usar para forraje debe basarse no sólo en el ciclo al que pertenecen sino también en las características de cada una de ellas, dada la variabilidad de resultados existente dentro de cada ciclo.

## AGRADECIMIENTOS

Se quiere agradecer a Antonio de Otur, Galdino del Pedregal, Gilberto de Argüero y Ovidio de Las Regueras y a sus familias la colaboración en el desarrollo de campo de este trabajo y a Consuelo González y todo el personal del CIATA en Grado por su ejecución, así como al CIAM de Mabegondo por su colaboración en la realización de los análisis de suelos y de los datos obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDEGARAY, I.; RODRÍGUEZ, M.; CRUZADO, P.; MANGADO, J.; MARTÍNEZ, A.; ZARRABEMIA, J. V. y PIÑEIRO, J. (1996). «Siembra directa en las rotaciones forrajeras de r. italiano-maíz en la Cornisa Cantábrica». *XXXVI R.C. de la SEEP*, pp 273-277.
- MOURAUX, D.; MEHAUDEN, B. y LEDENT, J. F. (1980). «Influence de la compaction du sol sur la croissance et le développement du maïs ensilage». *Landbouwtijdschrift-Revue de l'Agriculture*, 43, 3. pp. 377-390.
- PRINCIPADO DE ASTURIAS (1998). *Producto neto de la agricultura asturiana 1997*. Consejería de Agricultura, pp 73.
- RIVEROS, E. y ARGAMENTERÍA, A. (1987). «Métodos enzimáticos para la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. I. Forrajes verdes. II. Ensilados y pajas». *Avances en Producción Animal*, 12; 49-75.
- TECATOR (1995). «Application note, AN 300. The determination of nitrogen according to Kjeldahl using block digestion and steam distillation». *Perstop Analytical*.
- VAN DER MEER, J. M. (1983). C.E.C. «Workshop on methodology of feedingstuffs for ruminants». *European in vitro Ringtest Statistical Report Ins. Voor Veevoedingsonderzoek (IVVO)*. The Netherlands. Concept Report, 155. 36 pp.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. y LEWIS, B. A. (1991). «Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition». *J. Dairy Sci*, 74; 3583-3597.

## BEHAVIOUR OF COMMERCIAL VARIETIES OF FORAGE MAIZE IN FOUR PLACES WITH DIFFERENT SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF ASTURIAS (N SPAIN)

### SUMMARY

The value for cultivation and use (yield, height of plants, lodging resistance, harvesting earliness, nutrients content) of a total 49 commercial varieties of forage maize of cycles FAO 200, 300 and 400 was studied during three years. The experimental sites were located in four places with different soil and climatic conditions. The cycles 300 and 400 had higher production and starch content in the dry matter than cycle 200. However these cycles 300 and 400 had less lodging resistance, specially in areas near to the coast, and the growing period was 3 weeks longer. This longer period can limit the possibilities of these cycles 300 and 400 to be used in late sowing and in areas with higher altitude. The large variation observed in the results, even within each cycle, indicates that choice of a variety must be based not only in the cycle but in the features of each variety.

### KEY WORDS

Cycles, yield, lodging, nutritive value.



## EFECTO DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE LA ESTABILIDAD AERÓBICA EN ENSILADOS DE HIERBA SEGÚN TIPO DE PRADERA

MARTÍNEZ, A. y ROZA DE LA, B.

Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA). Apdo. 13.  
33300 Villaviciosa. ASTURIAS. E-mail: begonard@princast.es

### RESUMEN

Con el fin de comprobar el efecto de diversos aditivos sobre la estabilidad aeróbica en ensilados de hierba, se elaboraron rotopacas de praderas sembradas de *Lolium multiflorum* (RI2C) y de *Lolium perenne-Trifolium repens* (PS) sin aditivo (T) o con adición de: ácido fórmico al 85% (FOR), un aditivo biológico (BIO) a base de cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Enterococcus faecium* y un aditivo (KEM) basado en ácido fórmico, ésteres de ácido benzoico, ácido ortofosfórico y ácido propiónico.

Según análisis de varianza para los parámetros de pH y temperatura a lo largo de los nueve días de experiencia, considerando como efectos fijos tipo de forraje (RI2C y PS) y aditivo (T, FOR, BIO y KEM), todos ellos resultaron significativos ( $p < 0.01$ ) a excepción del tipo de forraje para la temperatura. Su interacción resultó significativa a  $p < 0.1$ .

El aditivo KEM, resultó el más efectivo para evitar el deterioro como incremento de temperatura con los ensilados de raigrás italiano. Para la pradera sembrada, tanto el testigo como los ensilados con FOR y KEM, tuvieron un comportamiento similar, mientras que el BIO mostró un

efecto claramente negativo, incrementando la inestabilidad al contacto con el aire.

### PALABRAS CLAVE

Forrajes conservados, ensilabilidad, deterioro aeróbico

### INTRODUCCIÓN

La continua infiltración de aire durante el período de almacenamiento del forraje tanto en silos convencionales como en rotopacas, principalmente por perforaciones en el plástico envolvente, facilita el crecimiento de microorganismos aeróbicos como levaduras, hongos e incluso bacterias, que destruyen la materia orgánica hasta acabar en un material putrefacto desechable para su uso en la alimentación animal. Este fenómeno se aprecia con frecuencia en la superficie y a los lados del ensilado realizado en silos zanja y trinchera y en los bordes de las rotopacas.

El deterioro del forraje ensilado en contacto con el aire se conoce como *inestabilidad aeróbica* y depende de la interacción de factores físicos, químicos y microbiológicos (Ohyma *et al.*, 1975). Muchos autores (Woolford, 1984 y otros)

han tratado de dilucidar qué factores tenían influencia directa sobre la prevención del deterioro aeróbico. El problema de la inestabilidad es común para todos los ensilados, independientemente de la especie o variedad vegetal utilizada en la elaboración de los mismos (Martínez y Roza de la, 1998).

Aunque no se conocen las causas exactas que determinan la velocidad del deterioro del material ensilado, al tratarse de un proceso biológico frecuentemente atribuido a la presencia de levaduras (O'Kiely, 1997) en el que se genera calor, se produce un aumento de la temperatura en la masa ensilada que conlleva serias pérdidas de materia seca y gran disminución de la digestibilidad de la proteína, unido a elevados valores de pH (Argentería *et al.*, 1997).

Hasta hace poco tiempo, el fin perseguido con el empleo de aditivos era mejorar la conservación del forraje de partida. Es de sobra conocido que en determinadas circunstancias, como alto contenido en humedad del forraje debido a la lluvia, escasez de azúcares, etc, es decir, forrajes de baja ensilabilidad, resulta imprescindible el uso de aditivos para garantizar buenos resultados. Actualmente, salen al mercado nuevos aditivos que persiguen además, evitar el deterioro aeróbico. Estos productos están basados en mezclas de ácido fórmico, ácido propiónico y ésteres de ácido benzoico. Su modo de acción consiste en una bajada brusca de pH y una inhibición de los microorganismos aerobios que aparecen al infiltrarse aire en la masa ensilada.

El objetivo del siguiente trabajo ha sido determinar el efecto de diversos aditivos sobre la estabilidad aeróbica en ensilados de raigrás italiano (alta ensilabilidad) y de hierba con ensilabilidad baja.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Población utilizada

En el presente estudio se compararon ensilados de rotopacas elaborados durante la primavera de 1998 utilizando como forrajes de partida un raigrás italiano de segundo corte (*Lolium multiflorum*) que se ensiló tras 24 horas de oreo (RI2C) y una pradera sembrada de larga dura-

ción (*Lolium perenne-Trifolium repens*) ensilada sin prehenificación (PS), localizadas en la zona costera asturiana.

Ambos forrajes se ensilaron de forma directa (T), sin aditivo, frente a los tratamientos con ácido fórmico comercial (FOR) del 85% (3.5 l/t), un aditivo biológico (BIO) formulado en base a cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Enterococcus faecium* (2 l/t) y otro (KEM) basado en ácido fórmico, pero que incorpora además ésteres de ácido benzoico, ácido ortofósforo y ácido propiónico como agentes estabilizadores (4 l/t).

Se realizaron tres repeticiones por tratamiento y se dejaron las rotopacas en el campo un periodo mínimo de 6 meses, antes de su apertura, inmediatamente después de la cual se realizaron las determinaciones de estabilidad aeróbica.

### Estabilidad aeróbica

En el momento de apertura de cada rotopaca, una muestra de 5 kg fue colocada en una caja de poliestireno expandido (60x40x15 cm), provistas de tapa no hermética, y almacenada durante 9 días en una habitación con temperatura controlada a 20 °C. Durante todo el periodo, se midió diariamente el pH y la T° de la muestra de ensilado mediante sondas en continuo (de la Roza, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Véanse en la tabla 1 los indicadores de la ensilabilidad de ambos forrajes. Con respecto al RI2C, con 250 g/kg de MS, un contenido en carbohidratos solubles del forraje elevado (Wilson y Collins, 1980) y una capacidad tampón de 265 meq de NaOH/kg MS (McDonald *et al.*, 1991; Muck *et al.*, 1991), puede considerarse de alta ensilabilidad.

En cuanto a la pradera sembrada, sus características de ensilabilidad son reducidas.

Según un modelo de análisis de varianza de medidas repetidas en el tiempo (SAS, 1990) para los parámetros de pH y temperatura a lo largo de los nueve días de experiencia, considerando como efectos fijos tipo de forraje (RI2C y PS) y aditivo (T, FOR, BIO y KEM), todos ellos resul-

PRADERA	MS (g/kg)	AZUSOL (g/kg MS)	CT (meq NaOH/kg MS)
RI2C	250	272	265
PS	207	109	290

Tabla 1. Contenido en materia seca (MS), azúcares solubles (AZUSOL) y capacidad tampón (CT) de los forrajes de partida.

taron significativos ( $p < 0.01$ ) a excepción del tipo de forraje para la temperatura. Su interacción resultó significativa a  $p < 0.1$ . El tipo de forraje afecta además significativamente a la evolución de la temperatura y el aditivo a la del pH.

En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos en estabilidad aeróbica con el RI2C. Se puede observar la tendencia que muestran todos los tratamientos a acumular calor a partir del quinto día, excepto el aditivo cuya composición, además de fórmico, está basada en ácidos propiónicos y benzoicos (KEM). Éstos componentes son muy efectivos para la inhibición del crecimiento de microorganismos indeseables (Rauramaa *et al.*, 1995). En cuanto al pH, el incremento progresivo de su valor hace que se pierda el pH de estabilidad (Haigh, 1987), de forma más acusada en los trata-

mientos FOR y BIO. En general, el aumento de temperatura precede al de pH.

Este forraje se revela, por tanto, muy sensible al deterioro aeróbico, necesitando el empleo de algún aditivo que lo frene.

En la tabla 3, se muestran los resultados obtenidos en estabilidad aeróbica con la pradera sembrada. En este caso es el aditivo biológico el que muestra mayores deterioros aeróbicos, hecho que refleja como algunos aditivos que han demostrado ser eficaces para mejorar la conservación del forraje y el valor nutritivo de los ensilados resultantes (Martínez *et al.*, 1998), pueden incluso ser perjudiciales si no se realiza una buena programación de su utilización una vez abierto el silo.

De confirmarse estos hechos, sería de interés la aplicación de aditivos con ésteres de benzoico y propiónico a forrajes de alta ensilabilidad para incrementar su estabilidad al contacto con el aire y estaría contraindicado la aplicación de inoculantes en situaciones de manejo de raciones basales de ensilado con riesgo de aireación e infiltración de aire.

Día	Temperatura (°C)				pH			
	T	FOR	BIO	KEM	T	FOR	BIO	KEM
1	18.00	18.07	18.16	18.65	4.31	4.38	4.29	4.58
2	19.12	19.14	19.07	18.64	4.55	4.31	4.49	4.48
3	19.50	19.67	20.03	18.24	4.59	4.36	4.66	4.40
4	19.81	21.70	21.09	17.91	4.65	4.44	4.60	4.46
5	20.64	23.46	22.40	18.42	4.71	4.40	4.73	4.45
6	21.69	26.68	22.06	19.25	4.54	4.45	4.89	4.42
7	24.63	29.35	25.97	19.17	4.57	4.66	4.82	4.43
8	26.94	29.77	28.47	19.17	4.69	4.95	4.82	4.68
9	29.79	32.60	31.00	19.19	4.98	5.39	5.80	4.86

Tabla 2. Evolución del pH y de la temperatura en las rotopacas de raigrás inglés de segundo corte —testigo (T), tratado con ácido fórmico (FOR), con un aditivo biológico (BIO) y con ácido fórmico y ésteres de benzoico (KEM)— tras su apertura.

Día	Temperatura (°C)				pH			
	T	FOR	BIO	KEM	T	FOR	BIO	KEM
1	18.48	18.91	24.97	18.17	4.40	4.28	6.45	4.28
2	18.75	18.60	23.70	18.62	4.36	4.33	6.80	4.25
3	19.33	18.50	22.95	19.12	4.58	4.47	6.77	4.43
4	19.91	18.65	22.10	19.29	4.59	4.24	6.85	4.42
5	19.45	18.85	23.16	19.40	4.35	4.30	7.58	4.30
6	18.89	19.04	23.36	19.05	4.44	4.35	7.66	4.36
7	17.92	19.18	25.84	17.92	4.46	4.42	7.66	4.30
8	18.00	19.43	26.87	17.86	4.33	4.46	8.07	4.33
9	17.80	19.60	27.51	17.42	4.50	4.35	8.20	4.52

Tabla 3. Evolución del pH y de la temperatura en las rotopacas de pradera sembrada —testigo (T), tratado con ácido fórmico (FOR), con un aditivo biológico (BIO) y con ácido fórmico y ésteres de benzoico (KEM)— tras su apertura.

## CONCLUSIONES

En las rotopacas de raigrás italiano, el tratamiento con el aditivo compuesto por ácido fórmico, ésteres de ácido benzoico, ácido ortofosfórico y ácido propiónico presenta un claro efecto sobre la mejora de la estabilidad aeróbica, evitando el desarrollo de procesos biológicos que conllevan incrementos de temperatura en la masa ensilada.

Los aditivos con inóculos bacterianos resultan perjudiciales ante situaciones de riesgo de aireación e infiltración de aire en el silo, puesto que

no evitan ni el calentamiento ni el incremento de pH una vez en contacto con el aire.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) por la financiación del proyecto, que posibilitó la ejecución de este trabajo, así como al Dr. Argamentería, Jefe del Dpto. de Producción Animal, Pastos y Forrajes del CIATA, por sus sugerencias y al personal auxiliar de dicho Dpto., por su colaboración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGAMENTERÍA, A.; ROZA DE LA, B.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.; SÁNCHEZ, L. y MARTÍNEZ, A. (1997). *El ensilado en Asturias*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Consejería de Agricultura. 127 pp.
- HAIGH, P. M. (1987). «The effect of dry matter content and silages additives on the fermentation of grass silages on commercial farms». *Grass and Forage Science*. 42: 1-8
- MARTÍNEZ, A. y ROZA DE LA, B. (1998). «Calentamiento del ensilado». *Tecnología Agroalimentaria*. CIATA N° 4
- MARTÍNEZ, A.; ROZA DE LA, B.; MODROÑO, S y ARGAMENTERÍA, A. (1998). «Principios nutritivos y pH de ensilados de hierba en función del tipo de pradera y del aditivo empleado en su elaboración». *Actas de la XXXVIII Reunión científica de la SEEP*: 274-278.
- MCDONALD, C. S.; HENDERSON, A.R. y HERON, S. J. E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. Chalcombe Publications, 340 pp.
- MUCK; R. E. (1991). «Silage fermentation». In: *Mixed Cultures in Biotechnology*. De. J.G. Zeikus y E.A. Johnson. McGraw Hill, 171-204.
- OHYMA, Y.; MASAKI, S. y HARA, S. (1975). «Factors influencing aerobic deterioration of silages and changes in chemical composition after opening silos». *J. Sci. Food Agric.*, 26: 1137-1147.
- O'KIELY, P. (1997). «The use of silages additives: Effects on conservation and nutritive value». Seminario sobre *Uso de aditivos para ensilados. Valor nutritivo, estabilidad aeróbica y control medioambiental*. CIATA. 46 pp.
- RAURAMAA, A.; TOMMILA, A.; NOUSIAINEN, J.; AHLNÄS, T.; LUHTALA, J. y LÖFGREN, T. (1995). Effect of formic acid and benzoic acid esters on grass preservation. *Ann. Zootech.*, 44, Suppl, 96: 96.
- ROZA DE LA, B. (1998). «Mantener la calidad del silo una vez abierto». *Tecnología Agroalimentaria*. CIATA N° 12.
- S.A.S. (1990). *SAS/STAT Users Guide*. Ver.6. 4 th de., vol. 1-2. SAS Institute Inc. North Carolina. (USA).
- WILSON, R. K. y COLLINS, D. P. (1980). Chemical composition of silages made from different grass genera. *Irish J. Agric. Res.*, 19: 75-84.
- WOOLFORD, M. K. (1984). *The silage fermentation*. Microbiology Series n° 14. Marcel Dekker Inc. 350 pp.

## EFFECT OF DIFFERENT ADDITIVES ON AEROBIC DEATERIORATION OF TWO GRASS SILAGES AFTER OPENNING SILOS.

### SUMMARY

In order to reconognize the effect of different additives on ensilability characteristics of grass silages, they were made big bales using herbage from *Lolium multiflorum* (RI2C) and *Lolium perenne-Trifolium repens* (PS), without additives (T) or with addition of: formic acid (FOR), inoculants (BIO) and formic acid with propionic, orotphosphoric and benzoic acids (KEM).

After nine days exposure to air, the silages of RI2C treated with KEM had a significantly lower temperature than the control, FOR and BIO silages. In this case, KEM additive improve the aerobic stability. When the big bales were made using herbage from permanent grass swards (PS), the direct silage (T), FOR and BIO additives not contribute to improve the aerobic stability and they had a similar effect. The additive with inoculants (BIO) rise the aerobic deterioration.

### KEY WORDS

Conserved forages, ensilability, aerobic establiity.

## COMPORTAMIENTO DE UNA PRADERA POLIFITA EN PALENCIA FRENTE A DEFICITS DE AGUA

MAZÓN NIETO DE COSSÍO, J. J.; ACERO ADAMEZ, P. y AHUMADA DEL OLMO, P.  
*Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.  
Av. Madrid, 57. 34071 Palencia (España)*

### RESUMEN

Con la finalidad de estudiar el comportamiento de una pradera polifita en un clima semiárido, frente a posibles déficits de agua motivados por la disminución de las dosis de riego, se sembró en la provincia de Palencia una mezcla de gramíneas y leguminosas sobre una parcela experimental de 2.000 m<sup>2</sup> que disponía de riego por aspersión en cobertura total. Las distintas dosis aplicadas determinan un total de cinco tratamientos. Se analizó la evolución de la cantidad de malas hierbas, las producciones obtenidas en los nueve cortes dados al forraje durante los años 1.997 y 1.998, así como la calidad del forraje. En este trabajo se aportan los resultados obtenidos durante los dos primeros años de la pradera.

### PALABRAS CLAVE

Polifitas, forraje, aspersión, Castilla y León.

### INTRODUCCIÓN

La superficie destinada a praderas polifitas bajo riego en Castilla y León en 1.994 es de

10.600 ha, que se distribuyen como sigue: 88 por ciento regadas por gravedad, 10 por ciento por aspersión y 2 por ciento por sistemas mecanizados. A Palencia le corresponden 510 ha, de las cuales un 76 por ciento están en riego (Consejería de Agricultura y Ganadería, 1993). A pesar de no representar cuantitativamente una cantidad significativa, si que es un cultivo que, de ir unido a la explotación ganadera, tiene importantes ventajas.

En la actualidad no se cubren las necesidades anuales forrajeras con la producción regional, que están estimadas en 3.000 millones de U.F. (Plan de Regadíos de Castilla y León, 1997). Esto obliga a suplementar la alimentación del ganado con importantes inputs que se caracterizan por ser productos más caros y, a su vez, procedentes de otras regiones. La producción de las praderas polifitas regionales es de 399.000 tn., equivalentes a un 5,51% del total nacional (Anuario Estadística Agraria, 1993).

Además, dentro de las estrategias de actuación en materia de regadíos hay que destacar, como primordiales, las actuaciones de acondicionamiento y mejora en zonas con deficiencias, las actuaciones de modernización, la consolidación de regadíos con redotación y recarga de acuíferos y las actuaciones en parcela orientadas

a reducir el gasto de agua y facilitar el manejo del riego. La tendencia general será ir hacia el riego por aspersión, mediante cobertura total o pivotes, que permiten un manejo fácil y adecuado del riego con importantes ahorros de agua (Bayón, 1998).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en una parcela experimental de 2.000 m<sup>2</sup> situada en las inmediaciones de la capital palentina, con una altitud de 760 m; sobre un suelo de textura franco-arcillo-arenosa y un pH de 7,9. La siembra se efectuó el día 7 de abril de 1.997, con una mezcla típica de la zona a base de *Lolium perenne* L., *Dactylis glomerata* L., *Trifolium repens* L., *T. Pratense* L. y *Medicago sativa* L. en una proporción de 76, 8, 4, 4 y 8 por ciento, respectivamente; la dosis de siembra empleada fue de 50 kg/ha. Se instaló riego por aspersión en cobertura total —marco 12x12 m—, aspersores con una tobera de 5/32» y un alcance de 16,1 m, a presión de 4,5 kg/cm<sup>2</sup>. Para el riego la superficie se dividió en 5 subparcelas —con diferentes dosis totales de riego—. La nomenclatura utilizada para designarlas es, siguiendo el orden de mayor a menor dosis, la siguiente: D1, D2, D3, D4 y D5.

Se efectuó el estudio climático usando los datos de la Estación Meteorológica de Viñalta —a pie de parcela—. La serie de años analizados van de 1.980 hasta 1.996; a medida que transcurrió el año 1.997 y 1.998 se fueron estudiando los registros de temperaturas y precipitaciones.

Se calculó la  $K_c$  y la  $ET_c$ , así como las necesidades de agua del cultivo (Tabla 1) utilizando tres de los métodos propuestos por F.A.O. (Doorenbos y Pruitt, 1977). De los resultados obtenidos se escoge Penman por ser el más desfavorable —máximas necesidades hídricas—. Las dosis de agua calculadas para cada riego son: 54,

49, 45, 40 y 36 l/m<sup>2</sup> para D1, D2, D3, D4 y D5, respectivamente.

El calendario de riegos se establece con una carencia semanal a partir del primer corte (hasta ese momento sólo hicieron falta riegos de mantenimiento). La periodicidad hubo que variarla según las lluvias y las indicaciones de un par de tensiómetros, de 30 y 60 cm de longitud, instalados en la subparcela de mayor déficit de agua (D5), para controlar la humedad del suelo. Las mediciones obtenidas nunca superaron los 75 centibares. El ajuste del método de cálculo de necesidades de agua mediante tensiómetros es francamente bueno en praderas (I.T.G.V, 1986). En función de los datos obtenidos, se dieron nueve riegos diferenciadores completos en el año 1997 y once riegos en 1998 (ver Tabla 2).

El plan de abonado, una vez analizada la fertilidad del terreno, consiste en aportes de 150 kg de 8-24-8 y de 50 kg de urea 46% como abono de fondo; 50 kg de nitrato amónico del 33,5%, después del primer corte, y 30 kg después del tercer corte.

En el año 1997 se realizaron cuatro cortes, cuyas fechas son: 16-6, 4-8, 11-9 y 19-11; en 1998 se realizaron cinco: 20-5, 2-7, 4-8, 4-9 y 28-10. Se utiliza como indicador de siega la floración del 10% de la alfalfa. Los períodos de tiempo entre sucesivos cortes fueron de: 68, 49, 38 y 69 días en 1997 y de: 43, 29, 35 y 54 días en 1998; los aportes totales de agua (lluvia + riego) durante esos intervalos se pueden ver en la Tabla 2.

La proporción de malas hierbas, frente al total de plantas, se obtuvo al realizar conteos antes de cada corte; se utilizó un cuadrado de 25x25 cm, tirado al azar ocho veces por subparcela. Además, se obtuvo la proporción de malas hierbas, expresada en peso, en cada corte —previa separación en laboratorio.

Las producciones, en peso verde, se obtuvieron mediante cuatro muestreos (de un tamaño

Método	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Blaney-Criddle	0,28	0,73	1,16	2,32	4,81	6,50	5,80	5,30	2,39	2,15	0,98	0,46	1.001
Radiación	0,85	1,13	1,56	2,18	3,79	4,68	4,10	3,60	2,30	1,55	1,19	0,81	832
Penman	0,90	1,32	2,58	3,80	5,67	7,63	6,30	4,40	3,07	1,82	0,94	0,55	1.199

Tabla 1. Resúmenes de la  $ET_c$  diaria media mensual y de la  $ET_c$  total media anual, expresadas en mm, en función del método de cálculo.

Subparcela	1 <sup>er</sup> Corte	2 <sup>o</sup> Corte	3 <sup>er</sup> Corte	4 <sup>o</sup> Corte	5 <sup>o</sup> Corte	Total	
1997	D1	209	315	276	318	1.119	
	D2	209	305	256	308	1.079	
	D3	209	297	240	300	1.047	
	D4	209	287	220	290	1.007	
	D5	209	279	204	282	975	
1998	D1	278	253	220	199	124	1074
	D2	278	235	193	179	117	1004
	D3	278	211	165	158	110	924
	D4	278	192	139	138	104	851
	D5	278	172	112	118	97	777

 Tabla 2. Cantidades de agua (l/m<sup>2</sup>) recibidas por cada subparcela desde la siembra.

de 1 m<sup>2</sup>) en cada subparcela. De esas muestras se obtuvo la producción en kg de M.S. mediante posterior secado en estufa a 75 °C durante 24 horas.

Para el estudio químico-bromatológico de cada subparcela se tomó una muestra representativa media realizando el corte de la biomasa herbácea de ocho cuadrados elementales de 50x50 cm, distribuidos al azar. Para la valoración del forraje se utilizó el cuarto corte del primer año de existencia de la pradera y todos los cortes del segundo año.

Los análisis de los principios inmediatos del forraje se realizaron según los métodos del A.O.A.C. (1970) determinándose la fibra neutro detergente (F.N.D.), fibra ácido detergente (F.A.D.) y lignina ácido detergente (L.A.D.) de acuerdo a Robertson y Van Soest (1981) y la digestibilidad según Riveros y Argentería (1987).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del estudio climático se observa que, al comparar los datos de precipitaciones medias mensuales frente a los de 1.997, la pluviometría recibida en este año casi duplica a la de un año normal (401,52 l/m<sup>2</sup> frente a 755,60 en 1997), y la temperatura media anual también es superior (11,55 °C frente a 12,74 °C, ver Figura 1). Al analizar detalladamente dicha figura, se pone de manifiesto que las mayores precipitaciones coinciden a partir de la siembra. Como consecuencia de esta alta pluviometría se redujo el número de riegos previstos, con lo cual la diferencia entre la cantidad de agua recibida entre las dosis extremas (D1 y D5, ver Tabla 2) es menor de lo esperado (144 l/m<sup>2</sup>). Por ello, las producciones totales de cada subparcela apenas muestran diferencias (ver Tabla 4). En el año 1998 la precipitación total recogida fue de 401,1 l/m<sup>2</sup>, coincidente con la media anual para el periodo estu-

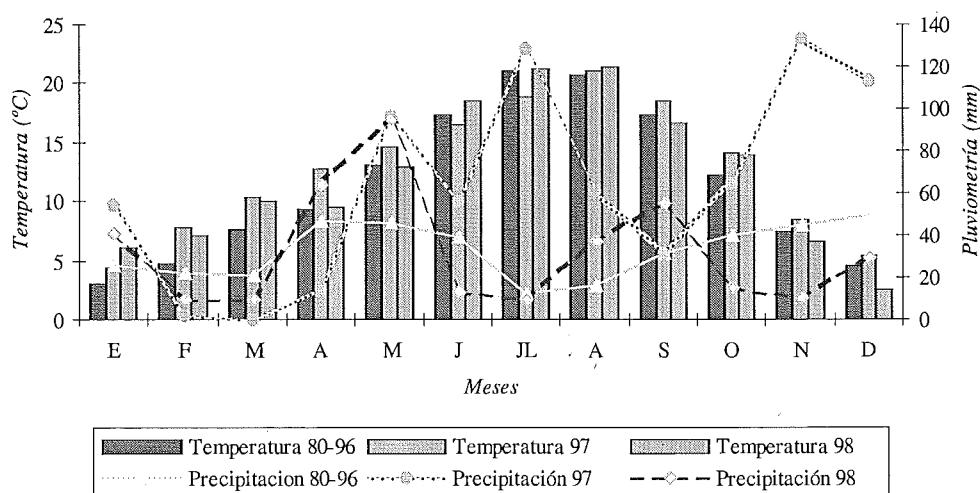


Figura 1. Diagrama de temperatura y pluviometría media mensual en el periodo 1980-96 frente a las obtenidas en 1997 y 1998



	Año	1 <sup>er</sup> Corte	2 <sup>o</sup> Corte	3 <sup>er</sup> Corte	4 <sup>o</sup> Corte	5 <sup>o</sup> Corte
Proporción	1997	48,6	46,2	6,9	8,7	
media M. H.	1998	0,7	1,1	2,3	0,0	0,0
Proporción	1997	68,6	33,3	27,4	2,9	
en peso verde	1998	0,1	0,2	0,6	2,3	0,3

Tabla 3. Evolución de las proporciones (%) de malas hierbas.

diado; además, el reparto de las lluvias también fue acorde con el año medio. La temperatura media de 1998 (12,2 °C) fue algo superior a la del periodo 80-96.

La evolución de las proporciones medias de malas hierbas en el total de la parcela, ha mostrado una tendencia de reducción drástica tras las sucesivas siegas. Así, de ocupar un 48,6 por ciento antes del primer corte, pasó al 8,7 por ciento previo al cuarto corte. Esta tendencia, aunque más marcada, también la presenta la proporción en peso verde respecto al total, al pasar del 68,6 al 2,9 por ciento, previo a los dos cortes señalados. En el año 1998 ambos muestreos presentan unas cantidades mínimas de malas hierbas (ver Tabla 3).

Los resultados obtenidos de las producciones (ver Tabla 4) muestran que en el año 1997, las mayores cantidades, para cada tratamiento, se han obtenido en el primer corte (motivado, en parte, por la contribución de las malas hierbas), así como las menores fueron en el cuarto (causado en parte por lo avanzado de la época de la siega —por problemas de precipitaciones). Esta disminución es paulatina en cada uno de los tratamientos; el comportamiento durante 1998 es similar al descrito anteriormente.

Al efectuar el análisis entre tratamientos, para cada corte, se observa que en el primero de 1997 apenas se dieron diferencias, hecho este motivado en gran parte por no existir apenas

diferencias de agua recibida (ver Tabla 2) y a la contribución, ya comentada, de las malas hierbas. En el segundo y tercer corte se observan diferentes producciones que no estuvieron directamente relacionadas con la cantidad de agua recibida. Hay que destacar que durante estos dos cortes la parcela no estaba aún instalada y los recubrimientos eran irregulares. Es en el último corte donde sí se aprecian diferencias de producción y éstas se ajustan a lo esperado; así, se obtiene la máxima cantidad en la subparcela con mayor riego, y la mínima en la subparcela con el menor aporte. En 1998 se observa significación del número de corte para la producción de materia seca, dándose diferencias entre el primero y el segundo con todos los demás y no entre estos últimos; así mismo la dosis resultó significativa ( $p < 0,003$ ) con diferencias entre la D1 y D3 con la D5.

Se realizó el análisis químico bromatológico de principios nutritivos del cuarto corte de 1997 y de todos los cortes de 1998 (tabla 5) observándose una disminución del contenido de fibra a medida que aumentaba el número de corte. El comportamiento de la energía y de la proteína evolucionó en sentido contrario aumentando hacia los últimos rebrotes de forma importante.

En una valoración estadística realizada se pone de manifiesto la influencia del corte ( $p < 0,01$ ) como factor más importante en esta variación, no resultando significativa la dosis de riego.

Subparcela	1 <sup>er</sup> Corte	2 <sup>o</sup> Corte	3 <sup>er</sup> Corte	4 <sup>o</sup> Corte	5 <sup>o</sup> Corte	Medial
1997 D1	0,59	0,40	0,46	0,44		0,47
D2	0,57	0,54	0,46	0,36		0,48
D3	0,57	0,44	0,55	0,32		0,47
D4	0,56	0,58	0,42	0,35		0,47
D5	0,58	0,50	0,47	0,21		0,44
1998 D1	0,52	0,51	0,38	0,34	0,30	0,41
D2	0,54	0,50	0,35	0,31	0,26	0,39
D3	0,54	0,55	0,30	0,26	0,25	0,38
D4	0,61	0,44	0,25	0,28	0,24	0,36
D5	0,41	0,39	0,21	0,30	0,23	0,31

Tabla 4. Producción (kg MS/m<sup>2</sup>) de cada corte obtenida en cada subparcela.

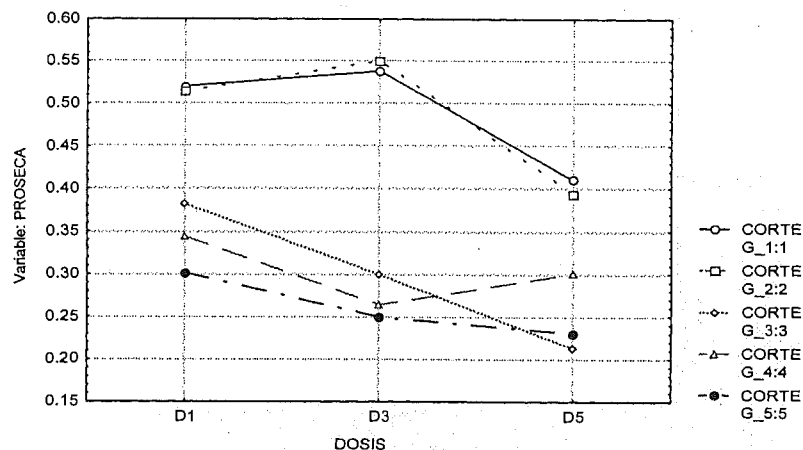


Figura 2. Evolución de la producción de MS en 1998.

CORTE	MUESTRA	HUMED. (%)	CENIZAS	F.B.	P.B.	F.A.D.	F.N.D.	L.A.D.	UFL/Kg MS	EM (MJ/Kg MS)	D.M.O. SECA	D. ENZ.	D. In vivo.	S. Prot.
4(97)	D1	80,20	11,10	18,10	19,90	23,70	47,60	4,32	0,94	11,40				
4(97)	D3	80,70	11,20	18,70	19,70	23,80	49,10	4,49	0,94	11,30				
4(97)	D5	81,70	11,00	18,80	20,60	25,00	48,50	5,60	0,92	11,10				
1	D1	81,30	11,60	33,60	17,90	41,30	54,50	8,22	0,68	8,14				
1	D3	78,30	10,80	33,60	17,10	40,00	53,40	6,67	0,70	8,36				
1	D5	78,30	9,62	26,10	14,50	31,80	53,90	5,10	0,83	9,72				
2	D1	75,80	11,00	31,30	17,50	38,60	53,30	8,09	0,72	8,59				
2	D3	71,30	9,09	28,50	14,50	33,50	59,10	6,70	0,80	9,43				
2	D5	73,50	8,74	25,50	14,60	30,00	54,80	4,31	0,86	10,00				
3	D1	72,20	10,90	25,00	19,30	28,90	47,00	5,49	0,88	10,20				
3	D3	73,00	10,60	23,60	19,20	28,00	44,90	5,14	0,89	10,30				
3	D5	78,60	10,90	27,70	19,50	32,50	45,40	5,96	0,82	9,63				
4	D1	82,00	12,70	29,40	19,30	35,50	49,10	6,88	0,77	9,14				
4	D3	78,40	11,90	28,40	19,40	33,30	49,30	5,82	0,81	9,47				
4	D5	75,40	11,30	25,60	18,80	29,80	44,60	5,78	0,86	10,20				
5	D1	79,00	10,50	20,50	21,10	25,70	37,90	5,81	0,86	10,10	63,50	72,00	70,90	31,20
5	D3	78,50	11,00	20,00	21,20	23,90	35,80	4,78	0,96	11,00	62,10	71,20	69,80	32,10
5	D5	77,60	11,60	19,20	20,30	23,20	34,70	4,44	0,97	11,10	61,30	70,20	69,40	31,30

Tabla 5. Datos de producción, composición y digestibilidad.

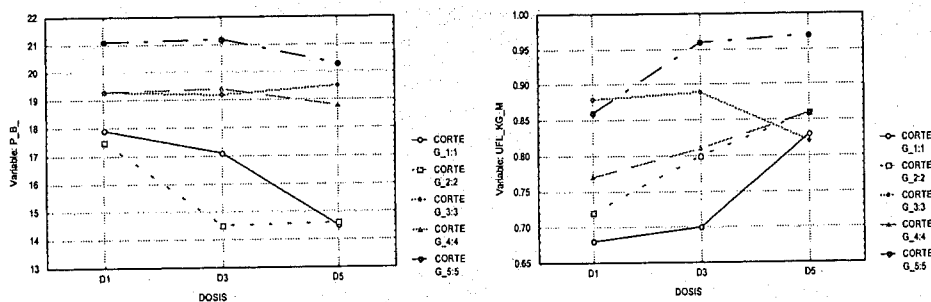


Figura 3. Evolución de la PB y de la Energía en 1998.

**CONCLUSIONES**

Ha existido una clara evolución de las especies presentes en la pradera desde la siembra hasta el cuarto corte, con disminuciones paulatinas de las malas hierbas tras las siegas, hecho que se mantiene durante el 98.

La estabilización del cultivo se consigue a partir de la tercera siega.

A pesar de que la finalidad última del ensayo era obtener diferencias de producción en función de las dosis de riego, no se puede afirmar que estas hayan existido en las primeras siegas de 1997; las causas principales han sido: tratarse del

primer año de la pradera —periodo de instauración—, darse una elevada invasión de malas hierbas —especialmente en los tres primeros cortes—, excepcional pluviometría en el año. Esto ha distorsionado el efecto buscado de los déficits de agua en el riego —aunque se ha variado el calendario de riego para intentar obviar los excesos de lluvias—. Sin embargo en 1998, año donde la pluviometría ha sido más regular, se dieron importantes variaciones en producción de materia de seca, siendo atribuibles estas variaciones no sólo al corte sino también a la dosis de riego. No

se pudo establecer el grado de influencia de la dosis de riego en la calidad energética y proteica del forraje, aunque en los análisis se observó un mayor valor en los últimos cortes lo que podría ser debido al peor rendimiento del ray-grass inglés bajo riego (Martínez y Piñeiro, 1994) con lo que habría mayor presencia de leguminosas y una mejora de la calidad proteica de la pradera lo que coincidiría con lo que recoge Willian et al (1980). La tendencia se invierte en los meses más fríos, período de parón vegetativo en el que son las gramíneas las que recobran el protagonismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C., 1975. *Official methods of analysis III*. Ed. Association of Official Agricultural Chemist. 957 pp. Washington, D.C.

BAYÓN, E., 1998. *Estrategia para los regadíos de la región*. II Congreso Regional del Agua. 41-55. Zamora.

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTRUCTURAS AGRARIAS, 1997. *Plan de regadíos de Castilla y León*. 240 pp. Junta de Castilla y León. Valladolid (España).

DOORENBOS, J; PRUITT, W.O., 1977. *Necesidades de agua de los cultivos*. Ediciones F.A.O. 194 pp. Roma (Italia).

I.T.G. DEL VACUNO, 1986. *Ensayo de producción de una pradera natural en regadío en Iraizoz*. I.T.G.V. 75 pp. Pamplona (España).

M.A.P.A., 1993. *Anuario Estadística Agraria*. M.A.P.A. 707 pp. Madrid.

MARTÍNEZ, A; PIÑEIRO, J., 1994. *Efecto del riego en la producción de praderas sembradas en Asturias*. Actas XXXIV Reunión Científica de la S.E.E.P. 203-208. Santander.

MAZÓN, J.J.; ACERO, P.; GONZÁLEZ, B.; ÁLVAREZ, J. 1998. *Influencia de la dosis de riego en la evolución de las praderas de Castilla y León*. II Congreso del Agua. 81-86. Zamora.

WILMAN, D., 1980. *Early spring and late autumn response to applied nitrogen in four grasses. 1. Yield, number of tillers and chemical composition*. Journal Agric. Sci., Camb., 94: 425-442.

## THE PERFORMANCE OF A MIXED SWARD UNDER MOISTURE DEFICIT CONDITIONS IN PALENCIA (SPAIN)

### SUMMARY

In order to study the establishment of a long-duration sward under semiarid conditions and its performance when a soil moisture deficit develops due to a decline in the irrigation water applied, a 2.000 m<sup>2</sup> experimental plot in the province of Palencia was sown to a mixture of legumes and grasses with an irrigation system of solid-set sprinklers. The scheduling of the timing and size of the irrigation treatments resulted in a total number of five separate treatments. The development of ground cover, the percentage of weeds, yields obtained from the nine cuts taken and the variations in sward height were monitored. This paper presents the results obtained during two years of sward establishment.

### KEY WORDS

Sward, forage, sprinklers, Castilla and León.

## EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE DOS TIPOS DE PRADERAS

MOSQUERA-LOSADA, M. R.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.;  
LÓPEZ-DÍAZ, M. L. y GÁTICA-TRABANINO, E.

*Departamento de Producción Vegetal e Ingeniería. Agroforestal. Escuela Politécnica Superior.  
Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. 27002-Lugo*

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de tres tipos de fertilización: orgánica, inorgánica y no fertilización en la instalación de un pastizal. En la siembra se utilizaron dos mezclas: 1) Dactilo, trébol blanco y trébol violeta y 2) Raigrás, trébol blanco y trébol violeta. Se observó un efecto positivo de la fertilización sobre la producción de pasto, no encontrándose diferencias significativas entre los dos tipos de fertilización, lo que permite repoblar y establecer pastizales de forma más económica y ecológica (dada la reutilización de este residuo) mediante el uso de fango de lechería, mejorándose además la producción de la superficie y reduciendo el riesgo de incendios. El porcentaje de biomasa de las gramíneas sembradas fue superior en el tratamiento con fertilización convencional, en comparación con los otros dos. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la producción entre las dos mezclas sembradas en el primer corte, pero sí se detecta una mayor producción de la mezcla de raigrás un año después de la siembra, esta mezcla también se instaló mejor.

### PALABRAS CLAVE

Pradera mixta, trébol, raigrás, dactilo, lodo de lechería.

### INTRODUCCIÓN

El uso de sistemas silvopastorales es una forma menos traumática de convertir tierras de tradición agrícola en terrenos forestales al permitir la obtención de beneficios a medio (producción de carne) y largo plazo (producción de madera). Esta conversión se vería fomentada en Galicia ya que se está primando el aumento de la producción forestal, al presentar estos productos un mercado asegurado dentro del ámbito de la unión europea. Por otra parte, con el uso de estos sistemas, en los que se precisan marcos de plantación amplios, se produce madera de calidad (Rytter, 1995). Además son sistemas rentables que reducen de forma más económica que los desbroces o limpieas el riesgo de incendios que tanto afectan a nuestra zona (Rigueiro, 1987).

La eliminación de residuos orgánicos de la industria es uno de los principales problemas ecológicos en la actualidad. Por esta razón, se está potenciando su uso como fertilizante desde las distintas administraciones de los países desarrollados (Wolstenholme *et al.*, 1992), ya que la eliminación de los mismos en la agricultura supone un incremento de la producción con una menor incidencia para el ambiente que el vertido de los mismos al mar o en vertedero. Desde un punto de vista edafológico mejoran la estructura

del suelo, reducen la acidez, aumentan la retención de agua, penetración radicular y los niveles de nutrientes en el suelo (sobre todo N y P) (Pomares, 1982), aunque presentan serios inconvenientes como el aumento en el suelo y agua de metales pesados y población bacteriana.

Los efectos beneficiosos del uso de lodos de depuradora urbana en los primeros años de aplicación sobre la producción del pastizal, su instalación, la reducción de riesgos de erosión al permitir el desarrollo de la vegetación herbácea en zonas en donde sólo habría arbustos y un alto porcentaje de suelo desnudo, ya ha sido evaluado en Galicia por Rigueiro *et al.*, (1998). Sin embargo, es interesante abordar la utilización de estos residuos en las plantaciones instaladas en terrenos agrícolas abandonados dado el creciente número de las mismas en estos momentos.

El objetivo de este estudio fue ver el efecto de distintos tipos de fertilización y mezclas prateras en el establecimiento de praderas en sistemas agroforestales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se inició en Abril de 1995 en Castro de Riberas de Lea (Lugo), localidad situada a 400 m s.n.m. y con una precipitación anual de 1200-1500 mm en una zona agrícola abandonada que previamente fue utilizada en el cultivo de la patata. Se estableció un diseño experimental de bloques al azar en una superficie total de aproximadamente 1 hectárea con 24 tratamientos y con tres repeticiones por tratamiento y aprovechando la hierba mediante siega. Cada parcela estaba constituida por 25 árboles plantados con cepellón (pino radiata) y a raíz desnuda (abedul) inmediatamente antes de la siembra de la pradera en abril de 1995, siendo el tamaño de las parcelas de 64 (2m x 4 espacios entre árboles x 2 m x 4 espacios entre árboles) y 192 m<sup>2</sup> ((3 x 4) x (4 x 4)) en función del marco de plantación (2x2 y 3x4). Se utilizaron dos tipos de arbolado (*Betula celtiberica* y *Pinus radiata* de una savia), y se testaron tres tipos de fertilización orgánica (lodos de depuradora de industria lechera a una dosis de 154 m<sup>3</sup> por ha), inorgánica (500 kg por ha del complejo 8-24-16 al instalarse en abril de 1995 y 500 en febrero de

cada año) y no fertilización- y 2 tipos de pradera 1) *Dactylis glomerata* var. *Saborto* (25 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium repens* tipo Ladino (4 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium pratense* var. *Marino* (1 kg ha<sup>-1</sup>) y 2) *Lolium perenne* var. *Tove* (25 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium repens* tipo Ladino (4 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium pratense* var. *Marino* (1 kg ha<sup>-1</sup>). Esto hace un total de 24 tratamientos (2 especies de árbol, 3 tipos de fertilización, 2 tipos de pradera y dos marcos de plantación). La cantidad aportada de fertilizante se estimó en función de la dosis de N. El lodo de lechería utilizado aportó al suelo una dosis de 40 kg por ha de N, fácilmente mineralizable (20% del N total), además de 85,94 y 23,44 kg por ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y K<sub>2</sub>O respectivamente. La pradera se cortó dos veces en 1995 (Julio y diciembre) y 4 en 1996 (abril, mayo, junio y diciembre), en este estudio analizamos los cortes correspondientes al último corte del verano ya que fue la fecha del primer corte en 1995 y estimamos que es la forma más válida para estudiar la evolución del porcentaje de especies sembradas (y por tanto de establecimiento) obviando el efecto de la época del año. Se realizó el primer corte el 20 de julio de 1995, pesándose en verde, en el campo, la hierba del corte de una subparcela central de 6 x 1. 10 M<sup>2</sup> por tratamiento y réplica. A continuación se tomó una submuestra de 200 grs que se llevó al laboratorio para determinar materia seca (80°C durante 24 h) y composición botánica. Lo mismo se hizo el 6 de junio del año siguiente.

## RESULTADOS

No se detectaron diferencias significativas para los tratamientos marco de plantación y tipo de arbolado, lo que se explica por la joven edad de la plantación (los árboles eran de 1 savia en el momento de la repoblación).

El efecto del tipo de fertilización sobre la producción y composición botánica, para las dos fechas estudiadas, se puede observar en la Tabla 1.

En los dos cortes estudiados la producción es siempre superior en los tratamientos fertilizados en comparación con los no fertilizados. En el primer año, la respuesta de la producción de pasto a la fertilización orgánica se debe al por-

	Tipo de Fertilización			sig
	1	2	3	
Producción (t MS/ha) 7-95	2,95a	2,89a	2,28b	*
Producción (t MS/ha) 6-96	1,89a	1,76ab	1,57b	*
%Gramíneas sembradas 7-95	23,5a	37,2b	19,3a	*
%Gramíneas sembradas 6-96	40,1a	53,3b	41,5a	**
%Leguminosas sembradas 7-95	4,1a	4,1	6,8	ns
%Leguminosas sembradas 6-96	17,1	11,7	15,2	ns
%Otras especies 7-95	72,4a	58,7b	73,9a	*
%Otras especies 6-96	42,8a	35,0b	43,4a	*

a,b: letras diferentes en las medias indican diferencias significativas entre tratamientos.  
sig: significación. \*:p<0,05; \*\*:p<0,01

Tabla 1. Producción, porcentaje de gramíneas y leguminosas sembradas y otras especies de las praderas sometidas a los tres tipos de fertilización aplicados (1: Orgánica, 2: Inorgánica y 3: no fertilización).

centaje de nitrógeno rápidamente asimilable y la del segundo año a la liberación de nitrógeno tras el proceso de mineralización de la materia orgánica aportada por el lodo, gracias a las condiciones climáticas adecuadas que se producen sobre todo en la primavera. Hay que tener en cuenta que la dosis total de nitrógeno aportado en el primer año fue en realidad de 200 kg por hectárea. El porcentaje de biomasa de especies sembradas se duplicó en el segundo año de estudio con respecto al primero pasándose del 27,62, 41,27 y 26,1 l al 57,19, 64,96 y 56,63 para los tratamientos de lodo, inorgánico y no fertilización, respectivamente. Esto se debe a la aparición de especies anuales en el primer corte justo tras la siembra como *Silene gallica*, *Geranium rotundifolium*, *Anthemis arvensis*, *Cerastium glomeratum*, *Sonchus asper*, *Raphanus raphanistrum*, *Bromus diandrus*, lo que reduce el porcentaje en peso de especies sembradas en este corte. El mayor porcentaje de especies sembra-

das en el tratamiento con fertilización inorgánica se debe a que el raigrás se ve favorecido por los aportes altos de este tipo de fertilizante (González y Mosquera, 1991).

El porcentaje de leguminosas no se vio afectado por el tipo de fertilización en ninguno de los dos cortes testados, aunque si se produjo un aumento en el contenido de leguminosas sembradas en el pasto en el segundo año con respecto al primero. Las gramíneas sembradas se instalaron mejor en el tratamiento de fertilización inorgánica en comparación con los otros dos, lo que hace que el porcentaje de biomasa de otras especies sea significativamente inferior en este último tratamiento, aunque esto no afectó a la productividad de las parcelas fertilizadas con fango.

En la Tabla 2 podemos ver el efecto de la mezcla utilizada en la siembra sobre la producción, porcentaje de gramíneas y leguminosas sembradas y otras especies.

	Tipo de mezcla de siembra		sig
	1	2	
Producción (t MS/ha) 7-95	2,89	2,52	ns
Producción (t MS/ha) 6-96	1,64a	1,84b	*
% Gramíneas sembradas 7-95	22,2a	30,8b	*
% Gramíneas sembradas 6-96	35,3a	54,9b	***
% Leguminosas sembradas 7-95	3,5a	6,7b	*
% Leguminosas sembradas 6-96	15,3	13,9	ns
% Otras especies 7-95	74,3a	62,54b	*
% Otras especies 6-96	49,3a	31,1b	***

a,b: letras diferentes en las medias indican significativas entre tratamientos.  
sig: significación. \*:p<0,05; \*\*:p<0,01; \*\*\*p<0,01

Tabla 2. Producción, porcentaje de gramíneas y leguminosas sembradas y otras especies de las praderas sometidas a los dos tipos de mezclas utilizadas en la siembra (1: Dactilo, 2: Raigrás.)

En el primer corte del ensayo no se detectó efecto alguno del tipo de mezcla utilizada en la siembra sobre la producción de pasto, en este momento el contenido de especies sembradas fue bajo (25,7 y 37,5% para las mezclas de dactilo y raigrás, respectivamente) y la diferencia entre tratamientos sólo del 10%, lo que llevó a que no contribuyan de forma diferencial a la producción. Sin embargo, al año siguiente, el porcentaje de especies sembradas se elevó, siendo de 50,7 y 68,9 para las mezclas de dactilo y raigrás y la diferencia entre tratamientos del 20%, lo que puede ocasionar la aparición de diferencias en la producción, siendo más productiva la de raigrás.

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que no existen diferencias en producción de la pradera al tipo de fertilizante aplicado, a pesar de que la composición botánica de la pradera fertilizada del modo habitual (fertilización inorgánica) presenta un mayor contenido en especies sembradas o deseadas. Experiencias realizadas en Galicia con fertilizantes alternativos al inorgánico como el purín de vacuno con dosis de nitrógeno similares a las nuestras se encontró lo mismo, esto es que no se encuentran diferencias significativas entre los dos tipos de fertilización testados en cuanto a la producción (Gómez Ibarlucea, 1986). Además se obtuvo la misma respuesta en estudios previos al comparar nitrato amónico y urea con la misma dosis de fertilizante (30 unidades de N) (González y Mosquera, 1991)

La fertilización orgánica (Iodos) e inorgánica incrementaron la producción deduciéndose que la primera puede reemplazar a la segunda en praderas de corta duración (siempre y cuando se corrijan los posibles desequilibrios NPK) lo que permite establecer pastizales de forma más económica en zonas próximas a la depuradora y deshacerse del lodo de forma más ecológica mediante su uso en agricultura, mejorándose además la producción de la superficie y reduciendo el riesgo de incendios al originarse y utilizarse la pradera.

De todos modos se hacen necesarios estudios posteriores en cuanto a la productividad a medio y a largo plazo ya que se produce una reducción significativa del porcentaje de especies sembradas en el tratamiento donde se aplica el lodo.

El dactilo es una especie más recomendable en sistemas silvopastorales que el raigrás debido a su mejor adaptación a ambientes sombreados (Piñeiro y Pérez, 1988), sin embargo en los primeros años de la plantación el raigrás se comporta igual que en sistemas pascícolas sin arbolado como cabría esperar ya que los árboles no se han desarrollado suficientemente como para dar sombra (media de 0,75 cm de diámetro y 40 cm de altura (Rigueiro et al., 1997). Posiblemente cabría esperar una mayor persistencia de las especies sembradas en la mezcla de dactilo por dos motivos, uno por su mejor persistencia que el raigrás en praderas sembradas (Piñeiro y Pérez, 1990) y otra por su mayor adaptación a la sombra (Piñeiro y Pérez, 1988).

## CONCLUSIONES

Los Iodos de lechería son una alternativa adecuada a la fertilización inorgánica para el establecimiento de praderas en terrenos agrícolas abandonados para su posible utilización en zonas agrícolas abandonadas. En los primeros años de estudio parece que la producción y porcentaje de especies sembradas es mejor con raigrás, aunque es previsible que esta situación cambie a medio plazo.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido desarrollado gracias a la financiación de la Xunta de Galicia. Los autores desean agradecer especialmente a la BESNIER S.A., a Divina Vázquez Varela, Aurora López Veiga, Javier Santiago-Freijanes, Manuel Seoane Varela y Ayán González por la ayuda prestada en los análisis de laboratorio y campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMEZ-IBARLUCEA-SEMPERE, C. (1986). «Valor fertilizante de los purines». *Memoria 1984-1985 del Centro de Investigaciones Agrarias. Mabegondo. Consellería de Agricultura*. Xunta de Galicia.
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. y MOSQUERA-LOSADA, R. (1991). *Dinámica y fertilización de praderas* «Memoria 1989 del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Consellería de Agricultura. Xunta de Galicia (Eds).
- PIÑEIRO, J. y PÉREZ, M. (1988). «Pastures species under pine»s. *Proceedings 12'h General Meeting of the European grassland Federation*. Dublin: 209-213. PIÑEIRO, J. Y PÉREZ, M., 1990. ¿Raigrás inglés o dactilo para pastos de larga duración en Galicia? *XXX Reunión Científica de la S.E.E.P.* San Sebastián: 286-293.
- POMARES, J. (1982). «Valor fertilizante de los Iodos de las depuradoras de aguas residuales». *Información técnica económica agraria*, 49 (47-67).
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M. R.; GATICA-TRABANINI, E. y CASTELAO-GEGUNDE, A. (1997). «Replacación de *Pinus radiata* D. Don. sobre pastizal implantado: crecimiento en altura y diámetro en los primeros años». *II Congreso forestal Español*. Pamplona: 539-544.
- RIGUEIRO, A. (1987). «El caballo y la prevención de incendios forestales en Galicia». *Cuadernos Grea*, n° 1. Pontevedra, 1987. pág 27-30.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA; M. R., y ANDRADE-COUCÉ «1998. «Estudio del uso de Iodos de depuradora en la instalación de praderas bajo pinar». *XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.* Soria.
- RYTTER, L. (1995). «Effects of thinning on the obtainable bÍomas, stand density and tree diameters of intensively grown gery alder plantations». *Forest Ecology and Management*, 73:13 5-143.
- WOLSTENHOLME, R.; DUTCH, J.; MOFFAT, A.J.; BAYES, C. D. Y TAYLOR, C. M. A., (1992). *A manual for good practice for the use of Sewage Sludge in Forestry. Forestry Commision Bulletin 107.*

## EFFECT OF FERTILISATION ON TWO TYPES OF SWARD ESTABLISHMENT

## SUMMARY

The objective of the present experiment was to examine the effects of three different fertilization types: convencional fertilization, milk sewage sludge at 40 kg N ha<sup>-1</sup> target rate and no fertilization. Two sown mixtures were tested: 1) *Dactylis glomerata* var. *Saborto* (25 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium repens* group Ladino (4 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium pratense* var *Marino* (1 kg ha<sup>-1</sup>) and *Lolium perenne* var. *Tove* (25 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium repens* group Ladino (4 kg ha<sup>-1</sup>) + *Trifolium pratense* var *Marino* (1 kg ha<sup>-1</sup>). A positive effect of fertilization was found on pasture production, but no significant differences were found between milk sewage sludge and convencional fertilization treatments. This allows a an economic and ecologic grassland stablishment due to sewage use which increase area production and prevent fires. However, sown grass porcentaje was higher in inorganic fertilized plots than in the other two treatments and no differences were found on legumes percentage. Ryegrass mixture pasture had a higher production and better instalation than dactylis one.

## KEY WORDS

Mixed prairie, clover, ryegrass, cooksfoot, milk sewage sludge.



# *Bituminaria Bituminosa* (L.) STIRTON, LEGUMINOSA DE INTERÉS FORRAJERO EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA: II. COMPORTAMIENTO FRENTE A FRÍO Y SELECCIÓN DE MATERIAL TOLERANTE

MUÑOZ, A. y CORREAL, E

Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.  
Est. Sericícola, 30150 La Alberca (Murcia), España

## RESUMEN

Con objeto de seleccionar *B. bituminosa* con buena aptitud forrajera para zonas de clima Mediterráneo continental, se evaluó en campo y laboratorio el comportamiento frente a frío de 4 procedencias, 2 canarias y 2 peninsulares (de zonas altas y costeras).

En ensayos de laboratorio con plántulas de las var. *crassiuscula* y *bituminosa*, se seleccionaron 20 plantas que soportaron temperaturas entre -6 y -10°C, que están siendo objeto de nuevas evaluaciones para confirmar su tolerancia a frío. En ensayos de campo con reducido número de plantas, se observó buena tolerancia a frío en poblaciones peninsulares (var. *bituminosa*), mediana tolerancia en la var. *crassiuscula* del Teide (Tenerife), y nula tolerancia en el cultivar Tenerife de Canarias.

## PALABRAS CLAVE

Tolerancia frío, diversidad intra-específica, vr. canarias, poblaciones peninsulares.

## INTRODUCCIÓN

En zonas semiáridas alcalinas con clima Mediterráneo continental, como las tierras altas

de la mitad este peninsular, las especies forrajeras están sometidas a dos periodos de estrés alternantes que limitan su producción: la sequía estival y el frío invernal. En el caso de *B. bituminosa*, el material vegetal peninsular tiene buena adaptación a frío, pero presenta poco interés forrajero por su escasa producción y baja palatabilidad; por el contrario, en Canarias, donde la especie presenta gran diversidad (Méndez y Fernández, 1990; Muñoz y Correal, 1998), la «tedera» cultivada (cv. Tenerife) posee buena aptitud forrajera y adaptación a sequía, pero no soporta frío; no obstante, existen poblaciones de la var. *crassiuscula* que en Tenerife llegan hasta los 2200 m de altitud en el Teide.

Con objeto de seleccionar *B. bituminosa* para zonas de clima Mediterráneo continental, decidimos evaluar el comportamiento frente a frío de procedencias canarias y su comparación con procedencias peninsulares, para explotar la posible variabilidad genética frente a frío existente en la especie.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han evaluado frente a frío un total de 4 procedencias, 2 canarias y 2 peninsulares. La primera procedencia canaria puede adscribirse a la

variedad tipo del archipiélago (C1), muy abundante y cultivada en las islas occidentales (cv. Tenerife), con precipitaciones anuales (P) de 200-400 mm y temperatura media anual (Tm) de 18°C. La segunda es la var. *crassiuscula* (C2), originaria de las cumbres de Tenerife, entre 1700-2200 m, con P de 500 mm, buena parte de los cuales caen en forma de nieve; Tm de 6-14°C y media del mes más frío (tm) de 3°C (Méndez y Fernández, 1990). Las procedencias peninsulares fueron recogidas en Murcia; una del interior, de La Alberquilla (P1) (Moratalla), a 800 m de altitud, con P de 438 mm y Tm de 15°C, y otra costera, del Llano del Beal (P2), con P de 273mm y Tm de 18°C.

Con el citado material vegetal se realizaron dos tipos de ensayos: en campo, donde las plantas tuvieron tiempo de endurecerse, y en laboratorio, con choque de frío controlado.

### En campo

Para una primera respuesta a frío se utilizó una parcela experimental en La Alberca (Murcia), situada en la zona centro de la Región, a 45 m de altitud, con P de 305mm y Tm de 18°C, en la que se plantaron las 4 procedencias citadas y 30 individuos por procedencia durante el otoño de 1997, realizándose un seguimiento de su tolerancia a frío durante el invierno 98/99. Los daños por frío se evaluaron *de visu*, asignando a cada planta un valor en función del nivel de daños observado. Así, se dio un valor 0 a las plantas que no habían sufrido daño alguno; valor 1 a las que tenían daños aparentes en yemas apicales y hojuelas adyacentes, y menos de un 10% de su fitomasa aérea afectada por frío; valor 2 a las que presentaban hasta un 50% de daños en yemas, hojas y ramillas completas; y valor 3 a las que mostraban hasta un 75% de daños en yemas, hojas, ramillas y ramas completas, pudiendo provocar la muerte de la planta.

Se contó también con una segunda parcela a 1000 m de altitud en Aguzaderas (Caravaca), zona fría del NO de la Región de Murcia, con precipitaciones anuales de unos 375mm y mínimas absolutas durante el invierno de hasta -10°C, en la que se realizó una pequeña planta-

ción para contrastar resultados, en otoño de 1997.

Ambas parcelas contaban con estaciones climáticas *in situ* en las que se tomaron datos diarios de temperatura (medias y mínimas absolutas) durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero, en que se registraron las temperaturas más bajas.

Durante el desarrollo vegetativo de las plantas en La Alberca, se tomaron medidas de diámetros y altura, y se analizaron estadísticamente mediante el test de Duncan para comparar diferencias de crecimiento durante el periodo frío (finales febrero).

### En laboratorio

Se contó con un arcón congelador con luz artificial, en el que se podía programar la intensidad de frío. Para comparar su respuesta a frío y seleccionar material tolerante, plántulas en fase cotiledones ó 1ª hoja trifoliada de diferente procedencia se sometieron a niveles progresivos de frío (-4, -6 y -8°C), permaneciendo 3 horas en cada nivel. Los individuos que sobrevivían a un determinado nivel de frío, se sometían a otro superior. Se utilizaron bandejas de corcho o plástico rígido, con alveolos en donde germinaban las plántulas, y posteriormente se introducían en el arcón. Las plántulas estaban lo suficientemente separadas como para no interferir unas con otras en los efectos del frío.

En una primera prueba, 190 plantas del cultivar «Tenerife» (C1) en fase de 4ª hoja trifoliada se sometieron 3 horas a -10°C.

En todos los ensayos, la evaluación de daños se hizo por conteo de individuos resistentes, pues no quedaron plántulas con daños intermedios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### En campo

#### *Parcela La Alberca*

En el histograma de la Figura 1 se presenta la valoración visual de los daños por frío, donde en abscisas aparecen cuatro bloques de barras verticales correspondientes a las procedencias estudiadas, y en ordenadas el número de indivi-

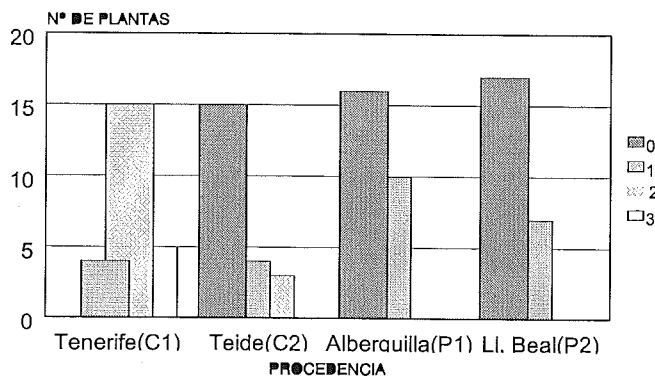


Figura 1. Daños visuales de frío en las 4 procedencias.

duos asignados a cada nivel de daños. En la Figura 2 se presentan las temperaturas media y mínima absoluta diarias de Diciembre, Enero y Febrero del invierno 98/99, periodo en que se produjeron 5 días de heladas (una en Enero y cuatro en Febrero).

Se confirma la nula resistencia a frío del cultivar «Tenerife» (C1), pues todas las plantas fueron dañadas por las heladas de Febrero. Las procedencias de zonas altas, tanto canarias como peninsulares (C2, P1), soportaron bien las heladas (hasta -3,5°C), sobre todo la peninsular. La procedencia peninsular costera, de zona más seca (P2), toleró el frío de forma similar a la de la zona alta (P1), lo que sugiere que la tolerancia a estrés hídrico podría estar parcialmente asociada a la tolerancia a frío.

En la Tabla 1 se muestran las diferencias de tamaño (superficie y altura), y por tanto, de bio-

masa, de las 4 procedencias durante el periodo frío (otoño-inv. 1997-98).

Puede apreciarse el mayor tamaño de la P1 (peninsular interior) respecto a la P2 (peninsular costera), lo que indica que además de tolerar el frío, la procedencia del interior creció más que la costera durante el periodo frío.

La procedencia cv. Tenerife (C1) fue la de mayor porte, pero sin crecimiento basal en roseta como las otras, por lo que su apariencia más arbustiva presenta un mayor volumen propenso a daños por frío.

#### Parcela Aguzaderas

En la Tabla 2 se indica el número de individuos plantados de cada procedencia (N) y el número de los que toleraron el frío (RF) tras el invierno de 1998/99. Se presenta también un gráfico (Figura 3) con datos climáticos, en el que

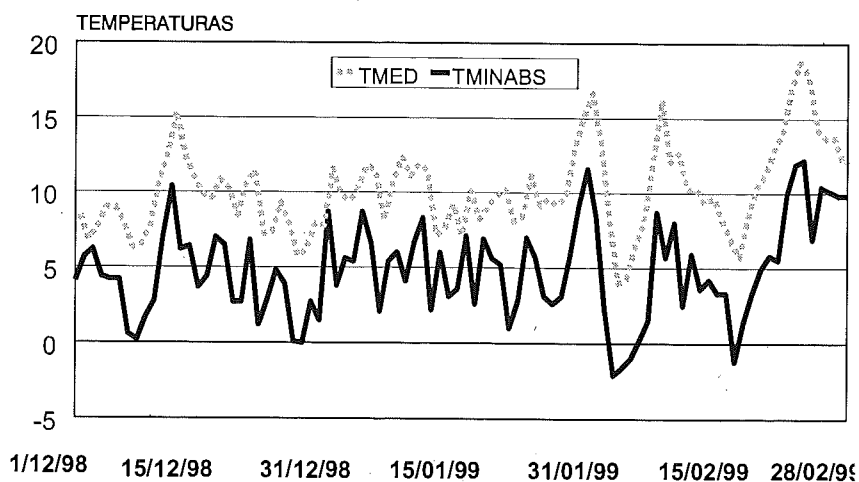


Figura 2. Temperaturas diarias (media y mínima absoluta) en La Alberca.

Procedencia	n	S med.(m <sup>2</sup> )	T. Duncan	H med.(m)	T. Duncan
Tenerife C1	5	0.139	a	36.6	c
Teide C2	5	0.138	a	24.8	ab
La Alberquilla P1	5	0.676	b	33.0	bc
Llano Beal P2	5	0.137	a	22.6	a

Tabla 1. Tamaño (superficie S, y altura H) de las plantas en La Alberca durante el invierno 1997/98.

Procedencia	N	RF	%RF
Tenerife C1	30	0	0
Teide C2	40	1	2.5
La Alberquilla P1	18	4	22.2
Llano Beal P2	10	5	50.0

Tabla 2: Comportamiento frente a frío en Aguzaderas en invierno de 1998/99.

puede apreciarse el elevado número de heladas (65 días de Dic-Febrero), así como su intensidad (-4,9°C en Dic.; -5,6°C en En. y -8,2°C en Febr.)

Los resultados obtenidos confirman la escasa o nula tolerancia de las procedencias canarias (C1 y C2) a heladas intensas y continuadas, y la aceptable tolerancia a frío de las procedencias peninsulares (P1 y P2). Aunque el reducido número de plantas empleado no permite sacar ninguna conclusión, la procedencia costera (P2) presentó menor mortalidad que la peninsular de zona alta (P1).

**En laboratorio**

En las Tablas 3 y 4 se presentan los datos de los ensayos, y se muestran para cada estado de desarrollo (cotiledones y 1ª hoja) la tempera-

tura a que fueron sometidas las plantas, el número de individuos evaluados (N), y el número de individuos (RF) que resistieron el choque de frío.

Los resultados muestran que las plántulas en estado de cotiledones presentaron mayor tolerancia a frío que en estado de primera hoja; así, 47% de plántulas en fase cotiledón soportaron sucesivos choques de -4 y -6°C, mientras que en fase 1ª hoja solo un 1,4% lo aguantaron; después de un tercer choque a -8°C, sólo un 6,6% de plántulas con cotiledones sobrevivieron.

A nivel procedencia se observaron diferencias en la fase cotiledones; las procedencias canarias mostraron menor resistencia a los choques de -6°C y -8°C que las peninsulares. En la fase de 1ª hoja, el primer choque a -4°C lo soportó un 43% de las plántulas, pero con el

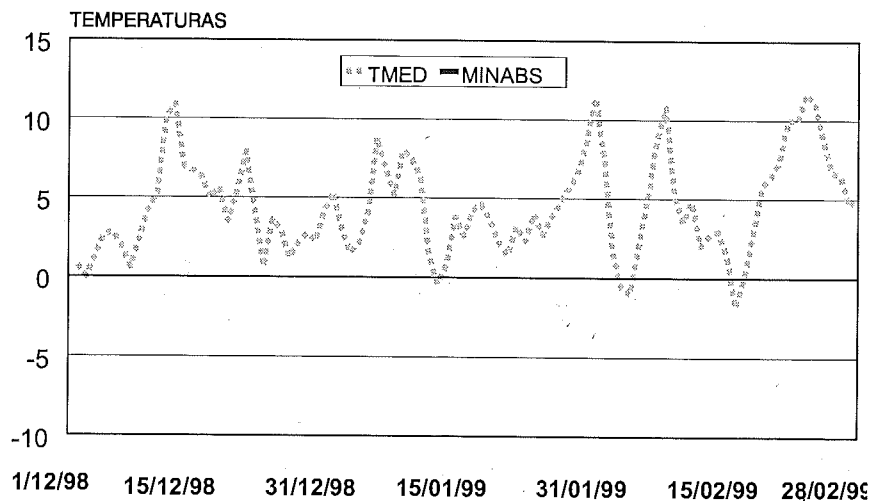


Fig. 3: Temperaturas diarias (media y mínima absoluta) en Aguzaderas.

T=-4° C	N	RF	%RF
C1 Tenerife	97	48	49.5
C2 Teide	65	25	38.5
P1 Alberqu.	20	16	80.0
P2 Beal	45	43	95.6

T=-6° C	N	RF	%RF
C1 Tenerife	48	35	72.9
C2 Teide	25	16	64.0
P1 Alberqu.	16	16	100
P2 Beal	40	40	100

T=-8° C	N	RF	%RF
C1 Tenerife	35	0	0
C2 Teide	16	3	18.7
P1 Alberqu.	16	6	37.5
P2 Beal	40	6	15.0

Leyenda:  
 N: n.º de plantas expuestas  
 RF: n.º de plantas resistentes  
 %RF: porcentaje de plantas resistentes

Tabla 3. Resistencia a choques frío (-4, -6 y -8°C) de plántulas en fase cotiledones

T=-4° C	N	RF	%RF
C1 Tenerife	83	31	37.3
C2 Teide	31	20	64.5
P1 Alberqu.	37	11	29.7
P2 Beal	61	29	47.5

T=-6° C	N	RF	%RF
C1 Tenerife	31	0	0
C2 Teide	20	2	10
P1 Alberqu.	11	0	0
P2 Beal	29	1	3.4

Tabla 4. Resistencia a choques frío (-4 y -6°C) de plántulas con 1ª hoja trifoliada.

choque de -6°C solo quedaron tres plántulas (1,4%), dos de la procedencia Teide (C2) y una del Llano del Beal (P2).

En conjunto, 15 plántulas en fase cotiledones soportaron choques sucesivos de -4, -6 y -8°C (6,6%), y 3 en fase de 1ª hoja soportaron choques de -4 y -6°C (1,4%). Dichas plántulas fueron trasplantadas a una parcela de La Alberca, donde soportaron las heladas de Febrero 99 (hasta -3°C), y actualmente están siendo objeto de multiplicación (vegetativa y por semillas) para contrastar la resistencia a frío de sus clones y descendencia respecto al material de partida en nuevos tests de laboratorio y campo.

Además de los anteriores ensayos, 190 plántulas en 4ª hoja trifoliada de la procedencia cv.Tenerife (C1) se sometieron a -10° C durante 3 horas, habiendo sobrevivido 2 ejemplares que están siendo objeto de multiplicación para futuros estudios.

## CONCLUSIONES

En los ensayos de campo se ha constatado la nula resistencia a frío del cultivar «Tenerife», que se hiela con temperaturas de -2 a -3°C; por el contrario, la procedencia canaria del

Teide (var. *crassiuscula*) y las peninsulares (var. *bituminosa*) han mostrado buena resistencia a bajos niveles de frío (-3°C), y moderada a baja resistencia a altos niveles de frío (-5 a -8°C). La población peninsular de zona costera semiárida mostró una resistencia a frío similar a la de la zona alta, lo que permite albergar la hipótesis de que su tolerancia a estrés hídrico podría estar correlacionada con su tolerancia a frío.

En los ensayos de laboratorio con plántulas, se constató que en fase cotiledón soportaban mayores niveles de frío que en fase de 1ª hoja trifoliada. En el conjunto de ensayos, se seleccionaron: a) 15 plantas en estado de cotiledones, que resistieron sucesivamente choques de 3 horas de -4, -6 y -8°C (3 canarias var. *crassiuscula* y 12 peninsulares var. *bituminosa*); b) 3 plantas en estado de 1ª hoja, que resistieron choques de -4 y -6°C (2 *crassiuscula* y 1 *bituminosa*); y c) 2 plantas del cv.Tenerife en estado 4ª hoja, que soportaron -10°C.

La diversidad intra-específica de respuesta a frío mostrada por la especie, sugiere la necesidad de nuevos ensayos con material de procedencia más diversa, tanto peninsular como canaria, y la de efectuar cruzamientos entre ellas y sus descendencias.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- MENDEZ, P. y FERNANDEZ, M. (1990). «Interés forrajero de las variedades de *Bituminaria bituminosa* de Canarias». *Actas de la XXX Reunión Científica de la S.E.E.P.* Donostia, 264-271.
- MUÑOZ, A. y CORREAL, E. (1998). «*Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton, Leguminosa de Interés Forrajero en la Cuenca Mediterránea: I. Situación Taxonómica, Autoecología y Distribución». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.* Soria, 87-91.

***Bituminaria Bituminosa*, A MEDITERRANEAN LEGUME WITH FORAGE POTENTIAL:  
II. PERFORMANCE UNDER COLD STRESS AND SELECTION OF TOLERANT MATERIAL****SUMMARY**

To select *B. bituminosa* with good forage value for cold winter Mediterranean areas, 4 accessions, 2 from the Canary islands (var. *crassiuscula*) and 2 from the spanish península (var. *bituminosa*) were evaluated under cold laboratory and field conditions. In controlled freeze-tests under laboratory conditions, seedlings of *crassiuscula* and *bituminaria* var. were screened; 20 seedlings supported temperatures between  $-6^{\circ}\text{C}$  to  $-10^{\circ}\text{C}$  during a few hours and are currently beeing propagated (by seed and vegetatively) to reconfirm its cold tolerance. Under field conditions, peninsula accesions (var. *bituminosa*) showed good cold tolerance, accesions from Teide (Tenerife) of var. *crassiuscula* showed moderate cold tolerance, and finally, a cultivar of Tenerife with the best forage value showed a nil cold tolerance.

**KEY WORDS**

Accessions, Canary islands, Iberian Peninsula.

# CARACTERIZACIÓN ISOENZIMÁTICA DE POBLACIONES ESPAÑOLAS DE RAIGRÁS ANUAL (*Lolium Rigidum* GAUD)

OLIVEIRA, J. A. y LÓPEZ, J. E.

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado 10, 15080 A Coruña, España

## RESUMEN

Se caracterizaron en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña) entre 1996 y 1997 diez poblaciones españolas de raigrás anual (*Lolium rigidum* Gaud.) mediante análisis isoenzimático en 5 loci. Las poblaciones mostraron una gran variabilidad en los sistemas estudiados sin mostrar aparentemente una estructuración geográfica. Las estadísticas de genética de poblaciones fueron más altas que las citadas para otras especies alógamas y para poblaciones europeas de la misma especie (número medio de alelos=3,7 y heterocigosidad media esperada = 0,493). La diversidad genética se explicó sobre todo por el componente intrapoblacional. La diferenciación interpoblacional sólo explicó un 12% de la diversidad total. Se discute el uso de estos recursos genéticos.

## PALABRAS CLAVE

Recursos fitogenéticos, genética de poblaciones, isoenzimas, gramíneas forrajeras.

## INTRODUCCIÓN

*Lolium rigidum* es una gramínea forrajera espontánea, que se comporta como mala hierba

en cultivos cerealistas para grano. Sin embargo en zonas de clima mediterráneo se cultiva para pastoreo invernal, principalmente en el Sur de Australia e Italia. Esta especie es alógama autoincompatible (Fearon *et al.* 1983).

Se trata de una especie muy polimorfa, en la cual Terrel (1968) reconoce al menos dos subespecies: *Lolium rigidum subsp. rigidum*, muy extendido por la cuenca mediterránea y *Lolium rigidum subsp. rottbolloides*, limitado a las zonas costeras del Mediterráneo oriental. Actualmente su cultivo va en aumento, ya que la buena calidad del forraje, excelente adaptación al secano y resiembra automática hacen menos costoso su manejo, además la cubierta vegetal establecida actúa como barrera protectora del suelo contra la erosión. Interrumpiendo el pastoreo a partir del inicio del espigado (mediados de abril) la pradera se resemina para el año siguiente. Un ligero laboreo o el pisoteo posterior de los animales es suficiente para asegurar la siembra del próximo año. Se suele sembrar con leguminosas anuales del género *Medicago* (Delgado, 1996). En nuestro país su uso no ha llegado a generalizarse por considerarla en principio una planta que puede infectar los campos y tierras de labor. Podría ser empleada como un cultivo anual igual que el *Lolium multiflorum*,

sembrada a finales de verano. Realiza la misma función práctica que el raigrás "westerwold" con la ventaja sobre aquel de soportar mejor el pastoreo, la sequía y ser menos exigente en fertilidad, y la desventaja de ser menos productivo (Muslera y Ratera, 1984). La escasa disponibilidad de gramíneas para pastoreo en zona mediterránea en el mercado internacional de semillas, reclama programas de evaluación de germoplasma local, con el fin de crear nuevas variedades adaptadas a las condiciones climáticas semiáridas mediterráneas (Porqueddu *et al.*, 1990; Franca *et al.*, 1996). Algunos posibles usos no forrajeros de esta especie son la estabilización de taludes en autopistas, vías férreas, cauces hidráulicos, la cubrición de vertederos y bocas de mina, la revegetación de espacios naturales deteriorados etc., por su gran capacidad de autoresiembrar, y supervivencia en condiciones de estrés (baja fertilidad, sequía etc.) (Johnson *et al.* 1992). Por otra parte la utilización de cubiertas de malas hierbas segadas químicamente con herbicidas para evitar la erosión está dando muy buenos resultados en otros cultivos como el olivar (Muñoz *et al.*, 1998) donde *L. rigidum* es una mala hierba habitual. En este sentido los inconvenientes de manejar toda la flora se reducen considerablemente si se emplean tan sólo

una o dos especies, para lo cual es necesario conocer su ciclo vital, necesidades y parámetros demográficos (Saavedra *et al.*, 1998).

Este estudio pretende caracterizar genéticamente una muestra de diez poblaciones de *Lolium rigidum* españolas mediante técnicas de electroforesis.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado comprende diez poblaciones naturales de raigrás anual que se recolectaron o se recibieron en forma de semilla de colaboradores. La distribución de poblaciones se puede ver en la figura 1.

Se utilizó la técnica de electroforesis en gel de almidón según Hayward y McAdam (1977), Ostergaard *et al.* (1985), Pollans y Allard (1985) y Greneche *et al.* (1991), estudiando unas 100 plantas por población. Como tampón de migración se utilizó histidina/citrato, procediéndose a revelar posteriormente un loci de cada sistema enzimático: ácido fosfatasa (ACP, E.C. 3.1.3.2), isocitrato deshidrogenasa (IDH, E.C. 1.1.1.42), fosfogluco-isomerasa (PGI, E.C. 5.3.1.9.), fosfogluco-mutasa (PGM, E.C. 2.7.5.1.) y shikimato deshidrogenasa (SKD, E.C. 1.1.1.25). La

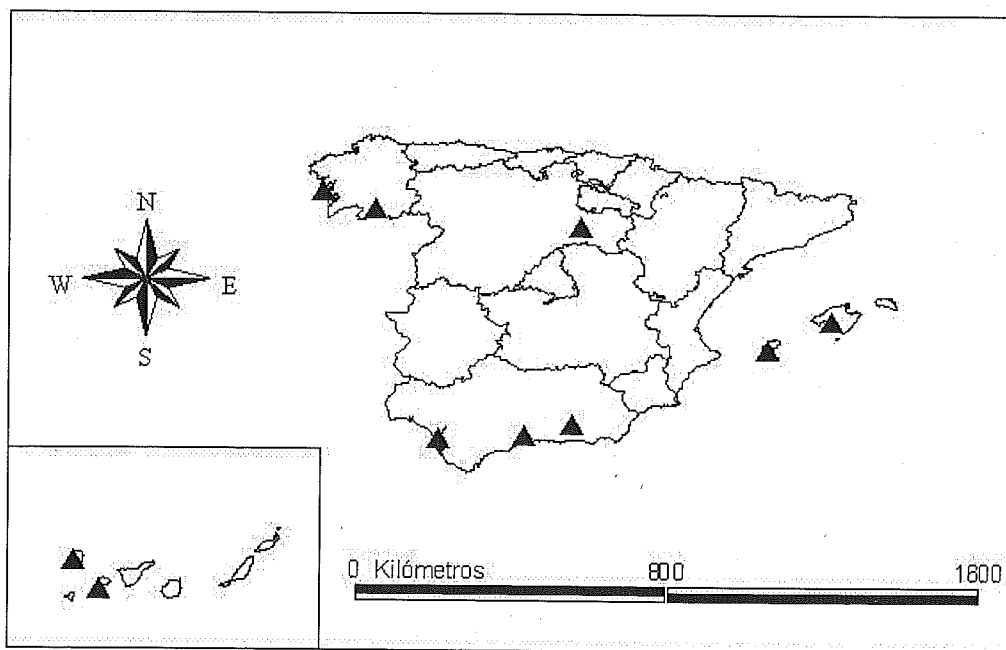


Figura 1. Mapa de situación de las 10 poblaciones estudiadas.



nomenclatura alélica y los procedimientos isoenzimáticos fueron los de Hayward *et al.* (1995).

Las frecuencias alélicas se determinaron por conteo directo. Las estadísticas estándar para describir la variabilidad genética se calcularon mediante el programa BIOSYS 1 (Swofford y Sealander, 1981). Se calcularon las siguientes estadísticas: número medio de alelos por locus (A), heterocigosidad media observada ( $H_O$ ), heterocigosidad media esperada en panmixia ( $H_S$ ) y n° medio de genotipos para los cinco loci en cada población. Los índices de fijación de Wright (1965) calculados fueron los siguientes:  $F_{IT}$  representa el déficit de heterocigotos relativo en la población total (las 10 poblaciones combinadas);  $F_{IS}$  que da el déficit relativo de heterocigotos en relación con cada sub-población (promediado en las 10 poblaciones). Ambos parámetros, cuando hay un exceso de heterocigotos se vuelven negativos;  $F_{ST}$  es el índice de fijación que representa el nivel de diferenciación de las poblaciones y es equivalente al  $D_{ST}$  de Nei (1977). Se calcularon las distancias modificadas de Rogers entre pares de poblaciones. La matriz de distancias se utilizó para obtener un dendrograma mediante el método UPGMA.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen los índices de diversidad poblacionales. El número medio de alelos por locus y las heterocigosidades medias

Localidad	A	$H_O$	$H_S$	N° Genotipos
Cádiz	3,2	0,129	0,276	4,4
Gomera	3,2	0,333	0,437	5,6
La Palma	4,0	0,400	0,541	7,6
Málaga	3,4	0,476	0,497	5,4
Granada	4,2	0,273	0,427	7,4
Ibiza	4,0	0,357	0,516	6,8
Pontevedra	3,8	0,556	0,584	7,2
Zaragoza	3,6	0,508	0,576	7,0
Ourense	3,4	0,585	0,569	6,0
Mallorca	3,8	0,459	0,512	7,2
Media	3,7	0,407	0,493	6,46
Error estándar	0,5	0,071	0,053	2,08

Tabla 1. Parámetros de variabilidad genética en cinco loci para las 10 poblaciones. A: número medio de alelos por locus;  $H_O$ : heterocigosis observada;  $H_S$ : heterocigosis esperada; N° Genotipos: número medio de genotipos encontrados para los 5 loci en cada población.

encontradas fueron respectivamente:  $A = 3,7$ ,  $H_O = 0,407$  y  $H_S = 0,493$ . Todos los loci resultaron polimórficos, de los cuales PGI2 fue el más polimórfico con hasta siete alelos, mientras que SKD1 mostró sólo tres. Siguiendo a Brown (1978), de un total de 22 alelos encontrados 16 (§) se pueden considerar comunes muy distribuidos (tabla 2), uno (\*) como raro muy distribuido (frecuencia media menor de 5%, pero presente en más de la mitad de las poblaciones) y cinco (\*\*) como raros y esporádicos. Tres alelos de esta última categoría alcanzan una frecuencia de 5% o más en al menos una población, mientras los otros tienen una frecuencia muy baja de menos del 2%. Los valores de los índices de fijación de Wright para cada locus promediados en todos los loci se dan en la tabla 3. Los valores más bajos de los índices de fijación corresponden a PGI2 y PGM1, lo cual indica que las poblaciones están en equilibrio panmítico para esos loci. Los loci ACP2, IDH1 y SKD1 mostraron unos índices  $F_{IS}$  y  $F_{IT}$  más altos, lo que ilustra sus déficits de heterocigotos. El valor medio de diferenciación interpoblacional ( $F_{ST}$ ) fue de 0,104. La proporción de diversidad entre poblaciones con relación a la diversidad total ( $G_{ST}$ ) se puede

Alelo	Frecuencia	Min	Max
PGI2-10 **	0,006	0	0,023
PGI2-20 §	0,098	0	0,326
PGI2-30 §	0,288	0,032	0,587
PGI2-40 §	0,101	0,020	0,222
PGI2-45 **	0,005	0	0,022
PGI2-50 §	0,475	0,070	0,922
PGI2-60 *	0,013	0	0,074
ACP2-20 §	0,308	0,091	0,569
ACP2-30 §	0,570	0,419	0,677
ACP2-40 §	0,109	0,012	0,205
ACP2-50 **	0,013	0	0,055
IDH1-20 §	0,156	0,032	0,371
IDH1-30 §	0,664	0,449	0,926
IDH1-40 §	0,169	0,021	0,506
IDH1-50 **	0,009	0	0,070
SKD1-20 §	0,155	0,026	0,257
SKD1-30 §	0,707	0,393	0,907
SKD1-40 §	0,137	0,009	0,405
PGM1-10 **	0,019	0	0,143
PGM1-20 §	0,612	0,344	0,855
PGM1-30 §	0,293	0,145	0,404
PGM1-40 §	0,076	0	0,156

Tabla 2. Frecuencias medias de alelos detectada en las poblaciones (§ = alelo común; \* = alelo raro distribuido; \*\* = alelo raro y esporádico).

Loci	$F_{IS}$	$F_{IT}$	$F_{ST}$
PGI2	0,037	0,199	0,169
ACP2	0,310	0,344	0,049
IDH1	0,285	0,369	0,118
SKD1	0,193	0,272	0,099
PGM1	0,038	0,107	0,072
Media	0,169	0,255	0,104

Tabla 3. Índices de fijación de Wright.

expresar como  $D_{ST} / H = F_{ST} / (1 - F_{ST})$  (Nei, 1977). En nuestro estudio  $D_{ST} / H = 0,104 / 0,896 = 0,12$ , es decir, sólo el 12 % de la diversidad genética se debe a la diferenciación entre poblaciones.

## DISCUSIÓN

Las poblaciones locales de gramíneas en España suelen mostrar un amplio intervalo de variabilidad, como ya resaltaron otros autores (Piñeiro y Pérez, 1986; Oliveira *et al.* 1997a, Ansón *et al.* 1998), y frecuentemente presentan características de adaptación a las condiciones locales. Ansón *et al.* (1998) encontraron mejores adaptaciones a los secanos de Aragón en poblaciones locales de *Lolium rigidum* que el cultivar comercial Wimmera.

Los índices de diversidad  $A$  (3,7), y  $H_S$  (0,493) de este estudio son mayores a los obtenidos por Balfourier *et al.* (1998) en poblaciones europeas de raigrás anual para 12 loci. También son mayores que los reseñados por Hamrick y

Godt (1990) en especies alógamas con polinización anemófila. Nuestros índices de diversidad son algo superiores que los de Oliveira *et al.* (1997a) en poblaciones españolas y francesas de raigrás inglés ( $A = 2,82$ ,  $H = 0,312$ ) mediante diez loci, en poblaciones de raigrás italiano del Norte de España mediante nueve loci por Oliveira *et al.* (1997b), en 60 poblaciones naturales de raigrás inglés de Francia y siete loci polimórficos ( $A=2,75$ ,  $H=0,270$ ) por Charmet *et al.* (1993) y en 60 poblaciones y cultivares europeos de *Lolium perenne* en cinco loci ( $A=2,70$ ,  $H=0,308$ ) por Loos (1994). Estos datos están de acuerdo con la hipótesis de Charmet y Balfourier (1994) de que *Lolium rigidum* es la especie del género *Lolium* con más diversidad, y que podría ser el antepasado común del género.

El valor medio de  $F_{IS}$  (0,169) es comparable con los valores reseñados por Hayward y McAdam (1977) en cultivares de *L. perenne*, Oliveira *et al.* (1997a) en poblaciones españolas y francesas de raigrás inglés. Estos valores bajos permiten concluir que las poblaciones están casi en equilibrio panmítico. El dendrograma de clasificación ascendente jerárquica a partir de la matriz de distancia modificada de Rogers (figura 2) no parece mostrar que exista una estructuración geográfica en las poblaciones de *L. rigidum* estudiadas, lo cual está de acuerdo con las observaciones de Balfourier *et al.* (1998).

El hecho de que la mayoría de la diversidad genética total se deba al componente intrapobla-

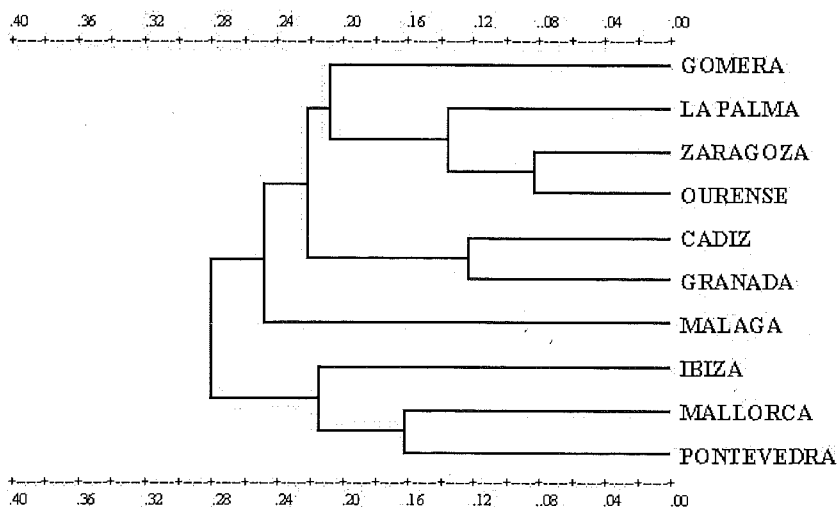


Figura 2. Dendrograma UPGMA de las 10 poblaciones estudiadas utilizando la distancia de Rogers modificada.

cional está de acuerdo con el trabajo de Hamrick y Godt (1990). Esto sugiere que con vistas a la conservación de recursos fitogenéticos, el muestreo de pocas poblaciones puede ser suficiente para preservar la mayor parte de la variabilidad isoenzimática. Para evitar los efectos de la deriva se deben utilizar tamaños de población altos.

Hasta ahora la mayor utilización de las colecciones de germoplasma había sido la obtención de variedades para una agricultura intensiva; en la actualidad hay una necesidad de promover el uso de estas colecciones para obtener variedades para una agricultura de bajos insumos (*low-input*), y para usos alternativos (campos de

deporte, de esparcimiento, revegetación de suelos deteriorados etc.) en línea con los objetivos de la Política Agraria Comunitaria de aumento de las posibilidades de utilización de zonas marginales y de valorización del paisaje.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Señores Ignacio Delgado Enguita del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Aragón e Hipólito Medrano de la Universitat de les Illes Balears el envío de algunas muestras de *Lolium rigidum* utilizadas en este estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSÓN, S.; DELGADO I. y MUÑOZ F. (1998). «Valoración forrajera de las poblaciones de *Lolium rigidum* Gaud. del valle del Ebro». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP)*, Soria, pp. 185-188.
- BALFOURIER, F.; CHARMET, G. y RAVEL, C. (1998). «Genetic differentiation within and between natural populations of perennial and annual ryegrass (*Lolium perenne* and *L. rigidum*)». *Heredity*, 81, 100-110.
- BROWN A. H. D. (1978). «Isozymes, plant population genetic structure and genetic conservation». *Theor. Appl. Genet.* 52: 145-157.
- CHARMET G.; BALFOURIER F. y RAVEL C. (1993). «Isozyme polymorphism and geographic differentiation in a collection of French perennial ryegrass populations». *Genetic Resources and Crop Evolution*, 40, 77-89.
- CHARMET G. y BALFOURIER F. (1994). «Isozyme variation and species relationships in the genus *Lolium* L. (ryegrasses, Gramineae)». *Theor. Appl. Genet.*, 87, 641-649.
- DELGADO I. (1996). «Opción forrajera a los malos secanos cerealistas». *Agricultura*, 765, 295-297.
- FEARON C.H.; HAYWARD M.D.; LAWRENCE M.J. (1983). «Self incompatibility in ryegrass. V. Genetic control in diploid *Lolium multiflorum*». *Heredity*, 50, 35-45.
- FRANCA, A.; FARA, G. F.; LEDDA, L.; PORQUEDDU, C. y CAREDDA, S. (1996). «Agronomic evaluation of annual ryegrass populations for the semi-arid environments». *Proceedings of the Grassland and Land Use Systems 16<sup>th</sup> E.G.F. Meeting.*, pp. 87-90.
- GRENECHE, M.; LALLEMAND, J. y MICHAUD O. (1991). «Comparison of different enzyme loci as a means of distinguishing ryegrass varieties by electrophoresis». *Seed Sci. Technol.*, 19, 147-158.
- HAMRICK J.L. y GODT, M. J. W. (1990). «Allozyme diversity in plant species». In: A.D.H. Brown, M.T. Clegg, A.L. Kahler & B.S. Weir (eds). *Plant Populations Genetics, Breeding, and Germplasm Resources*, Massachusetts, Sunderland, 43-63.
- HAYWARD, M. D.; DEGENNARS G. H.; BALFOURIER F. y EICKMEYER F. (1995). «Isozyme procedures for the characterisation of germplasm, exemplified by the collection of *Lolium perenne* L.». *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42, 327-337.
- HAYWARD M.D. y MCADAM, N. J. (1977). «Isozyme polymorphism as a measure of distinctiveness and stability in cultivars of *Lolium perenne*. Z». *Pflanzenzucht*, 79, 59-68.
- JOHNSON D. E.; BORMAN M. M.; BEN-ALI M. N. y ALI-BEN M. N. (1992). «Evaluation of plant species for land restoration in Central Tunisia». *Journal of Arid Environments*, 22 (4), 305-322.

- LOOS, B.P. (1994). «Allozyme differentiation of European populations and cultivars of *Lolium perenne* L., and relation to ecogeographical factors». *Euphytica*, 80, 49-57.
- MUÑOZ, M.; HUMANES, J.; VEGA, V. y CASTRO, J. (1988). *Diseño y manejo de plantaciones de olivar. Junta de Andalucía*. Consejería de Agricultura Pesca y Alimentación. Monografías 22/98. Sevilla. 225 pp.
- MUSLERA, E. y RATERA, C. (1984). *Praderas y forrajes: Producción y aprovechamiento*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 702 pp.
- NEI, M. (1977). «F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations». *Ann. Human. Genet.*, 41, 225-233.
- OLIVEIRA, J. A.; BALFOURIER, F.; CHARMET, G. y ARBONES E. (1997a). «Isozyme polymorphism in a collection of Spanish and French perennial ryegrass populations». *Agronomie*, 17, 335-342.
- OLIVEIRA, J. A.; LINDNER, R.; BREGU, R.; GARCIA A. y GONZÁLEZ A. (1997b). «Genetic diversity of westerwold ryegrass landraces collected in Northwest Spain». *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44, 479-487.
- OSTERGAARD, H.; NIELSEN, G. y JOHANSEN, H. (1985). «Genetic variation in cultivars of diploid ryegrass, *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum*, at five enzyme systems». *Theor. Appl. Genet.*, 69, 409-421.
- PIÑEIRO, J. y PEREZ, M. (1986). «El interés agronómico de ecotipos españoles de plantas pratenses». *Pastos*, 44 (1), 103-118.
- POLLANS, N.O. y ALLARD, R.W. (1985). «Inheritance of electrophoretically detectable variants in ryegrass». *J. of Heredity*, 76, 61-62.
- PORQUEDDU, C.; ROGGERO, P. P.; BULLITTA, S. y VERONESI, F. (1990). «Evaluation and characterization of a sardenian population of *Lolium rigidum* Gaud». *Proc of European Grassland Federation. Banska Bystrica (Tchécoslovaquie)*, 444-445.
- SAAVEDRA, M.; PASTOR, M.; CASTRO, J. y HUMANES, M. D. (1998). «Utilización y manejo de cubiertas vegetales». *Agricultura*, 788, 218-222.
- SWOFFORD D.L. y SELANDER R.B. (1981). BIOSYS 1: A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. *J. of Heredity*, 72, 281-283.
- TERREL, E. (1968). *A taxonomic revision of the genus Lolium*. Techn. Bull. US Dept. Agric. 1392, 65.
- WRIGHT, S. (1965). «The interpretation of population structure by F-statistics with special regards to systems of mating». *Evolution*, 19, 395.

## ISOENZIMATIC CHARACTERIZATION OF SPANISH POPULATIONS OF ANNUAL RYEGRASS (*Lolium Rigidum* GAUD.)

### SUMMARY

Ten accessions of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaud.) collected in Spain were evaluated at Mabegondo (A Coruña). Populations showed a high variability for the enzymatic systems studied without showing a geographic structuration. Accessions were screened for allozyme diversity at five loci. Population genetic statistics were higher than those previously reported for other outbreeding species (mean number of alleles = 3.7 and mean expected heterozygosity = 0.493). Genetic diversity was mainly explained by the within population component. The between population differentiation only accounted for 12 % of the whole diversity. The use of these genetic resources is discussed.

### KEY WORDS

Annual ryegrass, germplasm evaluation, isozymes, population genetics.

# PRODUCCIÓN DE UNA PRADERA BAJO PASTOREO CON DIFERENTES TIEMPOS DE PERMANENCIA DE ANIMALES Y DOS NIVELES DE CARGA, EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA (ARGENTINA)

PAGLIARICCI, H.(1); BEGUET, H.(1); BOCCO, O.(1); OHANIAN, A.(2) y PEREYRA, T.(1)

(1) Dpto. Producción Animal y (2) Dpto. Producción Vegetal. Facultad de Agronomía y Veterinaria.

Universidad Nacional de Río Cuarto. Enlace Ruta 8 y 36 km. 601. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina

## RESUMEN

La experiencia se llevó a cabo en una explotación ubicada a 33° 06' 21" lat. S y 63° 52' 30" long. E, con el objetivo de cuantificar la producción primaria de los componentes de una pradera con diferentes días de permanencia y cargas animales (CA: carga alta y CB: carga baja). Durante la primavera/97-verano/98, la producción total (kgMS/ha) fue afectada por los días de ocupación. Igual situación se observó para algunos componentes de la pradera (bromo y necromasa). La biomasa total promedio de todos los tratamientos fue de 15'09 t MS/ha, mientras que la producción promedio para las dos cargas utilizadas fue de 14'7 t MS/ha (CA) y 15'5 t MS/ha (CB). El tratamiento de 1 día de permanencia presentó una producción de 16 t MS/ha mientras que el de 7 días fue de 14'2 t MS/ha. Durante este primer año de evaluación se puede concluir que si bien el bromo es uno de los componentes que presenta evidencias de ser afectado por los diferentes sistemas de utilización, la cantidad de necromasa, principalmente por su volumen, aparece como responsable de las diferencias obser-

vadas en la cantidad de biomasa total producida, dado que la alfalfa, el dactilo y la biomasa fotosintética no presentaron diferencias significativas por efecto de los tratamientos.

## PALABRAS CLAVE

Alfalfa, gramíneas, sistemas de pastoreo, bovinos de carne.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es una actividad muy importante dentro del sector agropecuario en la provincia de Córdoba (Argentina), representando el 41'9% del producto bruto provincial (PBG: Producto Bruto Geográfico) y ocupa el 70% de la superficie ganadera total (Geymonatt *et al.*, 1998).

Los sistemas de producción de carne del área central del país basan su cadena forrajera, en buena medida, en el aporte de las praderas cultivadas. Dentro de éstas, las leguminosas puras o asociadas representan un componente de impor-

tancia tanto por la calidad de su aporte alimenticio, como por su capacidad restauradora de la fertilidad y la estructura de suelos ( Latimori y Kloster, 1998).

La productividad de las invernadas sobre praderas con base en alfalfa es la resultante de factores fuertemente interrelacionados sobre los cuales es necesario operar a través de un ajustado manejo, donde cobra primordial importancia la articulación de los recursos alimenticios, para atenuar las diferencias estacionales en el crecimiento de las praderas (Ustarroz *et al.*, 1997).

Las praderas cultivadas permanentes constituyen uno de los recursos más importantes de los sistemas pastorales para incrementar la producción animal. Sin embargo se conoce muy poco sobre el comportamiento relativo de las distintas especies y cultivares en las condiciones ambientales imperantes en las diferentes regiones de Argentina (Arosteguy *et al.*, 1981).

El objetivo del presente trabajo es cuantificar la producción primaria de los diferentes componentes de una pradera bajo distintos manejos de la defoliación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en una explotación ubicada en la Provincia de Córdoba (Argentina) a 33° 06' 21" lat. S y 63° 52' 30" long. E. La pradera fue sembrada, en un suelo hapludol típico, en el mes de marzo de 1977 y fertilizada con 50 kg/ha de fosfato diamónico. La pradera estaba integrada por alfalfa (*Medicago sativa*) cv. Monarca, bromo (*Bromus unioloides*) cv. Bellegarde y dactilo (*Dactylis glomerata*) cv. Currie. Los tratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones de dos niveles de carga animal (kg PV/ha), uno alto (CA) y otro bajo (CB), y con dos sistemas de utilización, 1 día y 7 días de

permanencia de los animales en cada parcela. El período experimental abarcó desde noviembre/97 a mayo/98 (primavera-verano) y mayo-septiembre/98 (otoño-invierno), siendo las precipitaciones durante este período de 1008 mm. El sistema de pastoreo utilizado fue rotacional con un tiempo de reposo de 35 días en las dos primeras estaciones y de 49 días en las otras dos. La CA fue de 1728 y 981 kgPV/ha y la CB, de 1215 y 702 kgPV/ha para cada uno de los períodos estudiados, respectivamente. El diseño experimental fue un factorial con dos vías de clasificación y dos repeticiones. A la entrada de los animales en cada una de las parcelas se tomaron muestras de 0'25 m<sup>2</sup>; el material se procesó separando material fotosintético y necromasa, y a su vez, el material vivo fue clasificado por componentes (alfalfa, bromo y dactilo).

El material procesado fue secado en estufa de ventilación forzada a 100°C y posteriormente se determinó la producción de la biomasa total, biomasa fotosintética, alfalfa, dactilo, bromo y necromasa.

Los datos fueron sometidos al ANOVA correspondiente y los promedios se compararon utilizando Test de Duncan.

Los parámetros edáficos y la descripción del perfil se dan en la Tabla 1. El paisaje es de relieve normal, muy suavemente ondulado y la textura del suelo es franco arenosa con buen drenaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los resultados de producción de forraje (kgMS/ha) de los distintos componentes de la pradera. La biomasa total producida durante el período primavera/verano fue afectada significativamente (P<0'05) por los días de permanencia, siendo mayor para el tratamiento 1 día; similares resultados obtuvieron Kloster y Latimori (1997) trabajando con 7 y 2

Parámetros						
Profundidad de muestreo (cm)	M.O (%)	P (ppm)	N-Nitratos (ppm)		pH	
0-20	1.34	1.20	1.61		7.01	
Descripción del perfil						
Horizontes	Ap	Ad1	Ad 2	Bw	Bc	C
Profundidad (cm)	0-9	9-19	19-25	25-43	43-61	+ 61

Tabla 1. Parámetros edáficos y descripción del perfil.

a) PRIMAVERA-VERANO						
TRATAMIENTOS	Componentes					
	Alfalfa	Dactilo	Bromo	Necromasa	Biomasa verde	Biomasa total
CARGA ALTA						
7x35	4'5	1'8	2'4	1'9	8'7	10'6
1x35	4'0	1'7	3'2	2'9	8'9	11'8
CARGA BAJA						
7x35	4'4	2'0	2'5	2'3	8'9	11'2
1x35	4'8	2'0	2'8	2'5	9'6	12'1
MEDIAS						
Carga Alta	4'25	1'75	2'8	2'4	8'8	11'2
Carga Baja	4'6	2'0	2'65	2'4	9'25	11'6
7x35	4'45	1'9	2'45	2'1	8'8	10'9
1x35	4'4	1'5	3'0	2'7	9'25	11'9
SIGNIFICACIÓN						
Carga (C)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T. Permanencia (T.P.)	ns	ns	*	*	ns	*
C * T. P.	ns	ns	*	*	ns	ns
CV (%)	7'29	8'87	4'79	9'34	3'07	2'58
b) OTOÑO-INVIERNO						
TRATAMIENTOS	Componentes					
	Alfalfa	Dactilo	Bromo	Necromasa	Biomasa verde	Biomasa total
CARGA ALTA						
7x35	1'7	0'3	0'4	0'7	2'4	3'1
1x35	1'5	0'4	0'4	1'4	2'3	3'7
CARGA BAJA						
7x35	1'6	0'4	0'4	1'0	2'4	3'4
1x35	1'5	0'5	0'8	1'4	2'8	4'2
MEDIAS						
Carga Alta	1'6	0'35	0'4	1'05	2'35	3'4
Carga Baja	1'55	0'45	0'6	1'2	2'6	3'8
7x35	1'65	0'35	'4	'93	2'4	3'3
1x35	1'5	0'45	'6	1'4	2'6	3'9
SIGNIFICACIÓN						
Carga (C)	ns	ns	ns	nsns		ns
T. Permanencia (T.P.)	ns	ns	ns	nsns		ns
C * T. P.	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13'7	48'4	21'5	45'8	13'1	17'7

Tabla 2.- Producción de forraje (t MS/ha) de una pradera con base en alfalfa, sometida a diferentes cargas animales y días de ocupación. Río Cuarto, Cba. Argentina.

a) Primavera-Verano y b) Otoño-Invierno.

días de pastoreo, con valores de 15 t MS/ha. Los componentes de necromasa y bromo presentaron diferencias significativas en los días de permanencia y en su interacción con la carga animal. El dactilo y la biomasa verde no presentaron diferencias significativas para este período.

En otoño-invierno ninguno de los componentes mostró diferencias significativas en función de los tratamientos.

La producción total promedio de todos los tratamientos para el período primavera-verano fue de 11'4 t MS/ha, de las cuales el 37'8% correspondió a la fracción alfalfa, mientras que las gramíneas (dactilo y bromo) en conjunto aportaron el 39'3%, siendo estos porcentajes equilibrados en el aporte total de la pradera.

Durante la temporada otoño-invierno la biomasa total fue de 3'6 t MS/ha, aportando un 43'7% la alfalfa y sólo el 24'9% las gramíneas.

### CONCLUSIONES

Durante este primer año de evaluación se puede concluir que, si bien el bromo es uno de los componentes que presenta evidencias de ser afectado por los diferentes sistemas de utilización, la cantidad de necromasa, principalmente por su volumen, aparece como responsable de las diferencias observadas en la cantidad de biomasa total producida, dado que la alfalfa, el dactilo y la biomasa verde no presentaron diferencias significativas en función de los tratamientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AROSTEGUY, J. C.; MAZZANTTI, A y GONZALEZ, E. P. (1981). «Efectos del ambiente en el rendimiento de cultivares de *Festuca arundinacea* Scherb y *Dactylis glomerata* L». *Rev. Argentina de Producción Animal*, 8, 219-228.
- GEYMONATT, A. M.; DONADONI, M.; GRANDA, J.; REGOLINI, M. y VAGNOLA, A. (1998). *La cadena agroalimentaria de la carne bovina en Córdoba*. Ed. UNRC. 348 pp.
- LATIMORI, N. J. y KLOSTER, A. (1997). «Meteorismo espumoso y empaste». *Primer Congreso Nacional de Producción Intensiva de Carne*, 121-130.
- KLOSTER, A. y LATIMORI, N. J. (1997). «Evaluación de dos sistemas de pastoreo rotativo en una pastura de alfalfa y gramíneas». *Rev. Arg.de Producción Animal*, 18 (1), 126-127.
- USTARROZ, E.; KLOSTER, A.; LATIMORI, N. J.; ZANIBONI, C. y MÉNDEZ, D. (1997). «Intensificación de la invernada sobre pasturas base alfalfa». *Primer Congreso Nacional de Producción Intensiva de Carne*, 181-204.

## PRODUCTION OF A PASTURE UNDER GRAZING SHOWING DIFFERENT TIMES OF EXPOSURE TO ANIMALS AND TWO DIFFERENT CARRYING CAPACITIES IN CORDOBA PROVINCE , ARGENTINA.

### SUMMARY

The trial was conducted in a settlement located at 33° 06' 21" South Latitude and 63° 52' 30" East Longitude. The aim of this experiment was to estimate the primary production of the components of a pasture presenting different exposure days and carrying capacities. During spring/97- summer/98, the total production (kg MS/ ha) was affected by the days of occupation. An identical result was observed in some of the pasture components (bromegrass and dead material). In the fall-winter term the bromegrass showed significant differences attributed to the days of exposure. The average total biomass (t MS/ha) of all treatments was 15'09 t, and the average yield (production) for both carrying capacities studied was 14'7 t (CA) and 15'5 t (CB). The one-day of occupation treatment showed a 16 ton value, while 14'2 t MS/ha was obtained in the seven-days one. It can be concluded after this first year of evaluation that even bromegrass is one component showing clear evidence of being affected by the different management systems the amount of dead material, mainly by its volume, seems to be responsible for these observed differences in the quantity of the total biomass produced since alfalfa, orchard grass and photosynthetic biomass did not show any significant differences as consequence of the treatments.

### KEY WORDS

Alfalfa, grasses, grazing systems, cattle beef.



# INFLUENCIA DE LA DOSIS DE SIEMBRA EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN ALFALFA

SANTIVERI, P.; GONFAUS, M. y LLOVERAS, J.

*Area de Conreus Extensius. UdL-IRTA. Rovira Roure 177, 25198 Lleida*

## RESUMEN

La alfalfa es un cultivo tradicional en los regadíos del Valle del Ebro, donde normalmente se usan dosis de siembra de 25-30 kg/ha, lo que representa un elevado coste en la implantación de la pradera. Con el objeto de conocer la influencia de la cantidad de semilla en los componentes del rendimiento y en la producción se planteó un ensayo en el que se estudian cuatro dosis de siembra (10, 20, 30 y 40 kg/ha) y dos variedades (Aragón y Artal). En el presente trabajo se presentan los resultados del primer año de cultivo, dónde suelen aparecer las diferencias más importantes ocasionadas por la dosis de siembra. Al incrementar la dosis de siembra, la densidad de plantas aumenta desde 180 pl/m<sup>2</sup> usando 10 kg/ha hasta 420 pl/m<sup>2</sup> a dosis de 40 kg/ha. Los componentes del rendimiento también se ven afectados: al incrementar la dosis de siembra la densidad de tallos aumenta y el peso medio del tallo disminuye. Las diferencias en la densidad de plantas al final del siguiente invierno se reducen, variando de 180 a 205 pl/m<sup>2</sup>. La producción de materia seca no estuvo afectada por la dosis de siembra, con una producción media de 21.74 t/ha.

## PALABRAS CLAVE

Relación hoja/tallo, densidad de plantas.

## INTRODUCCIÓN

La alfalfa es un cultivo forrajero tradicional en las zonas de riego de Lleida y que en los últimos años se ha visto impulsado por las ayudas de la Unión Europea al sector transformador. Recientemente estas ayudas han sido recortadas, por lo que los precios en el mercado han pasado de tener una tendencia ascendente a estabilizarse e incluso a disminuir.

La semilla constituye uno de los costes más importantes del cultivo de la alfalfa, utilizándose en el área sobre los 25-30 kg/ha. Sin embargo, algunos estudios realizados indican que no hay diferencias en la producción entre 20 y 50 kg de semilla por ha en ninguno de los tres años de duración del alfalar (Roselló *et al.* 1981). Aunque la influencia de la dosis de siembra puede manifestarse durante los 3-4 años de duración, es en el primer año dónde sus efectos se ven de forma más clara. Generalmente no se han detectado diferencias en la producción del primer año de establecimiento utilizando un rango de dosis desde 2.2 a 50 kg/ha según los estudios

(Bessac, 1967; Roselló *et al.*, 1981; Kephart *et al.*, 1992) aunque parece ser que afecta a los componentes del rendimiento, especialmente al número de tallos por unidad de superficie (Bessac, 1967 ; Kephart *et al.*, 1992). También se ha constatado una mayor mortalidad de plantas a altas dosis, por lo que el número de plantas que permanecen transcurrido el primer invierno desciende de forma importante en las mayores dosis (Bessac, 1967; Kephart *et al.*, 1992).

Para aconsejar la dosis de siembra adecuada en el área, y de esta manera reducir, si es posible, el coste de la semilla, se planteó el ensayo que se describe en este trabajo. El objetivo del mismo es estudiar el efecto de la dosis de siembra en praderas de alfalfa, no sólo en el rendimiento sino también en algunos componentes del rendimiento y en la supervivencia de las plantas transcurrido el invierno. Aquí se presentan los resultados obtenidos en el primer año de establecimiento, el cual parece ser crítico para estudiar las diferencias de producción ocasionadas por la dosis de siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño Experimental

El diseño experimental consistió en un factorial doble aleatorizado con cuatro repeticiones. En el ensayo se incluyeron dos variedades de alfalfa (Aragón, de amplia difusión en la zona, y Artal) y cuatro densidades de siembra (10, 20, 30 y 40 kg/ha). El tamaño de la parcela experimental fue de 1.2 m x 8 m de largo, constando de seis surcos separados 20 cm.

### Manejo del ensayo

La siembra se realizó el 27 de febrero de 1998 en Gimenezs, comarca de 'El Segrià' (Lleida), en una finca de regadío. El abonado pre-siembra consistió en 60-200-200. Se realizó un tratamiento herbicida con benfluralina al 18% en pre-emergencia del cultivo. No hubo incidencia de plagas y enfermedades que justificara la realización de otros tratamientos fitosanitarios.

El manejo fue similar al realizado por los agricultores del área, con cortes periódicos cada

mes. En este caso, el primer corte se retrasó hasta principios de junio debido a que la nascencia fue muy lenta, teniendo que darse un riego suplementario a mitad de marzo para ayudar a la emergencia de las plántulas. En total se realizaron cinco cortes durante este primer año del ensayo, con fechas 6 de junio, 9 de julio, 11 de agosto, 10 de septiembre y 20 de octubre.

### VARIABLES ANALIZADAS

*Nascencia:* Se contaron las plantas existentes en 0.50 cm de un surco en cada una de las parcelas.

*Nº tallos/m<sup>2</sup>, peso medio del tallo y relación hoja/tallo :* El procedimiento fue idéntico en todos los cortes. El mismo día que se realizaba la siega, se cortaban las plantas de una longitud de 0.5 m de un surco. Estas se introducían en bolsas herméticas y se trasladaban al laboratorio, donde en primer lugar se determinaba el peso fresco. Posteriormente se tomaba una submuestra en la que se separaban los tallos y las hojas, contándose el número de tallos e introduciéndose ambas fracciones por separado en estufa, calculando el peso seco de ambas. También se obtenía el peso seco del resto de la muestra.

*Producción:* Para determinar la producción se segaba la totalidad de la parcela. En campo se determinaba el peso fresco total y se tomaban muestras de, aproximadamente, 0.5 kg que se trasladaban al laboratorio para la determinación de la humedad y, por lo tanto, de la producción de materia seca por unidad de superficie.

*Densidad de plantas al final del primer invierno:* Se determinaron levantando las plantas existentes en 0.5 m de surco en febrero de 1999, al inicio del segundo año del ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Densidad de plantas/m<sup>2</sup>: nascencia y supervivencia después del primer invierno

En la tabla 1 se presentan las medias del número de plantas/m<sup>2</sup> nacidas para cada densidad y variedad. En el análisis de varianza se detectaron diferencias significativas tanto entre

Dosis	Aragón	Artal	Media			
	1998	1999	1998	1999	1998	1999
10	206	172	155	47	180	110
20	292	215	204	172	248	193
30	426	312	330	203	378	265
40	519	222	322	170	420	205
Media	361	230	253	141	306	190

Tabla 1. Densidad de plantas/m<sup>2</sup> en el conteo de nascencia (1998) y supervivencia después del primer invierno (1999) en las variedades Aragón y Artal en función de la dosis de siembra.

dosis de siembra como entre variedades. Tal y como se puede apreciar en la tabla, en la variedad Aragón la densidad de plantas emergidas fue superior a la de Artal. Respecto a las dosis de siembra, 40 y 30 kg/ha fueron iguales estadísticamente y superiores a 20 y 10 kg/ha.

La mortalidad de plantas durante el primer año fue elevada, con una disminución media del 38% en la densidad. Tal y como se puede apreciar en la tabla 1, las diferencias entre variedades y densidades son muy variables. En general, se observa una tendencia a mayor mortalidad a medida que aumenta la dosis de siembra, tal y como han mostrado otros trabajos (Bessac *et al.* 1967; Kephart *et al.*, 1992), si bien Artal sembrada a 10 kg/ha tiene un comportamiento que difiere considerablemente. En el análisis de varianza se aprecia claramente como no existen diferencias entre la densidad de plantas supervivientes entre 20, 30 y 40 kg/ha, las cuales son superiores a 10 kg/ha. Esto indica que al final del primer año han disminuido las diferencias ocasionadas por la dosis de siembra en la densidad de plantas. Hace falta esperar para conocer con exactitud la supervivencia final del número de plantas y si estas diferencias iniciales llegan a desaparecer al final del ensayo, de tres años de duración.

#### Número de tallos/m<sup>2</sup>, peso unitario del tallo y relación hoja tallo

En el análisis de varianza se detectaron diferencias estadísticas tanto entre fechas de corte como entre dosis de siembra y variedades, pero ninguna de las interacciones entre factores fueron significativas. En la tabla 2, donde se han expresado los resultados de la separación de medias, se puede apreciar una clara tendencia a poseer un

mayor peso unitario del tallo cuando el número de tallos por unidad de superficie aumenta. Esta tendencia se ve confirmada al realizar la correlación, ya que ambas variables presentan un coeficiente de correlación de  $-0.50$  ( $p < 0.001$ ), resultados que concuerdan con los obtenidos por Kephart *et al.* (1992), los cuales encuentran una correlación superior, de valor  $-0.70$ .

En cuanto a la evolución de la relación hoja/tallo, aunque se observaron diferencias significativas debidas a la fecha de corte y a la variedad, no hubo influencia de la dosis de siembra en esta variable.

#### Producción de materia seca (t/ha)

La evolución de la producción de materia seca se representa en la figura 1. Aunque hubo un claro efecto de la fecha de corte y de la variedad en la producción de materia seca en cada corte, no se detectaron diferencias estadísticas asociadas a la dosis de siembra en ninguna de las fechas de corte, alcanzando valores medios ligeramente superiores a las 4 t/ha (Tabla 2).

Al analizar la producción de materia seca anual (t/ha), tampoco se encontraron diferencias significativas asociadas a la dosis de siembra. Los valores medios alcanzados fueron 20.8, 21.8, 22.4 y 21.9 t/ha para 10, 20, 30 y 40 kg/ha de semilla respectivamente. Artal obtuvo una producción anual superior a Aragón (22.73 t/ha vs 20.75 t/ha).

	Ntallos	Peso	RHT	Prod
<i>Fecha de corte</i>				
6 Junio 1998	758.0 ab	0.96 a	0.97 b	4.91 a
9 Julio 1998	769.2 a	0.76 b	0.92 b	4.71 a
11 Agosto 1998	794.8 a	0.67 b	0.85 c	4.83 a
10 Septiembre 1998	683.1 b	0.53 c	0.82 c	3.33 c
20 Octubre 1998	858.6 a	0.29 d	1.24 a	3.97 b
<i>Variedad</i>				
Aragón	823.0 a	0.56 b	0.99 a	4.15 b
Artal	722.5 b	0.73 a	0.93 b	4.54 a
<i>Dosis de siembra</i>				
10	679.15 b	0.79 a	0.98 a	4.15 a
20	779.65 a	0.61 b	0.97 a	4.37 a
30	833.55 a	0.59 b	0.95 a	4.49 a
40	798.63 a	0.58 b	0.95 a	4.39 a

Tabla 2. Separación de medias (test de Duncan) del número de tallos/m<sup>2</sup> (ntallos), peso unitario del tallo (peso), relación hoja/tallo (rht) y producción media de cada corte en t/ha (prod) para cinco fechas de corte, dos variedades de alfalfa y cuatro dosis de siembra.

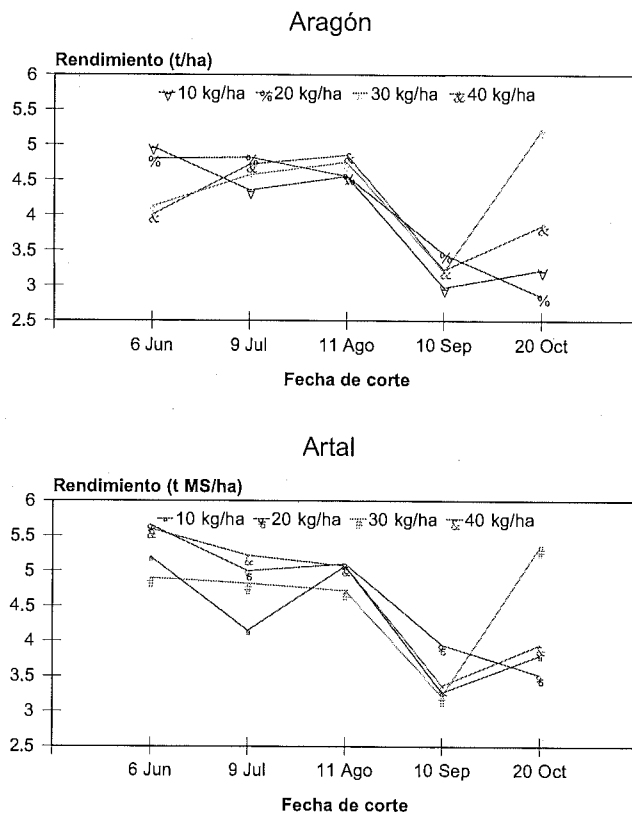


Figura 1. Evolución de la producción de materia seca (t/ha) en cinco cortes en dos variedades de alfalfa y cuatro dosis de siembra.

La correlación entre la producción y sus componentes indica una clara influencia del peso unitario del tallo, ya que ambas variables presentan un coeficiente de correlación de 0.32 ( $p < 0.001$ ) mientras que no depende del número de tallos por unidad de superficie. Volenec *et al.* (1987) señalan el peso medio de los tallos como el componente del rendimiento más importante, aspecto que también señalan Kephart *et al.* (1992).

Los resultados obtenidos en este primer año de cultivo indican que no existe influencia de la dosis de siembra en la producción de materia seca, tanto en cada uno de los cortes como en la producción total anual, de acuerdo a lo sugerido por otros autores (Bessac *et al.*, 1967; Roselló *et al.*, 1981; Kephart *et al.*, 1992). Posiblemente, este hecho este relacionado con la compensación entre el número de tallos por unidad de superficie y el peso medio de los tallos.

## CONCLUSIONES

1. Durante el primer año se ha detectado una clara influencia de la dosis de siembra en la densidad de plantas inicial del cultivo de la alfalfa. Sin embargo, estas diferencias se han acortado después del primer invierno, dado que la mortalidad de plantas ha sido ligeramente superior en las dosis más altas.
2. La dosis de siembra influye en el número de tallos/m<sup>2</sup> y el peso medio del tallo. Ambas variables están correlacionadas negativamente.
3. En el primer año del ensayo no se han encontrado diferencias en la producción de materia seca (t/ha) en alfalfa entre dosis de siembra de 10, 20, 30 y 40 kg/ha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESSAC, J. P. (1967). «Influence de la densité et de l'écartment sur quelques caractéristiques quantitatives et qualitatives de la luzerne». *Fourrages*, 30, 13-21.
- KEPHART, K. D.; TWIDWELL, E. K.; BORTNEM, R y BOE, A. (1992). «Alfalfa yield component responses to seeding rate several years after establishment». *Agronomy Journal*, 84, 827-831.
- ROSELLÓ, B. e HIDALGO, J. J. (1981). «Estudio comparativo de diferentes dosis de siembra para el establecimiento de praderas de *Medicago sativa*». *Hoja Técnica INIA*, 36.
- VOLENEC, J. J.; CHERNEY, J. H. y JOHNSON, K. D. (1987). «Yield components, plant morphology, an forage quality of alfalfa as influenced by plant population». *Crop Science*, 27, 321-326.

## INFLUENCE OF SOWING RATES ON ALFALFA YIELD COMPONENTS AND DRY MATTER PRODUCTION

### SUMMARY

Alfalfa is a traditional crop in the irrigated areas of the Ebro Valley, where it has been normally seeded at a rate of 25-30 kg/ha. At present, the increase of seed quality and the decrease of forage prices are directing farmers towards reducing seeding rates. However, there is little information about the effects of alfalfa seeding rates in the Ebro Valley. Consequently, the objective of this research, conducted during the first growing season (1998-1999) was to study the effect of seeding rates in the dry matter (DM) yield and yield components of alfalfa. Four seeding rates (10, 20, 30 and 40 kg/ha) were compared with two varieties (Aragon and Artal).

The results show that the number of emerged plants increased with increasing seed rates, ranging from an average of 180 plants/m<sup>2</sup> for 10 kg/ha of seed to 420 plants/m<sup>2</sup> at 40 kg/ha. Yield components (number of stems/m<sup>2</sup> and stem weight) were also significantly affected by seed density. The stem density increased and the average stem weight decreased with increasing seeding rates. The range of plant densities between treatments, in the spring of the following year, was reduced, ranging from 180 plants/m<sup>2</sup> to 205 plants/m<sup>2</sup> for the 10 kg/ha and 40 kg/ha of seed respectively. DM yield production was not significantly affected by seeding rates with an average DM yield of 21.74 t/ha.

### KEY WORDS

Leaf/stem ratio, plant density.

## COMPORTAMIENTO DE TRITICALE CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN

SAROFF, C.; PAGLIARICCI, H. Y FUENTES, D.

Dpto. Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.  
Enlace Ruta 8 y 36 km 601. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina

### RESUMEN

Se investigaron los efectos de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre la biomasa y sus componentes específicos en un cultivo de triticales (*X Triticosecale* Wittmack) cv. Quiñé-UNRC, utilizando 4 dosis de nitrógeno y 2 densidades de siembra. Se observaron diferencias al 5 % sobre la biomasa, Índice de Área Foliar (IAF), peso de limbos, peso de tallos, altura y peso de las macollas, tasa de elongación de hojas (TEH) y densidad de macollas, debido a la fertilización nitrogenada; no se han detectado diferencias por densidad de plantas, lo cual puede deberse al mayor número de macollas en la densidad baja, que fue altamente significativa respecto a la mayor densidad. Para las densidades de siembra empleadas, la plasticidad del cultivo compensó el menor número de plantas con la mayor tasa de ahijamiento. Los resultados en TEH de macollas pastoreadas sugieren que hubo competencia intraespecífica ya que las tasas mayores se observaron con altas dosis de N y baja densidad de plantas.

### PALABRAS CLAVE

Índice de Área Foliar (IAF), Tasa de Elongación de Hojas (TEH), densidad de macollas, nitrógeno.

### INTRODUCCIÓN

En las explotaciones mixtas, una ganadería rentable de alta productividad se sustenta en la utilización de praderas polifitas, las cuales unen a su volumen y calidad de forraje, un reconocido aporte al mantenimiento de la fertilidad y estructura de los suelos.

No obstante, las cadenas forrajeras para las regiones subhúmeda y semiárida de Argentina requieren la inclusión de un porcentaje de verdes invernales, ya que los mismos ofertan su producción en un momento del año en que declina marcadamente el aporte de las praderas permanentes (Domínguez y Amigone, 1994).

En la actualidad existe una aceptable cantidad de información sobre características productivas de cultivares comerciales de todas las especies de cereales forrajeros invernales, en corte y en pastoreo. No obstante todos los años surgen interrogantes sobre otros aspectos culturales y de manejo que inciden en el rendimiento del cultivo, tales como la densidad de siembra, la época de siembra y la fertilización (Amigone *et al.*, 1995).

La elección de la densidad de plantas es una decisión importante en la siembra de verdes invernales, que debe compatibilizarse con la aptitud del suelo y otras prácticas agronómicas (Meyer, 1992; Amigone *et al.*, 1995). Por su

parte en gramíneas de clima templado, con niveles adecuados de agua y otros elementos, la nutrición nitrogenada es la principal limitante de la productividad de forraje (Simpson, 1987).

El objetivo del trabajo fue investigar los efectos de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre la biomasa y sus componentes específicos, en un cultivo de triticale.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Campo Experimental Pozo del Carril de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Paraje La Aguada, ubicado en la zona fuertemente ondulada del Departamento de Río Cuarto (32° 58' Lat. S y 64° 40' Long. O).

Se utiliza un cultivo de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cv. Quiñé-UNRC, sembrado en la primera quincena de marzo.

Los tratamientos consistieron en 4 niveles de nitrógeno aplicados en el momento de la siembra, siendo N0 = sin fertilizar, N1 = 32, N2 = 58 y N3 = 78 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, en forma de urea. Para cada nivel de fertilización se realizaron 2 densidades de siembra, 100 y 200 plantas m<sup>-2</sup>. El diseño experimental fue un factorial con 2 vías de clasificación dispuestas en bloques con 2 repeticiones. Esta experiencia se realizó sobre un ensayo donde se estudió el comportamiento productivo de un cultivo de triticale bajo pastoreo.

La biomasa y los componentes de la misma, fueron medidos antes de la utilización del cultivo (19/06). Se extrajeron muestras de 0.25 m<sup>2</sup> en las que se determinó número de plantas, número de macollas, macollas por planta, biomasa viva (separando limbos y vástagos), necromasa y el índice de área foliar (IAF). Mediante la disección de macollas se determinó la altura y condición del ápice.

En 20 macollas marcadas y protegidas del pastoreo mediante jaulas (2 jaulas por tratamiento), se determinó el crecimiento durante los 21 días siguientes. Las macollas pastoreadas durante esos 21 días fueron luego protegidas para determinar el crecimiento del rebrote. En cada macolla se registró semanalmente la altura total y el largo de cada hoja y se calculó la tasa

de elongación de las hojas (TEH) para cada periodo de medida.

Los resultados se analizaron mediante ANOVA y los promedios se compararon por el test de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de biomasa de gramíneas en estado vegetativo es debida al crecimiento foliar y a la aparición de nuevos individuos por medio del ahijamiento. Por ello se examinaron los efectos de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre cada uno de los componentes de la producción de biomasa.

El análisis de la varianza sobre la biomasa y los componentes del rendimiento indica que la interacción no fue significativa, lo que justifica analizar directamente el efecto de los dos factores, densidad de plantas y fertilización nitrogenada.

En la densidad de macollas se encontró que los efectos del nitrógeno y de la densidad de siembra fueron significativos. El aumento del número de plantas incrementó en un 21% la densidad de macollas (de 570'7 a 688'8 mac. m<sup>-2</sup>). El número de macollas por planta fue un 40% superior cuando la cantidad de plantas fue menor (4'56 vs 3'26 mac. por planta). Este fenómeno pudo equilibrar el efecto de la densidad de plantas en los restantes componentes del rendimiento, los cuales mostraron diferencias significativas debido solamente a la fertilización nitrogenada (Tablas 1 y 2).

El IAF fue una consecuencia de la densidad de macollas y el peso de los limbos, asumiendo que el aumento en el peso de los limbos es debido al mayor tamaño de hojas.

El efecto del nitrógeno fue altamente significativo en la altura del ápice y de la macolla (Tabla 1). Fue significativo en el peso de macollas, de limbos y de vástagos, y en la necromasa no se registraron diferencias debidas a los factores estudiados (Tabla 2).

El análisis de la varianza sobre la TEH en macollas no pastoreadas indica que solamente el efecto de la fertilización nitrogenada fue significativo; el nitrógeno aumentó la TEH de un 16 a un 28%. En macollas pastoreadas, la interacción nitrógeno-densidad de plantas (N\*DP) dió dife-

Tratamiento	Densidad de macollas (m <sup>2</sup> )	Altura del ápice (cm)	Altura de la macolla (cm)	IAF
N0	476'7 b	1'71 b	30'05 b	0'95 b
N1	662'2 ab	1'73 b	39'9 ab	1'62 ab
N2	739'2 a	4'30 a	42'8 a	2'27 a
N3	681'0 ab	4'37 a	39'8 a	1'97 ab
Significación	*	**	**	*

 Tabla 1. Densidad de macollas (mac.m<sup>-2</sup>), altura de ápices y macollas (cm) e IAF de un cultivo de Triticale.

Tratamiento	Peso de macollas	Peso de limbos	Peso de tallos	Peso de necromasa
N0	0'47 c	622'8 b	354'2 b	92'9
N1	0'54 bc	1057 ab	672'8 ab'	138'5
N2	0'67 ab	1376'9 a	825'7 a	197'1
N3	0'75 a	1125'6 ab	699'9 ab	101'4
Significación	*	*	*	n.s.

 Tabla 2. Peso de macollas (g), limbos, vástagos y necromasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) en un cultivo de Triticale

rencias significativas y el incremento fue muy superior, siendo mayores en un 40% en la menor densidad de plantas y la respuesta al nitrógeno en ésta fue mayor (Tabla 3). Lo que indica que la fertilización aumentó la velocidad de rebrote y hubo competencia intraespecífica.

El incremento en la producción de biomasa (Tabla 3) por la aplicación de nitrógeno, se debió a un aumento del 21% en la TEH, de un 46% en la densidad de macollas y de un 40% en el peso de las macollas. Estos resultados coinciden con lo descrito por Mazzanti *et al.*, (1994) en festuca bajo pastoreo continuo, donde la respuesta de la densidad de macollas a la fertilización nitrogenada fue más importante que la TEH como componentes de la producción de forrajes.

## CONCLUSIONES

Para las densidades empleadas, la plasticidad del cultivo compensó el menor número de plantas con mayor tasa de ahijamiento.

Los resultados en TEH de macollas pastoreadas sugieren que hubo competencia intraespecífica ya que las tasas mayores se observaron con altas dosis de nitrógeno y baja densidad de plantas.

En las condiciones en que se desarrolló la experiencia, los resultados obtenidos demuestran que el incremento de la producción de biomasa por la fertilización nitrogenada se debió principalmente al aumento en la densidad y peso de las macollas.

Tratamiento	Producción de biomasa	TEH		
		sin pastoreo	TEH con pastoreo	
			Dens. baja	Dens. alta
N0	1069'9 b	1'15 b	0'24 c	0'54 c
N1	1869'5 ab	1'33 ab	0'79 bc	0'76 bc
N2	2400'0 a	1'38 ab	1'13 ab	0'55 c
N3	1927'1 ab	1'48 a	1'57 a	0'82 bc
Significación				
Nitrogeno (N)	*	*		*
Dens. De Plantas (DP)	n.s.	n.s.		**
N*D P	n.s.	n.s.		*

 Tabla 3. Producción de biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>), Tasa de Elongación de Hojas (TEH) con y sin pastoreo (cm/mac./día) en un cultivo de triticale.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIGONE, M.; KLOSTER, A. M. y LATIMORI, N. J. (1995). *Algunos factores que afectan el rendimiento de cereales forrajeros invernales*. Información para Extensión N 18 EEA INTA Marcos Juárez, 13 pp.
- DOMINGUEZ, M. y AMIGONE, M. (1994). *Cereales Forrajeros*. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Hoja Informativa N 3.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. y GASTAL, F. (1994). «The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. I. Herbage growth dynamics». *Grass and Forage Science*, 49, 111- 120.
- MEYER, G. (1992). «Verdeos de invierno. Aprovechamiento y utilización en sistemas para la zona agrícola». *V Jornadas Ganaderas de Pergamino. Memorias*, 7- 24.
- SIMPSON, J. R. (1987). «Nitrogen nutrition of pastures». In: *Temperate Pasturas. Their production, use and management*, 143- 154. Welere, C. J. Pearson and G. E. Robards (eds) Australian Wool Cooperation/CSIRO, Australia.

## BEHAVIOUR OF TRITICALE UNDER DIFFERENT SEEDING DENSITY AND FERTILIZATION LEVELS

### SUMMARY

The effects of the seeding density and the nitrogen fertilization on the biomass and its specific components in a triticale crop (*X Triticosecale* Wittmack) cv. Quiñé-UNRC were investigated. Four different nitrogen doses and two densities were used. Differences of a 5% were observed on biomass, leaf area index (LAI), lamina weight, stem weight, height and weight of tillers, leaf elongation rate (LER) and tiller density due to the nitrogen fertilization. No differences were detected for plant density. This can be attributed to the higher number of tillers in the low plant density which was indeed significantly high compared to number found in the high plant density. The crop plasticity balanced the lower number of plants with high tiller rate in the two studied densities. The results obtained for LER of grassed tillers suggest that an intraspecific competence may have occurred since the higher rates were observed at high nitrogen doses and low plant density.

### KEY WORDS

Leaf Area Index (LAI), Leaf Elongation Rate (LER) , tillers density, nitrogen.

# COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES (HENIFICACIÓN Y ENSILADO) EN LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO DEL VALLE DE BROTO

VEGA, L.(1); FILLAT, F.(2) y CANALS, R. M.(1)

(1) *Dpto. de Producción Agraria. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía. Pamplona*

(2) *Instituto Pirenaico de Ecología. Avda. Rgto. Galicia sn. Jaca. Huesca*

## RESUMEN

En este estudio se caracterizan los henos y ensilados de pradera, utilizados en la alimentación invernal del ganado vacuno en el Valle de Broto, ubicado en el Pirineo Oscense. Para ello, se han muestreado henos y ensilados realizados en los años 1.996 y 1.997, correspondientes a dos fechas distintas de siega y correspondientes a 6 explotaciones. Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas en cuanto a calidad nutritiva en ambos tipos de forrajes y fermentativa en los ensilados en función de la fecha de corte, siendo mejores los forrajes del segundo corte. Resultado de la comparación entre años se evidencia que existen pérdidas de proteína en los henos cuando llueve durante el periodo de la hierba en campo y que los forrajes presentan mayores contenidos de fibra en el segundo corte cuando no se aplica el riego estival.

## PALABRAS CLAVE

Calidad nutritiva, calidad fermentativa, fecha de corte, precipitaciones, riego.

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los sistemas de explotación ganadera de la montaña pirenaica han estado muy ligados a los recursos disponibles en el medio. Así, desde el punto de vista de la alimentación, se distinguen dos periodos fundamentales: el de pastoreo y el de estabulación invernal, durante el cual el ganado se alimenta de los forrajes conservados provenientes de las praderas de siega. A estas praderas se las pasta ligeramente en primavera, para darles un primer corte a finales de Junio, primeros de Julio y, si se riegan, se puede dar un segundo aprovechamiento segándolas a finales de Agosto o principios de Septiembre.

Actualmente en el Valle de Broto se está dando un cambio de uso del territorio para rentabilizar la actividad agroganadera y hacerla compatible con la conservación del medio. Ese cambio se manifiesta a través de dos vías: la intensificación de las superficies más productivas y un cierto abandono de los prados más difíciles de mecanizar. La introducción reciente de la técnica del ensilado, alternativa a la henificación, como método de conservación de forrajes, constituye un aspecto más de

la intensificación que se está llevando a cabo en las explotaciones de ganado vacuno del Valle de Broto.

A falta de estudios de gestión agrícola-ganadera en la zona y ante la demanda de los ganaderos de más información sobre el correcto manejo de la técnica del ensilado, desconocida hasta hace poco por ellos, se pensó en hacer un estudio sobre los forrajes conservados utilizados y los factores más importantes que pueden estar influyendo en la calidad de los mismos, con el fin de dar unas pautas de manejo de las praderas que pudieran ser de utilidad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado muestreos de henos y ensilados de praderas polifitas naturales en 6 explotaciones de ganado vacuno localizadas en el Valle de Broto, perteneciente al Pirineo Oscense. Se han tomado muestras correspondientes a dos años de cosecha (96 y 97), y a dos fechas de siega (primer y segundo corte). El muestreo se ha realizado al azar, realizando 6 repeticiones.

Las determinaciones analíticas realizadas han sido:

- En henos: fibra ácido detergente (FAD) (Robertson y Van Soest, 1981) y proteína bruta (PB) (Kjeldahl), expresados en porcentaje sobre materia seca.
- En ensilados: Materia seca (MS) (por desecación hasta peso constante a 70°C, corregido por pérdida de peso a 100°C durante 4 horas), fibra ácido detergente modificada (FADM) (Clancey y Wilson, 1966) y proteína bruta (Kjeldahl), expresados en porcentaje sobre materia seca.

Sobre el jugo de silo recién prensado se ha analizado el pH y el Nitrógeno amoniacal por destilación directa en jugo alcalinizado con óxido de magnesio, expresando los valores sobre nitrógeno total ( $\text{NNH}_3/\text{NT}$ ).

Para las pruebas estadísticas se ha utilizado el programa SPSS, realizándose varias comparaciones según un modelo multifactorial de análisis de la varianza, tomando como factores la fecha de corte y el año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de los henos y ensilados del Valle de Broto en función de la fecha de siega

La calidad nutritiva de los forrajes del segundo corte es superior a la de los del primero. Los contenidos de FAD en henos y FADM en ensilados son significativamente menores ( $p < 0.001$ ) en el segundo corte, por lo que los forrajes del segundo corte son más digestibles. También se incrementan los porcentajes de proteína bruta de los forrajes en el segundo corte ( $p < 0.001$ ) (Figura 1).

Estas diferencias se deben al distinto grado de madurez de la hierba y al cambio en composición florística de un corte a otro: en el momento del primer corte la hierba está en un estado de madurez avanzado y con la mayor parte de las gramíneas, que es la familia predominante, espigadas. Esta hierba, por lo tanto, no tiene mucho valor nutritivo. En el momento del segundo corte el aporte de la familia de las leguminosas y, sobre todo, del grupo «otras» a la biomasa se incrementa considerablemente, en detrimento de las gramíneas (Chocarro *et al.*, 1988; Ferrer *et al.*, 1990). Esto, unido al hecho de que este rebrote es

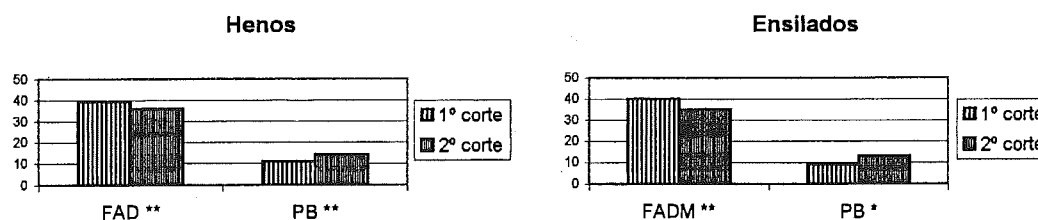


Figura 1. Comparación de los contenidos de fibra y proteína en henos y en ensilados en función de la fecha de corte.

FAD: Fibra ácido detergente; FADM: Fibra ácido detergente modificada; PB: Proteína bruta;

Todos los valores expresados en porcentaje sobre materia seca. Significación: ns= no significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.001$

más hojoso que el anterior, posibilita que la calidad del forraje del segundo corte sea mejor.

Este hecho coincide con la mentalidad del ganadero de querer obtener mucho alimento de volumen para el invierno en el primer corte, y ésta es una de las razones por la cual las praderas no se siegan más temprano, con lo que se podría obtener una mayor calidad. Ésto también constituye un hecho generalizado en otras zonas del norte de la península. (Martínez *et al.*, 1998).

La calidad fermentativa de los ensilados ha sido estudiada en función del pH y de las pérdidas de nitrógeno amoniacal. En los resultados se observan diferencias significativas en el pH ( $p < 0.05$ ) y en los contenidos de  $\text{NNH}_3/\text{NT}$  ( $p < 0.001$ ), siendo la calidad fermentativa de los silos superior en el segundo corte con respecto al primero (figura 2).

Dado que el pH adecuado para estabilizar la masa forrajera depende del contenido de materia seca, se ha obtenido el pH teórico (pHt) necesario para que se dé una fermentación adecuada en base al contenido de materia seca del ensilado, según la ecuación propuesta por Haigh (1987):

$$\text{pHt} = (0.0359 * \% \text{MS}) + 3.44$$

La calidad del ensilado resulta aceptable cuando la diferencia entre el pH de la muestra y el teórico de estabilidad es igual o inferior a 0.2

y el contenido de  $\text{NNH}_3/\text{NT}$  es inferior al 10% (Haigh, 1987) (Argamentería *et al.*, 1997). Según esto, la fermentación en los ensilados del primer corte se puede calificar como aceptable, mientras que la de los del segundo corte sería muy buena. Ello se debe a que, al ser un material más tierno y con menor proporción de gramineas, el contenido en tallos es menor y el forraje se compacta mejor, permitiendo una mejor fermentación (Vega, 1998).

### Comparaciones de los años 1996 y 1997

Para evaluar los factores más importantes que pueden estar influyendo en la calidad de los forrajes, y, debido a las diferencias detectadas en la calidad de los mismos en función de la fecha de corte, se han comparado, separando por cortes y por años, los contenidos de fibra y proteína en henos y en ensilados, observándose lo siguiente:

#### Primer corte

En el momento del primer corte los henos presentan valores de proteína bruta significativamente más bajos en el año 96 con respecto al 97 ( $p < 0.05$ ), mientras que en los ensilados no se aprecian diferencias de un año a otro (figura 3).

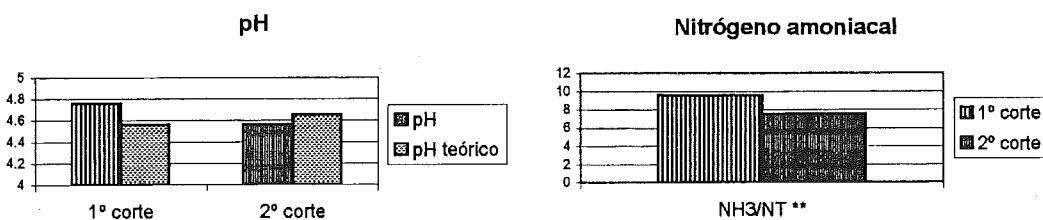


Figura 2. Comparación de la calidad fermentativa de los ensilados en función de la fecha de corte.

Significación: ns= no significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.001$

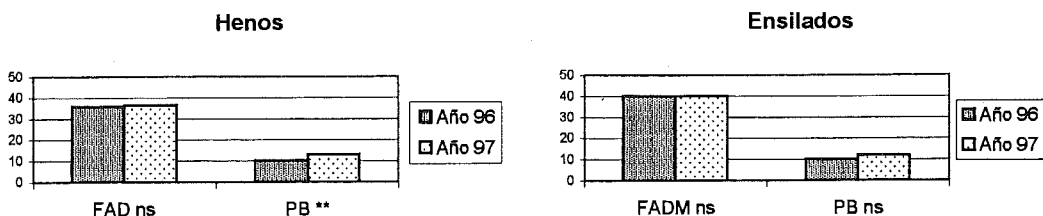


Figura 3. Comparación de los contenidos de fibra y proteína en los forrajes del primer corte en función del año considerado.

FAD: Fibra ácido detergente; FADM: Fibra ácido detergente modificada; PB: Proteína bruta; Todos los valores expresados en porcentaje sobre materia seca. Significación: ns= no significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.001$

Esto se debe a las lluvias: durante el periodo de siega, en Junio, se registraron 7 días de precipitación en el año 96 mientras que no llovió nada en el año 97. Es decir, en el momento de la siega, la hierba se mojó en el año 96 pero no en el 97, incrementándose las pérdidas de componentes nutritivos en henos, sobre todo en PB, por lixiviación y pérdidas mecánicas (Demarquilly y Andrieu, 1990). En cuanto a la fibra, no se aprecian diferencias significativas en los contenidos de FAD en henos, ni de FADM en ensilados de un año a otro (figura 3).

Estos resultados demuestran una vez más que, manejando correctamente la técnica, con el ensilado se controla más la calidad del producto final, puesto que es más independiente de las condiciones meteorológicas.

#### Segundo corte

En el momento del segundo corte en ningún tipo de forraje se aprecian diferencias significativas de un año a otro en los contenidos de PB, pero sí en fibra, siendo los contenidos significativamente mayores en el año 97 respecto al 96, tanto en henos ( $p < 0.001$ ) como en ensilados ( $p < 0.05$ ) (figura 4).

Para explicar estos resultados hay que tener en cuenta los diferentes aportes de agua estivales de estos dos años; En el Valle de Broto se suelen aplicar riegos estivales para posibilitar una segunda siega, aunque hay años excepcionales en los que no se riega porque los ganaderos consideran suficiente la precipitación estival, siendo éste el caso del año 1.997. Durante los meses de Julio y Agosto de este año cayeron 179 mm repartidos en 17 días de lluvia y no se regó. Sin embargo, en el año 1.996 la precipitación fue de 112.6 mm de agua repartida en 6 días.

Estimando que en el año 96 se efectuaron 5 riegos, con una dosis media de 120 mm y con un 60% de eficiencia (Pardo, 1993) el aporte de agua de riego sería de 360 mm, los cuales, junto con las precipitaciones supondrían un total de 472 mm de agua. Con esto tendríamos un aporte de agua de 472 mm en el 96, frente a los 179 del 97.

Las diferencias observadas en los contenidos de fibra de los forrajes se pueden explicar fundamentalmente por la composición florística: el menor aporte de agua en el año 97 hace que se favorezcan las gramíneas frente a las leguminosas, resultando por eso un material más fibroso, mientras que esa misma pradera con un mayor aporte de agua presentaría un mayor porcentaje de leguminosas.

Diversos autores han destacado la importancia del riego estival para obtener un segundo corte aceptable en producción (Pardo, 1993). Con este trabajo se subraya además la importancia del riego estival para obtener una mejor calidad de los forrajes.

#### CONCLUSIONES

Las diferencias de calidad de los forrajes observadas en función de la época de corte ponen de manifiesto los objetivos del ganadero a la hora de obtener reservas forrajeras para el invierno. El forraje del primer corte se caracteriza por su bajo valor nutritivo porque se pretenden obtener altas producciones, mientras que el del segundo corte es mejor aunque los contenidos en fibra siguen siendo elevados.

El riego es necesario para obtener un forraje menos fibroso y, por tanto, de mayor digestibilidad en el segundo corte, a pesar de que los gana-

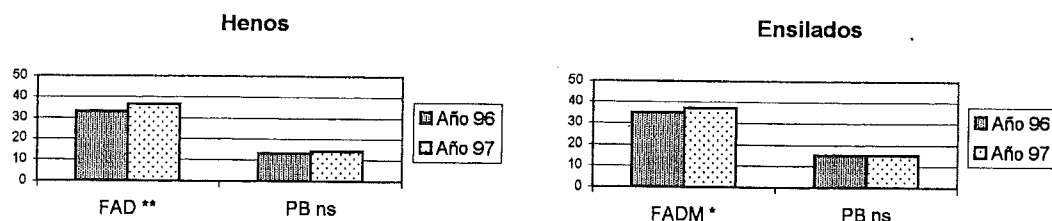


Figura 4. Comparación de los contenidos de fibra y proteína en los forrajes del segundo corte en función del año considerado FAD: Fibra ácido detergente; FADM: Fibra ácido detergente modificada; PB: Proteína bruta; Todos los valores expresados en porcentaje sobre materia seca. Significación: ns= no significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.001$

deros consideren que las precipitaciones de los veranos lluviosos son suficientes para obtener un segundo aprovechamiento aceptable.

A pesar de la reciente introducción de la técnica del ensilaje en el Valle de Broto, los resultados obtenidos en cuanto a la calidad fermentativa de los mismos indican que, en general, los ganaderos manejan correctamente esta técnica. Sin embargo, las calidades nutritivas de ambos tipos de forrajes son similares lo cual significa que el ensilado, como técnica de conservación de forrajes, alternativa a la henificación, sólo se justificaría cuando las precipitaciones en el momento del secado de la hierba en campo son elevadas, puesto que permite minimizar las pérdidas de componentes solubles. Con un estudio de dos años y debido a la gran variabilidad inter-

anual de las precipitaciones del valle no se puede decir a ciencia cierta si el ensilado resulta una técnica rentable en el valle por lo que haría falta un estudio más exhaustivo y con un carácter económico.

Finalmente decir que la calidad nutritiva de los forrajes y la calidad fermentativa de los ensilados se puede mejorar adelantando la fecha de siega en ambos cortes y regando todos los años en verano.

#### AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de nutrición de AZTI- SIMA de Derio (Vizcaya) por realizar los análisis de los ensilados y al del Instituto Pirenaico de Ecología (Jaca) por los análisis de henos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGAMENTERÍA, A.; DE LA ROZA, B.; MARTÍNEZ, A.; SÁNCHEZ, L. y MARTÍNEZ, A. (1997). *El ensilado en Asturias*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. 127 pp.
- CLANCEY, M.J; WILSON, R.K. (1966). *Proc. 10<sup>th</sup> Int. Grassland Congress*. 445 pp
- CHOCARRO, C; FANLO, R; FILLAT, F; GARCÍA, A. y GARCÍA, B. (1988). «Comparaciones entre primer y segundo corte en prados pirenaicos». *Actas de la XXVIII R. C. de la SEEP*. Jaca. pp 203- 211.
- DEMARQUILLY, C y ANDRIEU, J. (1990). *Forrajes. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 432 pp.
- FERRER, C; AMELLA, A; MAESTRO, M.; BROCA, A. y ASCASO, J. (1990). «Praderas naturales de regadío de los fondos de valle del Pirineo Central (Huesca): suelo, manejo, flora producción y calidad». *Actas de la XXX R. C. de la SEEP*. San Sebastián. pp 168-174.
- HAIGH, P. M. (1987). «The effect of dry matter content and silage additives on the fermentation of grass silage on commercial farms». *Grass and Forage Science*, 42: 1-8.
- MARTÍNEZ, A.; DE LA ROZA, B.; MODROÑO, S. y ARGAMENTERÍA, A. (1998). Principios nutritivos y pH de ensilados de hierba en función del tipo de pradera y del aditivo empleado en su elaboración. *Actas de la XXXVIII R.C. de la SEEP*. Soria. pp 275- 277.
- PARDO, F; CHOCARRO, C; FILLAT, F. (1993). «Ciclo de producción en prados de siega altoraragoneses e influencia de la precipitación». *Actas de la XXXIII R. C. de la SEEP*. Ciudad Real. pp 371- 377.
- ROBERTSON, J.B. y VAN SOEST, P.J. (1981). «The detergent system of analysis and its application to human foods». En: *The Analysis of Dietary Fibre of Food*. 123- 158. Ed. W.P.J. James and O. Theander Dekker. New York. U.S.A.
- VEGA, L. (1998). *Comparación de las técnicas de conservación de forrajes (henificación y ensilado) en las explotaciones de vacuno del Valle de Broto (Huesca)*. Trabajo fin de carrera. E.T.S.I.A. Pamplona. 118 pp.

## **COMPARATION BETWEEN FORAGE CONSERVATION TECHNIQS (HAY MAKING AND SILAGE) IN THE CATTLE FARMS OF THE BROTO VALLEY (HUESCA)**

### **SUMMARY**

The aim of this study is the characterisation of silage and hay conservation techniques used in winter feeding of cattle in the Broto Valley (Huesca Pyrenees). Samples of silage and hay meadows were cut and harvested in two different moments (June and September), in 1996 and 1997, coming from 6 farms, had been taken. Results show that the forage nutritive value and the fermentation pattern of silage are significantly different depending of the cutting period, being better the second cut. The comparison of two years shows that there are protein losses in hay when rains during the wilting and that the content of fibre is higher in the second cut when summer irrigation is not applied.

### **KEY WORDS**

Nutritive value, fermentation pattern, cutting date, rainfall, irrigation.

# ESTRATEGIA DE UTILIZACION FOSFÓRICA Y ALTERNATIVA AL SUPERFOSFATO DE CAL EN LOS PASTOS DE LA DEHESA DE EXTREMADURA. INFLUENCIA EN LA FERTILIDAD DEL SUELO Y EN LA COBERTURA VEGETAL

VIGUERA, F. J.(1);MALDONADO, A.(1); OLEA, L.(1);PAREDES, J.(2);  
PRIETO, P. M.(2) y COLETO, L.(1)

(1) *Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias.  
Universidad de Extremadura. Apartado 311. Badajoz*

(2) *Servicio de Investigación y Desarrollo Agrario. Junta de Extremadura. Apartado 22 Badajoz*

## RESUMEN

Los métodos de mejora de pastos (producción y conservación), de la dehesa extremeña se basan en tres pilares: leguminosas, fósforo y pastoreo. Tradicionalmente se ha utilizado el superfosfato de cal del 18% como fuente fosfórica a incorporar anualmente a los pastos. En este trabajo se estudia la época y la forma (en superficie o enterrado) de aplicación, así como, una alternativa ecológica al superfosfato de cal como es la roca fosfórica y peletizada. Se plantean durante 2 años, 4 ensayos, con bloques al azar de 9 tratamientos (3 épocas x 2 formas x 2 productos + 1 testigo), dos sobre suelo de granito y dos sobre pizarra.

Los resultados del segundo año son de respuesta limitada en suelos sobre granito y no significates en suelos sobre pizarra, sobre suelo cubierto en invierno y primavera. Salvo en Pradillo (Trasierra) con niveles de cobertura próximos a los críticos para estas áreas (riesgos de erosión) el resto de datos son buenos o muy buenos y sin riesgos de erosión, especialmente en

invierno. Los niveles de fertilidad (fósforo Olsen y materia orgánica) se elevaron al segundo año en una parte importante de los tratamientos y ensayos donde se aplicó fósforo, especialmente en suelos de granito. Como resumen puede afirmarse que no se han encontrado el segundo año diferencias importantes (fertilidad del suelo y cobertura vegetal) entre el superfosfato de cal y la roca fosfórica, así como en la época de aplicación.

## PALABRAS CLAVE

Fosfatos naturales, Roca fosfórica, Ecosistema mediterráneos.

## INTRODUCCIÓN

En el ecosistema DEHESA, de Extremadura, sobre suelos ácidos y clima semiárido mediterráneo (pluviometría entre 450 y 850 mm/año, y entre 3 y 5 meses de sequía al año), la mejora más usual de sus pastos tiene como base la aplicación de cantidades



moderadas de fósforo (Olea *et al.* 1989, Olea y Viguera 1998, Granda, 1992).

Las leguminosas, especialmente las anuales son «activadas» por el fósforo. Las leguminosas son una «fábrica» de fertilidad natural que incorporan al suelo, produciendo un incremento de la cobertura vegetal (menor erosión y degradación) aumentando la producción de sus pastos, siempre que estos pastos se sometan a un correcto pastoreo.

La aplicación anual de 18 a 27 UF de  $P_2O_5$ /ha, duplica su producción en cantidad, mejorando ostensiblemente su calidad (Moreno, 1993; Granda *et al.*, 1992; Olea *et al.*, 1995). La materia fosfórica a incorporar es tradicionalmente superfosfato de cal de 18%, sin embargo este producto es desestimado como «producto ecológico». Podrían utilizarse productos alternativos que fueran admitidos como ecológicos, tales como la roca fosfórica.

La aplicación del superfosfato de cal del 18% se ha realizado en otoño, con escasa base científica que lo confirme. Cuando a la aplicación le sigue una importante sequía en otoño-invierno se produce una repercusión limitada en los niveles de fósforo en el suelo (Olea *et al.*, 1998), por lo que es necesario conocer la correcta estrategia

de utilización en estos sistemas extensivos. Además los métodos y formas de incorporar el fósforo al suelo han sido poco investigados en estos sistemas extensivos, y normalmente no alcanza profundidad suficiente, y hay pérdidas importantes (Moreno *et al.* 1993).

Los objetivos serían:

- Evaluar el comportamiento de la roca fosfórica molida y peletizada como alternativa al superfosfato de cal del 18%, a aplicar como fuente fosfórica a los pastos de la dehesa de suelos ácidos del S.O. de España.
- Conocer la estrategia correcta en el espacio (método de incorporación) y en el tiempo (época de fertilización), de aplicación de pequeñas cantidades de fósforo en los pastos de áreas extensivas ácidas de Dehesa.

## MATERIAL Y METODOS.

**Situación del ensayo.** El ensayo se ha realizado en tres dehesas representativas situadas dentro de la provincia de Badajoz (figura 1). Las dehesas son *Mampolín* en el Término Municipal de Higuera de Vargas, *Cotorio* en el Pantano de Cornalvo y *Pradillo* en el Término Municipal de

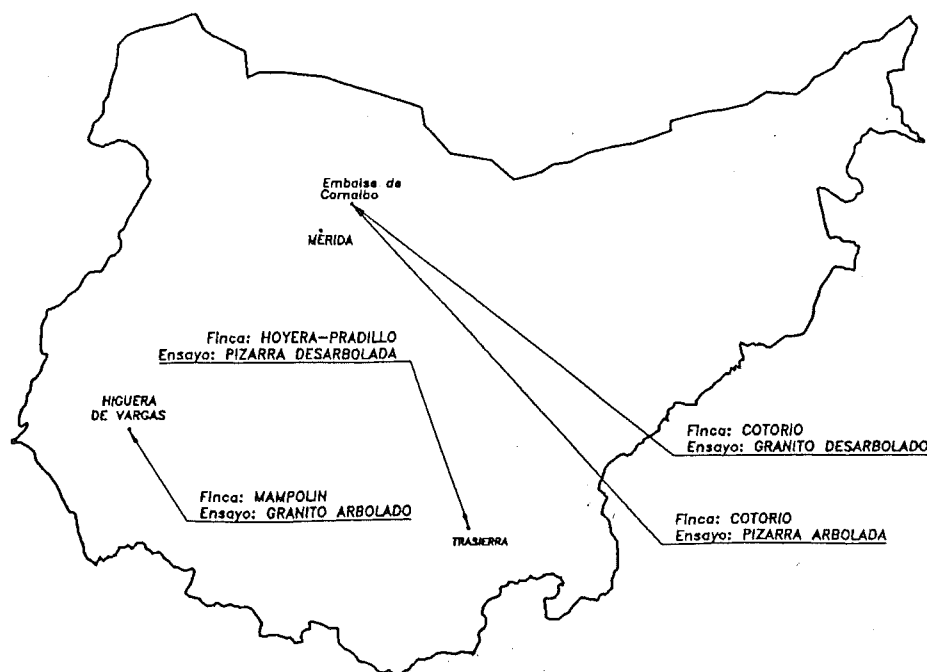


Figura 1. Croquis de situación de los ensayos.

Trasierra, todos en la provincia de Badajoz. Dos ensayos (Mampolín y Cotorio) se sitúan sobre suelos de granito, los otros dos (Pradillo y otra área de Cotorio) sobre pizarras.

*Características edafológicas.* Los suelos de estas dehesas pertenecen al grupo Inceptisols. Se trata de suelos ácidos, con textura franco-arenosa, con niveles bajos de materia orgánica, deficientes en nitrógeno (N) y carentes de fósforo (P) (Tabla 1. Tratamiento testigo)

*Características Climáticas.* Los cuatro ensayos se sitúan de forma general en un clima continental, en donde predominan los inviernos fríos y veranos calurosos, con precipitaciones variables en cuanto a cuantía y distribución (Tabla 2).

Existen diferencias pluviométricas entre los lugares estudiados, variando de 474,4 mm en la zona de Trasierra (Pradillo), a 558,2 mm del Pantano de Cornalvo (Cotorio) y 649,2 mm de Higuera de Vargas (Mampolín), con ello se ha querido representar climatológicamente la mayor parte de la dehesa.

Se aprecia que los años agrícolas termométricamente son similares al año medio, excepto en Pradillo (Trasierra) con menores temperaturas. Los dos años agrícolas estudiados son en general más lluviosos que el año medio, y esto es más acusado en el año 1997/1998, si bien se debe a las fuertes lluvias caídas en otoño de 1997 en todos las zonas a excepción de Trasierra. La primavera de 1997 es seca (50% de la precipitación

	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3
<i>Mampolín granito arbolado</i>									
PH	4,8	4,8	4,8	4,9	4,6	5,1	5,1	4,8	5
M.O %	2,9	2,8	2,8	2,7	2,3	2,6	2,3	2,8	1,8
P (Olsen) ppm	7,7	11,2	8,2	9,7	5,9	5,7	7,3	9,5	0,5
<i>Cotorio granito desarbolado</i>									
PH	4,7	4,8	4,7	4,7	4,5	4,5	4,7	4,8	4,8
M.O %	1,7	1,9	1,4	1,4	1,6	1,3	1,6	1,5	1
P (Olsen) ppm	2,6	2,5	4,2	4,2	4,9	7,5	5,4	3,2	0
<i>Pradillo pizarra desarbolado</i>									
pH	5,6	5,5	5,6	5,8	5,5	5,5	5,6	5,7	5,6
M.O %	1	1,1	1,1	1,1	1,6	1,1	1,4	1,2	0,7
P (Olsen) ppm	8,4	5,3	6,8	5,4	6,9	7,5	6,4	6,7	0
<i>Cotorio pizarra arbolado</i>									
PH	5,3	5	5,2	5,2	5,2	5,2	5	5,1	5,3
M.O %	4,4	3,2	2,5	3,6	3,5	3,1	3,0	2,4	1,4
P (Olsen) ppm	5,6	3,6	2,5	3,6	4,2	4	4,2	4,5	0

(1) Los tratamientos con los número 1 y 2 nos indican el tipo de abono aplicado: superfosfato de cal, roca fosforica y testigo. Las letras A, B, C y D indican la época de aplicación (A: Octubre, B: Octubre, C: Diciembre y D: Marzo) y la forma (A,C y D: superficie; B: enterrada).

Tabla 1. Características edafológicas del suelo tras la aplicación tratamientos(1).

	T. media °C	m. <sup>(1)</sup> °C	P. anual (mm)	P. prim. (mm)	P. otoño (mm)
<i>Mampolín (Higuera de Vargas).</i>					
96/97	18,06	5,0	759,3	155,4	173,7
97/98	18,02	6,1	811,8	148,1	503,3
Media 30 años	16,58	5,0	649,2	161,6	194,1
<i>Cotorio (Pantano de Cornalvo).</i>					
96/97	18,18	5,2	610	68,9	189,6
97/98	17,94	5,7	849,8	181,3	404,5
Media 30 años	17,475	4,1	558,2	148,8	163,6
<i>Pradillo (Trasierra)</i>					
96/97	14,69	3,2	499,3	67,9	109,9
97/98	15,95	4,7	535,2	139,7	165,3
Media 30 años	15,76	2,9	474,8	117,7	144,7

(1) m= media de las mínimas del mes mas frío del año

Tabla 2. Datos climáticos de las localidades del ensayo.

media aproximadamente), salvo en el ensayo de Mampolin (Higuera de Vargas).

Podemos concluir afirmando que los años de 1996/1997 y 97/98 son climatológicamente en general parecidos al año medio, salvo el «gran golpe de agua» de 1997.

### Material utilizado

Se han utilizado dos tipos de fuente fosfórica diferente: superfosfato de cal del 18% de  $P_2O_5$  (tradicionalmente utilizado en la dehesa) y roca fosfórica (fosfato natural con el 26-33% de  $P_2O_5$ ). Dichas fuentes fosfóricas tienen orígenes diferentes; la roca fosfórica procedente de yacimientos de fosfatos naturales tratada únicamente mediante mecanismos físicos, mientras que el superfosfato es sometido a tratamientos químicos. Estas características le permiten tener apreciaciones diferentes, entre los especialistas, referente a su utilización o no en los ecosistemas denominados como «ecológicos» (naturales).

El diseño del ensayo fue con los tratamientos siguientes:

- 2 fuentes fosfóricas: superfosfato de cal del 18% y roca fosfórica, (con dosis de 27 UF  $P_2O_5$ /ha)
- formas época/sistema: en superficie durante Octubre (usual), enterrada durante octubre, superficie cuando la planta de trébol tenga 3 hojas trifoliadas y en superficie durante la primera quincena de marzo.
- 1 testigo (sin fertilizar).
- 4 repeticiones.
- Parcelas unitarias de 50 m<sup>2</sup> (5x10 m).

El manejo de los ensayos es el propio sistema de pastoreo de la dehesa (continuo/diferido), de tal forma que la superficie de los ensayos se manejó integrado con el resto de la cerca que compone la dehesa, (ovino, con una carga ganadera de 2 ovejas/ha).

*Análisis de suelo:* La metodología seguida es la recomendada por el (MAPA, 1994).

*Cobertura vegetal:* Se determina el porcentaje (%) de suelo cubierto por las plantas (hojas, tallos e inflorescencias). Se analiza dos veces por año agrícola (invierno y primavera), épocas en las que se supone que han nacido todas las plantas, si bien su crecimiento e importancia

relativa en cada momento son diferentes. Se determina mediante lanzamiento al azar de cuatro cuadrados de 0,25x0,25 m en cada una de las parcelas, efectuando las observaciones de cobertura vegetal al menos por 2 personas. Posteriormente se determina y ajusta, tomando muestras y haciendo la separación manual de un 10% de los muestreos.

Es muy importante determinar la cobertura vegetal especialmente en otoño-invierno, ya que es el momento de mayor riesgo de erosión hídrica en estos ecosistemas (Olea y Viguera 1998), y es precisamente la cobertura vegetal el más importante freno a la erosión y la degradación (De Bolos, 1985; Bernet, 1995)

### RESULTADOS Y DISCUSION.

Se analizan los resultados de los años agrícolas 1996/1997 y 1997/1998 es decir desde la implantación de los ensayos, hasta la consecución del otoño-invierno del año 1998.

*Fertilidad del suelo.* En la tabla 1 se indican los resultados de los análisis de suelo de todos los tratamientos sobre muestras tomadas en la primavera de 1998. se considera el tratamiento testigo como las condiciones iniciales de fertilidad

Se aprecia unas condiciones iniciales típicas de los suelos de dehesa, con bajísimos contenido de fósforo (nulo en la mayor parte de los análisis), suelos ácidos (pH entre 4,8 y 5,6) y con bajo contenido de materia orgánica oxidable (0,7% en Pradillo a 1,8 % en Mampolin). Los contenidos en K y Ca son los propios de estos suelos de dehesa.

Después de dos años aproximadamente de iniciarse el proyecto la fertilidad del suelo, ha aumentado (tabla1), apreciándose un incremento importante generalizado del fósforo asimilable y de la materia orgánica, llegando en algunos tratamientos y ensayos a los niveles de 8 y 12 p.p.m (Olsen) considerados como buenos para estos pastos.

*Cobertura herbácea del suelo:* Los resultados de los cuatro ensayos con dos valoraciones (invierno y primavera) se indican en la Tabla 3. En los suelos sobre pizarras no se aprecian diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en ninguno de los ensayos (zonas de

Trasierra y Cornalvo), ni en ninguna de las dos fechas controladas (invierno y primavera).

Existen diferencias de interés entre los dos ensayos sobre pizarra, apreciándose mayores coberturas en la zona de Cornalvo (93% en invierno y 90% en primavera), que en Pradillo (81% en invierno y 53% en primavera); valores en este último ensayo que de acuerdo con Stoking (1998), se sitúan en el umbral crítico (50-60 % de cobertura) a partir del cual se dispara el riesgo de erosión por pérdida del suelo (tabla 3). Esta disminución de forma anormal de la cobertura vegetal en Pradillo (Trasierra) desde el invierno a la primavera es debido a la escasa pluviometría primaveral y a la elevada presión ganadera.

Es de esperar que en años futuros aparezcan diferencias de interés entre los tratamientos en los ensayos, y en general los niveles sean superiores en Pradillo (Trasierra).

En las zonas de suelo granítico, más arenosos y donde la respuesta a la fertilización fosfórica es más rápida (Olea *et al* 1989), se aprecia en general niveles de cobertura suficiente (Stoking, 1998) en los dos ensayos, tanto en invierno y como en primavera, y en todos los tratamientos, si bien aparecen ya diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en los dos ensayos.

En Mampolín (Higuera de Vargas) hay un aumento medio entre la cobertura en invierno y en primavera de más del 10%, correspondiendo en las dos épocas, las mejores situaciones a los tratamientos con fertilización de pastos en base a superfosfato de cal del 18%, en superficie; se aprecia que las menores coberturas suceden cuando el fertilizante (igual con superfosfato de cal del 18% que con roca fosfórica) se entierra en bandas, provocando incluso riesgo importante de erosión en invierno, con niveles de

Tratamiento	Granito				Pizarra			
	Mampolín		Cornalvo		Pradillo		Cornalvo	
	I/98	IV/98	I/98	IV/98	I/98	IV/98	I/98	IV/98
1 Super 18% Aplica. Octubre	85 (*) a	96 a	97 ab	95 ab	81	52	97	92
2 Super 18% Enterrado Octubr	61 c	83 c	90 abc	92 abc	72	57	96	90
3 Super 18% Aplicado Dic-Ene	75 a	75 c	91 abc	79 d	87	51	89	92
4 Super 18% Aplicado Marzo	84 a	95 ab	98 ab	89 abc	87	56	88	95
5 Roca Fosfórica Aplicado Octubr.	81 a	80 c	93 abc	91 abc	87	51	93	85
6 Roca Fosfórica Enterrada Oct.	61 c	84 c	93 ab	91 abc	82	48	93	94
7 Roca Fosfórica Aplicada Dic-Ene	75 a	84 c	100 a	91 abc	87	52	95	94
8 Roca Fosfórica Aplicada Marzo	76 a	84 c	90 ab	97 a	74	59	87	87
9 Testigo	65 bc	80 c	80 c	88 abcd	74	50	98	81
CoefcVariación %	10,14	9,0	9,5	7,5	14,5	21,6	11,1	15,2
DMS (P<0,05)	11,0	11,2	12,7	9,9	NS	NS	NS	NS

(\*) Los tratamientos con letras distintas en columnas son significativamente ( $p < 0,05$ ) diferentes.

Tabla 3. Cobertura Vegetal (%) en el 2º año de implantación del ensayo.

cobertura del 61%. Sólo puede decirse que ha existido en Mampolín (Higuera de Vargas) diferencias significativas ( $p < 0,005$ ) en primavera entre el superfosfato aplicado en octubre y marzo en superficie, y el resto de tratamientos (enterrado, roca fosfórica y testigo).

En el ensayo de Cornalvo sobre granito, el comportamiento es parecido con niveles de cobertura altos o muy altos, tanto en invierno como en primavera. No se aprecia tanto la influencia negativa del enterrado de los fertilizantes.

En los dos ensayos los tratamientos testigos (sin fertilizantes) se sitúan en los menores niveles de cobertura de todos los tratamientos.

Es pues necesario continuar el estudio para poder apreciar diferencias de interés en cobertura vegetal entre los cuatro ensayos, más aún teniendo en cuenta lo anormal de la pluviometría en ese año agrícola en todas estas zonas.

## CONCLUSIONES

Tratándose de fertilizantes calificados agrónomicamente como «lentos» en ponerse a disposición de la planta, deberían tenerse datos de más años para poder deducirse conclusiones interesantes y fiables, a favor de lo expuesto podemos destacar:

- Más adelante deben obtenerse respuestas a la cobertura vegetal, pues en la última primavera comenzaba a vislumbrarse.
- En estos dos años el comportamiento (cobertura vegetal y nivel de fertilidad del suelo) no es en general distinto entre la fertilización con superfosfato de cal del 18% y de roca fosfórica
- El método de incorporarse enterrado en línea, no parece que tenga ventajas desde el punto de vista de mejor incorporación y utilización del fósforo y sin embargo provoca menores coberturas vegetales en algunas zonas y por tanto mayor riesgo de erosión en otoño-invierno principalmente.
- Las tres épocas de incorporación del fósforo (otoño, invierno y primavera) son igualmente válidas en general, desde el punto de vista de la cobertura vegetal y de la fertilidad en el suelo, pudiendo fertilizarse en cualquiera de estas épocas con eficiencia semejante.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración prestada a la Empresa INTERCAL ESPAÑOLA S.A. y especialmente a su Director D. Lucas Porras Cidoncha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNET, R. (1995). «La cubierta herbácea en sistemas de dehesa degradados». *Conexiones entre vegetación y erosión*. UEX (p.p. 10-11).
- CRESPO, D. G. (1997). «Pastagens extensivas do S.O. da Península Ibérica. Produzir mais conservando melhor. XXXVII». *Reunião Científica de la SEEP*. 163-183 Junta de Andalucía. Sevilla-Huelva.
- DE BOLOS CAPDEVILLA, M. (1985). «Primera aproximación a la unidad del paisaje». *Notas de geografía física*. Nº 13 y 14. UEX (p.p. 51-56).
- GRANDA, M. (1992). «Efectos de la aplicación de superfosfatos en áreas de Extremadura bajo pastoreo con ovino». *Memoria SIA*. Pg. 97.
- MAPA (1994). Métodos oficiales de análisis. Tomo III. pp 223-283.
- MORENO, V.; BUENO, C. y SANTOS, A. (1993). «Respuesta a distintas dosis de superfosfato de cal en los suelos pardos meridionales de la dehesa extremeña». *Pastos: Actas XXXIII R.C.*, Ciudad Real, pp. 235-243.
- OLEA, L.; PAREDES, J. y VERDASCO, P. (1989). «Características productivas de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica». *Pastos: II Reunión Ibérica*, Badajoz, pp194-230.
- OLEA, L. y PAREDES, J. (1995). Importancia de la calidad del pastoreo en los sistemas extensivos semiaridos. *Pastos y Productos*. Universidad de la Laguna. Biona.

- OLEA, L. y VIGUERA, J. (1998). «Pastizales y cultivos». *Libro de la Dehesa* (p.p. 95-115). Cedeja. E. Agrícola Española S.A. Madrid.
- OLEA, L. y VIGUERA, F.J. (1998). «Levels of bioelement and their relation to the ruminants needs in the most important pasture-plant species of the wooded dehesa (Grazing-Land) in the S.W. of Spain». *Options Mediterrannees*. (CIHEAM) (en imprenta).
- STOCKING, M.A. (1988). «Assessing vegetative cover and management effects». *R. Lal (eds) Soil erosion research methods*. Soil water Conservation Society. Ankeny, Iowa, pp 163-187.

## **INFLUENCE ON THE PHOSPHORIC FERTILISERS, FERTILITY OF THE SOIL AND PASTURE AREAS OF THE DEHESA OF EXTREMADURA.**

### **SUMMARY**

The methods to improve the pastures (production and preservation) in the Extremadura «dehesa» are based on: legumes, phosphorus and grazing. Traditionally superphosphate of lime at 18% has been used to supply phosphorus to the pastures annually. In this paper we will study the method (on surface or buried) and time of application as well as an ecological alternative to the superphosphate of lime such as the *phosphoric and peletizada rock*. In a period of two years 4 tests were carried out, two in granite soils and 2 in slate soils. Nine treatments were applied (3 time of application x 2 product + 1 control plot) on plots chosen at random.

On the second year the results obtained in soils covered in winter and spring were limited for granite soils and not significant for slate soils. With the exception of Pradillo (Trasierra) where the levels of vegetal cover were close to critics for these areas (risk of erosion), the rest of data were good or very good and without risk of erosion, specially in winter. The levels of fertility (Olsen phosphorus and organic matter) were higher in the second year in an important part of the treatments and tests in which phosphorus was applied, specially in granite soil. Therefore, we can state that during the second year no big differences have been found (fertility of the soil and vegetal cover) between superphosphate of lime and phosphoric rock, or in the time of application.

### **KEY WORDS**

Natural phosphates. Phosphoric rock. Mediterranean ecosystem.

## CALIDAD DE LOS HENOS PRODUCIDOS EN LA DEHESA DE EXTREMADURA

VIGUERA, F. J.; PASCUAL, M. J.; OLEA, L.; MARTÍN, J. A.;  
FERRERA, E.; COLETO, J. M. Y BARTOLOMÉ, T.

*Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias.  
Universidad de Extremadura. Apartado 311. Badajoz.*

### RESUMEN

La producción de los pastos de la dehesa es irregular durante el año y entre años. Estas bajas o nulas producciones son suplidas normalmente por los forrajes conservados. Los cultivos de veza-avena y especialmente de avena forrajera son la base de estas producciones, siendo el henificado el sistema normal de conservación.

En este trabajo de investigación se estudia la calidad del heno que se obtiene en la dehesa arbolada del S.O. de la provincia de Badajoz, en base a forrajes de avena.

Se utiliza el proceso normal de henificado en 14 dehesas del S.O. de Extremadura durante dos años. Se muestrea el heno en el momento del henificado, procediendo al análisis de las muestras. Los resultados son indicadores de baja calidad generalizada del heno que se hace en estas dehesas, con niveles de proteína bruta que oscilan entre 4,6% y 10,7%, de digestibilidad de la materia orgánica entre 49% y 50%, etc. Se aprecian diferencias importantes entre las dehesas pero en ninguna de ellas se superan las exigencias mínimas en fósforo para rumiantes en pastoreo.

Es necesario revisar el proceso (variedades de avena, tecnología de cultivo, época de realiza-

ción del henificado, etc) para conseguir mejorar estas calidades.

### PALABRAS CLAVE

Avena forrajera, proteína, digestibilidad.

### INTRODUCCIÓN

La dehesa del suroeste de Extremadura tiene características peculiares que la definen como extensiva y ganadera en un ecosistema frágil por su baja estabilidad, pero de gran interés como medio ambiente conservable.

Se localiza fundamentalmente en suelos con substratos graníticos o pizarrosos, ácidos, poco profundos, de baja fertilidad (limitado contenido en fósforo y materia orgánica), clasificados como tierras pardas meridionales.

Los pastos de la dehesa constituyen la fuente alimenticia extensiva primaria en estos ecosistemas. Sin embargo tienen una evolución productiva anual desigual, con carencias importantes en invierno y verano que es necesario completar. La forma más utilizada es con cultivos forrajeros herbáceos (generalmente avena) que se conservan mediante henificado y con cultivos extensi-

vos (cereales de invierno), que deberían realizarse en las zonas de la dehesa con menor riesgo de erosión (pendientes limitadas, mayor profundidad y fertilidad de suelos, etc.), según (Olea *et al* 1989). La mejora de pastos implica mayor producción y mayor calidad, y por consiguiente crear una menor necesidad de suplementación, es decir, menor utilización de cultivos forrajeros, extensivos, etc. Sin embargo estas necesidades, aunque menores, raramente son eludibles (Olea *et al.* 1993).

En la dehesa arbolada otros recursos forrajeros de suplementación pueden ser el fruto de la encina-alcornoque (bellota) y la parte ramoneable de estos árboles. A pesar de las alternativas indicadas, siguen siendo los cultivos herbáceos forrajeros (especialmente avenas forrajeras y veza-avena) los más utilizados, conociéndose bien su tecnología cultural y de conservación (henificación, pero poco acerca de la calidad del producto obtenido).

## OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son evaluar la calidad de los henos que se producen en la dehesa de el SO de Extremadura, en base a avena forrajera (*Avena sativa*). Se determinará (en el momento del henificado) los contenidos

en: proteína bruta (P.Br.), calcio.(Ca), fósforo (P), energía metabolizable (E.M.), digestibilidad de la materia orgánica ( M. O.D.).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Situación de las dehesas

El ensayo se ha realizado en 14 dehesas situadas en la provincia de Badajoz, durante dos años agrícolas. Se indica el término municipal (T.M.) y los años de muestreos (Figura 1):

- T.M. de Olivenza: «Las Noras», «Los Abugones», «Montiño» y «Los Zorros».
- T.M. de Valverde de Leganés: «El Gato».
- T.M. de Cheles: «Fontanilla» y «Horacio».
- T.M. de Alconchel: «Trampasierra» y «Cabeza Rubia»
- T.M. de Fregenal de la Sierra: «Huerta Morales», «Chaparral» y «Zorrera».
- T.M. de Segura de León: «Linarejo» y «Juan Adame».

Estas dehesas son típicas y representativas de la zona arbolada de Quercíneas (encinas y alcornoces). Su elección ha obedecido a criterios de representación de las variaciones de los más importantes parámetros que las definen: textura del suelo, pH, presencia de elementos nutritivos,

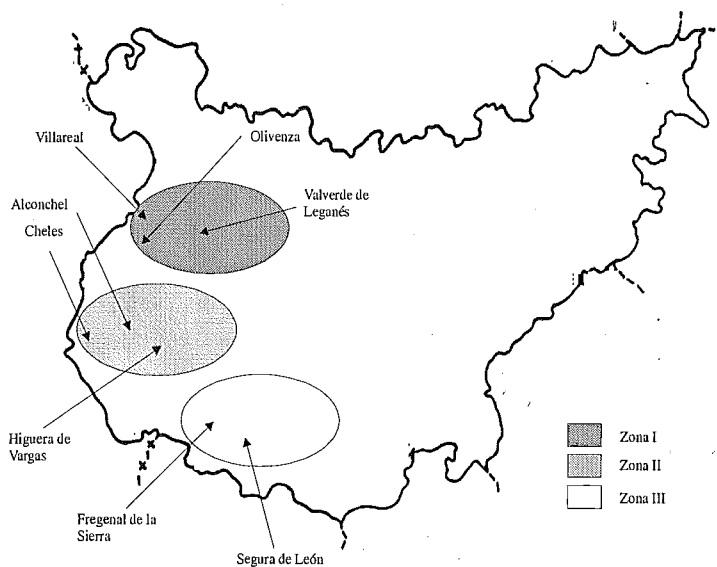


Figura 1. Situación de las dehesas estudiadas.



flora, frío invernal, pluviometría, etc. (Olea *et al.*, 1989, Granda *et al.*, 1991)

### Características climáticas y edafológicas edafoclimáticas

#### Características climatológicas

Dentro del área estudiada y desde el punto de vista climático, se pueden distinguir 3 zonas bien diferenciadas:

- Zona I (Olivenza): «Las Noras», «Los Abugones», «Montiño», «Los Zorros» y «El Gato».
- Zona II (Cheles-Higuera de Vargas): «Fontanilla», «Horacio», «Trampasierra» y «Cabeza Rubia».
- Zona III (Fregenal de la Sierra): «Huerta Morales», «Chaparral», «Zorrera», «Linarejo» y «Juan Adame».

Corresponde a un clima Mediterráneo subtropical en las zonas I y II y Mediterráneo continental en la zona III (clasificación agroclimática de J. Papadakis), suavizado hacia el suroeste por la influencia oceánica y extremándose hacia el noreste de la zona.

En la tabla 1 se recogen los datos climáticos medios (de un período de 30 años), correspondientes a tres estaciones enclavadas en cada una de las zonas objeto de estudio.

Son características del conjunto de las zonas inviernos fríos y los veranos calurosos, con precipitaciones muy variables respecto a cuantía y distribución en los diferentes años, siendo más importantes en invierno y principios de primavera y escasas o nulas en el verano (Clima semiárido Mediterráneo). (Cabezas *et al.*, 1986, Cabeza *et al.*, 1989).

La zona más lluviosa y de más frío es la III con una pluviometría media anual de 773 mm. La zona más seca es la I con una pluviometría media de 511 mm. La zona II tiene una pluviometría media anual de 681 mm.

En cuanto a la pluviometría de primavera hay pocas diferencias entre las tres zonas, sin embargo entre los otoños hay una gran diferencia, aumentando de la I a la III (en I casi el 50% más que en la II y menos del 50% que en la III).

#### Características edafológicas.

Los suelos se caracterizan fundamentalmente por el estrato geológico del que derivan. En su mayor parte este sustrato lo constituyen las pizarras paleozoicas de los períodos Cámbrico y Silúrico, y los granitos, que originaron en ambos casos suelos clasificados como «Tierras pardas meridionales».

#### Materiales y medios

Las muestras de heno se toman en el momento en el que el agricultor inicia la conservación. Se seleccionan varias pacas de 20 a 30 kg cada una, procurando tomar muestras representativas. Para extraer la muestra de cada paca, se ha fabricado un aparato consistente en un cilindro en cuyo interior lleva un tornillo «sin fin» muy afilado y acabado en punta para poder así profundizar fácilmente en la paca y extraer la muestra enrollada en el «sin fin».

El material recogido se introduce en bolsas de plástico correctamente identificadas para cada dehesa, tomando 4 repeticiones por dehesa.

Los medios utilizados en el proyecto son:

- Laboratorios del área de Producción Vegetal de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz (UEX) y el Laboratorio Regional y Agrario de Cáceres.
- Maquinaria y vehículos de la «E.I.A.» de Badajoz (UEX). Pequeños materiales bolsas, sobres, etiquetas, etc.

#### Controles realizados

##### Análisis de suelos

Las muestras de suelos donde se realiza el cultivo, fueron recogidas de acuerdo con la metodología del Ministerio de Agricultura y Pesca. Se determinan los parámetros siguientes:

Textura, pH en agua (1:2,5); materia orgánica oxidable, fósforo asimilable (Olsen), potasio y calcio.

Otras determinaciones también fueron realizadas pero no se indican por su menor importancia en este proyecto.

### Análisis de los henos

Las muestras con un peso medio entre 200 g y 500 g de heno son introducidas en bolsas de plástico para proceder a:

- Desecación para determinar la materia seca.
- Análítica de calidad, donde se determinan: proteína bruta, calcio, fósforo, energía metabolizable y digestibilidad de la materia orgánica.

Otros datos fueron determinados pero no se indican por su menor importancia en este estudio.

### Planteamiento estadístico

Se plantean los ensayos en forma de bloques al azar con 4 repeticiones, sobre dehesas y zonas elegidas aleatoriamente dentro de áreas reducidas que sean lo más representativas posible de unas 300.000 has. que aproximadamente constituye la dehesa arbolada del SO de Extremadura.

## RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN.

### Características climatológicas

Los dos años estudiados han sido más lluviosos que el año medio a esperar en la zona II y III, a diferencia de la zona I donde el primer año es más seco que el esperado, y el 2º año más lluvioso que la media.

El primer año es muy similar tanto en lluvias como temperaturas al año medio (excepto la zona III que es muy seco en otoño). El segundo año es ligeramente más lluvioso que el año medio.

Los dos años (Tabla 1) se pueden asemejar al año medio y pueden considerarse validables con el año medio ya que el exceso de lluvia caída fue en Otoño (Octubre y Noviembre del 97) y esto afecta sólo de forma muy relativa a los cultivos objeto de estudio.

Todas las zonas son ácidas o neutras con niveles de bajos a medios en materia orgánica y niveles de fósforo variables de unas dehesas a otras. (Tabla 2).

Zona I: El contenido en materia orgánica (M.O) de éstos suelos es bajo (< 2%) a excepción de la finca Abugones, con un valor de 2,7%. Su pH está comprendido entre 4,7 y 7,4. Son pobres en elementos nutrientes, especialmente en fósforo.

Zona II: Son suelos ácidos, con valores de pH comprendidos entre 4,7 y 6,1. El contenido en M.O. es muy variable oscilando entre algo menos del 0,7 y el 2%. Son pobres en elementos nutrientes.

Zona III: Son suelos moderadamente ácidos, con valores comprendidos entre 5,9 y 7,1. El contenido en M.O. oscila entre el 1 y el 2,3%. Son pobres en fósforo y potasio.

### Calidad de los henos

La calidad media de los henos en el momento del henificado de las 14 dehesas de

ZONA I	T. media (°C)	T. m. Mín (°C)	P. anual (mm)	P. Primav. (mm)	P. Otoño (mm)
96/97	15.3	8.4	501	70	135
97/98	18.0	11.8	766	173	400
Media (30 años)	16,3	9,9	511	141	141

ZONA II	T. media (°C)	T. m. Mín (°C)	P. anual (mm)	P. Primav. (mm)	P. Otoño (mm)
96/97	18.1	11.8	760	155	174
97/98	18.5	12.6	912	148	503
Media (30 años)	16,1	10,8	681	211	269

ZONA III	T. media (°C)	T. m. Mín (°C)	P. anual (mm)	P. Primav. (mm)	P. Otoño (mm)
96/97	16.3	9.3	329	36	78
97/98	15.3	11.1	967	216	431
Media (30 años)	14,1	7,4	773	187	304

Tabla 1. Características climatológicas de las zonas de estudio.

	Textura	pH 1: 1:2,5	M.O. oxidable (%)	P asimilable Olsen (ppm)	K <sup>+</sup> (meq/100g)	Ca <sup>++</sup> (meq/100g)
ZONA I						
Noras	Franco	7,4	1,2	4	0,12	11,06
Abugonas	Franco	5,2	2,7	6	0,14	7,41
Montiño	Franco-limoso	4,7	1,3	7	0,15	8,42
Los zorros	Franco-limoso	5	1,9	14	0,29	7,13
Gato	Franco-arenoso	6,4	1,9	7	0,30	12,72
ZONA II						
Fontanilla	Franco	5,8	0,8	14	0,24	10,40
Horacio	Franco-limoso	4,7	2	14	0,24	10,40
Trampasier.raa	Franco-limoso	6,1	1,6	3	0,09	10,67
C. Rubia	Franso-arenoso	6,0	0,7	17	0,32	6,47
ZONA III						
H. Morales	Franco-limoso	6,8	2,3	14	0,26	12,07
Chaparral.	Franco-arenoso	6,0	2,2	6	0,62	6,97
Zorrera	Franco-limoso	7,1	0,9	1	0,09	10,06
Linarejo	Franco	6,2	2,1	10	0,13	11,30
J. Adame	Franco	5,9	1,8	8	0,25	6,6

Tabla 2. Análisis de suelos de las dehesas.

las 3 zonas se indica en el Tabla 3. Aunque se han determinado otros parámetros, se consideran sólo los 5 indicados.

Los valores de estos índices ponen de manifiesto la baja o muy baja calidad de todos estos henos (media del área de 6,2 % de P.B., 53% .M.O.D., 0,15% de P, etc.), incluso en algunos casos con calidades menores que la paja de cereal, siempre mucho menos costosa que el heno (Viguera, 1996).

Las diferencias mayores entre dehesas se observan en la proporción de P.B. y de Ca y la mayor uniformidad en E. M. y .M.O.D.

La proteína bruta presenta niveles muy bajos (entre 4,6 y 10,7%) en todas las dehesas. Salvo en «Cabeza Rubia» y «H. Morales» con niveles mayores de 10,5%, todas tienen niveles inferiores a los de un pasto natural sin mejorar (media ponderada del año, Tabla 4) y muy inferiores todos ellos a los de pastos mejorados. (Olea *et. Al.*, 1989).

Zona	Dehesa	P.B. (%)	Ca (%)	P (%)	E.M. (cal/kg)	M.O.D. (%)
I	Montiño 96-97	4,6	0,3	0,1	1629	50
	Noras 96-97	4,9	0,4	0,2	1682	51
	Abugones 96-97	4,6	0,3	0,1	1629	50
	Zorros 97-98	5,9	0,5	0,1	1693	52
	Gato 97-98	8,5	0,6	0,1	1694	59
	MEDIA ZONA I	5,7	0,4	0,2	1665	52
II	Fontanilla 96-97	4,8	0,6	0,1	1638	50
	Horacio 96-97	6,1	0,7	0,1	1628	49
	Trampasierra 96-97	5,8	0,4	0,2	1879	55
	Cabeza rubia 97-98	10,7	0,5	0,2	1605	53
	Horacio 97-98	5	0,4	0,2	1652	53
	Fontanilla 97-98	6,6	0,2	0,2	1732	57
	MEDIA ZONA II	6,1	0,5	0,1	1689	52
III	H. Morales 96-97	7,3	0,4	0,2	1934	57
	Chaparral 96-97	6,2	0,5	0,1	1936	57
	Zorreras 96-97	7,7	0,3	0,1	1909	56
	Linarejo 96-97	5,6	0,5	0,2	1777	53
	Juan Adame 97-98	3,6	0,5	0,1	1890	55
	H. Morales 97-98	10,5	0,6	0,2	1766	58
	Chaparral 97-98	6,2	0,2	0,1	1643	53
	MEDIA ZONA III	6,7	0,5	0,2	1836	56
	MEDIA 3 ZONAS	6,2	0,5	0,2	1730	53

Tabla 3. Calidad de los henos.

Tipo de pastos	Proteína Bruta	Mat. Orgánica
Natural	10,3	55,2
Fertilizado	11,6	58,9
Introducido	13,6	62,5

Fuente: Olea, L. *et. Al.*, (1989).

Tabla 4. Calidad media del pasto del SO de España.

La digestibilidad de la materia orgánica, uniforme en todos los henos (diferencia máxima 10%) sí tiene valores similares a los pastos y los mejorados los superan.

La proporción de fósforo también indica la baja calidad de estos henos (Olea y Viguera, 1999, Viguera 1996), si se tienen en cuenta con las exigencias medias de rumiantes extensivos. Ninguno de los henos obtenidos en las 14 dehesas alcanzan el nivel medio mínimo del 0,26% exigido por los rumiantes en pastoreo (Tabla 5).

El calcio alcanza proporciones bajas, pero en todas las dehesa excepto en 5 («Montiño», «Abugones», «Fontanilla», «Zorrera» y «Chaparral») se supera el mínimo requerido por los rumiantes en pastoreo a los que son destinados estos henos (tabla 5).

	A.R.C.* (1968)	Berguer (1970)	Gueguen (1972)	Media
Fósforo	0,26%	0,20%	0,30%	0,26%
Calcio	0,34%	0,30%	0,40%	0,35%

\*Agricultural Research Council.

Tabla 5. Necesidades mínimas de fósforo y calcio para rumiantes en base a forraje.

La energía metabolizable de estos henos en general toma valores medios o bajos en estos alimentos, pero quizás suficientes.

Como resumen, se aprecia que la calidad es bastante uniforme y muy baja en las tres zonas, pudiéndose observar un cierto aumento de ésta desde la zona I a la zona III.

## CONCLUSIONES.

- El heno de avena que se produce en la dehesa del S.O. de Extremadura es de muy baja calidad. Es muy conveniente revisar las variedades a utilizar de avena, el estadio vegetativo y la tecnología de henificado, etc.
- La proteína bruta es muy baja en general, equivalente a la de la paja de cereal.
- Los niveles de fósforo en el heno no cubren las necesidades mínimas de los rumiantes en pastoreo.
- La materia orgánica digestible es muy uniforme en todos los henos de las dehesas estudiadas, y alrededor del 50% en peso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1968). «Necesidades nutritivas de los animales domésticos». Nº 2. *Rumiantes*. Edit. Académica León.
- BERGUER, H. (1970). *Elementos de nutrición animal*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- CABEZAS, J.; NUÑEZ, E. y ESCUDERO, J. C. (1986). *Distribución espacial y temporal de las precipitaciones en la provincia de Badajoz y cuantificación de los volúmenes de agua precipitada por planimetría*. E. Conserjería de agricultura y comercio.
- CABEZAS, J. y ESCUDERO, J. C. (1989). *Estudio termométrico de la provincia de Badajoz*. E. Dirección general de investigación, extensión y capacitación agrarias. Badajoz.
- GRANDA, M.; MORENO, V. y PRIETO, P. M. (1991). «Pasto natural en la dehesa extremeña». *Col. Información Téc. Agraria. Serie: Ganadería, 4*. Junta de Extremadura.
- GUEGUEN, L. (1972). «L'alimentation minérale des obius». *Rev. de L'élevage*. París (Francia).
- OLEA, J.; PAREDES, J. y VERDASCO, M. P. (1989). «Características productivas de los pastos de la dehesa del S.O. de la península ibérica». *XXIX reunión SEEP*. Badajoz.
- OLEA, L.; PAREDES, J. y VERDASCO, P. (1993). «Los pastos de la dehesa extremeña y su manejo». *El Campo*. Nº 124. Bilbao. (p 52-55).

- OLEA, L. y VIGUERA, F. J. (1999). «Levels of bioelement and their relation to the ruminants needs in the most important pasture-plant species of the wooded dehesa (grazing-land) in the SW of Spain». *Option Mediterrannes* (CIHEAM). Zaragoza.
- QUINTANA, J. A. y PRIETO, P. M. (1984). *El papel de los forrajes en la dehesa. Curso sobre pastos y ganadería extensiva de Extremadura*. E.I.A. UEX: 175-190.
- VIGUERA, F. J. (1996). *Evolución de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en los pastos de dehesa arbolada del sur-oeste de la provincia de Badajoz*. Tesis Doctoral. Departamento de Biología y Producción de los Vegetales. UEX.

## QUALITY OF THE HAY PRODUCED BY THE DEHESA IN EXTREMADURA

### SUMMARY:

Cattle production system in Extremadura is essentially based on the use of pastures mostly on undulated soils, typical in the ecosystem of the so-called *dehesa*. The quality of the hay obtained from oat (*Avena sativa*) on the SW of Badajoz province in Spain (Extremenian dehesa) has been studied. In two years the hay from 14 dehesas has been analysed at the moment of the storage. The results show a poor quality of the hay, with low levels of brute protein varying from 4,6% to 10,7%, digestibility of organic material varying from 49% to 57%, etc.

Some differences between dehesas can be appreciated, but none of them reach the minimum level of phosphorous for ruminants. A revision of the process is necessary (species selection, crop technology, gathering period, etc)

### KEY WORDS

Oat for forage, protein, digestibility.

**SECCIÓN C**

**PRODUCCIÓN ANIMAL Y ECONOMÍA**

# PONENCIA

Ferrer, C. y Broca, A.

EL BINOMIO AGRICULTURA-GANADERÍA  
EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS.  
PASTOREO FRENTE A «DESIERTO VERDE»

## EL BINOMIO AGRICULTURA-GANADERÍA EN LOS ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS. PASTOREO FRENTE A "DESIERTO VERDE"

FERRER, C. y BROCA, A.

*Unidad de Agricultura y Economía Agraria. Universidad de Zaragoza  
Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza (España)*

### RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio sobre las relaciones entre la agricultura y la ganadería, en el pasado y en el presente, y su incidencia sobre el estado actual del monte mediterráneo.

Se hace un análisis de los orígenes históricos y la expansión de la actividad agrícola y ganadera en el Viejo Mundo, a la vez que se dan algunas claves para explicar determinadas situaciones actuales.

Se define el monte mediterráneo como un paisaje en mosaico y se describen los distintos tipos de vegetación pastable, que en España suponen un 40 p.100 de la superficie total.

Se explica la alimentación de rumiantes en el monte mediterráneo y se definen los sistemas ganaderos en función de su mayor o menor aprovechamiento del monte y, consecuentemente, de su menor o mayor intensificación y vinculación con la agricultura. Se concluye que actualmente en España, la alimentación de rumiantes, y la de ovino en particular, está altamente vinculada con la agricultura, especialmente con la del cereal.

Se comentan las consecuencias de la actual infrautilización del monte mediterráneo y se pone de manifiesto que los efectos del infrapastoreo son más perniciosos que los del sobrepas-

toreo, siendo el pastoreo intenso una forma eficiente y ecológicamente saludable de uso y gestión del territorio. Sin pastoreo, el monte mediterráneo, alterado desde hace miles de años pero no degradado, va hacia un «desierto verde».

Se propone por tanto un estímulo al pastoreo del monte mediterráneo a través de medidas económicas, sociales y ecológicas: mejoras estructurales, subvenciones, normativas, regulaciones y, en resumen la potenciación de una política rural integral.

Se termina el artículo haciendo ver también las ventajas de una agricultura más vinculada a la actividad ganadera, especialmente a través del reciclaje de nutrientes orgánicos (deyecciones en pastoreo, estiércoles, purines, etc.) y del estímulo a las rotaciones y alternativas con cultivos forrajeros, que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y los protegen de la erosión.

### PALABRAS CLAVE

Paisaje en mosaico, paisaje alterado, paisaje degradado, recursos naturales pastables, infrapastoreo, sobrepastoreo, pastoreo intenso, diversidad vegetal, productividad primaria, producti-



vidad secundaria, plasticidad, elasticidad, accesibilidad, incendios, modelos de gestión.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades ganaderas y agrícolas han estado desde sus comienzos en el Neolítico íntimamente relacionadas. Pero estas relaciones, a escala temporal y espacial, han pasado y pasan por episodios de compatibilidad o incompatibilidad, de competencia o de cooperación, de antagonismo o de concordia.

En los momentos actuales, y refiriéndonos en concreto a la España mediterránea, el diagnóstico general es que la ganadería de rumiantes ligada al suelo, cada vez resulta más dependiente, en lo que a recursos alimenticios respecta, de la actividad agrícola. La alimentación suplementaria (a pesebre) está teniendo progresivamente más peso; en algunos casos cabría calificarla ya de alimentación principal. Pero es que en la alimentación obtenida a pastoreo, las superficies agrícolas también están adquiriendo una gran relevancia: rastrojos, barbechos, cosechas fallidas de cereal, praderas sembradas, etc. Todo ello lleva consigo un notable desaprovechamiento de los recursos naturales del monte, relativamente baratos y que, de no ser consumidos «in situ» y en su momento, se pierden.

En este trabajo se trata de poner de manifiesto las perniciosas consecuencias de la actual infrautilización pastoral del monte mediterráneo: pérdida de riqueza específica y biodiversidad, de productividad primaria y secundaria, de plasticidad y elasticidad funcionales, de heterogeneidad, amenidad y estética del paisaje, de accesibilidad, etc.; y por el contrario, aumento de la probabilidad, frecuencia e intensidad de los incendios. Se defiende también la tesis de que el monte mediterráneo heredado de miles de años de agricultura y ganadería es evidentemente un paisaje alterado con respecto al de hace 10 000 años, pero no necesariamente degradado. Se concluye que los efectos de infrapastoreo son más perniciosos que los del sobrepastoreo, siendo el pastoreo intenso una forma eficiente y ecológicamente saludable de uso y gestión del territorio.

Sin pastoreo, el monte mediterráneo va hacia un «desierto verde».

Por todo ello, se debe intensificar la búsqueda de medidas que estimulen el aprovechamiento pastoral del monte y, paralelamente, establecer entre agricultura y ganadería unas mejores relaciones de cooperación, con beneficio mutuo.

## ORÍGENES DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA. ALGUNAS CLAVES PARA EXPLICAR EL PRESENTE

Durante el 99'5 p.100 de la existencia del hombre (si la datamos en dos millones de años), éste fue *recolector* de alimentos vegetales (frutos, semillas, raíces) y *cazador* (incluyendo la pesca en este concepto). Estas provisiones, que debemos suponer precarias y poco constantes, obligaban a los hombres a continuos desplazamientos que todavía se conservan en el espíritu nómada de algunas culturas actuales. Se trataba de una «economía de la depredación».

En el progreso evolutivo del hombre parece lógico que de la actividad recolectora se derivara el descubrimiento de la *agricultura*, mientras que de la caza se originase la subsecuente *domesticación de animales*. Se admite que cuando esto ocurre (hace ocho o nueve mil años) ya existía una especialización de funciones: la mujer recolectora «inventó» la agricultura y posteriormente la desarrolló, al menos mientras el campo se preparaba con palos, azadas, etc. y no con arado; y el hombre cazador se ocupó de la domesticación y cuidado del ganado. Esta *actividad agrícola «mixta»* del modo neolítico de vida se siguió compatibilizando en mayor o menor grado con las primitivas actividades de recolección y caza, y podríamos decir que así ha continuado hasta nuestros días. Se habría pasado a una «economía de la producción».

En el Viejo Mundo, todo parece apuntar que *los más antiguos yacimientos agrícolas* y ganaderos se ubican en el suroeste de Asia. No se tiene constancia de que la agricultura y la domesticación de animales se establecieran de forma independiente y, por el contrario, y al menos a la escala temporal aplicable a este período prehistórico, todo parece apuntar a una *evolución coetánea* de ambas actividades. En

efecto, según Hawkes (1963) el yacimiento más antiguo (6750 a. de C.) de esta nueva cultura neolítica se localiza en Jarmo (Irak), donde aparecen restos de trigo primitivo (emmer y einkorn), de cebada, ovejas o cabras (difíciles de separar), vacuno, cerdos y perros. En Jericó (6500 a. de C.) aparecen hoces, molinos de mano, toscas estatuillas de arcilla de cabras, ovejas, cerdos y vacuno, así como puntas de flecha, que los especialistas han asociado a un pueblo de vida seminómada, habitando en cuevas, con cultivos móviles, rebaños de cabras y actividad de caza. En Belt, una cueva situada en la orilla meridional del mar Caspio, y en su nivel más antiguo (5840 a. de C.) aparecen restos de ovejas y cabras domésticas; pero en un nivel superior (5500 a. de C.), además de ovejas y cabras se encuentran hoces para cosechar. En Khirokitia, al sur de Chipre, se ha datado una gran comunidad agrícola y ganadera en el 5500 a. de C. En Tell Hasuna, en la margen izquierda del Tigris (Asiria), un yacimiento datado también en el 5500 a. de C. proporciona molinos de silla, azadas de hoja ancha y restos de cabras, ovejas, vacuno y caza. En Sialk (Irán), además de azadas y vacuno se han podido ya diferenciar dos razas de ovejas, en un yacimiento de 5200 a. de C. Esta insistencia en la aparición conjunta de restos derivados de ambas actividades (la agricultura y la ganadería) confirma, como decíamos, la contemporaneidad de las mismas, al menos en términos generales.

A partir de este núcleo inicial, la cultura agrícola y ganadera se fue expandiendo poco a poco hacia el Este (China) y hacia el Oeste (Europa occidental) en un lento proceso que duró al menos unos 3000 ó 4000 años (a Almería, citada en el «lema» de esta ponencia, llegó al inicio del cuarto milenio a. de C.). Por otro lado, la producción de excedentes dio lugar al origen del comercio, el cual a su vez colaboraba en la propia expansión de esta cultura.

Como es razonable suponer, en la economía neolítica cada comunidad iría haciendo sus propios ajustes y la *importancia relativa de la agricultura y la ganadería* sería muy variable en función de las peculiaridades y tradiciones culturales de las diferentes zonas, al igual que ocurre en la actualidad. También se acepta que

hasta mediados del Neolítico, cuando las actividades agrarias empezaron a tener una cierta prevalencia, no hubo conflictos entre éstas y la cultura única de la caza, que se adaptó gradualmente, emigró a otras latitudes o se extinguió, según los casos.

La influencia de la cultura agraria sobre el *sedentarismo* se ha simplificado muy posiblemente, cuando ambas circunstancias se han asociado haciéndolas coincidir en el tiempo. Por un lado, es de sobra conocido que muchas ciudades de la Edad del Bronce en Europa Occidental son anteriores a la agricultura. Por otro lado, algunos recintos neolíticos perfectamente nivelados se han relacionado más con la guarda de ganado en invierno que con aldeas permanentes de poblamiento humano. La agricultura tampoco puede asociarse, al menos necesariamente, con la fijación de población humana, puesto que los cultivos primitivos de ciclo abierto (sin fertilización) obligaban a la movilidad, al cultivo itinerante, tal como se detectó en la ciudad de Jericó; incluso, una de las explicaciones para la expansión de la cultura agrícola es precisamente la conquista de nuevas tierras tras el agotamiento de las anteriores. El cultivo itinerante (artigüeo), todavía practicado en tribus primitivas actuales, fue realizado en muchas zonas de España hasta décadas recientes.

La domesticación de los animales no es un tema suficientemente resuelto. Hay teorías que apuntan el siguiente orden de domesticación: los carroñeros en primer lugar (el perro), los nómadas (cabra, oveja) en segundo, los sedentarios (vacuno y cerdos) a continuación y finalmente los de transporte (caballo, asno, etc.), éstos últimos claramente después de la fase neolítica primaria. Cabe también apuntar distintos grados de vinculación entre los animales domésticos y el hombre agrícola, tanto a *escala numérica* (individuos o rebaños) como por su *utilidad* (guarda y compañía, carne, cueros, pelo, lana, tracción y leche mucho más tarde). Y esta vinculación es también determinante para aspectos tales como el mayor o menor sedentarismo de dichos animales, tal y como ocurre en la actualidad.

Animales a título individual y con funciones de guarda, compañía, tracción y sólo en parte las otras (carne, cueros, pelo, lana) estarían perma-

Ponencia

nentemente unidos al hombre y a la aldea. *Los rebaños*, por el contrario, a imagen y semejanza de las manadas salvajes (De Miguel, 1998), deberían seguir los circuitos correspondientes a la producción vegetal en función de las peculiaridades y la *estacionalidad* climáticas, determinadas a su vez por la altitud, la latitud y aún la exposición; el pastoreo nómada, en términos de culturas primitivas, o la trashumancia que ha llegado hasta nuestros días, es una característica inherente tanto a la ganadería como a las manadas de herbívoros salvajes (ñúes en África, bisontes en Norteamérica, renos en Escandinavia, etc.).

El proceso de *sedentarismo y/o movilidad* que afectó a los hombres del neolítico está también en la base que puede explicar muchas de las vinculaciones actuales entre la agricultura y la ganadería. En primer lugar, parece obvio reconocer la tendencia del hombre hacia la residencia permanente conforme va aumentando el grado de culturización. Incluso las expansiones hacia otras tierras, derivadas del exceso de población y la falta de recursos (y de las guerras que ello originan) confirman esta tendencia, porque el hombre sedentario que no «cabe» en un lugar, busca otro donde también permanecer estante. La agricultura, incluso la primitiva, ató sin duda más al suelo que la ganadería. El cultivo itinerante puede concebirse en áreas concéntricas relativamente cercanas a una aldea de origen. La ganadería nómada o trashumante está más desvinculada del territorio, pero sigue permitiendo, al menos una vez al año, la estancia, aunque sea por poco tiempo, en el lugar de origen. No obstante y por apurar el argumento, la tendencia hacia la inmovilidad se ha manifestado en ambas actividades hasta grados extremos: desde la ganadería trashumante a la ganadería estante, terminando en la ganadería industrial sin tierra; desde los cultivos itinerantes a las superficies cultivadas permanentes (gracias al desarrollo de técnicas de barbecho, rotaciones y fertilizantes), terminando en los cultivos sin suelo (hidropónicos).

Tanto las peculiaridades de sedentarismo o movilidad, como otras vinculadas a *características físicas del territorio* fueron determinando lo que hoy denominamos «vocación del suelo»: las áreas más llanas, con mayor profundidad de suelo, más fertilidad del mismo, posibilidades de

agua, riberas de cursos de agua, etc. fueron poco a poco reservándose a la agricultura. El territorio más abrupto, rocoso, con menos suelo, etc. se iba considerando más adecuado para la ganadería. Este planteamiento, lógico a todas luces, se ha mantenido hasta nuestros días.

Las diferencias apuntadas más arriba también nos llevan, directa e indirectamente, a otra peculiaridad importante que ha regido las relaciones entre la agricultura y la ganadería desde los tiempos primitivos hasta nuestros días: *la propiedad*. Conforme la agricultura se iba haciendo estante, apareció el concepto de propiedad y aún de heredabilidad de la tribu, de la comunidad, de la familia, del patriarca o de la matriarca, según los casos. La ganadería de rebaños, por el contrario, quedó, y así sigue hasta nuestros días, más desvinculada de la propiedad del suelo, utilizando en principio territorios sin dueño y progresivamente territorios tribales, feudales, estatales, comunales, municipales o privados. Este proceso no ha estado ausente, ni lo está ahora, de problemas de *competencia y/o incompatibilidad*. Sin embargo cabe apuntar inmediatamente que también existen relaciones de compatibilidad e incluso de cooperación. La simple *compatibilidad* se asienta sobre la utilización sin interferencias de distintos territorios; esto no debió ser problemático en el neolítico pero presenta mayores dificultades en la actualidad. Por ejemplo, en tiempos relativamente recientes (siglo XIX) fueron roturadas para el cultivo en España numerosas superficies de monte, tradicionalmente pastadas por la ganadería; si bien es cierto que muchas de ellas han dejado de cultivarse en las últimas décadas (gran parte de los bancales del ámbito mediterráneo). La propiedad de los territorios de monte (sean comunales, municipales, estatales o privados) en manos de comunidades agrícolas puede también dificultar el acceso de ganado.

Con respecto a la *cooperación*, ésta debe entenderse en los dos sentidos. Los agricultores, además de las funciones de compañía y protección o de los productos de alimento y abrigo que les proporcionaba el ganado, pronto descubrieron otras ventajas del mismo directamente relacionadas con la agricultura. Si excluimos el caso de las vegas fértiles y con entarquinado fre-

cuenta, el cultivo permanente en suelos menos fértiles sólo pudo consolidarse con el uso del *estiércol* del ganado que, como fertilizante, cerraba el ciclo de nutrientes. Se tiene constancia de la práctica del redileo de ovejas desde tiempos muy remotos, y en aldeas lacustres neolíticas de Suiza se han observado señales de recolección de estiércol. También se tiene constancia de la utilización del ganado para la *trilla* del grano, bien directamente con sus pezuñas o bien arrastrando los trillos. La aparición de aperos más pesados para el laboreo del suelo, como el arado, y de la rueda para el transporte de las cosechas, hizo totalmente necesaria la *tracción* de animales domésticos. Hoy día, podríamos decir que la agricultura «desarrollada» puede vivir sin ganadería asociada, salvo que se considere seriamente el progresivo y peligroso empobrecimiento en materia orgánica de los suelos; y ello mientras no se sabe qué hacer con los estiércoles y purines de las explotaciones ganaderas industriales.

La ganadería, al principio, también se podía beneficiar directamente de la agricultura, como consumidora de los *residuos de las cosechas* y de la manipulación de los alimentos, si bien ello no implicaba, al menos en el caso de los rumiantes, más que una mínima parte de su dieta. Como veremos más adelante, una de las tendencias de esta ganadería de rumiantes es su progresiva dependencia de los productos y subproductos de la agricultura.

En conclusión, y para entender mejor las relaciones (antagonismos pero también sinergías) entre la agricultura y la ganadería de rumiantes, podríamos contraponer los siguientes conceptos más o menos extremos y admitiendo por tanto matices intermedios.

Agricultura	<i>Ganadería de rumiantes</i>
Fijismo .....	Movilidad
Actividad con tierra ...	No necesidad de tierra
Propiedad de la tierra ...	Uso de tierra no propia
Territorios más o menos llanos .....	Territorios de topografía más o menos abrupta
Suelos profundos y fértiles .....	Suelos poco desarrollados y más o menos pobres

Necesidad de fertilización .....	Productora de fertilizantes orgánicos
Excedentes, residuos y subproductos .....	Necesidad de alimentación complementaria
Independencia de la ganadería .....	Dependencia de la agricultura

### EL MONTE MEDITERRÁNEO: UN PAISAJE EN MOSAICO

El monte mediterráneo está formado por un mosaico de pastos en el que, de acuerdo con la clasificación de Ferrer *et al.* (1997), se podrían diferenciar los siguientes tipos fisiognómicos:

- *Pastos con arbolado denso*: bosques o repoblaciones forestales que pueden permitir el pastoreo extensivo más o menos limitado del estrato herbáceo y el ramoneo de arbustos y árboles. Se asocia este tipo de pastos con el «monte maderable» de las Estadísticas Agrarias y en España, según Zulueta y Allué (1984), el pastoreo es posible en más del 50% de estas superficies. Como ejemplos de este tipo de comunidades se podrían citar los encinares, quejigales lusitanos y alcornocales (*Quercetalia ilicis*), pinares (*Pinetalia sylvestris*), bosques riparios (*Populetalia albae*), etc.
- *Pastos con arbolado ralo*: bosques o repoblaciones forestales abiertos, huecos o aclarados (natural o artificialmente), que se utilizan principalmente para pastoreo extensivo. Está bien desarrollado el estrato arbustivo (tomillos, romeros, tojos mediterráneos, aliagas, jaras, erizones, etc.). Las comunidades fitosociológicas implicadas en este tipo de pastos serían las mismas del punto anterior.
- *Dehesas*: superficies con árboles más o menos diseminados y un estrato herbáceo bien desarrollado, habiendo sido eliminado en gran parte el estrato arbustivo. Son de origen agrícola (tierras labradas en rotaciones largas) y ganadero (pastoreo extensivo o semiextensivo). Presentan su mayor desarrollo en la España suroccidental, y en

Ponencia

especial en Extremadura; en menor grado en Córdoba, Ciudad Real, Salamanca, Huelva, Sevilla, Cádiz, Jaén, Toledo, Ávila y Zamora. También hay dehesas, y se denominan como tales, en otras zonas del Centro de España: Madrid, Segovia, Guadalajara, Soria, el Moncayo (Sistema Ibérico), etc. Con independencia de las comunidades climáticas originales (casi todas *Quercion broteroi*), el sustrato herbáceo de las dehesas suroccidentales está dominado por pastos de *Poetalia bulbosae* y, dentro de este orden, por la alianza acidófila *Trifolio subterranei-Periballion* y por posíos menos evolucionados de *Brometalia*. En zonas con más humedad edáfica (Salamanca), la dominancia corresponde a los vallicares de *Agrostietalia castellanae*, que también, por pastoreo, evolucionan hacia *Poetalia bulbosae*.

- *Pastos arbustivos*: monte leñoso (con especies leñosas de menos de 5 m de altura) formado por árboles de porte achaparrado y/o por arbustos, que cubren más de un 20 p.100 del suelo, y es aprovechado por pastoreo extensivo. Se pueden diferenciar «manchas» de coscojares (*Rhamno-Cocciferetum*), chaparrales (*Quercion ilicis*), acebuchales (*Oleo-Ceratonion*), maquis (*Ericion arboreae*); «garrigas» en las que se mezclan especies tales como *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus communis*, *Olea europaea*, *Rosmarinus officinalis*, etc.; y «matorrales» de aulagares o aliagares orófilos (*Ononidetalia*), jarales (*Cisto-Lavanduletea*), tomillares y romerales (*Rosmarinetea*), erizonales (*Erinacetalia*, dentro también de *Rosmarinetea*) y otros tales como sisallares (con *Salsola vermiculata*), ontinares (con *Artemisia* spp.), etc.
- *Pastizales*: pastos de diente en explotación extensiva, constituidos por gramíneas dominantes bastas (*duriherbosa*) que, por efecto del clima, se secan o agostan en verano. La cobertura del suelo es variable y frecuentemente el pasto está salpicado de especies leñosas. Desde un punto de vista fitosociológico, se podrían incluir entre los pastiza-

les a las comunidades de *Festuco-Poetalia ligulatae* (en las zonas montañosas orientales de la Península), de *Campanulo-Nardetalia strictae* (en las montañas con influencia mediterránea de la meseta Norte), de *Rosmarinetea* (por ejemplo *Aphyllantion* en la mitad Norte peninsular, y *Brachypodietalia phoenicoidis* en la mitad Este), de *Koelerio-Corynephoretea* o de *Helianthemetalia guttati* (ambas en las áreas occidentales), de *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae* (en el Valle del Ebro y en toda la orla mediterránea oriental), etc.

- *Eriales a pastos (baldíos)*: antiguas tierras agrícolas que, por abandono, están yermas o baldías, y donde crece una vegetación espontánea que puede ser objeto de pastoreo. El término «erial a pastos» puede inducir a muchos errores en las estadísticas agrarias, porque ¿durante cuánto tiempo, desde el abandono de las prácticas agrícolas, debe seguir considerándose una superficie como un erial? Parece claro que, con el paso del tiempo, la vegetación espontánea se va acercando a la *vegetación natural* del monte circundante, pasando primero a un *pastizal* y, posteriormente, a un *pasto arbustivo* y *arbolado*. El término «erial», por tanto, debería reservarse sólo al tiempo en que la vegetación espontánea estuviese integrada fundamentalmente por las especies vinculadas a la explotación agrícola: germinación de especies antiguamente cultivadas, de especies anuales (por ejemplo, *Bromus hordeaceus*, *B. tectorum*, *B. rubens*, *Aegilops geniculata*, *Hordeum murinum*, *Anagallis arvensis*, etc.) y de malas hierbas en general (amapolas, malvas, etc.).

En la Tabla 1 se reflejan las *superficies de los pastos mediterráneos en España* (Anuario de Estadística Agraria —MAPA 1997), habiendo excluido las superficies de Galicia, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipúzcoa y Canarias. Esta exclusión es evidentemente una simplificación puesto que algunas de las superficies de estas provincias podrían enmarcarse en el ámbito mediterráneo. En el caso del monte maderable se ha considerado como pastable el 50 p.100 de la

superficie total de las provincias consideradas. Tanto en los pastos con arbolado denso como con arbolado ralo han quedado sin duda incluidos algunos bosques de montaña no mediterránea (en los Pirineos, por ejemplo). Lo mismo podría decirse de algunas zonas de pastos arbustivos. No ha sido posible separar los pastizales de los pastos de puerto y muchas superficies de estos últimos no corresponden en absoluto al clima mediterráneo. El concepto de eriales, como se ha dicho, es confuso y muchas de estas superficies corresponderían realmente a pastizales y a pastos arbustivos. Sin embargo, las cifras apuntadas en la Tabla 1 nos dan un orden de magnitud aceptable sobre la importancia del monte mediterráneo en España, que supondría un 40 p.100 de la superficie nacional y un 45 p.100 de la superficie «mediterránea» española (es decir, excluyendo las provincias arriba citadas).

### EL MONTE MEDITERRÁNEO EN LA ALIMENTACIÓN GANADERA

En España, según Sierra (1996), está ligado a la utilización de los *pastos extensivos* el 67'5 p.100 del ganado bovino, el 97'1 p.100 del ovino y el 81 p.100 del caprino. Más tarde comentaremos cómo esta relación entre el ganado y el monte mediterráneo es muy variable y que la importancia de la alimentación obtenida en él va disminuyendo progresivamente en favor de la que proviene de la actividad agrícola (granos, concentrados, henos, pastoreo en praderas artificiales, rastros, barbechos, subproductos agrarios, etc.).

El pastoreo extensivo en el monte mediterráneo suele ir ligado (Sierra, 1996) a una *ganade-*

*ría autóctona y rústica*, perfectamente adaptada por selección natural al aprovechamiento sostenido de estos recursos. Este tipo de ganado se caracteriza por la valorización de recursos bastos y fibrosos; por su capacidad de movilización de reservas adiposas (hasta dos puntos de condición corporal); por su prolongada actividad sexual y excelente fertilidad en pastoreo; por su tamaño corporal adaptado al medio; etc.

En el monte mediterráneo, el ganado no sólo consume *hierba* sino que *ramonea* productos de especies leñosas: legumbres (aliagas, erizones, etc.), flores (aliagas, rubianas, escobas, escobones, brezos, etc.), hojas (fagáceas, rosáceas, oleáceas, salicáceas, etc.), ramón (quercíneas, olivos, vid, fresnos, etc.), rebrotes jóvenes (aliagas, escobas, escobones, madroños, brezos, labiérnaga, etc.), rebrotes adultos (encina), cortezas de árboles e incluso hojarasca; *montanea* bellotas, hayucos, castañas, avellanas, etc.; las *abejas*, que también son un tipo de ganado, pastorean mielatos (fagáceas, castaños, chopos, tilos, etc.), néctar y polen (labiadas, ericáceas, cistáceas, leguminosas arbustivas, rosáceas, mirtáceas, rutáceas, vitáceas, etc.). El interés por la explotación ganadera de pastos arbolados y arbustivos adquirió gran desarrollo a partir de la ya clásica publicación de la FAO (1968) sobre «El Pastoreo y los Montes». En España y los países mediterráneos, este tipo de pastos presentan un gran desarrollo espacial, como se ha visto en el epígrafe anterior y en la Tabla 1.

El ramoneo varía mucho en función de la especie y raza del ganado, de la escasez de hierba, del frío, de la presencia de nieve, del hambre del animal, de la estación del año, de la alimentación complementaria, etc. Una alimentación complementaria nitrogenada, con come-

Denominación del pasto	Denominación según el Anuario de Estadística Agraria	Superficie (ha)
Pastos con arbolado denso	Monte maderable (50 p.100)	2.879.402
Pastos con arbolado ralo + Dehesas	Monte abierto	4.182.473
Pastos arbustivos	Monte leñoso	3.916.428
Pastizales + Pastos de puerto	Pastizales + Espartizales	5.551.193
Eriales	Eriales a pastos	3.538.518
		Total: 20.068.014

Tabla 1. Superficies de los pastos mediterráneos, en función de datos del Anuario de Estadística Agraria 1997.

Se han excluido las superficies de Galicia, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipúzcoa y Canarias

deros en el campo con urea, gallinaza, etc., estimula el ramoneo.

Es bien sabido que los *rumiantes*, son las peores «máquinas» de transformación de alimentos, pero presentan las ventajas de basar fundamentalmente su alimentación en *productos groseros o de volumen*, de aprovechar recursos bastos que otro tipo de ganado no podría aprovechar, ya que pueden transformar la fibra (otros animales lo hacen mal), y de no ser competitivos con el hombre en cuanto a recursos alimenticios. Los rumiantes, por tanto, son una ganadería «ligada a la tierra» que puede beneficiarse del monte mediterráneo.

Sin embargo, hay cuatro características del monte mediterráneo que podrían catalogarse como negativas: la marcada *estacionalidad anual* en su producción; la *variabilidad inter-anual* en producción y calidad, en función de la meteorología; el recurso alimenticio que proporciona es un *producto efímero* que, de no ser consumido en su momento, se pierde; y se trata de una producción *no conservable ni transportable*, por lo que debe ser consumida in situ. Por todas estas razones, las superficies agrícolas son necesarias para «complementar» el pastoreo del monte. Determinadas producciones agrícolas son conservables, transportables y mercadeables (granos, piensos compuestos, henos, paja, subproductos desecados, etc.), lo que permite su consumo en el momento más oportuno. Otras producciones agrícolas son pastables y resultan de gran utilidad para cubrir «baches» alimenticios de verano (rastros, praderas y cultivos forrajeros monofitos) o de invierno (rastros y barbechos). En los pastos mediterráneos las paradas vegetativas son de 30–100 días en verano y de 60–150 días en invierno.

En determinados momentos históricos, las posibilidades de *alimentación suplementaria* dieron lugar a aumentos de carga ganadera en las explotaciones y, consecuentemente, a sobrepastoreos del monte en lugares concretos y en algunas estaciones del año, derivándose de ello puntos localizados de degradación del paisaje. Pero en la actualidad, y al menos en los países más desarrollados de la Cuenca Mediterránea, la alimentación suplementaria, no sólo de concentrados sino también de volumen, se ha incremen-

tado como consecuencia de una *elevación en los objetivos de producción*. También se tiende a una *reducción de los costes*, entre los que la *mano de obra del pastoreo* constituye un capítulo importante. En esta tendencia a maximizar el «output» económico, el manejo del ganado implica utilizar menos los pastos de baja calidad que caracterizan el monte mediterráneo, dando lugar a la actual situación generalizada de *infrapastoreo* o simplemente de no utilización de estos recursos. Otros factores que también influyen en esta infrautilización del pasto son la lejanía de zonas pastables con respecto a la granja de origen, el despoblamiento de las áreas rurales, la dificultad no sólo económica sino social de encontrar pastores, la falta de infraestructura en el monte, etc.

A todo lo anterior cabría añadir que en los países mediterráneos de la UE se está pasando drásticamente de una «economía de la producción» a una «economía de las normativas». Los *modelos clásicos de gestión económica*, basados en la cuantificación de productos, la composición de los mismos, condicionamientos técnicos, procesos productivos y sistemas agrarios, se hacen totalmente volátiles a los efectos de prever a medio y largo plazo la evolución de los costes, de la oferta y de la demanda. Las *organizaciones de mercado* (UE, GATT, etc.) establecen prácticas o *estrategias de carácter sociopolítico* que condicionan los precios, imparten subvenciones y ayudas, dan lugar a contingentaciones, etc., alterando los modelos basados en los parámetros económicos clásicos.

Se llega así a una situación que desde un punto de vista técnico, ecológico y de la economía clásica, resulta cuanto menos paradójica. Mientras los recursos renovables y relativamente baratos del monte son progresivamente infrautilizados, la ganadería de rumiantes está haciendo un uso cada vez mayor de la alimentación a pesebre, tanto de volumen como de concentrados, y del pastoreo de superficies agrícolas. La alimentación suplementaria concentrada, técnicamente necesaria en rumiantes para obtener altas producciones, se está convirtiendo en muchos casos en la alimentación principal, pasando la alimentación de volumen y el pastoreo a la condición de suplementaria o subordinada. Se está pues *invirtiendo el orden natural*: a los rumiantes se les

convierte en monogástricos y la UE subvenciona la «intensificación» mediante primas a la «extensificación» (Correal y Sotomayor, 1998). Mientras tanto, la *importación* de ingredientes para la elaboración de piensos concentrados (soja, maíz, harinas de pescado o de carne, etc.) continúa constituyendo uno de los mayores capítulos de importación en España, 6 500 millones de toneladas por un valor de más de 250 000 millones de pta (Anuario de Estadística Agraria - MAPA 1997), siendo el déficit de la Balanza de Pagos Agrícola muy elevado en comparación con otros países comunitarios (Pardo, 1996).

### RELACIONES ENTRE LOS SISTEMAS GANADEROS Y LA AGRICULTURA EN ESPAÑA

Los Sistemas ganaderos pueden clasificarse en función de muy diversos criterios: grado de intensificación, dimensión física de las explotaciones, disponibilidades de mano de obra, dimensiones de los rebaños, propiedad de la tierra, orientación productiva, etc. (Manrique *et al.*, 1993). Muchos de estos factores están relacionados a su vez con la mayor o menor vinculación de la ganadería a la agricultura. Utilizando este criterio, los sistemas ganaderos ligados a la tierra podrían clasificarse en tres grandes grupos, de menor a mayor vinculación con la agricultura y, consecuentemente, de menor a mayor intensificación, admitiendo sin duda todos los matices intermedios:

1. *Sistemas trashumantes*: son los más antiguos y extensivos, y están basados en la complementariedad espacial y estacional de los recursos (por ejemplo, puertos de las montañas del norte de España en verano y dehesas de Extremadura o Andalucía durante el resto del año). Algunos sistemas transterminantes podrían incluirse en este grupo.

Tradicionalmente los propietarios de los rebaños han sido de las zonas de la montaña, aunque cada vez más aparecen ganaderos trashumantes de «tierra baja», dada la progresiva desertización de las áreas montañosas (Sierra, 1998).

El máximo desarrollo y regulación de la trashumancia se alcanza en España a partir

de los siglos XII y XIII, con la formación de las primeras mestas, y en concreto con la creación en 1273 del Honrado Concejo de la Mesta. Según De Miguel (1998), a finales del siglo XV se desplazaban hasta 5 millones de cabezas de ovino. En 1836 desaparece la Mesta pero realmente la decadencia de la trashumancia se produce a partir del año 1950. Según Pardo (1996), a comienzos de los 80 había en España unas 500.000 cabezas de ovino trashumante. De Miguel (1998) eleva, en la actualidad, esta cifra a unas 800.000.

Algunos sistemas trashumantes (por ejemplo Pirineo-Valle del Ebro) están haciendo, durante la invernada, un progresivo uso de recursos agrícolas (barbechos, rastrojos, subproductos de cultivo o incluso cultivos forrajeros), lo que implica lógicamente un menor uso de los recursos extensivos del monte.

El sistema trashumante de explotaciones de montaña puede considerarse coyunturalmente estable (Bernués *et al.*, 1994) y su adaptación a la condiciones del marco socioeconómico actual (mayor dimensión de los rebaños, escasa utilización de inputs, etc.), parece otorgarle ventajas sobre otros sistemas de montaña.

2. *Sistemas agropastorales*: se basan en la complementariedad entre el pastoreo del monte y el aprovechamiento de recursos agrícolas concentrados (maíz, cebada, etc.), de volumen (rastrojos, barbechos y cosechas fallidas de cereal), subproductos de transformación agrícola y residuos de huerta o de cultivos bajo plástico. Los desplazamientos del ganado son relativamente cortos.

Dentro de estos sistemas, el más relevante es el sistema ovino-cereal (Correal y Sotomayor, 1998), presentando su máximo desarrollo en regiones tales como Castilla-La Mancha (Caballero *et al.*, 1992), Aragón, Navarra, Murcia, etc.

Los subproductos de transformación agrícola (Espejo, 1996) tales como pajas de cereales (tratados o no con amoníaco o urea), cañote de maíz, ramón de olivo y

Ponencia



almendro, orujos, vasillo y flor de girasol, cáscara de almendra, suero de quesería, etc. han sido subvencionados en varias Comunidades Autónomas (Gil y Rodríguez, 1991), como complementación al pastoreo de monte. A estos subproductos cabría añadir otros más o menos elaborados y comercializados, tales como pulpas de remolacha, tortas de semillas oleaginosas, cebadillas, preparados melazados, pulpas de naranjas, etc.

Los residuos de huerta y de cultivos bajo plástico están teniendo una utilización cada vez más relevante en la ganadería de zonas como Valencia (subproductos de cítricos), Navarra (residuos de espárrago), Murcia, Almería, etc.

Las relaciones entre ganadería y agricultura, en estos sistemas, se acentúan los años de peor climatología (sequía), cuando el ganado tiene dificultades para alimentarse en el monte (Robledo, 1991).

3. *Sistemas ganaderos agrícolas*: están basados fundamentalmente en la explotación directa (pastoreo) o indirecta (henos, ensilados, etc.) de superficies agrícolas con cultivos forrajeros en rotación, bien en secano o bien en regadío. Son los sistemas más intensivos.

Se podrían diferenciar, en ellos, los cultivos forrajeros polifitos (praderas), los cultivos forrajeros monofitos anuales (cereales de invierno forrajeros, maíz forrajero, sorgo forrajero, veza, raygrass westerwold, etc.) y los cultivos forrajeros monofitos plurianuales (alfalfa, esparceta, zulla, tréboles vivaces, raygrass inglés, etc.).

En el área mediterránea (excluyendo Galicia, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipúzcoa y Canarias), los cultivos forrajeros afectan a 571 251 ha de secano y 279 299 ha de regadío (Anuario de Estadística Agraria -MAPA 1997). Estas 850 550 ha sólo suponen el 4'7 p.100 de la superficie cultivada en esta España mediterránea, por lo que cabe deducir que estos sistemas, situados en el máximo de intensificación de la ganadería ligada a la tierra, tienen todavía poca relevancia en estas áreas.

Por otro lado, en algunas zona de regadío, la explotación de cultivos de forrajeros va perdiendo progresivamente peso en favor de cultivos hortícolas de mayor rentabilidad (Espejo, 1996).

En los párrafos anteriores se ha puesto de manifiesto una progresiva vinculación entre la ganadería y la agricultura en sentido creciente: Sistemas trashumantes «puros», Sistemas trashumantes con utilización de barbechos y otros recursos agrícolas en invierno, Sistemas agropastorales (especialmente el sistema ovino-cereal) y Sistemas ganaderos agrícolas (vinculados a los cultivos forrajeros).

Escribano *et al.* (1997) ponen de manifiesto la falta de suficientes datos, *índices e indicadores técnico-económicos*, que permitan hacer una tipificación de los sistemas, evaluando las distintas actividades de la explotación, la alimentación, la utilización y usos del suelo, etc., lo que permitiría establecer el grado de aprovechamiento de los recursos naturales.

En el caso del ovino son cada vez más numerosos los trabajos donde se cuantifican las relaciones de este tipo de ganado con la agricultura. Por citar sólo algunos de los más recientes, recordamos los de Broca *et al.* (1996), Campos *et al.* (1996), Ferrer *et al.* (1996), Olea *et al.* (1996), Calvo *et al.* (1997), Correal y Sotomayor (1998), Mantecón *et al.* (1998), Ferrer *et al.* (1999 a y b). Según Correal y Sotomayor (1998), la intensificación del ovino se produce a partir de 1950-60, aumentando la alimentación a pesebre y yendo hacia una selección de ganado con más requerimientos alimenticios y mejores rendimientos, en detrimento de los que tenían mayor capacidad para aprovechar recursos espontáneos del monte y soportar períodos de penuria de alimentos (la «oveja acordeón» de Sierra, 1998).

En la figura 1 se ha tratado de relacionar la carga de ovino y la proporción de superficie con cereal sobre la superficie total (ST) en las provincias mediterráneas peninsulares, a partir de datos del Anuario de Estadística Agraria (MAPA, 1997). Se han excluido las provincias fuera de rango en cabezas de ovino/km<sup>2</sup>: Badajoz (110'3), Navarra (83'6) y Cáceres (74'1), con datos extremos altos, y Cádiz (8'9)

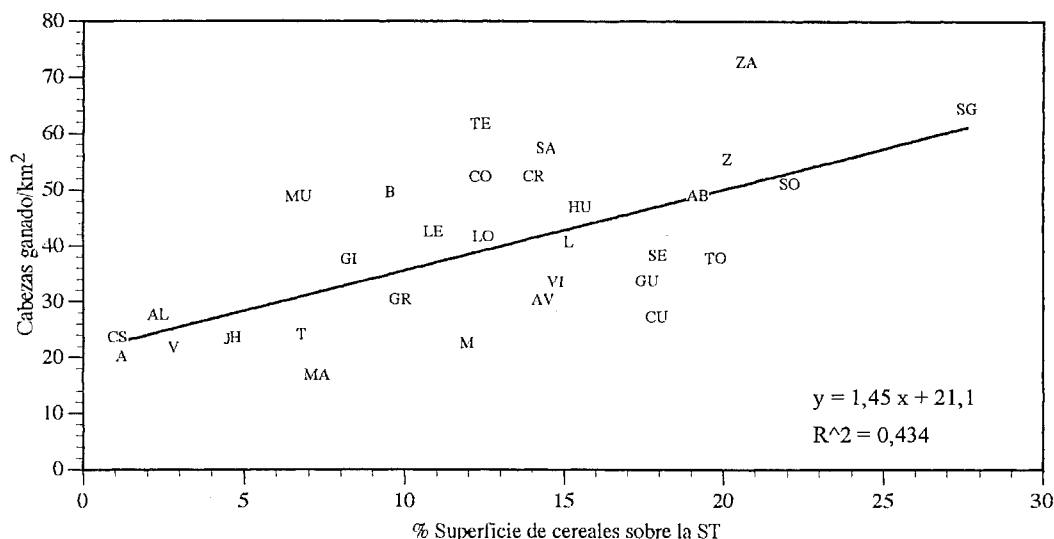


Figura 1. Relación entre la carga de ovino (cabezas/km<sup>2</sup>) y la proporción de superficie de cereal con respecto a la superficie total (ST) en las provincias "mediterráneas" peninsulares. Se han excluido las provincias fuera de rango (véase texto): Badajoz, Navarra, Cáceres, Cádiz, Valladolid, Palencia y Burgos. Las provincias vienen designadas por el símbolo utilizado en las matrículas de vehículos.

con dato extremo bajo; igualmente se han excluido las provincias fuera de rango en porcentaje de superficie de cereal/ST: Valladolid (51'3), Palencia (44'3) y Burgos (30'4). Puede observarse en la Fig.1 la correlación positiva entre estas variables, a pesar de que los datos, a esta escala provincial, carecen de matices importantes. La vinculación ovino-cereal queda pues patente, si exceptuamos los casos de Extremadura, con ovino muy vinculado a la dehesa.

En el caso del vacuno existe una gran diversidad de situaciones, sobretodo si se compara con el ovino: ganado vacuno extensivo que permanece en el monte todo el año (por ejemplo en el Maestrazgo); vacuno de montaña en explotaciones valle-puerto, con estabulación durante todo el invierno; toro de lidia; vacuno de ordeño (frisonas especialmente), en estabulación más o menos permanente y con gran dependencia de la alimentación concentrada y de los henos de calidad; cebaderos de terneros en explotaciones industriales sin tierra; etc. Esta gran diversidad de situaciones da lugar a que, al contrario de lo que ocurre con el ganado ovino, no pueda establecerse ninguna correlación significativa entre las cargas provinciales de vacuno y las superficies agrarias en general

o las de cereal en particular. Se ha intentado, también sin éxito, tratar de explicar alguna relación utilizando sólo el «vacuno de pastoreo de monte» (descontando las cabezas de terneros de cebadero y las vacas de ordeño).

Sin embargo, si se consideran conjuntamente las ganaderías de ovino, caprino y «vacuno de pastoreo», expresando el conjunto en UGM, se vuelve a encontrar una correlación positiva entre la carga de UGM/km<sup>2</sup> y el porcentaje de superficie de cereal/ST (figura 2). En este caso, además de las provincias fuera de rango por su porcentaje de superficie de cereal/ST, ya citadas más arriba, se han excluido las que quedan fuera de rango por «exceso» de UGM/km<sup>2</sup>: de nuevo Badajoz (25'6) y Cáceres (24'1), y también Salamanca, que con una carga de 32'1 vacas «de pastoreo»/km<sup>2</sup>, aumenta su carga en UGM/km<sup>2</sup> hasta 41'0; se trata en estos tres casos, de las provincias españolas «de dehesa».

Todo ello viene a confirmar la ya general y progresiva vinculación de la ganadería de rumiantes a las actividades agrícolas y consecuentemente la desvinculación del ganado, también progresiva, a la actividad pastoral en los recursos naturales del monte (Ferrer *et al.*, 1999b).

Ponencia

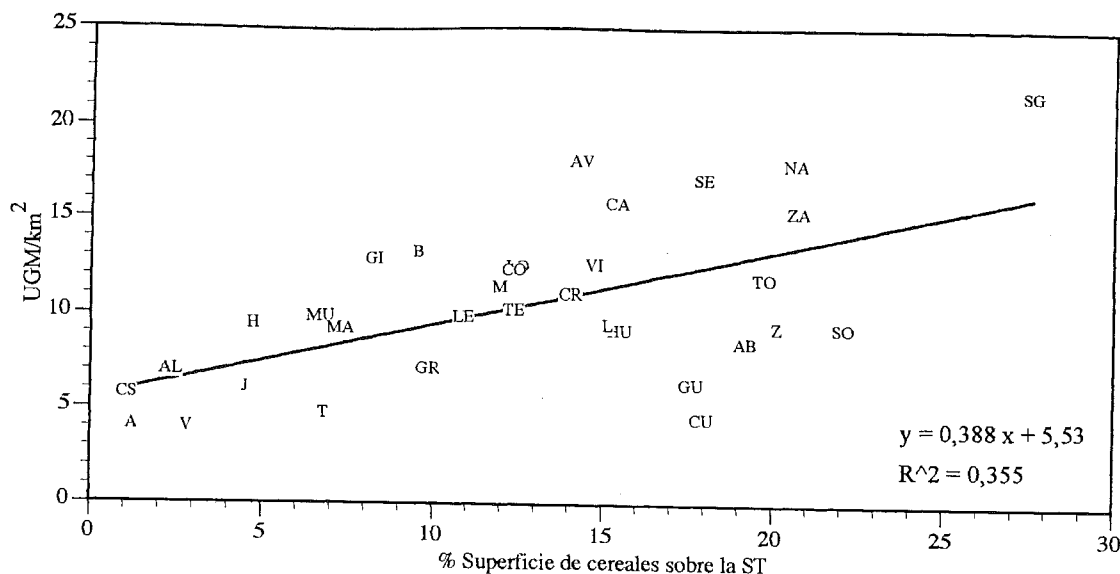


Figura 2. Relación entre la carga de rumiantes (UGM/km<sup>2</sup>) y la proporción de superficie de cereal con respecto a la superficie total (ST) en las provincias "mediterráneas" peninsulares. Se han excluido las provincias fuera de rango (véase texto): Badajoz, Cáceres, Salamanca, Valladolid, Palencia y Burgos. Las provincias vienen designadas por el símbolo utilizado en las matrículas de vehículos.

## LOS EFECTOS DEL PASTOREO SOBRE EL MEDIO MEDITERRÁNEO

De acuerdo con Perevolotsky y Seligman (1998), el mayor cambio en los ecosistemas terrestres de la Cuenca Mediterránea tuvo ya lugar en los albores de la agricultura (tala e incendio para la consecución de tierras de cultivo y de poblamientos) y de la domesticación de animales (y por tanto, del pastoreo), ubicando dicho cambio entre los milenios tres y ocho a. de C. Este cambio puede considerarse, de un modo subjetivo, como una degradación del «estado» del ecosistema primitivo, definido dicho «estado» por parámetros diversos, tales como la estructura de la vegetación, las características edáficas, etc. Sin embargo, todo parece indicar que, a partir de ese momento, el «estado» de los ecosistemas locales empezó a fluctuar en ciclos alternantes de alteración y recuperación por homeostasis, sin salirse de unos límites relativamente estables (figura 3) y sin que, en términos generales, pueda hablarse de un ecosistema globalmente degradado.

Ponencia

No obstante, es un tópico generalizado que los territorios que circundan la Cuenca Mediterránea son paisajes destruidos, deteriorados, erosionados y degradados. También es

comúnmente aceptado que el ganado, y especialmente el caprino, es el principal responsable de este proceso «negativo». A modo de ejemplo, valga el siguiente párrafo de 1908 referido a Chipre, citado por Thirgoord (1987): «Estos males, la erosión y las riadas, son debidos principalmente a los enormes rebaños de cabras que destruyeron los árboles jóvenes. La cabra es una calamidad mayor que la langosta. Esta destruía la vegetación en una sola estación pero la cabra la destruye permanentemente». O esta afirmación de Kolars (1966): «la cabra se ha considerado desde siempre como un agente principal en los procesos de destrucción del paisaje». En ambas frases están dos conceptos que se manejan habitualmente a la hora de calificar un paisaje: la vegetación arbolada, como característica positiva, y los procesos erosivos del suelo, como componente negativa. De ambas cuestiones se hablará a continuación.

### Atributos para valorar la calidad de la vegetación

Una visión excesivamente simplista de la «calidad» del paisaje asocia la vegetación arbolada como el máximo de calidad y, consecuentemente, la disminución de altura y de cantidad de

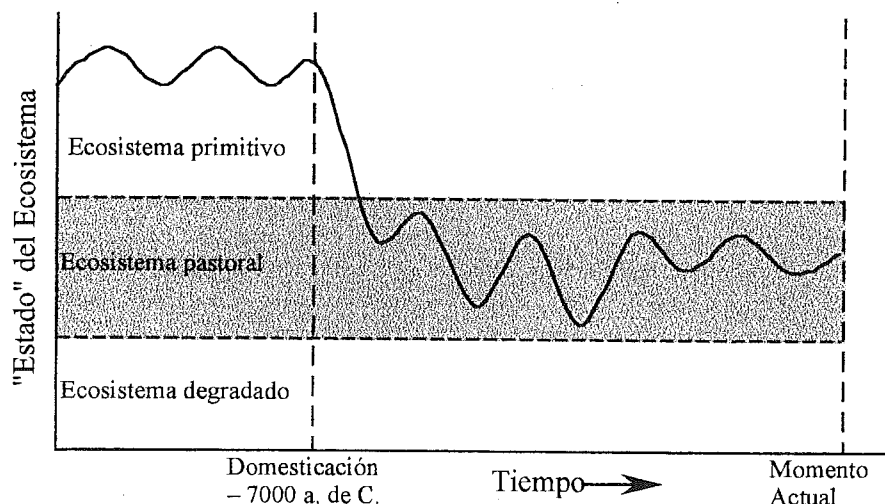


Figura 3. Cambios ocurridos en el "estado" (características edáficas, producción vegetal, diversidad, estructura de la vegetación, etc.) de los ecosistemas de la Cuenca Mediterránea y Oriente Medio, a partir de la domesticación del ganado. Según Perevolotsky y Seligman, 1998.

madera se considera como una degradación. Pero éste es un punto de vista muy subjetivo. En efecto, una *comunidad vegetal* es el resultado histórico de una *organización y funcionamiento* que depende de *relaciones de interdependencia entre las plantas* (de competencia y de cooperación) y de unas *condiciones ecológicas pasadas y presentes* así como, en su caso, de las *intervenciones humanas*. Todo ello nos lleva directamente a los conceptos de *sucesión vegetal natural*; de estrategias basadas en la facultad de germinar y realizar rápidamente su ciclo (*especies anuales*), en el rebrote rápido (*especies estrategas de la «r»*) o en la acumulación de madera que las defiende de las agresiones de los fitófagos y las eleva del suelo para mejor competir por la luz (*estrategas de la «K»*); de vegetación *clímax* como final teórico del proceso de sucesión vegetal; de *clímax antrópicas y topográficas*; de *regresiones*; de *sucesiones secundarias*; etc. (figura 4). Además, una comunidad vegetal puede ser definida por muchas variables: la *composición florística* (con especies características y simples compañeras más o menos ubi-quistas); una *estructura vertical* que determina estratos (muscular, herbáceo, arbustivo, arbóreo); una *estructura horizontal* que determina la ocupación del suelo por las distintas formas vitales, la densidad de plantas y el suelo desnudo; una *diversidad florística* basada no sólo en el

número de especies presentes (riqueza específica), sino en la variedad de otros táxones y la abundancia relativa entre ellos; una producción vegetal, expresada por ejemplo en  $g \text{ de } C.m^{-2}.año^{-1}$ ; una productividad primaria, que es la producción vegetal con respecto a la biomasa de partida; una productividad secundaria expresada por la biomasa animal con relación a la biomasa vegetal; plasticidad y elasticidad de la vegetación; amenidad del paisaje; accesibilidad y penetrabilidad del territorio; riesgo de incendios; etc. Todos estos parámetros pueden medirse de un modo objetivo pero, sin embargo, de su interpretación pueden deducirse valoraciones subjetivas que llevan directamente a expresiones tales como vegetación «degradada» o, por el contrario, «de alto valor ecológico o paisajístico», haciendo ésta, en general, sinónima de vegetación arbolada. Convendría, por tanto, hacer algunas precisiones al respecto.

### El pastoreo y la vegetación

- Desde hace bastante tiempo (Connell, 1978; Huston, 1979) se admite la hipótesis de que la *riqueza específica* y la *biodiversidad* es mayor en áreas con *perturbaciones intermedias* (por ejemplo un pastoreo moderado o intenso) que en zonas con baja perturbación (sin pastoreo) o con alta (con

Ponencia

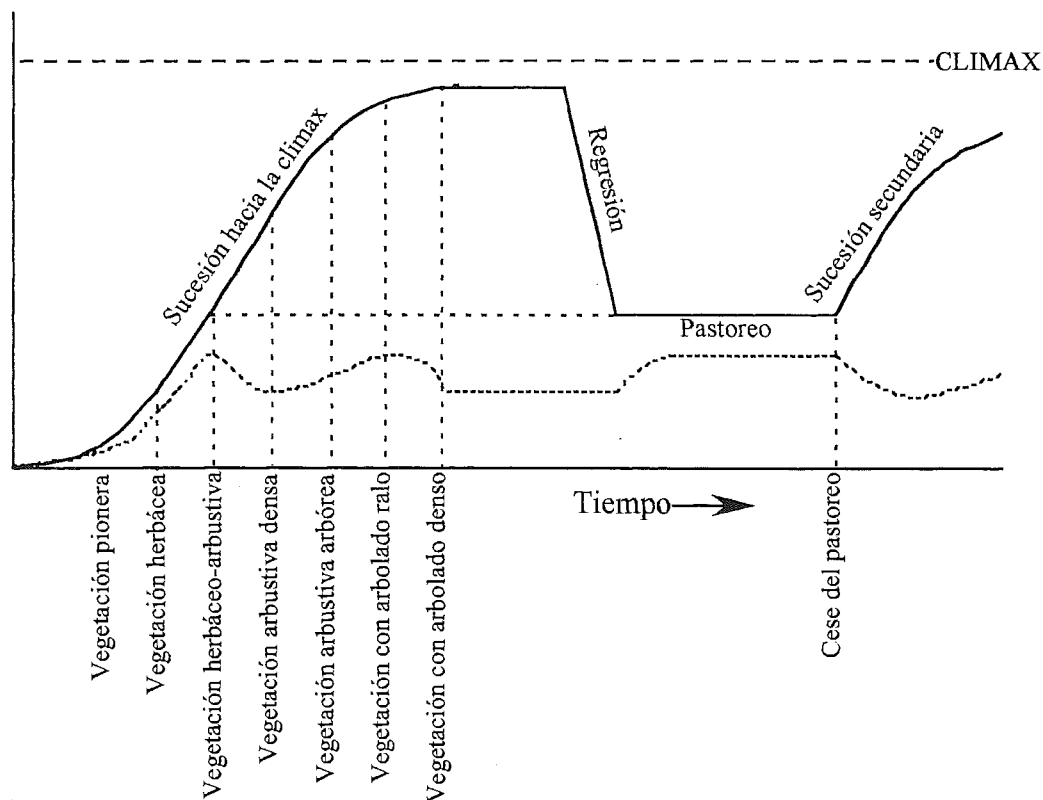


Figura 4. Evolución de algunos atributos de las comunidades vegetales, en función de la sucesión natural y el pastoreo.

Valores de ordenadas: línea continua: a) aumentan autoorganización, altura, madera, estrategias de la "K", biomasa, probabilidad de incendio; b) disminuyen estrategias de la "r", productividad primaria y productividad secundaria; línea discontinua: diversidad y riqueza específica (muy simplificado).

un sobrepastoreo que produzca denudación). El pastoreo actúa sobre la riqueza específica por la selectividad del ganado en su alimentación, lo que modifica las relaciones de competencia y cooperación entre plantas. El pisoteo, por su parte, crea huecos de suelo desnudo, «microhábitats», que se comportan como nichos de regeneración (Grubb, 1977), colonizados por semillas según modelos de azar (Watt y Gibson, 1988; Bullock *et al.*, 1994) o donde el banco de semillas del suelo se beneficia de la luz y del espacio (Hulme, 1996). Debe resaltarse que en los países mediterráneos, tan supuestamente degradados, la riqueza florística (Castroviejo, 1995) es de unas 7500 especies vasculares en España (sin considerar Canarias), de unas 3000 en la Francia mediterránea y de unas 6000 en Italia, mientras que en los países nórdicos o centro-europeos, supuestamente mejor

conservados, tan sólo cuentan con una flora de unas 1200-2000 especies vasculares (4-6 veces inferior a España). En condiciones de clima mediterráneo, Israel (con milenios de pastoreo) tiene también casi cuatro veces más de especies (especialmente anuales y hemicriptófitas) que el chaparral de California, mucho más extenso que Israel (Shmida, 1981).

- El desarrollo de un estrato alto (arbóreo) denso elimina microhábitats y reduce la diversidad vegetal de los estratos inferiores, donde sólo sobrevivirán especies umbrófilas, trepadoras y epífitas, y esta reducción (especialmente en anuales y geófitas) no es compensada con la posible diversidad del estrato alto, que siempre es menor que en el bajo (Shmida, 1981). En conclusión, y con respecto al tipo de estructuras, también se puede hablar de una mayor diversidad vegetal en formaciones

más o menos abiertas, que en los extremos de bosque denso y pasto herbáceo muy abierto (figura 4).

- La producción primaria neta de un bosque de coníferas es de 150-300 g C.m<sup>-2</sup>.año<sup>-1</sup> y la de un bosque de caducifolios, de 150-600 g C.m<sup>-2</sup>.año<sup>-1</sup>. Un pasto herbáceo tiene una *producción primaria neta* igual o mayor: 220-740 g C.m<sup>-2</sup>.año<sup>-1</sup> (Margalef, 1974). Si evaluamos la *productividad neta*, expresada por Producción neta/Biomasa, las cifras son de 0'04-0'15 en un bosque de coníferas, de 0'05-0'06 en un bosque de caducifolios y de 1-1'45 en un pasto herbáceo (hasta 36 veces más). Si se considera la *productividad secundaria*, expresada en forma de biomasa animal que se sustenta en una biomasa vegetal, oscila entre un 0'02 p.100 en determinados bosques hasta un 10 p.100 en los pastos herbáceos (500 veces más); ello es debido precisamente a la *alta tasa de renovación* de las especies estratégicas de la «r» (hierba).
- Según Westman (1978), la «plasticidad» de un ecosistema se define como su capacidad para permanecer funcional y adaptarse a cambios estructurales sustanciales; la «elasticidad» se refiere al grado, forma y ritmo de recuperación después de una perturbación. La vegetación que circunda la Cuenca Mediterránea ha sufrido durante milenios talas, incendios y pastoreos intensos. Las especies han desarrollado mecanismos muy efectivos de *adaptación y supervivencia* ante estas perturbaciones, que incluyen valores altos de plasticidad y elasticidad (Noy-Meir y Walker, 1986), lo que permite una *rápida recuperación* del bosque de *Quercus* spp.; en algunas zonas de Israel se recuperó dicho bosque unos 30 años después del cese del pastoreo y de la tala practicados durante milenios (Perevolotsky y Seligman, 1998). Por otro lado, es bien conocido que tras unos cambios bióticos (realizados en un corto período de tiempo) por efecto de un sobrepastoreo (pero también por episodios climáticos eventuales tales como sequías extremas, etc.), la recuperación de la situación anterior suele ser el proceso más normal, y además se realiza en un período de tiempo «ecológico» (años o décadas).
- En la región mediterránea, el cese del pastoreo conduce al desarrollo de una vegetación leñosa de gran uniformidad biológica (en general de *Quercus* spp.), con un estrato arbustivo muy denso que limita la *accesibilidad* y determinadas *actividades lúdicas* (paseo, caza, etc.). Este tipo de paisaje ha sido denominado «desierto verde» por algunos ambientalistas y ecólogos (Perevolotsky y Seligman, 1998). Los paisajes *abiertos, heterogéneos*, «en mosaico», aunque a veces se han descrito como «degradados», son de hecho áreas mucho más atractivas, amenas y útiles para dichas actividades. Pero es que, además, en estos paisajes en mosaico se produce lo que se conoce como *diversidad de hábitats* o diversidad β; hay mayor variedad de hábitats y microhábitats en las formaciones abiertas que en las densas (Shmida, 1981). Para la consecución de estos paisajes heterogéneos no basta el pastoreo; han sido también precisas otras actuaciones seculares tales como la agricultura, el fuego, la tala, etc. (Van Wieren, 1995).
- La reducción del pastoreo tradicional de rumiantes en los montes de algunos países de la Cuenca Mediterránea (España, Francia e Italia por ejemplo), junto con la desaparición de la recogida de leña, ha incrementado la *producción y acumulación de biomasa* combustible, aumentando la *probabilidad, frecuencia e intensidad de los incendios*. Le Houérou (1993) estima que desde los años 60 se han triplicado las superficies quemadas, con respecto a los años anteriores. Irónicamente, los riesgos del infrapastoreo se han demostrado mucho peores que los del pastoreo intenso y aún los del sobrepastoreo. En este punto convendría también comentar la tendencia simplista, muy frecuente en colectivos conservacionistas, de no diferenciar *tipos de bosques* y aplicar modelos de gestión universales. Posiblemente la única ley universal en Ecología es que no hay leyes ecológicas universales. Los modelos aplicados a

bosques del Centro y Norte de Europa, de Canadá, etc., con climas húmedos y especies forestales adaptadas a ellos, no pueden ser extrapolados al clima mediterráneo, donde el bosque está formado por especies esclerófilas muy fácilmente inflamables. Como muy bien recuerdan Boza y Gonzalez (1995), el monte mediterráneo tiene otros elementos y otra dinámica y «el tradicional debate entre las prácticas ganaderas extensivas y sus consecuencias sobre la degradación de la cubierta vegetal es una más de las falsas polémicas entre explotación y conservación». Existen pocos trabajos sobre la inflamabilidad de las especies y formaciones vegetales del ámbito mediterráneo. Ferrer *et al.* (1995b), utilizando índices de inflamabilidad de Elvira y Hernando (1989), determinan en bancales abandonados del sureste de la Cordillera Ibérica, que la *Inflamabilidad* de la Fitocenosis (IF) en los bancales no pastados alcanza un valor de 70 (sobre 100) a los 40 años de abandono, mientras que si se pastan, dicho valor se estabiliza en 30 a dicha fecha.

### El pastoreo y los procesos erosivos del suelo

También en este sentido se ha exagerado mucho con respecto al papel del pastoreo en los procesos de denudación y erosión del suelo. Y en ello no han sido ajenos algunos fenómenos ocurridos en determinadas zonas del Nuevo Mundo o de Australia, con una muy reciente práctica de la actividad pastoral.

En la Cuenca Mediterránea, la historia del pastoreo intenso, como se ha repetido muchas veces, se remonta a milenios, lo que ha permitido una *coexistencia dinámica y una coevolución entre pastos y rumiantes*. En estas circunstancias, los herbívoros raramente dan lugar a una denudación completa de la vegetación y los riesgos de escorrentía y erosión sólo son altos en determinadas circunstancias topográficas y edáficas críticas. En un reciente estudio multinacional realizado en Portugal, España, Francia, Italia y Grecia (Kosmas 1997), se demuestra que la *pérdida media de suelo por erosión* en zonas

arbusivas es de  $6.7 \text{ t.km}^{-2}.\text{año}^{-1}$ , equivalente a una pérdida despreciable de 1 mm de suelo en 200 años. En la cuenca del Kinneret, zona pastada del norte de Israel, Seligman y Perevolotsky (1994) han medido pérdidas de suelo de sólo  $0.02\text{-}0.06 \text{ mm.año}^{-1}$ . Los estudios de Cerdá (1997) también indican escorrentías despreciables en zonas arbusivas mediterráneas. El pastoreo, incluso el intenso, raramente reduce el suelo al estado desnudo.

Sí es cierto en cambio, como se ha comentado más arriba, que aumenta el suelo desnudo por efecto del pisoteo de los animales (Grubb, 1977; Selva *et al.*, 1995; Bullock y Pakeman, 1996; Lenzi-Grillini *et al.*, 1996; Manseau *et al.*, 1996; Watt *et al.*, 1996). Sin embargo, un suelo desnudo por el pisoteo del ganado no tiene por qué dar lugar a fenómenos erosivos, aunque sí puede tener efectos sobre la microtopografía u otras características edáficas (Manseau *et al.*, 1996). Estos «huecos», como se ha visto anteriormente, juegan un importante papel en la evolución de la composición botánica del pasto y en el aumento de la diversidad vegetal.

Los *mayores procesos erosivos* de la región mediterránea no tienen lugar en las zonas del monte pastable (salvo en casos de incendios) sino en las *tierras cultivadas*, especialmente durante las intensas tormentas de verano sobre suelos desnudos ya cosechados (Kosmas, 1997).

En países de «reciente» implantación del pastoreo, y además con animales (ganado) importados del Viejo Mundo, las cosas son diferentes. Las comunidades vegetales receptoras (América del Norte, Australia) no han podido desarrollar en sólo dos siglos, *la coevolución, la plasticidad y la elasticidad* necesarias para soportar el pastoreo intenso del ganado. En estos ecosistemas frágiles frente al pastoreo, la erosión se estimula rápidamente con cargas ganaderas fuertes (Fanning, 1994). El modelo de gestión de estos pastos del Nuevo Mundo, que requieren pastoreos de baja o moderada intensidad (Holechek *et al.* 1989), no es pues extrapolable a los pastos de la Cuenca Mediterránea, con milenios de explotación. En éstos, muy al contrario, el pastoreo intenso es la única opción de gestión práctica para el control de la invasión de arbustos y el mantenimiento de su productividad.

Cabe no obstante resaltar que cuando se produce un cambio edáfico (pérdidas de fertilidad, alteración estructural, erosión), como ocurre con todos los cambios abióticos, el proceso es normalmente irreversible en tiempo «ecológico» (años o décadas) y la recuperación solamente puede conseguirse en un tiempo «histórico» (siglos o milenios) o incluso «geológico» (millones de años), tal como indican Biot (1993) y Milton *et al.* (1994). Pero muy pocas veces el pastoreo es irreversiblemente destructivo para el suelo o la vegetación.

### **Infrapastoreo, pastoreo intenso y sobrepastoreo**

Los matices que diferencian el pastoreo moderado, el pastoreo intenso y el sobrepastoreo suelen expresarse de un modo muy simple en función de la *carga de ganado* por unidad de superficie. Y en estos términos es muy frecuente equiparar el pastoreo intenso con el sobrepastoreo. Sin embargo, las interacciones entre el ganado y el pasto no dependen únicamente de la carga instantánea o densidad del ganado sino de otros muchos factores: *estación* de pastoreo, *duración* del pastoreo, *especies y razas* animales, características de la *vegetación*, *condiciones climáticas*, presencia o no de *otros ungulados salvajes*, etc.

El pastoreo intenso y el sobrepastoreo no deben considerarse términos sinónimos, y la diferencia entre ambos debe venir marcada por los *resultados*. Sólo debería hablarse de sobrepastoreo cuando causa un deterioro severo y a largo plazo sobre la producción primaria y secundaria, sobre la diversidad, sobre la degradación del hábitat (erosión), etc. (Wilson y Macleod, 1991), y éste no parece ser el caso generalizado de los pastos de la Cuenca Mediterránea.

Por el contrario, tal como se ha argumentado más arriba, el *pastoreo intenso* (consumo del 60 p.100 o más de la producción anual de biomasa forrajera) de esta región del Viejo Mundo no sólo no ha degradado irreversiblemente el paisaje sino que, de hecho, se ha comportado como una *forma eficiente y ecológicamente saludable de uso y gestión del territorio* (Perevolotsky y Seligman, 1998). Las perturbaciones antrópicas

de los pastos mediterráneos han creado, como se ha visto, ecosistemas altamente resistentes y que persisten bajo usos intensivos (fuerte pastoreo).

Cuando el *pastoreo es muy leve o moderado*, o cuando queda totalmente *excluido* (como ocurre por ejemplo en algunas reservas naturales), el territorio tiende a ser invadido por arbustos, se hace impenetrable, pierde riqueza específica y diversidad, aumentan la probabilidad, periodicidad e intensidad de los incendios, etc. (Naveh y Kutiel, 1990; Le Houèrou, 1993), y se transforma en un «desierto verde». El infrapastoreo pues se está convirtiendo en un problema mucho más grave que el sobrepastoreo.

### **¿Paisaje alterado o paisaje degradado?**

Se ha comenzado este capítulo calificando el paisaje mediterráneo como *degradado*, si bien apuntando inmediatamente que se trataba de una *calificación subjetiva*. Es bien cierto que dicho paisaje ha tenido que soportar durante milenios las consecuencias de las actividades humanas, de las que el pastoreo sólo es una parte y además con grandes variaciones históricas. Deben citarse otras: tala de bosques (material de construcción, combustible, etc.); aclareo de tierras para el cultivo (alimentos, fibras, etc.), los poblamientos y las líneas de comunicación; fuego; etc. Todas estas actividades han dejado sin duda sus huellas sobre el paisaje mediterráneo (Pignatti, 1983). Pero en términos generales quizás fuese más objetivo decir que el paisaje heredado es un paisaje alterado con respecto al primitivo (al anterior a los primeros hombres agricultores y ganaderos del Neolítico), pero no necesariamente un paisaje degradado (Perevolotsky y Seligman, 1998). Y el término alterado no encierra, al menos necesariamente, una carga peyorativa.

### **EL ESTÍMULO AL PASTOREO DEL MONTE MEDITERRÁNEO**

En epígrafes anteriores se ha tratado de demostrar el progresivo abandono del pastoreo en el monte mediterráneo, por un lado, y las consecuencias medioambientales negativas de tal abandono. Cabría por tanto intentar hacer un

Ponencia



esfuerzo para establecer *líneas de actuación* que tiendan a solucionar este problema.

Numerosas regiones europeas de pastos, abandonadas a todo uso desde hace tiempo, están siendo gestionadas de nuevo con ganado, con una óptica no simplemente productivista, sino que también enfoca objetivos de conservación, persiguiendo en especial la preservación de la diversidad (Green, 1990; Dutoit *et al.*, 1995). Caballero *et al.* (1992) recuerdan lo señalado por Lokeretz *et al.* (1984) en el sentido de que los agricultores, en términos generales, no adoptarán *prácticas productivas alternativas* por razones de tipo filosófico, religioso o ideológico. Será igualmente difícil pedirle al agricultor que actúe como «policía ecológico» o como «guardián de la naturaleza», tal como apuntan determinadas filosofías de la PAC. Es imprescindible que el agricultor perciba *incentivos de carácter económico* para empezar a pensar en alternativas a sus prácticas convencionales. Para los citados autores, las explotaciones extensivas resultan actualmente más inviables desde el punto de vista social que desde el ecológico y podrían calificarse como *socialmente insostenibles*, por el significativo rechazo de los jóvenes agricultores hacia el penoso trabajo del manejo del ganado en pastoreo. Sólo el 19 p.100 de los pastores de Castilla-La Mancha tenían menos de 40 años en 1992.

Ferrer *et al.* (1995a), y siguiendo también las recomendaciones implícitas de la PAC, estiman que la desaparición de los precios de garantía y la inseguridad por las fluctuaciones de mercado, deberían estimular la *diversificación agraria*. Dicha diversificación ha de adaptarse al paisaje «en mosaico» heredado, explotándolo con diversos grados de intensificación o extensificación: pastoreo más o menos extensivo en el monte, producción forrajera en rotaciones sobre superficies agrarias, compatibilidad entre ganado ligado a la tierra y monogástricos, etc. Para Caballero *et al.* (1992), dado que los objetivos políticos cambian con frecuencia, la necesidad de ajuste es casi permanente y éste es más factible cuando se parte de una mayor diversidad y flexibilidad de opciones.

Volviendo a la necesidad de un aprovechamiento pastoral del monte, éste no podrá llevarse

a cabo jamás sin la adopción de *medidas económicas* (que hagan rentable dicha explotación), *sociales* (que el trabajo implícito en dicha actividad no resulte excesivamente penoso) y *ecológicas* (que los beneficios medioambientales se hagan visibles, cuantificables y demostrables). Por otro lado, cualquier tipo de medida que se adopte debe ser *técnicamente factible* y además *sociológicamente aceptada*, compatibilizando el *conocimiento empírico y tradicional* de los agricultores y ganaderos (Bello, 1993; Boza *et al.*, 1997)

Para Caballero *et al.* (1992), la actual política de subvenciones por cabeza, debería cambiar a otra donde las subvenciones se dirigieran más a mejoras estructurales que hicieran más factible y menos penoso el manejo del ganado en pastoreo. Con ello prevén una mejor actitud de los jóvenes hacia este trabajo. De entre las mejoras estructurales a potenciar, estimular y subvencionar, podrían mencionarse las siguientes:

- Una mejora de los *accesos* a las zonas pastables, transitables al menos con vehículos todoterreno. Dichos accesos deberían ser también aprovechables para otro tipo de actividades: explotación forestal, vehículos para el control de incendios y actividades lúdicas controladas (caza, senderismo, cicloturismo, rutas ecuestres, etc.). Muchas de estas pistas pueden jugar el papel de cortafuegos. En este capítulo debe contemplarse también la protección de las vías pecuarias ligadas a la trashumancia, y que en España afectan a 125 000 km de longitud y 425 000 ha (De Miguel, 1998), pudiendo ser consideradas como auténticos corredores ecológicos.
- Una decidida política de subvenciones a las *cercas*, con el fin de controlar al ganado y facilitar las rotaciones del pastoreo (Martínez *et al.*, 1994). En algunas Comunidades Autónomas, por ejemplo la C. Valenciana, esta política fue muy bien acogida y los resultados sobre el aprovechamiento del monte se han dejado notar. Hay quien defiende que la auténtica conquista del Oeste americano no la realizó ni el séptimo de caballería, ni el ferrocarril, sino las cercas. Para compatibilizar cercados y accesos, los pasos canadienses resultan de gran utilidad.

- Una política paralela de subvenciones a la instalación de *comederos* y *saladeros* para la alimentación suplementaria en el monte. Ya se ha comentado cómo una suplementación con urea, gallinaza, etc. estimula el ramoneo. En algunos pastos herbáceos muy finos y protéicos, la suplementación con paja (fibra) incrementa la ingestión de la hierba. En resumidas cuentas, se trataría de aumentar la «apetecibilidad circunstancial» del pasto mediterráneo (Meuret, 1997) a través de la alimentación suplementaria.
- La presencia de *puntos de agua* es imprescindible para el aprovechamiento del monte y para evitar largos desplazamientos en los que el ganado puede gastar el 30 p.100 o más de la energía que adquiere en el pasto. Ello implica hacer uso de múltiples posibilidades: manantiales naturales, cursos de agua, balsas que recojan el agua de lluvia, pozos artificiales, conducciones de agua mediante sencillas tuberías superficiales de materiales compatibles con la conservación del paisaje, abrevaderos, etc. En superficies de pastos relativamente grandes se puede manejar el ganado, cerrando puntos de agua y obligándole a acudir a otros donde se mantiene su suministro.
- Cada vez más se hace necesaria la instalación de *mangas de manejo* para facilitar numerosas actividades vinculadas con el pastoreo: tratamientos sanitarios generales, tratamientos veterinarios a animales enfermos, conteo y separación de los rebaños, etc.
- Es precisa la creación de una adecuada red de *refugios* para pastores, diferenciando varias categorías de acuerdo con su función, tiempo de permanencia previsto, eventualidades climatológicas, distancia a los núcleos urbanos o granjas, etc. Estos refugios también podrían ser utilizados, en determinadas condiciones, por los usuarios lúdicos del monte.
- Además de las infraestructuras citadas, todas ellas destinadas a mejorar el manejo, existe un problema adicional en el pastoreo del monte: la *seguridad del ganado*, especialmente en el caso de ovino y caprino,

frente a depredadores salvajes (o perros asilvestrados) y al robo. Este problema se encuentra en el origen del tradicional encierro nocturno en aprisco del ganado menor; pero el aprisco también es origen a su vez de condiciones sanitarias muy deficientes en el rebaño y de acumulaciones de estiércol, que no encuentra fácil salida en muchos casos, creando por tanto problemas medioambientales. Por el contrario, el redileo nocturno del ovino en el propio monte se ha mostrado como una herramienta muy potente para mejorar el pasto natural (Loiseau, 1983). Los problemas de seguridad en el medio rural deberían ser abordados con mucha más diligencia por las autoridades correspondientes.

Cabría contemplar también algunos *estímulos* a la actividad pastoral tales como:

- Reconocer a los pastores un papel en la *vigilancia del medio natural* (incendios, infracciones de todo tipo). Los pastores conocen muy bien el territorio y detectan con rapidez cualquier anomalía (Ferrer *et al.* 1995a). Dicho reconocimiento debería implicar un nombramiento, una dotación de medios (telefonía móvil también utilizable para cuestiones relacionadas con la propia actividad pastoral), una remuneración y, por supuesto, una exigencia de permanencia mínima con el ganado en el monte. Se trataría de extender hacia lo positivo el principio de «el que contamina paga»: «el que conserva cobra» (Gomez-Orea, 1993). El mantenimiento del monte mediterráneo necesita mucha menos mano de obra que antaño, pero más cara y mejor preparada técnicamente.
- Subvencionar las *horas de permanencia del ganado en el monte*, controlando los fraudes a través de cruces entre informes de los pastores y de los guardas forestales, agentes de SEPRONA, etc. Igualmente, se podría subvencionar la *limpieza del monte* por pastoreo a partir de informes periciales periódicos sobre el estado del mismo. Se trataría con ello de primar las «buenas prácticas agroganaderas» (Boza *et al.*, 1997).

Ponencia

- Subvencionar y/o favorecer líneas de crédito para la adquisición de *medios de transporte* que faciliten la actividad pastoral y su compatibilidad con otras actividades.
- En el caso de superficies de montes comunales, municipales o estatales, debe regularizarse una normativa que permita a los usuarios contratos de *arrendamiento plurianuales*. Sólo así los propietarios del ganado se podrán comprometer con la mejora y conservación del monte y de las infraestructuras. Los contratos anuales (Ciria, 1997), tan frecuentes en la actualidad, no vinculan al ganadero con el territorio que usa.
- Los terrenos de monte, al menos en determinadas situaciones topográficas, permiten el *reciclaje de materiales orgánicos*, tales como purines, lodos de depuradoras urbanas, etc. (Barnes y Bailor, 1995). La administración debería, bajo estrictas normas técnicas, regular, facilitar e incluso subvencionar el traslado de estos residuos fertilizantes desde los puntos de origen a las áreas de monte receptoras.
- En algunos casos, la sustitución de ganado por *ungulados salvajes* para la caza podría ser una opción para el control del monte mediterráneo (Perevolotsky y Seligman, 1998). Igualmente se puede pensar en animales domésticos de recreo o deportivos.
- Paralelamente debe estimularse la obtención de *productos ganaderos comarcales o regionales de calidad*, vinculados al uso de los pastos naturales con razas autóctonas y con sistemas de manejo conservacionistas. Con pequeñas industrias artesanales se pueden hacer transformaciones que añadan valor a estos productos (queso, chacina, conservas, artículos de piel o lana, etc.), contribuyendo también así a la pluriactividad, a la creación de micromercados locales y al turismo rural (Ferrer *et al.* 1995a; Boza *et al.*, 1997; Ciria, 1997; Correal y Sotomayor, 1998). Por otro lado, muchos *valores y rasgos culturales, tradiciones, folclore, construcciones peculiares*, etc. están vinculados a la actividad pastoral (Boza *et al.*, 1997; Correal y Sotomayor, 1998).
- En definitiva, deben regularse *normas de uso y gestión* (Boza *et al.*, 1997) y elaborarse *planes de actuación en zonas desfavorecidas, en superficies retiradas a la producción agrícola y en los espacios protegidos* (Correal y Sotomayor, 1998). Los modelos de gestión deben ser *integrados* (Francés, 1994), incorporando a las exigencias y normativas de la *Administración*, las opiniones de *técnicos agropecuarios* (por ejemplo el «pastoralismo científico» —Correal y Sotomayor, 1998), las de *científicos del medio natural* (biólogos, ecólogos) y los intereses de los *ganaderos afectados*, cuyo conocimiento empírico y tradicional resulta de gran valor (Bello, 1993; Boza *et al.*, 1997). Sin embargo debe huirse de soluciones o fórmulas únicas o generales: el concepto de «ecodesarrollo», ya enunciado en la Conferencia de Estocolmo (ONU) en 1972, implica soluciones específicas para cada «ecorregión», en función de sus características ecológicas, culturales y socioeconómicas (Ferrer *et al.* 1995a).

Para terminar este capítulo cabría recordar lo apuntado por Correal y Sotomayor (1998) en el sentido de que la política de ayudas y subvenciones, no sólo sea un mecanismo de transferencia de rentas, sino que sirva para potenciar una política rural integral.

### BENEFICIOS PARA LA AGRICULTURA DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD PASTORAL

Se ha dicho anteriormente que, si bien la ganadería ligada a la tierra (la ganadería de pastoreo) no puede prescindir de la agricultura para suplementar su alimentación en los baches estacionales, la agricultura puede sobrevivir técnicamente sin ganadería (según Caballero *et al.* — 1992— sólo el 19 p.100 de los agricultores de Castilla-La Mancha son ganaderos de ovino). Sin embargo esto último debe matizarse porque la agricultura puede beneficiarse notablemente de la actividad ganadera, tal como se pone de manifiesto en las siguientes cuestiones:

- Una oveja media produce anualmente unos 700 kg de deyecciones sólidas y unos 300

kg de deyecciones líquidas, que aportan en total unos 9 kg de N, 6 kg de  $P_2O_5$  y 7'5 kg de  $K_2O$ . Dicho de otra manera, un rebaño de 365 ovejas pastando durante una jornada en una hectárea de rastrojo o barbecho, aportarían dichas cantidades y unos 250 kg MS de materia orgánica.

- Una vaca media produce anualmente unos 12.000 kg de *deyecciones sólidas* y unos 4.000 kg de *deyecciones líquidas*, que aportan en total unos 80 kg de N, 30 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ . Un pastoreo rotacional en una hectárea de pradera, con una carga instantánea de 60 vacas y un tiempo de permanencia de 3 días, aportaría dichas cantidades de nutrientes y unos 2250 kg MS de materia orgánica en dos pasadas del ganado por la parcela.
- La especulación ganadera integrada en una explotación agrícola, permite la elaboración de *estiércol*, procedente de las estabulaciones nocturnas y de las épocas con parada en la actividad vegetativa de pasto. Aunque, en general, la elaboración y almacenamiento del estiércol suele ser deficiente y su valor como abono es bajo, sí lo tiene como *enmienda y/o corrección orgánica*.
- La introducción de *praderas y/o cultivos forrajeros monofitos* en las rotaciones agrícolas proporciona, al menos, cuatro efectos mejorantes:
  - Mejora la *estructura* del suelo, debido fundamentalmente a las raíces fasciculadas de las gramíneas, que aumentan la porosidad (y por tanto la permeabilidad y la capacidad de retención de agua) y generan una estructura grumosa.
  - Enriquece el suelo en *materia orgánica* (MO). Las raíces de las gramíneas perennes se renuevan totalmente cada tres años, lo que supone un incremento anual de 10-12 t MO.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, es decir 1-1'2 t humus.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. Las gramíneas pratenses son pues un cultivo humígeno.
  - Enriquecen el suelo en *nitrógeno*, bien a través de la mineralización de la materia orgánica o bien a través de la síntesis de N por las leguminosas mediante la simbiosis con los Rhizobia. Una produc-

ción de 1t MS.ha-1 de trébol proporciona 70 kg N.ha-1.

- Protegen el suelo contra la *erosión* hídrica y eólica, fundamentalmente debido a que éste permanece cubierto durante todo el año. En un cultivo de maíz continuo se han calculado pérdidas de suelo de 50-115 t.ha-1.año-1, frente a unas pérdidas prácticamente despreciables de 0'5 t.ha-1.año-1 en un cultivo de pradera permanente.
- En zonas agrícolas con laderas de cierta *pendiente*, la práctica de la *alternativa en bandas* (strip cropping), utilizando praderas y/o cultivos forrajeros, frena notablemente la erosión por arroyada.
- Las *praderas*, en general cultivos polifitos de gramíneas y leguminosas, son una *asociación de cultivo* que presenta numerosas ventajas: un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes del perfil edáfico (las gramíneas exploran los horizontes superficiales y las leguminosas los más profundos); un mejor aprovechamiento del N (las gramíneas se benefician del N obtenido por las leguminosas a través de los Rhizobia); en algunos casos las gramíneas (avena, cebada) hacen de tutor o soporte a leguminosas trepadoras (veza); a veces se puede obtener un producto (cebada) mientras crece otro (alfalfa de primer año); etc.

Por todo lo anterior, la tradicional disociación en los países mediterráneos de la agricultura con respecto a la ganadería (Klein, 1990), acentuada además por los apoyos oficiales al cereal, debería ser revisada, al menos desde un punto de vista técnico y ecológico.

## CONCLUSIÓN

A lo largo de este artículo ha quedado implícita la evolución de la visión humana sobre el medio agrario. Como en el resto de las actividades, ciencias y técnicas, el desarrollo ha ido creando una visión reduccionista en la que «el todo» se va dividiendo en partes, lo que permite un análisis particularizado de los problemas. En éste «progreso» *centrífugo* habría que buscar las

Ponencia

causas de tantas incompatibilidades, competencias y conflictos entre los tres grandes pilares del medio agrario: agricultura, ganadería y explotación forestal.

Aceptando sin duda las bondades del método científico cartesiano y newtoniano, que lleva a la especialización de los campos (previa fragmentación de la realidad), cada vez va siendo más necesario el proceso centrípeto, la visión holista, sistémica, donde el conocimiento del todo no puede explicarse por la mera suma de las partes. En nuestro ámbito, la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, el paisaje, la ecología, la sociología rural, la economía agraria, etc. son caras de un mismo poliedro, y las leyes que rigen sus relaciones podrían estructurarse de modo análogo a las de la cristalografía (geométrica, física y química).

En USA, la «Environmental Protection Agency» (EPA) incluye en su programa EMAP («Environmental Monitoring and Assessment Program») ocho grupos de trabajo: Pastos naturales (Rangelands), Bosques, Tierras agrícolas, Paisajes, Humedales, Estuarios y Grandes Lagos (Breckenridge *et al.* 1995).

Causa prevención sin embargo el gran «boom» de palabras que han surgido en los últi-

mos años: agricultura o ganadería ecológicas, biológicas, sustentables, integradas..., ecodesarrollo, desarrollo sostenible, desarrollo integral..., política agroambiental, etc. En cuanto al desarrollo científico de los conceptos que encierran estas palabras, parece que el «credencialismo de moda» no los considera todavía como «temas de excelencia» (Boza y González 1995); y sin remuneración económica ni social, a los científicos nos puede dar recelo la aventura. Por lo que respecta a la actitud política sobre el tema, las Administraciones suelen optar por las formas intervencionistas y exageradas; y así García-Badell (1996) comenta irónicamente: «...los agricultores fueron capaces de superar la crisis de los años cincuenta y seguro que también serán capaces de superar la agricultura sostenible que viene». En cuanto a determinadas visiones ecologistas sobre estas cuestiones, Weiner (1992) nos previene sobre no pocos «fundamentalismos» y «absolutismos».

A nuestro juicio, la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, tendría algo que decir y hacer al respecto.

## REFEENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R. F.; BAYLOR, J. E. (1995). «Forages in a Changing World». In *Forages*. 1, 3-13. Ed. R. F. BARNES, D. M. MILLER, C. J. NELSON. Iowa State University Press. Iowa (USA).
- BELLO, A. (1993). «Valores agroecológicos de la producción de pastos y forrajes en Castilla-La Mancha». *Actas de la XXXIII Reunión científica de la SEEP*. Ciudad Real. 37-51.
- BERNUÉS, A.; MANRIQUE, E.; MAZA, M.T.; OLAIZOLA, A. (1994). «Economía de explotaciones ovinas de montaña y sistemas de explotación trashumante. II Diversidad en las condiciones de explotación y en la utilización de los recursos». *XIX Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* Burgos. 125-130.
- BIOT, Y. (1993). «How long can high stocking densities be maintained?» In: *Range Ecology at Disequilibrium: New Models of Natural Variability and Pastoral Adaptation in African Savannas*. 153-172. Ed: R.H. BEHNKE, I. SCOONES, C. KERVEN. Overseas Development Institute. International Institute for Environment and Development. London.
- BOZA, J.; GONZÁLEZ, J.L. (1995): «La ganadería extensiva en los espacios agroforestales mediterráneos». *Fronteras de la Ciencia y la Tecnología* nº 8, Dossier, 3 pp.
- BOZA, J.; ROBLES, A.B.; FERNANDEZ, P.; BERMUDEZ, F.F.; GONZALEZ-REBOLLAR, J.L. (1997). «Planificación Ganadera de pastos de zonas desfavorecidas». *Actas de la XXXVII Reunión Científica de la SEEP*. Sevilla. 395-409.
- BRECKENRIDGE, R.P.; KEPNER, W.G.; MOUAT, D.A. (1995). «A process for selecting indicators for monitoring conditions of rangeland health». *Environmental Monitoring and Assessment*, 36, 45-60.

- BROCA, A.; FERRER, C.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la alimentación complementaria en explotaciones de ovino sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, La Rioja, 369-374.
- BULLOCK, J.M.; CLEAR HILL, B.; DALE, M.P.; SILVERTOWN, J. (1994). «An experimental study of the effects of sheep grazing on vegetation change in a species-poor grassland on the role of seedling recruitment in gaps». *Journal of Applied Ecology*, 31, 493-507.
- BULLOCK, J.M.; PAKEMAN, R.J. (1996). «Grazing of lowland heath in England: management methods and their effects on heathland vegetation». *Biological Conservation*, 79, 1-13.
- CABALLERO, R.; ARAUZO, M.; GARCÍA, C.; MECO, R. (1992). *La integración ovina en los sistemas agrícolas de Castilla-La Mancha. Una alternativa a la agricultura convencional*. Instituto de Alimentación Animal de Madrid (CSIC). Servicio de Investigación y Experimentación Agraria (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha). 34 pp.
- CALVO, J.C.; CALVO, G.; VARGAS, J.; APARICIO, M.A. (1997). «Gestión de los recursos de pastoreo y de la suplementación en sistemas adehesados». *Actas de la XXXVII Reunión Científica de la SEEP*, Sevilla, 427-432.
- CAMPOS, P.; APARICIO, M.A.; CALVO, J.C.; ESCRIBANO, M.; PRIETO, A.; PULIDO, F.; VARGAS, J.D.; COELHO, I. (1996). Informe científico final del proyecto de investigación «Análisis técnico y económico de los sistemas de dehesas y montados», 1991-1994. «VE DG VI CT 90-0028».
- CASTROVIEJO, S. (1995). «Flora Ibérica». En: *Biodiversidad: concepto y evaluación*, 39-43. Ed. D.L. HAWKSWORTH, B. AGUIRRE-HUDSON. Política Científica. Documento. 44, 10-56.
- CERDA, A. (1997). «Seasonal changes in the infiltration rates in a Mediterranean shrubland on limestone». *Journal of Hydrology*. 198. 209-225.
- CIRIA, J. (1997). «Sistemas de explotación del ganado reproductor. Consideraciones previas». En: *Vacuno de carne: aspectos claves*. 185-189. Ed. C. BUXADE. Mundi-Prensa.
- CONNELL, J.H. (1978). «Diversity in tropical rain forests and coral reefs». *Science*, 199, 1302-1309.
- CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J.A. (1998). «Sistemas ovino-cereal y su repercusión sobre el medio natural». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, Soria, 109-128.
- DE MIGUEL, E. (1998). «La trashumancia: importancia económica y modelo de aprovechamiento». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*. Soria. 337-342.
- DUTOIT, T.; ALARD, D.; LAMBERT, J.; FRILEUX, P.N. (1995). *Biodiversité et valeur agronomique des pelouses calcicoles: effets du pâturage ovín*. Fourrages, 142, 145-158.
- ELVIRA, L.M.; HERNANDO, C. (1989). *Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque*. Estudio piloto con aplicación a los incendios forestales. I.N.I.A., 99 pp.
- ESCRIBANO, M.; RODRIGUEZ DE LEDESMA, A.; MESÍAS, F.J.; PULIDO, F. (1997). «Índices técnicos de gestión ganadera en espacios adehesados». I.T.E.A. 93A(2), 99-118.
- ESPEJO, C. (1996). «Recursos alimenticios para el ganado y pastoreo en la Región de Murcia». *Avances en Alimentación y Mejora Animal*. 36(2), 3-11.
- FANNING, P. (1994). «Long-term contemporary erosion rates in an arid rangelands environment in western New South Wales, Australia». *Journal of Arid Environments*, 28, 173-187.
- FAO, (1968). «El pastoreo y los montes». FAO. *Estudios de Silvicultura y Productos Forestales*, 4, 187 pp.
- FERRER, C.; OLEA, L.; DELGADO, I.; REMMERS, G.; FERNANDEZ, M. (1995a). «Presente y futuro de la producción pascícola y forrajera en zonas marginales». *Mesa Redonda. Pastos*, XXV(2), 321-332.
- FERRER, C.; ASCASO, J.; MAESTRO, M.; BROCA, A. (1995b). «Evolución de bancales no cultivados en función del grado de pastoreo, en el Maestrazgo de la Comunidad Valenciana». *Actas de la XXXV Reunión Científica de la SEEP*, Tenerife, 197-202.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la distribución de la superficie de explotaciones ganaderas sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, La Rioja, 393-398.

- FERRER, C.; SAN MIGUEL, A.; OCAÑA, M. (1997). «Propuesta para un nomenclador definitivo de pastos en España». *Pastos*, XVII(2), 125-161.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1999a). «Influencia de la actividad agrícola en el régimen alimenticio de ovino extensivo en el Maestrazgo valenciano». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*, Almería.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1999b). «Grado de aprovechamiento por pastoreo de superficies no agrícolas en explotaciones de ovino del Maestrazgo de Castellón. Incidencia de la carga ganadera, la superficie agrícola y la alimentación a pesebre». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*, Almería.
- FRANCES, E. (1994). «La gestión de los recursos agrarios y forestales en el marco de la ordenación territorial». *Actas de la XXXIV Reunión Científica de la SEEP*. Santander. 1-26.
- GARCIA-BADELL, J. (1996). «La agricultura sostenible que viene». *Agricultura*, 764, 182-186.
- GIL, P.; RODRIGUEZ, F. (1991). *Calendario de aprovechamiento de subproductos por ganado ovino y caprino de la región castellano-manchega*. A.Y.M.A. 31(2), 63-66.
- GOMEZ-OREA, D. (1993). «La problemática rural. Una perspectiva desde el medio ambiente». *Agricultura*, 773, 696-697.
- GREEN, B.H. (1990). «Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: a review of historical change and assesment of future prospects». *Grass and Forage Science*, 45, 365-372.
- GRUBB, P.J. (1977). «The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche». *Biological Reviews*, 52, 107-145.
- HAWKES, J. (1963). *La prehistoria*. En: *Historia de la humanidad. Desarrollo Cultural y Científico*. t. I. UNESCO. Ed. Planeta.
- HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H. (1989). *Range Management Principles and Practices*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- HULME, P.E. (1996). Herbivory, plant regeneration, and species coexistence. *Journal of Ecology*, 84, 609-615.
- HUSTON, M.A. (1979). «A general hypoyesis of species diversity». *American Naturalist*, 113, 81-101.
- KLEIN, J. (1990). *La Mesta*. Alianza Universidad, Madrid, 457 pp.
- KOLARS, J. (1966). «Locational aspects of cultural ecology: The case of the goat in non-western agriculture». *Geographical Review*, 56, 577-584.
- KOSMAS, C. (Ed.) (1997). «The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions». *Catena*, 29, 45-59.
- LE HOUÉROU, H.N. (1993). «Land degradation in Mediterranean Europe: Can agroforestry be part of the solution? A prospective review». *Agroforestry Systems*, 21, 43-61.
- LENZI-GRILLINI, C.R.; VISKANIC, P.; MAPESA, M. (1996). «Effects of 20 years of grazing exclusion in an area of the Queen Elizabeth National Park, Uganda». *African Journal of Ecology*, 34, 333-341.
- LOCKERETZ, W.G.; SHEARER, G.; KOHL, D.H., KLEPPER, R.W. (1984). «Comparison of organic and conventional farming in the Corn Belt». In: *Organic farming: current technology and its role in a sustainable agriculture*. Ed. D.F. BEZDICEK y J.F. POWER. ASA, CSSA and ASSS. Madison (Wisconsin).
- LOISEAU, P. (1983). «Un puissant outil d' amelioration des parcours: le parcage nocturne». *Agronomie*, 3 (4), 375-385.
- Ponencia MANRIQUE, E.; MAZA, M.T.; OLAIZOLA, A. (1993). «Caracterización económica de sistemas de producción ovina». *Ciencias Veterinarias*, 8, 287-311.
- MANSEAU, M.; HUOT, J.; CRETE, M. (1996). «Effects of summer grazing by caribou on composition and productivity of vegetation: community and landscape level». *Journal of Ecology*, 84, 503-513.
- MANTECON, A.R.; FRUTOS, P.; LAVIN, P.; GIRALDEZ, F.J. (1998). «Prácticas en ganadería extensiva». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*. Soria., 205-217.

- MAPA (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN) (1997). *Anuario de Estadística Agraria-1997*. Secretaría General Técnica (MAPA), 713 pp.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona. 951 pp.
- MARTINEZ, M.A.; SAYES, J.J.; LAX, L. (1994). «Las cercas: una alternativa al pastoreo tradicional». *Navarra Agraria*, Mayo-Junio, 24-30.
- MEURET, M. (1997). «How do I cope with that bush? Optimizing less palatable feeds at pasture using the MENU model». En: *Recent Advances in Small Ruminant Nutrition*. 53-57. Ed. J.E. LINBERG, H.L. GONDA, I. LEDIN. Options Méditerranéens. Inst. Agr. Med. de Zaragoza, Serie A: Séminaires Méditerranéens, nº 34.
- MILTON, S.J.; DEAN, W.R.J.; DU PLESSIS, M.A.; SIEGFRIED, W.R. (1994). «A conceptual model of arid rangeland degradation». *BioScience*, 44, 70-76.
- NAVEH, Z.; KUTIEL, P. (1990). «Changes in the Mediterranean vegetation of Israel in response to human habitation and land use». In: *The Earth in Transition: Pattern and Processes of Biotic Impoverishment*. 259-299. Ed. G.M. WOODWELL. Cambridge University Press. Cambridge (UK).
- \* NOY-MEIR, I.; WALKER, B.H. (1986). «Stability and resilience in rangelands». In: *Rangelands: A Resource Under Siege*. 21-25. Ed. P.J. JOSS, P.W. LYNCH, O.B. WILLIAMS. Australian Academy of Science. Camberra (Australia).
- OLEA, L.; PAREDES, J.; ESTEBAN, G. (1996). «Influencia de la superficie disponible y del tamaño del rebaño en la dehesa del sudoeste de la Península Ibérica». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, La Rioja, 281-287.
- PARDO, C.J. (1996). «Problemática de la ganadería extensiva en España». *Estudios Geográficos*, LVII(222), 125-149.
- † PEREVOLOTSKY, A.; SELIGMAN, G. (1998). «Role of grazing in mediterranean rangeland ecosystems». *Bioscience*, vol. 48, 12, 1007-1017.
- PIGNATI, S. (1983). «Human impact on the vegetation of the Mediterranean Basin». In: *Man's Impact on Vegetation*. 151-161. Ed. W. HOLZNER, M.J.A. WERGER, I. IKUSIMA. Junk. The Hague (Holanda).
- ROBLEDO, A. (1991). «Las explotaciones de cereal-ovino en el N.O. de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro». *Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP*, Murcia, 139-159.
- SELIGMAN, N.G.; PEREVOLOTSKY, A. (1994). «Has intensive grazing by domestic livestock degraded Mediterranean Basin rangelands?». In: *Plant-Animal Interactions in Mediterranean-Type Ecosystems*. 93-103. Ed. M. ARIANOUTSOU, R.H. GROVES. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht (Holanda).
- SELVA, M.; OROZCO, E.; OTAL, J. (1995). «Estudio de un pastizal arbolado de encina (*Quercus rotundifolia*) resalveada». *Actas XXXV Reunión Científica de la SEEP*, Tenerife, 289-293.
- SHMIDA, A. (1981). «Mediterranean vegetation in California and Israel: Similarities and differences». *Israel Journal of Botany*, 30, 105-123.
- SIERRA, I. (1996). «Los sistemas extensivos, las razas autóctonas y el medio natural». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*. La Rioja. 17-31.
- (1998). «Sistemas de producción en rebaños de raza aragonesa». En: *Ovino de carne: aspectos claves*. 277-300. Ed. C. BUXADE. Mundi-Prensa.
- THIRGOOD, J.V. (1987). *Cyprus: A Chronicle of Its Forests, Land and People*. University of British Columbia Press. Vancouver (Canada).
- † VAN WIEREN, S.E. (1995). «The potencial role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe». *Biological Journal of the Linnean Society*, 56(supplement), 11-23.
- † WATT, T.A.; GIBSON, C.W.D. (1988). «The effects of sheep grazing on seedling establishment and survival in grassland». *Vegetatio*, 78, 91-98.
- † WATT, T.A.; TREWEEK, J.R.; WOOLMER, F.S. (1996). «An experimental study of the impact of seasonal sheep grazing on formerly fertilized grassland». *Journal of Vegetation Science*, 7, 535-542.



WEINER, D.C. (1992). «Demythologizing Environmentalism». *Journal of the History of Biology*, 25, 3, 385-411.

WESTMAN, W.E. (1978). «Measuring the inertia and resilience of ecosystems». *BioScience*, 28, 705-710.

WILSON, A.E.; MACLEOD, N.D. (1991). «Overgrazing: Present or absent?». *Journal Range Management*, 44, 475-482.

ZULUETA, J.; ALLUÉ, J.L. (1984). «Pastos forestales. Problemas y expectativas en su investigación». En INIA (Ed.) *I Asamblea Nacional de Investigación Forestal*. t. III, MAPA, Madrid. 817-875.

## THE BINOMIAL AGRICULTURE-LIVESTOCK RAISING IN THE MEDITERRANEAN ECOSYSTEMS. GRAZING AGAINST «GREEN DESERT»

### SUMMARY

In the present work we show a study on the past and present relationship between the agriculture and the livestock raising, and the consequences for the current Mediterranean rangeland.

An analysis of the historical origins and the increase of the agriculture and livestock raising activities in the Old World is made along with some clues to explain the current situation.

The Mediterranean rangeland is defined as a mosaic landscape and the different types of grazing vegetation which correspond to c.a. 40% of the Spain total surface are described.

The ruminant feeding in the Mediterranean rangeland is explained and the livestock raising systems are defined in function of their degree of rangeland use and, thus, in function of their degree of exploitation and connection to agriculture. It is concluded that in Spain the current ruminant feeding in general and sheep feeding in particular is highly bond to agriculture practices specially to cereals.

The consequences of the current underexploitation of the Mediterranean rangeland are discussed stating that the undergrazing effects are worse than that of the overgrazing. The heavy grazing is an efficient way of land use and management and respectful with the ecology. Without grazing the Mediterranean rangeland altered for thousands of years but not yet degraded would become a «green desert».

Thus, we propose an increase of the grazing practice in the Mediterranean rangeland throughout ecological, social, and economical measures which would include structural improvements, financial aid, guidelines, and regulations set out to boost an integrated rural policy.

The article finishes discussing the advantages of an agriculture better linked to livestock raising activity specially through organic nutrient recycling (excrements during grazing, manure, purines, etc.) and the encouragement for rotation and alternative crops such as fodder plants which improve the soil physical, chemical, and biological properties and protect it against erosion.

### KEY WORDS:

Mosaic landscape, altered landscape, degraded landscape, grazing natural resources, undergrazing, overgrazing, heavy grazing, plant diversity, primary productivity, secondary productivity, plasticity, resilience, fires, management modelling.

## VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES VARIETADES DE *Lolium* sp.

ANDUEZA, D.; MUÑOZ, F. y DELGADO, I.

Servicio de Investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón. Apartado 727. 50080 Zaragoza

### RESUMEN

Se evaluaron en condiciones de regadío tres poblaciones locales y una variedad comercial de *Lolium rigidum* junto con 4 variedades comerciales de *Lolium multiflorum* tanto para composición química (cenizas, nitrógeno, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente) como para digestibilidad *in vitro* de la materia seca en los diferentes cortes realizados sobre la parcela. El material vegetal se comportó de manera diferente en el quinto corte frente al resto en cada uno de los parámetros químicos y biológicos analizados. Los cortes realizados en invierno presentaron mayor contenido en nitrógeno, menor contenido en fibras y mayor porcentaje de digestibilidad *in vitro* que el 4º corte realizado en primavera. El efecto especie fue significativamente diferente para las determinaciones de cenizas y fibra ácido detergente. También se observaron diferencias significativas entre las distintas variedades dentro de cada especie.

### PALABRAS CLAVE

Digestibilidad *in vitro*, composición química, rebrote, estado de madurez.

### INTRODUCCIÓN

Las gramíneas del género *Lolium* son utilizadas en gran parte de las regiones templadas del mundo como forraje. En zonas semiáridas mediterráneas se ha utilizado con éxito *Lolium rigidum*, debido a su elevada producción, calidad del forraje y su extraordinaria aclimatación a este tipo de condiciones (Terrell, 1968; Bullita, 1976). Estudios preliminares han puesto de manifiesto el interés de esta especie en los secanos semiáridos de Aragón (Delgado y Andrés, 1996).

*Lolium multiflorum* Lam. es una especie muy similar a *Lolium rigidum* Gaud. y universalmente utilizada como planta forrajera en zonas templadas.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer la evolución de la composición química y del valor nutritivo de varias poblaciones autóctonas de *Lolium rigidum* en función del corte y de la estación climatológica en la que tiene lugar su ciclo de cultivo. Dichas poblaciones se comparan con una variedad comercial procedente de Australia y cuatro variedades comerciales de *Lolium multiflorum*, cultivadas en las mismas condiciones medioambientales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante la campaña 1996-97 se realizó un ensayo en el que se evaluaron para diferentes parámetros de composición química y de valor nutritivo tres poblaciones de *L. rigidum*, autóctonas de Aragón, procedentes de semilla recogida en Montesa (Somontano de Huesca), Visiedo (Altiplano de Teruel) y Zuera (Monegros de la provincia de Zaragoza), denominadas por su lugar de origen «Huesca», «Teruel» y «Zaragoza» respectivamente. Las poblaciones se compararon con *L. rigidum* cv. «Wimmera» procedente de Australia, raigrás italiano alternativo (*Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*), cv «Promenade» y «Agraco-812» y raigrás italiano no alternativo (*Lolium multiflorum* var. *italicum*) cv. «Serenade» y «Tetila».

El ensayo se llevó a cabo en la finca de regadío de «La Alfranca» de la Diputación General de Aragón en la localidad de Pastriz. El suelo se caracteriza por presentar valores de pH básico y fertilidad media. Las temperaturas máxima, mínima y mínima extrema durante el ciclo de cultivo fueron 26,2; 2,2 y 4,5 °C, respectivamente. El ensayo se sembró en parcelas experimentales de 10 m<sup>2</sup> (5x2m) el 20 de septiembre utilizándose dosis de siembra de 25 kg/ha de *Lolium rigidum* y 35 kg/ha de *Lolium multiflorum*, con objeto de conseguir 750 semillas germinantes/m<sup>2</sup>. Las prácticas previas a la siembra consistieron en una labor de alzado y pase cruzado de grada de discos. Como abonado de fondo se aportaron 150 kg/ha del complejo 15-15-15. El ensayo se regó por inundación siempre que se apreciaba escasez de humedad y siguiendo los hábitos de la zona. Las parcelas se sometieron a distintos cortes en estado vegetativo o encañado, cada vez que había una oferta de forraje apreciable en invierno o en espigado en primavera. Una vez efectuado el corte se aportaba 50 unidades de nitrógeno/ha en forma de nitrato amónico.

Sobre las parcelas se realizaron 5 cortes, 3 en invierno (17/12/96, 11/02/97 y 13/03/97) y 2 en primavera (29/04/97 y 02/06/97). Las parcelas se segaban y se estimaba la producción de forraje sobre una superficie de 0,25 m<sup>2</sup>. De cada parcela

se recogía una muestra representativa de la misma, éstas fueron transportadas al laboratorio, se secaron en estufa a 60 °C durante 48 horas, se molieron en un molino de cuchillas con criba de 1 mm. y se procedió a la recogida de sus espectros en un monocromador (NIRSystem 6500) en la región comprendida entre 400 y 2500 nm. De dichas muestras se eligieron las espectralmente representativas de la población total mediante el algoritmo Select del programa ISI 2.4 y se analizaron para las determinaciones de cenizas y nitrógeno (AOAC, 1990), fibra neutro detergente, (FND) y fibra ácido detergente (FAD) (Goering y Van Soest, 1970) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (IVDMD) (Tilley y Terry, 1963). Con los espectros y los componentes químicos y biológicos de las muestras seleccionadas se realizaron ecuaciones de calibración que posteriormente se utilizaron para la predicción del resto de la población. Las características de las ecuaciones de calibración obtenidas se describen en la Tabla 1. El ensayo se realizó según un diseño de factores fijos en bloques al azar con 4 repeticiones organizado en parcelas divididas, en el que los cortes constituyeran las parcelas principales y las especies y variedades (jerarquizadas a la especie) las parcelas divididas. La separación de medias se realizó mediante contrastes de hipótesis. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para todas las determinaciones, la interacción especie\*corte fue significativa. El distinto com-

	n° PLS	SEC	RSQ	SECV	I-VR
Cenizas	5	0,77	0,92	0,97	0,87
Nitrógeno	6	0,13	0,98	0,17	0,97
FND	7	1,50	0,97	2,10	0,94
FAD	5	0,51	0,99	1,00	0,98
IVDMD	4	1,35	0,98	2,22	0,94

SEC = error standar de calibración

SECV = error standar de validación cruzada

RSQ y I-VR son los coeficientes de determinación en calibración y validación cruzada

Tabla 1. Parámetros estadísticos de las ecuaciones de calibración y de los resultados de validación cruzada para la composición del *Lolium*.

portamiento de ambas especies en el quinto corte respecto del resto pudo ser la principal causa de la significación de la interacción (Figuras 1 y 2). El estado fenológico un poco más avanzado en el que se encontraban las parcelas de *L. rigidum* en el último corte respecto del resto puede explicar en gran medida dicha interacción.

En la Tabla 2 se presentan las significaciones de los resultados del análisis de la varianza realizado para todos los cortes exceptuando el último.

El efecto corte no fue significativo para las cenizas, sin embargo si lo fue para el resto de determinaciones (Tabla 2). En todos los casos, los cortes de invierno fueron significativamente

diferentes del 4º corte en primavera (Tabla 7), siendo éste superior en el caso de las determinaciones de FND y FAD, e inferior para el nitrógeno y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca. El estado fenológico más avanzado (espigado) (Tabla 3) en el que se realizó el corte de primavera frente a los cortes de invierno puede ser la causa de las diferencias encontradas (Mejjati-Alami *et al.*, 1989).

No se encontraron diferencias significativas entre especies (Tablas 2 y 4) para las determinaciones de nitrógeno y fibra ácido detergente, sin embargo las diferencias entre ambas fueron altamente significativas ( $P < 0,001$ ) para el caso de las cenizas, FND y IVDMD (Tabla 2). En

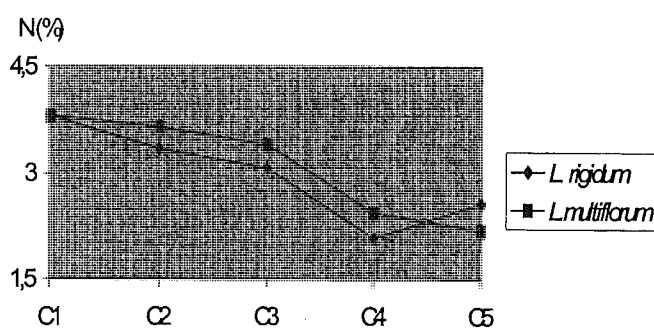


Figura 1. Evolución del contenido en nitrógeno (% sobre materia seca) del material vegetal en los distintos cortes realizados.

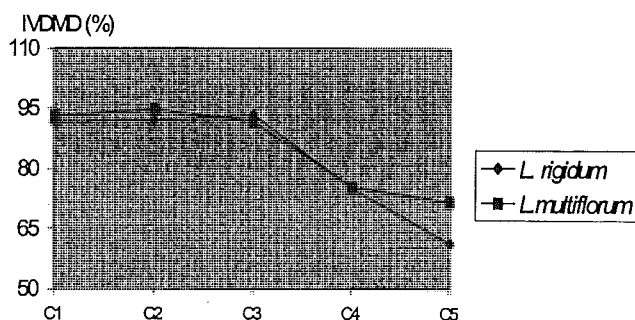


Figura 2. Evolución de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (IVDMD) del material vegetal en los distintos cortes realizados.

	Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
Corte	ns	***	***	***	***
Especie	***	ns	***	ns	***
var(esp)	*	ns	ns	***	ns
especie*corte	*	*	***	***	***
var*corte	ns	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0,05$ ; \*\*\* =  $P < 0,001$ ; ns =  $P > 0,05$   
var=variedad; esp=especie

Tabla 2. Niveles de significación de los diferentes efectos en los análisis de la varianza realizados para los distintos parámetros de composición.

las determinaciones de cenizas y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, *Lolium multiflorum* fue superior a *Lolium rigidum* (Tabla 4), mientras que en el caso de FND el contenido de *Lolium rigidum* fue superior al contenido del *Lolium multiflorum*. Esta última especie fue unos días más tardía que *Lolium rigidum*, lo que explicaría su menor contenido en FND y mayor porcentaje de cenizas y de digestibilidad *in vitro* de la materia seca. (Martillotti y Francia, 1985).

El efecto variedad, fue significativo para las determinaciones de cenizas y de FAD (Tabla 2). En el caso de las variedades de *Lolium rigidum* se encontraron diferencias significativas entre la media de las poblaciones autóctonas de Aragón y el cultivar Wimmera, en FAD (Tabla 7). También se encontraron diferencias significativas para esta determinación entre las poblaciones autóctonas de Teruel y Zaragoza, (Tablas 5 y 7) siendo el contenido de FAD de Teruel de 21,07 % frente al 22,18 % correspondiente a la

población de Zaragoza. La procedencia de un lugar más elevado del ecotipo Teruel frente al de Zaragoza, puede explicar estas diferencias ya que fue unos días más tardío. A pesar de todo dichas diferencias no se manifestaron en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Respecto a las variedades pertenecientes a *Lolium multiflorum* se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) en cenizas y de fibra ácido detergente entre el grupo alternativo y el no alternativo, (Tabla 7) no siendo diferentes entre sí las variedades pertenecientes a dichos grupos. Al igual que lo que ocurría en el caso de *Lolium rigidum*, estas diferencias no se vieron reflejadas en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Tablas 6 y 7).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Teresa Fustero, Angeles Legua y Juan Manuel Pérez su colaboración técnica.

Nº corte	Estado fenológico	Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
1	Vegetativo	12,70	3,80	41,48	20,10	92,30
2	Vegetativo	12,47	3,50	36,39	18,84	93,27
3	Encañado	12,14	3,22	38,76	21,08	92,39
4	Espigado	12,68	2,24	52,25	31,48	75,15
5	Espigado	10,98	2,37	60,12	35,71	66,50

Tabla 3. Estado fenológico y valores medios de la composición química y de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del forraje obtenido en los distintos cortes.

Especie	Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
<i>Lolium rigidum</i>	11,90	3,24	42,09	21,80	88,81
<i>Lolium multiflorum</i>	12,79	3,42	40,61	22,09	90,26

Tabla 4. Valores medios de la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de las especies de *Lolium*.

Variedad	Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
Teruel	11,72	3,35	41,41	21,07	89,09
Huesca	11,38	3,07	42,11	21,46	89,83
Zaragoza	12,11	3,22	42,39	22,18	88,08
Wimmera	12,39	3,33	42,46	22,51	88,23

Tabla 5. Valores medios de la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la variedad Wimmera y de las distintas poblaciones autóctonas de *Lolium rigidum*.

Variedad	Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
Serenade	12,77	3,46	40,22	21,54	90,24
Tetila	11,95	3,23	40,89	21,48	90,81
Agraco-812	13,20	3,53	40,34	22,73	89,98
Promenade	13,23	3,46	40,99	22,61	90,01

Tabla 6. Valores medios de la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de las distintas variedades de *Lolium multiflorum*.

Contrastes		Cenizas (%)	N (%)	FND (%)	FAD (%)	IVDMD (%)
Corte	Primavera vs verano	ns	***	***	***	***
variedad	e. autóctonos vs wimmera	ns	ns	ns	**	ns
	Huesca vs Teruel	ns	ns	ns	ns	ns
	Zaragoza vs Teruel	ns	ns	ns	*	ns
	Zaragoza vs Huesca	ns	ns	ns	ns	ns
	Alternativos vs No alternativos	*	ns	ns	***	ns
	Serenade vs Tetila	*	ns	ns	ns	ns
	Agraco-812 vs Promenade	ns	ns	ns	ns	ns

\*= P<0,05 \*\* = P<0,01; \*\*\*=P<0,001; ns = P>0,05

Tabla 7. Niveles de significación de los diferentes contrastes de hipótesis realizados para los distintos parámetros de la composición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th edn. Arlington. USA.
- BULLITA, P. (1976). «Un nuovo loglio annuale autoriseminante. L» *Informatore Agrario*, 36, 23945-7.
- DELGADO, I. y ANDRES, C. (1996). «Evaluación de la aptitud forrajera de *Lolium rigidum* Gaud». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 183-187.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST P. J. (1970). «Forage fibre analysis». *USDA. ARS Agric. Handb.*, 379, 1-12.
- MARTILLOTTI, F. y FRANZIA, U. (1985). «Stima della digeribilità e del valore nutritivo del *Lolium multiflorum* cv. Balmutra a diversi stadi vegetativi». *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia*. 18, 1, 71-79.
- MEJJATI-ALAMI, M.; RIHANI, N. y GUESSOUS, F. (1989). «Composition chimique, valeur alimentaire et production du ray grass d'Italie *Lolium multiflorum* L. conduit en irrigue sous climat méditerranéen». *Proceedings of the XVI International Grassland Congress*, 831-832. Niza (Francia).
- SAS/STAT (1989). *User's Guide Release 6.04 SAS-Institute INC*, Copyright, Cary NC USA.
- TERRELL, E. E., (1968). «A Taxonomic revision of the genus *Lolium*». *Tech. Bull. US Dept. Agric. n° 1392*, 65 pp. Washington D.C.
- TILLEY, J. M. A. y TERRY, R.A. (1963). «A two stage technique for the in vivo digestibility of forage crops». *J. Brit. Grassld. Soc.* 18,104-119.

## NUTRITIVE VALUE OF DIFFERENT CULTIVARS OF *Lolium sp.*

### SUMMARY

Changes in chemical composition and feeding value of three local populations and a cultivar of *Lolium rigidum* (Wimmera) and four cultivars of *Lolium multiflorum* (Serenade, Promenade, Tetila y Agraco-812) were evaluated. The trial was carried out under irrigated conditions in five cuts made during the growth cycle. The performance of the varieties was different in the first four cuts from the fifth one. The harvests made in winter presented higher levels of nitrogen and *in vitro* digestibility than the cut made in spring. There were significant differences between species concerning ash and acid detergent fibre. Differences between varieties within both species were also observed.

### KEY WORDS:

*In vitro* digestibility, chemical composition, regrowth, stage of maturity.

# REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEBIDA A APLICACIONES DE PURÍN DE VACUNO MEDIANTE FILTROS VERDES

ARTETXE, A.; PINTO, M. y BESGA, G.  
*NEIKER. Bº Berreaga, 1, 48160 Derio, Bizkaia (España)*

## RESUMEN

Las actividades agrícola-ganaderas constituyen una importante fuente difusa de contaminación de las aguas, cuyo impacto se trata de minimizar mediante medidas como el establecimiento de filtros verdes entre las zonas de vertido y los cursos de agua. Con el objetivo de estudiar la eficacia de los filtros verdes en la reducción de la contaminación por exceso de nutrientes inorgánicos en el agua de escorrentía, se aplicaron 30 m<sup>3</sup>/ha de purín de vacuno en tres microparcels: a) sin filtro, b) con 1,8 m de filtro y c) con 3,0 m de filtro sobre las que se simularon dos series de lluvia con un total de seis episodios y un volumen total de 200 mm. La escorrentía generada varía entre un 17,6% en aquellas microparcels establecidas en períodos secos hasta un 65,2% en períodos húmedos. Las concentraciones de sólidos totales en suspensión y P total disminuyen gracias a los filtros, pero no tanto como en otros estudios, ya que en este caso el purín se aporta sobre una pradera, siendo el filtro verde una parte de la pradera. Los filtros verdes reducen concentraciones de N total y N inorgánico en proporciones superiores al 99%, respecto a las del purín.

## PALABRAS CLAVE

Praderas, abonado, escorrentía, contaminación difusa.

## INTRODUCCIÓN

La acumulación de grandes cantidades de subproductos ganaderos y la falta de suelo suficiente, circunstancia que se da generalmente en explotaciones cuyo manejo de los subproductos es en forma líquida, produce problemas de contaminación, bien por el vertido excesivo a suelos agrícolas o bien por el vertido a cursos de agua (Pereda, 1993). El impacto de esta contaminación difusa en las aguas y las técnicas de su prevención y corrección están siendo cada vez más estudiadas, ya que con ella se relacionan, entre otros problemas, la eutrofización por concentraciones excesivas de compuestos nitrogenados y fosfatados.

Con el fin de poder utilizar el potencial de los subproductos ganaderos, como los purines, de forma controlada y compatible con el medioambiente, se han ido desarrollando unas normas o códigos de buenas prácticas agrarias que incluyen, entre otras muchas medidas, técnicas de cultivo y de manejo que limitan arrastres y escorrentías. Una de estas medidas la constituyen los

«filtros verdes» o «vegetales», que son áreas de vegetación entre el punto de vertido y el curso de agua empleadas como medida de prevención frente a la contaminación de cauces de agua por flujos superficiales contaminantes (91/676/CEE).

Los filtros verdes han demostrado ser una práctica de manejo eficaz para el control de algunos contaminantes procedentes de fuentes difusas, en particular, de sedimentos y contaminantes adheridos a éstos en condiciones de flujos superficiales uniformes (Magette *et al.*, 1989; Dillaha *et al.*, 1989; Muñoz-Carpena, 1993). En este trabajo se pretende estudiar la eficacia de los filtros verdes para reducir el contenido de nutrientes en aguas de escorrentía procedentes del aporte de purines a praderas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han definido tres tratamientos: a) control, sin filtro, b) F0,75, longitud del filtro/longitud abonada igual a 0,75 y c) F1,25, longitud del filtro/longitud abonada igual a 1,25. Estos tratamientos, con tres repeticiones (a, b y c), se establecieron en microparcels sobre una pradera permanente localizada en Derio (Bizkaia). Las microparcels se establecían secuencialmente en el tiempo pues la dificultad del ensayo hacía imposible controlar más de una microparcels a la vez. Las dimensiones de las parcelas se determinan en función del ratio longitud del filtro/longitud abonada que interesa obtener: 0, 0,75 y 1,25 (Tabla 1).

El perímetro de las microparcels estaba limitado por chapa de aluminio enterrada 15 cm en el suelo y el recolector de escorrentía, inspirado en los dispositivos Gerlach y Morgan (Kirkby *et al.*, 1984), situado en la parte inferior de la parcela iba también insertado en el suelo con la lengüeta a 5 cm de profundidad y un tubo en posición central que recogía las aguas de escorrentía

superficial (<5 cm de profundidad) que iban a un bidón aforado.

El suelo de la pradera era de textura fina con proporciones altas de arcilla y limo, conductividad hidráulica saturada cercana a 1mm/h y una pendiente del 5%.

Para comenzar el ensayo (día 1) se cortaba la hierba a una altura de 10 cm y se inundaba para lograr un contenido de humedad uniforme previo a las simulaciones de lluvia al menos en los 10 cm superiores del perfil del suelo, si bien la humedad en el resto del perfil se veía muy afectada por las condiciones climáticas, a pesar de mantener la microparcels cubierta con un plástico a fin de evitar el efecto de la lluvia natural durante el ensayo. El día 4, cuando el suelo se encontraba a capacidad de campo, se aportaban 30.000 L/ha de purín de vacuno en la parte superior abonada de la parcela. Se distribuía después una lluvia extrema, que en la zona geográfica donde está la parcela se considera que es 200 mm durante una semana, en dos series de 100 mm con una intensidad de 50 mm/h y de la siguiente manera:

- El día 6 se da la primera serie de lluvia con tres episodios de simulación de lluvia: primera simulación de 1 hora de duración; segunda simulación, al día siguiente, con una duración de ½ h, y al cabo de ½ h, la tercera simulación también de ½ h.
- El día 11 se daba la segunda serie de lluvia del mismo modo que en la primera serie.

El control de la escorrentía recogida en cada simulación de lluvia permitía determinar el volumen de lluvia con el que comenzaba la escorrentía y el volumen de escorrentía (o escorrentía propiamente dicha más el flujo de los 5 cm superiores del suelo). Por otra parte, en la muestra de agua de escorrentía se determinaban los sólidos totales en suspensión (TSS), N total

Filtro	Longitud filtro (m)	Longitud abonada (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Lluvia (L)
F0	0	2,4	2,4	2,0	960
F0,75	1,8	2,4	4,2	2,0	1680
F1,25	3,0	2,4	5,4	2,0	2160

Tabla 1. Dimensiones de las microparcels del ensayo de filtros verdes localizado en Derio (Bizkaia) y volumen de lluvia aportado en cada uno de los tratamientos.



(suma de Kjeldahl y nitratos), el N-inorgánico y el P total como indicadores de la contaminación inorgánica por el aporte de purín y de la eficacia del filtro verde.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observa una tendencia a comenzar la escorrentía con menor volumen de lluvia recibido según avanzan las simulaciones (Figura 1), desde la 1ª simulación a la 3ª simulación y desde la 4ª simulación a la 6ª simulación, salvo en las parcelas F1,25, cuyos elevados contenidos de humedad por debajo de los 10 cm del perfil del suelo (por razones climáticas incontrolables) previos a las simulaciones 1ª y 4ª posibilitaron la rápida generación de escorrentía en las mismas.

Si se considera la escorrentía como porcentaje respecto a toda el agua de lluvia recibida en cada parcela, se pueden agrupar las parcelas en los dos casos siguientes: a) parcelas de escorrentía baja que generaron un 17,6% (rango 10,0-26,0%) de escorrentía aproximadamente (parcelas F0a, F0c, F0,75b y F0,75c) y b) parcelas de escorrentía alta que generaron en torno a un 65,2% (rango 56,7-80,8%) de escorrentía debido a la elevada humedad inicial del suelo (parcelas F0b, F0,75a, F1,25a, F1,25b y F1,25c).

Por otro lado, al analizar el purín previamente a su distribución en las parcelas, se ha visto una gran variabilidad que obliga a tener en cuenta estos tres grupos:

1. Purín procedente de una explotación de cría de novillas, con contenidos de N bajos: sus contenidos medios son de 0,064% de N-total y de 0,041% de N-NH<sub>3</sub> sobre peso fresco y su densidad es de 1,020 g/cm<sup>3</sup>. A este grupo pertenecen F0a, F0b, F0,75b y F0,75c.
2. Purín procedente de una explotación de vacuno de leche, con contenidos de N medio-altos: contiene un 0,351% de N-total y 0,168% de N-NH<sub>3</sub> sobre peso fresco y la densidad es de 1,025 g/cm<sup>3</sup>. Es el caso de las parcelas F1,25b y F1,25c.
3. Purín procedente de otra explotación de vacuno de leche, con contenidos de N altos: contiene 0,396% de N-total y 0,190% de N-NH<sub>3</sub> sobre peso fresco y su densidad es de 1,041 g/cm<sup>3</sup>. Son las parcelas F0c, F0,75a y F1,25a.

Esta variabilidad en cuanto a condiciones iniciales tanto en la humedad en suelo (y, por tanto, en el porcentaje de escorrentía generado) como en los contenidos de N del purín, ha determinado la clasificación de las parcelas en dos bloques principales:

- A. Escorrentía alta y purín rico: a este bloque pertenecen las parcelas F0,75a y F1,25a fundamentalmente. En ocasiones, las parcelas F0b, F1,25b y F1,25c han mostrado también un comportamiento similar.
- B. Escorrentía baja y purín pobre: se refiere a las parcelas F0a, F0,75b y F0,75c.

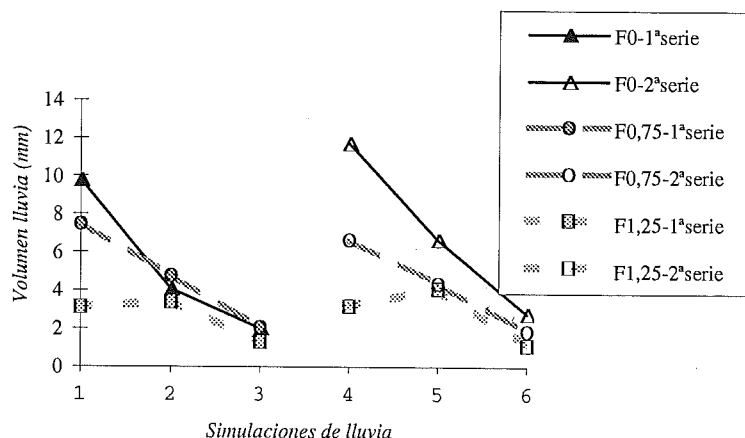


Figura 1. Volumen de lluvia (mm) recibido en las parcelas cuando comienza la generación de escorrentía en las distintas simulaciones de lluvia.

Ocasionalmente, la parcela F0c ha presentado respuestas parecidas.

En general, en períodos fuertes de lluvia las condiciones iniciales de humedad en el perfil del suelo eran elevadas, el suelo se saturaba más rápidamente, se empezaba a generar escorrentía antes y el volumen total de escorrentía producido era mayor que en las parcelas que inicialmente no estaban saturadas, por haberse hecho los ensayos en períodos más secos del año. Así, en parcelas cuya humedad inicial era baja (F0a, F0c, F0,75b y F0,75c) se recogieron entre 80 y 189,9 L de escorrentía (Figura 2) y en las parcelas inicialmente húmedas (F0b, F0,75a, F1,25a, F1,25b y 1,25c) se recogieron entre 385,9 y 801,0 L.

Cuando se aportó un purín rico sobre un suelo muy húmedo, se observaron mayores con-

centraciones de TSS en el filtro más corto F0,75a, en comparación con el F1,25a (Figura 3), tal y como mencionan otros autores (Dillaha *et al.*, 1989). Por el contrario, en parcelas con filtro F0,75 pero con contenido inicial de humedad bajo, se recogió un mayor contenido de TSS que cuando no había filtro. Esto se puede deber a que los TSS provienen no sólo de la parte abonada sino también del propio filtro, ya que se trataba de la misma vegetación en el filtro y en la parte abonada.

Después de la aplicación de un purín pobre sobre parcelas inicialmente no muy húmedas (Figura 4), la concentración de P-total en la escorrentía fue mayor en la parcela sin filtro (F0a) que en las parcelas con filtro intermedio (media de F0,75b y F0,75c), especialmente en la 1ª serie de lluvia. Los porcentajes de reducción

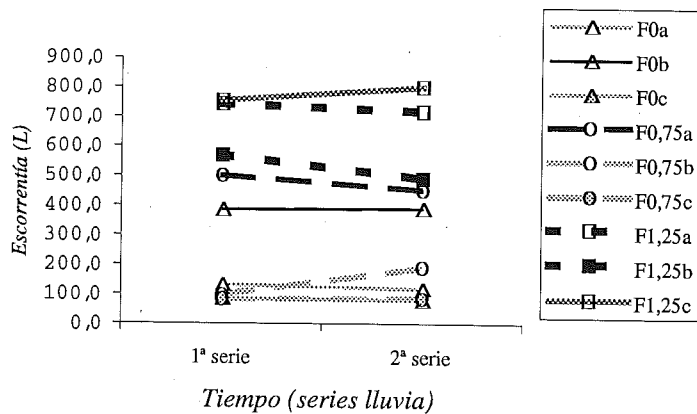


Figura 2. Volumen de escorrentía recogido en cada parcela estudiada tras las dos series de lluvia aplicadas en función de la humedad inicial de las parcelas.

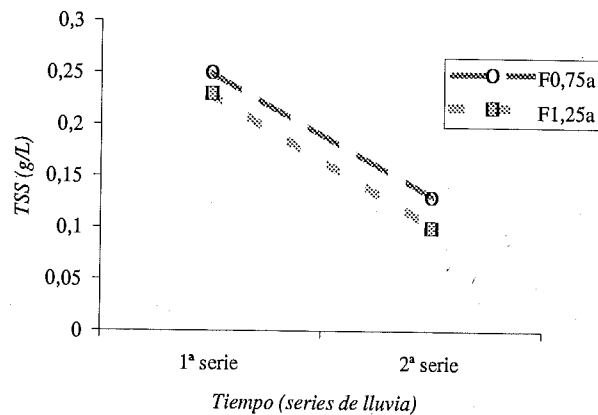


Figura 3. Concentraciones de sólidos totales en suspensión (TSS) en condiciones de elevada humedad inicial de las parcelas con filtro intermedio (F0,75a) y con filtro largo (F1,25a) en las dos series de lluvia.

en la concentración de P-total gracias al filtro intermedio fueron del 67,7% en la 1ª serie y del 35,9% en la 2ª serie. Son porcentajes bajos en comparación al 75,4% de reducción observado en otros estudios (Dillaha *et al.*, 1989) con un filtro F0,5, pero se trata de una reducción suficiente para hacer que la concentración de P-total en escorrentía bajara hasta contenidos aceptables en aguas de consumo público (R.D. 1138/1990).

En lo referente a la concentración de N total en la escorrentía expresada como porcentaje respecto a la concentración de esta forma de N aportada mediante el purín, se observa (Figura 5) que el porcentaje de N-total perdido en la escorrentía respecto al total aportado por el purín fue mayor en la parcela sin filtro (F0) que

en el filtro intermedio (F0,75) y en éste mayor que en el filtro largo (F1,25). Se constata una reducción de la concentración de N-total tanto mayor cuanto mayor es el filtro. El porcentaje de reducción referente al porcentaje de N-total respecto al control F0, fue en el caso del filtro intermedio (F0,75) del 41,6% en la 1ª serie y del 23,5% en la 2ª serie, y en el caso del filtro largo (F1,25) del 68,0% y 76,0%, respectivamente.

En la Figura 6 se muestran los porcentajes medios de concentración del N-inorgánico (N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>) respecto a las aportadas por el purín, que parecen seguir las mismas tendencias que los porcentajes de N-total (Figura 5), apreciándose en la 2ª serie mayores porcentajes de N-inorgánico en la parcela sin filtro, porcentajes intermedios en la parcela F0,75 y

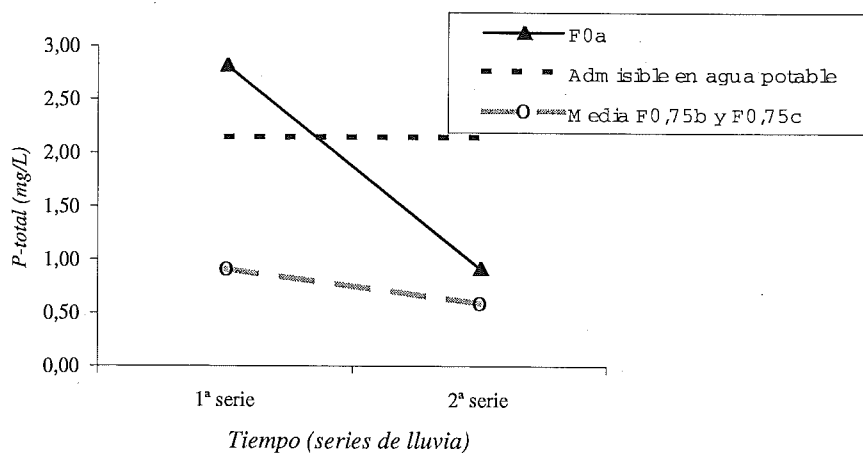


Figura 4. Concentraciones de fósforo total (P-total) en condiciones de baja humedad inicial de las parcelas control (F0a), filtro intermedio (F0,75) en las dos series de lluvia y la máxima admisible en aguas potables de consumo público.

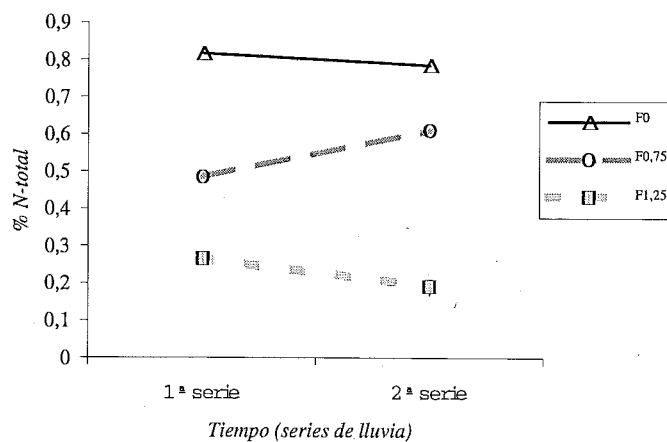


Figura 5. Medias de los porcentajes de concentración de nitrógeno total (N-total) respecto a la concentración del purín aportado en las parcelas sin filtro (F0), con filtro intermedio (F0,75) y con filtro largo (F1,25) en las dos series de lluvia.

el menor porcentaje en la parcela F1,25. La diferencia en comparación a la Figura 5 estriba en que el porcentaje de N-inorgánico en la 1ª serie en el filtro intermedio (0,132%) es menor que en el filtro largo (0,182%), indicando que en la 1ª serie el filtro F0,75 resulta más eficaz que el filtro F1,25, quizá porque la mayor humedad media inicial del filtro F1,25 facilitó la lixiviación del N-inorgánico aportado por el purín. Otros autores (Núñez *et al.*, 1996) también han encontrado altas reducciones de las concentraciones de N-inorgánico respecto a las concentraciones presentes en el purín, incluso del 99% y 100% como en ambos filtros (F0,75 y F1,25).

## CONCLUSIONES

Los filtros verdes pueden reducir la carga de nutrientes en el agua de escorrentía siendo, por tanto, una medida eficaz de cara a preservar la calidad de las aguas, sobre todo, desde el punto de vista de posibles riesgos de eutrofización en aguas superficiales.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Cándido de Iturriaga y María de Dañobeitia y al Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco por la beca concedida a A. Artetxe, que le ha permitido realizar este trabajo.

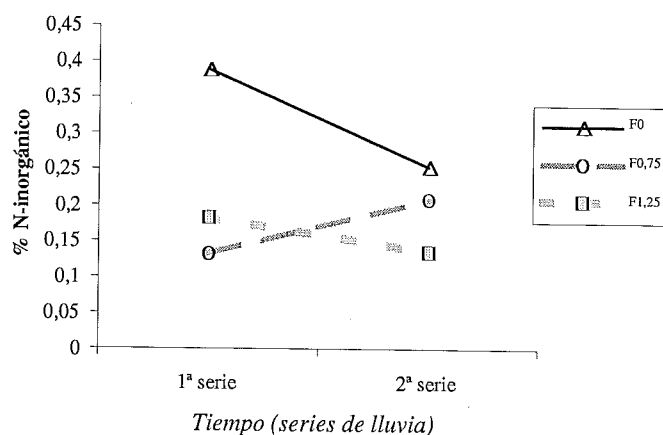


Figura 6. Medias de los porcentajes de concentración de nitrógeno inorgánico (N-inorgánico) respecto a la concentración del purín aportado en las parcelas sin filtro (F0), con filtro intermedio (F0,75) y con filtro largo (F1,25) en las dos series de lluvia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DILLAHA, T. A.; RENEAU, R. B.; MOSTAGHIMI, S. y LEE, D. (1989). «Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control». *Trans. American Society of Agricultural Engineers.*, 32(2), 513-519.
- DIRECTIVA DEL CONSEJO DE LA CEE (1991). *Directiva referente a los nitratos.* 91/676/CEE.
- KIRKBY, M. J. y MORGAN, R. P. C. (1984). *Erosión de suelos.* Limusa. México.
- MAGETTE, W. L.; BRINSFIELD, R. B.; PALMER, R. E. y WOOD, J. D. (1989). «Nutrient and sediment removal by vegetative filter strips». *American Society of Agricultural Engineers.*, 32(2), 663-667.
- MUÑOZ-CARPENA, R. (1993). *Modeling hydrology and sediment transport in vegetative filter strips.* Tesis doctoral, 174pp. Carolina del Norte (Estados Unidos).
- NÚÑEZ, A.; LÓPEZ, E. y DÍAZ-FIERROS, E. (1996). Bandas atenuadoras herbáceas frente a la contaminación por purín de vacuno. *Actas de la XXXVI. reunión científica de la SEEP*, 113-118.

PEREDA, J. (1993). *Producción y utilización de estiércoles y purines en Gipuzkoa. Informe-1.* (Inédito).

REAL DECRETO 1138/1990, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. Boletín Oficial del Estado del 20/9/1990.

## **REDUCTION OF CONTAMINATION DUE TO COW SLURRY APPLICATION USING FILTER STRIPS**

### **SUMMARY**

Agricultural and livestock operations are an important source of non-point contamination for surficial waters, and its impact must be minimized with measures such as filter strips between the pouring zone and the water courses. With the objective of studying the efficiency of the filter strips on the reduction of the contamination due to high levels of inorganic nutrients produced by the application of slurry to pastures in the runoff waters, 30 m<sup>3</sup>/ha of cow slurry were applied in three microplots: a) without filter (F0), b) with 1,8 m of filter (F0,75) and c) with 3,0 m of filter (F 1,25) in which two rainfall series were simulated with a total of six simulation episodes and a total rainfall volume of 200 mm. The runoff generated varied between 17,6% in those plots established in dry periods till a 65,2% in humid periods. The concentrations of total solids in suspension and total P decreased in the two rainfall series, but not as much as in other studies, because in this case the slurry and the filter strip are formed by the same vegetation. The filter strip reduced concentrations of total N and inorganic N in a proportion higher than 99%, in comparison with the slurry.

### **KEY WORDS**

Pastures, fertilization, runoff, non-pointcontamination.

## PRESENCIA E IMPORTANCIA DE LOS TANINOS EN ESPECIES FORRAJERAS DEL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NÍJAR»

BARROSO, F. G.(1); MARTÍNEZ, T.; PAZ, M. T. y PARRA, A.

(1) *Departamento de Biología Aplicada. Área de Biología Animal. Universidad de Almería.  
Campus Universitario de La Cañada. 04120 - Almería. e-mail: fbarrosoualm.es*

### RESUMEN

Las tendencias de la Política Agraria Común en relación con la ganadería de ovino y caprino favorecen la extensificación de la explotación ganadera y la conservación de los recursos silvopastorales. En esta línea se hace necesario cubrir algunas lagunas existentes en el estudio del hábito alimentario de los rumiantes y en la relación pasto-herbívoro. Uno de los aspectos que merecen ser estudiados es la presencia de factores antinutritivos en las especies forrajeras que puedan reducir la digestibilidad de los nutrientes ingeridos en la dieta por los herbívoros. Los taninos se pueden considerar como un grupo de defensas cuantitativas de las plantas, capaces de reducir la digestibilidad de la fracción proteica de la dieta.

Existe un desconocimiento casi absoluto del contenido en taninos de las forrajeras más importantes del sureste español. Por ello, en el presente trabajo, nos hemos planteado como objetivo fundamental analizar la concentración de estos compuestos en las plantas consumidas habitualmente por los pequeños rumiantes. El método empleado para tal fin es el de «difusión radial», técnica de infraestructura y desarrollo simple y que ha mostrado su validez en la cuantificación de estos compuestos antinutritivos de naturaleza química tan compleja.

### PALABRAS CLAVE

Defensas químicas, anti-herbivoría, arbustos

### INTRODUCCIÓN

Los herbívoros ejercen una presión sobre las plantas, tanto en una escala ecológica como evolutiva. La selección que los animales hacen de las plantas de una comunidad es el reflejo, principalmente, de su diferente palatabilidad. Aunque la calidad nutricional influye en la elección del alimento, las defensas estructurales y químicas son generalmente las determinantes de la palatabilidad de hojas y brotes.

El interés del estudio de los taninos presentes en las especies forrajeras deriva de su capacidad para precipitar las proteínas de la dieta, reduciendo de este modo la digestibilidad del componente proteico del alimento ingerido. Desde un punto de vista químico, los taninos son definidos como compuestos polifenólicos de alto peso molecular que son solubles en agua, y frecuentemente tan variados que son clasificados bajo la denominación simple de taninos por su capacidad para precipitar las proteínas. Cuando son producidos por las plantas, los taninos son considerados generalmente como sustancias protectoras frente

al pastoreo. Todos los taninos actúan como sustancias astringentes para las mucosas dada su capacidad de precipitación de las proteínas.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental estudiar el contenido en taninos de las especies vegetales que previamente han sido observadas como constituyentes habituales de la dieta del ganado en el sureste árido español.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El método de «difusión radial» fue el empleado para la determinación de taninos en los extractos de plantas forrajeras. Este método consiste, en esencia, en colocar los extractos de las plantas en una placa con agarosa que contenga proteínas; cuando los taninos difunden en el gel y se acomplejan a la proteína, se desarrolla un anillo de precipitado visible. Este método ya fue utilizado con éxito por en diversas especies leñosas de amplia distribución en la península ibérica, dichos autores concluían que este método era barato y fácil de llevar a cabo, ya que no requiere grandes infraestructuras de laboratorio, ni la purificación de los extractos.

De la oferta forrajera de invierno se seleccionaron las especies más representativas del sureste árido español. La recogida del material vegetal fue llevada a cabo en invierno, aunque se prevé el estudio en todas las estaciones del año. De cada especie seleccionada, se recogieron una muestra representativa de diversas plantas, al objeto de contrarrestar la alta variabilidad individual.

## RESULTADOS

La concentración de taninos, que presentan las plantas forrajeras más comúnmente consumidas por el ganado en el sureste árido español, ha sido mostrada en la tabla 1. En ella se puede apreciar la práctica ausencia de taninos en las especies herbáceas.

Con relación a los arbustos (tablas 1 y 2), destaca el alto número de especies (27,6% de los arbustos analizados) que presentan este tipo de defensa química. De todas ellas, sólo *Thymelaea hirsuta* es poco seleccionada por el ganado, el resto de las especies suelen formar parte de la dieta normal de los pequeños rumiantes. De todas ellas, son de resaltar, por su elevada pro-

porción de taninos, *Helianthemum almeriense*, *Quercus rotundifolia*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Ziziphus lotus*, *Periploca laevigata* y *Anthyllis cytisoides*.

En las tablas 1 y 2, también se han mostrado las especies arbustivas que presentan algún tipo de defensa física. Existe un gran número de arbustos (41,4%) presentan esta adaptación evolutiva como defensa contra los herbívoros. Además, algunas especies (13,8%) presentan tanto las defensas físicas como químicas.

## DISCUSIÓN

Las plantas, en su coevolución con los herbívoros, han desarrollado una amplia variedad de características que le han dado algún grado de protección. Una de las características más notables es la producción de metabolitos secundarios que actúan como una defensa anti-herbivoría y que parecen no ser productos de desecho, ni tener otra función conocida en la planta. Lógicamente, la producción de las defensas se ve favorecida por la selección natural sólo cuando el costo de la producción es menor que el beneficio de aumentar la protección contra los animales.

El tipo de defensas químicas empleadas por las plantas fue establecido por. Este autor las clasificaba como cualitativas y cuantitativas. Las defensas cualitativas son frecuentes en plantas de crecimiento rápido, son tóxicas (p.e. alcaloides) en pequeñas concentraciones y, por ello, se considera que son poco costosas de producir, y son de constante renovación. Por el contrario, el efecto de las defensas cuantitativas (p.e. ligninas, terpenos y compuestos fenólicos) se incrementa al aumentar la cantidad, por ello normalmente están en altas concentraciones, son inmóviles y de escasa reposición.

Como ya hemos visto, inicialmente los taninos han sido clasificados como defensas cuantitativas de las plantas, ya que reducen la digestibilidad de los nutrientes del alimento ingerido. Estos inhibidores de la digestión actúan dentro del tracto digestivo uniéndose al substrato que va a ser digerido (normalmente proteína, pero también carbohidratos e incluso lípidos), inhibiendo las enzimas digestivas, o actuando con propiedades antimicrobianas. Sin embargo, hoy

Especie	Familia	Nombre Común	Grupo	Espinas	Taninos (% MS)
<i>Agave americana</i>	Agavaceae	Pita	A	S	0
<i>Andryala ragusina</i>	Compositae	Liria	H	N	0
<i>Anthyllis cytisoides</i>	Leguminosae	Albaida	A	N	2,4
<i>Asphodelus ramosus</i>	Liliaceae	Hierba jamonera	H	N	0
<i>Artemisia barrelieri</i>	Compositae	Boja	A	N	0
<i>Artemisia campestris</i>	Compositae	Boja	A	N	0
<i>Asparagus albus</i>	Liliaceae	Esparrago blanco	A	S	0
<i>Asparagus horridus</i>	Liliaceae		A	S	0
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae	Salao blanco	A	N	0
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmaceae	Palma, palmito	A	N	0
<i>Coronilla juncea</i>	Leguminosae		A	N	0
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Leguminosae		A	N	3,9
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllaceae	Rosalillo	A	S	0
<i>Helianthemum almeriense</i>	Cistaceae	Tamarilla	A	N	11,3
<i>Launaea arborescens</i>	Compositae	Rascaviejas	A	S	0
<i>Launaea lanifera</i>	Compositae	Rascaviejas	A	S	0
<i>Lavandula multifida</i>	Labiatae	Cantueso	A	N	0
<i>Lavandula stoechas</i>	Labiatae	Cantueso	A	N	0
<i>Lycium intricatum</i>	Solanaceae	Cambron	A	S	0
<i>Lobularia maritima</i>	Cruciferae	Zapaticos de la virgen	H	N	0
<i>Olea europaea sylvestris</i>	Oleaceae	Acebucho	A	N	0
<i>Opuntia maxima</i>	Cactaceae	Penca, pala, chumbera	S	S	0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalicaceae	Vinagrera	H	N	0
<i>Periploca laevigata</i>	Asclepiadaceae	Sarguilla	A	S	3,3
<i>Phagnalon saxatile</i>	Compositae	Yesquera	A	N	0
<i>Piptatherum miliaceum</i>	Gramineae	Triguera, triguerilla	G	N	0
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginaceae	Pelosilla	H	N	0
<i>Quercus rotundifolia</i>	Fagaceae	Chaparro	A	7,3	
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Leguminosae	Retama	A	N	0
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnaceae	Espino negro	A	S	1,8
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiaceae		H	N	0
<i>Salsola oppositifolia</i>	Chenopodiaceae		A	N	0
<i>Salsola papillosa</i>	Chenopodiaceae		A	N	0
<i>Scilla maritima</i>	Liliaceae	Cebolla albarrana	H	N	0
<i>Sedum sediforme</i>	Crasulaceae	Uña de gato	H	N	4,7
<i>Suaeda vera</i>	Chenopodiaceae		H	N	0
<i>Teucrium charidemi</i>	Labiatae	A	N	0	
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Thymelaeaceae	Bojalaga	A	N	1,8
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	Arto, arto blanco	A	S	3,7

A: Arbusto; H: Herbácea. S: Sí, N: No. MS: Materia Seca

Tabla 1. Porcentaje de taninos en especies forrajeras.

	Con defensas físicas	Sin defensas físicas	
Con Taninos	4 (13,8%)	4 (13,8%)	8 (27,6%)
Sin taninos	8 (27,6%)	13 (44,8%)	21 (72,4%)
	12 (41,4%)	17 (58,6%)	29 (100%)

Tabla 2. Nº de especies y porcentaje de arbustos con defensas (físicas y/o químicas).

día se discute si estos metabolitos secundarios juegan también un papel importante como toxinas, interfiriendo entonces procesos bioquímicos fundamentales de las células.

Consideramos que los resultados obtenidos en nuestro estudio podrían encuadrarse perfectamente con la teoría desarrollada por . Según estos autores, las herbáceas, especies de crecimiento rápido, que invierten principalmente en la reproducción, y de vida relativamente corta no les resulta rentable invertir en defensas químicas cuantitativas. Este tipo de componentes requiere

una inversión inicial más costosa que una defensa cualitativa, sin embargo el coste de mantenimiento es muy bajo. Por ello, la defensa cuantitativa sólo le resulta rentable a aquellas plantas de crecimiento lento y con hojas que perduren largo tiempo (p.e. leñosas). El gasto inicial para desarrollar taninos se compensa, ya que a la larga duración de las hojas hay que sumar una escasa renovación de compuestos.

Todo lo anteriormente expuesto podría explicar porque en nuestro estudio sólo una especie herbácea (*Sedum sediforme*) presenta taninos.



Entre las posibles explicaciones que justificaran este hallazgo, podría ser que esta especie perdura largo tiempo, y que mantiene una gran cantidad de agua entre sus tejidos, lo que en zonas áridas es una poderosa llamada a ser consumida por los herbívoros.

Por el contrario, las plantas leñosas presentes en los pastos de zonas áridas son de crecimiento lento, sus hojas son de larga duración, e invierten menos recursos en la reproducción. La pérdida de dichas hojas representa un alto coste, por ello se espera que inviertan fuertemente en defensas cuantitativas. Esto es particularmente evidente en los estadios juveniles cuando estas plantas deben protegerse hasta la primera reproducción. Esto podría explicar el alto porcentaje (27,6% de los arbustos) de las especies forrajeras que presentan taninos (tabla 2). Como ya hemos destacado antes, estos componentes secundarios representan un alto coste inicial, pero al ser metabólicamente inactivos, su coste de mantenimiento es pequeño; sin embargo estas defensas son inmóviles, y se pierden con la muerte de las hojas.

En general los taninos de la dieta afectan a los herbívoros al reducir la digestibilidad de la proteína. han llegado a desarrollar una ecuación, comprobada con ensayos *in vivo* en el ciervo de cola negra (*Odocoileus hemionus*), para predecir la proteína digestible a partir de la proteína bruta y la proporción de taninos obtenidos con la técnica de difusión radial de . El nivel de proteína digestible se puede llegar a reducir, hasta incluso su desaparición, en las épocas en que la proteína bruta desciende y la proporción de taninos es muy alta, como obtuvo estudiando la dieta del ciervo (*Cervus elaphus*).

No obstante, el efecto sobre su consumo por parte de los herbívoros es muy variable según la especie animal. Así el ovino, animal pastador, consume una pequeña cantidad de estos arbustos, utilizándolos como mero complemento en su dieta, por ello el efecto de los taninos creemos que es mínimo. En cambio, la cabra, ramoneadora generalista, llega a consumir diariamente una gran cantidad de los arbustos que se ha comprobado que tienen taninos. Concretamente, obtuvieron que *Anthyllis cytisoides* era seleccionada preferentemente por las cabras. Otras especies como *Helianthemum almeriense*, *Quercus*

*rotundifolia* o *Periploca laevigata* son buscadas activamente por este ganado en su hábito alimentario normal. Esto puede implicar que esta especie haya desarrollado algún sistema para contrarrestar estos componentes fenólicos, como podría ser la presencia de saliva rica en prolina, que al unirse con el tanino impide que este se acople a la proteína del alimento .

Asimismo, es interesante resaltar como las defensas físicas (espinas, púas, tallos punzantes) parecen no ser suficientes para disminuir la presión de los herbívoros. Por ello, el 13,8% de los arbustos (tabla 2), además de presentar cualquier tipo de barrera física, han evolucionado desarrollando taninos para tener una respuesta más eficaz en su lucha contra la herbivoría. Es destacable igualmente como la mayor parte de las leñosas (55,2%) han desarrollado algún tipo de defensa contra el consumo de los animales, porcentaje que se incrementaría notablemente si pudiéramos añadir los otros tipos de componentes químicos.

En el presente trabajo sólo se ha analizado un tipo de metabolito secundario. Existe una gran variedad de componentes defensivos (terpenos, polifenoles, oxalatos, etc.), que son frecuentemente utilizados por las especies leñosas de las zonas áridas, y que con toda seguridad deben estar presentes en diversas especies presentes en nuestro área de estudio. Por ejemplo, los terpenos están presente en gran cantidad en el género *Artemisia*. En general, estos terpenos volátiles le dan a las plantas ese olor distintivo que perfuma el aire .

## CONCLUSIONES

- La presencia de taninos en herbáceas es prácticamente nula. Este tipo de defensa química cuantitativa no se adapta a su estrategia vital.
- Este tipo de metabolito secundario (tanino) es frecuente en las plantas leñosas, actuando como disuasor contra herbívoros.
- No obstante, el caprino incluye frecuentemente las especies con taninos en su dieta, lo que hace suponer que hayan desarrollado algún mecanismo para contrarrestarlo.
- Diversas especies leñosas han tenido que desarrollar, además de defensas físicas, taninos para disminuir la presión de los animales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HARBORNE, J.B. (1991). «The chemical basis of plant defense». En: *Plant defenses against mammalian herbivory*, 45-59. Ed. R.T. PALO ;C.T. ROBBINS. Boca Ratón (USA)
- MCARTHUR, C.; HAGERMAN, A.E. y ROBBINS, C.T. (1992). «Physiological strategies of mammalian herbivores against plant defenses». En: *Plant defenses against mammalian herbivory*, 103-114. Ed. R.T. PALO ;C.T. ROBBINS. Boca Ratón (USA)
- MEYER, M. W. y KARASOV, W. H. (1991). «Chemical aspects of herbivory in arid and semiarid habitats». En: *Plant defenses against mammalian herbivory*, 167-187. Ed. R.T. PALO ;C.T. ROBBINS. Boca Ratón (USA)
- ROBBINS, C. T.; HANLEY, T. A.; HAGERMAN, A. E.; HJELJORD, O.; BAKER, D. L.; SCHWARTZ, C. C. y MAUTZ, W. W. (1987). «Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability». *Ecology*, 68 (1), 98-107.
- WALKER, J. R. L. (1975). *The biology of plant phenolics*. Arnold. London

## PRESENCE AND IMPORTANCE OF THE TANNINS IN FORRAGES FROM «CABO DE GATA-NÍJAR» NATURAL PARK

### SUMMARY

The tendencies of the Common Agrarian Politics with regards to sheep and goat help the extensification of the livestock and the conservation of the silvopastoral resources. In this line it becomes necessary to cover some gaps in the study of the feeding habit of the ruminant and in the relationship plant-herbivore. One of the aspects that are worth to be studied is the presence of antinutritive factors in the forages that can reduce the digestibility of the nutrients ingested in the diet by the herbivores. Tannins can be considered as a group of quantitative defenses of the plants, able to reduce the digestibility of the protein fraction of the diet.

There exists an almost absolute ignorance of the content exists in tannins of the most important forages in the Spanish southeast. Because of this, in this work our main objective has been to analyze the concentration of these compounds in the plants habitually consumed by small ruminants. «Radial diffusion» method was used, infrastructure technique with simple development has shown its validity in the quantification of these antinutritive compounds of so complex chemical nature.

### KEY WORDS

Chemical defenses, antiherbivory, shrubs

## SELECCIÓN DE FORRAJERAS POR EL OVINO EN UNA FINCA DEL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NIJAR»

BARROSO, F. G.<sup>(1)</sup>; ROBLES, A. B. y GONZÁLEZ, A.

(1) Departamento de Biología Aplicada. Área de Biología Animal. Universidad de Almería.  
Campus Universitario de La Cañada. 04120 Almería. e-mail: fbarrosoualm.es

### RESUMEN

La ganadería semiextensiva de pequeños rumiantes, por su rusticidad y enorme capacidad de aprovechamiento de los pastos de baja calidad, es una herramienta útil en grandes zonas de nuestro país. No obstante, para hablar de pastoreo en zonas de interés ecológico, como puede ser el Parque Natural de «Cabo de Gata-Nijar», hay que ser muy cautos. Para evitar el deterioro del medio ambiente es necesario estudios profundos que evalúen la producción de biomasa vegetal y la cantidad consumida por los animales. En el presente trabajo presentamos la dieta seleccionada por un rebaño ovino en una finca ubicada en San José (Almería). La dieta está constituida por más de dos tercios de especies herbáceas no gramíneas. Fundamentalmente son consumidas todas aquellas especies frecuentes a las áreas de cultivo (rastros, barbechos, eriales). El siguiente componente dietario, en importancia, el grupo de gramíneas, destacando principalmente *Cynodon dactylon*. Únicamente *Periploca laevigata* sobresale entre las especies arbustivas consumidas.

A tenor de lo observado en esta finca y atendiendo únicamente a su hábito alimentario, consideramos que el deterioro que pueden producir los rebaños ovinos sobre el medio ambiente es

muy limitado. Ya que las ovejas pastorean la mayor parte del tiempo en las zonas ya transformadas por la agricultura.

### PALABRAS CLAVE

Dieta, ovejas, impacto del ganado

### INTRODUCCIÓN

Existen grandes zonas de nuestro país en las que la cría intensiva de ganado no tiene razón de ser y, por el contrario, sí sería posible el mantenimiento de una ganadería extensiva, en especial de pequeños rumiantes, por su rusticidad y enorme capacidad de aprovechamiento de los pastos de baja calidad. En el caso del ovino y caprino, la UE favorece el mantenimiento de los sistemas extensivos de producción por tres motivos principales: en primer lugar, por seguir unas pautas acordes con las nuevas medidas de la PAC, en segundo lugar, por ser unas prácticas que adecuadamente ejecutadas son compatibles con la conservación del medio ambiente, y en tercer lugar, por favorecer la permanencia de la actividad económica en el medio rural, evitando de este modo su despoblamiento.

La difícil orografía y escasa precipitación del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar dificultan las explotaciones agrarias. Es indudable que los pequeños rumiantes pueden llegar a ser una correcta herramienta para explotar las vastas superficies de pasto natural, rastrojeras y áreas de cultivo abandonadas. También hay que ser conscientes que la conservación del Parque es paralela a la conservación de la población que tradicionalmente ha permanecido allí. Es necesario una correcta planificación del mundo rural, imprescindible para el aprovechamiento sostenido de los recursos y el incremento en la calidad de vida de la población. Por ello el aprovechamiento a diente de una manera sostenible de la vegetación por parte de los herbívoros domésticos es fundamental.

El objetivo de este trabajo es determinar el hábito alimentario normal del ovino y estimar el posible impacto que pueda ejercer este ganado en el medio natural del Parque.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la finca situada en el término municipal de San José, localizado en el interior del Parque Natural de «Cabo de Gata-Níjar» (Almería). Área caracterizada por una escasa pluviometría anual, entre 200 y 250 mm. Con relación a la vegetación, domina la formación mixta de «espartales» con «palmito», y periploca puntualmente en las zonas orientadas al mar.

El rebaño estaba constituido, aproximadamente, por 400 ovejas y 75 cabras. Se sigue un sistema de explotación semiextensivo, estabulándose a las ovejas por la noche, y cada mañana acompañadas del pastor salen al campo hasta el anochecer. En los años muy secos, como el del trabajo, utilizan la transhumancia estival para evitar la escasez de forraje, trasladando a los animales a Sierra Nevada. Por ello se realizaron tres muestreos, uno por estación, en los meses de Noviembre, Enero y Marzo.

Los muestreos duraron cuatro días. El método de observación directa fue el utilizado para la determinación del hábito alimentario. Se siguió el máximo número posible de ovejas al día, normalmente entre 15 y 25. El seguimiento duraba

diez minutos por individuo. Se registraba la identidad de las especies vegetales consumidas, el número de bocados dados por minuto a cada planta y la fracción morfológica consumida. Las especies herbáceas no gramíneas solían ser de difícil individualización, bien por la distancia que se debía mantener en los animales más ariscos del rebaño, o bien por la proximidad de una gran variedad y densidad de herbáceas en una área muy reducida, que hacían difícil determinar el número de bocados dados a cada una de ellas. Por todo ello, cuando no había certeza de la especie concreta consumida, se ha optado por agrupar estas herbáceas no gramíneas en dos grandes bloques: «herbáceas del barbecho» y «herbáceas del ruderal». Así, al menos, se ha podido diferenciar entre las especies asociadas a los cultivos (h. de barbecho) de las asociadas a los matorrales (h. de ruderal).

Para el cálculo de la materia seca ingerida de cada especie vegetal se utilizó la fórmula desarrollada por . La estimación del peso del bocado se realizó utilizando el método del pellizco para las especies herbáceas, y por simulación manual del bocado para las especies arbustivas.

## RESULTADOS

La primera característica a destacar en la dieta anual del ovino (tabla 1) es el escaso consumo (1189 gr MS) de los animales en pastoreo, siendo necesaria su suplementación en el establo. Presentando la menor ingesta en el otoño (819 gr MS).

Como es normal en el ovino, la mayor parte de su dieta está constituido por herbáceas (68%). Al poseer una amplia zona de cultivo, las plantas asociadas a los barbechos (33,6%) son las más importantes, y por especies serían destacables *Oxalis pes-caprae* (10,3%), *Plantago albicans* (5,1%), *Chenopodium murale* (3,5%), *Malva parviflora* (2,2%) y *Diplotaxis sp.* (1,9%). Asimismo, las herbáceas del matorral son muy seleccionadas (5,2%). La ingesta de las diversas especies es muy fluctuante a lo largo del año, dependiendo de la oferta temporal de estas plantas. Por ello, en el otoño es cuando aportan menos cantidad a la dieta, no alcan-

	Otoño (gr MS)	Invierno (gr MS)	Primavera (gr MS)	Anual (gr MS)	Anual (%)
<i>Anthyllis cytisoides</i>	3,0	0,0	0,0	1,0	0,1
<i>Asparagus albus</i>	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Coronilla juncea</i>	9,2	0,0	0,0	3,1	0,3
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	0,0	0,0	74,8	24,9	2,1
<i>Genista spartioides</i>	1,1	2,2	0,0	1,1	0,1
<i>Helianthemum sp.</i>	15,9	0,0	0,0	5,3	0,4
<i>Launaea arborescens</i>	0,0	0,0	2,1	0,7	0,1
<i>Launaea lanifera</i>	26,1	0,5	0,0	8,9	0,7
<i>Lavandula multifida</i>	9,2	18,6	0,0	9,3	0,8
<i>Periploca laevigata</i>	101,9	155,5	0,0	85,8	7,2
<i>Phagnalon saxatile</i>	6,2	0,0	26,7	11,0	0,9
<i>Teucrium polium</i>	2,0	0,3	0,0	0,8	0,1
Suma arbustos	175,0	177,1	103,6	151,9	12,8
<i>Bromus rubens</i>	0,0	6,6	0,0	2,2	0,2
<i>Cynodon dactylon</i>	175,7	17,9	119,0	104,2	8,8
Gramínea perenne	0,0	103,7	0,0	34,6	2,9
<i>Dactylis glomerata</i>	23,5	0,0	0,0	7,8	0,7
<i>Hyparrhenta hirta</i>	7,4	1,6	0,0	3,0	0,3
<i>Stipa capensis</i>	12,1	45,9	54,4	37,5	3,2
<i>Stipa tenacissima</i>	0,7	113,1	0,0	37,9	3,2
Suma gramíneas	219,3	288,8	173,4	227,2	19,1
<i>Calendula arvensis</i>	33,9	0,0	0,0	11,3	1,0
<i>Carrichtera annua</i>	0,0	1,9	0,0	0,6	0,1
<i>Chenopodium murale</i>	4,2	59,8	59,3	41,1	3,5
<i>Diplotaxis sp.</i>	0,0	28,4	38,8	22,4	1,9
<i>Eruca vesicaria</i>	0,0	0,0	47,3	15,8	1,3
<i>Eryngium campestre</i>	4,2	0,7	0,0	1,6	0,1
<i>Fagonia cretica</i>	0,0	3,7	0,0	1,2	0,1
Herbáceas barbecho	218,9	419,2	559,1	399,1	33,6
Herbáceas ruderal	0,0	0,0	185,8	61,9	5,2
<i>Limonium sp.</i>	0,0	0,0	14,1	4,7	0,4
<i>Lobularia maritima</i>	2,5	0,0	0,0	0,8	0,1
<i>Lotus sp.</i>	0,0	0,0	3,8	1,3	0,1
<i>Malva parviflora</i>	11,6	68,4	0,0	26,7	2,2
<i>Notocercops bicorne</i>	37,1	12,7	0,0	16,6	1,4
<i>Ononis natrix</i>	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Oxalis pes-caprae</i>	62,9	304,2	0,0	122,4	10,3
<i>Papaver rhoeas</i>	0,0	36,4	0,0	12,1	1,0
<i>Plantago albicans</i>	28,2	4,2	148,7	60,4	5,1
<i>Sedum sediforme</i>	18,7	0,0	0,0	6,2	0,5
Suma Herbáceas	422,8	939,6	1056,9	806,4	67,8
<i>Opuntia ficus-indica</i>	1,4	9,1	0,0	3,5	0,3
Suma Suculentas	1,4	9,1	3,5	0,3	
TOTAL	818,6	1414,6	1333,9	1189,0	100,0

Tabla 1. Dieta seleccionada por el ovino

zando la mitad de la ración, y por el contrario, en primavera constituyen casi el 80% de todo lo ingerido diariamente.

En general, las gramíneas son una fracción modesta (19,2%) de la dieta anual. Aunque es durante el invierno cuando es mayor su ingesta, y menor en la primavera. Existe una especie claramente dominante, *Cynodon dactylon*, tanto por su importante consumo (8,8%), como por ser un recurso utilizado a lo largo del año. Resultan otras como *Stipa capensis* (3,2%) y *Stipa tenacissima* (3,2%), aunque la primera pre-

senta una ingesta más uniforme durante todo el año, siendo el esparto sólo consumido durante el invierno, cuando desarrolla la espiga. El grupo de gramíneas perennes, no identificadas individualmente, constituye una porción alta (2,9%) de la dieta anual, sin embargo son plantas consumidas fundamentalmente en invierno, cuando no existe una buena oferta ni de herbáceas, ni de gramíneas anuales.

Los arbustos son el grupo menos importante de la ración anual del ovino (12,8%). Aunque su consumo es muy variable a lo largo del año. En

la época de menor disponibilidad de alimento en el pasto, el otoño, llega a constituir hasta el 20% de todo lo ingerido. En cambio, en primavera, con una mayor oferta herbácea, no llega al 8% de la dieta. Sin duda la especie más sobresaliente es *Periploca laevigata* (7,2%) y, a un nivel inferior, *Dorycnium pentaphyllum* (2,1%). El número de especies leñosas consumidas también parece estar relacionado con la disponibilidad del alimento, así en otoño las ovejas consumieron 10 arbustos, y en primavera sólo 3.

## DISCUSIÓN

### Hábito alimentario del ovino

La finca de San José está constituido por un valle amplio cultivado en su mayor parte, rodeado por unas montañas elevadas. Por ello, el área de pastoreo se limita a las zonas llanas del valle y a los matorrales de las partes bajas de las colinas.

El año en que se siguió al rebaño fue uno de los más secos de los últimos tiempos. Esa puede ser una de las razones más importantes que pueden explicar la escasa ingesta de las ovejas en pastoreo. Está claro que si en esta estación no hay unas precipitaciones adecuadas la oferta forrajera herbácea se resentirá especialmente. Como consecuencia, al ser animales preferentemente pacedores, aunque intenten compensar con los arbustos su consumo se verá mermado notablemente. No obstante, es muy similar a la cantidad que estimó en ovejas en pastoreo en Marruecos, oscilando estacionalmente dicha ingesta entre 815 gr MS y 1279 gr MS.

Las ovejas mostraron una alta preferencia por las herbáceas, ya que dos tercios de la ración está compuesta por dichas plantas. La naturaleza pastadora del ovino viene reflejado en el hecho que, incluso en la estación con menor oferta herbácea (otoño), más de la mitad de la ración diaria estaba constituida por estas especies. En la primavera, cuando los animales perciben una mayor disponibilidad de alimento, se centran más en las especies preferidas, por ello la dominancia de este grupo es más notable (79,2%). Similares resultados fueron encontrados por y :

Son las especies de los barbechos las más representativas (33,6%), ya que a su alta disponibilidad y preferencia hay que sumar que el pastor dirige el rebaño normalmente por estas zonas de cultivos, en detrimento de los matorrales que están alrededor. Otro aspecto sobresaliente es el importante consumo de *Oxalis pes-caprae* (10,3%). Normalmente es una especie muy buscada por el ganado, pero es temida por los pastores, que incluso impiden que los animales permanezcan demasiado tiempo cosechándola. Parece que un elevado consumo de esta planta puede generar problemas de meteorismo. Es indudable que *Oxalis pes-caprae* presenta características que la hacen muy palatable al ovino, buscándolas con verdadera apetencia.

Aunque se haya determinado que *Plantago albicans* no es una especie muy preferida, su abundancia en esta finca y que es moderadamente seleccionada hace que su aportación a la ración diaria sea significativa. Especies como *Chenopodium murale*, *Malva parviflora* y *Diploaxis sp.* son componentes destacables en las dietas seleccionadas por el ovino en esta y en otras áreas del Parque Natural.

Otro grupo vegetal importante en la ración anual es el de las gramíneas (19,1%). El consumo de las gramíneas es más importante en otoño e invierno, disminuyendo en primavera. Al parecer, ante la abundante oferta de herbáceas en la última estación, los animales sólo cosechan las gramíneas más apetecibles en primavera. Estas parecen ser *Cynodon dactylon* y *Stipa capensis*. Diversos autores han constatado en primavera una caída en el consumo de este grupo vegetal en favor de las herbáceas.

Los animales presentan una preferencia alta por *Cynodon dactylon* (8,8%), ya que a su mayor oferta hay que unirle su mayor capacidad para soportar la sequía que otras especies gramíneas. Plantas como *Dactylis glomerata* son dignas de ser citadas, ya que, aunque su consumo anual no sea proporcionalmente muy elevado (0,7%), si lo es en el otoño, además hay que tener en cuenta que no es una especie muy abundante en el pasto. ya señaló como esta especie era muy consumida por el caprino en la Sierra de los Filabres. *Stipa tenacissima* (3,2%) es prácticamente ingerida úni-

camente en invierno. Las ovejas elegían de esta planta únicamente, al igual que observó en la cabra, el brote floral que comienza a crecer en esta época, cesando casi por completo su consumo en cuanto sale la espiga. *Stipa capensis* consideramos que juega un papel más importante que la anterior especie en la nutrición del ovino en pastoreo, ya que, a pesar de su pequeño tamaño, presenta un consumo elevado (3,2%) y constante a lo largo del año, incluso cuando está seca (otoño)

El ovino es claramente un animal pastador, come pocos arbustos mientras haya alguna otra vegetación alternativa. Por ello, las plantas leñosas sólo contribuyen con un 12,8 % a la ración anual. La mayor aportación de los arbustos es en el otoño, posiblemente debido a la escasa oferta de vegetación no leñosa, ya apuntaba como las ovejas también ramonean durante las épocas en que escasea el pasto, incluso encontraron como las leñosas se convertían en los mayores constituyentes de la dieta en zonas de matorrales al final del verano. De todas las especies leñosas, sobresale *Periploca laevigata* (7,2%). Esta especie es frecuente en esta finca, y es consumida fundamentalmente en las épocas de menor disponibilidad de forraje en campo (otoño e invierno), siendo buscada por los animales de una manera activa en este tiempo. Por su parte, *Dorycnium pentaphyllum* (2,1%) parece ser un arbusto seleccionado positivamente, ya que la oferta en campo no es notable y si lo es su aportación a la dieta.

### Impacto del ganado

Es indudable que el ganado mal dirigido o manejado genera un deterioro de la cubierta vegetal, incrementando la erosión y pérdida de suelo fértil. Además, en áreas de importancia ecológica tal como el Parque Natural «Cabo de Gata Níjar», puede ser un factor de riesgo para la flora y fauna amenazada. No obstante, una disminución o desaparición de la ganadería acarrearía unos cambios ecológicos difíciles de predecir, ya que son áreas que han sido pastadas durante siglos. Coincidimos plenamente con , que afirma que el creciente abandono de la gana-

dería extensiva está generando el abandono de grandes superficies pastables, con la consiguiente degradación del medio ambiente, incremento de los incendios, y erosión de la tierra, aparejado de la pérdida irreversible de unos recursos genéticos animales.

Por ello, si queremos conservar una zona como el Parque Natural, que ha sido tradicionalmente explotado por una agricultura y ganadería tradicional, es necesario que exista una identificación de sus pobladores con el espíritu conservador, para ello es fundamental hacerles ver que no se está limitando su medio de vida, sino que se pretende que todo se integre de una manera armoniosa. Ya que una explotación sostenible de los pastos por parte del ganado no sólo no tiene que ser dañina, sino todo lo contrario.

A tenor de los resultados obtenidos en este estudio, consideramos que el daño que puede originar el ovino en el pasto natural por su alimentación, es muy limitado. Es más importante, a nuestro juicio el manejo que se haga de los rebaños por parte de los pastores.

Según los datos del censo la mayor parte del ganado presente en el Parque Natural pertenece a la especie ovina. Los rebaños constituidos únicamente por caprino están ubicados en la zona norte del Parque, con una orientación claramente lechera, y explotados de una manera semiintensiva. Por tanto, creemos que el daño que estos animales podrían llegar a hacer a la vegetación es muy reducido.

Casi todas las explotaciones que aplican un sistema de producción semiextensivo, con pastoreo diario, están constituidas por un 95% o más de ovejas. Por los datos aportados en este estudio creemos que se deja claro que la ración de estos animales está constituida fundamentalmente por las especies herbáceas anuales que crecen en las zonas de cultivo, barbecho, eriales y campos abandonados. Sólo cuando estas especies desaparecen, y ante la falta de la vegetación preferida, se puede provocar un sobrepastoreo sobre las especies perennes (herbáceas y leñosas) del pasto. Por tanto el impacto del ganado ovino sobre la vegetación podría ser muy limitada si se evitara sacar a los animales en el verano, estación más seca y con menor oferta vegetal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, F. G. (1996). *Estudio sobre el comportamiento alimentario y social de la cabra doméstica en el sureste árido español* (Microfichas). Universidad de Granada. Granada
- BARROSO, F. G.; ALADOS, C. L. y BOZA, J. (1995). «Food selection by domestic goats in Mediterranean arid shrublands». *Journal of Arid Environments*, 31, 205-217.
- EL AICH, A.; TOUBI, M. y RITTENHOUSE, R. (1989). «Food intake by free-grazing sheep and resource productivity». *Applied Animal Behaviour Science*, 24, 239-245.
- FRENCH, M. H. (1970). *Observaciones sobre la cabra*. FAO. Roma.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; GÓMEZ-GARCÍA, D. y ALDEZABAL, A. (1998). «Resultados de 6 años de exclusión de pastoreo sobre la estructura de comunidades de *Bromion erecti* y *Nardion strictae* en el P.N. de Ordesa y Monte Perdido». *Actas 38º Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 55-59. Soria
- MEURET, M.; BARTIAUX-THILL, N. y BOURBOUZE, A. (1985). «Evaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier.— Méthode d'observation directe des coups de dents.— Méthode du marqueur oxyde de chrome». *Ann. Zootech.*, 34, 159-180.
- SÁNCHEZ GARCÍA, L. (1995). *Ecosistemas y poblaciones ganaderas*. FEAGAS, 6, 9-16.
- SANCHEZ, M. (1988). *Aprovechamiento de recursos naturales con caprinos lechero en la Sierra Norte de Sevilla*. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, Córdoba.
- SCHACHT, W.H. y MALECHEK, J.C. (1990). «Botanical composition of goat diets in thinned and cleared deciduous woodland in northeastern Brazil». *Journal of Range Management*, 43, 523-529.
- SOMLO, R.C. (1989). «Aportes metodológicos para el estudio de hábitos dietarios de caprinos en zonas áridas (Proyecto Lucdeme)». *Master of Science en Producción Animal*. Zaragoza.
- WILSON, A. D.; WEIR, W. C. y TORELL, D. T. (1971). «Evaluation of chamise (*Adenostoma fasciculatum*) and interior live oak (*quercus wislizenii*) as feed for sheep». *Journal of Animal Science*, 32, 1042-1045.

## SELECTION DE FORRAGE FOR THE SHEEP IN A PROPERTY OF THE «CABO DE GATA-NIJAR» NATURAL PARK

### SUMMARY

Small ruminants, because of their wildness and enormous capacity to use forages of low quality, are a useful tool in big areas of our country. Nevertheless, to talk about livestock in areas of ecological interest, «Cabo de Gata-Nijar» Natural Park by example, it is necessary to be very cautious. Wide studies are required to avoid environment degradation; these studies will evaluate the production of biomass and the animals' intake. This work shows the diet selected by a sheep herd in San José. The diet is made up of more than two thirds of herbaceous. Basically all the species consumed are those which are easily found in crop areas (stubbles, fallows, barrens). Gramineous is the second component of the ration in importance, especially *Cynodon dactylon*. *Periploca laevigata* is the only one that stands out among the shrubs.

We consider that the environmental degradation produced by sheep in this areas is very limited, according to our observation and taking into account only their feeding habit; sheep grazed most of the time in patches already transformed by agriculture

### KEY WORDS

Diet, sheep, impact of the livestock.



## SELECCIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS PARA SU UTILIZACIÓN COMO ADITIVOS BIOLÓGICOS EN ENSILADOS

BREA, T.; CENTENO, J. A.; FLORES, G.; CASTRO, J.;  
GONZÁLEZ-ARRÁEZ, A. y GONZÁLEZ-WARLETA, M.

*Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10. 15080 A Coruña*

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la obtención de cultivos de microorganismos con aptitudes adecuadas para su empleo como inoculantes en ensilados. Para ello se aislaron, a partir de muestras de ensilado de hierba de 1, 6, 13, 32 y 90 días, 208 cultivos, obteniéndose 72 cepas de bacterias lácticas homofermentativas que se caracterizaron en función de su capacidad acidificante, tolerancia al ácido y actividad proteolítica (ausencia). Para la realización de estas pruebas se empleó jugo de hierba como medio de cultivo, con el objeto de simular condiciones reales de crecimiento. Se seleccionaron 6 cepas de *Lactobacillus plantarum* y 4 cepas de *Pediococcus pentosaceus* para ser ensayadas experimentalmente en microsilos.

### PALABRAS CLAVE

Inoculantes, silo, microorganismos, lactobacilos, pediococos

### INTRODUCCIÓN

La fermentación del silo depende de la conversión, por parte de las bacterias lácticas, de los

carbohidratos solubles del forraje en ácido láctico. Para favorecer este proceso es recomendable, en determinadas circunstancias, la utilización de aditivos en el ensilado. De los diferentes tipos existentes, los aditivos biológicos se han venido utilizando de forma creciente en los últimos años, debido a que son menos corrosivos que los ácidos, siendo su manejo más seguro y como consecuencia de los avances que se han producido en la preparación de inoculantes microbianos comerciales (Patterson *et al.*, 1997). Sin embargo, la eficacia de su aplicación no está del todo clara. Así, por ejemplo, Gordon (1989a, b), Mayne (1990) y Keady y Steen (1994) hallaron respuestas positivas en términos de producción animal con relación a silos no tratados, en tanto que Smith *et al.* (1993) y Keady y Murphy (1996) obtuvieron producciones similares con animales alimentados con ensilados tratados con aditivo y no tratados. Duffner *et al.* (1994) han sugerido que la utilización de cepas bacterianas ineficaces sería la razón de la falta de efectividad de los aditivos biológicos. Por este motivo, y teniendo en cuenta la rapidez con la que cambian los productos ofrecidos en el mercado se planteó, como objetivo a medio plazo, la obtención de un aditivo biológico de eficacia contrastada que pudiera ser ofrecido a la

industria gallega para su comercialización. Los resultados del proceso de selección de los cultivos bacterianos se resumen en este trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los cultivos evaluados procedieron de muestras de ensilado de hierba no tratada con aditivo tomadas los días 1, 6, 13, 32 y 90 después del cierre del silo. A partir de estas muestras se tomaron submuestras de 25 g para la enumeración de la flora láctica total. Las submuestras se homogeneizaron en 225 ml de solución Ringer durante 3 minutos en un homogeneizador peristáltico (Masticator, IUL, Barcelona) preparándose a continuación diluciones decimales en solución Ringer que se sembraron en agar MRS acidificado (pH 5,4) y se incubaron a 30 °C durante 5 días. Para el aislamiento de las cepas se repicaron en medio líquido (caldo MRS) colonias tomadas a partir de las placas inoculadas con las diluciones más altas en las que hubo crecimiento, incubándose los cultivos a 30 °C durante 48 h. Se realizó un segundo pase en medio sólido (siembra por estriación en agar MRS), que se incubó en anaerobiosis a 30 °C durante 3 días, y, finalmente, un tercer pase en medio líquido (caldo MRS). La pureza de los cultivos se comprobó observando la morfología de las colonias crecidas en medio sólido (segundo pase) y de las bacterias crecidas en caldo (tercer pase) mediante tinción Gram. Las cepas Gram positivas, catalasa negativas y homofermentativas fueron adscritas a género en función de su morfología y disposición (bacilos, cocos, formación de tétradas) y las capacidades de crecimiento a 10 y 45 °C, en presencia de 6,5 % de NaCl y en agar KF. Los cultivos seleccionados fueron sometidos a las siguientes pruebas de caracterización tecnológica:

1. Capacidad acidificante: se determinó (por triplicado) el pH de jugo de hierba inoculado al 1% con cultivos frescos en caldo MRS de las cepas a ensayar a las 7, 24, 48 y 72 h de incubación a 30 °C.
2. Actividad proteolítica (ausencia): se determinó (en jugo de hierba) siguiendo la metodología descrita por Church *et al.* (1983).
3. Tolerancia al ácido: la prueba se realizó por duplicado empleando jugo de hierba ajustado a pH 4,0 y 4,5 con HCl 1N, determinándose el pH del mismo después de 24 h de incubación a 30 °C.

Para la preparación del jugo de hierba, empleado como medio de cultivo en las pruebas de caracterización tecnológica, se procedió en primer lugar a una centrifugación del jugo a 9000 rpm durante 30 minutos, filtrándose a continuación a vacío y dispensándose en tubos roscados (15X180 mm) en cantidades de 10 ml. Los tubos con el medio se autoclavaron a vapor fluyente durante 30 minutos.

Los cultivos seleccionados tras la realización de las 3 pruebas citadas fueron identificados determinando el isómero de ácido láctico que producían a partir de glucosa (en caldo MRS), para lo cual se empleó un kit enzimático de detección de lactatos (Boehringer Mannheim, Mannheim, Alemania), y la producción de ácido a partir de carbohidratos (amigdalina, arabinosa, celobiosa, glucosa, maltosa, manitol, melezitosa, melibiosa, rafinosa, ramnosa, ribosa, salicina, sorbitol, sacarosa, trehalosa y xilosa). Las pruebas de fermentación de carbohidratos se realizaron a 30 °C durante 9 días, con el fin de observar reacciones lentas. Finalmente, se examinó la habilidad de las cepas para hidrolizar el almidón (MacFaddin, 1980), la formación de dextrano a partir de sacarosa en agar MSE (incapacidad) y, en el caso de los cocos, el crecimiento a 50 °C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El recuento de bacterias lácticas totales, el número de cultivos viables y de cultivos de bacterias lácticas homofermentativas, así como su adscripción a género, se muestran en la Tabla 1. En los primeros días después del ensilado predominaron las bacterias lácticas homofermentativas (81,5, 63,6 y 67,6% del total para los días 1, 6 y 13 respectivamente). En las muestras correspondientes al día 32 el porcentaje de bacterias lácticas homofermentativas fue tan sólo el 15,8% del total, siendo reemplazadas posteriormente por bacterias lácticas heterofermentativas,

	Día					Total
	1	6	13	32	90	
Recuento en agar MRS acidificado (log ufc/g)	8,9	8,6	8,3	8,0	7,7	—
Nº de colonias aisladas	44	40	42	42	40	208
Cultivos viables	29	34	34	38	35	170
Cultivos de bacterias lácticas	27	33	34	38	35	167
Heterofermentativas	5	12	11	32	35	95
Homofermentativas	22	21	23	6	0	72
<i>Lactobacillus</i>	17	15	19	6	—	57
<i>Pediococcus</i>	5	6	4	0	—	15

Tabla 1. Recuento de bacterias lácticas totales, número de cultivos viables, cultivos de bacterias lácticas homo y heterofermentativas y adscripción a género en muestras de ensilado de hierba tomadas los días 1, 6, 13, 32 y 90 después del cierre del silo.

las cuales constituyeron el 100% de los aislamientos realizados en las muestras tomadas el día 90 después del ensilado. Este modelo de sucesión de bacterias lácticas en el silo ha sido descrito previamente por Brookes y Buckle (1992), siendo atribuido a la mayor tolerancia al acetato por parte de los organismos heterofermentativos.

Los cambios cualitativos que se produjeron en la microflora del ensilado (presencia de pediococos en los primeros días y sustitución por lactobacilos con el transcurso del tiempo) se deben atribuir al potencial acidificante y tolerancia al ácido por parte de estos géneros, coincidiendo con lo descrito por Brookes y Buckle (1992).

De los 72 cultivos viables de bacterias lácticas homofermentativas, se seleccionaron únicamente 10 cepas en función de los resultados obtenidos en las pruebas de caracterización tecnológica. En la prueba de capacidad acidificante, el pH del medio permaneció prácticamente invariable a partir de las 24 horas de incubación, oscilando entre 3,70 y 3,73 para los cultivos de lactobacilos y entre 3,77 y 3,80 para los cultivos de pediococos. Ninguno de los cultivos examinados mostró actividad proteolítica, lo que enfatiza la virtual ausencia de esta propiedad en las bacterias lácticas aisladas del ensilado (Brady, 1966; Woolford y Sawczyc, 1984). En la prueba de tolerancia al ácido, después de 24 horas de incubación con un pH inicial de 4,5, el pH descendió a valores comprendidos entre 3,78 y 3,88 para los cultivos de lactobacilos y entre 3,79 y 3,83 para los pediococos; cuando el pH inicial se ajustó a 4,0 se obtuvieron valores comprendidos entre 3,56 y 3,63 para los cultivos de lactobacilos y entre 3,56 y 3,59 para los cultivos de pediococos. Es impor-

tante destacar que las pruebas para la selección de los microorganismos se realizaron en el medio en que van a actuar en la práctica, ya que las condiciones de crecimiento de los cultivos en medios artificiales son muy favorables para su desarrollo y su comportamiento en esas condiciones no refleja necesariamente el que tendrán en el silo (Duffner *et al.*, 1994).

Todos los cultivos seleccionados se aislaron de las muestras tomadas la primera semana después del ensilado (días 1 y 6). Las cepas que se habían adscrito al género *Lactobacillus* se identificaron como *L. plantarum*, si bien ninguna fue capaz de producir ácido a partir de xilosa, tres (1-23, 1-36, 6-37) no fermentaron la melezitosa, dos (1-23 y 6-37) no fermentaron la arabinosa y una de ellas (1-23) fue capaz de fermentar la ramnosa. Todas las cepas adscritas al género *Pediococcus* fueron capaces de crecer en presencia de un 6,5 % de NaCl, a 45 °C, y no crecieron a 50 °C. De las especies de pediococos presentes en el ensilado (*P. damnosus*, *P. acidilactici* y *P. pentosaceus*; McDonald *et al.*, 1991), la única que presenta estas tres características es *P. pentosaceus* (Garvie, 1986). No obstante, todos los pediococos seleccionados produjeron ácido a partir de sacarosa, uno (6-36) fue capaz de fermentar la rafinosa; dos (1-25 y 1-34) no fermentaron la ramnosa y dos (6-36 y 6-39) no fermentaron la xilosa.

En la Tabla 2 se muestra la variación de pH después de 24 horas de incubación comprobada en las pruebas de capacidad acidificante y tolerancia al ácido, además de las especies a las que se adscribieron las cepas seleccionadas.

La incapacidad para producir dextrano a partir de sacarosa es importante en el caso de un

Cepa	Identificación	pHi=5,7		pHi=4,5		pHi=4,0	
		media	std(1)	media	std	media	std
1-19	<i>L.plantarum</i>	3,73	0,00	3,83	0,00	3,60	0,01
1-21	<i>L.plantarum</i>	3,70	0,02	3,82	0,01	3,57	0,02
1-23	<i>L.plantarum</i>	3,73	0,00	3,88	0,02	3,63	0,01
1-25	<i>P.pentosaceus</i>	3,80	0,01	3,79	0,01	3,56	0,01
1-34	<i>P.pentosaceus</i>	3,78	0,01	3,83	0,00	3,59	0,00
1-35	<i>L.plantarum</i>	3,70	0,01	3,83	0,00	3,57	0,02
1-36	<i>L.plantarum</i>	3,72	0,03	3,78	0,00	3,56	0,03
6-36	<i>P.pentosaceus</i>	3,78	0,01	3,82	0,01	3,59	0,01
6-37	<i>L.plantarum</i>	3,72	0,00	3,85	0,00	3,59	0,01
6-39	<i>P.pentosaceus</i>	3,77	0,01	3,80	0,01	3,58	0,02

(1) std: desviación estándar

Tabla 2. Identificación de las cepas seleccionadas y valores de pH obtenidos a las 24 horas sin ajustar el pH inicial del medio y con el medio ajustado a pH 4,5 o 4,0.

potencial inoculante para el ensilado, ya que la formación de dextrano daría lugar a una fuente de carbono no disponible para la fermentación (Woolford y Sawczyc, 1984; Savoy *et al.*, 1993). Ninguno de los cultivos seleccionados poseía esta propiedad. Dos cepas de *P. pentosaceus* (1-34 y 6-36) fueron capaces de hidrolizar el almidón. Lindgren y Refay (1984) aislaron leucostocs a partir de ensilado que eran capaces de fermentar el almidón. Por el contrario, Woolford y Sawczyc (1984) y Seale *et al.* (1986) no hallaron actividad amilolítica en 21 cultivos de bacterias lácticas evaluados con vistas a su empleo como aditivos en ensilados. Aunque esta cualidad se considera positiva en un potencial inoculante (Woolford y Sawczyc, 1984), no está claro

que sea interesante en nuestro caso, ya que el polisacárido presente en el raigrás es el fructosano (Smith, 1973).

Dados los cambios cualitativos que se producen en la microflora del ensilado en el transcurso de la fermentación, un inoculante a base de bacterias lácticas de distintos géneros probablemente ejercerá mayor efecto en la fermentación que un cultivo simple (Woolford y Sawczyc, 1984). Por este motivo, las cepas de lactobacilos y pediococos seleccionadas se combinarán en distintas proporciones y se examinará el poder acidificante de dichas combinaciones; una vez realizada esta prueba se procederá a la evaluación de las combinaciones elegidas en microsilos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADY, C. J. (1966). «The distribution of nitrogen in silage by lactic acid producing bacteria». *Australian Journal of Biological Sciences*, 19, 123-130
- BROOKES, R. M. y BUCKLE, A. E. (1992). «Lactic acid bacteria in plant silage». En *Lactic Acid Bacteria. The lactic acid bacteria in health and disease*. Vol. 1. 363-386. Elsevier Applied Science. Londres, U.K.
- CHURCH, F. C.; SWAISGOOD, H. E.; PORTER, D. H. y CATIGNANI, G. L. (1983). «Spectrophotometric assay using -phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins». *Journal of Dairy Science*, 66, 1219-1227.
- DUFFNER, F.; FITZSIMONS, A.; BROPHY, G.; O'KIELY, P. y O'CONNELL, M. (1994). «Dominance of *Lactobacillus plantarum* strains in grass silage as demonstrated by a novel competition assay». *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 583-591.
- GARVIE, E. I. (1986). «Genus *Pediococcus*». En *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 2. 1075-1079. Ed. P. H. A. SNEATH. Williams y Wilkins. Baltimore, U.S.A.
- GORDON, F. J. (1989a). «An evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage». *Grass and Forage Science*, 44, 169-179.

- GORDON, F. J. (1989b). «A further study on the evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage». *Grass and Forage Science*, 44, 353-367.
- KEADY, T. W. J. y STEEN, R. W. J. (1994). «Effects of treating low dry matter grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle and studies on its mode of action». *Grass and Forage Science*, 49, 438-446.
- KEADY, T. W. J. y MURPHY, J. J. (1996). «Effects of inoculant treatment on ryegrass silage fermentation, digestibility, rumen fermentation, intake and performance of lactating dairy cattle». *Grass and Forage Science*, 51, 232-241.
- LINDGREN, S. y REFAY, O. (1984). «Amylolytic lactic acid bacteria in fish silage». *Journal of Applied Bacteriology*, 57, 221-228.
- MAYNE, C. S. (1990). «An evaluation of an inoculant of *Lactobacillus plantarum* as an additive for grass silage for dairy cattle». *Animal Production*, 51, 1-13.
- McDONALD, P. M.; HENDERSON, A. R. y HERON, S. J. E. (1991). «Microorganisms». En *The Biochemistry of Silage*. 81-151. Chalcombe Publications, U.K.
- MacFADDIN, J. 1980. *Biochemical test for identification of medical bacteria*. Ed. Williams y Wilkins, 527 pp. Baltimore, U.S.A..
- PATTERSON, D. C.; MAYNE, C. S.; GORDON, F. J. y KILPATRICK, D. J. (1997). «An evaluation of an inoculant/enzyme preparation as an additive for grass silage for dairy cattle». *Grass and Forage Science*, 52, 325-335.
- SAVOY, G.; GARRO, M. S.; FONT, G. y OLIVER, G. (1993). «Evaluation of lactic cultures as silage inoculants». *Microbiologie aliments nutrition*, 11, 287-295.
- SEALE, D. R.; HENDERSON, A. R.; PETTERSSON, K. O. y LOWE, J. F. (1986). «The effect of addition of sugar and inoculation with two commercial inoculants on the fermentation of lucerne silage in laboratory silos». *Grass and Forage Science*, 41, 61-70.
- SMITH, D. (1973). «The nonstructural carbohydrates». En *Chemistry and biochemistry of herbage*, 105-155. Ed. G. W. Butler y R. W. Bailey. Academic Press. Londres, U.K.
- SMITH, E. J.; HENDERSON, A. R.; OLDHAM, J. D.; WHITAKER, D. A.; AITCHISON, K.; ANDERSON, D. H. y KELLY, J. M. (1993). «The influence of and inoculant/enzyme preparation as an additive for grass silage offered in combination with three levels of concentrate supplementation on performance of lactating dairy cows». *Animal Production*, 56, 301-310.
- WOOLFORD, M. K; SAWCZYC, M. K. (1984). «An investigation into the effect of cultures of lactic acid bacteria on fermentation in silage». 1. Strain selection. *Grass and Forage Science*, 39, 139-148.

## SCREENING OF LACTIC ACID BACTERIA SUITABLE FOR USING AS SILAGE INOCULANTS

### SUMMARY

The objective of this trial was to obtain strains of lactic acid bacteria suitable to be used as silage inoculants. Samples were taken at 1, 6, 13, 32 and 90 days after sealing silage, 208 cultures being isolated. Seventy two strains of homofermentative lactic acid bacteria were obtained. The criteria used to ascertain their suitability for use as inoculants were the rate of acid production, the tolerance to acidic conditions and the absence of proteolytic activity. Grass juice was used as culture medium in order to simulate real conditions. Six cultures of *Lactobacillus plantarum* and 4 cultures of *Pediococcus pentosaceus* were selected to be tested in laboratory-scale silages.

### KEY WORDS

Inoculants, silage, microorganisms, lactobacilli, pediococci.

## NITRÓGENO PROCEDENTE DE LOS PURINES DE VACUNO Y PORCINO EN GALICIA

CASTRO INSUA, J.

*Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado 10, 15080 A Coruña*

### RESUMEN

Se estudia la cantidad de N generado por los purines del ganado vacuno y porcino en Galicia en el ámbito provincial, comarcal y municipal para localizar donde pudieran existir mayores concentraciones en relación a la superficie agraria útil donde pueden ser aplicados.

Por comarcas, destacan Deza y Ordes con 219 y 208 kg de N por ha de SAU. Existen 3 municipios que destacan en Galicia: Mesía, Dozón y Portomarín con 380, 365 y 345 kg de N/SAU respectivamente.

Uno de los problemas mayores con los que encuentra la ganadería en Galicia en general es la escasa SAU.

### PALABRAS CLAVE

Nitrógeno, purín, contaminación ganadera

### INTRODUCCIÓN

En un trabajo presentado en la anterior Reunión Científica de la SEEP (Castro, 1998), se analizaba la producción ganadera de N en referencia a la superficie agraria útil, tanto de los

países europeos como de las CCAA españolas, teniendo en cuenta el R.D. 261/1996, de 16 de febrero (BOE 11 de Marzo de 1996), que establece las cantidades máximas de nitrógeno (N) de origen ganadero que pueden ser aplicadas por hectárea y año, en las zonas declaradas vulnerables: 210 kg de N, durante el primer año y 170 Kg de N pasado un período transitorio de cuatro años después de dicha declaración.

Como continuación de ese trabajo se analiza ahora con información actualizada y en referencia exclusiva a Galicia, la problemática de los purines producidos por el vacuno y el porcino, en el ámbito provincial, comarcal y municipal teniendo en cuenta la normativa vigente.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El número de cabezas de ganado, así como la SAU de cada municipio se obtiene a partir del Anuario de Estadística Agraria de la Xunta de Galicia (Xunta de Galicia, 1997). Para determinar el N anual producido por cada tipo de ganado se recurre a un anterior trabajo (Castro, 1998). El cálculo de las cantidades de N anual producidas se obtienen de multiplicar el número de cabezas de ganado por su producción anual de N.

Para calcular la cantidad de N por hectárea, se utiliza la superficie agraria útil (SAU), que es la unidad empleada en la normativa europea susceptible de recibir las deyecciones del ganado.

Los datos estadísticos referidos al ganado vacuno sólo permiten distinguir dentro de cada municipio, entre vacuno de carne ( mayor de dos años), vacuno de leche (mayor de dos años) y reses totales (vacuno de leche, vacuno de carne y cabezas de vacuno de menos de dos años ). Al no ser posible distinguir entre animales menores de dos años para carne de los de leche, se ha asignado al vacuno de carne todas las reses menores de dos años por lo que se parte de una sobreestimación del N para este tipo de ganado; sin embargo no hay sobreestimación si se considera todo el vacuno sin diferenciar edades ni aptitudes.

El Anuario de Estadística Agraria de la Xunta de Galicia, (1997), distingue para el ganado porcino y a escala municipal, entre plazas de engorde y reproducción. Si consideramos una duración media de 4 meses por cebo, en cada plaza de engorde se podrían producir 3 animales al año.

Para el cálculo de la carga ganadera se divide el número de cabezas de vacuno menores de dos años por 2, el número de cerdas reproductoras por 2,5 y el número de cerdos de engorde por 8, según la legislación comunitaria (Directiva Com. (88) DOC. 8-2-89).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Resultados por provincias

En la Tabla 1 se puede ver a nivel provincial y de Galicia los datos referentes a superficie agraria útil (SAU) y cabezas de ganado según tipología.

En la Tabla 2 aparece calculado el nitrógeno anual referido a la SAU producido por la ganadería de vacuno, porcino y la suma en el ámbito provincial y también gallego.

A partir de los datos de esta Tabla se puede observar que el ganado vacuno produce aproximadamente el 85% del N procedente de los purines en el ámbito de Galicia. Lugo es la provincia donde mayor peso tiene el ganado vacuno sobre el origen del N con el 94% y Ourense la provincia que menos con el 53 %.

En la Figura 1(????) se puede ver de forma gráfica los kg/ha de N por provincias.

En la Tabla 3 se puede ver el número de vacas por explotación, y la carga ganadera media provincial, considerando sólo vacuno y porcino. Se puede observar que destaca la provincia de Lugo por el mayor número de vacas por explotación. La carga ganadera es ligeramente superior en Lugo que en A Coruña, siendo en las dos provincias restantes de menor importancia.

Provincia	Superficie (ha)		Reses	Vacuno		Porcino	
	SAU	Cultivada		Leche	Nº Vacas > 2 años Carne	Nº plazas Reprod.	Cebo
A Coruña	273701	193115	419342	246033	63904	28017	151562
Lugo	322860	152287	477077	243439	117122	15140	101956
Ourense	197187	98462	67947	17608	31909	22967	137030
Pontevedra	115988	93082	114799	74686	18850	11418	120837
Galicia	909736	536946	1079165	581766	231785	77542	511385

Tabla 1. Datos provinciales y totales de superficies y censo ganadero.

Provincia	Vacuno de leche	Vacuno de carne	Total vacuno	porcino	Total vacuno y porcino
Lugo	54,3	46,4	100,7	5,9	106,7
A Coruña	58,7	31,9	90,6	10,6	101,2
Pontevedra	24,1	14,2	38,3	10,2	48,5
Ourense	6,5	12,3	18,8	16,6	35,3
Galicia	35,9	26,2	62,1	10,8	72,9

Tabla 2. Nitrógeno anual producido por provincias (kg/ha SAU)

	Vacas/explotación		UGM/SAU
	total	leche	(vacuno+porcino)
Lugo	10,6	5,9	1,35
A Coruña	6,5	4,4	1,22
Ourense	4,1	1,1	0,43
Pontevedra	2,5	1,6	0,58
Galicia	5,9	3,3	0,9

Tabla 3. vacas por explotación y carga ganadera de vacuno y porcino por provincias.

### Resultados por comarcas

En la Tabla 4 aparecen las comarcas gallegas que superarían los 120 kg de N por ha de SAU. Solamente dos comarcas, Deza y Ordes, con 219 y 208 kg de N por ha de SAU, superarían los 170 kg que señala la legislación como valor máximo permitido después de pasado el período transitorio.

La comarca del Deza, con 62 kg de N por ha de SAU de origen porcino, es en la que mayor peso tiene este tipo de ganadería, con gran diferencia sobre el resto de las comarcas gallegas. Por estos motivos, sería en esta comarca donde habría, en principio, mayor necesidad de estudiar y planificar la gestión de los purines debido tanto a la mayor problemática que supone el purín en las explotaciones sin tierra como a la previsible mayor dificultad de encontrar superficies donde distribuir éstos.

La comarca del Deza tiene una baja proporción de SAU (ver tabla 4). Como simple ejercicio y a modo de ejemplo se necesitaría roturar aproximadamente 8000 ha de matorral en esta comarca para que el N/SAU pasara a ser de 170 kg. El porcentaje de SAU aumentaría desde el 31 % actual a un 48%.

En la Tabla 4 se puede ver las comarcas de mayor carga ganadera (vacuno y porcino) de Galicia así como el porcentaje de SAU de las mismas. Se observa que la carga ganadera es en general baja y sólo dos comarcas Ordes y Deza tienen cargas un poco mayores que no llegan a las 2,5 UGM/SAU.

Algunas medidas que servirían para mejorar la gestión de los purines serían:

a) En el ámbito de la explotación:

- Adecuar el tamaño de las fosas a las épocas en la que no se deba aplicar, o en el caso de las explotaciones de porcino, a las épocas en que no exista demanda por los agricultores.
- Disminuir el volumen de purines producidos disminuyendo la dilución. Esto se podría conseguir fundamentalmente evitando que las aguas de lluvia vayan a parar a la fosa y también economizando el agua de limpieza de establos, patios, salas de ordeño etc.
- Intensificar la producción forrajera mediante rotaciones que incluyan cultivos de gran producción de materia seca como maíz, sorgo, etc., para de este modo aumentar las extracciones de N y también posibilitar el enterrado del purín, mejorando su eficacia.
- Equilibrar las raciones en energía y proteína para disminuir la excreción de N por los animales.
- Mejorar la digestibilidad de los alimentos.
- Aumentar la superficie agraria útil roturando terrenos de matorral.

Comarca	Provincia	% SAU	UGM/SAU	kg N/SAU			
				V. Leche	V. Carne	Porcino	Total
Deza	Pontevedra	31,46	2,47	112	45	62	219
Ordes	A Coruña	37,23	2,49	142	61	6	208
Arzua	A Coruña	37,35	1,96	108	48	6	163
Melide, Terra De	A Coruña	36,18	1,93	69	63	22	155
Sarria	Lugo	40,14	1,99	58	81	14	153
Lugo	Lugo	42,42	1,70	82	43	16	141
Mariña Oriental, A	Lugo	33,59	1,63	106	30	5	140
Terra Cha	Lugo	36,63	1,66	84	49	2	135
Barcala	A Coruña	40,95	1,53	104	28	0	132
Meira	Lugo	29,09	1,52	101	28	2	130
Santiago	A Coruña	35,78	1,47	83	25	19	127
Eume, O	A Coruña	32,06	1,45	78	38	4	120

Tabla 4: N por ha de SAU, carga ganadera y % de SAU por comarcas



- Mejorar genéticamente el ganado vacuno lechero, para producir la misma cantidad de leche con menor número de vacas.
- b) En el ámbito de la comarca
- Realizar una ordenación del territorio que contemple los usos prioritarios del suelo,
  - Fomentar la concentración parcelaria,
  - Limitar o incluso prohibir la reforestación de tierras agrarias en zonas con alta carga de N de origen ganadero,
  - Fomentar el cultivo y aprovechamiento forrajero de los montes vecinales
  - Delimitar las zonas no aptas para la aplicación de purines como zonas de abastecimiento de aguas, fuentes, manantiales, terrenos encharcadizos, terrenos con excesiva pendiente, etc.
  - Gestionar colectivamente los purines mediante balsas de regulación y almacenamiento, maquinaria de aplicación, depósitos de agua para limpieza de cisternas etc.

Con estas medidas sería suficiente para evitar problemas de contaminación por purines siempre y cuando se contara también con la imprescindible colaboración de los ganaderos y agricultores para su gestión y manejo racional.

### Resultados por municipios

En la Tabla 5 aparecen los municipios gallegos que en 1996, superarían los 210 kg de N/ha de SAU. Existen 3 municipios que desta-

can sobre el resto: Mesía, Dozón y Portomarín con 380, 365 y 345 kg N/ha de SAU respectivamente. El municipio que a priori podría tener mayores dificultades con los purines sería Dozón, en la comarca del Deza (Pontevedra), debido a la gran cantidad de N originado por el ganado porcino, que con 172 kg N/ha de SAU ya superaría por sí sólo los niveles señalados en la legislación (170 kg N/ha de SAU).

En estos tres municipios sería necesario recurrir a tomar algún tipo de medidas como por ejemplo la ya comentada de la gestión colectiva y su transporte para su redistribución en otros municipios limítrofes no saturados de N.

Conviene destacar una vez más el gran inconveniente que supone la escasa SAU. A modo de ejemplo podemos citar Meira y Portomarín que no llegan al 17% de SAU. Dozón y Mesía tendrían alrededor de un 23 % de SAU (ver tabla 5).

### CONCLUSIONES

La producción de purines en Galicia tiene su origen fundamental en el ganado vacuno con el 85 % del N total.

Por provincia destacan Lugo y A Coruña con 107 y 101 kg de N por ha de SAU. Les siguen, ya a gran distancia, Pontevedra y Ourense con 49 y 35 kg de N respectivamente. Lugo es la provincia donde mayor peso tiene el ganado vacuno sobre el origen del N con el 94% y Ourense la provincia que menos con el 53 %.

Municipio	Provincia	UGM/SAU	kg N/SAU				Vacas/ explotación	% SAU
			total	v. leche	v. carne	porcino		
Mesía	A Coruña	4,4	381	285	84	12	13,6	23,5
Dozón	Pontevedra	3,9	365	132	61	172	12,4	23,4
Portomarín	Lugo	4,0	344	199	73	73	18,3	16,3
Frades	A Coruña	3,2	276	218	54	4	15,3	35,2
Capela, A	A Coruña	3,1	253	174	79	0	13,5	21,6
Silleda	Pontevedra	2,8	250	144	27	79	9,7	40,8
Tordoia	A Coruña	2,9	242	166	76	0	11,0	29,5
Pastoriza	Lugo	2,7	232	184	47	1	19,9	41,0
Paradela	Lugo	3,0	225	91	125	10	16,3	34,6
Lalín	Pontevedra	2,5	220	148	37	35	10,3	32,2
Rodeiro	Pontevedra	2,5	218	116	56	46	12,8	29,6
Meira	Lugo	2,5	215	173	42	0	14,9	15,6
Barreiros	Lugo	2,4	213	169	32	12	13,7	37,2

Tabla 5: Municipios que superan los 210 kg de N/ha de SAU: carga ganadera de vacuno y porcino, vacas por explotación y % de SAU (1996)

Solamente las comarcas de Deza y Ordes con 219 y 208 kg de N por ha de SAU superarían los 170 kg que señala la legislación. En cuanto al porcino la comarca del Deza, con 62 kg de N por ha de SAU, es en la que mayor peso tiene la ganadería de porcino, con gran diferencia sobre el resto de las comarcas gallegas. En el ámbito comarcal, la carga ganadera es, en general, baja y sólo dos comarcas, Ordes y Deza, tienen cargas sobresalientes, que no llegan a las 2,5 UGM/SAU.

Existen 3 municipios que destacan en Galicia: Mesía, Dozón y Portomarín con 380, 365 y 345 kg de N/SAU respectivamente. El municipio que a priori podría tener mayores dificultades con los purines sería Dozón, en la comarca del Deza (Pontevedra), debido a la gran cantidad de N procedente del ganado porcino que con 172 kg de N/SAU, ya superaría los niveles señalados en la legislación (170 kg).

Se observa que uno de los problemas mayores a la hora de distribuir los purines en Galicia es la escasa SAU disponible, pudiéndose citar, como ejemplo, que la SAU en los 3 municipios con mayor N por ha de SAU no supera el 24 %.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTRO INSUA, J. (1998). «Estimación del nitrógeno aportado por la ganadería en Galicia referido a la superficie agraria útil. Comparación con otras Comunidades Autónomas y países europeos». *XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P. Soria*
- XUNTA DE GALICIA (1997). *Anuario de Estadística Agraria 1996*.

#### NITROGEN FROM CATTLE AND SWINE IN GALICIA

##### SUMMARY

N generated by the slurry from cattle and swine in Galicia is study within provincial, districts and municipal limits in order to locate where could exist higher concentrations in reference to the agrarian useful surface where is applied.

For districts, highlight Deza and Ordes with 219, 208 kg of N/ SAU. Three municipalities highlight in Galicia: Mesía, Dozón and Portomarín with 380, 365 345 kg of N/ SAU.

One of greater problems that finds the farms in Galicia is, in general, the scarce SAU.

##### KEY WORDS

Nitrogen, slurry, cattle contamination.

Se debe mejorar la gestión de los purines en las explotaciones, sobre todo en aspectos como el mejor dimensionamiento y construcción de fosas. También se debería evitar la excesiva dilución del purín.

Urge tomar medidas de ordenación del territorio que sería muy beneficiosas para mejorar la gestión de los purines, sobre todo el impulsar la concentración parcelaria, limitar o impedir la reforestación de tierras agrarias en aquellas zonas con mayor producción de purines y delimitar aquellas zonas no susceptibles de recibir purines por estar próximas a zonas de abastecimientos de aguas, fuentes, terrenos encharcadizos, etc.

Otras medidas propuestas, en el caso de que no fueran suficientes las anteriores, serían la gestión colectiva de los purines, construyendo balsas de almacenamiento o de regulación, adquisición de maquinaria para su aplicación, etc.

Con estas medidas se podría concluir que no tendría que haber problemas en Galicia con los purines ya que éstos se podría reciclar en el suelo como abono de los cultivos sin tener necesariamente que contaminar.

## CICLOS DE NUTRIENTES EN DOCE EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS: P Y K

CASTRO INSUA, J. y MATEO CANALEJO, E.

*Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apartado 10, 15080 A Coruña*

### RESUMEN

En 1997 se elaboraron los ciclos de nutrientes de 12 explotaciones lecheras gallegas siguiendo el modelo del ciclo de nutrientes desarrollado en el antiguo SIMA de Derio (Euzkadi). Las explotaciones seleccionadas pueden considerarse profesionales y bien cualificadas para el uso de los fertilizantes y el manejo de las praderas.

Se observa una baja eficacia (29%) en el uso de fertilizantes fosfóricos ya que se compra más del necesario para reponer las pérdidas en el ciclo. La eficacia en el uso de fertilizantes potásicos es bastante mejor (67 %).

### PALABRAS CLAVE

Ciclo de nutrientes, fósforo, potasio

### INTRODUCCIÓN

Los Ciclos de Nutrientes son una herramienta muy útil para gestionar y racionalizar la fertilidad del suelo y se utilizan para establecer recomendaciones de abonado en algunos países como por ejemplo Nueva Zelanda.

El modelo de fertilización basado en el ciclo de nutrientes se empezó a utilizar en España en

Euzkadi a principios de esta década (Sinclair *et al* 1991).

La diversidad edafoclimática existente en la España húmeda justifica el ajuste del modelo del ciclo de nutrientes a cada zona teniendo en cuenta también el diferente manejo de las praderas.

En el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM), se llevó a cabo, en colaboración con el Servicio de Investigación y Mejora Agraria del País Vasco (SIMA), un proyecto financiado por el INIA, uno de cuyos objetivos era el desarrollo de un modelo de recomendación de abonado de praderas basado en los ciclos de nutrientes, adaptado a las condiciones de las explotaciones gallegas.

Se presenta el resumen de los ciclos de nutrientes a nivel de explotación de las 12 explotaciones seleccionadas

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se siguió el modelo de los ciclos de nutrientes para explotaciones lecheras desarrollado en el SIMA por Sinclair *et al*, (1991), para lo cual fue necesario obtener o estimar los parámetros necesarios correspondientes a las condiciones gallegas. Al mismo tiempo que se adaptaba el modelo se fueron seleccionando explotaciones

lecheras colaboradoras de los servicios técnicos de AGACA, LEYMA, COREN y otros.

Los datos necesarios para realizar el ciclo de nutrientes son: estimación de la producción de materia seca, estimación de materia seca no utilizada y reciclada, producción tipo y cantidad de alimentos comprados, producción de leche, estimación de pérdidas de nutrientes tanto en pastoreo como en los establos, compras de fertilizantes, estimación de pérdidas de nutrientes en suelo por fijación y lixiviación.

Se seleccionaron explotaciones lecheras gallegas que cumplieran los siguientes criterios:

- que fueran representativas de las distintas condiciones edafoclimáticas y de manejo.
- que tuvieran una persona al frente de la explotación con la suficiente preparación técnica y reconocida capacidad para el buen cuidado de las praderas.
- que hubiera estado ya varios años dentro del programa de gestión de la Consellería de Agricultura para asegurarnos de este modo una mayor facilidad para obtener los datos necesarios y de manera fidedigna.

En cada una de estas explotaciones se seleccionaron parcelas representativas de su manejo, procurando escoger dos parcelas (o trozos de parcela si fueran éstas muy grandes) con manejo diferenciado (siega o pastoreo).

En la Tabla 1 se pueden ver algunos datos representativos de las explotaciones seleccionadas

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han realizado los ciclos de nutrientes de 12 explotaciones, de las cuales 10 son las mismas que las que participaron para ajustar el modelo de recomendaciones de abonado.

### Ciclo del P

En la Tabla 2 aparecen los datos simplificados de los principales componentes del ciclo del P para cada una de las explotaciones, así como los datos medios de las doce explotaciones seleccionadas.

La última columna permite interpretar la eficacia de la fertilización ya que mide la relación entre las extracciones de la pradera y el P aportado tanto en la fertilización mineral como los disponibles en las excreciones del ganado. Para cada nutriente la relación óptima es diferente dependiendo de las pérdidas que tengan lugar en el suelo. En el caso del P y la relación óptima debería andar cercana a 0,8.

Una relación baja (baja eficacia) puede tener las siguientes interpretaciones: deficiente reciclaje y mal aprovechamiento de las deyecciones del ganado, bien en el pastoreo o bien en el establo (purines); altas pérdidas en el suelo por lixiviación, fijación, escorrentía, etc.; excesivo aporte de fertilizantes minerales.

Para decidir cual de las interpretaciones es la correcta es necesario en primer lugar conocer los resultados de los análisis del suelo, así como el

Localidad explotación	kg/ha N	kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha K <sub>2</sub> O	Nº vacas	Litros/vaca	Nº ha	Días pastoreo al año	t MS/ha (estimada)
Ortigueira	191	184,0	131	62,9	8271	30	258	10
Toques	97	74,0	3	16,5	6971	12,5	50	9
As Pontes	126	178,0	83	18,3	7254	16	330	10,0
Silleda	68	205,0	4	25,0	5641	13,6	80	9,5
Lugo	104	100,0	0	39,0	7400	19	75	9,0
Palas	77	145,0	25	25,0	5950	20	70	9,0
Trazo	190	150,0	60	31,5	5377	21	360	11,0
Chantada	87	94,0	64	21,3	6160	11,5	170	8,5
Guntín	48	74,0	6	32,4	4930	35	110	9,0
Tordoia	50	96,0	64	33,0	7136	16	41	10,0
Tordoia	131	131,0	93	30,0	6111	13,5	95	10,0
Sarria	260	35,0	0	140,0	5918	23	0	11,0
Media	128	118	45	40,1	6623	19,5	147	9,7

Tabla1. Datos descriptivos de las explotaciones lecheras estudiadas.

Cod explot	t/ha	vacas/ha	A kg/ha	B kg/ha	C kg/ha	E kg/ha	F kg/ha	I kg/ha	Q kg/ha	Eficacia(%)
1	10	2,10	36,8	69,6	31,8	16,5	41,1	16,7	80,35	0,21
3	9	1,27	33,1	62,6	22,5	8,7	36,9	7,4	32,31	0,33
4	10,0	1,14	36,8	69,6	20,9	7,9	38,8	11,3	77,72	0,22
7	9,5	1,78	35,0	66,1	11,7	9,9	26,3	3,2	90,00	0,21
8	9,0	2,05	33,1	62,6	27,6	14,4	36,4	7,3	43,67	0,29
12	9,0	1,25	33,1	62,6	10,9	7,1	27,1	5,9	63,32	0,26
13	11,0	1,50	40,5	76,6	22,0	7,7	42,7	8,5	65,50	0,26
14	8,5	1,77	31,3	59,2	18,0	10,8	29,1	7,2	41,05	0,31
16	9,0	0,90	33,1	62,6	6,1	4,3	24,9	5,0	32,30	0,40
18	10,0	2,10	36,8	69,6	23,1	14,0	34,9	7,0	42,00	0,34
21	10,0	2,14	36,8	69,6	18,1	12,9	30,9	9,3	57,20	0,29
22	11,0	6,08	40,5	76,6	69,0	34,2	63,2	12,6	15,28	0,36
medias	9,7	2,01	35,6	67,3	23,5	12,4	36,0	8,4	53,3	0,29

A: extraído por la hierba; B: No consumido y reciclado; C: ingerido en alimentos comprados; E: exportado en leche; F: excretado; I: perdido en pastoreo y en establo; Q: fertilizante aplicado; EFICACIA: Eficacia de la fertilización aplicada, mediante la relación A-B/(Q+F)

Tabla 2: Ciclo del P en explotaciones lecheras, valores de los componentes del ciclo.

historial de fertilización, siendo también importante conocer para cada explotación el manejo del ganado y de los purines.

Se puede observar la baja eficiencia en todas las explotaciones respecto al P (0,29 % de media). Los altos niveles de P detectados en los análisis de suelos, el historial de fertilización de estas explotaciones y los valores de fijación de P en suelo estudiados anteriormente (Castro y Mateo, 1997), nos permite concluir que esta baja eficiencia es debida a que el aporte de fertilizantes minerales es superior al que sería necesario para reponer las pérdidas del sistema suelo-planta-animal, lo que conduce en la mayoría de los casos a una acumulación de P en suelo.

En la Figura 1 se representan los valores medios de las componentes del ciclo del P de estas 12 explotaciones.

### Ciclo del K

En la Tabla 3 aparecen las principales componentes del ciclo del K.

La eficacia del manejo de la fertilización potásica es bastante mejor, próxima al 0,7, y los niveles medios de fertilidad potásica de las muestras analizadas del suelo en K parecen confirmar esta conclusión ya que los niveles de fertilidad en parcelas de estas explotaciones son medios.

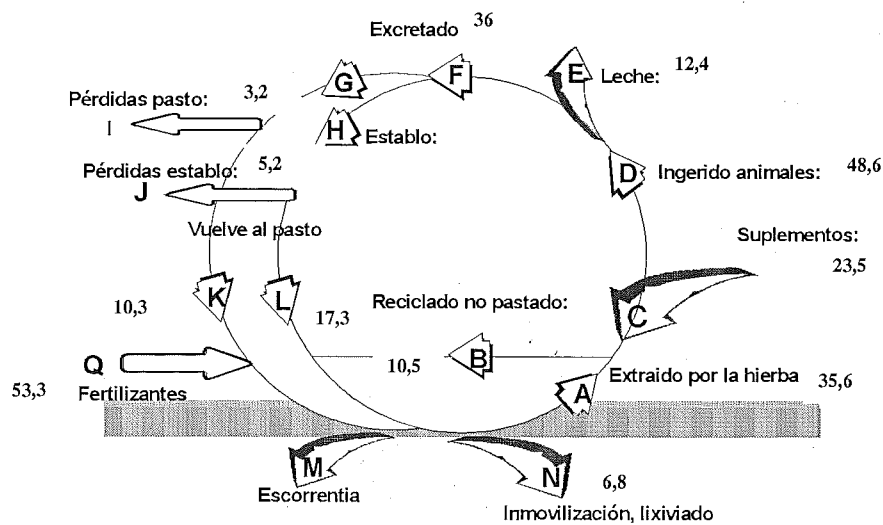


Figura 1. Valores medios de las componentes del ciclo del P en 12 explotaciones lecheras (kg/ha).

Cod explot	t/ha	vacas/ha	A kg/ha	B kg/ha	C kg/ha	E kg/ha	F kg/ha	I kg/ha	Q kg/ha	Eficacia (%)
1	10	2,10	232	69,6	99,2	26,0	235,6	95,5	109,2	0,47
3	9	1,27	208,8	62,6	49,2	13,8	181,6	36,3	2,5	0,79
4	10,0	1,14	232,0	69,6	46,8	12,4	196,8	57,2	69,2	0,61
7	9,5	1,78	220,4	66,1	23,4	15,6	162,1	19,8	3,3	0,93
8	9,0	2,05	208,8	62,6	73,1	22,8	196,5	39,3	0,0	0,74
12	9,0	1,25	208,8	62,6	28,5	11,2	163,5	35,8	20,8	0,79
13	11,0	1,50	255,2	76,6	48,2	12,1	214,8	42,7	50,0	0,67
14	8,5	1,77	197,2	59,2	43,4	17,1	164,4	40,5	53,3	0,63
16	9,0	0,90	208,8	62,6	13,9	6,8	153,3	30,7	5,0	0,92
18	10,0	2,10	232,0	69,6	52,1	22,1	192,4	38,5	53,3	0,66
21	10,0	2,14	232,0	69,6	41,2	20,4	183,2	55,0	77,5	0,62
22	11,0	6,08	255,2	76,6	144,3	54,0	268,9	53,8	0,0	0,66
media	9,7	2,01	224,3	67,3	55,3	19,5	192,7	45,4	37,0	0,68

A: extraído por la hierba; B: No consumido y reciclado; C: ingerido en alimentos comprados; E: exportado en leche; F: excretado; I: perdido en pastoreo y en establo; Q: fertilizante aplicado; EFICACIA: Eficacia de la fertilización aplicada, mediante la relación A/(Q+F).

Tabla 3. Ciclo del P en explotaciones lecheras, valores de los componentes del ciclo.

La baja eficacia de la fertilización fosfórica y en cambio la alta eficacia de la fertilización potásica pudieran tener su explicación en la costumbre o práctica tradicional del abonado en Galicia, a base de estiércol y fertilizante fosfórico llamado comúnmente «el mineral». El estiércol, debido a su alto contenido en potasio y aplicado en dosis convenientes, hacía innecesario tener que comprar abono potásico. El abono fosfórico en cambio era necesario comprarlo ya que el estiércol era pobre en fósforo, debido a una alimentación del ganado basada casi exclusivamente en cultivos forrajeros. También conviene añadir que era desde siempre conocido el bajo contenido en fósforo de los suelos naturales gallegos, lo que hacía necesario aplicar este nutriente para producir buenas cosechas de patatas, trigo, maíz, etc.

Actualmente debido a la intensificación ganadera que implica un gran consumo de piensos y suplementos ricos en fósforo, y el aumento de la carga ganadera, se producen importantes entradas de fósforo en la explotación en relación con su superficie agraria útil, con lo cual, al aplicar los purines y los abonos, se pueden producir acumulaciones de fósforo en el suelo si no se da la dosis de abonado en relación con el balance de nutrientes de la explotación.

En las explotaciones con alta carga ganadera se podría y se debería incluso llegar a prescindir, en su caso, de la compra de fertilizantes minerales fosfóricos y potásicos realizando un correcto reciclado de nutrientes tanto en el pastoreo como en el manejo de los purines.

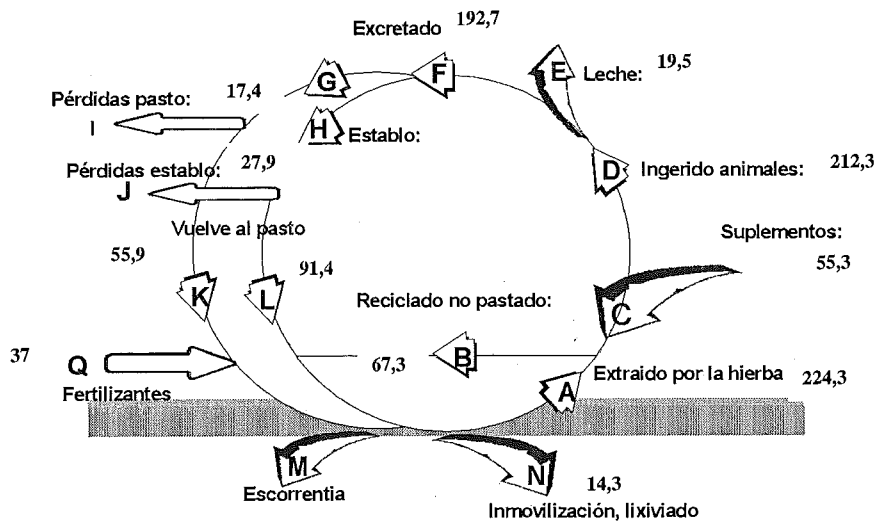


Figura 2: Valores medios de las componentes del ciclo del K en 12 explotaciones lecheras (kg/ha).

El ciclo de nutrientes de la explotación se podría llegar a establecer con mayor exactitud si en vez de estimados fueran medidos algunos datos como por ejemplo las producciones de forraje, las pérdidas de materia seca que no llega a ingerir el animal, las pérdidas en el suelo de nutrientes por fijación o escorrentía y el posible aporte de K por el suelo.

## CONCLUSIONES

El cálculo de las entradas y salidas de nutrientes en las explotaciones, y la estimación de las pérdidas permiten a su vez estimar la cantidad de nutrientes disponibles para el abonado con los purines y estiércoles, calcular las necesidades de compra de abonado mineral o estimar la cantidad de purines que es necesario exportar en caso de superarse la capacidad de utilización en la propia explotación.

Los valores medios de eficacia estimados en las doce explotaciones lecheras estudiadas, son

altos para el potasio (67%) y bajos para el fósforo (29%). Al realizar análisis del suelo se observan altos niveles de fertilidad para el fósforo y normales para el potasio lo que permite concluir que el ciclo de nutrientes está equilibrado para el potasio pero no para el fósforo debido a que se aporta fertilizante mineral fosfórico por encima de las necesidades estimadas para mantener el flujo de nutrientes en el ciclo.

Se podría disminuir la compra de fertilizantes aumentando la eficacia en el reciclado de las deyecciones del ganado, disminuyendo así también el riesgo de contaminación de las aguas.

El proceso de intensificación ganadera de los últimos años hace necesario replantear el sistema de recomendaciones de abonado ya que gran parte o incluso todas las necesidades anuales de abonado de fósforo y potasio pudieran ser obtenidas en la propia explotación reciclando correctamente los nutrientes tanto en el establo (purines) o en el pastoreo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTRO, J. y MATEO, E. (1997). «Evolución del P en el suelo en praderas fertilizadas mediante un modelo basado en el ciclo de nutrientes». *Actas de la XXVIII Reunión Científica de la SEEP*, pp 317-323, Sevilla-Huelva, 5-9 de Mayo.
- SINCLAIR, A.G.; RODRIGUEZ, M. y OYANARTE, M. (1991). «Fertilización de mantenimiento en base al ciclo de nutrientes para las praderas permanentes». *Informe Técnico N° 41. Publicaciones del Departamento de Agricultura. Gobierno Vasco.*

## NUTRIENT CYCLES IN TWELVE GALICIAN DAIRY FARMS: P AND K

### SUMMARY

In 1997 the nutrient cycles of 12 Galician dairy farms were elaborated by means of the model of the nutrient cycle developed in the old SIMA of Derio (Euzcadi). The selected farms could be considered professionals and well qualified for the use of the fertilizers and the handling of the swards.

Low efficacy (29%) was observed in the use of phosphoric fertilizers because purchase more than the necessary in order to replace the losses in the cycle. The efficacy in the use of potassium fertilizers is quite better (67%).

### KEY WORDS

Nutrient cycling, phosphorus, potassium.

# EVALUACIÓN NUTRITIVA Y APTITUD A LA CONSERVACION DE LOS SUBPRODUCTOS HORTÍCOLAS DE ALMERÍA PARA LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

DE HARO MARTÍNEZ, J. E.(1); BARROSO, F. G.; MOYANO, F. y BARROS, A.

(1) *Departamento de Biología Aplicada. Área de Biología Animal. Universidad de Almería.  
Campus Universitario de La Cañada. 04120 Almería.*

## RESUMEN

Como consecuencia de la producción hortícola intensiva, en Almería se genera una gran cantidad de Subproductos Vegetales de Invernadero (SVI), aproximadamente 800.000 tm.de materia fresca al año. La gestión de esta enorme cantidad de biomasa justifica la adopción de estrategias dirigidas a disminuir el impacto ambiental que generan, planteando para ello distintas formas de valorizarlos. Una de las posibles vías de utilización sería su uso como alimento animal, objetivo para el cual es preciso obtener una serie de datos previos, tales como: a) calendario y volumen de producción, b) análisis bromatológico y c) técnicas de conservación. Primeramente se ha comprobado la existencia de una fuerte concentración estacional en la producción, con dos máximos; el principal en verano, y otro de menor magnitud al inicio de primavera. Los análisis bromatológicos, realizados sobre SVI revelan en general una composición química equiparable a la de forrajes de calidad media o media-alta. Por otra parte, y dada la necesidad de plantear alguna técnica de conservación que mantenga su valor nutritivo se han realizado ensayos de conservación mediante ensilaje. Los análisis efectuados (valor tampón,

CHS) permiten clasificar los SVI por su aptitud inicial para el ensilaje, resultando, en principio, apropiados los de calabacín y pimiento.

## PALABRAS CLAVE

aptitud al ensilaje, composición química, subproducto agroindustrial.

## INTRODUCCIÓN

Almería es la provincia europea líder en producción hortícola de invernadero. En los últimos años ha tenido lugar un incremento enorme, tanto en superficie cultivada —unas 39.200 Ha, principalmente de sandía, melón, calabacín, pepino, pimiento, tomate y judía— como en la producción; unas 2.400.000 Tm. Tal magnitud de producción genera a su vez una cantidad enorme de Subproductos Vegetales de Invernadero (SVI) que se estima en torno a las 800.000 toneladas de materia vegetal fresca (Consejería de Agricultura y Pesca 1997 y). En la actualidad, esta ingente biomasa de subproductos hortícolas representa un importante problema ambiental, ya que posee una doble incidencia en sanidad ambiental y economía. Ante esta perspectiva se han planteado en los



últimos años diferentes alternativas orientadas a valorizar los SVI. Tradicionalmente los SVI se vienen utilizando como forraje de complemento para las ganaderías de pequeños rumiantes en las zonas productoras. Este empleo resulta indiscriminado y aleatorio y no responde en la mayor parte de los casos a unas pautas de manejo que garanticen el mantenimiento del valor nutritivo o un mínimo nivel sanitario. Muchos ganaderos desplazan su ganado directamente a los lugares de depósito, donde la acumulación indiscriminada de los SVI genera putrefacciones y proliferación de insectos, con el consiguiente riesgo para la salud de los animales. Pensamos que el uso de SVI puede ser una alternativa para cubrir, al menos parcialmente, las necesidades de alimentación animal en los rebaños locales, siempre y cuando esté basada en un estudio científico de la composición química y valor nutritivo de estas materias.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Estudio de disponibilidad estacional

Se emplearon datos de Escobar Lara (1998) de la Consejería de Agricultura y Pesca 1997 y determinaciones empíricas del porcentaje de materia seca para estimar las cantidades de svi.

### Recogida del material

La recogida de SVI se ha realizado en un total de 40 invernaderos repartidos por toda la provincia de Almería, fundamentalmente en: La Cañada, San Isidro, Campohermoso, Adra, Balerna, El Ejido, La Mojenera y el Campo de Prácticas de la Universidad de Almería. Los SVI estudiados se seleccionaron en base a su mayor presencia a lo largo del año, y fueron los

siguientes: tomate (Atlético), pimientos (Lamuyo saxo e Italiano), judías (Helda y Strike), melones (Cliper y Cantagrillo), pepino (Potomac), sandía (Dulcemaravilla) y calabacín.

### Análisis químico-bromatológico

Previa separación de una fracción de muestra de material fresco (alrededor de 1 Kg) que se mantiene congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$  y que se destinó al posterior análisis de los parámetros relacionados con la aptitud al ensilaje, los SVI fueron sometidos a desecación controlada a  $60^{\circ}\text{C}$  con objeto de facilitar su manipulación en el laboratorio. Las técnicas de análisis químico-bromatológico se ajustaron al Sistema Weende y Van Soest.

### Aptitud para el ensilaje

Se analizaron 3 parámetros; pH inicial, capacidad amortiguadora por el método de Playne y McDonald (Playne, 1966) y carbohidratos solubles totales (método de la antrona)

Los resultados obtenidos se analizaron mediante ANOVA, evaluándose posteriormente las diferencias entre medias utilizando el test de Tukey con el software Statistix 4.0 (Analytical Software, Arizona, EE.UU)

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estudio de disponibilidad estacional

Como se puede observar en la Tabla 1 la producción de biomasa residual de los distintos cultivos estudiados es bastante diferente, oscilando desde un valor máximo de 5.170 Kg/Ha para el tomate, debido a su mayor presencia de follaje a

Producto Hortícola	Producción de SVI (Tm de M.F)	Producción de SVI (Tm de M.S)	SVI en Kg. M.S/Ha
Sandía	99.200	13.491	2.108
Melón	133.400	18.423	3.176
Calabacín	67.500	5.765	1.922
Pepino	69.750	7.784	2.511
Tomate	283.500	41.873	5.170
Pimiento	192.500	35.035	4.550
Judía Verde	89.250	14.342	2.812
Totales	959.670	136.711	3.178

Tabla 1. Producción anual estimada de SVI en la provincia de Almería

lo largo de todo el año, hasta un mínimo de 1.922 Kg MS/Ha para calabacín ya que se trata de un cultivo que no esta sujeto a ningún tipo de poda significativa que pueda aportar cantidades considerables de biomasa como suele ocurrir en otros cultivos.

La máxima generación de svi se produce en las fases finales de los ciclos productivos, en los meses de Enero-Febrero y Mayo-Junio, como puede observarse en la Figura 1.

### Análisis químico-bromatológico

La composición química de los diferentes cultivos analizados se muestra en la Tabla 2. Los resultados revelan un contenido en nitrógeno bastante elevado, ya que en general todos rebasan el 15%, en MS, cifra que resulta superior a cualquier gramínea forrajera. En este sentido destacan particularmente algunas variedades de pimiento (hasta 19.7%), el calabacín (18.8%) y la judía verde (17,6%). En el extremo opuesto, los tomates mostraron un contenido en nitrógeno mucho más bajo (11.3%), incluso inferior a otros autores (Dina Cerda, A. 1995 ).

El contenido en grasas resultó, como era de esperar, bastante reducido y homogéneo en todos los SVI analizados, estando tan solo comprendido entre el 1,5 y el 2,15%.

Con respecto a los valores de FND, ésta osciló entre los valores bajos encontrados en melón,

sandía y pimiento (36-38%) similares a los de un pasto herbáceo de calidad media y los más elevados encontrados en calabacín (52%), equivalentes a los determinados en la albaida (*Anthyllis citisoides*), leguminosa frecuente en los pastizales áridos de la zona. El contenido en FAD osciló entre el 16.5% del pimiento y el 27% determinado en sandía y calabacín, valores notablemente más reducidos que el que presenta una forrajera como el dactilo (*Dactylis glomerata*) (35.9%).

El contenido en lignina fue en general reducido (entre 3 y 5%), destacando los valores más elevados presentados por el pimiento (6.6%). Por último, los contenidos en cenizas resultaron particularmente elevados, oscilando desde el 15% encontrado en tomate, hasta el 28% hallado en calabacín. Estos valores excedían con mucho el contenido en cenizas habitualmente encontrado en pastos naturales o forrajes cultivados.

A la vista de estos resultados, destaca en primer lugar la gran variabilidad existente, no solo entre distintas especies, sino entre variedades de una misma especie. Esto da idea de la heterogeneidad del material con el que se trabaja, la cual viene condicionada por distintos factores entre los que cabría señalar: a) diferencias en el grado de desarrollo de las plantas, b) diferencias en el tipo de nutrición mineral suministrada y c) diferente proporción de follaje y frutos de destrío en el SVI. Por otra parte, resultan destacables los altos valores encontrados tanto de nitrógeno

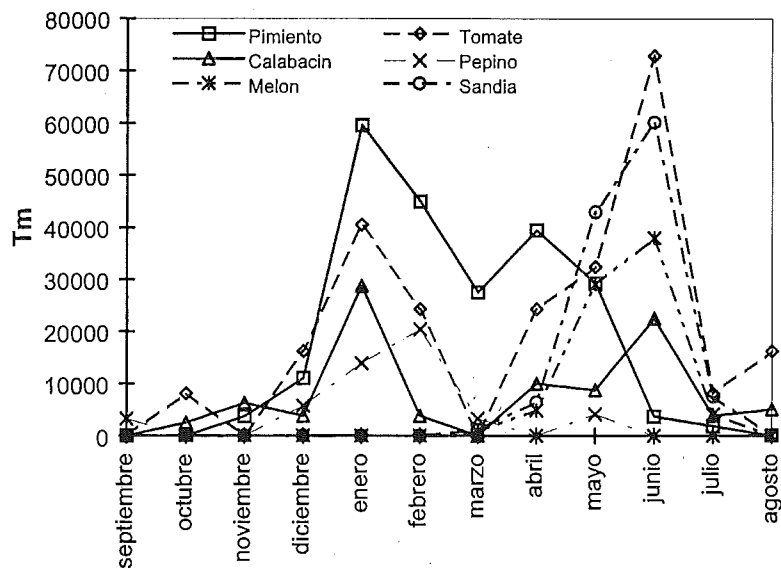


Figura 1. Evolución de la oferta de distintos SVI a lo largo del año en la provincia de Almería

<i>Familia Solanácea</i>							
<i>Variedad</i>	<i>M.S</i>	<i>P.B</i>	<i>E. E</i>	<i>F.N.D</i>	<i>F.A.D</i>	<i>L.D</i>	<i>Cenizas</i>
Pimiento Lamuyo saxo (S.I)	16,31±0,62	18,46±0,24	2,05±0,39±	39,33±0,07	14,51±0,32	2,66±0,05	22,22±0,12
Pimiento Lamuyo saxo (C)	19,78± 0,53	19,66± 0,26	1,98±0,42	38,92±0,19	13,44±0,47	3,35±0,16	24,06±0,12
Pimiento Italiano (Adra).	18,51± 0,84	14,98±0,06	2,35±0,04	37,39±0,75	21,54±0,31	n,d	12,62±0,14
Media del pimiento	18,20	18,03	2,13	38,55	16,50	3,01	19,63
Tomate Atlético (UALM)	16,53± 0,94	10,74±0,30	1,87±0,08	39,56±0,72	24,04±2,08	3,54±0,29	16,71±0,36
Tomate Atlético (Adra)	13,01± 0,56	11,78±0,28	1,93±0,07	45,25±0,77	25,28±0,95	n,d	14,12±0,09
Media del tomate	14,77	11,26	1,90	42,41	24,66	3,54	15,42
<i>Familia Leguminosas</i>							
Judía Helda (Adra)	16,00± 0,89	16,70±0,25	1,81±0,54	53,15±0,62	28,25±0,78	n,d	21,27±0,37
Judía Helda (UALM)	15,20± 0,33	17,40±0,32	2,11±0,11	38,76±0,21	17,82±0,81	2,81±0,19	11,63±0,08
Judía Strike (UALM)	17,00± 0,31	18,79±0,12	1,79±0,07	45,73±0,42	17,05±1,33	3,28±0,65	15,29±0,18
Media judía	16,07	17,63	1,90	45,88	21,04	3,05	16,06
<i>Familia Cucurbitáceas</i>							
Melón Cliper (La Cañada)	13,76± 1,20	n,d	2,00±0,10	37,86±0,93	26,11±0,46	7,76±0,31	23,09±0,88
Melón Cantagrillo (Adra)	13,79±0,89	16,58±0,21	2,56±0,08	36,12±0,52	26,32±0,20	n,d	21,38±0,06
Melón Cantagrillo (Balerna)	13,88± 1,04	16,20±0,36	1,90±0,16	34,69±0,64	22,9±1,08	3,68±0,52	n,d
Media melón	13,81	16,39	2,15	36,22	25,11	5,72	22,24
Pepino Potomac (Adra)	11,16± 0,29	15,62±0,11	1,53±0,10	42,87±0,48	26,59±0,79	n,d	20,43±0,44
Sandía Dulcemaravilla(B)	13,20± 0,74	15,29±0,08	1,32±0,19	38,61±0,07	27,41±0,14	6,63±0,20	15,32±0,18
Sandía Dulcem. (UALM)	14,00± 0,53	17,00±0,14	2,53±0,17	38,01±0,33	27,60±0,03	6,64±0,01	18,49±0,07
Media sandía	13,60	16,15	1,93	38,31	27,51	6,64	16,91
Calabacín (S.I)	9,47± 0,48	18,67±0,28	1,30±0,02	52,16±0,64	27,52±1,39	4,61±0,67	28,75±0,72
Calabacín (C)	7,60±0,51	18,84±0,07	2,32±0,02	52,59±0,99	25,95±0,70	n,d	28,63±0,13
Media calabacín	8,54	18,76	1,81	52,38	26,74	4,61	28,69
VALORES DE FORRAJES (1)							
Albaida (Anthyllis citisoides)	10,7	54,30	34,30	14,08	9,90		
Pasto herbáceo medio	13,539,20	26,70	11,00	10,50			
Dactilo (Dactylis glomerata)	10,0	64,10	35,90	3,20	9,70		

Nota sobre el lugar de procedencia: S.I: San Isidro, C: Campohermoso, B: Balerna

(1) Obtenidos de F.García Barroso

Tabla 2: Composición de distintos tipos de SVI (g /100 g. s.s.)

como de residuo mineral total. Es presumible que, debido a las fuertes dosis de abonado químico a que son sometidos estos vegetales en cultivo intensivo, una fracción importante del nitrógeno determinado no esté en forma proteica, sino en forma de nitritos o nitratos, cuestión ésta que deberá ser tenida en cuenta para análisis posteriores. La presencia de una importante fracción mineral (P, K, Na, etc,...) podría ser explicada tanto por esto altos niveles de fertili-

zación química, como por el empleo para riego de aguas duras.

### Aptitud para el ensilaje

Los valores de los diferentes parámetros que se han analizado para determinar la aptitud para el ensilaje se muestran en la Tabla 3. De los resultados presentados en la Tabla 3 lo más destacable es el elevado pH inicial que presentan los SVI de

<i>SVI</i>	<i>PH</i>	<i>CA (mEg/Kg)</i>	<i>CS (% MS)</i>	<i>PB</i>	<i>cs/pb</i>
Sandía «Dulcemaravilla»	7,48± 0,02	407,66± 0,07	9,77± 0,66	17,00± 0,13	0,57
Melón «Cantagrillo»	7,37± 0,00	525,74± 0,00	18,81± 1,79	16,58± 0,21	1,13
Melón "Cliper"	7,47± 0,26	463,30± 0,21	16,71± 0,52	16,56± 0,25	1,01
Calabacín	6,28± 0,01	148,03± 0,07	21,53± 0,14	18,67± 0,28	1,15
Pepino «Potomac»	8,11± 0,03	302,42± 0,07	3,12± 0,10	15,62± 0,11	0,20
Tomate «Atlético»	4,79± 0,04	557,26± 0,00	16,87± 0,13	16,53±0,94	1,02
Pimiento «Lamuyo saxo»	5,25±0,02	360,21±0,07	14,77±0,41	19,66±0,26	0,75
Judía «Helda»	6,31±0,01	527,61±0,42	33,38±1,98	17,4±0,32	1,90
Judía «Strike»	5,96±0,08	532,78±0,00	22,30±1,25	18,79±0,12	1,19

CA. Capacidad Amortiguadora; CHS- Carbohidratos Solubles

Tabla 3. Aptitud para el ensilaje de los diferentes SVI.

pepino (8,11), sandía (7,48) y melón (7,42). Este hecho unido al elevado porcentaje de humedad de los SVI indica que, en principio, resultaría difícil inhibir el crecimiento de las bacterias indeseables, fundamentalmente butíricas. Además, esto apunta hacia la necesidad de emplear algún tipo de aditivo (ácidos fórmico o propiónico) que facilite una bajada rápida del pH hasta lograr una adecuada estabilización del ensilado. Este aspecto debe considerarse conjuntamente con la capacidad amortiguadora determinada en los diferentes SVI, la cual, con excepción del bajo valor encontrado en el calabacín (148 mEq/kg MS) se situó en el rango 300-500 mEq/kg MS, siendo los valores más altos los de melón y judía.

Por otra parte, el contenido en carbohidratos solubles, sustrato principal de las bacterias lácticas responsables del proceso de ensilaje, fue muy variable pudiéndose clasificar los SVI en 3 grupos; contenido <10% MS (pepino y sandía), 10-20% MS (tomate, pimiento y melón) y >20% (judía y calabacín). La relación azúcares/proteína superior a 0.8, utilizada por algunos autores para valorar la aptitud al ensilaje de materias vegetales con humedades comprendidas entre el 20 y el 30%, combinada con el valor de pH inicial y la capacidad amortiguadora antes comentados permitieron clasificar, en una primera aproximación teórica, los SVI como fácilmente ensilables (calabacín), medianamente ensilables (tomate, pimiento, judía y melón) y difícilmente ensilables (sandía y pepino).

La necesidad de conservar los SVI mediante el proceso de ensilaje vendría justificada, tanto por su elevado contenido de agua, como por la fuerte concentración estacional de la oferta. Precisamente su elevado contenido en agua constituye un factor limitante para la conservación, debido al riesgo de pérdida de nutrientes

por medio de los efluentes que se generan. No obstante, el objetivo de alcanzar un contenido óptimo del 30 al 35% de materia seca de cara a su mejor ensilaje, se puede lograr presecando el SVI durante un periodo de 3 a 5 días de exposición al sol, aunque dependiendo de la estructura física del SVI (tipo judía verde) podría producir problemas de compactación.

## CONCLUSIONES

La producción de SVI en la provincia de Almería es de tal magnitud que justifica cualquier esfuerzo para disminuir su impacto ambiental. Entre las posibles alternativas para su valorización se plantea su utilización como forrajes complementarios utilizables principalmente en las épocas estivales, momento que coincide con su máxima producción.

La composición química de los SVI revela un valor nutritivo potencial comparable al de forrajes de calidad media, dado que poseen, en su mayoría, un elevado contenido en proteínas y fibras digestibles y una baja cantidad de lignina. En cualquier caso habría que completar estos análisis con estudios relativos a la ingestión de los citados SVI.

En principio se podría afirmar que los SVI muestran una buena aptitud para el ensilaje. Desde el punto de vista de su composición química, el principal obstáculo para el ensilaje de algunos de ellos es su alto contenido en N (probablemente como consecuencia de la fertilización química) que determina una elevada capacidad amortiguadora, y un bajo contenido en carbohidratos solubles. Ambos problemas pueden resolverse, dependiendo del tipo de SVI, con la utilización de acidificantes, tipo ácido fórmico, y/o adición de melazas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, F. G. (1996). *Estudio sobre el comportamiento alimentario y social de la cabra doméstica en el sureste árido español* (Microfichas). Universidad de Granada. Granada.
- CERDA, A.; MANTEROLA B, H.; SIRHAN L, A. y ESCOBAR, J. P. (1995). «Estudio sobre el uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. X. Estudio de la disponibilidad y valor nutritivo de cinco cultivos hortícolas en la zona central de Chile». *Avances en Producción Animal*, 20, 191-209.
- DEMARQUILLY, C. (1973). *Ann. Zootech.*, 20, 1-35

- ESCOBAR LARA, A. (1998). *Residuos agrícolas. Encuentro Medioambiental Almeriense: en busca de soluciones*. 23-47. Almería
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1997). *Memoria Resumen Año 1997*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.
- PLAYNE, M. J. y MCDONALD, P. (1966). *J. Sci. Food Agric.*, 17, 264-268.
- VAN SOEST, P. J. (1982). *Nutritional ecology of ruminant*. Cornell University Press.
- ZORITA, E. (1990). «Hacia una nueva estructura de la gandería ovina en España, armonizando recursos alimenticios y objetivos medioambientales». *Ovis*, 11, 9-42.

## **NUTRITIOUS EVALUATION AND APTITUDE TO THE CONSERVATION OF THE HORTICULTURAL BY-PRODUCTS DE ALMERIA FOR THE FEEDING OF SMALL RUMINANT**

### **SUMMARY**

As consequence of the intensive horticultural production, in Almería a great quantity of Vegetable By-products of Hothouse is generated (SVI), approximately 800.000 Tm.de fresh matter a year. The administration of this enormous quantity of biomass justifies the adoption of strategies directed to diminish the environmental impact that you/they generate, outlining for it different forms of valorizing them. One of the possible roads of serious use their use as animal food, objective for which is necessary to obtain a series of previous data, such as: to) calendar and production volume, b) analysis bromatológico and c) technical of conservation. Firstly he/she has been proven the existence of a strong seasonal concentration in the production, with two maxima; the main one in summer, and another of smaller magnitude to the spring beginning. The analysis bromatológicos, carried out on SVI reveals in general a chemical composition comparable to that of forages of half or stocking-high quality. On the other hand, and given the necessity to outline some conservation technique that maintains its nutritious value has been carried out conservation rehearsals by means of silage. The made analyses (value tampon, CHS) they allow to classify the SVI for their initial aptitude for the silage, being particularly appropriate those of marrow and pepper.

### **WORDS KEY**

Aptitude to the silage, chemical composition, agroindustrial by-product.

# GRADO DE APROVECHAMIENTO POR PASTOREO DE SUPERFICIES NO AGRÍCOLAS EN EXPLOTACIONES DE OVINO DEL MAESTRAZGO DE CASTELLÓN. INCIDENCIA DE LA CARGA GANADERA, LA SUPERFICIE AGRÍCOLA Y LA ALIMENTACIÓN A PESEBRE

FERRER, C.(1); BROCA, A.(1) Y MAESTRO, M.(2)

(1) *Unidad de Agricultura y Economía Agraria, Universidad de Zaragoza  
Miguel Servet 177. 50013 ZARAGOZA*

(2) *Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apartado 202. 50080 ZARAGOZA*

## RESUMEN

Se presentan los resultados del control del grado de aprovechamiento por pastoreo de superficies no agrícolas (monte y banales abandonados) en 23 explotaciones de ovino extensivo del Maestrazgo valenciano. Se constata que los banales abandonados se aprovechan en su práctica totalidad (media de 85% de consumo sobre el pasto ofertado). En el caso de los pastos de «monte», el grado de aprovechamiento es muy variable, de 1 a 80%, pero con una media muy baja del 23%. Se demuestra que existe una correlación positiva y significativa entre el grado de aprovechamiento del «monte» y la carga ganadera (UGM/ha de superficie total -ST-) y con el porcentaje de superficie agrícola sobre la ST, lo que pone de manifiesto cómo la actividad agrícola es determinante en el régimen alimenticio del ovino de esta zona (a pesar de su carácter marcadamente extensivo). Por otro lado se observa cómo la alimentación a pesebre (más del 40% de las necesidades anuales en el 26% de las

explotaciones) se correlaciona negativa y significativamente con el grado de aprovechamiento en pastoreo de las superficies no agrícolas.

## PALABRAS CLAVE

Monte, banales, recursos agrícolas, intensificación, intensidad de pastoreo

## INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior, presentado en esta misma Reunión Científica y realizado sobre 23 explotaciones de ovino del Maestrazgo castellonense (Ferrer *et al.*, 1999), se ha puesto de manifiesto la alta vinculación de las mismas a las actividades agrícolas. En el 61% de las explotaciones controladas, la alimentación a pesebre más el pastoreo en superficies agrícolas (rastros, barbechos, etc.) supone más del 40% de las necesidades totales del rebaño (incluso más del 60% en el 26% de las explotaciones). Se confirma pues la progresiva intensificación de la

ganadería de ovino en nuestro país, puesta ya de manifiesto por numerosos autores (Broca *et al.*, 1996; Campos *et al.*, 1996; Ferrer *et al.*, 1996; Olea *et al.*, 1996; Calvo *et al.*, 1997; Correal y Sotomayor, 1998; Mantecón *et al.*, 1998).

En este trabajo se pretende cuantificar, en las mismas explotaciones, las consecuencias de esta intensificación sobre el grado de aprovechamiento actual de las superficies no agrícolas (terrenos de monte y banales abandonados al cultivo), así como las posibles causalidades y/o tendencias.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En todas y cada una de las explotaciones, y en función de su manejo reproductivo, se han calculado mensual y anualmente las necesidades energéticas teóricas; por otro lado se ha controlado y valorado la alimentación a pesebre (Ferrer *et al.*, 1999). La diferencia entre ambas magnitudes determina las necesidades cubiertas en pastoreo; los tiempos de permanencia del ganado en las tres grandes unidades de pastoreo (superficies agrícolas, banales abandonados y terrenos de monte) se han asociado, proporcionalmente, a las necesidades alimenticias cubiertas en ellos (Ferrer *et al.*, 1999).

Por otro lado, en todas y cada una de las explotaciones se tienen los datos de superficie de las citadas tres unidades. Los terrenos de monte están cubiertos por pastos arbolados y/o arbustivos y los banales abandonados al cultivo por pastos herbáceos, salvo en los casos en que se infrapastorean y donde, por tanto, se reinicia la sucesión vegetal (Ferrer *et al.*, 1995). Dichos pastos fueron valorados estacional y anualmente por Ascaso *et al.* (1996), por lo que, aplicando estas valoraciones, nos ha sido posible establecer en todas y cada una de las explotaciones, la oferta anual de estos pastos ubicados en las superficies no agrícolas. De la comparación entre dicha oferta y la extracción por pastoreo en estas superficies no agrícolas (monte y banales) se obtiene el grado de aprovechamiento actual de las mismas.

Cabe precisar igualmente que las 23 explotaciones controladas son del tipo «coto redondo» alrededor de masías y que tanto los terrenos de monte como los banales y las superficies agrí-

colas son de propiedad particular o explotadas en régimen de arriendo por los titulares. Debemos destacar también la excelente infraestructura de estas fincas en cercas perimetrales e interiores, así como de pistas, accesos, puertas, pasos canadienses, etc., lo que, en principio, facilitaría las labores del pastoreo tanto continuo como rotacional.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aprovechamiento de los pastos de monte

La superficie media de monte pastable en las 23 explotaciones controladas es de 213 ha, con un valor mínimo de 33 ha y uno máximo de 801 ha. Con respecto a la superficie total (ST) de la explotación, el monte pastable supone de media un 76%, oscilando este valor entre un 34% y un 92% (Tabla 1).

Según Ferrer *et al.* (1999) el ganado ovino obtiene por pastoreo en estos terrenos de monte, una media del 35% de su alimentación anual, pero este valor es muy variable, oscilando entre un 6% y un 80% (Tabla 1).

Como se conoce, en cada explotación, la «oferta» en UF del monte, a partir de las valoraciones de Ascaso *et al.* (1996) y, por otro lado, las necesidades anuales de los rebaños cubiertas en el monte, es posible calcular el grado de aprovechamiento de estos pastos, que, como se observa en la Tabla 1, presenta una media muy baja de 23%, oscilando entre un mínimo casi nulo de un 1% hasta un máximo de un 80%.

Hemos tratado de explicar la variabilidad encontrada en los parámetros anteriores y la primera observación es que no existe ninguna correlación entre la importancia del monte en las explotaciones (% monte/ST) y la alimentación obtenida en él por las ovejas a través del pastoreo (% alimentación obtenida por pastoreo del monte / total de alimentación anual). Se deduce por tanto que en la programación del régimen alimenticio de las ovejas no se consideran estos terrenos.

Sí aparece en cambio una significativa correlación positiva (Figura 1) entre la importancia relativa de la alimentación anual por pastoreo

Nº Explot.	Sup. Total (ST) en ha	% Sup. Monte/ST	% Alim. anual en el Monte	% Aprov. del Monte en pastoreo	% Sup. Banc./ST	% Alim. anual en los Bancales	% Aprov. de los Bancales en pastoreo	% Aprov. de Sup. No Agric. en pastoreo
1	914	88	9	1	11	40	49	6
2	570	65	10	3	14	80	85	23
3	201	67	16	1	0	—	—	1
4	157	75	37	29	11	17	99	37
5	73	63	32	49	7	6	87	53
6	147	86	49	18	0	—	—	18
7	242	90	47	13	0	—	—	13
8	388	87	69	27	2	7	100	29
9	212	92	80	27	0	—	—	27
10	290	78	16	6	13	41	90	18
11	519	76	27	11	10	33	90	22
12	200	81	38	12	4	14	82	15
13	161	85	52	31	6	11	100	36
14	486	76	6	2	20	71	81	16
15	206	72	35	13	13	38	94	24
16	96	34	43	80	19	22	100	86
17	92	80	40	37	0	—	—	37
18	93	81	50	56	6	10	100	60
19	243	79	20	9	7	22	86	17
20	93	75	66	62	11	4	20	55
21	340	81	18	7	4	12	72	11
22	187	72	36	25	12	29	100	38
23	343	74	11	7	11	22	89	18
Media*	272	76	35	23	10	27	85	29

\* Medias de Monte y Superfies No Agrícolas: n=23. Medias de Bancales n=18

Tabla 1. Grado de aprovechamiento en pastoreo de las superficies no agrícolas (monte y bancales abandonados) en función de la alimentación anual obtenida en ellas (Ferrer *et al.* 1999) y de la oferta de las mismas (Ascaso *et al.* 1996).

del monte y el grado de aprovechamiento del mismo. Esta correlación, que puede resultar obvia, apuntaría en el sentido de que «todavía es posible la extensificación» en las actuales circunstancias socioeconómicas. Obsérvese, no obstante, en la Figura 1 cómo hay explotaciones donde la alimentación anual obtenida en el monte supone más de un 60%, pero sin embargo

el grado de aprovechamiento del mismo oscila sólo entre un 30 y un 60%.

#### Aprovechamiento por pastoreo de los bancales no cultivados

El abancalamiento de las laderas es una de las peculiaridades del paisaje del Maestrazgo de la

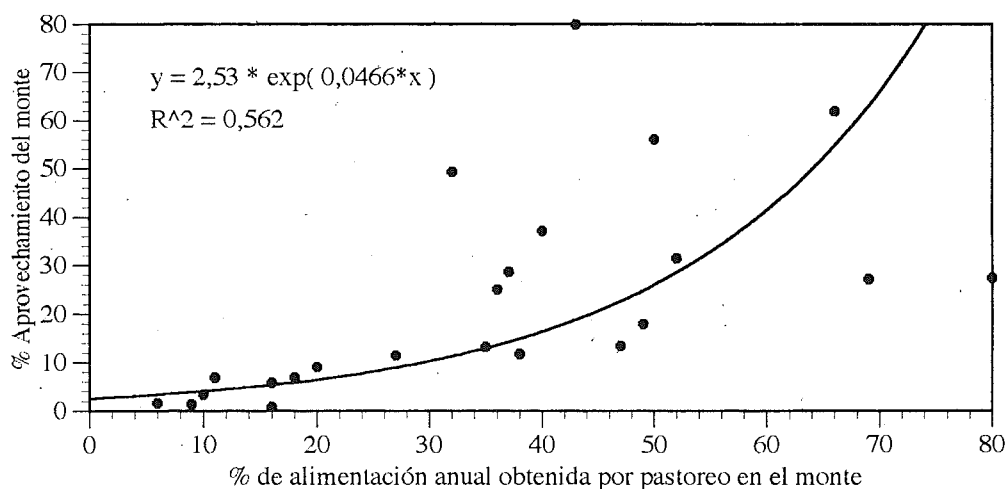


Figura 1. Grado de aprovechamiento del monte (pasto consumido en relación con el ofertado) en función del porcentaje de alimentación anual que el ganado obtiene en él por pastoreo.



Comunidad Valenciana, donde suponen un 19% de la superficie total, alcanzando en algunos municipios el 35%. Desde los años 1950-60 dichos bancales han sido prácticamente abandonados al cultivo y, en la actualidad, ni siquiera se pastan en el 57% de la superficie que ocupan (Ferrer *et al.*, 1995).

En el caso de este trabajo, aparecen bancales en sólo 18 de las 23 explotaciones controladas, con una superficie media por explotación de 31 ha, un máximo de 100 ha y un mínimo de 5 ha. Ello se traduce (Tabla 1) en que la superficie de bancales abandonados al cultivo supone, de media, un 10% de la ST, con un máximo de un 20% y un mínimo de 2%.

Según Ferrer *et al.* (1999) el ganado ovino obtiene por pastoreo en estos bancales, una media del 27% de su alimentación anual, siendo este valor muy variable dado que oscila entre un 4% y un 80% (Tabla 1).

La vegetación herbácea de estos bancales ya fue valorada en UF/ha/año por Ascaso *et al.* (1996) y por tanto se conoce la «oferta» de los mismos. Como, por otro lado, se conocen las necesidades anuales de los rebaños cubiertas en dichos bancales, es posible calcular su grado de aprovechamiento, que, como se observa en la Tabla 1, presenta una media muy elevada del 85%, con una oscilación entre 20 y 100%. Se concluye pues, que, a diferencia de lo que ocu-

rre con los terrenos de monte, los bancales se aprovechan bien en pastoreo.

También, al contrario de lo que ocurre con los terrenos de monte, en este caso sí existe correlación positiva y significativa entre la importancia de los bancales en las explotaciones (porcentaje de bancales/ST) y el porcentaje de alimentación anual de las ovejas que éstas obtienen por pastoreo en bancales (Figura 2). No aparece en cambio, como ocurría en el monte, ninguna correlación entre dicho porcentaje de alimentación anual en los bancales y el grado de aprovechamiento de los mismos, lo que es fácilmente explicable si se observa (Tabla 1) que en 15 de las 18 explotaciones el porcentaje de aprovechamiento es superior al 80%.

#### Aprovechamiento de las superficies no agrícolas (monte y bancales)

Si consideramos ahora conjuntamente el grado de aprovechamiento de los bancales y de los terrenos de monte, es decir, de las superficies no agrícolas (Tabla 1), se observa que presenta una correlación positiva y significativa tanto con el porcentaje de superficie agrícola sobre la ST (Figura 3) como con la carga ganadera (Figura 4). Estos dos parámetros se encuentran, a su vez, altamente correlacionados (Ferrer *et al.*, 1996, Ferrer *et al.*, 1999). Cabe precisar sin embargo

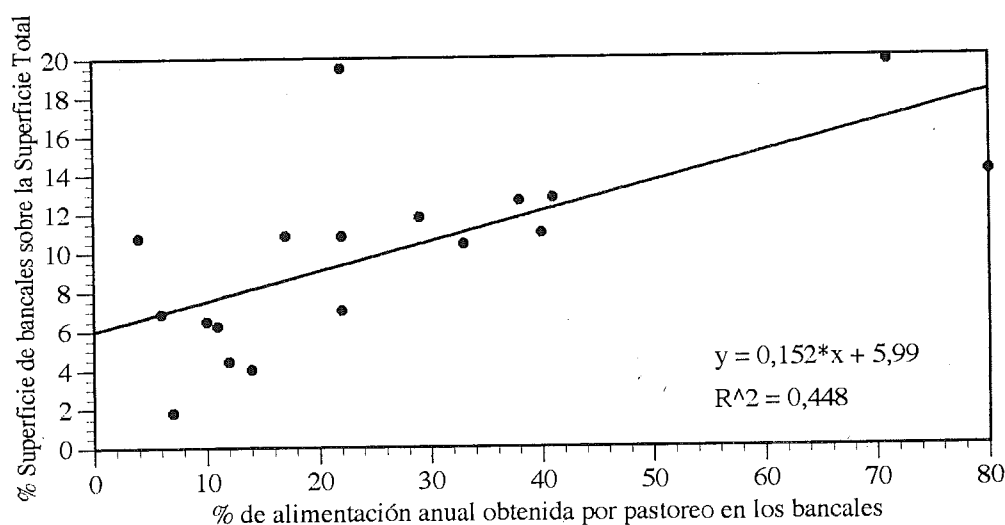


Figura 2. Relación entre la importancia de la superficie de bancales y el porcentaje de alimentación anual obtenida por pastoreo en ellos.

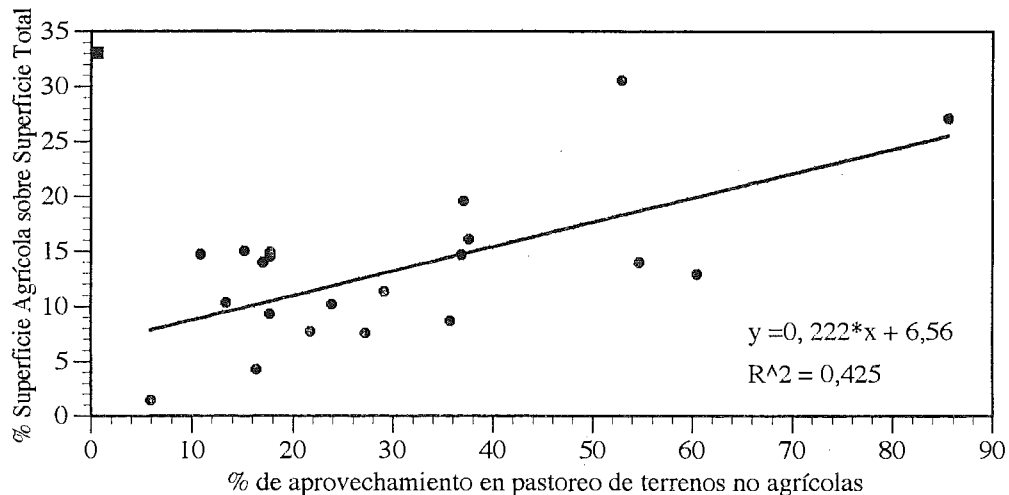


Figura 3. Grado de aprovechamiento en pastoreo de terrenos no agrícolas en función del porcentaje de superficie agrícola sobre la superficie total. El punto ■ (explotación 3) no se ha considerado en el ajuste de la recta (véase texto).

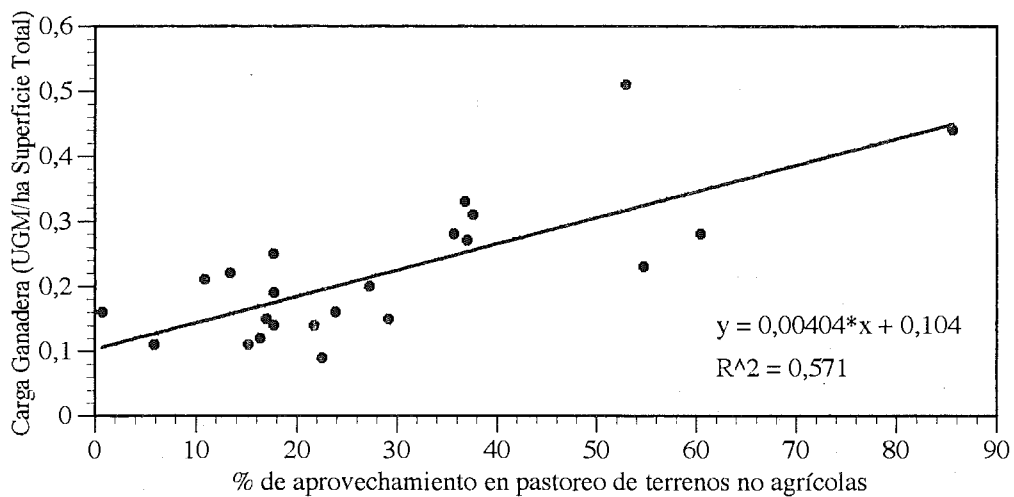


Figura 4. Grado de aprovechamiento en pastoreo de terrenos no agrícolas en función de la carga ganadera (UGM/ha superficie total)

que la primera correlación (Figura 3) no parece funcionar a partir de ciertos límites: en la explotación 3, que presenta el mayor porcentaje de superficie agrícola sobre la ST (33%), las ovejas reciben un 65% de su alimentación a pesebre y un 19% en pastoreo de superficies agrícolas, lo que totaliza un 84%; en consecuencia el ganado apenas utiliza el monte: se trata de una explotación altamente intensificada desde el punto de vista del régimen alimenticio.

Finalmente cabe destacar la lógica correlación negativa y significativa entre el porcentaje de alimentación anual recibida en pesebre y el grado de aprovechamiento en pastoreo de las superficies agrícolas (Figura 5). Todas las explotaciones con porcentaje de alimentación a pesebre superior al

40% de las necesidades anuales, aprovechan menos de un 20% de sus recursos en los pastos de superficies no agrícolas. También en este caso cabe mencionar una excepción, la explotación 5, que siendo la más pequeña (ST = 73 ha) presenta la mayor carga ganadera (0,51 UGM/ha ST) y aunque la alimentación a pesebre es de las más altas (56% de las necesidades anuales) precisa hacer un uso relativamente elevado de los pastos de bancales y monte (53% de aprovechamiento).

## CONCLUSIÓN

En las explotaciones de ovino estudiadas, el manejo alimenticio está prácticamente desvinculado de los recursos pastables de las superfi-

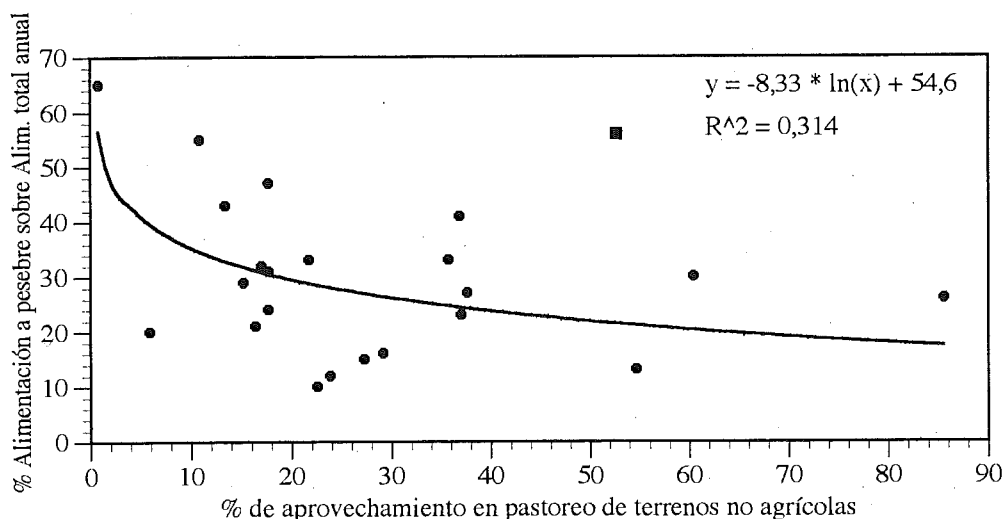


Figura 5. Grado de aprovechamiento en pastoreo de terrenos no agrícolas en función del porcentaje de la alimentación a pesebre sobre la alimentación total anual. El punto ■ (explotación 5) no se ha considerado en el ajuste de la curva (véase texto)

cies no agrícolas (monte y banales abandonados), estando sin embargo planificado en función de los recursos agrícolas (alimentos concentrados y de volumen producidos en las mismas y pastoreo de rastrojos, barbechos, etc.). Los resultados dejan claras las consecuencias del desequilibrio entre la carga animal existente y la receptividad de estos pastos de las superficies no agrícolas: degradación de la cubierta vegetal, dificultades de regeneración, procesos erosivos, pérdida de recursos y pérdida de capacidad de uso (Boza y González, 1995).

Para un mejor aprovechamiento del monte cabría profundizar en lo que Meuret (1997)

denomina «apetecibilidad circunstancial», diseñando, por ejemplo, desde una alimentación complementaria que provoque a muy corto plazo estimulaciones del apetito en el monte por sinergias alimenticias, hasta a muy largo término, establecer aprendizajes alimenticios.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto «Valoración de pastos del Alt Maestrat (Castellón)», financiado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana y el FEOGA (1991-1994).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCASO, J.; FERRER, C.; MAESTRO, M. (1996). «Valoración estacional y anual de los recursos pastables en el Maestrazgo de Castellón». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, La Rioja, 161-166.
- BOZA, J.; GONZALEZ, J.L. (1995). «La ganadería extensiva en los espacios agroforestales mediterráneos». *Fronteras de la Ciencia y la Tecnología* nº 8, Dossier, 3 pp.
- BROCA, A.; FERRER, C.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la alimentación complementaria en explotaciones de ovino sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 369-374.
- CALVO, J.C.; CALVO, G.; VARGAS, J.; APARICIO, M.A. (1997). «Gestión de los recursos de pastoreo y de la suplementación en sistemas adhesionados». *Actas de la XXXVII R. C. de la SEEP*, Sevilla, 427-432.
- CAMPOS, P.; APARICIO, M.A.; CALVO, J.C.; ESCRIBANO, M.; PRIETO, A.; PULIDO, F.; VARGAS, J.D.; COELHO, I. (1996). *Informe científico final del proyecto de investigación «Análisis técnico y económico de los sistemas de dehesas y montados, 1991-1994, «VE DG VI CT 90-0028».*

- CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J.A. (1998). «Sistemas ovino-cereal y su repercusión sobre el medio natural». *Actas de la XXXVIII R. C. de la SEEP*, Soria, 109-128.
- FERRER, C.; ASCASO, J.; MAESTRO, M.; BROCA, A. (1995). «Evolución de bancales no cultivados en función del grado de pastoreo, en el Maestrazgo de la Comunidad Valenciana». *Actas de la XXXV Reunión Científica de la SEEP*, Tenerife, 197-202.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la distribución de la superficie de explotaciones ganaderas sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 393-398.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1999). «Influencia de la actividad agrícola en el régimen alimenticio de ovino extensivo en el Maestrazgo valenciano». *Actas de la XXXIX R. C. de la SEEP*, Almería.
- MANTECON, A.R.; FRUTOS, P.; LAVIN, P.; GIRALDEZ, F.J. (1998). «Prácticas en ganadería extensiva». *Actas de la XXXVIII R. C. de la SEEP*, Soria, 205-218.
- MEURET, M. (1997). «How do I cope with that bush? Optimizing less palatable feeds at pasture using the MENU model». In LINBERG, J.E.; GONDA, H.L.; LEDIN, I. (Ed). *Recent Advances in Small Ruminant Nutrition*. Options Méditerranéens. Inst. Agr. Med. de Zaragoza, Serie A: Séminaires Méditerranéens, nº 34, 53-57.
- OLEA, L.; PAREDES, J.; ESTEBAN, G. (1996). «Influencia de la superficie disponible y del tamaño del rebaño en la dehesa del sudoeste de la Península Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 281-287.

**THE GRAZING UTILIZATION OF NON-AGRICULTURAL TERRAIN  
IN SHEEP EXPLOITATIONS IN THE MAESTRAZGO OF THE PROVINCE  
OF CASTELLON, SPAIN. INCIDENCE OF LIVESTOCK PRESSURE,  
ARABLE LAND EXTENSION AND STALL-FEEDING**

**SUMMARY**

Here are shown the results of the survey into the grazing utilization of non-agricultural terrain (woodland-brushwood and abandoned agricultural terraces) in 23 extensive ovine exploitations in the Valencian Maestrazgo. It can be seen that the abandoned terraces are taken advantage of to full measure (an average of 85% consumption of provided grazing). In the case of the woodlands-brushwoods, grazing profitability is very variable, from 1 to 80%, but with a very low average of 23%. It can be seen that a positive and significant correlation exists between the degree of profitability of the woodlands-brushwoods and livestock pressure (UGM/ha of the total land surface area —ST) and with the percentage of arable land surface area over the ST, which reveals how agricultural activity is the determining factor in the sheep feeding programme of the zone, despite its clearly extensive nature. On the contrary it can be seen that stall-feeding (which accounts for more than 40% of the annual requirement in 26% of the exploitations) correlates negatively and significantly with the degree of grazing profitability in the non-arable areas.

**KEY WORDS**

Woodland-brushwood, terraces, agricultural resources, intensification, grazing pressure.

# INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL RÉGIMEN ALIMENTICIO DE OVINO EXTENSIVO EN EL MAESTRAZGO VALENCIANO

FERRER, C.(1); BROCA, A.(1) y MAESTRO, M.(2)

(1) *Unidad de Agricultura y Economía Agraria, Universidad de Zaragoza*  
*Miguel Servet 177. 50013 ZARAGOZA*

(2) *Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apartado 202. 50080 ZARAGOZA*

## RESUMEN

Se presentan los resultados del control del régimen y calendario alimenticio de ovino en 23 explotaciones del Maestrazgo castellonense, un área de marcado carácter extensivo (la superficie agrícola supone tan sólo el 9%). Sin embargo, se observa cómo la actividad agrícola de las explotaciones (expresada mediante el porcentaje de superficie agrícola sobre la superficie total —ST) se correlaciona positiva y significativamente con la carga ganadera (UGM/ha ST) y con el porcentaje de alimentación total anual dada a pesebre, y negativamente con la obtenida por pastoreo en bancales abandonados. La alimentación a pesebre supera el 40% en el 26% de las explotaciones. Si se adiciona dicha alimentación a la obtenida en pastoreo de superficies agrícolas (rastros, barbechos, redallos de alfalfa y esparceta, etc.), la suma supera el 40% en el 61% de las explotaciones. La alimentación anual obtenida por pastoreo en bancales abandonados supera el 60% en el 13% de las explotaciones. Se concluye que, a pesar del carácter extensivo de la comarca, las explotaciones de ovino están altamente vinculadas con la actividad agrícola (con casi total autoconsumo) y, consecuentemente, con baja utiliza-

ción del «monte». Se constata también cómo la presencia de un rebaño de cabras en las explotaciones se traduce en un notable incremento de alimentación a pesebre en el rebaño de ovejas.

## PALABRAS CLAVE

Alimentación a pesebre, rastros, barbechos, bancales, cabras.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo, realizado en las estribaciones surorientales de la Cordillera Ibérica, se confirma la progresiva intensificación de la ganadería de ovino en nuestro país, puesta ya de manifiesto por numerosos autores (Broca *et al.*, 1996; Campos *et al.*, 1996; Ferrer *et al.*, 1996; Olea *et al.*, 1996; Calvo *et al.*, 1997; Correal y Sotomayor, 1998; Mantecón *et al.*, 1998). Mantecón *et al.* (1998) recuerdan que los sistemas extensivos (según Cunningham 1982) están basados, como recurso pastoral primario, en pastos naturales. Se observa que la tendencia actual del ovino es depender de las producciones agrícolas, bien directamente por pastoreo de praderas, rastros y barbechos, bien indirectamente

mediante el consumo en pesebre de granos, henos, piensos, harinas, pajas, etc. Y todo ello parece ir en contra de las tendencias marcadas por la PAC en el sentido de que las ayudas directas estimulen el mantenimiento del paisaje, mediante el pastoreo del monte, y menores producciones pero a bajo coste, basadas fundamentalmente en el aprovechamiento de los recursos naturales. Las ayudas a la extensificación se han convertido en estímulos para la intensificación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han controlado 23 explotaciones de ovino del Alt Maestrat, comarca situada al NW de la provincia de Castellón y que destaca por su marcado carácter extensivo, ya que la superficie agrícola actual apenas alcanza el 9%, los bancales abandonados al cultivo el 21% y el monte (herbáceo, arbustivo y arbolado) el 64%. La demografía es bajísima: 8,2 habitantes/km<sup>2</sup>.

El efectivo ganadero medio es de 240 ovejas/explotación, con un máximo de 450 y un mínimo de 130. Muchas de estas explotaciones compatibilizan esta ganadería de ovino con otras: caprino, vacuno, porcino, aves.

La raza dominante es la Ojalada, tanto en pureza como cruzada, estando presentes también otras: Ripollesa, Alcarreña, Rasa Aragonesa, Segureña y Manchega.

En el 83% de estas explotaciones no se utilizan esponjas vaginales y, de ellas, en el 75% hay dos períodos de partos: el más importante en abril-junio y una paridera secundaria (20% de partos) en noviembre-diciembre; en el 25% restante sólo se da una paridera en el período abril-junio. En el 17% de las explotaciones, utilizando esponjas vaginales, se producen tres parideras anuales: enero, abril y agosto. La fertilidad y prolificidad medias son de 93,5 y 115,2% respectivamente.

En todos y cada uno de los rebaños, y en función de su manejo reproductivo, se han calculado mensualmente las necesidades energéticas teóricas (INRA, 1988). Por otro lado, se ha controlado la alimentación a pesebre por oveja, a lo largo de todo el año y en función de su estadio reproductivo; dicha alimentación es muy variable y consta de alimentos concentrados (harina, pienso y granos de cebada, trigo, centeno o

maíz), alimentos de volumen (paja, alfalfa granulada y henos de alfalfa, esparceta o avena-veza) y subproductos diversos (gallinaza, naranja de desrío, etc.). Se han calculado, mensualmente, las necesidades energéticas cubiertas en el rebaño por la alimentación a pesebre, a partir de análisis químico-bromatológicos efectuados en el Laboratorio de la Unidad de Agricultura de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

Por diferencia entre las necesidades mensuales y las cubiertas por la alimentación a pesebre, se han calculado las que necesariamente se deben cubrir por pastoreo. Las unidades de pastoreo consideradas han sido las superficies agrícolas (praderas, rastrojos, barbechos, etc.), bancales abandonados al cultivo (sólo presentes en 18 explotaciones) y monte. Se han controlado los tiempos de permanencia en dichas unidades y se han asociado porcentualmente a las necesidades cubiertas en ellas. Todas estas superficies son de propiedad privada (o en arriendo) de cada una de las explotaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha elaborado un diagrama triangular con tres componentes porcentuales en la alimentación anual de los rebaños: suplementación en pesebre, pastoreo en superficies agrícolas y pastoreo en superficies no agrícolas (monte y bancales abandonados). De acuerdo con ello, hemos considerado cuatro grupos de explotaciones (Figura 1):

- 6 explotaciones donde la alimentación a pesebre supone más de un 40% de las necesidades totales anuales. Véase un ejemplo en la Figura 3 (A).
- 5 explotaciones donde el pastoreo en superficies agrícolas supone un 20% o más de las necesidades totales anuales. Ejemplo en la Figura 3 (B).
- 6 explotaciones donde el pastoreo en superficies no agrícolas supone más de un 70% de las necesidades totales anuales. Ejemplo en la Figura 3 (C).
- 6 explotaciones «intermedias» con porcentajes inferiores a los citados en los casos anteriores. Ejemplo en la Figura 3 (D).

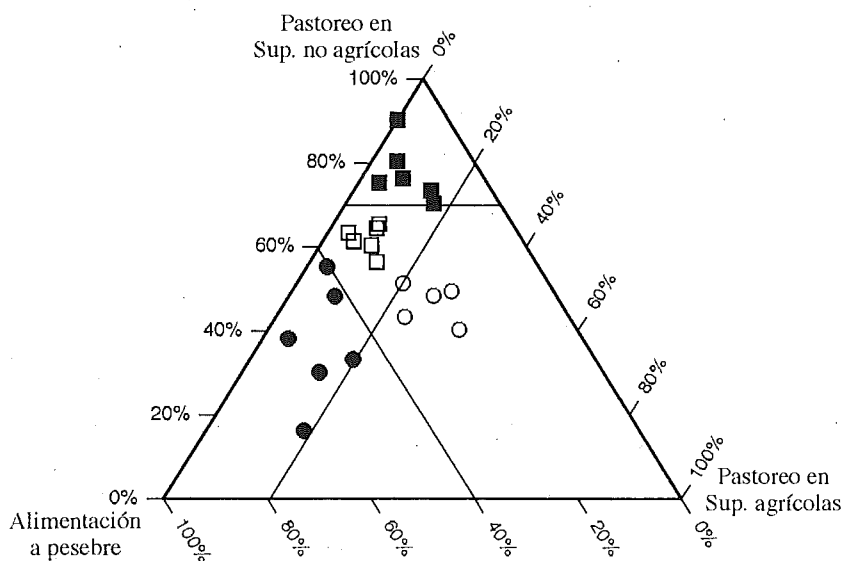


Figura 1. Diagrama triangular donde se representan las 23 explotaciones de ovino controladas, en función de tres fuentes de alimentación manual.

Se concluye que la alimentación a pesebre, vinculada directamente a la actividad agraria (granos, henos, paja, etc. producidos en la propia explotación) supera el 40% de las necesidades totales anuales en el 26% de las explotaciones controladas. Sin embargo, el pastoreo en superficies agrícolas sólo alcanza porcentajes de 20-40% en el 22% de las explotaciones, lo que se explica por el escaso valor de rastrojos y barbechos y las escasas superficies dedicadas a cultivos forrajeros (alfalfa, esparceta, avena-veza, praderas), cuyos «redallos» otoñales se pastan; excepcionalmente se pasta la producción total en algunas praderas y en el centeno.

Aportes suplementarios altos a pesebre han sido también encontrados por otros autores. Choquecallata *et al.* (1997) observan hasta un 48% de las necesidades energéticas aportadas en aprisco en explotaciones de ovino del Pirineo. Campos *et al.* (1996) detectan niveles de suplementación de 34,33% en Salamanca y del 46,73% en Badajoz. Olea *et al.* (1996) encuentran un 58% en rebaños ovinos de Oliva de la Frontera. Correal y Sotomayor (1998) citan un 44% de concentrados en ovino de los países mediterráneos de la UE.

Con el fin de considerar conjuntamente las fuentes alimenticias del ganado vinculadas directa o indirectamente a las superficies agrícola-

las, se ha elaborado otro diagrama triangular (Fig. 2), donde se ha agrupado en una sola componente la alimentación a pesebre y el pastoreo en superficies agrícolas, siendo las otras dos componentes el pastoreo en monte y el pastoreo en bancales abandonados. De acuerdo con ello, se obtiene los siguientes cuatro grupos de explotaciones:

- 14 explotaciones donde la alimentación vinculada a la producción agrícola supera el 40% de las necesidades totales anuales. Ejemplo en la Figura 3 (A y B). De ellas, en 9 explotaciones se supera incluso el 50%.
- 2 explotaciones donde el pastoreo en bancales supone el 70-80% de las necesidades totales anuales. Ejemplo en la Fig. 3 (E).
- 3 explotaciones donde el pastoreo en monte cubre más del 60% de las necesidades totales anuales. Ejemplo en la Figura 3 (C).
- 4 explotaciones «intermedias» con porcentajes inferiores a los citados en los casos anteriores. Ejemplo en la Figura 3 (D).

Se observa pues que en el 61% de las explotaciones, la alimentación derivada de la actividad agrícola supone más de un 40% de las necesidades totales anuales. Este porcentaje de explotaciones aumenta a un 70% si se considera también el pastoreo en bancales que, en último término, son superficies agrícolas, aunque ahora no se cultiven. Se concluye, por tanto, cómo la

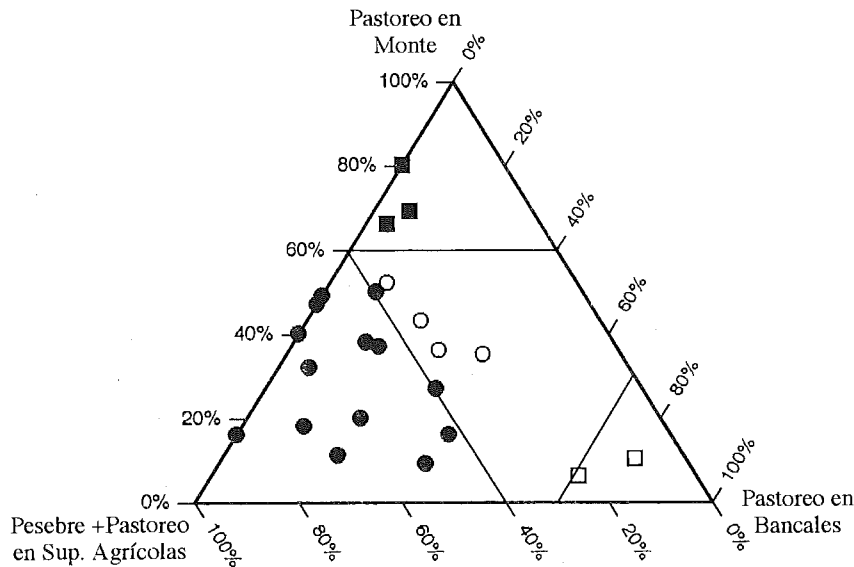


Figura 2. Diagrama triangular donde se representan las 23 explotaciones de ovino controladas, en función de tres fuentes de alimentación anual.

ganadería de ovino de esta comarca, a pesar de su carácter claramente extensivo, está altamente vinculada a la actividad agrícola.

Para Calvo *et al.* (1997) «pretender la extensificación del sistema, acorde con las directrices de la PAC, por un lado, y sostener sistemas de explotación con niveles de suplementación próximos al 50% resulta aberrante». Según Correal y Sotomayor (1998), la intensificación detectada en las últimas décadas en muchas explotaciones ovinas, haciendo un mayor uso de piensos y alimentos concentrados, así como de subproductos agrícolas (los rastrojos, barbechos y malas cosechas suponen la mitad de los recursos forrajeros en las explotaciones de ovino del Noroeste de Murcia), ha dado lugar a una «involución natural» en la que las razas autóctonas van perdiendo rusticidad: «los sistemas pastoralistas han ido derivando a sistemas agropastorales o agrícolas».

Según Calvo *et al.* (1997), el incremento en el consumo de concentrados (y por tanto de la suplementación a pesebre) se debe al aumento de carga ganadera. Esta vinculación ya fue puesta de manifiesto por los autores del presente trabajo en las mismas explotaciones ahora descritas pero, como se observa en la Figura 4, ambas variables (carga ganadera y alimentación a pesebre) se correlacionan a su

vez positivamente con el porcentaje de superficie agrícola (cultivada) sobre la superficie total de las explotaciones (Broca *et al.*, 1996; Ferrer *et al.*, 1996). Ello pone de manifiesto que es el carácter agrícola de la explotación el que determina tanto la carga como la estrategia de manejo alimenticio y no el resto de las superficies de la finca: bancales abandonados y monte con pastos naturales.

Mantecón *et al.* (1998) alude a la tendencia actual hacia una reducción importante en el tiempo dedicado por el ganadero al pastoreo del ganado (por ser una labor tediosa y que requiere mucho tiempo), tratando de compaginar las labores agrícolas y la ganadería de ovino. En nuestro estudio hemos detectado una correlación negativa entre el porcentaje de alimentación obtenida en pastoreo de bancales abandonados y el porcentaje de superficie agrícola sobre la superficie total (Figura 5). Es decir que cuando la superficie agrícola es pequeña el ganado tiene que recurrir más al pastoreo, pero lo hace aprovechando las zonas más cómodas, los bancales abandonados. No hemos encontrado ningún tipo de correlación con el pastoreo en el monte.

Se ha comentado en el epígrafe de MATERIAL Y MÉTODOS que una gran parte de estas explotaciones es de carácter mixto. Con res-



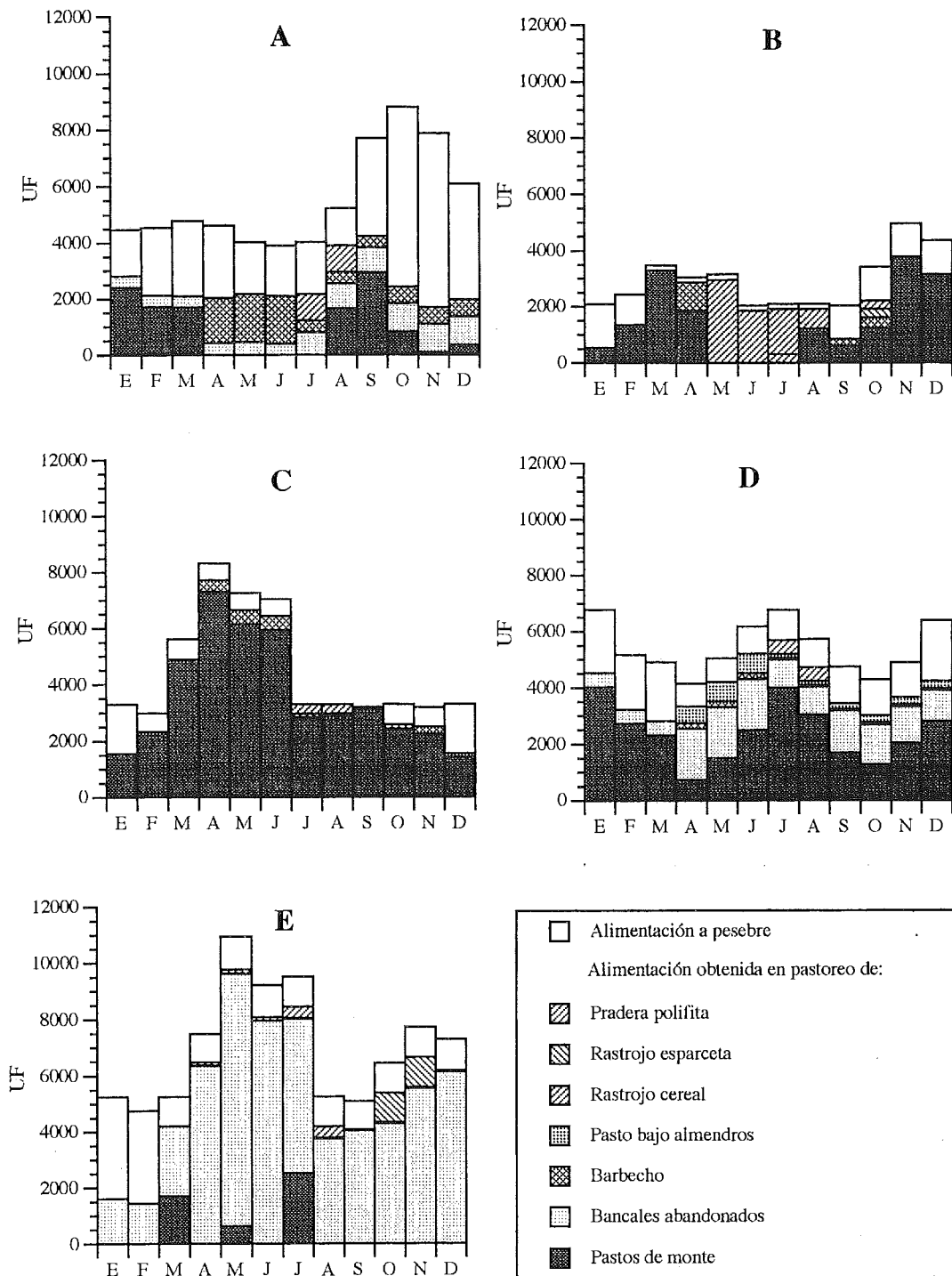


Figura 3. Calendario alimenticio de cinco explotaciones, utilizadas como ejemplo de los diferentes modelos que se describen en el trabajo.

pecto a los otros rumiantes, el ganado vacuno (de carne) tiene en esta comarca un carácter más extensivo que el ovino, permaneciendo prácticamente todo el año en el campo, beneficián-

dose de la excelente estructura de cercas que caracteriza esta comarca. El caprino (que aparece en 18 explotaciones), sin embargo, sí parece competir con el ovino. En efecto, la

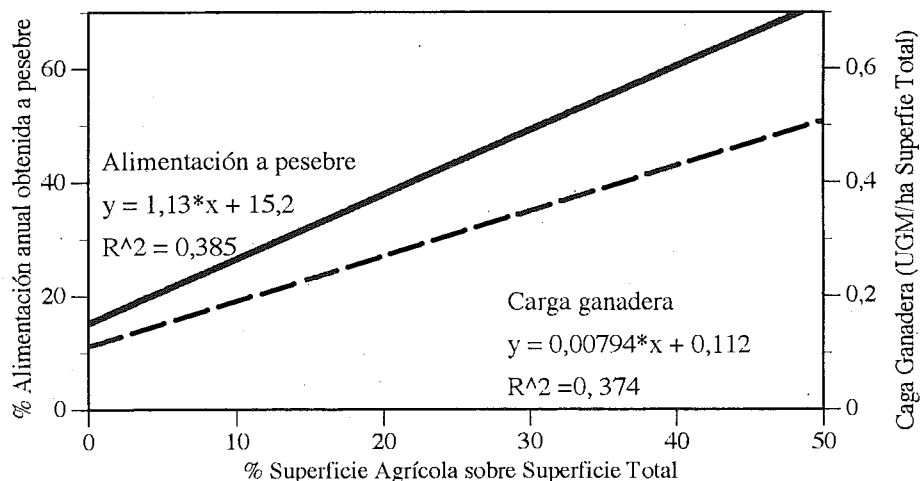


Figura 4. Influencia de la Superficie Agrícola de las explotaciones sobre la alimentación a pesebre (Broca *et al.*, 1996) y sobre la carga ganadera (Ferrer *et al.*, 1996).

suplementación a pesebre de las ovejas se correlaciona positivamente con el número de cabras de la explotación (Figura 6); todo apunta a que el ganadero pastorea en rebaño aparte a las cabras (que valorizan mejor los recursos del monte), a cambio de mayor tiempo de estabulación de las ovejas.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto "Valoración de pastos del Alt Maestrat (Castellón)", financiado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana y el FEOGA (1991-1994).

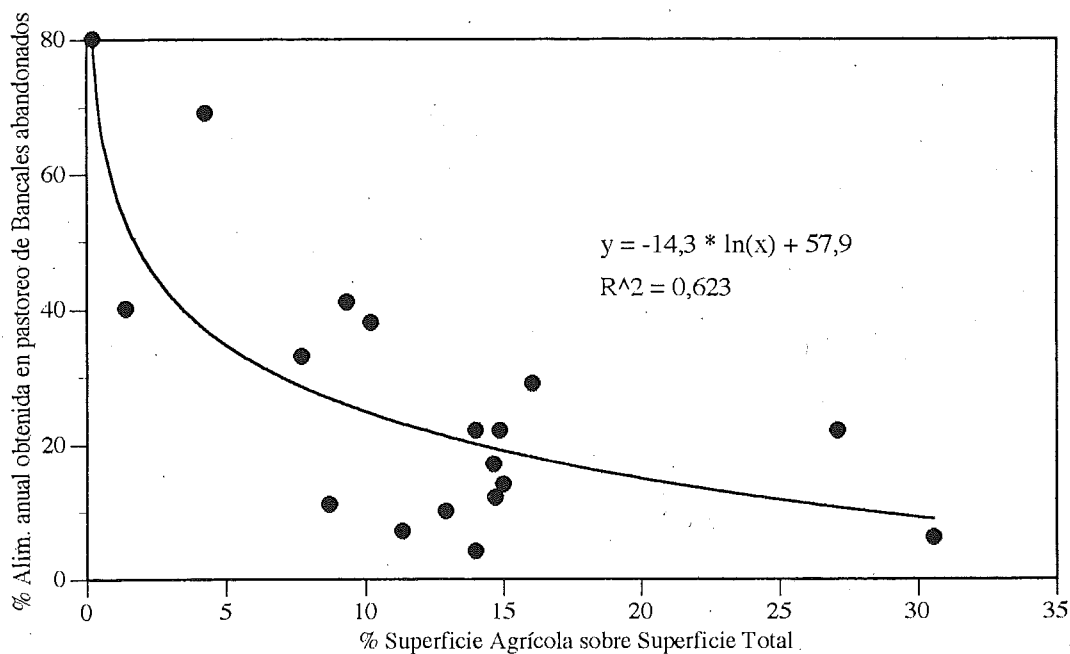


Figura 5. Relación entre el porcentaje de Alimentación anual obtenida en pastoreo de Bancales abandonados al cultivo (sólo afecta a 18 explotaciones) y el porcentaje de Superficie Agrícola sobre la Superficie Total.

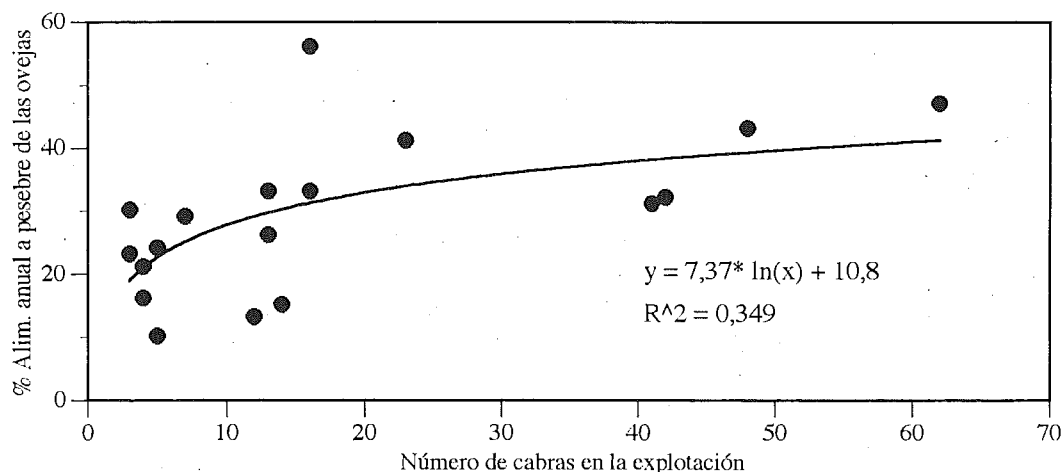


Figura 6. Relación entre el porcentaje de Alimentación anual obtenida a pesebre por las ovejas y el número de cabras presentes en la explotación (sólo hay cabras en 18 explotaciones de las 23 controladas).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROCA, A.; FERRER, C.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la alimentación complementaria en explotaciones de ovino sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 369-374.
- CALVO, J.C.; CALVO, G.; VARGAS, J.; APARICIO, M.A. (1997). «Gestión de los recursos de pastoreo y de la suplementación en sistemas adhesionados». *Actas de la XXXVII R. C. de la SEEP*, Sevilla, 427-432.
- CAMPOS, P.; APARICIO, M.A.; CALVO, J.C.; ESCRIBANO, M.; PRIETO, A.; PULIDO, F.; VARGAS, J.D.; COELHO, I. (1996). *Informe científico final del proyecto de investigación «Análisis técnico y económico de los sistemas de dehesas y montados, 1991-1994, «VE DG VI CT 90-0028».*
- CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J.A. (1998). «Sistemas ovino-cereal y su repercusión sobre el medio natural». *Actas de la XXXVIII R. C. de la SEEP*, Soria, 109-128.
- CHOQUECALLATA, J.; BERGUA, A.; MANRIQUE, E.; REVILLA, R. (1997). «Contribución del pastoreo a las necesidades energéticas en rebaños ovinos de montaña». *ITEA*, vol. extra, nº 18 (Tomo I), 227-229.
- FERRER, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M. (1996). «Incidencia de la distribución de la superficie de explotaciones ganaderas sobre la utilización de los recursos pastables en el sector suroriental de la Cordillera Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 393-398.
- INRA (1988). *Alimentación des bovins, ovins et caprins*. Paris, 471 p.
- MANTECON, A.R.; FRUTOS, P.; LAVIN, P.; GIRALDEZ, F.J. (1998). «Prácticas en ganadería extensiva». *Actas de la XXXVIII R. C. de la SEEP*, Soria, 205-218.
- OLEA, L.; PAREDES, J.; ESTEBAN, G. (1996). «Influencia de la superficie disponible y del tamaño del rebaño en la dehesa del sudoeste de la Península Ibérica». *Actas de la XXXVI R. C. de la SEEP*, La Rioja, 281-287.

## THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL ACTIVITY IN THE FEEDING REGIMEN OF EXTENSIVE SHEEP-FARMING IN THE VALENCIAN MAESTRAZGO OF SPAIN

### SUMMARY

Here are shown the results of the feeding programme in ovine flocks in 23 exploitations of Maestrazgo, an area of considerable extensive pasture where cultivated land makes up a mere 9% of the total land surface area. Under observation is the way agricultural activity (porcentaje of arable land sur-

face area over total land surface) correlates both positively and significantly with livestock pressure (UGM/ha ST) and with the total annual stall feeding percentage, and negatively with grazing on abandoned terraces. Stall-feeding accounts for over 40% in 26% of the exploitations, and if such feeding is added to that obtained from the grazing of agricultural land (stubble, fallow, etc.), the total rises to over 40% in 61% of the exploitations. The total annual alimentation obtained from the grazing of abandoned terraces rises to above 60% in 13% of the exploitations. As a conclusion, despite the extensive nature of the territory, sheep exploitation is very closely linked to agricultural activity (with almost total auto-consumption) and consequently, the result is a very low utilization of the non-agricultural terrain. It can also be seen that the presence of a flock of goats in the exploitations results in a notable increase in stall-feeding among the flock of sheep.

#### **KEY WORDS**

Stall-feeding, stubble, fallow, terraces, goats.

## EFFECTO DEL USO DE ADITIVO Y DEL MÉTODO DE SECADO DE LA MUESTRA SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE ENSILADO DE HIERBA DE PRADERA DE ALTA HUMEDAD

FLORES, G.(1), CASTRO, J.(1), BREA, T.(1), AMIL, G.(1), GONZÁLEZ-ARRÁEZ, A.(1), CARDELLE, M.(2) y GONZÁLEZ-WARLETA, M.(1)

(1) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM), Apdo 10, 15080 A Coruña

(2) Laboratorio Agrario e Fitopatológico de Mabegondo (LAF), Apdo 365, 15080 A Coruña

### RESUMEN

Se estudia el efecto de la aplicación de aditivo (un inoculante y ácido fórmico frente a un testigo sin conservante) y del método de secado de la muestra (liofilizado y secado en estufa a 40, 60, 80 y 100 °C) sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N) de ensilado de hierba de pradera de alta humedad, determinado *in situ* con vacas canuladas en rumen. El efecto del aditivo se midió en muestras liofilizadas y secadas en estufa a 60 °C, siendo estudiado el efecto del método de secado sobre el ensilado testigo. El inoculante redujo la degradabilidad efectiva (Deg) del N respecto del testigo, mientras que la de la MS no se vio afectada por el tipo de aditivo. A lo largo de todo el rango de temperaturas estudiado, los valores Deg de la MS y del N de las muestras liofilizadas fueron superiores a los correspondientes a las muestras secadas en estufa. El incremento de temperatura de secado a partir de 60 °C causó una adicional reducción de la degradabilidad. No se observó significación de la interacción aditivo x método de secado.

### PALABRAS CLAVE

Inoculante, degradabilidad *in situ*, temperatura de secado

### INTRODUCCIÓN

El ensilado de hierba constituye la base de la alimentación forrajera de las explotaciones lecheras gallegas durante un período anual de 5 a 7 meses. Su deficiente calidad media es, entre otros factores, la causa de un elevado gasto en concentrados que encarece notablemente el coste de producción. Un 35% de los ensilados gallegos son tratados con aditivos, incrementándose en los últimos años el uso de inoculantes (Flores *et al.*, 1995). Sin embargo, existe falta de información sobre el modo de actuación y la efectividad de este grupo de aditivos, en particular cuando se aplican a hierba de alta humedad. Uno de los aspectos menos conocidos al respecto es su efecto sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca y del nitrógeno de los ensilados.

La técnica utilizada más frecuentemente en la determinación de degradabilidad es el método de las bolsas de nylon o *in situ* (Ørskov y McDonald, 1979), siendo requerida una cuidadosa estandarización para poder obtener resultados que sean comparables con los obtenidos en otras situaciones experimentales. El uso de muestras frescas de ensilado de alta humedad es problemático debido a las dificultades de manipulación y la posible pérdida de componentes solubles en el jugo durante la misma, por lo que suele recurrirse al secado de aquellas, mediante liofilización o en estufa. Si bien este último método de preparación de la muestra se adapta mejor a la rutina de laboratorio, es necesario tener en cuenta el hecho de que el calentamiento del material vegetal puede inducir alteraciones en las características de degradación ruminal (McRae *et al.*, 1975), siendo necesaria la cuantificación de dicho efecto para la interpretación de los resultados de degradabilidad con diferentes forrajes.

Se presentan en este trabajo resultados de un ensayo donde se estudia el efecto de la aplicación de aditivo a hierba de pradera de alta humedad (un inoculante y ácido fórmico comparado con un testigo sin conservante) y del método de secado de la muestra sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca y del nitrógeno del ensilado.

## METODOLOGÍA

### Realización del ensilado

El primer corte de una pradera mixta con predominio de raigrás inglés se ensiló, bajo lluvia, usando una cosechadora picadora de precisión los días 4 y 5 de mayo de 1997, tras ser tratada con un aditivo inoculante a base de bacterias lácticas y enzimas (I: Equiplant-Plus, Lallemand, Francia), a dosis de  $7.1 \text{ g t}^{-1}$ ; ácido fórmico (F:  $850 \text{ g kg}^{-1}$ ) a dosis de  $3.0 \text{ l t}^{-1}$ , y sin aditivo (C: Testigo). Los tratamientos se recogieron utilizando la misma cosechadora, realizándose la carga alternativa de remolques con los ensilados I, F, y C, por este orden, siendo completados dos silos trinchera de  $40 \text{ t}$  por tratamiento, que fueron abiertos a los 11 meses para ser utilizados en un ensayo de producción con vacas de leche.

Durante el desarrollo del mismo se tomaron muestras de cada tratamiento 4 días por semana, que fueron acumuladas en cámara de congelación a  $-27^\circ\text{C}$  a lo largo de las 8 semanas de duración del período de control. Finalizado éste, una vez descongeladas, se procedió a homogeneizar las muestras acumuladas de cada tratamiento, tomándose dos submuestras de unos  $2 \text{ kg}$  de peso para cada uno de ellos y, adicionalmente, cinco submuestras del mismo peso para el testigo sin aditivo.

### Preparación de las muestras

Cinco submuestras del ensilado testigo fueron asignadas al azar a los siguientes tratamientos de secado: liofilización (L) y secado en estufa (E) a  $40$ ,  $60$ ,  $80$  y  $100^\circ\text{C}$  durante 48, 24, 24 y 16 h, respectivamente. Por cada tratamiento de aditivo, una de las restantes submuestras fue liofilizada, secándose otra en estufa de aire forzado a  $60^\circ\text{C}$  durante 24 h.. Una vez secas, fueron molidas en un molino de martillos con malla de  $1 \text{ mm}$ . Para cada combinación de tratamiento aditivo y secado se llenaron 48 bolsas de nylon con un tamaño de poro de  $50 \pm 15$ , identificadas con marcador indeleble, depositándose unos  $5 \text{ g}$  de muestra por bolsa, las cuales fueron selladas por calor resultando una superficie útil final de  $10 \times 17 \text{ cm}$  y una relación de  $14.7 \text{ mg}$  de muestra  $(\text{cm}^2)^{-1}$  de bolsa. Fue practicado un orificio entre las dos bandas de termosellado de la parte superior para la sujeción de la bolsa, reforzado con un remache de latón. Finalizado este proceso se procedió a pesar las bolsas con precisión de  $0.1 \text{ mg}$ , siendo agrupadas para la realización de dos ensayos por separado. En el primero se evaluó el efecto del método de secado de la muestra (tratamientos L, E40, E60, E80 y E100) mientras que en el segundo se estudió el efecto del aditivo (tratamientos I, F y C) a dos niveles de secado (L y E60) debido al interés de observar posibles interacciones aditivo x secado.

### Determinación de la degradabilidad *in situ*

Cada ensayo fue realizado sobre tres vacas frisonas secas canuladas en rumen, que recibieron una ración a nivel de mantenimiento de heno de buena calidad y concentrado (harina de

cebada, harina de soja, y corrector vitamínico-mineral), en proporción del 70 y 30% de la materia seca total de la ración, respectivamente. La duración de los períodos elegidos para la permanencia en el rumen de las bolsas fue de 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas, realizándose la incubación por duplicado, para cada vaca. Las bolsas de los diferentes tratamientos se agruparon para cada vaca y hora de permanencia en el rumen, siendo sujetadas a una arandela de acero inoxidable de 35 g de peso, que a su vez era suspendida del tapón de la cánula por un hilo de nylon de 35 cm de longitud. Una vez transcurrido el tiempo fijado de incubación, las bolsas eran retiradas del rumen, sumergidas en agua con hielo durante 10 minutos como mínimo y posteriormente lavadas en lavadora automática con agua fría durante 45 minutos. Las bolsas correspondientes a la hora cero pasaron directamente a la lavadora sin ser suspendidas en el rumen. El secado se realizó en estufa de aire forzado, a 80 °C durante 24 horas, seguido de pesada de las bolsas con precisión 0.1 mg tras su retirada de la estufa.

### Análisis químico

Para cada tratamiento de aditivo, sobre muestra fresca se determinó su calidad fermentativa (pH, ácidos de fermentación, etanol, nitrógeno total, amoniacal y soluble). Para cada tratamiento de secado y de aditivo x secado, sobre muestra seca, se determinaron cenizas, humedad residual y nitrógeno. Estas últimas determinaciones se repitieron sobre el residuo de la incubación de cada una de las bolsas.

### Análisis estadístico

Utilizando procedimientos de regresión no lineal (Proc NLIN, SAS Institute) se realizó el ajuste de los datos de porcentaje de desaparición

(p) de materia seca y nitrógeno en cada hora de incubación, siguiendo el modelo  $p=a+b(1-e^{-ct})$  (Ørskov y McDonald, 1979). Se obtuvieron los parámetros representativos de la fracción rápidamente degradable (a), lentamente degradable (b) y la velocidad de degradación en el rumen (c) para cada tratamiento (forma de secado en el primer ensayo, aditivo x forma de secado en el segundo), vaca y repetición. Posteriormente, y para una tasa de paso  $k=0.06 \text{ h}^{-1}$  se calculó la degradabilidad efectiva (Deg) según la expresión  $\text{Deg}=a+(bc/(c+k))$ , sugerida por los autores anteriormente citados.

Se realizó análisis de varianza (Proc GLM, SAS Institute) de los parámetros a, b, c, degradabilidad potencial (a+b) y efectiva Deg según un modelo factorial forma de secado x vaca x repetición para el primer ensayo, y aditivo x forma de secado x vaca x repetición para el segundo, considerando aditivo y forma de secado como factores fijos y los restantes como random. La separación de medias se realizó mediante test de Duncan ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La composición química media de los ensilados estudiados se refleja en la tabla 1. En un anterior artículo (Flores *et al.*, 1998) se ponía de manifiesto la mejora de la calidad de conservación inducida por el inoculante a los dos meses de la confección de los silos. Dicha mejora siguió siendo patente a los 11 meses, si bien se observó un descenso general en la calidad fermentativa de todos los tratamientos.

La materia seca media de las muestras de ensilado testigo fue de 168.7, 175.0, 172.4, 170.4 y 164.4 g  $\text{kg}^{-1}$  para los tratamientos de secado L, E40, E60, E80 y E100, respectivamente. El método de secado de la muestra afectó significativamente a los parámetros que describen la degra-

Tratamiento aditivo	MS g $\text{kg}^{-1}$	PB g (kg MS) $^{-1}$	FND g (kg MS) $^{-1}$	pH	Butírico g (kg MS) $^{-1}$	AGV, mmol (kg MS) $^{-1}$	N-NH <sub>3</sub> g (kg Nt) $^{-1}$
Inoculante	183.1	144.3	528.2	4.14	5.3	412.6	57.0
Fórmico	174.0	136.5	539.5	4.39	7.4	437.2	72.0
Control	178.6	131.6	547.5	4.35	13.0	592.6	94.3

Tabla 1. Composición química y calidad fermentativa de los ensilados, por aditivo.

dabilidad ruminal del N y la MS de las muestras de ensilado. La liofilización incrementó los valores de la fracción soluble y la velocidad de degradación frente al secado en estufa, disminuyendo la fracción insoluble lentamente degradable (Tabla 2). La degradabilidad efectiva de la MS y del N de las muestras liofilizadas fue significativamente superior a la de las muestras secadas en estufa en todo el rango de temperaturas considerado. Las diferencias observadas entre los valores de degradabilidad de las muestras liofilizadas y las secadas en estufa oscilaron de 7.0 a 17.6 y de 2.9 a 7.5 unidades porcentuales para la Deg N y Deg MS, y temperaturas de 40 a 100 °C, respectivamente. No se detectaron diferencias significativas entre los valores de degradabilidad efectiva de las muestras secadas en estufa a 40 y 60 °C de temperatura.

La depresión de los valores de degradabilidad ruminal del N y MS de muestras secadas en estufa respecto de las desecadas por liofilización, está ampliamente documentado en la bibliografía, tanto para hierba verde como para

ensilado (Kamoun *et al.*, 1989; Peyraud, 1990; Ould-Bah y Michalet-Doreau, 1989). La existencia de una interacción entre la preparación de la muestra (molienda o picado) y la forma de secado, señalada por Michalet-Doreau y Ould-Bah (1992) cuestiona el hecho de que los valores obtenidos con muestras liofilizadas, comparados con los de muestras desecadas en estufa hasta 60 °C, representen mejor a los que se obtendrían con material fresco, cuando las muestras secas se utilizan molidas. Es necesario tener en cuenta este hecho, dada la magnitud de la diferencia en los valores de degradabilidad, sobre todo para el nitrógeno, a fin de poder comparar resultados de ensayos realizados sobre muestras procesadas de forma diferente.

El ensilado testigo mostró un valor superior de la fracción nitrogenada rápidamente degradable y un valor inferior de la lentamente degradable frente a los tratados con aditivo, que no se diferenciaron entre sí (Tabla 3). La degradabilidad efectiva del N se vio significativamente

	Método de secado de la muestra					s.e.m.
	E100	E80	E60	E40	Liofilización	
<i>Nitrógeno</i>						
a	53.39 <sup>c</sup>	61.26 <sup>b</sup>	63.33 <sup>b</sup>	63.56 <sup>b</sup>	76.52 <sup>a</sup>	0.874
b	43.21 <sup>a</sup>	31.83 <sup>b</sup>	29.82 <sup>b</sup>	28.80 <sup>b</sup>	16.48 <sup>c</sup>	2.181
c	0.035 <sup>d</sup>	0.045 <sup>cd</sup>	0.059 <sup>bc</sup>	0.065 <sup>ab</sup>	0.076 <sup>a</sup>	0.005
dp	96.60	93.09	93.15	92.36	93.00	2.287
Deg <sub>(k=0.06)</sub>	67.94 <sup>d</sup>	74.72 <sup>c</sup>	77.69 <sup>b</sup>	78.51 <sup>b</sup>	85.58 <sup>a</sup>	0.512
<i>M. Seca</i>						
a	30.51 <sup>b</sup>	32.55 <sup>b</sup>	32.55 <sup>b</sup>	32.27 <sup>b</sup>	37.79 <sup>a</sup>	0.722
b	59.81 <sup>a</sup>	57.21 <sup>b</sup>	56.16 <sup>b</sup>	57.06 <sup>b</sup>	50.63 <sup>c</sup>	0.640
c	0.040 <sup>b</sup>	0.043 <sup>b</sup>	0.052 <sup>a</sup>	0.053 <sup>a</sup>	0.054 <sup>a</sup>	0.002
dp	90.33 <sup>a</sup>	89.77 <sup>ab</sup>	88.71 <sup>bc</sup>	89.33 <sup>abc</sup>	88.42 <sup>c</sup>	0.282
Deg <sub>(k=0.06)</sub>	54.28 <sup>d</sup>	56.37 <sup>c</sup>	58.42 <sup>b</sup>	58.90 <sup>b</sup>	61.81 <sup>a</sup>	0.463

Tabla 2. Efecto del método de secado de la muestra sobre la degradabilidad del N y de la MS del ensilado.

	Aditivo			s.e.m.	Interacción Aditivo x Secado
	Inoculante	Fórmico	Testigo		
<i>Nitrógeno</i>					
a	64.40 <sup>b</sup>	63.09 <sup>c</sup>	68.85 <sup>a</sup>	0.663	*
b	30.23 <sup>a</sup>	31.07 <sup>a</sup>	24.44 <sup>b</sup>	0.632	*
c	0.059	0.078	0.066	0.002	*
dp	94.64	94.16	93.30	0.234	*
Deg <sub>(k=0.06)</sub>	79.31 <sup>b</sup>	80.38 <sup>ab</sup>	81.31 <sup>a</sup>	0.381	n.s.
<i>M. Seca</i>					
a	34.88 <sup>a</sup>	31.37 <sup>c</sup>	33.60 <sup>b</sup>	0.435	n.s.
b	55.26	57.56	55.39	0.552	n.s.
c	0.051	0.054	0.049	0.001	n.s.
dp	90.14	88.93	88.99	0.290	*
Deg <sub>(k=0.06)</sub>	60.30	58.60	58.56	0.314	n.s.

Tabla 3. Efecto del aditivo sobre la degradabilidad del N y de la MS de los ensilados.



reducida por el inoculante frente al testigo (2 unidades porcentuales), no diferenciándose del ácido fórmico a este respecto. Para la materia seca, los valores de degradabilidad efectiva no se vieron significativamente afectados por el tratamiento aditivo, si bien el inoculante incrementó la fracción inmediatamente degradable frente al control y al ácido fórmico. Se señala la ausencia de significación de la interacción del tratamiento aditivo x forma de secado (niveles L y E60), para la degradabilidad del N y la MS (Figura 1).

La reducción de la degradabilidad efectiva del N, así como de la fracción nitrogenada rápidamente degradable observado en los ensilados tratados con el inoculante y con ácido fórmico respecto del testigo se relacionan con la ocurrencia de un menor nivel de proteólisis en el silo (Keady *et al.*, 1994), siendo aquella consistente con la mejor calidad fermentativa observada en este ensayo para los ensilados tratados con aditivo, como se señaló anteriormente en este trabajo. La no significación del efecto del tratamiento aditivo sobre la degradabilidad de la materia seca de los ensilados estudiados se corresponde con la ausencia de diferencias en los valores de digestibilidad *in vivo* de la mate-

ria seca de éstos, según se ha referido en un trabajo anterior (Flores *et al.*, 1998). De forma similar, Keady y Steen (1994) y Keady *et al.*, (1994) no observan diferencias entre la degradabilidad de la materia seca de ensilados de hierba no presecada tratados con un inoculante comparados con ensilado sin aditivo.

## CONCLUSIONES

El desecado de muestras por liofilización indujo valores superiores de degradabilidad efectiva de la MS y del N del ensilado frente al secado en estufa. El incremento de temperatura a partir de 60 °C provocó una ulterior reducción de dichos valores.

El ensilado tratado con inoculante mostró una degradabilidad efectiva del N inferior al ensilado sin aditivo, mientras que este aditivo y el ácido fórmico redujeron la fracción nitrogenada inmediatamente degradable. Se concluye que los resultados del ensayo aportan evidencias de que el inoculante, aplicado sobre hierba de alta humedad, podría ejercer un efecto positivo sobre la utilización ruminal del nitrógeno del ensilado.

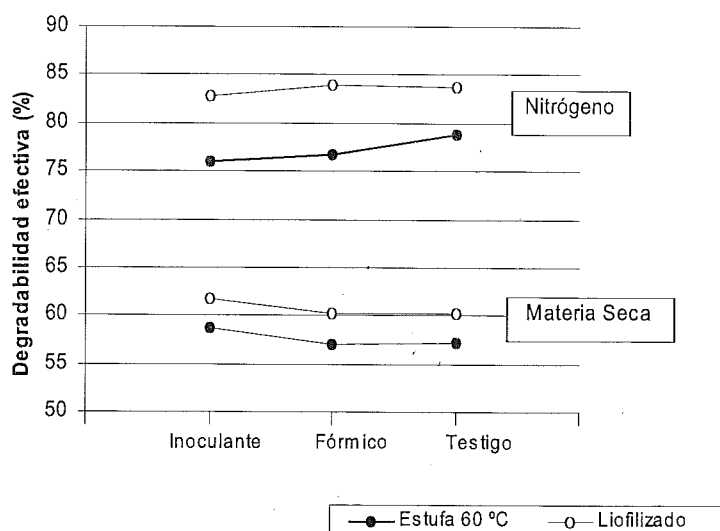


Figura 1. Interacción aditivo x forma de secado sobre la degradabilidad del ensilado

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FLORES, G.; ARRÁEZ, A.; CASTRO, J. y AMOR, J. (1995). «Caracterización da calidade da ensilaxe de herba de pradeira nunha mostra de explotacións leiteiras da Galiza (Provincia de A Corunha)». *Pastagens e Forragens*, 16, 257-274.
- FLORES, G.; GONZÁLEZ-ARRÁEZ, A.; CASTRO, J.; AMIL, G y BREA, T. (1998). «Evaluación de un aditivo biológico para ensilado de hierba: Efecto sobre la fermentación y digestibilidad del ensilado». *XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, Soria 1998, 295-297.
- KAMOUN, M. y THEWIS, A (1990). Influence du mode de conditionnement d'un fourrage vert sur sa composition chimique, la digestibilité in vitro de la matière organique et la dégradabilité in sacco de l'azote dans le rumen. *Reproduction Nutrition Développement*, 2 (supplement), 159-160.
- McRAE, J. C.; CAMPBELL, D. R. y EADIE, J. (1975). «Changes in the biochemical composition of herbage upon freezing and thawing». *Journal of Agriculture Science*, 84, 125-131.
- OULD-BAH, M. Y. y MICHALET-DOREAU, B. (1989). «Influence du traitement des fourrages verts sur la cinétique de dégradation in sacco de l'azote dans le rumen». *Reproduction Nutrition Développement*, 28 (supplement 1), 103-104.
- MICHALET-DOREAU, B. y OULD-BAH, M.Y (1992). «In vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: a review». *Animal Feed Science and Technology*, 40, 57-86.
- ØRSKOV, E. R. y McDONALD, I. (1979). «The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage». *Journal of Agriculture Science, CambriDeg*, 92, 499-503.
- PEYRAUD, J. L. (1990). «Influence du mode de séchage et de la finesse de broyage des échantillons de fourrages sur l'estimation de la dégradabilité de l'azote». *Reproduction Nutrition Développement*, 2 (supplement 1), 153s-154s.
- KEADY, T. W. J y STEEN, R. W. J. (1994). «Effects of treating low dry matter grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle and studies on its mode of action». *Grass and Forage Science* (49), 438-446.
- KEADY, T. W. J; STEEN, R. W. J.; KILPATRICK, D. J. y MAYNE, C. S. (1994). «Effects of inoculant treatment on silage fermentation, digestibility and intake by growing cattle». *Grass and Forage Science* (49), 284-294.

## EFFECT OF ADDITIVE USE AND SAMPLE DRYING METHOD ON RUMINAL DEGRADABILITY OF LOW DRY MATTER HERBAGE SILAGE

### SUMMARY

The effect of treating low dry matter herbage with additive (an inoculant and formic acid compared to a control without additive) and the sample drying method (freeze drying and oven drying at 40, 60, 80 and 100 °C) on *in situ* silage ruminal nitrogen (N) and dry matter (DM) degradability, is studied. Additive effect was measured on freeze-dried and oven-dried (60 °C) samples, whereas drying method effect was measured on control silage. Inoculant showed a significant reduction of N effective degradability (Deg) values compared to control silage, whilst DM silage Deg was not affected by additive. Oven-drying significantly reduced N and DM silages Deg values compared to freeze-drying in all the range of temperatures studied. Increasing temperature over 60 °C caused a further reduction of Deg values in oven-dried samples. No significant effect was found for the additive x drying method interaction.

### KEY WORDS

Inoculant, *in situ* degradability, drying temperature.

# EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA EN LA TRANSFORMACIÓN A PASTIZAL DE UN CULTIVO FORRAJERO EN LA CAMPANA DE OROPESA, (TOLEDO)

LÓPEZ-CARRASCO FERNÁNDEZ, C.; RODRÍGUEZ CORROCHANO, R.  
y ROBLEDO GALÁN, J.C.

*Centro de Investigaciones Agropecuarias «Dehesón del Encinar».45560 Oropesa, Toledo.*

## RESUMEN

Se analizan los efectos de la fertilización fosfórica como herramienta útil para conseguir una transformación «rápida» de un cultivo de avena a un pastizal productivo y de buena calidad, en una dehesa situada en el NO de Castilla-La Mancha, y durante 4 años consecutivos. Se compara la producción primaria neta de la fitomasa aérea, así como los % de leguminosas, gramíneas y otras familias de un pasto seminatural (sin roturar desde 1986) frente al pasto que se instala tras el abandono del cultivo, con ó sin fertilización y en condiciones de explotación con ganado ovino de raza Talaverana.

En el segundo año tras el abandono, las producciones de los pastos sobre el cultivo abandonado fueron similares a las del pasto seminatural. La respuesta positiva del % de leguminosas a la fertilización se manifestaron a corto plazo.

## PALABRAS CLAVE

Superfosfato, dehesa, mejora de pastos, cultivos abandonados.

## INTRODUCCIÓN

La falta de recursos forrajeros en determinados momentos del año es una situación habitual

en las dehesas. La escasa fertilidad de los suelos junto con el labrado continuado de los mismos para la obtención de forrajes, sin respetar los tradicionales turnos de descanso (4-5 años), conducen a una disminución de las cosechas, ya de por sí de dudosa rentabilidad, al abandono de la actividad y a la instalación del pastizal a medida que la sucesión secundaria progresa. Conseguir una instalación rápida de un pastizal de buena calidad en éstas zonas es importante si queremos frenar el deterioro, recuperar la capacidad productiva de las mismas y reestablecer su vocación ganadera.

Las técnicas de mejora de pastos basadas en la fertilización fosfórica, la introducción de leguminosas y el manejo correcto han sido recomendadas para el SO español (Olea *et al*, 1989) con el objetivo de incrementar la producción y calidad de los pastizales de dehesa. La fertilización se recomienda cuando hay leguminosas capaces de responder, aunque es un proceso lento y la introducción de especies se recomienda cuando ha habido pérdida de especies de interés, (roturaciones, fuego, etc.). Nuestro objetivo se centra en saber si estas prácticas de mejora de pastos permiten acelerar la recuperación a pastos de buena calidad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolla en el C.I.A «Dehesón del Encinar», perteneciente a la J.C.

Castilla-La Mancha, situado en la comarca de la «Campana de Oropesa», Toledo. Se trata de una dehesa de encinas y alcornoques, (330m s.n.m); el clima es continental mediterráneo variando entre el semiárido y subhúmedo. La precipitación anual media de la zona es de 573 mm (media de 30 años de la estación de Talavera de la Reina), la T<sup>a</sup> media 15.2 °C, con un período de heladas de octubre a abril. El suelo es arenoso (> 80 % de arena) de origen granítico, con un pH 5.5, bajo contenido en materia orgánica (< 1%) y deficiente en N, P, K (López-Carrasco *et al*, 1991). El pastizal se compone básicamente de terófitos, la riqueza en especies es elevada y leguminosas como el *Ornithopus compressus* y diferentes especies de tréboles anuales (*T. subterraneum*, *T. glomeratum*, *T. cernuum*, etc.) están bien representadas.

En los últimos años, el cultivo de avena se ha venido concentrando en dos áreas de la finca, probablemente las de mayor fertilidad, que han sufrido roturaciones continuadas (año/vez) con un deterioro progresivo y una más que dudosa rentabilidad.

El experimento se ubica en una de estas áreas, con pendientes muy suaves, densidad media de 17 árboles/ha, cultivada periódicamente hasta la primavera de 1992, (última cosecha), en que se abandonó. Esta zona limita con un pastizal, que fue roturado por última vez en el año 1986, y que desde entonces ha venido siendo aprovechado por ganado ovino de raza Talaverana de forma itinerante. En la primavera de 1993 se cercaron 5 parcelas rectangulares de 5 has de superficie cada una, una sobre el pastizal «antiguo» (PNA) y las 4 restantes sobre el cultivo abandonado. Las características edáficas de las parcelas se indican en la Tabla 1.

Las unidades experimentales son las parcelas de 5 has, que se encuentran adosadas lateralmente, la asignación de los tratamientos del área cultivada se realizó de forma aleatoria, y fueron los siguientes: Pasto natural «antiguo», cercado y pastoreado (PNA), cultivo abandonado, cercado y pastoreado (PNN); cultivo abandonado,

cercado, fertilizado y pastoreado (PF); cultivo abandonado, cercado, fertilizado, sembrado con *T. subterraneum* y pastoreado (PS1); cultivo abandonado, cercado, fertilizado y sembrado con *O. compressus* y pastoreado (PS2). Todas las parcelas fueron pastoreadas con ganado ovino de raza Talaverana de forma continua, con una carga ganadera moderada (inicial de 3 ovejas/ha año con posibilidad de reajustes), el sistema de explotación fue de 1 parto/año con monta natural en sep-oct y paridera en feb-marzo, en el mes de la paridera las ovejas eran sustituidas por otras para evitar el problema de los zorros. La fertilización fosfórica, (Moreno *et al*, 1993) se realizó cada otoño con 150 kg/ha de superfosfato simple de cal al 18 % (27 U.F. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) con abonadora centrífuga. La siembra no pudo realizarse, el primer otoño por una fuerte sequía y el segundo por encharcamiento, por lo que decidimos que estas parcelas nos servirían como repeticiones del tratamiento PF, pasando a denominarse: PF1R, PF2R y PF3R.

La comparación entre los distintos tratamientos se realizó a través de la estimación de la producción anual de materia seca, el porcentaje en peso de las leguminosas, gramíneas y otras familias.

En cada parcela se dispusieron 15 jaulas de exclusión de 2m<sup>2</sup> de superficie interna, que se ubicaron en 5 posiciones: zona baja norte (bn), media norte (mn), alta (a), media sur (ms) y baja sur (bs), a razón de 3 jaulas/zona. La estimación de la producción anual de la fitomasa aérea seca, se realizó por el método de la suma de incrementos positivos de la materia seca (Singh *et al*, 1975). Se realizaron dos cortes por jaula, a mitad (abril) y final de la primavera (mayo-junio). En el corte de abril se cortaron 4 marcos de muestreo de 0.25m<sup>2</sup> a ras del suelo componiendo una

	PNA	PNN	PF1R	PF2R	PF3R
pH	5.5	5.5	5.5	5.6	6.3
MO(%)	0.8	0.7	0.8	1	1.2
C/N	11	11	11	12	13
Ntotal(%)	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
P(ppm)	18	18	18	21	47
K(ppm)	104	36	37	48	201

pH(1/2.5 en H<sub>2</sub>O), Ntotal(Kjeldahl), P(Olsen) y K(Acetato Amónico).

Tabla 1. Características edáficas de las unidades experimentales.

muestra única que era pesada en el laboratorio; de cada muestra se obtuvieron dos submuestras (de aproximadamente 100 g cada una) una para la determinación del % de MS (80°C, 24 horas) y la otra para la determinación del % seco de leguminosas, gramíneas y otras mediante separación manual. La disponibilidad de hierba en el corte de abril se determinó mediante lanzamiento de 4 marcos de muestreo alrededor de cada una de las jaulas, componiendo una muestra única, de la que se obtenía una submuestra para la determinación del % de MS, la jaula era entonces movida dentro de la posición a la que pertenecía. El corte de final de primavera se realizó de la misma manera que el de abril, pero sólo se extrajo una submuestra para la determinación de % de materia seca.

### Análisis estadísticos

Los datos de producción anual de MS y % de leguminosas, gramíneas y otras familias fueron analizados mediante ANOVAS para los factores: posiciones, tratamientos y años, así como para las interacciones. Las comparaciones entre las medias se realizó mediante el test MDS. El nivel de confianza fue del 95 %. La homogeneidad de las varianzas fue analizada mediante el test de Barlett. Se utilizó la transformación raíz cuadrada de los % para mejorar la homogeneidad de las varianzas (Steel y Torrie, 1985); los resultados se expresan sin transformar para una mejor comprensión de los mismos. Dadas las dimensiones del ensayo no fue posible contar con las repeticiones deseables, los tratamientos *PNA* y *PNN* no fueron replicados en sentido estricto. La duración del experimento fue de 4 años y consideramos cada uno como pseudorreplicaciones temporales de los tratamientos (Hulbert, 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Recuperación de la capacidad productiva del pastizal.

En el primer año de muestreo (2° tras el abandono), la comparación entre *PNA* y *PNN* no detectó diferencias significativas (dif.sig) ( $p < 0.05$ ), para la producción de materia seca. La producción del *PF3R* fue sig. superior a las del

*PF1R* y *PF2R*, el estudio más detallado de ésta parcela, aconsejó no incluirla dentro del experimento, (Steel y Torrie, 1985) (Tabla n°1). La comparación entre la media de *PF* y *PNA*, (MDS) no detectó dif. sig. entre los tratamientos, por lo que podemos considerar que en el segundo año tras el abandono se había recuperado la capacidad productiva del pastizal y que no hubo una ventaja clara a favor del tratamiento de fertilización frente al pasto natural. En experiencias anteriores (López-Carrasco *et al*, 1991) en las que se probaba la introducción de especies pratenses con objeto de mejorar el pastizal, se obtuvieron resultados similares, aunque fue necesario un mayor período de tiempo (3 a 4 años) para recuperar la capacidad productiva del pastizal, tras el efecto negativo del arado y las peores condiciones de fertilidad del suelo. Probablemente las características climáticas del primer año tras el abandono hayan contribuido positivamente a conseguir una recuperación más rápida de lo esperado (lluvia de otoño: 97 % y primavera 26% superiores a la media).

En el resto de los años, analizados de forma independiente, tampoco se detectaron dif. sig. entre los tratamientos *PNA* y *PNN* para la producción anual de materia seca, por lo que para la comparación global entre posiciones, tratamientos y años, se consideraron dos bloques, uno formado por *PNA* y *PF2R* y el otro por *PNN* y *PF1R*, y por tanto dos repeticiones por tratamiento, mejorando el diseño experimental.

El ANOVA en el que se compararon las posiciones, los tratamientos y los años, así como las interacciones entre todos ellos, detectó dif.sig. entre las posiciones ( $p < 0.0004$ ), los tratamientos ( $p < 0.001$ ) y los años ( $p < 0.0000$ ), así como interacciones sig. entre los tratamientos y las posiciones ( $p < 0.0036$ ).

Las producciones de los años 94/95 (217 g/m<sup>2</sup>) y 96/97 (212 g/m<sup>2</sup>) fueron sig. inferiores ( $p < 0.000$ ) a la de los años 95/96 (409 g/m<sup>2</sup>) y 97/98 (416 g/m<sup>2</sup>), lo que puede explicarse en función de las precipitaciones de primavera en los diferentes años. Los años 94/95 y 96/97 pueden considerarse como muy secos (primaveras 77.2 y 41.1 % inferiores a la media), frente a los años 95/96 y 97/98 que fueron húmedos, (36 y 42 % superiores a la media) (Tabla 2).

Años	Poto(mm)	Ppri(mm)	Panual(mm)
94/95	119	36	411
95/96	154	215	800
96/97	205	93	675
97/98	372	225	903
Media (30años)	157	158	573

Tabla 2: precipitaciones registradas en el período 94/98.  
Poto: sep, oct, nov; Ppri: mar, abr, may.

En los años húmedos, (con precipitaciones similares en primavera), la abundancia de lluvias en otoño del 97 frente a las del 95, no se tradujeron en un aumento de la producción anual. En los años secos, (ambos con importante déficit hídrico en sus primaveras), la abundancia de lluvias en otoño del 96 tampoco supuso diferencias de producción anual con respecto al año 94/95. Esto nos indica la importancia de la precipitación de primavera como controladora de la producción anual (López-Carrasco *et al*, 1993).

El análisis de los tratamientos y las posiciones, considerando los años secos y húmedos de forma independiente, dio los siguientes resultados: en los años secos no se detectaron diferencias entre los tratamientos, pero sí se detectaron entre las posiciones (*bn* superior a las demás), así como interacciones sig. entre tratamientos y posiciones ( $F=2.66$ ,  $p<0.036$ ). El análisis independiente de las posiciones detectó dif. sig. entre los tratamientos ( $PF>PN$ ) en la orientación sur (*bs* y *ms*), no se detectaron dif. sig. en la orientación norte (*bn* y *mn*) ni en la posición *alta*. En los años húmedos se detectaron dif. sig. entre los tratamientos ( $PF>PN$ ,  $p<0.003$ ), no se detectaron diferencias entre las posiciones y las interacciones no fueron significativas; la abundancia de lluvias pudo amortiguar las diferencias entre zonas y potenciar el efecto de la fertilización. El rango de variación entre los pastos naturales en las posiciones baja y alta fueron similares a los indicados por García Criado *et al.*, (1994).

Obtener valores en torno a los 200 g/m<sup>2</sup> de materia seca en años con una precipitación primaveral tan escasa no deja de ser sorprendente, cuando la producción media de pastos en la dehesa se cifra en 1440 kg/ha (Olea *et al*, 1989). No obstante, las mejores condiciones de fertilidad del área de estudio podrían explicar en parte los resultados, (tabla n°1). Los excepcionales

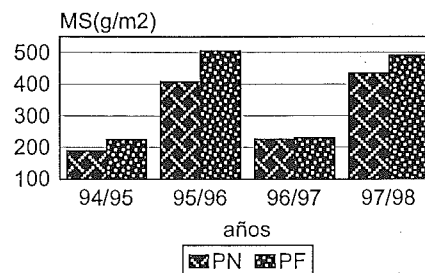


Figura 1. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la producción anual de materia seca: variaciones interanuales.

valores registrados en los años húmedos (*PN*: 421 g/m<sup>2</sup> frente a *PF*: 500g/m<sup>2</sup>), nos indican la alta capacidad productiva y buenas expectativas frente a una mejora basada en la introducción de especies, aunque quizás limitada por la dificultad de decidir si se siembra o no, a juzgar por la irregularidad y distribución de precipitaciones en los otoños. Las diferencias de producción entre los pastos naturales y los fertilizados en el conjunto de los años fue 48 g/m<sup>2</sup> año de materia seca a favor de los fertilizados, lo que supone 4.5 kg/ha año más por U.F de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicada.

### Composición botánica

#### % Leguminosas

La comparación entre los tratamientos, años y posiciones, así como las interacciones, detectó dif. sig. entre los tratamientos y los años. No se detectaron diferencias entre las posiciones. La interacción entre los años y los tratamientos fueron significativas ( $p<0.000$ ). En los años secos, *PN* y *PF* se comportaron de forma similar, sin embargo, en los años húmedos  $PF>PN$  significativamente.

El % de las leguminosas en los años secos fue muy bajo, como era de esperar a juzgar por la falta de precipitaciones en los meses de marzo (6mm en 1995 y 0 en 1997), sumadas a las escasas precipitaciones de abril (27 mm en ambos años). En los años húmedos el % de leguminosas del tratamiento sin fertilización fue sólo 15%, valor inferior a lo esperable en función de la abundancia de precipitaciones, frente al 30 % obtenido en el tratamiento con fertilización. En éste sentido, la fertilización sí ha supuesto una ventaja al conseguir un incremento sustancial de las leguminosas, aunque fuertemente condicionado por las precipita-

ciones de los meses primaverales, y parece que independiente de la escasa sequía del año anterior (Olea *et al*, 1994), claro que probablemente los resultados no hubieran sido los mismos si los períodos de sequía precedentes hubieran sido de mayor duración, en vez de la alternancia año seco/año húmedo, gracias a éstos últimos se conseguía la recuperación rápida de las leguminosas, que fue más evidente en los pastos fertilizados.

Es posible que la recuperación rápida del % de leguminosas a pesar de la roturaciones periódicas se haya visto favorecido por su capacidad de persistencia (dureza seminal) (Olea *et al*, 1994), la disponibilidad de semillas a corta distancia (pasto natural circundante) y la labor ejercida por el ganado en pastoreo (dispersión endozócora) (Malo, 1994).

#### % Gramíneas

La comparación entre tratamientos, años y posiciones, detectó diferencias entre los años y las posiciones así como interacciones entre los tratamientos y las posiciones. Al analizar las posiciones de forma independiente, no se detectaron dif.sig. entre los tratamientos, excepto en el caso de la posición *bs*, en la que además había interacción entre años y tratamientos. Repetimos el análisis eliminando esta posición y los resultados fueron distintos, ya que sí se detectaban diferencias entre los tratamientos ( $PF > PN$ ,  $p < 0.02$ ), entre los años ( $96/97 > 95/96 = 97/98 = 94/95$ ,  $p < 0.000$ ) y entre las posiciones ( $a \leq ms \leq bn = mn$ ,  $p < 0.017$ ), y las interacciones no fueron significativas. Destaca el elevado porcentaje registrado en el año 96/97, posiblemente favorecidas por la abundancia de lluvias registradas en el otoño e invierno y la escasa representación de las leguminosas y otras familias

como consecuencia de una primavera extremadamente seca.

#### %Otras familias

El análisis estadístico, detectó dif. sig. entre los tratamientos ( $PN > PF$ ), los años ( $96/97 < 97/98 = 95/96 < 94/95$ ) y las posiciones ( $bs = bn \leq mn = ms < a$ ) y las interacciones no fueron significativas en ningún caso. El  $PN > PF$  en todos los años excepto en 94/95.

### CONCLUSIONES.

La recuperación de la capacidad productiva fue más rápida de lo esperado. En el 2° año tras el abandono, las producciones de los pastos sobre el área recién abandonada eran similares a la del pasto natural control (PNA).

El comportamiento del % leguminosas de los pastos seminaturales (PNA y PNN) fue similar en todos los años, la respuesta positiva a la fertilización fosfórica se manifestó en el segundo año tras la fertilización, potenciada por la abundancia de lluvias.

El interés de la fertilización, a parte del incremento de la producción y calidad, está también, desde nuestro punto de vista, en la recuperación rápida de las leguminosas en períodos favorables, garantizando la presencia de las mismas aunque haya períodos de sequía.

Los altos valores de producción registrados, incluso en los años muy secos, y la rápida recuperación de las leguminosas, nos indican la potencialidad de estas zonas para la mejora de los pastos, bien a través de la fertilización bien con la introducción de especies, aunque una limitación importante es la incertidumbre de los otoños a la hora de decidir cuando se siembra.

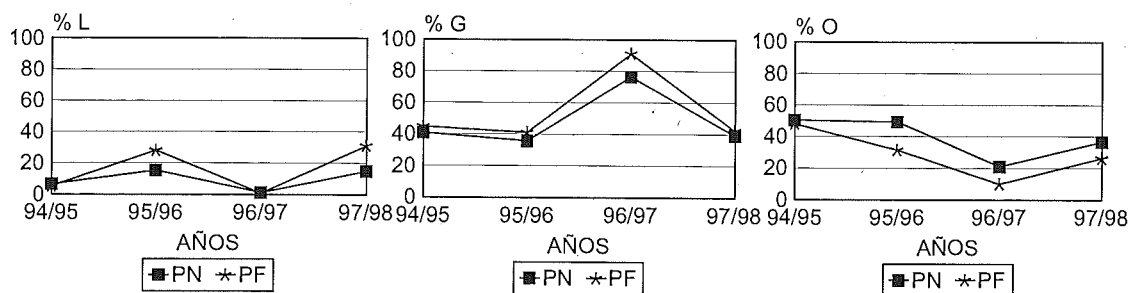


Figura 2. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el % medio de leguminosas, gramíneas y otras familias: variaciones interanuales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARCÍA CRIADO, B.; GARCÍA CIUDAD, A.; GARCÍA CRIADO, L.; RUANO RAMOS, A.; PÉREZ CORONA, M.E. y VÁZQUEZ DE ALDANA, B.R. (1994). «Producción de pastos semiáridos: variaciones interanuales». *Actas XXXIV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 237-241.
- HULBERT, S.T. (1984). «Pseudoreplication and the design of ecological field experiment». *Ecological Monographs*, 54(2), 187-211.
- LÓPEZ-CARRASCO, C.; PAREDES, J.; VERDASCO, P. y OLEA, L. (1991). «Mejora de pastos mediante fertilización y introducción de especies en la Campana de Oropesa. Toledo». *Investigación Agraria en Castilla-la Mancha, serie: Producción Animal*, 2, 1-22.
- LÓPEZ-CARRASCO, C.; MONTALVO, J.; PINEDA, F. D.; PAREDES, J.; VERDASCO, P. y OLEA, L. (1993). «Introducción de especies herbáceas y nutrientes en un pasto mediterráneo semiárido: efectos sobre la producción primaria». *Actas XXXI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 220-227.
- MALO, E. J. (1994). «Dispersión endozoócora por el ganado ovino en áreas sometidas al abandono de las labores agrícolas tradicionales». *Actas XXXIV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 53-58.
- MORENO, V.; BUENO, C. y SANTOS, A. (1993). «Respuestas a distintas dosis de superfosfato de cal en suelos pardos meridionales de la dehesa extremeña». *Actas XXXIII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 235-242.
- OLEA, L.; PAREDES, J. y VERDASCO, P. (1989). «Características productivas de los pastos de la dehesa del SO de la península ibérica. XXIX Actas Reunión Científica de la S.E.E.P., 147-172.
- OLEA, L.; PAREDES, J.; GONZÁLEZ, J. y SANTOS, A. (1994). «Influencia de la sequía en la persistencia de las leguminosas anuales y en la fertilidad de los suelos de pastos del SO de España». *Actas XXXIV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 103-109.
- SINGH, J. S.; LAUENROTH, W. K. y STEINHORST, R.K. (1975). «Review and assessment of various techniques for estimating net aerial primary production in grasslands from harvest data». *Bot. Rev.* 41, 181-232.
- STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. (1985). *Bioestadística. Principios y procedimientos*, segunda edición, McGraw-Hill Latinoamericana, 621 pp.

## SUMMARY

The effects of phosphate fertilization on the transformation of an oat culture into a productive and quality pasture are analyzed in a dehesa system at N.W of Castilla-La Mancha during four consecutive years.

We compared net primary production and the contribution of its main botanic components: legumes, grasses and other families, between a seminatural grassland (no plowed since 1986) and a pasture on an abandoned oat culture, with or without fertilization, under grazing condition with Talaverana sheep breed. Production pastures on an abandoned cultures were similar to seminatural pasture production in the second year. Fertilization positive effects on % legumes occurred at short-term.

## KEY WORDS

Superphosphate, dehesa system, improvement pasture, abandoned field.



## ESTRATEGIA ALIMENTARIA DEL GANADO VACUNO EN RÉGIMEN EXTENSIVO EN PASTOS DE MONTAÑA

MANDALUNIZ, N.(1); ALDEZABAL, A.(2) y OREGUI, L.M.(1)

(1) Neiker, A.B. Granja Modelo Arkaute, Apdo. 46, 01080 Vitoria-Gasteiz (Araba)

(2) Neiker, A.B. Berreaga 1. 48160 Derio (Bizkaia)

### RESUMEN

La capacidad de selección del alimento de los ruminantes está condicionada no sólo por las limitaciones morfológicas y fisiológicas de los animales, sino también por la disponibilidad y calidad de los recursos alimentarios. Nuestro objetivo ha sido comparar la composición y variación temporal de la dieta de dos grupos de vacuno, en cuyas áreas existe una diferencia de disponibilidad de especies leñosas (brezos y argoma). La determinación de la dieta se realizó mediante el análisis microhistológico de las heces. En la dieta de ambos grupos predominaron las gramíneas, siendo las gramíneas más consumidas *Festuca gr. rubra*, *Agrostis curtisii* y *Danthonia decumbens*. Se observó mayor variabilidad en la cantidad ingerida de leñosas, destacando la abundancia de *Erica vagans*. La dieta fue más diversa en Aldamiñape, donde existe una mayor diversidad de tipos de vegetación. Nuestros datos sugieren que cuando el material vegetal herbáceo disminuye de forma notable, la presión de pastoreo sobre las leñosas aumenta. La relación encontrada entre la composición de la dieta y la velocidad de bocado, sólo se puede explicar suponiendo que el vacuno compensa su balance energético pastando sobre aquel compo-

nente vegetal que le proporciona mayor rendimiento por bocado.

### PALABRAS CLAVE

Dieta, *Bos taurus*, variación temporal, pastoreo, velocidad de bocado.

### INTRODUCCIÓN

El análisis de la utilización de los pastos de montaña por parte del ganado vacuno y su efecto sobre la vegetación y la producción animal, requiere conocer tanto su estrategia alimentaria como las pautas de selección y su variación temporal. La capacidad de selección de tales ruminantes está condicionada no sólo por las limitaciones morfológicas (características anatómicas, como por ejemplo el tamaño y forma de la boca) y fisiológicas (metabolismo y sistema digestivo), sino también por la cantidad (disponibilidad), distribución y calidad (valor nutritivo) de los recursos vegetales existentes en su área de aprovechamiento.

Atendiendo al carácter principalmente pastor del ganado vacuno (Hoffman, 1989), algunos autores resaltan la importancia del pastoreo

extensivo para el control de la expansión de la vegetación arbustiva (combinado con actuaciones puntuales de quema y desbroce) y mantenimiento de la diversidad del pasto a cargas moderadas, lo cual obliga a reflexionar sobre la utilización de estos animales como herramienta de gestión, principalmente en zonas de montaña protegidas (Parques Naturales).

Uno de los sistemas de producción del vacuno de carne en el País Vasco se basa en la transtermitancia entre el valle y la montaña. El conocimiento que se tiene de las pautas de alimentación del ganado en la época estival es bastante limitado, por lo que el objetivo de este trabajo ha sido comparar la composición y variación temporal de la dieta ingerida por dos grupos diferentes de vacuno, en cuyas áreas existe una diferencia de disponibilidad vegetal, principalmente en lo que respecta a la abundancia de especies leñosas (brezos y argoma).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Dentro de la vertiente norte del Parke Natural del Macizo de Gorbea, fueron elegidas dos áreas piloto (Arraba y Aldamiñape) para el estudio del comportamiento y la alimentación del ganado vacuno, situadas entre 900-1000m de altitud y con una orografía irregular. La disponibilidad de tipos de vegetación es diferente en cada zona (véase la Tabla 1). Si agrupamos las unidades vegetales en comunidades herbáceas (incluyendo sólo pastos), leñosas (sumando las formaciones arbustivas y forestales) y otras (helechal y roca), con el fin de simplificar la comparación con la dieta, se obtienen los siguientes valores: 71% de herbáceas, 22% de leñosas y 7% de otras

en Arraba; 63% de herbáceas, 36% de leñosas y 1% de otras en Aldamiñape, lo cual indica que hay más componente herbáceo en Arraba.

Los dos rebaños de vacas constaban de 12 y 14 hembras adultas respectivamente y eran de formato pequeño, tipo terreno. Estos animales permanecen en los pastos desde Mayo hasta Noviembre, por lo que, para el análisis de la dieta, se recolectaron muestras fecales en cuatro momentos diferentes de dicho periodo: 1. finales de primavera (de finales de Mayo a principios de Junio); 2. verano (de finales de Julio a mediados de Agosto); 3. finales de verano (finales de Septiembre); 4. otoño (finales de Noviembre). En cada muestreo se tomaban de 6 a 8 muestras fecales individuales en cada rebaño. La determinación de la dieta se realizó mediante el análisis microhistológico de las heces (Sparks y Malechek, 1968; Holechek *et al.*, 1982). Aunque el estudio se realizó durante 2 años consecutivos (1997 y 1998), únicamente se tratarán los datos de 1997 por las restricciones impuestas en relación a la extensión del manuscrito.

En cuanto al tratamiento de los datos, se calculó la diversidad de dieta mediante el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y se aplicó la prueba no paramétrica del coeficiente de correlación de rango ordinal de Spearman para comparar el patrón de la variación del consumo de distintos grupos vegetales entre los dos rebaños (Siegel y Castellan, 1988).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El componente principal de la dieta son las graminoides en ambos grupos (Figura 1) y muestran una variación temporal notable, según

Unidades de vegetación	Arraba	Aldamiñape
pasto	71	63
roca	4	1
helechal (predominio de <i>p. aquilinum</i> )	3	0
argomal (predominio de <i>ulex europeaus</i> )	6	0
brezal (predominio de <i>erica vagans</i> )	0	1
hayedo (con sotobosque herbáceo o desnudo)	13	22
pinar	0	2
brezal-argomal (con menos del 50% de cobertura herbácea)	3	1
brezal-argomal (con más del 50% de cobertura herbácea)	0	10
Diversidad ( $H'$ ) de tipos de vegetación	1,47	1,54

Tabla 1. Superficie ocupada por cada unidad de vegetación en las dos áreas piloto, expresada en porcentaje.

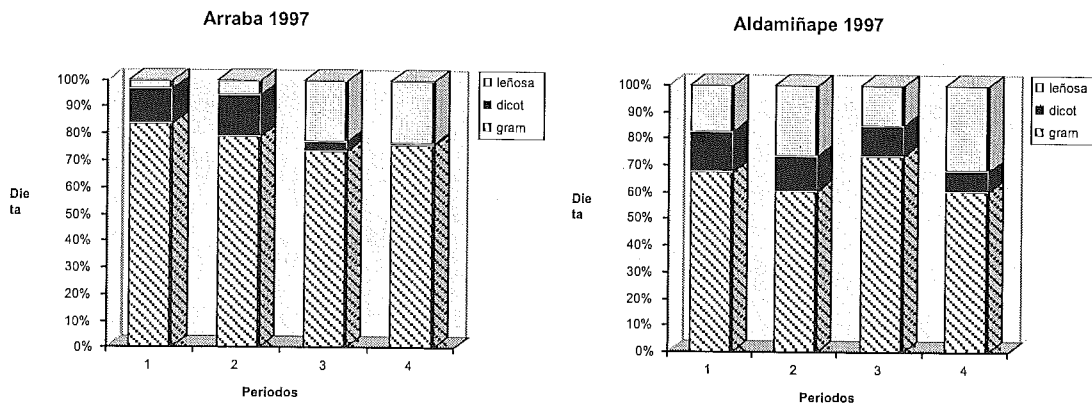


Figura 1. Composición de la dieta y su variación temporal durante 1997. Periodos: 1. finales de primavera; 2. verano; 3. finales de verano; 4. otoño.

la cual el vacuno tiende a consumir mayor cantidad de leñosas a medida que avanza el verano. Esto ocurre sobre todo en Arraba, pero sin embargo, en el caso del rebaño de Aldamiñape, las vacas incorporan cierta cantidad de leñosas ya desde el principio del período estival, tal y como se aprecia en la Figura 1. En ambos casos, la cantidad máxima de leñosas consumidas se alcanza en otoño, a finales de Noviembre (23,5% en Arraba y 32% en Aldamiñape). En Arraba, donde es mayor la disponibilidad de herbáceas, se produce un cambio drástico en la composición de la dieta durante el período que va de finales de Junio hasta mediados de Agosto, aumentando el consumo de leñosas (ericáceas y argoma) de 5,6% a 22,7% respectivamente.

En cuanto a las diferencias observadas en el uso del alimento por parte de ambos grupos, los rebaños de Arraba y Aldamiñape muestran un patrón de dieta diferente, sobre todo en lo que respecta a la cantidad consumida de graminoides y leñosas ( $n=4$  en todos los casos; *graminoides*:

$r_s = -0,4$  y  $p=0,4884$ ; *dicotiledóneas*:  $r_s = 0,8$  y  $p=0,1659$ ; *leñosas*:  $r_s = 0,4$  y  $p=0,4884$ ). La mayor similitud se obtiene en el patrón del consumo de dicotiledóneas.

También se observa una variación temporal en el consumo de las distintas especies de gramíneas, acorde con su fenología (Figura 2); al principio consumen principalmente *Festuca gr. rubra* y *Danthonia decumbens*, y a medida que éstas se van agotando, incorporan gramíneas menos apetecibles en la dieta tales como *Agrostis curtisii* o *Pseudarrhenatherum longifolium*.

En cuanto a la diversidad de dieta, hay que destacar un valor medio ligeramente mayor en el rebaño de Aldamiñape ( $H'$ :  $2,5 \pm 0,14$  con un rango de 2,4 a 2,7) en comparación con el de Arraba ( $H'$ :  $2,3 \pm 0,12$  con un rango de 2,1 a 2,4), lo cual coincide con una mayor diversidad de tipos de vegetación en Aldamiñape (véase la Tabla 1).

Según la Figura 3, tomando los valores medios calculados para todo el período de pastoreo, el ganado vacuno selecciona el compo-

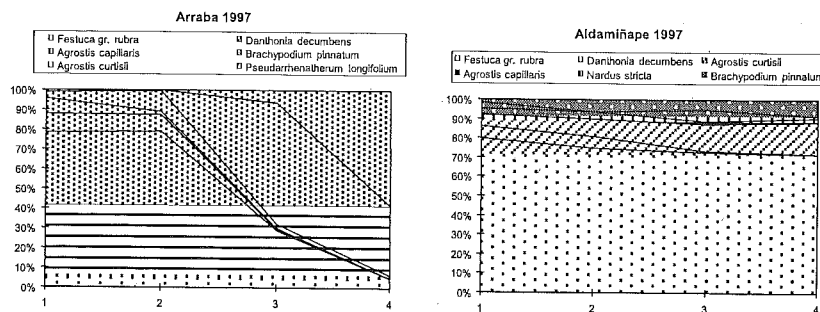


Figura 2. Variación temporal en el consumo de especies de gramíneas. Periodos: 1. finales de primavera; 2. verano; 3. finales de verano; 4. otoño.

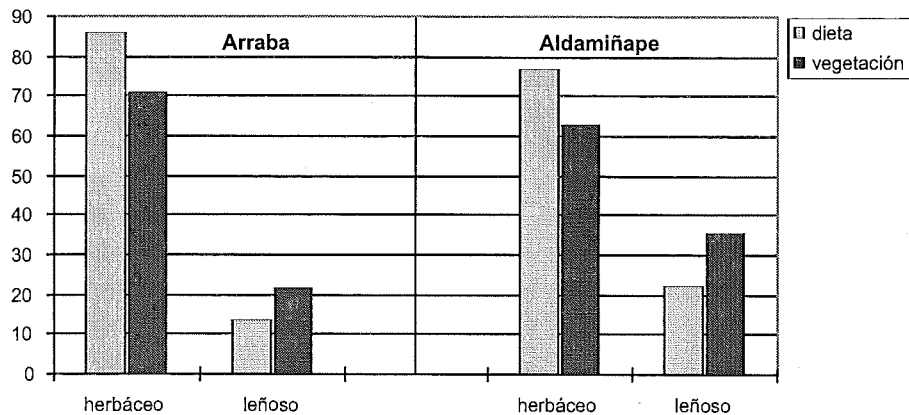


Figura 3. Comparación entre los componentes (herbáceo y leñoso) encontrados en la dieta (valor medio para todo el periodo estival) y su disponibilidad en el área de aprovechamiento de los dos rebaños estudiados. Los datos se han expresado en porcentajes.

nente herbáceo mientras que rechaza el leñoso, ya que lo consume en menor proporción a su disponibilidad. Esto coincide con lo descrito anteriormente por otros autores (Gordon, 1989; García-González *et al.*, 1992; Oliván, 1995), según los cuales, tal rechazo podría estar directamente relacionado con el contenido en lignina de las plantas leñosas, ya que no sólo afecta a su digestibilidad global, sino también aumenta el tiempo de retención del material vegetal en el rumen (Gordon, 1989).

Sin embargo, este resultado hay que interpretarlo con precaución puesto que, al no contar con datos de disponibilidad específica existente dentro de cada unidad de vegetación (únicamente existen datos sobre las abundancias relativas de las herbáceas en pasto, aportados por Albizu *et al.*, 1996), estamos estableciendo una comparación entre dos aspectos medidos a diferente escala: el uso, medido a nivel de componente vegetal (dieta) y la disponibilidad, calculada a partir de la superficie ocupada por cada unidad de vegetación (o hábitat). El hayedo, por ejemplo, presenta a veces, un estrato herbáceo bien desarrollado y al incluirlo como tipo de vegetación leñoso o forestal, estamos subestimando el uso de dicho estrato herbáceo por el vacuno. Ocurriría lo mismo con el helechal donde se aprecia una cantidad, a veces notable, de herbáceas.

Por otro lado, es conocido que la velocidad de bocado (empleado como indicador del ritmo de ingestión) varía en función del tipo y distribución espacial del componente vegetal ingerido.

Así, según los datos aportados por Mandaluniz *et al.* (1998), a la hora de consumir especies herbáceas, la velocidad de ingestión fue mayor en pasto abierto con respecto al helechal (64,04 boc/min vs. 51,33 boc/min), o a las unidades arbustivas (39,84 boc/min), lo cual indica que las vacas se «esfuerzan» en buscar el elemento herbáceo entre los matorrales y los helechos, reduciendo su velocidad de bocado. Si esto es así, cuando el vacuno pasta sobre el componente leñoso, se deduce que ingiere menor cantidad de forraje por unidad de tiempo en comparación con la biomasa ingerida cuando se alimenta de herbáceas. Así, cabría esperar un mayor tiempo dedicado al pastoreo en el rebaño de Aldamiñape para intentar compensar el tiempo que «pierde» en pastar sobre leñosas. Sin embargo, no ocurre esto ya que el tiempo dedicado al pastoreo ( $61,8\% \pm 4,05\%$  en Arraba y  $60,3\% \pm 6,12\%$  en Aldamiñape) no difiere significativamente entre rebaños (Mandaluniz *et al.*, 1998). La altura de la hierba es otro factor que influye sobre la estrategia alimentaria del vacuno, de tal forma que cuando la altura de las gramíneas apetecibles es menor de 3cm comienzan a incorporar en la dieta componentes del pasto menos digestibles (Oliván, 1995). Según Albizu *et al.* (1999), a finales del período de pastoreo (en Noviembre) se registró una altura media de la hierba de  $0,76 \pm 0,06$  cm y  $1,0 \pm 0,14$  cm en Arraba y Aldamiñape respectivamente, siendo muy limitante para el vacuno. Cuando las vacas detectan la reducción de los recursos her-

báceos por disminución de la altura de la hierba y de la biomasa, pueden responder con dos mecanismos de compensación para ajustar la cantidad ingerida de alimento: (1) incrementando la tasa de ingestión, y/o (2) aumentando el tiempo destinado al pastoreo durante el día. Bajo estas condiciones, el tamaño y profundidad de bocado se convierte en la variable más importante en el control de la tasa de ingestión (Hodgson *et al.*, 1991). En este sentido, es muy probable que a finales del período de pastoreo las vacas de nuestro estudio obtengan un mayor rendimiento de ingestión por bocado cuando pastan sobre leñosas, consiguiendo ingerir mayor cantidad de biomasa vegetal aunque reduzcan su velocidad de bocado.

### CONCLUSIONES

Cuando el material vegetal herbáceo disminuye, la presión de pastoreo sobre las leñosas aumenta. En condiciones de mayor abundancia de leñosas, el vacuno parece evitar pastar sobre ellas, ya que no se aprecian diferencias significativas entre el tiempo dedicado a pastar sobre las leñosas. Sin embargo, parece regular la cantidad de

ingestión con el tamaño y profundidad de bocado, factor que no se ha medido en este estudio. La relación encontrada entre la composición de la dieta y la velocidad de bocado, sólo se puede explicar si el tamaño de bocado sobre el brezo es mayor que sobre las gramíneas, es decir, si la cantidad absoluta de biomasa vegetal ingerida es mayor cuando pastan sobre las leñosas, deduciendo que el animal obtiene un balance energético mejor consumiendo un material vegetal menos digestible a menor velocidad pero incorporando mayor cantidad de alimento por bocado.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la colaboración de los propietarios de los rebaños controlados, al Gobierno Vasco por la dotación de la beca que disfruta N. Mandaluniz, a Daniel Saenz de IKT por su ayuda prestada en el cálculo de la superficie de las unidades vegetales, y al Dr. Ricardo García González del Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca por habernos dado todas las facilidades necesarias para la realización de este estudio, permitiéndonos trabajar con su colección de epidermis vegetales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIZU, I.; ZUBIAUR, A.; RODRÍGUEZ, M.; BESGA, G.; DOMINGO, M. y ONAINDÍA, M. (1996). «Estructura y productividad de pastos naturales y mejorados en el macizo de Gorbea en Bizkaia». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*. Logroño (España). pp. 217-220.
- ALBIZU, I.; MENDARTE, S.; BESGA, G.; RODRÍGUEZ, M.; AMÉZAGA, I. y ONAINDÍA, M. (1999). «Estructura de los pastizales de montaña y su relación con el pastoreo». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*. Almería (España). (Páginas aún sin especificar).
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; GARCÍA-SERRANO, A. y REVILLA, R. (1992). «Comparación del régimen alimentario de vacas pardo alpinas y pirenaicas en un puerto del Pirineo Occidental». *Actas de la XXXII Reunión Científica de la SEEP*. Iruña (EH). pp. 299-305.
- GORDON, I. J. (1989). «Vegetation community selection by ungulates on Isle of Rhum. II. Vegetation Community Selection». *Journal of Applied Ecology*, 26: 53-64.
- HODGSON, J.; FORBES, T. D. A.; ARMSTRONG, R. H.; BEATTIE, M. M.; HUNTER, E. A. (1991). «Comparative studies of the ingestive behaviour and herbage intake of sheep and cattle grazing on indigenous hill plant communities». *Journal of Applied Ecology*, 28: 205-227.
- HOFMANN, R. R. (1989). «Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: comparative view of their digestive system». *Oecologia*, 78: 443-457.
- HOLECHEK, J. L.; VAVRA, M.; PIEPER, R. D. (1982). «Botanical composition determination of range herbivore diet: a review». *Journal of Range Management*, 35 (3): 309-315.

- MANDALUNIZ, N.; OREGUI, L. M. y RUIZ, R. (1998). «Actividad del vacuno en pastoreo en el macizo del Gorbea, datos preliminares». *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*. Soria (España). pp. 373-376.
- OLIVÁN, M. C. (1995). *Pastoreo de comunidades vegetales de montaña por vacuno y ovino*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo. Oviedo (España).
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill. New York (USA).
- SPARKS, D. R.; MALECHEK, J. C. (1968). «Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique». *Journal of Range Management*, 21: 264-265.

## FORAGING STRATEGY OF FREE-RANGING CATTLE IN MOUNTAIN PASTURES

### SUMMARY

Food selection ability of ruminants is related with the morphology and physiology of animals by one hand, and with the availability and quality of plants by the other. Our aim was to compare composition and seasonal variation of diet in two cattle groups ranging in areas with different availability of woody species (gorse and heather). Cattle diet was determined by microhistological analysis of faeces. Graminoids are the main components in diet, *Festuca gr. rubra*, *Agrostis curtisii* and *Danthonia decumbens* being the most consumed species. However, woody species abundance differed greatly among the cattle groups and *Erica vagans* was the most consumed one. Diet diversity was higher where diversity of vegetation units was also higher. Our data suggest that the lesser the herb abundance the higher the cattle browsing. The relation found between diet composition and bite rate suggested that cattle balance their energetic budget through grazing on the plant groups that offer higher gain per single bite.

### KEY WORDS

Diet, *Bos taurus*, temporal variation, grazing, bite rate.

# ADAPTACION DE LAS ESTRUCTURAS FORRAJERAS DE EXPLOTACIONES OVINAS DEL VALLE MEDIO DEL EBRO A LA DISPONIBILIDAD DE REGADÍO

MANRIQUE, E.; OLAIZOLA, A. y CHOQUECALLATA, J.  
*Dpto. P. A y C.A. Unidad de Economía Agraria. Universidad de Zaragoza,  
Miguel Servet 177.50013 Zaragoza (España)*

## RESUMEN

En el Valle Medio del Ebro la producción ovina está en expansión en las áreas agrícolas irrigadas y se retrae en las tradicionales de secano y montaña, a diferencia de lo descrito para otras zonas europeas. En un área de esta zona, delimitada climáticamente como semiárida, se ha estudiado una muestra de 99 explotaciones ovinas analizando la relación entre una tipología de la estructura del sistema forrajero practicado por las explotaciones y otra tipología previa que delimitaba once zonas del territorio en función de las estructuras agrícolas y ovina.

Los grupos o tipos de estructura del sistema forrajero (6) se han establecido utilizando Análisis de Correspondencias Múltiples y Análisis Cluster, a partir de la información recogida mediante encuestas. Las explotaciones ovinas sin tierra tradicionales han sido desplazadas por explotaciones con superficie agrícola en las que mayoritariamente se integran actividad ovina y cultivos forrajeros, también en las áreas de secano. Numerosas explotaciones ovinas cuentan con cultivos forrajeros en regadío incluso en áreas en las que éste es proporcionalmente irrelevante.

## PALABRAS CLAVE

Sistemas ovinos, zonas semiáridas, cuenca mediterránea, estructuras de explotación

## INTRODUCCIÓN

La ganadería de pequeños rumiantes ha sido históricamente una componente esencial en la utilización de los ecosistemas mediterráneos, con formas de explotación caracterizadas por su diversidad y el equilibrio entre agricultura, ganadería y bosque.

Los sistemas ovinos de la Europa mediterránea se han basado en la utilización de recursos pastorales espontáneos y cultivados (Napoleone y Hubert, 1989) y son frecuentes aquellos que se caracterizan por la asociación con los sistemas agrícolas cerealistas (Gonzalez y Hernandez, 1992; Espejo, 1992; Chassany y Flamant, 1995). El clima ha jugado un papel decisivo en esta integración entre cerealicultura y ganadería, que es tanto mayor como menores son las lluvias y más irregulares (Robledo, 1991). Dadas las bajas producciones de los cereales de invierno, con frecuencia el cultivo es de «año y vez» y el ovino aprovecha subproductos de cultivos (rastrojeras) y pastos de parcelas en descanso (bar-

bechos) como recurso imprescindible. En una zona de estas características se ha señalado que el conjunto de los cultivos aportaba el 52,3 % de la biomasa forrajera disponible y el 47,7 % restante procedía de los recursos de monte (Robledo, 1991).

También en los países del sur del Mediterráneo es creciente la vinculación del ovino con las zonas cultivadas y sus residuos (Thomson *et al.*, 1989; Treacher, 1990). En zonas áridas y semiáridas de Marruecos, los agricultores siembran año y vez pero cosechan cada tres años; y con sequías prologadas el ovino aprovecha incluso el cereal verde en pie, para evitar la pérdida de cosecha (Tiedeman *et al.*, 1991).

A pesar de la homogeneidad climática de estas zonas se da en ellas una gran diversidad de situaciones en el uso del territorio (recursos forrajeros disponibles, superficies utilizadas, formas de utilización). En el valle medio del Ebro es creciente la vinculación del ovino con las áreas de agricultura de regadío en las que se localizan las mayores concentraciones relativas de ovino (Olaizola *et al.*, 1995). Es, por tanto, una hipótesis factible que la agricultura de regadío constituye un factor de diferenciación de los sistemas ovinos en estas áreas mediterráneas. No obstante, debe relativizarse esta influencia teniendo en cuenta que en la configuración de los sistemas ganaderos no sólo inciden las condiciones de los entornos físico y del socio-económico, sino también, entre otros condicionantes, la disponibilidad de factores en la explotación y características sociológicas de la familia que la gestiona (Olaizola *et al.*, 1998).

El objetivo del trabajo es analizar las relaciones existentes entre las estructuras agrícolas, y especialmente las ligadas al regadío y los diferentes sistemas de aprovechamientos forrajeros y pastorales practicados por una muestra de explotaciones ovinas, en un área semiárida delimitada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El método utilizado ha consistido en el cruce de dos tipologías: una elaborada al efecto, referido a las estructuras de los sistemas forrajeros practicados por las explotaciones ovinas y otra, previa, que considera la diversidad de recursos agrícolas y de

concentración de ovino en los municipios de un área del Valle Medio del Ebro (Aragón), delimitado climáticamente mediante el cálculo de un índice de aridez (Olaizola *et al.* 1995).

Las tipologías se consideran métodos eficaces de aproximación al estudio de los sistemas; son etapas del análisis que permiten simplificar la diversidad de situaciones, identificando grupos de individuos (Lhoste, 1987). Bourbouze *et al.* (1987) señalaron, además, que para analizar datos de encuesta conviene recurrir a métodos estadísticos multivariantes con el fin de sintetizar en unos pocos factores la información heterogénea dispersa.

La información utilizada en la tipificación de los sistemas forrajeros se obtuvo mediante encuesta directa a titulares de 103 explotaciones ovinas (99 utilizadas). Constituían una muestra seleccionada a partir de la tipología municipal previa con la información correspondiente a la campaña 1993-94. Se elaboraron diversas variables referidas a la estructura del sistema forrajero de las explotaciones (Tabla 1) con las que, previa transformación en clases, se realizó un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). A partir de las coordenadas de las explotaciones sobre los dos primeros factores obtenidos en este análisis se realizó un Análisis Cluster, mediante el cual pudieron diferenciarse seis tipos de estructuras del sistema forrajero.

Finalmente, estos seis tipos de estructuras forrajeras y las explotaciones que representaban se superpusieron a los once tipos de municipios diferenciados por su estructura agroganadera y agrupados por su carácter predominante de agricultura de secano, de regadío y de secano y regadío, lo que ha permitido el análisis de las interrelaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ACM realizado sobre las variables de estructura del sistema forrajero ha permitido obtener factores de los cuales los tres primeros explican el 42 % de la inercia total. El primero (19%) caracteriza a explotaciones sin tierra y establece la relación, por tanto, entre ausencia de superficie forrajera, cadena forrajera y valores nulos en las cargas ganaderas, ya que no disponen ni de cultivos forrajeros específicos para



ovino, ni de restos de cultivos comerciales. El segundo factor (15 % de la inercia total) se refiere a explotaciones con escasa importancia de superficie forrajera, del porcentaje de regadío y de cultivos forrajeros específicos de regadío con relación a la superficie forrajera. Presentan importancia, por el contrario, los cereales de secano (más del 32 % de la SAU). El tercer factor (9% de la inercia total) identifica explotaciones con elevado porcentaje de superficie forrajera respecto a la SAU (entre 30 y 70 %) que disponen de cadena forrajera completa. La superficie de regadío y los cultivos forrajeros tienen también importancia en estas explotaciones y la carga ganadera, sobre restos de cultivos de explotación, es, así mismo, elevada.

A partir de las coordenadas de los individuos sobre los dos primeros factores, que explican el mayor porcentaje de la varianza, se ha realizado una Clasificación Jerárquica Ascendente que ha permitido obtener seis grupos o tipos (Tabla 1).

### Tipos de estructuras del sistema forrajero

*FI. Explotaciones con secano y regadío y elevada carga ganadera.* Presentan los valores medios más altos de carga ganadera corregida sobre «cultivos forrajeros específicos para ovino» (4.1 Unidades Ganaderas de Ovino /ha cultivos forrajeros para ovino\* ha SF) y «restos de cultivos» (16.5 UGO/ha de rastrojos de cultivos comerciales). La superficie forrajera media respecto a la SAU es del 36 % y la del regadío del 51 %. Es igualmente alta la incidencia de cultivos forrajeros específicos en regadío (29% de la superficie forrajera) La mayor parte de estas explotaciones poseen cadena forrajera completa o les falta algún elemento (44 %) El 64 % de las explotaciones que practican este sistema forrajero y que podríamos considerar como intensivas y con notable integración ganadería-forrajes, se asientan en municipios mayoritariamente de secano en los que el regadío apenas supone el 10 % de la superficie cultivada.

*FII. Explotaciones cerealistas de secano con cultivos forrajeros específicos para ovino.* Estas explotaciones, totalmente de secano, destinan como media el 45 % de la SAU a cereales de invierno y el 55 % de la superficie forrajera a

«cultivos forrajeros específicos» para ovino. No obstante, el porcentaje de superficie forrajera respecto a la SAU es pequeño. Las cargas ganaderas medias son bajas tanto sobre «cultivos forrajeros específicos» como sobre «restos de cultivos» (0.5 UGO y 1.3 UGO). El 67 % de las explotaciones de este grupo no disponen de cadena forrajera completa. El 87 % de las mismas se localiza en municipios de secano preferentemente con monocultivo cerealista.

*FIII. Explotaciones sin tierra.* No poseen, por tanto, superficie agrícola útil. El 75 % se localizan en municipios de secano, si bien también hay presencia en municipios de regadío.

*FIV. Explotaciones en regadío, intensivas y de especialización ovina.* El 96 % de la SAU es regadío y el 90 % está destinada a superficie forrajera. De ésta, el 81 % se dedica a «forrajes específicos para el ovino». No tienen secano, ni cultivan cereales. Las cargas ganaderas medias son elevadas. Con aparente paradoja el 46 % de las explotaciones carecen de maquinaria forrajera (10 % en el total de la muestra), lo cual apuntaría al aprovechamiento mediante pastoreo en muchos casos. Se localizan, lógicamente, en municipios con regadío o secano y regadío, pero el 46 % de las explotaciones de este grupo están en municipios de secano con escasísimo regadío.

*FV. Explotaciones cerealistas de secano con ovino.* El 51 % de la SAU son cereales de secano. El regadío es sólo el 3 % de la SAU. Carecen de cualquier superficie forrajera. La carga ganadera sobre los «restos de cultivos de la explotación» es de nivel intermedio. Se localizan tanto en municipios de secano como de secano y regadío.

*FVI. Explotaciones con gran importancia de los cultivos forrajeros de secano.* Son explotaciones con secano y regadío (18 % de la SAU) en las que más de un tercio de su superficie está ocupada por cereales en secano. La superficie forrajera ocupa el 14 % de la SAU y el 62 % de esta superficie forrajera se utiliza para «cultivos forrajeros específicos» de secano. El 55 % de las explotaciones poseen cadena forrajera completa (21 % en el total de la muestra). Un 78 % de las explotaciones de este grupo se asientan en municipios mayoritariamente de secano.

	Tipo FI	Tipo FII	Tipo FIII	Tipo FIV	Tipo FV	Tipo FVI
Número de explotaciones	25	18	16	13	9	18
% S.F. /SAU	36	11	0	90	0	14
% Regadío /SAU	51	7	0	96	3	18
% Cultivos forrajeros específicos para el ovino, en regadío / S.F	29	0	0	81	0	7
% Cultivos forrajeros específicos para el ovino, en secano / S.F	20	55	0	0	0	62
% Cereales de secano / SAU	17	45	0	0	51	35
UGO / ha cultivos forrajeros *ha S.F.	4.1	0.5	0.0	2.4	0.0	3.0
UGO / ha de rastrojos de cultivos comerciales	16.5	1.3	0.0	12.3	7.9	0.8
Cadena forrajera*	C- I	I	S S.F.	S CF	S S.F	C

\*C-I= Completa e Incompleta; S SF= Sin Superficie Forrajera; S CF= Sin Maquinaria.

Tabla 1. Estructura del sistema forrajero (Valores medios).

### Las diferentes estructuras agrícolas y los sistemas forrajeros practicados

La tipología de municipios diferenciada por Olaizola et al. (1995), en función de los aprovechamientos agrícolas y de las estructuras ovinas determinaron once tipos de áreas (Tabla 2).

Tres de estos tipos corresponden a *agricultura de regadío predominante*:

- *Tipo 1. Áreas especializadas en producción de cereales en regadío* que suponen el 56 % de la superficie labrada. Los cultivos de secano, el barbecho y los pastos espontáneos (pastizales) apenas presentan relevancia. Las explotaciones ovinas presentan sistemas forrajeros diversos: con secano y regadío y elevada carga ganadera (Tipo FI); sin tierra (Tipo FIII) y en regadío intensivas y de especialización ovina (FIV) (Tabla 3).
- *Tipo 2. Áreas de producción extensiva en regadío que carecen de agricultura de secano.* Predominan los cereales (66 % de superficie cultivada) y el 29 % son cultivos forrajeros comerciales. Pertenecen a este área tres municipios. La única explotación incluida en la muestra es anómala pues cuenta con superficies en otro término.
- *Tipo 4. Áreas de producción intensiva en regadío con superficies de secano no significativas.* No hay ninguna explotación ovina analizada en este grupo.

A la *agricultura con secano y regadío* corresponden cuatro tipos diferentes:

- *Tipo 3. Áreas con importancia relativa de los pastizales.* Se diferencia por la notable incidencia de superficies con pastos naturales (63 %) y cultivos extensivos de secano (43 % de cultivado con cereales y barbechos). En regadío, el 21 % de los cultivos son cereales y el 13 % frutales. Únicamente una explotación con sistema «cereales de secano y cultivos forrajeros específicos para ovino» se incluye en este grupo.
- *Tipo 7C. Áreas cerealistas de secano y regadío* que difieren del tipo anterior por la menor incidencia de pastizales y barbechos (11 y 17 %). Predominan los cereales de secano y regadío (31 % en cada superficie). Las explotaciones ovinas practican todos los tipos de sistemas forrajeros, pero fundamentalmente el tipo FI con «elevada carga ganadera y cultivos forrajeros específicos en regadío»
- *Tipo 8. Áreas de cultivos permanentes en secano y regadío.* Una parte sustancial del secano está ocupada por árboles frutales (30 %), viña y olivar (18 %). La superficie de pastizales (45 % de la total) es también importante. Los sistemas forrajeros practicados corresponden a «explotaciones sin tierra» (FIII); «explotaciones en regadío intensivas y de especialización ovina» (FIV) o a «explotaciones cerealistas de secano con ovino» (FV).
- *Tipo 9. Áreas con predominio de frutales en regadío* que ocupan el 48 % de la superficie cultivada. En torno al 25 % del secano lo

	Agricultura de regadío			Agricultura secano y regadío				Agricultura de secano			
	1	2	4	9	3	7C	8	5	6	7A	7B
% Cereales de secano/Sup. Cultivada	8	0	2	1	21	31	6	43	12	57	43
% Cereales de regadío /Sup. Cultivada	56	66	51	11	20	31	2	2	4	5	4
%Cult. Forraj. secano /S. Cultivada	0	0	0	0	0	1	0	9	0	1	2
%Cult. Forraj. regadío /S. Cultivada	12	29	13	1	4	6	1	1	1	1	2
% Frutales secano/S. Cultivada	0	0	0	10	0	1	30	1	15	1	2
% Frutales regadío/S. Cultivada	6	1	26	48	13	1	18	1	3	0	2
%Viña y olivar/S. Cultivada	2	0	0	14	7	2	18	2	38	3	6
%Barbechos /S. Cultivada	8	0	2	5	22	17	16	42	18	28	36
% Pastizales/ S. Total	9	5	15	40	63	11	45	58	25	18	46
Nº Ovejas/Explotación	406	434	541	352	835	346	210	207	174	253	227
Nº Ovejas/ha Sup. Total	1,85	3,75	4,44	0,60	1,58	1,13	0,53	0,43	0,35	0,66	0,51

Fuente: Olaizola *et al.* (1995).

Tabla 2. Estructuras agrícolas y de ovino en distintos tipos de territorios en el área semiárida

ocupan cultivos permanentes (10 % frutales y 14 % viña y olivar). Tienen importancia los pastizales. El tipo forrajero de la explotación correspondiente a ésta área es el denominado «en regadío, intensivas y de especialización ovina»

A las áreas de *agricultura de secano* corresponden los siguientes tipos de estructuras agrícolas:

- *Tipo 5. Areas de cereales, barbechos y pastizales.* Cereales y barbechos suponen el 85 % de la superficie cultivada y los pastizales la más alta proporción de los grupos de secano (58 % del total). La superficie de regadío es inferior al 10 %. Los tipos forrajeros practicados en estas áreas pertenecen al tipo FII «explotaciones cerealistas de secano con cultivos específicos para ovino» y al FVI «explotaciones con gran importancia de los cultivos forrajeros de secano».
- *Tipo 6. Areas de cultivos permanentes en secano.* Viña y olivar ocupan el 38 % de superficie cultivada y otros árboles 15 %. El barbecho supone el 18 % y los pastizales el 25 % de la superficie total. En estas áreas se localizan los cuatro primeros tipos de sistemas forrajeros, pero sobre todo el FI «explotaciones con secano y regadío, elevadas cargas y cultivos forrajeros en regadío».
- *Tipo 7A. Areas de cultivos extensivos de cereales* que representan el 57 % de la superficie cultivada. Los permanentes son sólo el 4 %. Barbechos y pastizales presentan una incidencia semejante al grupo anterior. Este tipo de estructura agrícola representa la mayor proporción del territorio delimitado, por lo que presenta explotaciones

de todos los tipos de sistemas forrajeros diferenciados, pero sobre todo del FII de «explotaciones cerealistas de secano con cultivos forrajeros de secano (20 %) y de los grupos FIII «sin tierra» y FI ambas con el 18 % de las explotaciones de esta área.

- *Tipo 7B. Areas de cereales y barbechos* de estructura semejante al tipo FV (cereales 43 %; barbechos 36 % y pastizales 46 %), si bien con presencia de viña y olivar y una pequeña proporción de regadío con forrajes. También, en distinta proporción hay en este área explotaciones de todos los tipos de sistemas forrajeros, pero sobre todo de los grupos FI, FII y FVI con el 23 % del total de cada uno.

## CONCLUSIONES

A pesar de que los sistemas ovinos mayoritarios de la zona estudiada, continúan basándose en la utilización mediante pastoreo de superficies arrendadas diversas, agrícolas y de pastos, ovino y cultivos de la propia explotación se integran de forma creciente. Sólo el 16 % de las explotaciones, situadas preferentemente en secano (81 %), carecen de SAU. Un alto porcentaje de las restantes (89%) integran, en distinta medida, actividad ovina y cultivos forrajeros específicos para ovino (16 % en regadío; 48 % en secano; el resto en ambos tipos de superficies). Por otra parte, los forrajes en regadío se cultivan en municipios «de secano», donde el 37 % de las explotaciones ovinas con SAU cuentan con alguna superficie para estos aprovechamientos y un 10 % cultivan forrajes con carácter exclusivo, en las escasísimas superficies regadas disponibles.

Nº Municipios	Agricultura de regadío			Agricultura secano y regadío				Agricultura de secano			
	1	2	4	3	7C	8	9	5	6	7A	7B
Estructuras del sistema forrajero	36	3	3	4	45	23	4	25	92	139	70
Tipo FI	2	—	—	—	7	—	—	—	5	8	3
Tipo FII	—	—	—	1	1	—	—	1	2	10	3
Tipo FIII	2	—	—	—	1	1	—	—	3	8	1
Tipo FIV	3	—	—	—	2	1	1	—	1	3	2
Tipo FV	—	—	—	—	2	1	1	—	—	5	1
Tipo FVI	—	1	—	—	3	—	—	2	—	9	3

Tabla 3. Explotaciones que practican diferentes sistemas forrajeros en las distintas áreas delimitadas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOURBOUZE, A.; CASU, S.; FALAGAN, A.; FONSECA, D.; GUILLET (1987). «Méthodologie pour l'identification et l'analyse des systèmes d'élevage caprin». *Symposium Philoetios*, 35-54 pp.
- CHASSANY, J.P.; FLAMANT J.C. (1996). «Contexte économique, social et institutionnel de la question pastorale et de systèmes d'élevage extensif en régions méditerranéennes». In: N.P.Zervas and J. Hatziminaoglou (Editors), *The optimal exploitation of marginal Mediterranean areas by extensive ruminant production systems*. EAAP Publication, 83: 15-32.
- ESPEJO, M. (1992). *Livestock in the mediterranean areas production systems*. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen, 150-160.
- GIBON, A.; DURU, M.; BALENT, G., (1983). «Ajustements entre les besoins du troupeau ovin et les rythmes de croissance de l'herbe». 8 Journées R.O.G. *Exploitations des fourrages verts par les ovins et les caprins*.
- LHOSTE, P. (1987). «Les spécificités des systèmes d'élevage des régions chaudes. Justifient-elles des méthodes d'études propres?» *Etudes et Recherches sur les SAD* 11, 103-116.
- NAPOLEONE, M.; HUBERT B. (1989). «Caractériser et évaluer des systèmes de production caprins fortement utilisateurs de parcours: un exemple dans le sud-est de la France». In *L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens*, CCE Agriculture Programme Agrimed.1989.
- OLAIZOLA A.; VIDAL, D. de L.; TERUEL, A.; MANRIQUE, E.; BERNUES, A. (1995). «Characterization of the spatial diversity of sheep concentration in relation to agricultural resources of the middle valley of the Ebro». En: *Environmental and Land Use Issues. An Economic Perspective*. 439-447. L.M. Albisu and C. Romero (Editores). Wissenschaftsverlag Vaul Kiel KG.
- OLAIZOLA, A.; MANRIQUE, E.; BERNUES, A. (1998). «Family types on extensive farming systems in less favoured mountain areas of Sapin». Third European Symposium on *Rural and farming Systems Analyses: Environmental Perspectives*. Stuttgart-Hohenheim. Germany
- ROBLEDO, A. (1991). «Las explotaciones de cereal-ovino en el NO de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro». *XXXI Reunión Científica SEEP Murcia*
- THOMSON, E. F.; BAHADY, F. A. (1989). «Sheep husbandry at the cultivated margin of the North-West Syrian steppe». *ICARDA* 148-Eu.
- TIEDEMAN, J.A.; DERKAOVI, M.; ARIF, A. (1991). «Range livestock management strategies for drought in North Africa». *IV International Rangeland Congress*. Montpellier.
- TREACHER, T. T. (1990). «Feeding systems for small ruminants in arid mediterranean areas: problems and prospects». *ICARDA*. Aleppo. 8pp.

## **ADAPTATION OF THE FORAGE STRUCTURE TO THE AVAILABILITY OF IRRIGATED LAND IN SHEEP FARMS OF THE MIDDLE EBRO VALLEY**

### **SUMMARY**

In the Middle Ebro Valley sheep production is expanding in irrigated agricultural areas but is decreasing in the non-irrigated areas and in mountain areas. This phenomenon differs from the tendency observed in other European regions. A sample of 99 sheep farms located in a semi-arid area of the Middle Ebro Valley was studied. The information was collected by means of direct interviews to farmers and the data was analysed using Multiple Correspondences Analysis and Cluster Analysis. The structure of the forage system of the farms was compared with a previous typology in which eleven areas were differentiated by the structure of their agriculture and sheep production system. The sheep farming systems, which traditionally were characterised by farms with no land, have been substituted by farms with mixed sheep-agriculture (forage crops) activities, even in non-irrigated areas. Many sheep farms have forage crops in irrigated land, even in areas where irrigated land is not significant.

### **KEY WORDS**

Sheep farming systems, semi-arid areas, Mediterranean basin, farm structures.

# DIETA DEL MUFLÓN (*Ovis musinon*) EN INVIERNO, PRIMAVERA Y POR SEXOS EN EL PARQUE NATURAL DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, T.

Instituto Madrileño de Investigación Agraria (IMIA), Apdo 127. 28800 Alcalá de Henares.  
Madrid. España

## RESUMEN

Se ha estudiado y comparado la dieta del muflón en invierno y primavera así como la dieta de los machos y hembras en las sierras de Cazorla y Segura. El método empleado fue el análisis de contenidos estomacales. En invierno se identificaron 79 especies, siendo las más consumidas *Cirsium hispanicum*, *Oryzopsis paradoxa*, *Carex hallerana* y *Quercus rotundifolia*. En primavera se identificaron 61 especie destacando las gramíneas *Oryzopsis paradoxa*, *Festuca plicata*, *F. arundinacea* y *F. rivularis*. Las plantas leñosas se consumieron más en invierno que en primavera, siendo la similitud entre ambas dietas del 43,4 %. En la dieta de los machos se identificaron 82 especies, destacando *Oryzopsis paradoxa*, *Festuca plicata*, *F. arundinacea* y *F. rivularis*. Por el contrario, las hembras consumieron 72 especies, siendo las más relevantes *Oryzopsis paradoxa*, *Carex hallerana*, *Echynospartum boissieri* y *Quercus rotundifolia*; las hembras consumieron mayor cantidad de leñosas que los machos; la similaridad entre ambas dietas fue del 52,6 %. Las plantas herbáceas fueron los recursos más relevantes en todas las dietas estudiadas. El muflón se com-

portó como especie generalista, particularmente los machos y en invierno.

## PALABRAS CLAVE

Comparación, especies, similitud, gramíneas, leñosas

## INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, la conservación y buena gestión del medio natural y más concretamente de los ecosistemas montañoso-forestales es fundamental dada la diversidad de factores que interaccionan. Así, las formaciones vegetales y las comunidades de grandes herbívoros muestran relaciones que deberán ser equilibrada para que las primeras no sufran un fuerte impacto, ni las segundas un estrés alimentario. Consecuentemente, un aspecto fundamental en el manejo de las poblaciones de ungulados es el estudio de su alimentación. De esta forma se obtiene información básica sobre los recursos tróficos más relevantes y si el efecto sobre determinadas plantas es grande. El área de estudio que nos ocupa es un ecosistema mediterráneo donde los herbívoros silvestres son abundantes y exis-

ten diversas especies. Una de ellas es el muflón (*Ovis musimon*) especie introducida hace años y que comparte el espacio y el alimento con el resto de especies. Sin embargo se dispone de pocos estudios sobre su alimentación en España (Rodríguez Berrocal y Molera, 1985; Rodríguez *et.al.*, 1988; Martínez y Fandos, 1989) o datos expuestos en Martínez (1992) y relacionados con el presente estudio. El objetivo del trabajo ha sido estudiar y comparar la dieta del muflón en dos estaciones interesantes para la especie: la primavera donde la biomasa vegetal es mayor y el invierno donde está más limitada. Igualmente, se ha estudiado la dieta de machos y hembras con el fin de ver si se observan diferencias entre sexos. Estos estudios son básicos para conocer la biología de la especie, su estrategia trófica y su relación con el medio y con el resto de ungulados silvestres y domésticos que conviven en la zona.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra situada en el Sureste de la provincia de Jaén en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas. Comprende las sierras de Cazorla, el Pozo y la Cabrilla. La climatología se caracteriza por veranos muy calurosos e inviernos con frecuentes heladas y nevadas considerables en las zonas altas. El área comprende dos pisos de vegetación: El Piso Supramediterráneo definido por la Serie Supramesomediterránea Bética, basófila de *Quercus faginea* y por la Serie Supramediterránea Bética, basófila de *Q. rotundifolia*; y el Piso Oromediterráneo definido por la Serie Oromediterránea Bética, basófila de *Juniperus sabina*.

El método empleado para el estudio de la dieta del muflón fue el análisis de los contenidos estomacales, muy utilizado para estudiar la dieta de los grandes herbívoros (Kaluzinski, 1982; Martínez, 1989, etc.). La metodología se explica ampliamente en Martínez (1992), aquí sólo se hace una breve descripción. Se utilizaron 8 y 7 muestras de rumen recolectadas en invierno y primavera respectivamente; y 9 y 6 correspondientes a machos y hembras. Se tomó una muestra de un litro del contenido del rumen, se lavó con agua a presión sobre tamices de malla fina

(1 mm<sup>2</sup>) y se separaron los fragmentos correspondientes en las distintas especies o grupos de plantas. Los datos se expresaron en función de los porcentajes en peso seco de las especies identificadas respecto al total de cada muestra analizada. Para la identificación de las especies se utilizaron herbarios del área de estudio y técnicas de macroscopía y microscopía. Para la identificación y cuantificación de las especies monocotiledóneas se emplearon técnicas microhistológicas (basadas en la identificación de especies de plantas a partir de las estructuras de su epidermis). La composición de la dieta se analizó por especies y por grupos tróficos o de plantas (árboles y arbustos, caméfitos, herbáceas gramínoideas (gramíneas y ciperáceas) y herbáceas no gramínoideas); también como plantas leñosas y herbáceas. Para comparar la dieta entre estaciones y por sexos se utilizó el índice de similaridad de Kulczynski  $ISK = (2W/a+b) \times 100$ .  $W$  = al menor porcentaje de un recurso común en los dos parámetros a comparar.  $(a+b)$  = Suma total de porcentajes de recursos de los dos parámetros que se comparan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Dieta del muflón en invierno y primavera

En la dieta de invierno del muflón se identificaron 79 especies (Tabla 1). Las herbáceas gramínoideas fueron las más consumidas, destacando *Oryzopsis paradoxa*, *Carex sp.* y *Festuca rivularis*. Entre las herbáceas no gramínoideas tuvieron interés *Cirsium hispanicum*, *Cirsium sp.* y *Asphodelus cerasifer*. Los árboles y arbustos aportaron el 18,2 % destacando *Quercus rotundifolia* y *Cytisus reverchonii*. Los caméfitos se consumieron menos, siendo apreciadas *Erinacea anthyllis*, *Echinospartum boissieri* y *Teucrium carthagenensis*. El consumo de plantas leñosas y herbáceas se muestra en la figura 1; un 4 % de la dieta fueron plantas criptógamas (hongos) y otros restos sin identificar.

En la dieta del muflón de primavera se identificaron 61 especies (Tabla 1). El grupo de plantas más importante fue el de las herbáceas gramínoideas que supusieron el 65,4 % de la dieta. Entre ellas destacaron las gramíneas *Oryzopsis paradoxa*, *Festuca plicata*, *F.arundinacea* y *F. rivula-*

	Invierno	Primavera	Machos	Hembras
ARBOLES Y ARBUSTOS	%	%	%	%
<i>Quercus rotundifolia</i>	9,1	2,4	6,2	5,6
<i>Cytisus reverchonii</i>	4,5	+	+	5,9
<i>Pinus nigra</i>	1,1	3,1	2,0	2,0
<i>Rhamnus alaternus</i>	0,6	—	—	0,8
<i>Crataegus monogyna</i>	0,4	3,5	2,8	0,4
<i>Quercus faginea</i>	0,4	-	+	0,5
<i>Prunus mahaleb</i>	—	3,1	2,4	—
Otras	2,1	3,3	2,6	1,3
CAMÉFITOS				
<i>Echinospartum boissieri</i>	5,9	0,3	0,2	7,9
<i>Erinacea antyllis</i>	1,6	—	1,1	0,5
<i>Teucrium carthaginense</i>	1,6	—	0,3	1,7
<i>Alyssum spinosum</i>	1,3	0,9	0,7	1,7
<i>Helianthemum croceum</i>	0,8	1,0	1,5	0,7
<i>Thymus vulgaris</i>	0,7	0,3	0,3	0,8
<i>Sedum album</i>	0,5	0,7	0,2	1,1
<i>Lithospermum fruticosum</i>	0,5	0,1	0,2	0,5
<i>Ononis saxicola</i>	—	1,0	1,1	—
Otras	1,7	1,1	1,2	1,9
HERBÁCEAS GRAMINOIDES				
<i>Oryzopsis paradoxa</i>	10,0	12,0	10,6	11,4
<i>Carex hallerana</i>	7,8	2,9	3,0	9,2
<i>Festuca rivularis</i>	4,9	7,9	7,5	4,7
<i>Helictotrichon filifolium</i>	3,1	2,8	3,8	1,8
<i>Festuca plicata</i>	2,5	10,4	9,4	1,5
<i>Festuca scariosa</i>	2,7	—	1,6	1,1
<i>Poa bulbosa</i>	2,0	1,4	1,1	2,7
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2,0	2,8	1,1	4,2
<i>Aegilops triaristata</i>	2,0	—	—	2,7
<i>Koeleria hispanica</i>	2,0	3,0	2,3	2,7
<i>Festuca arundinacea</i>	1,6	8,2	8,1	1,1
<i>Poa trivialis</i>	1,3	—	—	1,7
<i>Festuca hystrix</i>	0,4	3,0	2,3	0,6
<i>Festuca rubra</i>	0,4	2,3	1,8	0,6
<i>Carex sp.</i>	0,3	2,3	1,2	1,5
<i>Dactylis glomerata</i>	—	3,0	2,9	—
<i>Poa pratense</i>	—	2,5	—	2,6
Otras	1,2	1,1	1,3	1,9
HERBÁCEAS NO GRAMINOIDES				
<i>Cirsium hispanicum</i>	10,7	—	8,9	2,0
<i>Asphodelus cerasifer</i>	2,1	3,5	2,2	3,7
<i>Rubia peregriana</i>	1,1	0,8	0,7	1,4
<i>Sanguisorba lateriflora</i>	0,8	1,6	1,3	0,9
<i>Cirsium sp.</i>	2,1	1,0	0,3	1,9
<i>Ononis sp.</i>	—	1,4	1,1	—
<i>Anthemis sp.</i>	—	1,4	—	1,7
<i>Ranunculus bulbosus</i>	—	1,4	0,8	0,7
Otras	2,2	1,9	0,7	3,7
CRIPTOGAMAS	0,8	4,0	4,0	0,6

Tabla 1. Dieta del muflón en primavera e invierno; y de los machos y hembras en la Sierra de Cazorla y Segura (% en bioma >0,5).

ris. Le siguieron con una cantidad muy inferior los árboles y arbustos, siendo las especies más consumidas *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra* y *Quercus rotundifolia*. Las herbáceas no gramínoideas fueron de menor interés, destacando *Asphodelus cerasifer*, *Sanguisorba minor* y *Ononis sp.*. Los caméfitos fue el grupo menos consumido y *Helianthemum croceum* la especie más representativa. El consumo de plantas leño-

sas y herbáceas se muestra en la figura 1. Un 0,8 % de la dieta fueron especies de criptógamas.

### Comparación de ambas dietas

La similitud entre ambas dietas fue del 43,4 %, este índice (relativamente bajo) indica las diferencias cuantitativas y cualitativas entre los dos períodos. La similitud más baja se observó



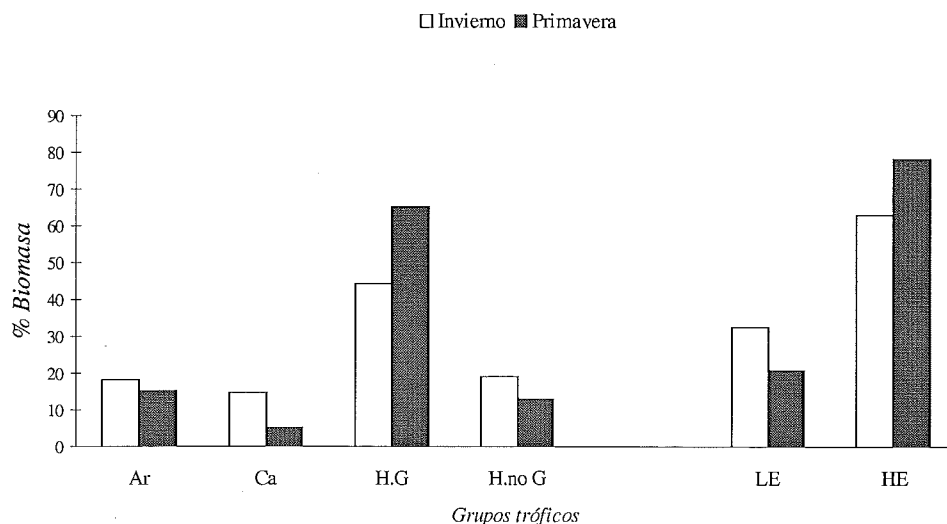


Figura 1. Consumo de los distintos grupos de plantas por el muflón en invierno y primavera en las S. de Cazorla y Segura. Ar=Árboles y arbustos, Ca=Caméfitos, H.G=Herbáceas gramíneas, H.noG=Herbáceas no gramíneas, LE=Leñosas, HE=Herbáceas.

en el grupo de los árboles y arbustos (28 %), debido al menor consumo en primavera que en invierno de *Quercus rotundifolia* y *Cytisus reverchonii*. Por el contrario, en primavera tuvieron importancia *Crataegus monogyna*, *Prunus mahaleb* y *Berberis hispanica*, no consumidas o muy poco durante el invierno, indicando que seleccionan las hojas ya que son plantas caducifolias. El muflón en invierno buscaría plantas alternativas donde poder obtener parte de su alimento debido a la menor disponibilidad de plantas herbáceas que en primavera. Así, los caméfitos se consumieron casi tres veces más en invierno; el índice de similitud del grupo fue del 37 % y la especie que mostró mayor diferencia entre estaciones fue *Echynospartum boissieri* que en invierno se consumió abundantemente y en primavera muy poco. Las herbáceas gramíneas (principalmente gramíneas) fue el grupo que mayor similitud presentó (53,5 %); no obstante, tuvo más importancia en la dieta de primavera, ya que se consumieron en mayor cantidad especies como *Festuca plicata*, *F.arundinacea*, *F. indigesta* y *Dactylis glomerata*, probablemente por su mayor disponibilidad y palatabilidad. Dicho grupo de plantas también fue importante para el muflón en otras áreas (Heroldová, 1997). Las herbáceas no gramíneas mostraron una similitud baja (29,4 %). Este grupo tuvo bastante relevancia en invierno, lo

que puede parecer inesperado ya que la máxima abundancia del grupo se produce en primavera-verano. Sin embargo, el alto consumo estuvo condicionado por *Cirsium hispanicum*, ingerida en una proporción considerable (10,7 %) y por otras especies de parecida fenología (plantas perennes que en invierno permanecen con su roseta basal y sirve de alimento en épocas de escasez, lo mismo que sus cabezuelas secas). También *Ovis canadiensis* consumió en el mismo período gran cantidad de herbáceas dicotiledóneas, caracterizadas por su valor proteico y alta digestibilidad (Hobb *et al.*, 1983).

La figura 1 muestra las cantidades consumidas por el muflón de los distintos grupos tróficos, así como de las plantas leñosas y herbáceas, que revelaron diferencias significativas respecto a su consumo entre los dos periodos ( $X^2 = 4,22$ ,  $gl=1$ ,  $P < 0,05$ ). En el invierno, el muflón incrementó el consumo de plantas leñosas en relación a la primavera, el aumento lo proporcionaron plantas subarborescentes como *Echynospartum boissieri*, *Erinacea anthyllis* y algunos caméfitos. El aumento de leñosas y el descenso de gramíneas en invierno estaría relacionado con la disminución de éstas últimas en dicho período y también con su estado fenológico. La cantidad de plantas leñosas consumidas coincidió prácticamente con los resultados obtenidos en Córcega por Pfeffér (1967). Sin embargo, los

datos de Rodríguez Berrocal y Molera (1985) difieren de los nuestros y han mostrado menos variación en cuanto al consumo de leñosas y herbáceas en ambas épocas (las herbáceas representaron el 98 % en invierno y el 99 % en primavera, suponiendo las leñosas sólo un 2 % y un 1 % respectivamente en cada período).

### Dieta de los machos y hembras

En la dieta de los machos se identificaron 82 especies (Tabla 1), el grupo trófico más consumido fue el de las herbáceas gramíneas, entre ellas *Oryzopsis paradoxa*, *Festuca plicata*, *F. arundinacea*, *F. rivularis* y *Helictotrichon filifolium*. Le siguieron con una cantidad muy inferior las herbáceas no gramíneas, siendo las de mayor aporte *Asphodelus cerasifer* y *Cirsium hispanicum*. Los árboles y arbustos aportaron un 16 % a la dieta, destacando *Quercus rotundifolia*, *Crataegus monogyna*, *Prunus majaleb* y *Pinus nigra*. Los caméfitos fue el grupo menos consumido y *Erinacea antyllis* la especie más representativa. Las plantas herbáceas fueron consumidas por los machos tres veces más que las leñosas (figura 2); las plantas criptógamas y otros restos, supusieron el 4 % de la dieta.

En la dieta de las hembras se identificaron 72 especies (Tabla 1). El grupo de las herbáceas gramíneas también fue el más consumido, entre ellas hay que citar *Oryzopsis paradoxa*, *Carex hallerana*, *Festuca rivularis* y *Brachypodium sylvaticum*. El resto de los grupos aportaron por igual a la dieta. De las herbáceas no gramíneas hay que citar *Asphodelus cerasifer* y *Cirsium hispanicum*. Entre los árboles y arbustos destacaron *Quercus rotundifolia*, *Cytisus reverchonii* y *Pinus nigra*; y entre los caméfitos *Echynospartum boissieri*, *Teucrium carthaginense* y *Alyssum spinosum*. Las hembras consumieron doble de plantas herbáceas que de leñosas (figura 2). Un 0,6 % de la dieta fueron plantas criptógamas.

### Comparación de la dieta de machos y hembras

La similitud entre ambas dietas fue del 53,6 %. El índice más bajo se observó entre el grupo de los caméfitos (33,3 %), principalmente debido al alto consumo de *Echynospartum boissieri* por parte de las hembras. Por el contrario, la mayor similitud la presentó el grupo de las herbáceas gramíneas (59,2 %), consumieron prácticamente las mismas especies, pero variaron las cantidades; así, para los

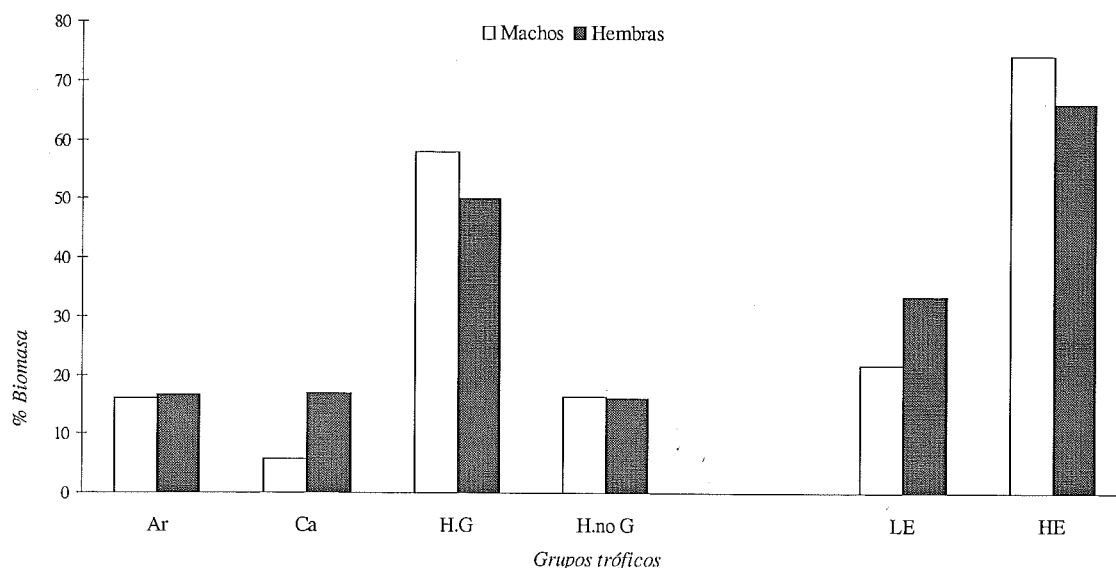


Figura 2. Consumo de los distintos grupos de plantas por los machos y hembras de muflón en las S. De Cazorla y Segura. Ar=Árboles y arbustos, Ca=Caméfitos, H.G=Herbáceas gramíneas, H.no G=Herbáceas no gramíneas, LE=Leñosas, HE=Herbáceas.

machos tuvieron cierta relevancia especies como *Festuca plicata* y *F. arundinacea*, en cambio para las hembras fueron importantes *Carex hallerana* y *Brachypodium sylvaticum*; fue muy consumida por ambos sexos *Oryzopsis paradoxa*. El grupo en conjunto (constituido principalmente por gramíneas), aportó mayor biomasa para los machos que para las hembras; no obstante, para ambos sexos fue el grupo más consumido, suponiendo más del 50 % de la dieta. El grupo de árboles y arbustos presentó un índice de similitud relativamente alto (57,1), siendo la encina un recurso importante para ambos sexos; *Echynospartum boissieri* tuvo bastante interés para las hembras; el alto consumo de ésta especie, así como de caméfitos sugiere que las hembras se alimentaron en áreas montanas más o menos abiertas ocupadas por arbustos y subarbustos. Las herbáceas no gramíneas mostraron una similitud del 46,6 %, se consumieron igual por ambos sexos; sin embargo, mostraron diferencias cuantitativas especialmente por *Cirsium hispanicum* que fue más consumida por los machos (8,9 %) que por las hembras (2%), éstas en cambio consumieron mayor cantidad de *Asphodelus cerasifer*.

La figura 2 muestra los aportes de los grupos tróficos a la dieta de los machos y hembras, la

mayor diferencia se observó en el consumo de caméfitos. Respecto al consumo de plantas leñosas y herbáceas no se observó diferencia significativa entre sexos. Los machos incrementaron el consumo de plantas leñosas en relación a las hembras, esto difiere de lo ocurrido en la misma zona y en las mismas estaciones respecto a la cabra montés, donde las hembras consumieron más plantas herbáceas que los machos Martínez (1998).

## CONCLUSIONES

Las especies más destacadas en la dieta del muflón, tanto por estaciones como por sexos fueron *Oryzopsis paradoxa*, *Carex hallerana*, *Festuca plicata*, *F. rivularis*, *Quercus rotundifolia* y *Cirsium hispanicum*. El muflón se comportó como especie generalista, especialmente los machos y en invierno.

Las plantas herbáceas (especialmente las gramíneas) fueron los recursos más relevantes en la dieta de invierno, primavera y para ambos sexos. Las plantas leñosas se consumieron más en invierno que en primavera; y más por las hembras que por los machos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HEROLDOVÁ, M. (1997). «Trophic niches of three ungulate species in the Pálava Biosphere Reserve». *Acta Sc. Nat. Brno*, 31(1): 52 pp.
- HOBBS, N. T.; BAKER, D. L. y GILL, R.B. (1983). «Comparative nutritional ecology of montane ungulates». *J. Wildl. Manage.*, 47: 1-6.
- KALUZINSKI, J. (1982). «Composition of the food of roe deer living in fields and the effects of their feeding on plant production». *Acta theriol.*, 27: 457-470.
- MARTÍNEZ, T. (1989). «Recursos tróficos de la cabra montés (*Capra pyrenaica*, Schinz, 1938) en la Sierra de Gredos, durante Otoño e Invierno». *Ecología*, 3: 179-186.
- (1998). Seasonal diet of the Spanish Ibex (*Capra Pyrenaica*) by sex and age in the Southeast of Spain. Euro-American Mammal Congress. Santiago de Compostela.
- MARTÍNEZ, T. y FANDOS, P. (1989). «Solapamiento entre la dieta de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y la del muflón (*Ovis musimon*)». *Doñana. Acta Vertebrat*, 16 (2): 315-318.
- PFEFFER, P. (1967). «Le mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon*, Schreber, 1792) Position systématique, écologie, y éthologie comparées». *Mammalia*, 31: 1-262.
- RODRIGUEZ BERROCAL, J. y MOLERA, M. (1985). «Aprovechamiento de recursos alimenticios naturales: Contribución al estudio de la dieta del gamo (*Dama dama*) y del muflón (*Ovis musimon*) en el área ecológica de la Sierra de Cazorla». *Arch. Zoot.*, 128; 3-25.

RODRÍGUEZ, J. L.; RODRÍGUEZ, J. C. y RAMOS, M. T. (1988). «Autumn diet selectivity of the Corsia mouflon (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782) on Tenerife (Canary Islands)». *Mammalia*, 52, 4: 475-481.

## DIET OF MUFLON (*Ovis musimon*) IN WINTER, SPRING AND BY SEX IN THE SOUTH-EAST SPAIN

### SUMMARY

The diet of muflon has been studied and compared between in winter and spring as well as between males and females in the south-east of Spain (Sierras de Cazorla y Segura). Diet was studied through the analysis of rumen contents. The most consumed species by muflon were *Oryzopsis paradoxa*, *Carex hallerana*, *Festuca plicata*, *F. rivularis*, *Quercus rotundifolia* y *Cirsium hispanicum*. Herbaceous plants (particularly grasses) were the resources most relevant in the diet of muflon in winter, spring and for both sex, with values above 63 % of the diet in for all cases. However, woody plants were important mainly in winter and for females. It is suggested that the availability of resources influences in the seasonal diet composition. In this area, the muflon has behaved as a generalist specie, particularly males and in winter.

### KEY WORDS

Comparison, especies, similarity, grasses, woody.

## COMPARACIÓN DEL CONTENIDO EN TANINOS DE LA SARGUILLA (*Periploca laevigata*) SOMETIDA A DOS NIVELES DE RAMONEO EN EL PARQUE NATURAL «CABO DE GATA-NÍJAR»

MARTÍNEZ, T. F.; BARROSO, F. G., PAZ, M. T. y PARRA, A.

Departamento de Biología Aplicada. Área de Biología Animal. Universidad de Almería. EPS.  
Campus Universitario de La Cañada. 04120 - Almería. e-mail: tomas@ualm.es

### RESUMEN

La extensificación de la ganadería de ovino y caprino hace cada vez más necesario el conocimiento de los recursos silvopastorales de las áreas de pastoreo. Es preciso profundizar en las relaciones mutuas entre las defensas de las plantas frente al herbivorismo y los mecanismos de compensación de los animales frente a ellas. Uno de los fenómenos mejor documentados es la reducción de la digestibilidad de la dieta de los herbívoros producida por los taninos, que son considerados un grupo de defensas cuantitativas de las plantas frente al herbivorismo.

No existen apenas estudios del contenido en taninos de las forrajeras más importantes del sureste árido español, y aún más escasa es la información acerca de la relación entre el grado de consumo y el contenido en taninos. La sarguilla (*Periploca laevigata*) es un arbusto de gran interés forrajero en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería), siendo muy preferida por los pequeños rumiantes y estando presente durante tres de las cuatro estaciones del año.

En el presente trabajo, se ha planteado como objetivo la comparación de los contenidos en taninos entre diferentes plantas de la especie *Periploca laevigata* agrupadas en dos categorías

según el grado de ramoneo observado sobre las mismas. Se pretende establecer si existe alguna respuesta de la planta a la presión ejercida por los pequeños rumiantes sobre la misma en forma de elevación de la concentración de taninos presentes en su constitución.

### PALABRAS CLAVE

Defensas químicas, propiedades antinutritivas, arbustos, respuesta inducida

### INTRODUCCIÓN

Los herbívoros y las especies vegetales que éstos consumen establecen una relación en los ecosistemas silvopastorales. Por un lado, la presión de los herbívoros se acentúa en épocas de escasez de recursos, épocas que en los ecosistemas áridos pueden abarcar buena parte del año, consumiendo las especies vegetales de acuerdo con su disponibilidad y con su palatabilidad. Por otra parte, los vegetales luchan por aumentar su presencia en el ecosistema desarrollando mecanismos de defensa frente a la presión de los herbívoros que les procuren el rechazo por parte de

los animales o, al menos, una disminución de su palatabilidad (Bryant y Kuropat, 1980).

Los mecanismos de defensa de las plantas frente al herbivorismo son variadas, distinguiéndose entre defensas de tipo físico (espinas, púas) y de tipo químico. Las defensas químicas consisten en la síntesis de un amplio grupo de metabolitos secundarios que, cuando son consumidos por los animales, ejercen algún tipo de efecto detrimental en el desarrollo normal del mismo. Este efecto puede conseguirse produciendo aversión sobre el consumo (sabores amargos, olores desagradables), interferencia con el valor nutritivo del alimento (efectos antinutritivos), o por efectos tóxicos directos sobre los animales (envenenamientos).

A los compuestos secundarios con efectos antinutritivos que reducen la utilización efectiva de los nutrientes se les da la consideración de defensas cuantitativas, para diferenciarlos de aquellos que ejercen efectos tóxicos directos sobre los animales cuando son consumidos por encima de una dosis umbral, y que se consideran defensas cualitativas (Feeny, 1976). Entre los primeros se encuentran los taninos, que agrupan bajo esa denominación única a un amplio abanico de sustancias químicas de naturaleza polifenólica, hidrosoluble y de elevado peso molecular, pero que, desde el punto de vista de la nutrición animal, poseen una característica de gran interés: su capacidad para precipitar a las proteínas (Bryant *et al.*, 1992). Por este efecto se ve afectada tanto la proteína de la dieta, disminuyendo su digestibilidad (Robbins *et al.*, 1987), como la de las mucosas del aparato digestivo, debido a su efecto astringente. Por estas y otras razones los taninos son considerados como sustancias protectoras frente al herbivorismo (Harborne, 1991).

Debido a su carácter de defensa cuantitativa, resulta interesante establecer si la presión de pastoreo tuviese alguna influencia en la concentración de taninos presentes en las partes comestibles de las plantas. Sin embargo, aunque es sencillo proponer que los metabolitos secundarios de una planta en particular son capaces de defenderla del herbivorismo, es mucho más difícil establecer mediante experimentos ecológicos este papel defensivo (Harborne, 1991).

Se conoce que muchas de las plantas forrajeras más comúnmente consumidas por el ganado en el sureste árido español presentan taninos. Las especies arbustivas son, con diferencia, las que más cantidad de estos compuestos poseen, frente a la práctica ausencia de los mismos en las especies herbáceas. Muchos de los primeros suelen formar parte de la dieta normal de los pequeños rumiantes (Barroso *et al.*, 1995).

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental estudiar comparativamente el contenido en taninos de la *Periploca laevigata* cuando ha sido sometida a una presión intensa de pastoreo y cuando no ha sufrido este proceso. Supone un estudio preliminar de evaluación de la respuesta de las especies arbustivas del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar al

herbivorismo. La *Periploca laevigata* es una especie forrajera previamente descrita y clasificada como de gran interés en la alimentación de los pequeños rumiantes en pastoreo en el sureste árido español (Barroso *et al.*, 1995).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Origen de las plantas

Se seleccionaron al azar cinco plantas de *Periploca laevigata* (Fam. Asclepidaceae) de una zona próxima a la denominada «Isleta del Moro», en la que se realiza pastoreo de forma ocasional, por no ser zona de paso y estar alejada más de 1500 metros de la explotación cuyo ganado pudiera ocasionalmente consumirla. Los recorridos de pastoreo se conocían por seguimientos previos de los animales dentro Parque Natural «Cabo de Gata-Níjar». Por otra parte, se seleccionaron diez plantas de la misma especie situadas a unos doscientos metros de una explotación ganadera en la finca denominada «El Romeral», en una zona de paso obligado para el ganado ovino y caprino en sus recorridos diarios de pastoreo, y de las que existía constancia visual del ramoneo a que eran sometidas de forma continuada. De cada pie de planta se tomaron varias muestras de hojas jóvenes. Toda la recogida se realizó en invierno.

### Detección de los taninos

Se ha utilizado el método de difusión radial de Hagerman (1987) para la determinación de la concentración de los taninos en los extractos de *Periploca laevigata*. Este método consiste, en esencia, en colocar los extractos de las plantas, previamente molidas y pasadas por un tamiz de 2 mm de luz, en una placa con agarosa copolimerizada con un substrato proteico. Cuando los taninos difunden en el gel y se acomplejan a la proteína, se desarrolla un anillo de precipitación visible que permite cuantificar con bastante sensibilidad el contenido en taninos mediante extrapolación en una recta patrón previamente elaborada. Este método ya fue utilizado con éxito por Garin *et al.* (1996) en diversas especies leñosas de amplia distribución en la península ibérica. Es un método barato y fácil de desarrollar que no requiere grandes infraestructuras de laboratorio, ni complicados procesos de purificación de los extractos.

### RESULTADOS

Los resultados de las determinaciones del contenido en taninos de la *Periploca laevigata* sometida a dos intensidades distintas de ramoneo por parte del ganado ovino y caprino se muestran en la Tabla 1. En ella se pueden apreciar las cantidades de taninos expresadas en porcentaje sobre materia seca, así como las cantidades relativas de taninos entre ambos grupos. Los valores que se muestran son el resultado de tres determinaciones por cada planta seleccionada para el estudio, junto con su desviación estándar.

Destaca con claridad que en el conjunto de las plantas estudiadas se observan concentraciones más altas de taninos en las plantas sometidas a ramoneo intenso que en las que no son ramone-

	Ramoneo ligero	Ramoneo intenso
Media	0.93	2.86
Desviación	0.74	0.66
No de muestras	5	10
Concentración relativa	1	3.07

Tabla 1. Concentración de taninos de la *Periploca laevigata* sometida a dos niveles de ramoneo expresada en % en peso sobre materia seca.

adas o lo son sólo de forma muy ocasional. El contenido relativo de taninos en las plantas ramoneadas es de unas tres veces mayor que el que se observa en las plantas escasamente o nada ramoneadas.

### DISCUSIÓN

Se ha escrito mucho (Hemingway y Karchesy, 1989) acerca de los taninos vegetales, su medida cuantitativa, los efectos sobre la nutrición animal y su valor defensivo para la planta. Aunque existen todavía muchos puntos controvertidos, la mayoría de los autores están de acuerdo en que estos taninos afectan al herbivorismo. La evolución conjunta entre los sistemas defensivos de las plantas y los herbívoros que las consumen ha sido discutida por muchos autores (Ehrlich y Raven, 1964; Rhoades y Cates, 1976; Berenbaum, 1983; Bryant *et al.*, 1989; Rousi *et al.*, 1991).

Cuando se estudia una comunidad a pequeña escala pueden encontrarse evidencias de adaptaciones recíprocas entre las defensas vegetales y los herbívoros que las consumen.

Desde un punto de vista simplificado, las variedades de plantas capaces de producir compuestos vegetales secundarios que puedan disminuir la herbivoría se presupone que presentarán ventajas a la hora de expandirse entre la población vegetal si la fuerza selectiva de los herbívoros es considerable. Por otra parte, los herbívoros evitan el consumo de las plantas con mayores defensas, pues de lo contrario podrían sufrir efectos perjudiciales. Por otra parte, si la disponibilidad de recursos en el ecosistema es limitada, el herbívoro se ve obligado al consumo de especies poco apetecibles y ricas en defensas químicas (Meyer y Karasov, 1991). De esta forma, se verá favorecida aquella parte de la población animal que haya desarrollado mecanismos de defensa contra los metabolitos secundarios vegetales (Robbins *et al.*, 1987).

En el presente trabajo se eligió a la *Periploca laevigata* por ser una planta abundante en el Parque Natural «Cabo de Gata-Níjar», muy preferida por los pequeños rumiantes, en especial por el caprino, y por estar presente en tres de las cuatro estaciones del año en la zona estudiada.

Por todas estas razones, esta planta es considerada como muy interesante en la alimentación de los pequeños rumiantes en extensivo en el sureste árido (Barroso *et al.*, 1995).

En las plantas estudiadas se observó una marcada diferencia en la concentración de taninos entre distintas plantas de *Periploca laevigata* según su grado de ramoneo. A pesar de que pueden existir diferencias sustanciales en el contenido de compuestos secundarios incluso entre distintas poblaciones de una única especie (Bryant *et al.*, 1989; Rousi *et al.*, 1991), parece que los resultados muestran una respuesta de las plantas más agredidas consistente en la elevación de su concentración de taninos.

Según Marquis (1992), el hallazgo de una correlación entre el grado de los daños observados sobre la planta y el contenido en defensas químicas, fenómeno que se observa en nuestro estudio sobre la *Periploca laevigata*, es una de las evidencias necesarias para demostrar los efectos de la interacción planta-herbívoro en una comunidad. No obstante, según el mismo autor, también es necesario que, entre otras, se observe el desarrollo por parte de los herbívoros de mecanismos de compensación frente a estas defensas, efecto éste que será abordado en futuros estudios por nuestro grupo.

De hecho, no existe ninguna demostración científica en ningún ecosistema de un fenómeno de coevolución completo, y solamente se han descrito evidencias que muestran correlaciones entre los niveles de ramoneo y los niveles de compuestos secundarios específicos que presentan las especies vegetales (Reichardt *et al.*, 1984; Reichardt *et al.*, 1990; Clausen *et al.*, 1986; Clausen *et al.*, 1992; Tahvanainen *et al.*, 1991), de forma similar a lo encontrado en el estudio que nos ocupa. Sin embargo, en todos estos casos citados se ha demostrado que la aparición de los compuestos secundarios regula de forma efectiva la preferencia de los ramoneadores hacia las plantas, a diferencia de lo que se ha encontrado en este estudio, en el que se ha podido comprobar que las elevadas concentraciones de taninos de las plantas ramoneadas frente a las no ramoneadas no suponen un rechazo aparente por parte de los animales hacia su consumo.

Una explicación para este hecho podría deberse a la diversidad de la dieta de los animales estudiados, dado el carácter generalista de su hábito alimentarlo. En efecto, la *Periploca laevigata*, pese a ser una especie importante en el conjunto de las encontradas en el Parque Natural durante la época de estudio, pues del 12% del total del consumo anual que representan las especies arbustivas, un 7% se debe a la *Periploca laevigata* (datos no publicados), sin embargo, no deja de ser un porcentaje pequeño considerado en el conjunto de la dieta de los pequeños rumiantes.

Por otra parte, se necesita profundizar en el estudio de las posibles que los animales pudieran desarrollar para minimizar o superar los efectos negativos de los compuestos secundarios, porque ésta pudiera ser otra razón que dificultara el establecimiento de correlaciones entre los niveles de taninos en las plantas de *Periploca laevigata* y el grado de palatabilidad de las mismas para los ramoneadores.

Se hace también necesario conocer si el grado de aceptación de la *Periploca laevigata* encontrado en el estudio incluye ya un posible efecto de rechazo parcial debido a los elevados niveles de taninos. Para ello, sería necesario encontrar plantas no sometidas a presión de ramoneo alguna y con niveles basales de taninos muy bajos, y comparar el grado de aceptación que los animales poseen sobre las mismas, para poder compararlo con el encontrado en el presente estudio.

Por último, es necesario destacar que los niveles de metabolitos secundarios pueden incrementarse significativamente en las plantas a corto (dentro de pocas horas o días tras la agresión), o a largo plazo, siendo en ambos casos como una respuesta dinámica a las agresiones naturales o a los daños mecánicos experimentales que simulan el herbivorismo (Karban y Myers, 1989). Sin embargo, la aparición de estas respuestas no supone forzosamente un éxito en la disminución de su consumo. En la Tabla 2 pueden verse las diferencias fundamentales entre los conceptos de respuesta inducida, resistencia inducida y defensa inducida (Karban y Myers, 1989). En el caso de la *Periploca laevigata*, el incremento de la concentración de taninos no supone disminución aparente en su consumo por el ganado.



¿Produce el estrés o los daños cambios en la calidad de la planta 1. NO: No hay respuesta 1.' SI: RESPUESTA INDUCIDA (ir a 2)
¿Produce la respuesta inducida disminución en la preferencia? 2. NO: No hay efecto o susceptibilidad inducida 2.' SI: RESISTENCIA INDUCIDA (ir a 3)
¿Produce la disminución de la preferencia mejoría en el estado de la planta? 3. NO: La planta no es defendida por la respuesta 3.' SI: DEFENSA INDUCIDA

Tabla 2. Clave dicotómica para las respuestas inducidas (Karban y Myers, 1989).

## CONCLUSIONES

- La presión de ramoneo parece influir en la concentración de taninos, compuestos secundarios utilizados como defensas frente al herbivorismo, en arbustos de *Periploca laevigata*, dado que las plantas ramoneadas con alta intensidad presentan valores claramente superiores a los de las plantas poco o nada ramoneadas.
- Sin embargo, la presencia de elevadas cantidades de taninos no supone un abandono de la práctica del ramoneo producido por los pequeños rumiantes en la zona estudiada.
- De lo anterior cabe suponer, por una parte, que los taninos no resultan defensas particulannente eficaces frente al herbivorismo en el caso que nos ocupa y, por otra, que el efecto de los taninos pudiera verse contrarrestado por mecanismos fisiológicos en aquella especie que los incluye con mayor presencia en su dieta (caprino) o por un efecto marcado de dilución en el conjunto de la dieta (ovino).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, F. G.; ALADOS, C. L. y BOZA, J. (1995). «Food selection by domestic goats in Mediterranean arid shrublands». *Journal of arid Environments*, 31, 205-217.
- BERENBAUM, M. (1983). «Coumarins and caterpillars: a case for coevolution». *Evolution*, 37:163-179.
- BRYANT, J. P.; KUROPAT, P. J. (1980). «Selection of winter forage by subarctic browsing vertebrates: the role of plant chemistry». *Ann. Rev. Ecol. System.*, 11, 261-285.
- BRYANT, J. P.; TAHVANAINEN, J.; SULKINOJA, M.; JULKUNEN-TIITTO, R.; REICHARDT, P. B. y GREEN, T. (1989). «Biogeographic evidence for the evolution of chemical defense by boreal birch and willow against mammalian browsing». *An. Nat.*, 134, 20-34.
- BRYANT, J. P.; REICHARDT, P. B. y CLAUSEN, T. P. (1992). «Chemically mediated interactions between woody plants and browsing mammals». *Journal of Range Management*, 45, 18-24.
- CLAUSEN, T. P.; REICHARDT, P. B. y BRYANT, J. P. (1986). «Pinosylvin and pinosylvin methyl ether as feeding deterrents in green alder». *J Chem. Ecol.*, 12, 2117-2131.
- CLAUSEN, T. P.; REICHARDT, P. B.; BRYANT, J. P. y SINCLAIR, A. R. E. (1992). «Chemical defense of *Populus balsamifera*: a clarification». *Journal of Chemical Ecology*, 18, 1505-1510.
- EHRlich, P.R.; RAVEN, P.H. (1964). «Butterflies and plants: a study in coevolution». *Evolution*, 18, 586-608.
- FEENY, P.R. (1976). «Plant apparency and chemical defense». *Recent Adv. Phytochem.*, 10, 1-40.
- GARÍN, I.; AZORÍN, J.; ALDEZÁBAL, A.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (1996). «Implicaciones nutritivas del contenido en taninos de varias especies leñosas». *Actas XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 293-297.
- HAGERMAN, A. E. (1987). «Radial diffusion method for determining tannin in plants extracts». *Journal of Chemical Ecology*, 13, 437-449.

- HARBORNE, J. B. (1991). «The chemical basis of plant defense». En: *Plant Defenses Against Mammalian Herbivory*, 45-59. Ed. R.T. PALO ;C.T. ROBBINS. Boca Ratón (USA)
- HEMINGWAY y KARCHESY (1989). *Chemistry and significance of condensed tannins*. Plenum Press, New York.
- KARBAN, R.; MYERS, J. H. (1989). «Induced plant responses to herbivory». *Ann. Rev.Ecol.System.*, 20, 331-348.
- MARQUIS, R. J. (1992). «The selective impact of herbivores». En: *Plant Resistance to Herbivores and Pathogens. Ecology, Evolution and Genetics*. Ed: R.S. FRITZ; E.L. SIMMS.University of Chicago Press, Chicago, IL (USA).
- MEYER, M. W. y KARASOV, W. H. (1991). «Chemical aspects of herbivory in arid and semiarid habitats». En: *Plant Defenses Against Mammalian Herbivory*, 167-187. Ed. R. T. PALO ;C.T. ROBBINS. Boca Ratón (USA)
- REICHARDT, P .B.; BRYANT, J.P.; CLAUSEN, T.P. y WIELAND, G.D. (1984). Defense of winter-dormant Alaska paper birch against snowshoe hares. *Oecologia*, 65, 58-69.
- REICHART, P. B.; BRYANT, J. P.; MATTES, B. R.; CLAUSEN, T. P.; CHAPIN, F. S. y MEYER, M. (1990). «Winter chemical defense of Alaskan balsam poplar against snowshoe hares». *Journal of Chemical Ecology*, 16, 1941-1959.
- RHOADES, D. F. y CATES, R. G. (1976). «A general theory of plant antiherbivore chemistry». *Rec. Adv. Phytochemistry*, 10, 168-213.
- ROBBINS, C. T.; HANLEY, T. A.; HAGERMAN, A. E.; HJELJORD, O.; BAKER, D. L.; SCHWARTZ, C. C.; MAUTZ, W. W. (1987). «Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability». *Ecology*, 68, 98-107
- ROUSI, M.; TAHVANAINEN, J. y UOTILA, I. (1991). «A mechanism of resistance to hare browsing in winter-dormant European white birch (*Betula pendula*)». *Am. Nat.*, 137: 64-82.
- TAHVANAINEN, J.; NIEMELA, P. y HENTTONEN, H. (1991). «Chemical aspects of herbivory in boreal forest-feeding by small rodents, hares, and cervids», 11 5-13 I.En: *Plant Defenses Against Mammalian Herbivory*. Ed. R. T. PALO; C. T. ROBBINS. CRC Press. Ann. Arbor, MI.(USA).

## COMPARISON OF TANIN CONTENTS IN «SARGUILLA» (*Periploca laevigata*) UNDER TWO LEVELS OF BROWSING IN «CABO DE GATA-NIJAR» NATURAL PARK

### SUMMARY

The small ruminant livestock extensification makes more and more necessary the knowledge of grazing resources of the shepherding areas. It is necessary to deepen in the mutual relationships among the defenses of plants against herbivory and the compensating mechanisms of the animals. One of the phenomenon better documented is the reduction of diet digestibility produced by tannins, that are considered a group of quantitative defenses of plants against herbivory.

They hardly exist studies about the content in tannins of the most important grazing species in the southeast of Spain, and even scarcer is the information about the relationship between the consumption level and tannins contents. The «sarguilla» (*Periploca laevigata*) is a shrub of a great importance in the Natural Park «Cabo de Gata-Níjar» (Almería), being very preferred for small ruminants and being present during three of the four seasons of the year. Presently work has thought about as objective the comparison of the contents in tannins among different plants of the species *Periploca laevigata* contained in two categories according to the browsing level observed on the same ones. We seek to settle down if some response exists from plants to the pressure exercised by the small ruminants on them, in form of elevation of the concentration of tannins in its constitution.

### KEYWORDS

Chemical defenses, antinutritive properties, shrub, induced responses.

# **PASTOREO CON BOVINO EN UNA PRADERA CON DIFERENTES NIVELES DE CARGA Y TIEMPO DE PERMANENCIA, EN CÓRDOBA (ARGENTINA). EFICIENCIA DE COSECHA, ASIGNACIÓN DE FORRAJE, PRODUCCIÓN INDIVIDUAL Y POR HECTÁREA**

**PAGLIARICCI, H.; GRIVEL, D.; ROSSI, D.; PEÑAFORT, C. y BAGNIS E.**

*Dpto. Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Enlace Ruta 8 y 36 km 601. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina*

## **RESUMEN**

En una pradera integrada por alfalfa, bromo y dactilo se evaluó el efecto de la carga animal (CA: carga alta y CB: carga baja) y el tiempo de permanencia de los animales sobre la eficiencia de cosecha, la asignación de forraje (g/kg PV/día), la ganancia de peso y la producción de carne por hectárea. El porcentaje de forraje cosechado durante la primavera y el verano fue en promedio de 62'4% y 48'1% para el tratamiento con permanencia semanal y de un día respectivamente, siendo estas diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ). La carga animal también afectó a la cantidad de forraje cosechado. En otoño-invierno la eficiencia de cosecha fue afectada significativamente por la carga animal, el tiempo de permanencia en la parcela y la interacción de ambos. La asignación de forraje fue afectada por la carga animal tanto en primavera-verano como en otoño-invierno, mientras que el tiempo de permanencia le afectó en las dos últimas estaciones. El aumento de peso diario en la CB fue de 0'600 g/día y difirió de la CA (0'488 g) durante las estaciones cálidas, obser-

vándose diferencias en el resto del año por efecto de la carga o el tiempo de permanencia. Con respecto a la producción de carne se obtuvieron 405 y 368 kg/ha en CA y CB respectivamente en primavera-verano; las diferencias no fueron significativas, pero sí lo fueron en otoño-invierno, con 351 y 244 kg/ha para CA y CB respectivamente. El tiempo de permanencia no afectó a la ganancia de peso. La producción de carne, considerando los dos períodos, alcanzó valores de 757 kg/ha y 612 kg/ha para CA y CB respectivamente, siendo éstos significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). Se concluye que la eficiencia de cosecha fue mayor en el tratamiento con 7 días de permanencia y obviamente en las cargas altas, y también se debe destacar el marcado efecto de la carga animal sobre la asignación de forraje, ganancia de peso y producción de carne por hectárea.

## **PALABRAS CLAVE**

Pastoreo rotacional, producción de carne, bovinos.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de pastoreo son herramientas de manejo diseñados para equilibrar la conflictiva relación entre la captura de energía, la eficiencia de cosecha y la conversión (Heitschmidt y Taylor, 1991). En Argentina una gran mayoría de las praderas basadas en alfalfa se utilizan en pastoreo directo. El sistema de pastoreo continuo ha sido casi totalmente descartado, aumentando consecuentemente el uso del pastoreo rotacional (Romero *et al.*, 1995). El tiempo de permanencia en cada parcela en el sistema de pastoreo rotacional ha sido motivo de controversias; Van Keuren y Matches (1988) concluyen que la alfalfa puede verse afectada no sólo cuando se la somete a tiempos de permanencia largos, sino también cuando es utilizada con períodos muy cortos de pastoreo. O'Connor y Vartha (1968), Leach (1983), Cosgrove y Withe (1990a y b) concluyen que los tiempos de pastoreo de 7 a 10 días serían los más recomendados para la mayoría de las variedades de alfalfa.

Finalmente Chapman (1992) señala que resulta difícil formular estrategias de aprovechamiento simples y sólidas para una producción eficiente a partir del pastoreo directo, debido a las complejas interacciones que existen entre los diferentes ambientes, estaciones del año, tipo y especies de praderas, especies ganaderas y manejos de la defoliación. No existe una receta única que pueda ser considerada válida para todas las situaciones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El período experimental abarcó primavera-verano (nov./97-may./98) y otoño-invierno (may./98-oct./98). Se utilizó un pastoreo rotacional con una frecuencia de 35 días entre pastoreos para cada una de las estaciones. El tiempo de permanencia de los animales en las parcelas fue de 1 día (cambio diario) y 7 días (cambio semanal). La carga animal fue de 1728 kg PV/ha en primavera-verano y de 981 kg PV/ha en otoño-invierno para la carga alta (CA), y de 1215 y 702 kg PV/ha respectivamente en la carga baja (CB).

Se utilizaron 44 novillos de 278'20 kg de media, en primavera-verano, y de 176'16 kg en otoño-invierno. Durante todo el período de estudio se mantuvo una diferencia entre los dos niveles de carga del 30% y 35%. Los tratamientos se ordenaron en un factorial de 2x2 con dos repeticiones. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el ANOVA. Para determinar la eficiencia de cosecha (%) y la asignación de forraje (g MS/kg PV/día) se realizaron semanalmente muestreos a la entrada y a la salida de los animales de cada una de las parcelas; los resultados se expresan en materia seca. Los animales se pesaron cada 30 días con encierro previo de 12 horas.

En la Figura 1 se muestra la evolución de la carga animal de cada uno de los tratamientos y en cada período de pastoreo.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los registros de la eficiencia de cosecha afectados por los tratamientos. El porcentaje de forraje cosechado durante la primavera-verano fue en promedio de 62'4% y 48'1% para el tratamiento con permanencia semanal y de un día respectivamente, siendo estas diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). La carga animal también afectó a la cantidad de forraje cosechado. En otoño-invierno la eficiencia de cosecha fue afectada significativamente por la carga animal, el tiempo de permanencia en la parcela y la interacción de ambos.

La asignación de forraje (g/kg PV/día) fue afectada por la carga animal tanto en primavera-verano como en otoño-invierno, mientras que el tiempo de permanencia le afectó en otoño-invierno (Tabla 2).

El aumento de peso diario en la CB fue de 0'600 g/día y difirió de la CA (0'488 g/día) durante las estaciones cálidas, observándose diferencias en el resto del año por efecto de la carga o el tiempo de permanencia. Con respecto a la producción de carne se obtuvieron 405 y 368 kg/ha en CA y CB respectivamente en primavera-verano; las diferencias no fueron significativas, pero sí lo fueron en otoño-invierno

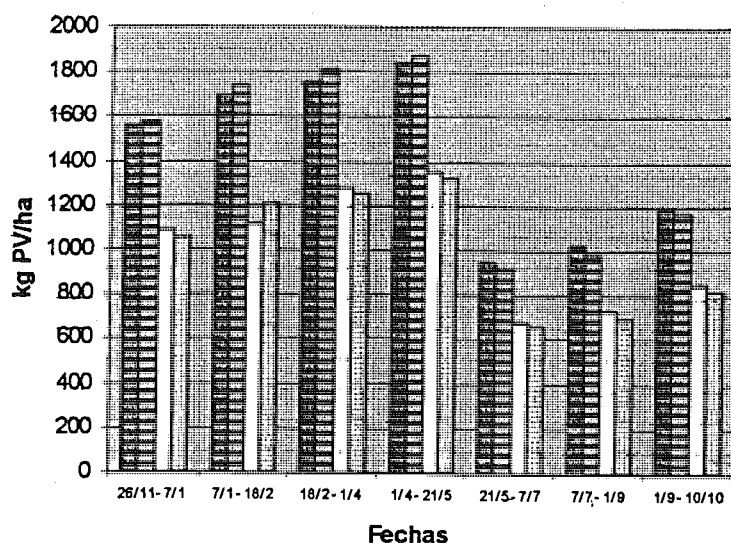


Figura 1. Evolución de la carga animal para los distintos tratamientos de una pradera utilizada con diferentes cargas y duración del pastoreo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.  
1ª columna: C.A. (7x35); 2ª: C.A. (1x35); 3ª: C.B. (7x35); 4ª: C.B. (1x35)

Tratamientos	Primavera-Verano					Otoño-Invierno			
	Fechas					Fechas			
	26/11 al 07/01	07/01 al 18/02	18/02 al 01/04	01/04 al 21/05	Med.	21/05 al 07/07	07/07 al 01/09	01/09 al 10/10	Med.
<i>Carga alta</i>									
7x35	61'5	72'3	71'0	65'4	67'5	76'3	58'3	78'0	70'8
1x35	34'3	44'4	56'9	66'0	50'4	59'7	49'8	62'0	57'2
<i>Carga baja</i>									
7x35	41'7	60'1	57'5	70'4	57'4	54'0	51'7	64'0	56'6
1x35	22'0	48'3	47'1	65'6	45'7	44'9	57'0	74'0	58'6
<i>Medias</i>									
Carga Alta	47'9	58'4	63'9	65'7	58'9	68'0	54'1	70'0	64'0
Carga Baja	31'8	54'2	52'3	68'0	51'5	49'5	54'3	69'0	57'6
7x35	51'6	66'2	64'3	67'9	62'4	65'2	55'0	71'0	63'7
1x35	28'2	46'4	52'0	65'8	48'1	52'3	53'4	68'0	57'9
<i>Significación</i>									
Carga (C)	*	ns	*	ns	*	*	ns	ns	*
T. permanencia (T.P.)	*	*	*	ns	*	*	ns	ns	*
C * T.P.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	12'8	12'5	3'7	7'6	5'23	7'00	4'5	4'1	1'80

Tabla 1. Eficiencia de cosecha (%) en una pradera utilizada con dos niveles de carga y diferente duración del pastoreo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

con 351 y 244 kg/ha para CA y CB respectivamente. El tiempo de permanencia no afectó a la ganancia de peso. La producción de carne, considerando los dos períodos, alcanzó valores de 757 y de 612 kg/ha para CA y CB, siendo éstos significativamente diferentes ( $P^{30'05}$ ). Véase Tabla 3.

## CONCLUSIONES

La eficiencia de cosecha fue mayor en el tratamiento con 7 días de permanencia y obviamente en las cargas altas y cabe destacar el marcado efecto de la carga animal sobre la asignación de forraje, ganancia de peso y producción de carne por hectárea.

Tratamientos	Primavera-Verano					Otoño-Invierno			
	Fechas					Fechas			
	26/11 al 07/01	07/01 al 18/02	18/02 al 01/04	01/04 al 21/05	Med.	21/05 al 07/07	07/07 al 01/09	01/09 al 10/10	Med.
<b>Carga alta</b>									
7x35	49'9	39'5	36'1	21'0	36'4	25'7	18'1	24'8	22'8
1x35	49'3	41'6	37'0	23'2	37'1	22'0	25'3	34'9	27'4
<b>Carga baja</b>									
7x35	66'4	57'4	55'7	32'3	53'0	38'0	25'9	40'4	34,8
1x35	276'8	64'3	54'9	35'6	57'9	30'4	36'2	57'9	42'4
<b>Medias</b>									
Carga Alta	49'6	40'6	36'6	22'1	36'8	23'9	21'7	29'9	25'1
Carga Baja	71'6	60'9	55'3	34'0	55'5	34'2	31'1	49'2	38'6
7x35	58'2	48'5	45'9	26'7	44'7	31'9	22'0	32'6	33'8
1x53	63'1	53'0	46'0	29'4	47'5	26'2	30'1	29'4	34'9
<b>Significación</b>									
Carga (C)	*	**	**	*	**	*	*	*	*
T. permanencia (T.P.)	ns	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
C * T.P.	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4'30	0'60	1'80	11'4	3'88	18'9	12'3	19'0	15'2

Tabla 2. Asignación de forraje (g/kg PV/día) de una pradera utilizada con dos niveles de cargas y diferentes duración del pastoreo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Tratamientos	Ganancia de Peso (kg/día)			Producción de carne (kg/ha)		
	Primavera-Verano	Otoño-Invierno	Media	Primavera-Verano	Otoño-Invierno	Total
<b>Carga alta</b>						
7x35	0'476	0'490	0'483	399	344	743
1x35	0'609	0'508	0'504	416	359	775
<b>Carga baja</b>						
7x35	0'634	0'542	0'565	364	242	606
1x35	0'564	0'496	0'534	372	247	619
<b>Medias</b>						
Carga Alta	0'543	0'499	0'494	408	352	760
Carga Baja	0'599	0'519	0'550	368	245	613
7x35	0'555	0'516	0'524	382	293	675
1x35	0'587	0'502	0'519	394	303	697
<b>Significación</b>						
Carga (C)	*	*	*	*	*	*
T. Permanencia (T.P.)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C * T.P.	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9'7	12'8	10'3	3'9	15'3	6'2

Tabla 3. Ganancia de peso (kg/día) y producción por unidad de superficie (kg/ha) en una pradera utilizada con dos niveles de cargas y diferentes duración del pastoreo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAPMAN, D. (1992). «Manejo del pasto para una producción eficiente de animales: Pastoreo rotativo en invierno y pastoreo continuo en primavera». *1er Congreso Mundial sobre producción y conservación de forrajes empleados en la alimentación de la Ganadería Vacuna. FORRAJES'92*, 231-256
- COSGROVE, G. P. y WHITE, J.G. (1990a). «Lucerne grazing management I. Effect of grazing duration on herbage accumulation». *N.Z.J. of Agr. Res.* 33, 615-620.
- (1990b). «Lucerne grazing management II. Effect of grazing duration on defoliation patterns by ewes». *N.Z.J. of Agr. Res.* 33, 620-621
- HEITSCHMIDT, R. K. y TAYLOR C. A. JR. (1991). «Livestock production». 161-167. En: *Grazing Management An Ecological perspective*. Ed. Timber Press. Portland. Oregon

- LEACH, G. L. (1983). «Influence of rest interval, grazing duration and mowing on the growth, mineral content and utilization of a lucerne pasture in a subtropical environment». *Journal of Agr. Science. Cambridge*, 101, 169-183.
- O'CONNOR, K. F. y VARTHA, E. W. (1968). «Factors affecting weed incidence in lucerne». En: *Proc. of the New Zealand Weed and Pest control Conference*, 21, 54-59.
- ROMERO, N; COMERÓN, E. y USTÁRROZ, E (1995). «Crecimiento y utilización de alfalfa». 150-170. En: *la Alfalfa en Argentina*. Ed. Editar. San Juan. Argentina.
- VAN KEUREN, R. W. y MATCHES, A. G. (1988). «Pasture production and utilization». En: *Alfalfa and alfalfa improvement. Agron. Monogr. 29 ASA.CSSA and SSSA, Madison. USA.*

**BOVINE GRAZING IN A PASTURE SHOWING DIFFERENT CARRYING CAPACITIES AND DAYS OF EXPOSURE IN CORDOBA (ARGENTINA). HARVEST EFFICIENCY (YIELD), FORAGE ASSIGNATION, INDIVIDUAL PRODUCTION AND HECTARE PRODUCTION**

**SUMMARY**

The effect of the carrying capacity and the time of animal exposure in the pasture on the harvest yield, forage assignation, weight gaining and meat production per hectare was evaluated in a pasture composed by alfalfa, brome grass and orchard grass. The percentage of harvested forage during the spring-summer term was a mean value of 62'4% and 48'1% for the one -week and the one- day permanence treatments respectively, which show significant differences ( $P^{30}05$ ). The carrying capacity also affected the amount of harvested forage. During the fall-winter term the harvest efficiency was significantly affected by the carrying capacity, the time of animal permanence in the plot, and the interaction of them both. The forage assignation (g/ kg PV/ day) was affected by the carrying capacity not only in spring-summer but also in fall-winter term, while it was only affected by the exposure time in the last two mentioned seasons. The daily weight gaining in CB was 0'600 g/day and it differed from that of the CA (0'488 g) during the warm seasons. Differences attributed to the carrying capacity and/or the time of exposure were observed the rest of the year. Regarding to the meat production, 405 and 368 kg/hectare were obtained in CA and CB respectively in spring-summer, these were not significant differences. But they became significant in autumn-winter with 351 and 244 kg/ hectare in CA and CB respectively. The time of exposure did not affect the animal gaining of weight. The meat production, when considering both periods, reached values up to 757 kg/hectare and 612 kg/hectare in CA and CB which are different ( $P^{30}05$ ). The efficiency of harvest was higher in the seven— days of exposure treatment and obviously at higher stocking rates and we must also mention the marked effect of carrying capacity on the forage assignation, weight gaining and meat production per hectare.

**KEY WORDS**

Grazing systems, cattle beef, cattle.

## EFECTO DEL TIPO DE DIETA EN EL CRECIMIENTO Y ENGORDE DE TERNEROS

PENA, M.<sup>a</sup> J.(1); ZEA, J.(2) y DÍAZ, M.<sup>a</sup> D.(2)

(1) I.E.S. A Granxa. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia  
36860. Ponteareas (Pontevedra)

(2) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto.10. 15080 A Coruña.

### RESUMEN

El experimento se realizó para estudiar la capacidad de la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa como base de la dieta, para terneros de 280 a 400 kg, comparándola con otras dietas ya bien establecidas.

Se utilizaron 24 terneros de  $285.87 \pm 15.16$  kg de peso inicial, divididos en 3 lotes para someterlos a cada uno de los siguientes tratamientos: A) 6 kg de pienso por cabeza y día y heno a voluntad, B) 2 kg de pienso y ensilado de raigrás inglés y trébol blanco a voluntad y C) mezcla de ensilados de maíz y alfalfa (2/1), a voluntad y 2 kg de pienso. Se pretendió que todas las dietas resultaran del 14 % de PB. El experimento se dio por finalizado, cuando los animales de cada tratamiento alcanzaron como promedio 400 kg.

En todos los casos la ingestión máxima se obtuvo con el tratamiento de maíz/alfalfa (C) y las ganancias diarias de peso vivo resultaron de : A) 1549 g, B) 1013 g y C) 1310 g y los de peso canal: A) 978, B) 538 y C) 731 g/d.

Los índices de conversión obtenidos fueron A) 4.57 kg de materia seca (MS) por kg gpv, B) 6.87 kg MS/kg gpv y C) 6.35 kg MS/kg gpv y las necesidades de pienso por kg de gpv fueron A) 3.87kg, B) 1.97 kg y C) 1.53 kg.

En el periodo de acabado (de 285 a 400 kg de peso vivo) el ahorro de pienso con el tratamiento de ensilados de maíz/alfalfa en relación con el de pienso fue de 268 kg.

### PALABRAS CLAVE

Crecimiento de terneros, ensilado de maíz, ensilado de alfalfa, ensilado de pradera.

### INTRODUCCIÓN

Una vez comprobado que el ensilado de alfalfa complementó perfectamente el déficit de proteína del ensilado de maíz (Pena *et al.*, 1997) y de la buena calidad de las dietas a base de ensilados de maíz y alfalfa para el crecimiento y engorde de terneros (Raymond, 1982; Pena *et al.*, 1994) se pretende estudiar ahora la capacidad que estas dietas tienen para la producción de carne con terneros en relación a las de los sistemas basados en ensilados de pradera (Díaz *et al.*, 1997), o de cebadero basado en pienso. En este trabajo se estudió la fase de acabado de 280 a 400 kg, escogiéndose para la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa la relación 2/1, por ser la que dio mejor resultado para el periodo de acabado (Pena *et al.*, 1994; Pena *et al.*, 1996).



## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 terneros Holstein-Friesian y Rubio Gallego, con un peso inicial de  $285.87 \pm 15.16$  kg divididos al azar en tres lotes de modo que cada lote estuviera formado por 5 animales gallegos y 3 frisones, para someterlos a cada uno de los tratamientos: A) 6 kg de pienso por cabeza y día y heno de pradera a voluntad, B) 2 kg de pienso y ensilado de pradera de raigrás inglés y trébol blanco, a voluntad y C) mezcla de ensilado de maíz y alfalfa en la proporción 2/1 a voluntad y 2 kg de pienso por cabeza y día. Los piensos, que fueron a base de cebada y soja con los correspondientes complementos vitamínicos-minerales, se formularon para dar dietas del 14 % de proteína bruta sobre materia seca.

El ensilado de pradera se preparó con 3 L de fórmico (85 %) y el de alfalfa con 5 L (85 %) por tonelada de materia verde (MV). El de maíz se ensiló directamente sin conservantes, con los resultados que se indica en la Tabla 1.

La mezcla de maíz y alfalfa se preparó diariamente con una máquina adecuada, antes de suministrárselo a los terneros, cosa que se hizo una sola vez al día, lo mismo que para el ensilado de pradera, el heno y el pienso. Se procuró que de los forrajes sobrara por lo menos un 10-15 % de lo servido, para asegurarnos la máxima ingestión, cuyo control se realizó en cada uno de los dos sublotos, en que se dividió cada tratamiento, tres veces por semana restando a la cantidad suministrada los rechazos del día siguiente. Todos los animales dispusieron de agua corriente y de bloques con minerales y vitaminas para lamer.

Los terneros mientras duró el experimento, permanecieron en corrales de piso emparrillado

de hormigón y se pesaron cada 20 días y dos días consecutivos al comienzo y al final del experimento, a la misma hora por las mañanas, antes de suministrarles la ración, que se dio por finalizado cuando los lotes alcanzaron, como promedio, los 400 kg de peso vivo.

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron con el PRO GLM del paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se indican las características de las dietas resultantes muy parecidas en la concentración de energía metabolizable (EM), aunque no en la riqueza proteica que resultó mayor para los animales alimentados a base de la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa (15.73 %) y menor, para los animales que recibieron 6 kg de pienso (13.90 %). En cualquier caso son niveles que se consideran suficientes (AFRC, 1993).

La ingestión de materia seca (MS), materia orgánica digestible (MOD) y energía metabolizable (EM) resultó mayor ( $p < 0.001$ ) para los animales que recibieron maíz y alfalfa y prácticamente igual para los otros dos tratamientos de pienso y ensilado de prado.

Está bien documentado en la literatura (Waldo, 1985; Zea y Díaz, 1990), que los ensilados de maíz o leguminosas se ingieren en mayor cantidad que el de pradera mixta. El hecho de que esta superioridad en la ingestión de MS se mantenga para la MOD y la EM es porque tanto la MOD de la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa (66.73 %) como del ensilado de pradera (67.35%) fueron muy parecidos. Lo mismo podemos decir de la EM de la mezcla (9.63

	Ensilado			Heno		
	Pradera	Maíz	Alfalfa	Prado	Cebada	Soja
Materia seca	22,09	31,43	24,06	85,41	87,48	88,19
pH	3,61	3,75	4,02	—	—	—
Proteína bruta	11,14	10,47	18,65	9,03	10,08	49,89
Nitrógeno amoniacal	0,10	0,10	0,10	—	—	—
Acidos:						
Acético	0,36	0,50	0,72	—	—	—
Butírico	0,08	0,04	0,05	—	—	—
Láctico	2,60	2,02	1,55	—	—	—
MOD	67,35	68,01	64,11	58,04	86,49	83,29
EM(MJ/kg MS)	9,72	9,82	9,24	8,35	12,83	13,05

Tabla 1. Características nutritivas de los alimentos empleados (%).

	<i>Pienso</i>	<i>Prado</i>	<i>Ma/Alf</i>	<i>et</i>	<i>p</i> <
Ingestión forrajes (kg/d)	2,13 <sup>a</sup>	23,88 <sup>b</sup>	24,06 <sup>b</sup>	0,39	0,001
PB en dieta (% s/MS)	13,90	14,55	15,73	—	—
EM en dieta (MJ/kg MS)	10,10	9,98	9,86	—	—
Ingestión MS (g/día):					
De forrajes	1821 <sup>a</sup>	5275 <sup>b</sup>	6945 <sup>c</sup>	100,50	0,001
Pienso	5257	1755	1755	—	—
Total	7078 <sup>a</sup>	7030 <sup>a</sup>	8700 <sup>b</sup>	100,49	0,001
Ingestión MOD (g/día):					
De forrajes	1057 <sup>a</sup>	3553 <sup>b</sup>	4634 <sup>c</sup>	66,35	0,001
Pienso	3761	1247	1248	—	—
Total	4818 <sup>a</sup>	4800 <sup>a</sup>	5882 <sup>b</sup>	66,35	0,001
Ingestión EM (MJ/día):					
De forrajes	15,20 <sup>a</sup>	51,27 <sup>b</sup>	66,88 <sup>c</sup>	0,96	0,001
Pienso	56,25	18,91	18,88	—	—
Total	71,45 <sup>a</sup>	70,18 <sup>a</sup>	85,76 <sup>b</sup>	0,96	0,001
Ingestión PB (g/día):					
De forrajes	164 <sup>a</sup>	588 <sup>b</sup>	955 <sup>c</sup>	11,87	0,001
Pienso	820	435	414	—	—
Total	984 <sup>a</sup>	1023 <sup>b</sup>	1369 <sup>c</sup>	12,32	0,001

Tabla 2. Características de las dietas e ingestión de materia seca (MS en g), materia orgánica digestible (MOD en g), energía metabolizable (EM en MJ) y proteína bruta (PB en g), realizados por los terneros de cada tratamiento.

MJ/kg MS) o del ensilado de pradera (9.72 MJ/kg MS).

Las diferencias ( $p < 0.001$ ) en la ingestión de proteína bruta (PB), resultaron superiores a las previstas en el diseño experimental debido a la fuerte diferencia, mayor de lo esperado, en la ingestión de forraje. Esto se tradujo en importantes variaciones de la riqueza proteica de las dietas, que se había previsto que fuesen de un 15 %.

En la Tabla 3, se indican las ganancias diarias de peso y los índices de conversión obtenidos en cada uno de los tratamientos experimentales.

Las mejores ganancias diarias de peso vivo (gpv) y canal (gpc) se obtuvieron con los ani-

males que recibieron heno y 6 kg de pienso, seguidas por las de los animales alimentados con la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa más 2 kg de pienso y finalmente las peores se obtuvieron con los animales que consumieron ensilado de prado, aunque estas últimas están dentro de lo previsto (Zea *et al.*, 1997). Todas resultaron significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ).

Todos los índices de conversión considerados siguieron a las ganancias diarias de peso, siendo las mejores para los animales alimentados a base de pienso y las peores para los que recibieron ensilado de pradera, con valores intermedios

	<i>Pienso</i>	<i>Prado</i>	<i>Ma/Alf</i>	<i>et</i>	<i>p</i> <
Peso inicial (kg)	286,5	285,4	285,7	15,16	NS
Peso final (kg)	401,1	402,9	401,0	15,92	NS
Días cebadero	74	116	88	—	—
Ganancias:					
peso vivo (g/d)	1549 <sup>a</sup>	1013 <sup>b</sup>	1310 <sup>c</sup>	50,47	0,001
peso canal (g/d)	978 <sup>a</sup>	538 <sup>b</sup>	731 <sup>c</sup>	44,13	0,001
Índices conversión:					
kg MS/kg gpv	4,57 <sup>a</sup>	6,87 <sup>b</sup>	6,35 <sup>b</sup>	0,14	0,005
kg MS/kg gpc	7,24 <sup>a</sup>	13,07 <sup>b</sup>	11,90 <sup>c</sup>	0,17	0,05
kg MOD/kg gpv	3,11 <sup>a</sup>	4,74 <sup>b</sup>	4,49 <sup>b</sup>	0,17	0,05
kg MOD/kg gpc	4,93 <sup>a</sup>	8,92 <sup>b</sup>	8,04 <sup>b</sup>	0,26	0,005
MJ EM/kg gpv	46,13 <sup>a</sup>	69,34 <sup>b</sup>	65,52 <sup>b</sup>	1,63	0,005
MJ EM/kg gpc	73,06 <sup>a</sup>	130,44 <sup>b</sup>	117,32 <sup>c</sup>	2,26	0,05
kg PB/kg gpv	0,635 <sup>a</sup>	1,011 <sup>b</sup>	1,046 <sup>b</sup>	0,04	0,005
kg PB/kg gpc	1,006 <sup>a</sup>	1,901 <sup>b</sup>	1,873 <sup>b</sup>	0,04	0,005

Tabla 3. Ganancias diarias de peso vivo (gpv) y canal (gpc) e índices de conversión de la materia seca (MS), materia orgánica digestible (MOD), energía metabolizable (EM) y proteína bruta (PB) en peso vivo y canal.

para los de ensilado de maíz y alfalfa en la proporción 2/1.

La cantidad de pienso necesario para producir un kilogramo de peso vivo fue de 3.87; 1.97 y 1.53 kg para los animales que recibieron 6 kg de pienso y heno, ensilado de prado y mezcla de ensilado de maíz y alfalfa, respectivamente y de 6.14, 8.72 y 2.74 kg para producir un kilogramo de peso canal en el mismo orden anterior. Como puede observarse la menor cantidad de pienso corresponde a los animales alimentados con ensilados de maíz y alfalfa, que a su vez recibieron un pienso más barato (20.7 % de PB) que los del ensilado de prado (21.8 % PB). El pienso de los animales que consumieron 6 kg fue del 13.7 % de PB.

## CONCLUSIÓN

De los resultados se puede concluir que la mezcla de ensilados de maíz y alfalfa es un excelente forraje para el acabado de terneros, obteniéndose unas ganancias de peso vivo superiores a las que se obtienen con el ensilado de pradera mixta de gramíneas-leguminosas. Al mismo tiempo se abarata el pienso que sería necesario para suplementar al maíz ya que éste exigiría una mayor riqueza proteica.

Por otra parte aunque las ganancias diarias de peso vivo para las dietas a base de ensilado de maíz/alfalfa son un 15.43 % menores que las obtenidas con 6 kg diarios de pienso, el ahorro del mismo en el periodo de acabado (285-400 kg) fue de 268 kg, a pesar de que este duró 14 días más.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.F.R.C. (1993). *Energy and Protein Requirements of Ruminants*. pp 159. CAB International. University Press. Cambridge. R.U.
- DÍAZ, M.<sup>a</sup> D.; ZEA, J.; PENA, M.<sup>a</sup> J. (1997). «Comparación entre sistemas de producción de carne basados en la utilización de los ensilados de pradera o de la alternativa forrajera veza/avena-maíz». *Buiatría Española*. 7 (2A-B), 137-141.
- PENA, M.<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DÍAZ, M.<sup>a</sup> D. (1994). «Rendimiento de terneros alimentados con distintas mezclas de ensilados de maíz y alfalfa en raciones isoproteicas». *Memoria CIAM*. Apartado Correos 10. A Coruña.
- PENA, M.<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DÍAZ, M.<sup>a</sup> D. (1996). «Crecimiento y engorde de terneros alimentados a base de mezclas de ensilados de maíz y alfalfa». *Memoria CIAM*. Apartado 10. A Coruña.
- PENA, M.<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DÍAZ, M.<sup>a</sup> D. (1997). «Estudio del valor del ensilado de alfalfa como complemento proteico al ensilado de maíz, para el crecimiento de terneros». *Buiatría Española*. 7 (2A-B). 143-148.
- RAYMOND, F. (1982). «Utilization des ensilages de lucerne et de trèfle violet pour la croissance et l'engrassement». *Fourrages*, 90: 203-224.
- WALDO, D.R. (1985). «Nutritional value of legumes preserved or silage». En *Forage legumes for Energy Efficient Animal production*. Proc'd. of Trilateral Workshop Held in Palmerston North. U.R.C., U.S.D.A. EE.UU.
- ZEA, J.; DÍAZ, M.<sup>a</sup> D. (1990). *Producción de carne con pastos y forrajes* pp 385. Mundi Prensa. Madrid.
- ZEA, J.; DÍAZ, M.<sup>a</sup> D. (1990). «Efecto del nivel de proteína en un sistema de producción de carne basado en el ensilado de pradera». *Actas XXXVI Reunión Científica de la SEEP*. Logroño. pp 347-351.

## EFFECT OF DIET TYPE ON THE PERFORMANCE OF GROWING AND FATTENING CATTLE.

### SUMMARY

Three groups of 8 young bulls each, of an average live weight of 285.87 ± 15.16 kg, were fed with three different diets: A) 6 kg of concentrate head/day plus hay *ad libitum*, B) 2 kg of concentrate

head/day plus ryegrass and white clover silage and C) maize and alfalfa silage mixed 2/1 *ad libitum* plus 2 kg of concentrate head/day. An attempt was made to equalize crude protein (15 %) of diets but not. The experiment was finished when animals of each group reached an average of 400 kg live-weight.

Maximum intake was reached with the maize/alfalfa silage diet (C) and live-weight gain were: A) 1549 g/day, B) 1013 g/day and C) 1310 g/day. The carcass-weight gain were: A) 978 g/day, B) 538 g/day and C) 731 g/day.

Feed conversion were: A) 4.57 kg dry matter (DM)/kg live-weight gain (lwg), B) 6.87 kg DM/kg lwg and C) 6.35 kg DM/lwg and concentrate/kg lwg were: A) 3.87 kg, B) 1.97 kg and C) 1.53 kg.

In the period from 285 kg to 400 kg live-weight the animals fed with maize/alfalfa silage diet (C) consumed 268 kg concentrate less than animals fed with diet A.

#### KEY WORDS

growth young bulls, maize/alfalfa silage, pasture silage.

# EFECTO DEL TIPO DE DIETA EN LAS CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DE LA CANAL Y LA CARNE DE TERNEROS

PENA, M.<sup>a</sup> J.(1); ZEA, J.(2); CARBALLO, J. A.(2) y DÍAZ, M.<sup>a</sup> D.(2)

(1) .E.S. A Granxa. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia.

36860. Ponteareas (Pontevedra)

(2) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto.10. 15080 A Coruña.

## RESUMEN

Para estudiar el efecto de la dieta: A) 6 kg de pienso y heno a voluntad, B) 2 kg de pienso y ensilado de pradera (raigrás inglés y trébol blanco) a voluntad y C) 2 kg de pienso y mezcla de 1/2, de ensilados de maíz y alfalfa a voluntad, sobre la calidad de la canal y la carne, se utilizaron 24 animales, divididos en tres lotes de  $285.9 \pm 15.2$  kg de peso inicial. Los terneros se sacrificaron por tratamientos al alcanzar  $401.7 \pm 15.2$  kg de peso vivo.

El mejor rendimiento canal correspondió a los animales del grupo de pienso (A) y el peor a los alimentados con ensilado de pradera (B) ( $p < 0.1$ ). La conformación de la canal resultó similar para los terneros de los lotes A y C y peor para los del B ( $p < 0.1$ ), mientras que el engrasamiento (grasa de cobertura) fue mínimo para los animales alimentados con ensilado de pradera (B) y similar para las canales de pienso (A) y ensilados de maíz/alfalfa (C) ( $p < 0.05$ ).

Los terneros del lote A tuvieron el nivel más bajo de grasa intermuscular ( $p < 0.1$ ) y el más alto de carne en la canal junto con los animales del lote C (maíz/alfalfa) ( $p < 0.05$ ).

La carne más tierna fue para las canales de pienso. Se concluye que las canales de los ani-

males alimentados con ensilado maíz/alfalfa (C) pueden competir en calidad con las del pienso.

## PALABRAS CLAVE

Canales, ensilado maíz, alfalfa, pradera.

## INTRODUCCIÓN

Una vez comprobado que las dietas a base de mezclas de ensilados de maíz y alfalfa resultan adecuadas para el crecimiento y engorde de terneros (Raymond, 1982; Pena *et al.*, 1994) y que permiten un ahorro importante en el suplemento proteico con relación a las dietas basadas en ensilado de maíz (Pena *et al.*, 1997), se procedió a comparar estas dietas mixtas con las más clásicas basadas en la utilización del pienso o el ensilado de pradera gramínea-leguminosa.

Se estudian aquí, desde el punto de vista comparativo, las características de las canales y las posibles diferencias que se pueden producir en la carne de los animales alimentados (de 285 a 400 kg) con estas tres dietas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 terneros de  $285.87 \pm 15.16$  kg de peso inicial, distribuidos al azar en tres lotes con cinco terneros Rubio Gallego y tres Holstein-Friesian cada uno, para someterlos a los tratamientos A) 6 kg de pienso por cabeza y día y heno de prado a voluntad, B) 2 kg de pienso y ensilado de prado a voluntad y C) 2 kg de pienso y ensilado de maíz y alfalfa a voluntad, mezclados en la proporción (en fresco) 2:1. Los piensos, a base de cebada y soja, con los correspondientes complementos vitamínicos-minerales, se formularon para que la ingesta, en los tres tratamientos, resultase del 14 % de proteína bruta (PB).

El ensilado de pradera se prepara con 3 L de ácido fórmico por tonelada de materia verde y el de alfalfa con 5 L. El maíz se ensiló directamente sin conservantes.

El control de la ingestión, se realizó, tres veces por semana, a cada uno de los sublotes en que se dividió cada tratamiento. Al alcanzar el peso previsto ( $401.7 \pm 15.9$  kg) se procedió al sacrificio de los animales, despiezándose todas las medias canales izquierdas en sus componentes de carne, hueso y grasa (el lomo y la falda se dejaron con el hueso, por ser la forma tradicional de venta, por lo que se incluyeron como carne). Después de 24 horas en cámara se determinó el peso de la canal fría y el pH con un pHmetro de penetración en el músculo *longissimus dorsi*. El rendimiento canal se obtuvo a partir del peso de la canal fría y del peso vivo medio (peso de dos días) de los animales antes de salir hacia el matadero. La clasificación de las canales se realizó de acuerdo con las normas de la UE, según una escala de 1 a 5. De cada media canal se retiraron la 6ª y 7ª costilla (la canal había sido dividida en cuartos entre la 5ª y la 6ª costilla). La dureza de la carne se determinó midiendo la resistencia al corte con el texturómetro Instron 1001 en cilindros de carne cruda de 2.54 cm de diámetro, obtenidos del *longissimus dorsi* de estas costillas.

Para los análisis químicos de la carne, la capacidad de retención de agua, (expresada en el porcentaje de jugo expulsado en el área de *longissimus dorsi*) y el color se utilizó la 7ª costilla. Para

esto último se empleó un colorímetro espectofotómetro portátil para obtener las coordenadas "L" (luminosidad), "a\*" (índice de rojo) y "b\*" (índice de amarillo) (CIE, 1976) del músculo y de la grasa subcutánea.

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron con el PROC GLM del paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ingestiones de materia seca por cabeza resultaron de 7,08; 7,03 y 8,70 kg/día ( $p < 0.001$ ), que se tradujeron en ganancias de peso vivo de 1549, 1013 y 1313 g/día y de peso canal de 978, 538 y 731 g/día, para los tratamientos A, B y C, respectivamente.

El rendimiento canal resultó mejor para los animales que recibieron 6 kg de pienso y peor para los de ensilado de prado, con resultados intermedios para los que recibieron la mezcla maíz/alfalfa, como se ve en la Tabla 1 (aunque solo  $p < 0.1$ ). El nivel de engrasamiento de las canales siguió a las ganancias diarias de peso vivo ( $p < 0.05$ ). Sorprende que con la grasa de riñonada ocurra lo contrario, máxima para el ensilado de prado y mínima para el tratamiento de pienso ( $p < 0.001$ ). La conformación parece que resultó peor con el ensilado de prado ( $p < 0.1$ ).

Los animales alimentados con ensilado de pradera presentan menos carne en la canal ( $p < 0.05$ ) y en el cuarto delantero ( $p < 0.005$ ) que los que recibieron pienso o ensilados de maíz/alfalfa, entre los que no hubo diferencias.

La presencia de grasa en la canal ( $p < 0.1$ ) y en el cuarto delantero ( $p < 0.01$ ), lo que coincide con la tendencia que sigue la grasa de riñonada, fue máxima para el ensilado de prado y mínima para el pienso. El aumento de la grasa intermuscular y la disminución de la proporción de carne en las canales de los animales alimentados con ensilados, ya fue observada por McCarrick (1966) o Zea y Díaz (1990). Aunque en estos casos las dietas de ensilado se compararon con la de heno o de pasto. Por otra parte el elevado nivel proteico de estas dietas de ensilado (14.55 % para el de prado y 15.73 % para los de maíz/alfalfa frente a 13.90 % para los de pienso) también pudo contribuir a elevar el contenido de grasa en las canales (Drennan

	<i>Pienso</i>	<i>Prado</i>	<i>Ma/Alf</i>	<i>et</i>	<i>p</i> <
Peso canal fría (kg)	221,6	211,0	213,1	9,48	NS
Rendimiento canal (%)	55,27	52,37	53,11	0,99	0,1
Clasificación:					
Conformación	2,38	1,75	2,50	0,26	0,1
Engrasamiento	2,13 <sup>a</sup>	1,63 <sup>b</sup>	2,00 <sup>b</sup>	0,12	0,05
Area <i>l. dorsi</i> (cm <sup>2</sup> )	44,88	41,50	41,11	2,73	NS
Grasa riñonada (%)	1,11 <sup>a</sup>	1,99 <sup>b</sup>	1,47 <sup>c</sup>	0,14	0,001
Composición canal (%)					
Carne	80,57 <sup>a</sup>	77,78 <sup>b</sup>	79,20 <sup>ab</sup>	0,58	0,05
Hueso	14,60	15,50	15,01	0,45	NS
Grasa	3,38	4,33	4,05	0,23	0,1
Riñonada	1,45	2,39	1,74	—	—
Composición c/delantero (%)					
Carne	29,39 <sup>a</sup>	27,26 <sup>b</sup>	28,26 <sup>ab</sup>	0,44	0,005
Hueso	7,74	8,26	8,01	0,25	NS
Grasa	1,56 <sup>a</sup>	2,29 <sup>b</sup>	2,03 <sup>b</sup>	0,14	0,01
Composición c/trasero (%)					
Carne	51,18	50,52	50,94	0,46	NS
Hueso	6,86	7,24	7,00	0,28	NS
Grasa	1,82	2,04	2,02	0,17	NS
Proporción en la canal de:					
Cuarto delantero	38,69	37,81	38,31	0,49	NS
Cuarto trasero	59,86	59,81	59,96	0,35	NS
Pistola	47,10	47,05	47,00	0,34	NS

Tabla 1. Características, clasificación y composición de las canales.

*et al.*, 1994; Steen, 1996). Aún así es difícil de explicar el menor contenido graso de las canales de pienso, que por otra parte son las que presentan más grasa de cobertura, esto podría justificarse por los distintos ritmos de deposición de grasa: primero la intermuscular y luego la de cobertura (Cabrero, 1991) y al ser animales de maduración tardía, la grasa intermuscular ya estaría "puesta y afectada" en casi toda su capacidad por la dieta, mientras que la de cobertura estaría en fase de deposición. Sacrificando a pesos más altos podría ser posible que la grasa subcutánea

aumentase más en los animales alimentados con ensilados. La proporción de hueso, en la canal o en cada uno de los cuartos no se vio afectada por el tipo de alimentación.

En la Tabla 2, se indican los porcentajes en la canal de las distintas piezas.

No se observó ningún efecto significativo debido a los tratamientos con la excepción del lomo, que resultó menor para los animales de pienso ( $p < 0.05$ ), lo que sorprende pues fueron a su vez los que tuvieron el área del *longissimus dorsi* más alta (aunque NS) (Tabla 1).

	<i>Pienso</i>	<i>Prado</i>	<i>Ma/Alf</i>	<i>et</i>	<i>p</i> <
<i>Cuarto delantero</i>					
Espalda	9,21 <sup>a</sup>	8,19 <sup>b</sup>	8,36 <sup>b</sup>	0,21	0,01
Aguja	11,05	10,58	10,92	0,27	NS
Magro	9,13	8,49	8,98	0,22	NS
<i>Cuarto trasero</i>					
Solomillo	1,94	1,94	1,88	0,08	NS
Lomo	10,71 <sup>a</sup>	11,21 <sup>b</sup>	11,51 <sup>b</sup>	0,19	0,05
Babilla	4,22	4,18	4,05	0,12	NS
Tapa	6,84	6,70	6,64	0,15	NS
Contra	6,76	6,36	6,38	0,17	NS
Cadera	3,94	3,72	3,79	0,09	NS
Redondo	1,91	1,76	1,85	0,08	NS
Jarrete	1,75	1,63	1,62	0,04	0,1
Falda	12,76	12,76	12,96	0,25	NS
Magro	0,34	0,26	0,28	0,07	NS

Tabla 2. Porcentaje de las distintas piezas comerciales en la canal.

Otra excepción fue la espalda, mayor para los animales que consumieron más pienso. En cualquier caso estas dos excepciones son difíciles de explicar y quizá se deban más a defectos de medida y variabilidad entre animales que a los tratamientos experimentales.

Las características de la carne de los animales de cada tratamiento se dan en la Tabla 3. De todas las características estudiadas únicamente resultó afectada la dureza que fue menor para los animales que consumieron 6 kg diarios de pienso ( $p < 0.01$ ). La mejora de la terneza con el nivel energético de la ración ya había sido observada por Zea *et al.* (1997).

### CONCLUSIONES

Cuando se comparan canales ligeras de terneros de razas de maduración tardía alimentados a

base de pienso, o ensilados de pradera o mezclas de ensilados de maíz/alfalfa no se observan diferencias importantes, con la excepción de que las canales de los animales alimentados con ensilado presentaron más grasa de riñonada e intermuscular y menos de cobertura que la de pienso, que a su vez son las que contiene más carne en la canal junto con los de ensilado de maíz/alfalfa.

Los distintos tipos de alimentación no afectaron a las características físico-químicas de la carne con la excepción de la terneza que resultó mejor para los animales de pienso.

Se puede concluir que las canales de animales alimentados con mezcla de ensilados de maíz y alfalfa pueden competir en calidad con aquellos obtenidos a base de pienso.

	Pienso	Prado	Ma/Alf	et	p <
Consistencia	1,38	1,44	1,38	0,09	NS
Veteado	1,56	1,13	1,50	0,16	NS
Capacidad retención agua	19,89	20,40	20,74	0,61	NS
Dureza	8,26 <sup>a</sup>	11,56 <sup>b</sup>	11,07 <sup>b</sup>	0,69	0,01
pH	5,60	5,59	5,63	0,02	NS
Color carne:					
L	38,31	38,52	38,26	0,90	NS
a*	13,58	14,87	13,69	0,79	NS
b*	12,89	12,00	12,16	0,89	NS
Color grasa:					
L	69,16	72,40	71,20	1,15	NS
a*	3,19	2,83	2,17	0,47	NS
b*	12,54	14,10	12,05	0,65	0,1
Composición química:					
Proteína	23,20	22,83	23,19	0,24	NS
Grasa	1,30	1,24	1,33	0,10	NS
Cenizas	1,11	1,09	1,09	0,04	NS
Humedad	74,30	74,56	74,11	0,28	NS

Tabla 3. Características físico-químicas de la carne.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRERO, M., (1991). «La estructura y composición de la canal como determinantes de su calidad». *Bovis*, 38: 9-37.
- DRENNAN, M. J.; MOLONEY, A. P.; KEANE, M. G. (1994). «Effects of protein and energy supplement on performance of young bulls offered grass silage». *Irish J. Agric. and Food Res.* 33: 1-10.
- MCCARRICK, R. B. (1966). «Effect or method of grass conservation and herbage maturity on performance and body composition of beef cattle». *Proced. 10 th. Int. Grassld. Cong. Helsinki* 557-580. Finlandia.



- PENA, M.<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D. (1994). «Rendimiento de terneros alimentados con distintas mezclas de ensilados de maíz y alfalfa en raciones isoproteicas». *Memoria CIAM*. Apto. 10 A Coruña. España.
- PENA, M.<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D. (1997). Estudio del valor del ensilado de alfalfa como complemento proteico al ensilado de maíz para el crecimiento de terneros. *Buiatría Española*, 7(2A-B): 143-148.
- RAYMOND, E. (1982). «Utilization des ensilages de lucerne et de trèfle violet pour le croissence et l'engrassament». *Fourrages* 90: 203-224.
- STEEN, R.W.J. (1996). «Effect of protein supplementation of grass silage on the performance and carcass quality of beef cattle». *J. Agric. Sci. (Camb.)* 127: 403-412.
- ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D. (1990). *Prucción de carne con pastos y forrajes*. Mundi Prensa. Madrid. pp:390.
- ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D.; PENA, M.<sup>a</sup> J. (1997). «Efecto de la suplementación energética y proteica en la canal y la carne de terneros alimentados a base de ensilado de pradera». *Actas XXXVII Reunión Científica de la SSEP*, pp: 419-424 Sevilla.

## CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF YOUNG BULLS FED WITH DIFFERENTS DIETS

### SUMMARY

The objective of this trial was to compare the carcass characteristics and meat quality of young bulls (401.7±15.9 kg live-weight) fed with: A) 6 kg concentrate head/day plus hay, B) 2 kg concentrate plus pasture silage and C) 2 kg concentrate plus maize/alfalfa mixture silage. All diets were equalized to 15 % crude protein. 24 animals of 285.9±15.2 kg initial live-weight were used.

Animals fed with concentrates (A) had the best dressing proportions while those fed with pasture silage (B) had the worst (p<0.1). The carcass conformation score was better for groups A and C and worst for B (p<0.1), while the carcass fat score was minimum in animals fed with pasture silage (B) and higher in young bulls fed with concentrates (A) or maize/alfalfa silage (C) (p< 0.05).

The group A animals had less separable carcass fat (p<0.1) and more separable carcass lean than group B animals (p<0.05). The young bulls on groups A and C had similar separable carcass lean.

The most tenderness meat was from animals fed with concentrate (A). It is concluded that the carcass of animals fed with maize/alfalfa silage (C) can compete with the carcass from concentrates (A).

### KEY WORDS

Carcass, pasture silage, maize silage, alfalfa silage.

# INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS EN LOS ALOJAMIENTOS GANADEROS DE LAS EXPLOTACIONES DE GANADO CAPRINO DE LA COMARCA ALMERIENSE DEL CAMPO DE TABERNAS

PÉREZ ALONSO, J.; PEÑA FERNÁNDEZ, A.; VALERA MARTÍNEZ, D. L.  
y GÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. I.

*Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería.  
Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería(España)*

## RESUMEN

En este trabajo se pretende reflejar la situación actual de las explotaciones de ganado caprino de la Comarca de Almería del «Campo de Tabernas», en lo relativo a las infraestructuras y equipamientos de las mismas, con el objeto de caracterizarlas y estudiar su idoneidad y posibilidades de mejora.

## PALABRAS CLAVE

Granja, cabreriza, sala de ordeño, electrificación, camino de acceso.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería caprina bajo la forma de pequeñas explotaciones familiares, ha estado presente en el sector rural del interior de la Provincia de Almería desde tiempo inmemorial, sirviendo de pequeña fuente de ingresos a multitud de familias, a la vez que facilitaba una base muy importante en la alimentación humana (leche, queso y carne).

Dentro del contexto Provincial, las mayores bolsas de esta especie se han localizado tradicionalmente en las comarcas del Alto y Bajo

Almanzora, Campos de Tabernas, Río Nacimiento y Campo de Dalías. En general se trataba de pequeños rebaños con una media de 30 cabezas, en el que la explotación se realizaba con técnicas arcaicas y escasa atención a los temas de carácter sanitario.

La aptitud de las cabras era mixta, leche-carne, explotándose fundamentalmente la raza *murciano-granadina*, así como cruces de esta con otras razas; tras la recría de los cabritos se ordeñaban las cabras a mano y se elaboraba queso artesanal, el cual carecía de toda garantía sanitaria y se vendía en los mercados semanales, directamente a los consumidores o a intermediarios que posteriormente lo distribuían en Barcelona principalmente.

Por todo ello, y dado el gran interés que presenta la cabra en los aprovechamientos agroganaderos de extensas zonas y comarcas del interior de la Provincia de Almería, a la vez que supone la principal fuente de ingresos de multitud de familias, la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en Almería, junto con otras instituciones, y las Agrupaciones de Ganaderos «La Pastora» de Taberno (Comarca del Alto Almanzora) y «Los Filabres» de El Puntal-Sorbas (Comarca del Campo de Tabernas), firmaron un convenio en el

año 1986 para la redacción de un Programa de Desarrollo del Ganado Caprino para la Provincia de Almería. Los aspectos concretos del mencionado Programa para el Desarrollo integral del sector, se encaminaron por una parte a la mejora de la Gestión y selección genética, y por otra a la modificación de las instalaciones e infraestructuras. En este segundo tipo de mejoras se pretendía que los ganaderos realizasen las oportunas reformas de las construcciones existentes, adaptándolas a las justas necesidades del ganado y facilitar el manejo, dotando a las explotaciones de equipos de ordeño mecánico, almacenes, abrevaderos, comederos, enfriadores de leche, mecanización de la alimentación, etc., para lo cual, los ganaderos disponen de líneas de subvenciones, y asesoramiento técnico, pudiendo recibir un 40-50 % de subvención para la construcción de las cabrerizas.

Por todo ello, se ha realizado un estudio de la situación actual de las infraestructuras y equipamientos en los alojamientos ganaderos de las explotaciones de ganado caprino de la Comarca Almeriense del Campo de Tabernas, para determinar el grado de idoneidad de los mismos, tras un periodo de más de diez años que se implantara el Programa de Desarrollo del Ganado Caprino de la Provincia.

## MATERIALES Y METODOS

Para la realización del estudio se confeccionó una encuesta ganadera mediante la cual se pudiera extraer una serie de datos de las explotaciones que permitiese caracterizarlas desde el punto de vista de sus infraestructuras y equipamientos.

Una vez confeccionada la encuesta, se definió la población cualitativamente como compuesta

de ganado caprino exclusivamente y, cuantitativamente, según los censos de las primas ganaderas recopilados de la Oficina Comarcal de Extensión Agraria de Tabernas.

Las explotaciones se agruparon en función del número de cabras que componen el rebaño de cada explotación, en cinco estratos de 0-49, 50-99, 100-149, 150-199 y >200, con la finalidad de poder obtener conclusiones desagregadas y relevantes para cada estrato.

La técnica de muestreo que se ha realizado ha sido un muestreo estratificado aleatorio, en el que se consideran como criterios de estratificación el número de cabezas de las explotaciones de ganado caprino y el pueblo de la comarca donde se ubica la explotación. De forma que se ha realizado un muestreo del 20 % de las explotaciones de cada estrato y de cada Término Municipal, durante el año 1.997.

En la Tabla 1 se expone el censo de ganado caprino de la Comarca de Tabernas segmentado por estratos, número de explotaciones que componen cada estrato, así como el número de encuestas realizadas para cada uno y el porcentaje de muestreo que representan.

Una vez realizado el muestreo como se ha indicado, se realiza el tratamiento de los datos, y se calcula para cada variable el porcentaje y porcentajes acumulados, los cuales se presentarán en forma de tablas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Edad del ganadero principal

Para el análisis global de los datos se considera como factor principal el tamaño del rebaño de la explotación, por lo cual los resultados para los parámetros más interesantes que caracterizan

ESTRATO	NUM.EXPLO.	NUM.ENCUEST.	PORCENT. (%)
0-49	104	21	20,2
50-99	78	16	20,5
100-149	36	8	22,2
150-199	16	4	25
>200	16	4	25
TOTAL	250	53	22,6

Tabla 1. Número de explotaciones y número de encuestas a realizar.

las explotaciones se exponen en forma de tablas para cada estrato seguidamente:

	%	NUM.GANAD.
<35 años	22,6%	12
35-60 años	50,1%	27
>60 años	26,3%	14

Tabla 2. Edad del ganadero principal

Se entiende por ganadero principal aquella persona que consta como propietario del ganado, que no siempre corresponde con el verdadero cabrero o persona que diariamente se encarga del manejo de la explotación. Es frecuente encontrarnos como ganadero principal a un hijo, siendo su padre quien verdaderamente se ocupa del ganado.

Según indica la tabla 2 solo un 22,6% del total de los ganaderos son menores de 35 años, de los cuales muchos solo figuran como propietarios de la misma y no se encargan del manejo de la explotación, como se ha indicado anteriormente.

Este parámetro, junto a la falta de mano de obra en el sector, son dos problemas que afectan a la continuidad tanto a pequeñas como a grandes explotaciones.

### Antigüedad de las cabrerizas

Se diferencian dos grandes grupos de instalaciones en función del grado de equipamiento y mecanización existente, infraestructuras, materiales empleados en su construcción, y métodos de gestión ganadera: cabrerizas tradicionales y modernas.

Se observa que las cabrerizas tradicionales están correlacionadas con las explotaciones de menor número de cabezas, las cuales siguen subsistiendo sin evolucionar por varias causas como: la edad avanzada de los propietarios, la falta de asesoramiento técnico (normalmente por no demandarlo), prácticas de autoabastecimiento familiar, etc.

Las cabrerizas tradicionales confieren una presencia característica a las zonas rurales, mientras que las modernas intentan maximizar los rendimientos de la explotación, incorporado alojamientos nuevos y equipamientos que mejoran el aspecto sanitario del manejo del ganado, como son ordeñadoras mecánicas y tanques de refrigeración de leche. Las cabrerizas modernas se corresponden con las explotaciones que disponen de mayor número de cabezas de ganado, sobre todo con la de los estratos de 150-199 y >200.

### Localización de las cabrerizas

Las cabrerizas se pueden localizar dentro de un núcleo urbano, con la problemática medioambiental y legislativa que esto conlleva, en una pedanía, o aisladas en el campo. La mayor parte de las explotaciones se encuentran aisladas en el campo, evitando de este modo el impacto que crea una explotación caprina sobre poblaciones humanas. No obstante, un alto porcentaje de explotaciones del grupo 1 (0-49 cabezas) se sitúan dentro de pedanías, siendo frecuente ver las cabrerizas adosadas a las casas donde vive el ganadero, quien ha aprovechado la parte vieja de la casa de albergue y refugio a sus cabras.

	ESTRATO: 0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
T(*)	100	21	75	12	62,2	5	25	1	25	1	75	40
M(*)	0	0	25	4	37,8	3	75	3	75	3	25	13

(\*) % es el porcentaje que representa las granjas muestreadas sobre el total de las mismas en cada estrato. NUM es el número de granjas encuestadas que pertenecen a cada uno de los estratos. Las granjas muestreadas se han dividido en tradicionales (T) y modernas (M).

Tabla 3. Tipo de cabrerizas.

	ESTRATO: 0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
N.U.	19	4	12,5	2	0	0	0	0	0	0	11	6
Ped	42,9	9	31,2	5	25	2	0	0	25	1	32	17
Cam	38,1	8	56,3	9	75	6	100	4	75	3	57	30

(\*)N.U. es el núcleo urbano, Ped es pedanía y Cam. es campo.

Tabla 4. Localización de las cabrerizas.

### ¿Dispone de electricidad?

La electricidad además de permitir iluminar el alojamiento para manejar y atender el ganado en horas que no se dispone de iluminación natural, es imprescindible para gozar de un grado de mecanización y equipamientos tales como: tanque de refrigeración, maquina de ordeño, calefacción para chivos, calentador de agua, etc.

Destacar de la tabla 5 el elevado porcentaje de cabrerizas pertenecientes al estrato 1 que no poseen electricidad, en un 71,4%, volviendo a marginar a las explotaciones más pequeñas, siendo significativo también el porcentaje del 25% en explotaciones de los estratos 3 y 4 que no poseen electricidad.

### Tipo de camino de acceso a la explotación

Es recomendable que el camino de acceso a la explotación se encuentre en buenas condiciones de modo que facilite la entrada a los camiones cisterna para recogida de la leche, camiones de traslado de ganado, vehículos de los veterinarios e incluso el propio del ganadero.

En esta tabla se observa que las explotaciones más pequeñas son las que mejor camino de

acceso presentan, debido a que o bien se encuentran en pedanías o bien en los márgenes a carreteras comarcales, con las que no guardan las distancias reglamentarias a poblaciones y carreteras. En conclusión el camino de acceso a las explotaciones no es adecuado.

### M<sup>2</sup> de área de reposo/cabra

Para el área de reposo se establece 1,5 m<sup>2</sup>/cabra adulta como superficie ideal, pudiendo variar ligeramente en función de la raza escogida y las latitudes donde se sitúe la explotación.

Densidades superiores a la cifra indicada originan problemas de hacinamiento, traducándose en un estado de mal estar y estrés que da lugar a un descenso de los rendimientos productivos.

Es de destacar que tan solo en las explotaciones de los estratos 4 y 5 se dispone de una relación adecuada de superficie de reposo por cabra.

### M<sup>2</sup> de patio de ejercicio/cabra

Al igual que ocurre en la zona de reposo, es imprescindible respetar una densidad para el patio de ejercicio. Esta ha de ser casi el doble de

	ESTRATO: 0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
SI	28,6	6	62,5	10	75	6	75	3	100	4	55	29
NO	71,4	15	37,5	6	25	2	25	1	0	0	45	24

Tabla 5. Relación porcentual de explotaciones que poseen electricidad.

ESTRATO:	0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
Asf. u hor.	38,1	8	37,5	6	50	4	0	0	0	0	34	18
T.b.estado	23,8	5	25	4	0	0	75	3	50	2	26	14
T.m.estado	38,1	8	37,5	6	50	4	25	1	50	2	40	21

Asf. u hor.: Camino de asfalto u hormigón.

T.b.estado: Camino de tierra en buen estado.

T.m.estado: Camino de tierra en mal estado.

Tabla 6. Tipo de camino de acceso a la explotación.

ESTRATO:	0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
<1,5	68,4	13	68,8	11	87,5	7	25	1	25	1	65	33
1,5 aprox.	10,5	2	18,7	3	12,5	1	75	3	75	3	23	12
>1,5	21,1	4	12,5	2	0	0	0	0	0	0	12	6

Tabla 7. M<sup>2</sup> de área de reposo/cabra en la explotación.

la existente en el área de reposo. Cifras próximas a 3 m<sup>2</sup>/cabra adulta son ideales.

Resaltar los elevados porcentajes de explotaciones que no tienen en cuenta estas premisas de diseño, sobretodo para el patio, que suele ser incluso más pequeño que el área de reposo. Esto se debe principalmente al sistema de manejo empleado y al clima mediterráneo existente en la zona, es decir, la inmensa mayoría de las instalaciones utiliza un manejo con tendencias extensivas, y aprovecha los días soleados de que se disponen para sacar a pastar al rebaño. Este tiempo de pastoreo, supera en ocasiones las 7 horas, sobre todo en verano, y sirve a las cabras para realizar ejercicio, pero sin embargo les supone un fuerte gasto energético, que en ocasiones no se compensa con las U.F. ingeridas.

### ¿Existe almacén en la explotación?

De tabla 9 hay que resaltar el alto porcentaje de explotaciones que aún no poseen almacén, destacando sobre todo las explotaciones de los estratos 4 y 5, en las que aún hay un 25% de las mismas que no lo poseen.

### Tipo de ordeño

A pesar de que los pequeños ganaderos que disponen de mano de obra familiar suficiente,

siguen utilizando el ordeño manual, una decisión importante es la introducción de una ordeñadora mecánica, ya que ofrece mejores condiciones de trabajo, mayor higiene y menos esfuerzo.

Para los rebaños que se aproximen a las 100 cabezas, la instalación de un ordeño mecánico empieza a ser una necesidad, y por tanto aunque no se instale de principio es conveniente prever su implantación.

Hay que resaltar que aún se sigue ordeñando manualmente, no solo ya en las explotaciones pequeñas, sino que también se realiza este tipo de ordeño en el 50% y el 25% de las de los estratos 4 y 5.

### CONCLUSIONES

Existe una correlación entre el grado de modernidad de las explotaciones y el tamaño del rebaño, de forma que las explotaciones de los estratos inferiores tienden a desaparecer por motivos de economía y sanidad de la explotación, o bien, se reconvierten en explotaciones de los grupos 3, 4 ó 5; aún se observan explotaciones de los grupos 1 y 2, en las que las cabrerizas son caserones antiguos, a veces dentro del casco urbano o de una pedanía, y también viejas casas de campo, sin apenas funcionalidad, que en contadas ocasiones han sido reformadas y mejora-

ESTRATO:	0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
<1,5	88,2	15	73,3	11	100	7	50	2	66,7	2	80	37
1,5 aprox.	5,9	1	6,7	1	0	0	50	2	33,3	1	11	5
>1,5	5,9	1	20,0	3	0	0	0	0	0	0	9	4

Tabla 8. M<sup>2</sup> de patio de ejercicio/cabra en la explotación

ESTRATO:	0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
SI	52,4	11	68,7	11	50	4	75	3	75	3	60	32
NO	47,6	10	31,3	5	50	4	25	1	25	1	40	21

Tabla 9. Relación porcentual de explotaciones que disponen de almacén.

ESTRATO:	0-49		50-99		100-149		150-199		>200		Total	
	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.	%	NUM.
Manual	100	21	81,3	13	25	2	50	2	25	1	74	39
Mecánico	0	0	18,7	3	75	6	50	2	75	3	26	14

Tabla 10. Tipo de ordeño en las explotaciones

das. Así mismo, estas explotaciones pequeñas prácticamente carecen de equipamiento alguno, ya que realizan el ordeño de forma manual, así como las labores de alimentación y limpieza del ganado, recordemos que hay un 45,3 % de explotaciones que no disponen de electricidad.

Las explotaciones modernas, que se corresponden con las de los grupos 4 y 5 poseen naves ganaderas de reciente construcción, pero no necesariamente idóneas desde el punto de vista

de manejo y salubridad del ganado, ya que las mismas se realizan sin proyecto técnico, ni asesoramiento alguno en la mayoría de los casos. En algunas se ha instalado una máquina de ordeño y tanque de refrigeración, pero no siempre de la manera más adecuada en cuanto a manejo del ganado. En estas explotaciones aún no se han incorporado infraestructuras tales como: sala de espera, camino de acceso, almacén y electrificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUXADE, C. (1996). *Producción caprina*. Ediciones Mundi-Prensa, 279-301. Madrid(España)
- CORCY, J.C. (1989). *La cabra*. Ediciones. Mundi-Prensa, 59-96 Madrid (España).
- COS BARRAGAN, J. I. (1983). «Algunos datos sobre necesidades en los alojamientos para cabras». *Avances en alimentación y mejora animal*, 305-307.
- FALAGAN, A. (1988). *Caracterización productiva de la raza caprina murciana-granadina en la región de Murcia: aspectos técnicos y sociales*. INIA, Madrid (España)
- FUENTES YAGÜE, J. L. (1992). *Construcciones para la agricultura y la ganadería*, Ediciones Mundi-prensa, 309-320, Madrid.
- GARCIA VAQUERO, E. (1987). *Diseño y construcción de alojamientos ganaderos*, Ediciones. Mundi-prensa, Madrid (España).
- MORENO GRANDE, A. (1991). «Alojamiento para el ganado caprino». *El cultivador moderno*, 35-37.
- PEREZ, J. J. (1987). *Programa de desarrollo para el sector caprino de la provincia de Almería. Caracterización y proyectos básicos de modificación de instalaciones*. Universidad de Córdoba.

## GOAT STOCK LODGING FACILITIES IN THE REGION OF TABERNAS (ALMERÍA)

### SUMMARY

Due to the great interest of goat livestock to harness natural resources of dryland farming and main income for many families in Almería, the Agricultural Department of Andalucía has signed an agreement with some cattle-raising associations to establish a program to develop the goat stock in the province of Almería.

The main guidelines of the program are focused on the improvement of management operation, genetic selection and modernisation of facilities. The more than 10 years have passed. In order to know the present situation of goat cattle farms as well as level of mechanisation and suitability of operation facilities, a survey field study has been carried out

The 75,5% of the farms are traditionalise, a great number of them are situated in the inner city. The 71,4% have not electricity and another facilities.

### KEY WORDS

Farms, milk refrigerating tanks, electrification, approach road.

## TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL INTERIOR DE TUBOS PROTECTORES DE ÁRBOLES: DATOS DE 1994 A 1997

**PORRAS TEJEIRO, C. J.**

Con la colaboración, por orden alfabético, de: BRUN ESQUILICHE, P.; COPETE GUTIÉRREZ, J. y PÉREZ MÉNDEZ, R.  
*Centro de Investigación y Formación Agraria «Las Torres». Alcalá del Río (Sevilla)*

### RESUMEN

Este trabajo forma parte de un Proyecto más amplio sobre Regeneración de Encinares que tenemos en marcha, en el que se buscan metodologías para tal fin sin necesidad de prohibir la presencia de cualquier clase de ganado. Por eso ensayamos tubos de distintas alturas. El objetivo concreto de esta parte de dicho Proyecto ha sido el conocer el microclima que aparece en el interior de algunos de los tubos protectores de árboles existentes en el mercado. Los resultados de temperatura y humedad que presentamos, proceden de la toma y estudio de un total de 78.460 datos.

### PALABRAS CLAVE

Dehesa, microclima, estufines, reforestación, regeneración encinares.

### INTRODUCCIÓN

Con el Programa de Reforestación de Tierras Agrarias han aparecido en el mercado numerosos tipos de tubos protectores de árboles. Dentro de nuestro más amplio Proyecto sobre Regeneración de Encinares hemos planteado el

conocer el microclima que aparece en el interior de los tubos en comparación con el existente en el exterior.

### MATERIAL Y MÉTODO

Desde el 1-07-1994 y hasta el 15-10-1996 hemos comparado los siguientes tratamientos:

- TUBEX C180: Protector Tubex Classic de 180 cm. de altura.
- TUBEX L180: Protector Tubex Light de 180 cm. de altura.
- TUBEX L60: Protector Tubex Light de 60 cm. de altura.
- PROTEC 120: Protector Protecplant de 120 cm. de altura.
- TESTIGO : al aire libre, sin protector.

A partir del 16-10-1996 y hasta el 31-01-1997, a lo anterior agregamos cuatro nuevos protectores, recién salidos al mercado:

- ECOTUB 120: Protector Ecotubo de 120 cm. de altura.
- SPEEDY 60 : Protector Speedy de 60 cm. de altura.
- FOREC 120 : Protector Forecsur de 60 + 60 cm. de altura.



- TUBEX E120: Protector Tubex E de 120 cm. de altura.

Por último, del 1-02-97 y hasta el 31-12-1997, al conjunto anterior añadimos otros tres nuevos protectores:

- SILV CL 60: Protector Silvitub Alvarez Claro de 60 cm de altura.
- SILV OB 60: Protector Silvitub Alvarez Oscuro de 60 cm de altura.
- FORTE 60: Protector Fortetub de 60 cm de altura.

Dentro de cada protector se plantó una encina, y, además, a 25 cm. del suelo, iba un higrómetro y un termómetro de máximas y mínimas.

Diariamente, excepto sábados, domingos y análogos, a primera hora de la mañana, se tomaban los datos que marcaban higrómetros y termómetros.

El diseño estadístico empleado ha sido el de Bloques al Azar con cinco repeticiones.

Con el fin de simplificar la presentación de tan gran número de datos disponibles, se han tabulado los mismos, en forma de porcentaje, para así mostrar comparativamente, y de manera sencilla, el microclima registrado dentro de los protectores en estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Humedad relativa

Los resultados están en las Tablas 1 y 2, y en la Figura 1.

Vemos que, sin que destaque claramente alguno, sí se observa más humedad en el interior de los protectores que en el Testigo.

### Temperatura máxima

Los resultados están en las Tablas 3 y 4, y en las Figuras 2 y 3.

En general, las temperaturas máximas son más altas en los protectores que en el testigo. En el caso de los protectores que se han probado durante los tres periodos de ensayo (Tubex C180, Tubex L180, Tubex L60, Protec 120 y Testigo), se ha observado que los Tubex tienen las más altas temperaturas máximas medias, mientras que las más bajas aparecen siempre en

el Testigo, estando el Protec 120 cercano al Testigo en este aspecto.

A partir del 21 periodo se introducen cuatro nuevos protectores (Ecotub 120, Forec 120, Tubex E120 y Speedy 60). En el Ecotub 120 se alcanzan temperaturas máximas aun más altas que en los Tubex. Por debajo de los Tubex C y L están los otros tres nuevos protectores introducidos, siendo el Forec 120 todavía más fresco que el Protec 120, y, por tanto, más cercano al Testigo.

En el 3<sup>er</sup> periodo se prueban además otros tres nuevos protectores (Silv Cl 60, Silv Ob 60 y Forte 60). En cuanto a temperaturas máximas alcanzadas, observamos que en Silv Cl 60 son incluso superiores a las del Ecotub 120. Las de Silv Ob 60 son parecidas a las de los Tubex C y L. Los protectores Tubex E120, Speedy 60 y Forte 60 han mostrado unas temperaturas máximas intermedias con respecto a los demás protectores.

La temperatura máxima absoluta más alta que hemos registrado ha sido la de 68 °C, superándose los 60° en numerosas ocasiones. En el Testigo lo máximo fueron 57°C.

### Temperatura mínima

Los resultados están en las Tablas 5 y 6 y en las Figuras 4 y 5.

Las temperaturas mínimas medias más bajas se registran con más frecuencia en el Testigo que en el interior de los tubos, exceptuando el 3<sup>er</sup> periodo en el que el Speedy 60 aventaja al Testigo en la frecuencia citada.

La temperatura mínima absoluta más baja que hemos registrado ha sido la de -6° C.

## CONCLUSIONES

Generalmente hay más humedad en el interior de los tubos protectores, que la que se alcanza en el exterior.

Las temperaturas máximas son significativamente mayores en el interior de los tubos que en el exterior. En algunas ocasiones se han alcanzado los 68°C.

En cuanto a las temperaturas mínimas, se observa una tendencia a que la temperatura en el interior de los tubos sea también mayor que la que encontramos en el exterior, aunque no de forma tan evidente.

1-VII-94 a 15-X-96		16-X-96 a 31-I-97		1-II-97 a 31-XII-97	
Tipo Protector	%	Tipo Protector	%	Tipo Protector	%
TUBEX L60	37	TUBEX L60	33	TUBEX C180	26
TUBEX C180	30	FOREC 120	27	SPEEDY 60	26
TUBEX L180	20	SPEEDY 60	21	TUBEX L60	12
PROTEC 120	10	TUBEX L180	13	PROTEC 120	12
TESTIGO	3	ECOTUB 120	6	TUBEX L180	6
		TUBEX C180	0	FOREC 120	5
		PROTEC 120	0	ECOTUB 120	4
		TUBEX E120	0	FORTE 60	3
		TESTIGO	0	SILV CL 60	3
				SILV OB 60	3
				TUBEX E120	0
				TESTIGO	0

Tabla 1. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la máxima humedad relativa media, con respecto a todos los demás.

1-VII-94 a 15-X-96		16-X-96 a 31-I-97		1-II-97 a 31-XII-97	
Tipo Protector	%	Tipo Protector	%	Tipo Protector	%
TESTIGO	43	TESTIGO	10	TESTIGO	46
PROTEC 120	24	TUBEX L60	0	TUBEX L60	17
TUBEX L180	19	FOREC 120	0	FORTE 60	15
TUBEX L60	8	PROTEC 120	0	FOREC 120	6
TUBEX C180	6	ECOTUB 120	0	PROTEC 120	6
		TUBEX L180	0	ECOTUB 120	3
		TUBEX C180	0	TUBEX L180	3
		TUBEX E120	0	SILV CL 60	2
		SPEEDY 60	0	SILV OB 60	2
			0	TUBEX C180	0
				TUBEX E120	0
				SPEEDY 60	0

Tabla 2. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la mínima humedad relativa media, con respecto a todos los demás.

1-VII-94 a 15-X-96		16-X-96 a 31-I-97		1-II-97 a 31-XII-97	
Tipo Protector	%	Tipo Protector	%	Tipo Protector	%
TUBEX L180	64	ECOTUB 120	71	SILV CL 60	53
TUBEX C180	20	TUBEX C180	21	ECOTUB 120	14
TUBEX L60	16	TUBEX L180	8	TUBEX C180	11
PROTEC 120	0	TUBEX L60	0	SILV OB 60	10
TESTIGO	0	PROTEC 120	0	TUBEX L180	9
		SPEEDY 60	0	TUBEX L60	3
		FOREC 120	0	PROTEC 120	0
		TUBEX E120	0	SPEEDY 60	0
		TESTIGO	0	FOREC 120	0
				TUBEX E120	0
				FORTE 60	0
				TESTIGO	0

Tabla 3. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la  $T^a$  máxima media más alta, con respecto a todos los demás.

<i>1-VII-94 a 15-X-96</i>		<i>16-X-96 a 31-I-97</i>		<i>1-II-97 a 31-XII-97</i>	
<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>
TESTIGO	96	TESTIGO	58	TESTIGO	84
PROTEC 120	4	FOREC 120	34	FOREC 120	12
TUBEX L60	0	PROTEC 120	8	PROTEC 120	2
TUBEX	0	TUBEX L60	0	TUBEX E120	2
C180	0	TUBEX E120	0	SILV CL 60	0
TUBEX		TUBEX C180	0	SILV OB 60	0
L180		TUBEX L180	0	ECOTUB 120	0
		SPEEDY 60	0	TUBEX C180	0
		ECOTUB 120	0	TUBEX L180	0
				TUBEX L60	0
				SPEEDY 60	0
				FORTE 60	0

Tabla 4. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la  $T^a$  máxima media más baja, con respecto a todos los demás.

<i>1-VII-94 a 15-X-96</i>		<i>16-X-96 a 31-I-97</i>		<i>1-II-97 a 31-XII-97</i>	
<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>
TESTIGO	46	TESTIGO	46	SPEEDY 60	58
TUBEX L180	20	TUBEX L180	17	TESTIGO	24
PROTEC 120	16	TUBEX L60	9	FOREC 120	10
TUBEX C180	11	SPEEDY 60	8	TUBEX L60	2
TUBEX L60	7	TUBEX E120	8	SILV OB 60	2
		ECOTUB 120	8	SILV CL 60	2
		FOREC 120	4	TUBEX L180	2
		PROTEC 120	0	TUBEX C180	0
		TUBEX C180	0	PROTEC 120	0
				ECOTUB 120	0
				TUBEX E120	0
				FORTE 60	0

Tabla 5. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la  $T^a$  mínima media más baja, con respecto a todos los demás.

<i>1-VII-94 a 15-X-96</i>		<i>16-X-96 a 31-I-97</i>		<i>1-II-97 a 31-XII-97</i>	
<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>	<i>Tipo Protector</i>	<i>%</i>
TUBEX C180	39	PROTEC 120	51	ECOTUB 120	64
TUBEX L60	27	TUBEX C180	25	FORTE 60	16
TUBEX L180	18	TUBEX L180	8	TUBEX C180	9
PROTEC 120	10	ECOTUB 120	4	TUBEX L180	6
TESTIGO	6	SPEEDY 60	4	TUBEX E120	3
		FOREC 120	4	SILV OB 60	2
		TUBEX E120	4	SILV CL 60	0
		TUBEX L60	0	FOREC 120	0
		TESTIGO	0	PROTEC 120	0
				TUBEX L60	0
				SPEEDY 60	0
				TESTIGO	0

Tabla 6. % de veces que el protector ha registrado, con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), la  $T^a$  mínima media más alta, con respecto a todos los demás.

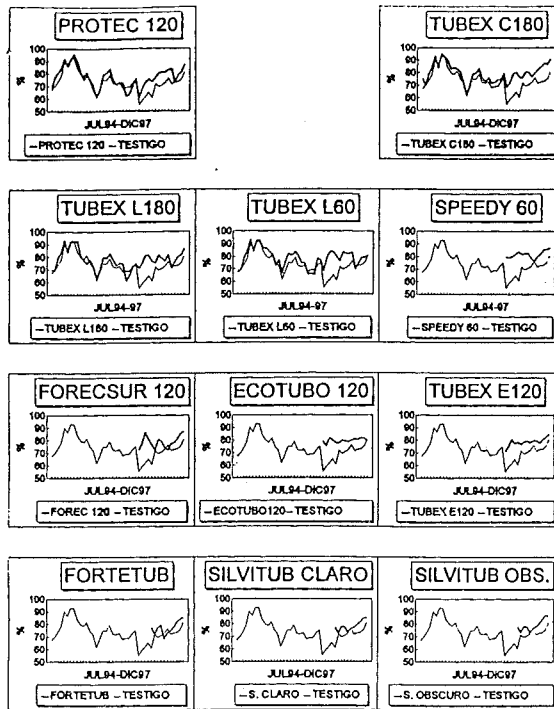


Figura 1. Media Humedad Relativa (%)

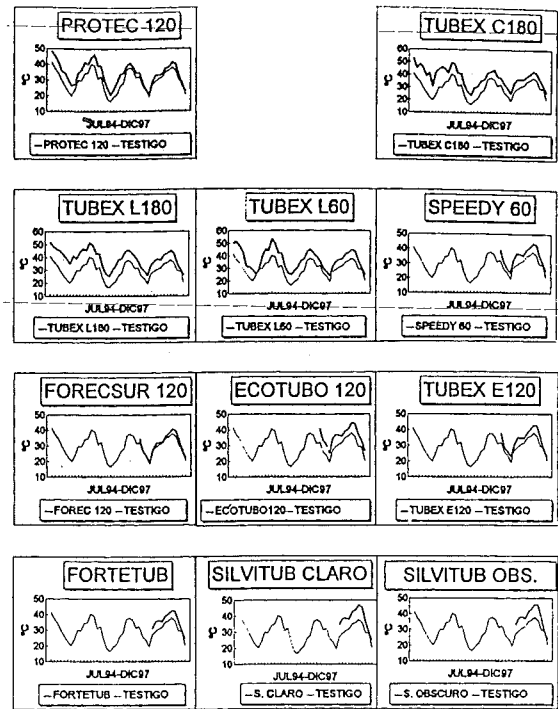


Figura 2. Media de las Temperaturas Máximas (°C)

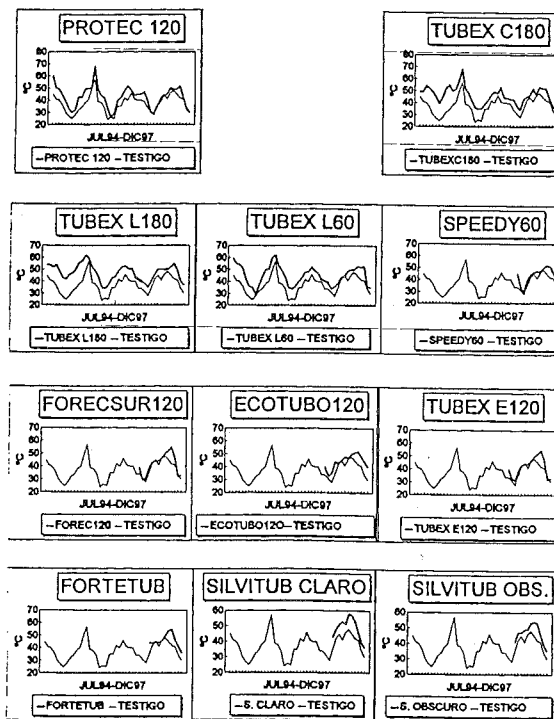


Figura 3. Temperatura Máxima Absoluta (°C)

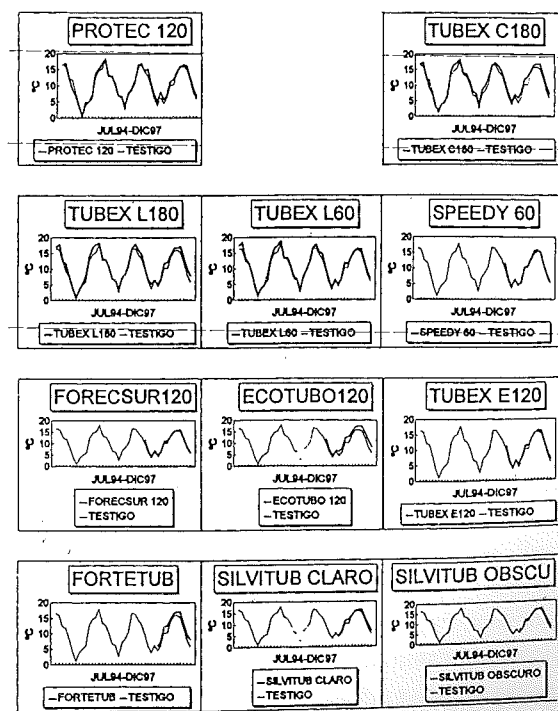


Figura 4. Media de las Temperaturas Mínimas (°C)

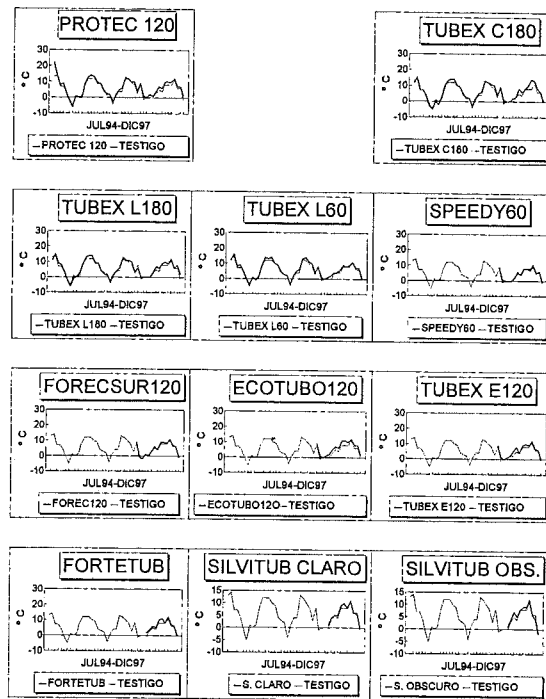


Figura 5. Temperatura Mínima Absoluta (°C)

# SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS DE DIFERENTE COMPOSICIÓN ELEMENTAL A ENSILADO DE VEZA-AVENA: (1) EFECTOS SOBRE EL CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE LECHE

SALCEDO, G.

Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. «La Granja» 39792 Heras, Cantabria

## RESUMEN

Tres vacas Frisonas y multíparas alimentadas con ensilado de veza-avena *ad libitum* y 5 kg de concentrado fueron alojadas en nave metabólica según un diseño en cuadrado latino 3 x 3: 3 concentrados de diferente composición elemental (Maíz + Harina de soja MHS; Trigo + Semilla de algodón TA y Cebada + Harina de girasol CG x 3 vacas, para estudiar la ingestión de ensilado y producción y calidad de leche. La ingestión de materia seca de ensilado no se vió afectada significativamente por el tipo de concentrado suplementado, con medias de 11,8; 12,9 y 12,2 kg MS cabeza y día para los concentrados MHS, TA y CG respectivamente. La producción de leche fue superior ( $P < 0.05$ ) con MHS (21,3 l), sin diferencias significativas en grasa; ( $P < 0.01$ ) para la proteína y ( $P < 0.05$ ) en los SNG. La concentración de urea en leche sin diferencias significativas entre concentrados fue 258, 262 y 268 m/l en MS, TA y CG respectivamente.

## PALABRAS CLAVE

Ingestión, tipo de concentrado, composición química leche.

## INTRODUCCIÓN

Debido al sistema de cuotas lecheras y con ánimo de disminuir los costes de producción de leche, algunos ganaderos deciden la composición de los concentrados bajo criterios económicos, olvidándose a veces de los nutricionales.

Los ensilados de hierba o veza-avena poseen alta proporción de N soluble y elevada degradabilidad que limita la disponibilidad de proteína bypass en el intestino delgado (Teller y Vandelle, 1990). Por otra parte, su alta degradabilidad ruminal, no siempre es bien utilizada por el animal, debido al desequilibrio de la relación proteína:energía y diferente velocidad de degradación de ambas. Estos desequilibrios nutricionales ocasionan alteraciones en la disponibilidad de nutrientes para síntesis de los componentes de la leche. Así, energía y aminoácidos son los dos factores nutricionales que más probablemente limiten la producción de leche.

La meta en la formulación de dietas a vacas lecheras es aportar nutrientes en proporciones adecuadas que optimicen la producción. Por lo tanto, el diseño de raciones debe considerar características tales como consumo voluntario, digestibilidad y desequilibrios nutricionales. La síntesis de proteína microbiana y crecimiento de los microorganismos ruminales depende de un

suministro adecuado de energía y N fermentables. Se requiere para ello una degradación ruminal simultánea de proteína dietética y carbohidratos. Como todo proceso biológico, tiene un límite máximo. De ahí la necesidad de proteína no degradable en el rumen y digestible en el intestino delgado.

El objetivo de este experimento es determinar el consumo de nutrientes, producción y composición química de la leche en dietas con ensilado de veza-avena suplementado con concentrados de diferente composición elemental.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Animales y dietas

Durante sesenta días tres vacas multíparas con una producción inicial de  $23 \pm 3$  litros por día, un peso medio de  $615 \pm 23$  kg y  $123 \pm 18$  días de lactación, fueron alojadas en nave metabólica para recibir ensilado de veza-avena (recolectada en plena floración para la leguminosa y al inicio del espigado la gramínea) y 5 kg de concentrado (62,7% Trigo y 37,3% Algodón (TA); 70% Cebada y 30% Girasol (CG) ó 77% Maíz y 23% Harina soja (MS) y, 150 g de bicarbonato sódico en dos tomas y repartido sobre el ensilado. Los concentrados fueron diseñados para ser isoprotéicos e isoenergéticos, según el NRC (1989), pero a la hora de analizarlos resultaron algo diferentes, sobre todo en la proteína de CG, posiblemente originado por la propia variabilidad entre materias primas. El ensilado fue conservado en silo plataforma con ácido fórmico, a dosis de 3,5 l/t.

### Procedimiento experimental

Fue desarrollado un diseño en cuadrado latino con 3 concentrados de diferente composición elemental ofrecidos a 3 vacas durante tres períodos experimentales de 20 días, con 10 de adaptación a la dieta y 10 de control. El ensilado y concentrado eran ofrecidos a las 8 a.m. y 15,30 p.m. La alimentación para el ensilado fue *ad libitum*. El consumo de neto de materia seca del ensilado se determinó por diferencia entre el ofertado y rechazado, que fueron pesados diaria-

mente. El registro de la producción individual de leche se realizó durante los 10 días de cada período experimental y, 8 para el análisis de la composición química. La variación de peso vivo se hizo al inicio y final de cada tratamiento por el método de la doble pesada.

### Determinaciones analíticas

**Ensilado:** la materia seca (MS) en estufa a 60°C durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550°C; fibra ácido y neutro detergente (FAD y FND), según Goering y Van Soest (1970); proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6,25; almidón según Salomonsson et al. (1984); digestibilidad enzimática de la materia orgánica por el método FND-celulasa (Riveros y Argamentería, 1987); la energía metabolizable MAFF (1984); pH con pHmetro previa extracción del jugo; nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) por destilación con MgO.

La degradabilidad de la proteína bruta del ensilado y concentrados fue determinada según el método propuesto por Aerskov y McDonald (1979) con dos vacas fistulizadas en rumen. Todas las bolsas fueron introducidas a las 8 a.m. retirándose después de 2, 4, 8, 16, 24 y 48 h para los concentrados y además 72 h en el ensilado. El tamaño de poro de la bolsa era de 45 mm con unas medidas útiles de 13 x 7.7 cm introduciéndose 3 gr de alimento molido a 1 mm. Retiradas las bolsas fueron lavadas con agua fría en una lavadora durante tres períodos de 5 minutos, cambiando el agua entre ellos y secadas a 60°C en estufa de aire forzado durante 48 horas. El contenido en almidón de los concentrados se tomó de los valores publicados por Nocek y Tamminga (1991).

**Leche:** los contenidos de nitrógeno total y grasa se realizaron en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander con Milko-Scan 4000 y, la urea en el Laboratorio del I.E.S. «La Granja» según el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (1973).

### Cálculos

El balance de energía neta (EN) se estimó según la expresión:  $EN_{(ingerida\ i)} - (EN_{(mantenimiento\ m)} +$

+ EN<sub>(excretada en leche)</sub> + EN<sub>(cambio de peso vivo)</sub> señalada por Lucy et al. (1991); siendo EN<sub>m</sub> = (kg PV<sup>0,75</sup>) \* \* 0,08 y EN<sub>l</sub> = Leche 4% (0,312 + [0,0962 \* % grasa]). El coeficiente de eficacia como: (Leche 4% + EN<sub>m</sub> + EN<sub>l</sub> por kg de cambio)/EN<sub>l</sub> según Tyrrell y Reid (1965).

**Análisis estadístico**

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con el PROC GLM de SAS (1985) según el modelo: Y<sub>ijk</sub> = μ + C<sub>i</sub> + P<sub>j</sub> + CP<sub>ij</sub> + E<sub>ijk</sub> donde: Y<sub>ijk</sub> = Variable estudiada, μ = Media del conjunto, C<sub>i</sub> = Concentrado 1,2,3; P<sub>k</sub> = Período, 1,2,3; CP<sub>ij</sub> = Interacción y E<sub>ijk</sub> = Error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La composición química del ensilado y concentrados figuran en la Tabla 1. Para el ensilado la materia seca resultó baja,

coincidente con Pereira y Cebrian (1986); cenizas elevadas, atribuibles a una posible contaminación por tierra debido al tipo de máquina utilizada en la siega (mayales); proteína bruta superior a la señalada por Pereira y Cebrian (1986) al inicio del espigado, al 100% del espigado (Zea y Díaz, 1986) y a los ensilados de hierba (Sarmiento et al., 1996). La degradabilidad *in sacco* del N resultó alta, comparable a los de hierbas sin adición de fórmico Teller y Vambelle (1990). La degradabilidad efectiva de la proteína (DePB) resultó ser de 79,4% y 82,94% para la degradabilidad potencial, coincidente con Khoransani et al. (1996).

**Consumo, producción y composición química de la leche**

El tipo de concentrado no afectó al consumo de ensilado (Tabla 2) y al total de materia seca (MST), contrario a lo observado por Cameron et al. (1991) quienes aprecian un menor con-

	Ensilado	MHS	TA	CG
MS	21,88	87,88	88,17	88,78
MO <sup>1</sup>	86,64	96,63	96,82	95,07
PB <sup>1</sup>	12,99	19,2	19,2	21,49
FAD <sup>1</sup>	31,26	7,25	10,33	14,04
FND <sup>1</sup>	57,10	15,22	27,16	33,67
EM (MJ/kg MS)	9,18	13,89	14,08	12,59
ALMIDON <sup>1</sup>	3,6	58,45	54,91	40,71
aPB	67,03	35,39	40,16	29,27
DePB <sup>2</sup>	79,40	79,86	78,28	77,93
pH	4,51	—	—	—
N-NH3/Nt	12,8	—	—	—

<sup>1</sup> expresado en % sobre materia seca; aPB= Proteína soluble; Depb<sup>2</sup>= Degradabilidad efectiva de la proteína bruta

Tabla 1. Composición química del ensilado y concentrados.

	MHS	TA	CG	Dieta	Periodo
kg MS	16,30	17,41	16,57	NS	0,01
kg MS ensilado	11,81	12,99	12,19	NS	0,001
Kg PB/día	2,4	2,54	2,43	NS	NS
Kg PDR/día	1,88	2,07	1,93	NS	0,01
Kg PNDR/día	0,51	0,55	0,48	NS	NS
kg PD/día	1,76	1,87	1,74	NS	NS
Kg FAD/día	4,37	4,86	4,29	NS	0,001
KG FND/día	8,15	9,06	7,91	0,01	0,001
Kg MOD/día	12,82	13,89	13,37	NS	0,01
Kg CNF/día	4,33	3,56	3,37	0,001	0,001
Kg Almidón/día	2,88	2,25	2,99	0,001	NS
NDR/MJ (g/MJ)	1,76	1,91	1,8	0,001	0,01
EM (MJ/día)	169,1	172,5	171,3	NS	0,01
Eficiencia microbiana*	322	324,1	310	0,01	NS

\* g de N-microbiano por kg de MS ingerida estimado a partir de la ecuación de (Stokes et al., 1991)

Tabla 2. Ingestión de nutrientes.



sumo al incluir en las dietas concentrados con alta proporción de almidón. En el presente trabajo el concentrado MHS de mayor contenido en almidón, dió lugar a un menor consumo de ensilado, aunque no resultó significativo. La energía metabolizable consumida no fue diferente entre concentrados y sí entre períodos ( $P < 0.01$ ) (Tabla 2); en cualquier caso, el balance de Energía Neta de lactación (ENI) resultó diferente ( $P < 0.05$ ) según el tipo de concentrado suplementado, así en MHS y CG se observan pérdidas energéticas mayores ( $P < 0.05$ ) con respecto a TA que fue de 3,92 Mcal de ENI/día (Tabla 3). Entre otras causas, las más significativas pueden deberse a la menor producción de leche e inferior pérdida de peso vivo y, un aporte energético mayor procedente de la grasa que contiene la semilla de algodón.

Según refleja la Tabla 2, el tipo de concentrado empleado no afectó al consumo de proteína bruta (PB), proteína degradable en rumen (PDR) y la no degradable (PNDR), imputable a una degradabilidad semejante, aunque tanto la proteína como el tipo de almidón de cada uno de ellos actúe de forma diferente en rumen. En cualquier caso, todas las dietas muestran un exceso de PDR, imputable al exceso de proteína degradable del ensilado (79,4%) y escasa PNDR respecto al NRC (1989). Así, en dietas de vacas lecheras Stokes et al. (1991) señalan que cuando se supera el 24% de CNF y 9% de PDR sobre materia seca, puede aumentar el flujo de proteína microbiana desde el rumen, en el presente trabajo la estimación de la síntesis

de N-microbiano resultó menor ( $P < 0.01$ ) con administrar concentrados a base de Cebada y Girasol (Tabla 2).

Según Mertens (1983) los consumos FND fueron adecuados, pero la relación CNF/FND resultó baja en todos los concentrados, 0.53 en MHS, 0.39 en TA y 0.43 para CG. Entre ellos, la mayor relación ( $P < 0.001$ ) se dió con MHS que dió lugar a un descenso significativo ( $P < 0.05$ ) en el contenido graso de la leche (Tabla 3).

La producción de leche tal cual y la corregida al 4% graso difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) entre concentrados (Tabla 3). La diferencia es imputable al mayor consumo de almidón ( $P < 0.001$ ) en la dieta MHS con respecto a TA y CG (Tabla 2). El porcentaje graso de la leche no resultó diferente entre concentrados, aunque ligeramente inferior en MHS, atribuible al superior consumo de CNF. Para la proteína, el concentrado MHS resultó significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) imputable al mayor consumo de almidón y, a un mayor pérdida de peso vivo; este último aspecto, no puede ser extrapolable puesto que los animales en nave metabólica están expuestos a un mayor estrés. La concentración de lactosa resultó similar entre los diferentes concentrados utilizados.

Las concentraciones de urea en leche no fueron significativas entre concentrados (Tabla 3), imputables al semejante consumo de proteína, aunque Metcalf *et al.* (1996) aprecian incrementos sustanciales al aumentar PB de la dieta.

	(MHS)	(TA)	(CG)	Dieta	Periodo
Litros tal cual	21,3	19,1	20,4	0,05	NS
Litros 4% graso	20,46	18,87	19,94	0,05	NS
% Grasa	3,74	3,92	3,85	NS	NS
Kg Grasa/día	0,79	0,73	0,78	NS	NS
% Proteína	3,09	3,05	3,03	0,01	NS
Kg Proteína/día	0,65	0,58	0,62	0,05	NS
% Lactosa	4,51	4,57	4,53	NS	NS
% Sólidos No Grasos	7,88	8,04	8,08	0,05	NS
Urea (mg/l)	258	262	268	NS	NS
Cambio de peso (g/d)	-210	-128	-170	0,05	0,05

Tabla 3. Producción, composición química de la leche y cambio de peso.

## CONCLUSIONES

La elección de las materias primas en los concentrados a vacas lecheras recibiendo ensilado de pequeños cereales, influyó sobre la producción y composición química de la leche, pero no, sobre

la ingestión de ensilado. Los concentrados de mayor contenido en almidón mejoraron significativamente el contenido de proteína bruta de la leche, aunque la concentración de urea permaneció constante, siendo la degradabilidad del ensilado el factor más influyente sobre la misma.

## BIBLIOGRAFÍA

- CAMERON, R.; KLUSMEYER, T.; LYNCH, G.; CLARK, J. y NELSON, R. (1991). «Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows». *J. Dairy Sci.* 74:1321-1336.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). «Forage fiber analysis». *Ag. Handbk* N° 379. Washington D.C. A.R.S. U.S.D.A.
- KHORASANI, G; BOER, G. y KENNELLY, J. (1996). «Response of early lactation cows to ruminally undegradable protein in the diet». *J. Dairy Sci.* 79:446-453.
- LUCY, M.; STAPLES, C.; MICHEL, F. y THATCHER, W. (1991). «Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows». *J. Dairy Sci.* 74:473.
- MAFF (1984). *Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants*, Reference Book 443. Her Majesty's Stationary Office. London (U.K.).
- MERTENS, D.R. (1983). «Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations an estimate the energy content forages». Pg 60 in *PROC. CORNELL NUT. CONF. FEED MANUF. SYRACUSE*, N.Y.
- METCALF, J.; WRAY, D.; CHETTLE, E.; SUTTON, J.; BEEVER, D.; CROMPTON, L.; MACRAE, J.; BEQUETTE, B. y BACKWELL, F. (1996). «The effect of dietary crude protein as protected soybean meal on mammary metabolism in the lactating dairy cows». *J. Dairy Sci.* 79:603-611.
- NOCEK, J. E. y TAMMINGA, S. (1991). «Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy and its effect on milk yield and composition». *J. Dairy Sci.* 74:3598-3629.
- NRC (1989). «Nutrient requirements of dairy cattle». *6 th. rev. Natl. Acad. Sci.*, Washington, DC.
- ÆRSKOV, E. R. y McDONALD, P. (1979). «The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according rate of passage». *J. Agric. Sci. Camb.*, 92:499-503.
- PEREIRA, J. y CEBRIAN, M (1986). *Estudio del valor nutritivo de pastos y forrajes. III) Cultivos forrajeros*. Memoria CIAM 121-123.
- RIVEROS, E. y ARGAMENTERIA, A. (1987). «Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. 1. Forrajes verdes. 2. Ensilados y pajas». *Avances en Producción Animal* 12-49.
- SALOMONSSON, A. C.; THEANDER, O. y WSTERLUND, E. (1984). «Chemical characterization of some Swedish cereal whole meal and bran factors». *Swedish J. Agric. Re.*, 14:11-117.
- SARMIENTO, M.; SALCEDO, G.; GONZÁLEZ, L. M. (1996). «Calidad de los ensilados de hierba en la Comunidad Autónoma de Cantabria». *Actas de la XXXVI R.C. de la S.E.E.P.* Logroño 337-340.
- SAS (1985). *SAS User's guide: Statistics, version 6*. De. Cary, N.C.
- STOKES, S.; HOOVER, W.; MILLER, T. y BLAUWEIKEL, R. (1991). «Ruminal Digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein». *J. Dairy Sci.* 74:871-881.
- TELLER, E.; VANBELLE, M. (1990). «Dégradabilité in sacco d'ensilages d'herbe et contamination bactérienne des résidus». *Reprod. Nutr. Dev.* 30 (Suppl. 2):155
- TYRREL, H. y REID, J. (1965). «Prediction of the energy value of cow's milk». *J. Dairy Sci.*, 48:1215-1223.
- ZEA, J. y DIAZ, M<sup>a</sup> D. (1986). *Comparación de ensilados de avena, veza-avena y centeno para el crecimiento de terneros*. Memoria CIAM 146-147.

**SUPPLEMENTARY WITH CONCENTRATE OF DIFERENT ELEMENT COMPOSITION  
TO SILAGES OF VIVIA VILLOSA AND AVENA SATIVA: (1) EFFECTS  
ON THE INTAKE AND MILK PRODUCTION**

**SUMMARY**

Three Frisian and multiparous cows fed on veza-oats silage and 5 kg of concentrate were kept in a metabolism stalls designed according to a latin square 3x3: 3 concentrates of different element composition (Maize + soyameal MS; Wheat + Cotton seeds TA and Barley + Sunflower meal CG x 3 cows; to study the consumption of nutrients; production and quality of milk. The intake of dry matter silage was not modified significantly for type of protein and non-structural carbohydrate added, giving 11,8; 12,9 and 12,2 kg DM head and day for the concentrates MS, TA Y CG respectively. Milk production was improved with MS (21,3 l), showing no important differences in the fat content in them; ( $P < 0.01$ ) in protein and ( $P < 0.05$ ) for SNG. The concentration of urea in milk tithout important differences between treatment was 258, 262 Y 268 m/l EN MS, TA Y CG respectively.

**KEY WORDS**

Intake, type concentrate, milk chemical composition.

# SUPLEMENTACION CON CONCENTRADOS DE DIFERENTE COMPOSICIÓN ELEMENTAL A ENSILADO DE VEZA-AVENA: (2) EFECTOS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y FERMENTACIÓN RUMINAL

SALCEDO, G.

Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. «La Granja» 39792 Heras, Cantabria

## RESUMEN

Tres vacas Frisonas y multíparas alimentadas con ensilado de veza-avena *ad libitum* y 5 kg de concentrado fueron alojadas en nave metabólica según un diseño en cuadrado latino 3 x 3: 3 concentrados de diferente composición elemental (Maíz + Harina de soja MHS; Trigo + Semilla de algodón TA y Cebada + Harina de girasol CG x 3 vacas, para estudiar la digestibilidad y patrón de la fermentación ruminal. La digestibilidad aparente ( $d_a$ ) de la materia seca (dMS), materia orgánica (dMO), fibra neutro detergente (dFND); nitrógeno (dN) no mostraron diferencias significativas entre tipos de concentrados. Los valores de pH y N-NH<sub>3</sub> del líquido ruminal fueron semejantes.

## PALABRAS CLAVE

Tipo de concentrado, utilización digestiva, líquido ruminal

## INTRODUCCIÓN

El valor alimenticio del ensilado depende de la especie prateense, digestibilidad, calidad de fermentación, conservación y suplementación (Zea y

Díaz, 1996). Los resultados de la investigación muestran que pueden lograrse ensilados con niveles del 70% de digestibilidad de la materia orgánica (Zea, 1992). Con incrementar la digestibilidad de la fibra se maximiza el potencial energético del forraje, aunque, (Culucci *et al.*, 1989) señalan que al aportar concentrados aumenta el ingreso de energía pero se reduce la del forraje.

La demanda y el flujo de nutrientes en la vaca lechera procedente de la fermentación ruminal puede incrementarse con solo variar la composición de los concentrados. Los alimentos que mayoritariamente modifican el pH ruminal son los cereales, así, valores por debajo de 6 puede provocar una depresión del crecimiento microbiano y en su actividad celulolítica; aunque, cuando las reducciones son cíclicas y de corta duración, dicha depresión puede ser moderada (Hoover 1986). Stokes *et al.* (1991) observaron que la concentración de amoníaco en el líquido ruminal es superior cuando las dietas poseen altas proporciones de carbohidratos no fibrosos y alta degradabilidad protéica; por su parte, Macgregor *et al.*, (1983) tienen observado que al adicionar altas sumas de cereales en los concentrados la concentración de N-amoniacoal descende.

El objetivo de este trabajo es comparar la digestibilidad y patrón en la fermentación rumi-

nal de vacas alimentadas con ensilados de veza-avena suplementadas con concentrados de diferente composición elemental.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Animales y dietas

Los animales y dietas figuran en una comunicación anterior de la presente Reunión Científica de la SEEP.

### Procedimiento experimental

Las vacas fueron alojadas en jaulas de metabolismo para la recogida por separado de las excretas sólidas y líquidas.

El peso de las heces se realiza durante los 10 días de cada fase experimental, siempre a las 7.30 horas a.m., que fueron secadas en estufa a 60°C durante 48 horas y molidas a 1 mm.

La orina producida de 24 horas fue recogida mediante la inserción de una sonda vesical tipo Foley durante los días 3, 6 y 9 de cada fase experimental.

### Determinaciones analíticas

*Orina:* proteína burta (PB) como N-Kjeldhal x 6,25.

*Heces:* cenizas por incineración de la muestra a 550°C, proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6,25; FND según Goering y Van Soest (1970).

*Líquido ruminal:* se usaron dos vacas canuladas en rumen ajenas a las tres que permanecían en la jaula metabólica, permaneciendo 15 días en cada dieta, tomándose muestras los tres últimos para analizar pH y N-NH<sub>3</sub>. El primero se realizó *in situ* y, el segundo previa centrifugación y, del sobrenadante se analizó el N-NH<sub>3</sub> con

MgO. Las horas postprandiales de extracción fueron 0 (8 a.m.), 1, 3, 5, 7.5, 9.5, 10.5 y 12.

*Suero sanguíneo:* se realizó sobre las vacas fistulizadas, tomando muestras por venopunción de la zona coxígea sobre un venoject sin adición de anticoagulante durante los mismos días de muestreo del líquido ruminal, siempre a las 8 h a.m., determinándose la concentración de urea sérica por espectrofotometría con kit de QCA (Química Clínica Aplicada), previa separación del suero por centrifugación y siempre analizándose por duplicado.

### Análisis estadístico

Los datos del balance de digestibilidad fueron sometidos a un análisis de varianza con el PROC GLM de SAS (1985) según el modelo:  $Y_{ijk} = m + C_i + P_j + CP_{ij} + E_{ijk}$  donde:  $Y_{ijk}$  = Variable estudiada,  $m$  = Media del conjunto,  $C_i$  = Concentrado 1,2,3;  $P_k$  = Período, 1,2,3;  $CP_{ij}$  = Interacción y  $E_{ijk}$  = Error residual.

El pH y NH<sub>3</sub> analizado según el modelo:  $Y_{ijkl} = m + C_i + P_j + H_k + E_{ijkl}$ , donde:  $Y_{ijkl}$  = Variable estudiada,  $m$  = media del conjunto,  $C_i$  = Concentrado,  $i=1,2,3$ ;  $P_j$  = Período,  $j=1,2,3$ ;  $H_k$  = Hora,  $k=1,2,3,4,5,6$  y  $E_{ijkl}$  = error residual. En ambos modelos las medias fueron separadas mediante el test de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La digestibilidad de la materia seca (DMS) y materia orgánica (DMO) fueron semejantes entre concentrados (Tabla 1), aunque ligeramente superior en CG atribuible a la mayor disponibilidad de esqueletos carbonados fermentescibles de la cebada.

La digestibilidad aparente de la fibra neutro detergente (dFND<sub>a</sub>) resultó semejante entre los diferentes tipos de concentrado utilizados (Tabla

Digestibilidad*	MHS	TA	CG	Dieta	Periodo
Materia Seca	77,68	78,22	80,12	NS	0,01
Nitrógeno	73,4	73,6	71,9	NS	NS
Materia Orgánica	78,70	79,79	80,72	NS	0,001
Fibra Neutro Detergente	74,74	76,41	77,26	NS	0,001

(\*) expresado en % sobre materia seca.

Tabla 1. Digestibilidad aparente de los diferentes suplementos.

1), imputable al similar contenido en proteína degradable de los mismos, no dando lugar a una escasez de N degradable que limite la degradación de fibra. Por otro lado, al resultar la proporción de almidón similar entre concentrados, no permitió apreciar diferencias de digestibilidad. Aunque, Cameron *et al.* (1991) señalan un descenso cuando sustituyen maíz por cebada, hecho no apreciado en este trabajo y superior al obtenido por Teller *et al.* (1992) con ensilados de hierba presecados o de corte directo y similar contenido en FND. La dFND<sub>a</sub> en la dieta TA no se vió afectada por el aporte de grasa procedente del algodón, coincidentes con Pantoja *et al.* (1996), aunque en otros trabajos aprecian un descenso lineal de la dFND en rumen, pero no en el total del tracto digestivo.

La digestibilidad aparente del nitrógeno (dN<sub>a</sub>) no fue significativa entre concentrados (Tabla 2), imputable al semejante consumo de N y similares contenidos en proteína degradable y almidón de los concentrados. La proporción de N excretado en heces no fue afectado por el tipo de con-

centrado utilizado; por contra, el de la orina resultó inferior en MHS, posiblemente debido a la menor degradabilidad del almidón del maíz, contribuyendo a una mayor absorción de energía en el intestino delgado. La excreción de N en leche corrobora una mayor proporción de proteína en leche, imputable a factores señalados en otra comunicación presentada en esta misma Reunión Científica. Los resultados aquí obtenidos no reflejan una mejora sustancial en la utilización del N degradable del ensilado entre los diferentes concentrados estudiados.

Referente a los resultados de nitrógeno fijado, los valores obtenidos fueron significativamente mayores con el concentrado TA, dando lugar a una mayor ganancia de peso vivo (P<0.05).

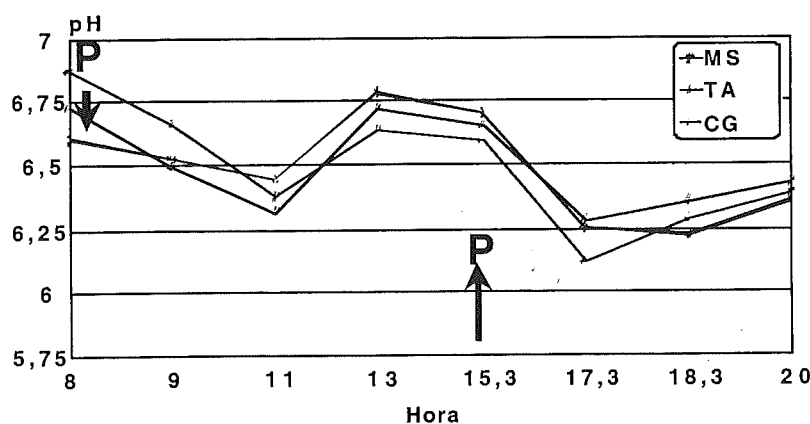
### Composición del líquido ruminal

Las Figuras 1 y 2 representan los valores de pH y N-NH<sub>3</sub> (mg/l) a diferentes intervalos horarios en las dietas estudiadas. Para el pH los valores más altos se registraron antes de la administración del concentrado de mañana, después

	MHS		TA		CG	
	g/día	% sobre ingerido	g/día	% sobre ingerido	g/día	% sobre ingerido
Ingerido:	383,8a	100	406,2a	100	388,8a	100
Excretado :						
Heces:	102,1a	26,6	107,2a	26,4	109a	26,2
Orina:	135b	35,2	140a	34,5	148a	38,1
Leche:	103,1a	26,8	92,4b	21,8	95,6b	24,6
D. aparente:	73,4a		73,6a		71,9a	
N FIJADO	+43,6b		+66,6a		+36,2b	

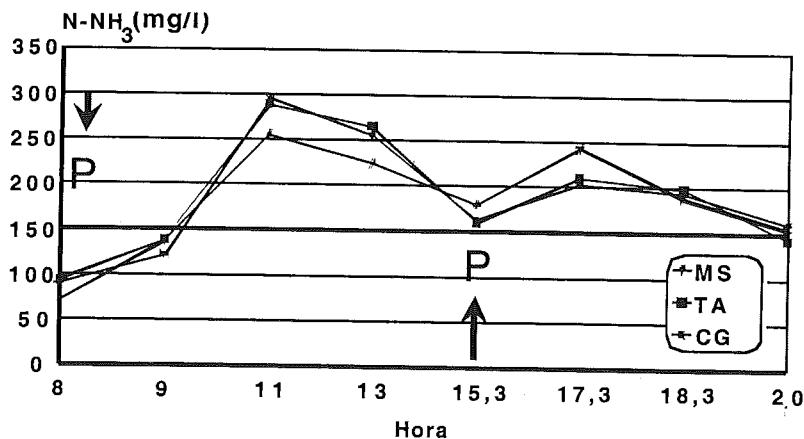
<sup>a,b</sup> = Difieren P<0,05

Tabla 2. Balance de nitrógeno



P: Hora de administrar el concentrado

Figura 1. Evolución del pH del líquido ruminal.



P: Hora de administrar el concentrado

Figura 2. Evolución del N-NH<sub>3</sub> en el líquido ruminal.

descendió como consecuencia de la fermentación de los carbohidratos.

Los valores medios de pH fueron 6,49 (MHS); 6,48 (TA) y 6,48 (CG), no apareciendo diferencias entre concentrados y animales, pero sí ( $P < 0.001$ ) a diferente intervalo horario. Por su parte, Cameron et al. (1991) señalan un pH óptimo de 6,8 para la actividad de las bacterias celulolíticas y conseguir la máxima degradación de fibra, descendiendo dicho proceso de una forma lineal por debajo de 6. Los valores de pH en el presente experimento son semejantes a los obtenidos por Salcedo (1998) con ensilados de hierba.

La concentración de N-NH<sub>3</sub> (mg/l) no fue significativa entre dietas, pero sí, en la interacción hora\*concentrado ( $P < 0.001$ ). Los valores medios fueron  $181,6 \pm 57,1$  (MHS);  $186,7 \pm 61,7$  (TA) y  $183,1 \pm 62,7$  (CG). Esta semejanza es atribuible a la escasa diferencia de PDR ingerida, coincidentes con McCarthy et al. (1989). En cualquier caso, superiores a 50 mg señalado por Satter y Styler (1974) como limitante para la actividad celulolítica microbiana en el rumen.

Como medida indirecta en el metabolismo de las proteínas se relacionó el contenido de urea sérica (valores medios: 24,6 MHS; 25,2 TA y 26,9 mg/dl en CG) con la ingestión de proteína bruta ( $r=0,75$ ) y el N-amoniaco del rumen ( $r=0,72$ ), imputable a la elevada proteína soluble del ensilado, dando lugar a un desequilibrio de la relación Nitrógeno Degradable en Rumen: MJ de Energía Metabolizable

(NDR: MJ EM). Semejantes efectos fueron observados por Metcalf et al. (1996) al elevar el porcentaje de proteína bruta en la ración, aunque en nuestra experiencia la proteína de la dieta fue semejante (14,8% sms), los incrementos de urea y N-amoniaco proceden en su mayor parte del ensilado; esto es justificado por una elevada relación NDR: MJ, superior a 1,25 gr/MJ señalado por el ARC (1980) para optimizar la síntesis de proteína microbiana. Por su parte, Abdelgair et al. (1996) señalan que niveles altos de urea en suero, puede dar lugar a elevadas proporciones de aminoácidos catabolizados para compensar el déficit de glucosa, o un desequilibrio de aminoácidos que alcanzan el intestino delgado.

## CONCLUSIONES

La digestibilidad de la MS, MO FND y N, así como el patrón de fermentación ruminal no se apreciaron diferencias al variar la composición elemental del concentrado; pero sí, desequilibrios en la relación NDR: MJ de EM por la elevada degradabilidad protéica en este tipo de ensilados.

## AGRADECIMIENTOS

A Javier Cruchaga y Julián Marrupe de la Unidad de Producción de Leche del I.E.S. «La Granja» por el cuidado de los animales.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ABDELGADIR, Y.; MORRIL, J. y HIGGINS, J. (1996). «Effect of roasted soybeans and corn on performance and ruminal and blood metabolites of dairy calves». *J. Dairy Sci.* 79:465-474.
- ARC (1980). *The nutrient requirements of ruminant livestock*, 2nd edn. Slough: Commonwealth Agricultural Bureau.
- CAMERON, R.; KLUSMEYER, T.; LYNCH, G.; CLARK, J. y NELSON, R. (1991). «Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows». *J. Dairy Sci.* 74:1321-1336.
- CULUCCI, P.; MACLEOD, G.; GROVUM, W.; CAHILL, L. y McMILLAN, Y. (1989). «Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes». *J. Dairy Sci.* 72, 1774-1785.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). «Forage fiber analysis». *Ag. Handbk* N° 379. Washington D.C. A.R.S. U.S.D.A.
- HOOVER, W. (1986). «Chemical factors involved in ruminal fiber digestion». *J. Dairy Sci.*, 69: 2755-2766.
- McCARTHY, J.; KLUSMEYER, T.; VICINI, J.; CLARK, J. y NELSON, D. (1989). «Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows». *J. Dairy Sci.* 72:2002-2016.
- MacGREGOR, C.; STOKES, M.; HOOVER, W.; LEONARD, H.; JUNKINS, L.; SNIFFEN, C. y MAILMAN, R. (1983). «Effect of dietary concentration of total nonstructural carbohydrate on energy and nitrogen metabolism and milk production of dairy cows». *J. Dairy Sci.* 66:39-50.
- METCALF, J.; WRAY, D.; CHETTLE, E.; SUTTON, J.; BEEVER, D.; CROMPTON, L.; MACRAE, J.; BEQUETTE, B. y BACKWELL, F. (1996). «The effect of dietary crude protein as protected soybean meal on mammary metabolism in the lactating dairy cows». *J. Dairy Sci.* 79:603-611.
- PANTOJA, J.; FIRKINS, J. y EASTRIDGE, M. (1996). «Fatty acid digestibility and lactating performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation». *J. Dairy Sci.* 79:429-437.
- SAS (1985). *SAS User's guide: Statistics, version 6*. De. Cary, N.C.
- SALCEDO, G. (1998). *Efectos sobre la fermentación ruminal y perfil sanguíneo según el tipo de alimento suplementado a ensilados de hierba en vacas lecheras (2)*. AYMA Vol. 38 3:3-7.
- SATTER, L. y STYLER, L. (1974). «Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro». *Br. J. Nutr.* 32:199-208.
- STOKES, S.; HOOVER, W.; MILLER, T. y BLAUWEIKEL, R. (1991). «Ruminal digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein». *J. Dairy Sci.* 74:871-881.
- TELLER, E.; VANDELLE, M.; FOULON, G.; COLLIGNON, G. y MATATU, B. (1992). «Nitrogen metabolism in rumen and whole digestive tract of lactating dairy cows fed grain silage». *J. Dairy Sci.* 75:1296-1304.
- ZEA, J. (1992). «Los pastos para la producción de carne». *II Jornadas pratenses*. Lugo. 131-158.
- ZEA, J. y DIAZ, M<sup>a</sup> D. (1996). «Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno». *Pastos*: XXVI (2): 129-173.

**SUPPLEMENTARY WITH CONCENTRATE OF DIFERENT ELEMENT COMPOSITION  
TO SILAGES OF VIVIA VILLOSA AND AVENA SATIVA: (2) EFFECTS  
ON THE DIGESTIBILITY AND RUMINAL FERMENTATION**

**SUMMARY**

Three Frisian and multiparous cows fed on vivia villosa and avena sativa silage and 5 kg of concentrate were kept in a metabolism stalls designed according to a latin square 3x3: 3 concentrates of different degradability ruminal maize + soyameal (MHS); wheat + cotton seeds (TA) and barley + sunflo-



wer meal (CG) x 3 cows; to study the and digestibility ( $d_a$ ) of dry matter (dDM), organic matter (dOM), neuter detergent fibre (dNDF); nitrogen (dN); phosphorus (dP); calcium (dCa) and magnesium (dMg). The results obtained from the digestibility dDM, dOM, dDNF and dN of total of DM consumed showed no differences important between type of concentrates. The values of pH and concentration of N-NH<sub>3</sub> of rumen liquid the were similar.

#### KEY WORDS

Type of concentrate, digested utilization, rumen liquid.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE LOS ENSILADOS DE ALFALFA Y TRÉBOL VIOLETA PARA EL CRECIMIENTO DE TERNERO

ZEVA, J.(1); DÍAZ, M.<sup>a</sup> D.(1) Y PENA, M.<sup>a</sup> J.(2)

(1) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto.10. 15080 A Coruña.

(2) I.E.S. A Granxa. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria. Xunta de Galicia. 36860.  
Ponteareas (Pontevedra)

## RESUMEN

Para comparar la efectividad de los ensilados de alfalfa o trébol violeta como base de la ración para terneros en crecimiento, se utilizaron 40 terneros Holstein-Frisian de 213.436.04 kg de peso inicial, divididos en cuatro lotes que recibieron a voluntad cada uno de los dos ensilados con o sin 200 g de harina de pescado (HP) como suplementación, en un diseño factorial 2x2. Además se les suministró 1.3 ó 1.5 g de cebada según recibiesen o no la HP.

Las dietas con trébol resultaron como promedio con 1.3 % menos proteína bruta (PB) y 0.07 Mj de EM/kg de MS más que las de alfalfa.

La suplementación con HP mejoró las ganancias de peso vivo en 112 g/d ( $p < 0.05$ ) cuando la dieta base era la alfalfa mientras que solo en 87 g/d (NS) cuando recibían ensilado de trébol violeta. La ingestión resultó más baja para el ensilado de trébol violeta y no se vio afectada en ningún caso por la HP y mientras que los índices de conversión resultaron mejores con las dietas de trébol, el efecto de la harina de pescado resultó más eficaz, en la mejora de estos índices, con las dietas de ensilado de alfalfa.

De los resultados se puede deducir que, aunque las ganancias diarias de peso vivo fueron simila-

res (818 ó 846 g/d) para uno u otro ensilado, tanto la energía como la proteína del trébol violeta se utilizó más eficientemente que la de alfalfa.

## PALABRAS CLAVE

Ensilado alfalfa, ensilado trébol violeta, suplementación terneros, eficiencia.

## INTRODUCCIÓN

En el proceso del ensilado hasta un 60 % de la proteína bruta puede convertirse en nitrógeno no proteico. Esta degradación de la proteína reduce la eficiencia de utilización de la proteína de los ensilados en general y de las leguminosas en particular, como observaron Nagel y Broderick (1992) con alfalfa en vacas de leche y Zea *et al.* (1996) con alfalfa y Zea *et al.* (1998a) con trébol violeta, siempre en terneros en crecimiento. El ensilado de trébol violeta tiene menos nitrógeno no proteico (Albrecht y Muck, 1991) que el de alfalfa, por lo que debería utilizarse más eficientemente. Los resultados de Zea *et al.* (1998b) en terneros o Broderick y Maigran (1996) en vacas de leche parecen confirmar esta idea.

El objetivo de este ensayo fue comparar el valor de la proteína de los ensilados de alfalfa y

trébol violeta cuando se suministra como forraje único para terneros en crecimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del experimento se utilizaron 40 terneros Holstein-Frisian de 213.43 6.04 kg de peso inicial y se adopta un diseño factorial 2x2: ensilado de alfalfa o trébol violeta con o sin 200 g de harina de pescado, por cabeza y día. Además de los ensilados a voluntad los animales que consumieron harina de pescado recibieron 1,3 kg de cebada mientras que a los otros se les suministró 1.5 kg. Todos los animales dispusieron de la correspondiente suplementación vitamínico-mineral. Los controles comenzaron después de un periodo de adaptación de 20 días, con dos pesadas consecutivas al comienzo y al final del periodo experimental, que duró 86 días. Al mismo tiempo se realizaron pesadas intermedias, siempre a la misma hora, por las mañanas antes del suministro de la ración. La ingestión se determinó tres veces por semana, en cada uno de los sublotos de 5 animales en los que se subdividió cada tratamiento.

Tanto la alfalfa como el trébol violeta se ensilaron por corte directo con ácido fórmico (85 %) como conservante. El ensilado de alfalfa recibió 4.48 l/t de materia verde y el de trébol 5.18 l con el resultado que se indica en la Tabla 1.

Todos los animales habían sido desparasitados antes del comienzo del experimento. No se

pretendió igualizar el contenido proteico de las dietas donde las variaciones fueron solo el tipo de forraje y la suplementación con harina de pescado.

La digestibilidad de la materia orgánica de los ensilados se determinó *in vitro* en el laboratorio por el método de Alexander (1969). La energía metabolizable de los ensilados y de las dietas se calcularon según la norma del AFRC (1993) y el contenido en nitrógeno no proteico soluble de los ensilados con las formulas obtenidas por Muck *et al.* (1996).

Los análisis estadísticos de los datos se procesaron con el PROC GLM del paquete estadístico SAS y para el contraste entre medias el test F-lsd.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos ensilados resultaron bien conservados como se deduce de sus pHs real y de estabilidad (4.2 para ambos ensilados) y del contenido en nitrógeno amoniacal y en ácidos libres (Tabla 1). El ensilado de trébol violeta resultó algo más digestible (1.1 puntos) y con menos proteína bruta (1.6 puntos), pero con bastante menos nitrógeno no proteico soluble (5.31 puntos) que el de alfalfa.

En la Tabla 2 se indican las características de las dietas y las ingestiones.

Las cuatro dietas resultaron muy parecidas en contenido energético, pero ligeramente más digestibles (DMO) las de trébol y con algo más de proteína las basadas en el ensilado de alfalfa.

La ingestión por cabeza y día de materia seca (MS), materia orgánica digestible (MOD) o energía metabolizable (EM) de los ensilados resultó más baja con las raciones a base de trébol violeta que con la de alfalfa a diferencia con lo ocurrido en un ensayo previo (Zea *et al.*, 1998) en el que no se habían encontrado diferencias, pero coinciden con los resultados de Broderick y Maignan (1996) o Broderick y Sterrenburg (1996), con vacas lecheras. La ingestión no se vio influenciada por la suplementación con harina de pescado en ninguna de sus formas. Zea y Díaz (1996) ya habían observado que suplementando con harina de pescado mejoraba, en la mayoría de los casos, la inges-

	Alfalfa	Trébol
Materia seca	21,7	21,6
Materia orgánica	89,3	88,2
pH	4,0	3,9
Proteína bruta	18,2	16,6
Fibra ácido detergente	32,7	31,6
Fibra neutro detergente	46,3	44,9
Materia orgánica digestible	68,7	69,8
Energía metabolizable (Mj/kg MS)	9,63	9,66
Nitrógeno amoniacal	0,13	0,06
N. amoniacal/ N. total	4,44	2,26
Nitrógeno no proteico soluble	10,92	5,61
Acidos:		
Acético	1,00	1,06
Propionico	0,20	0,03
Isobutírico	0,00	0,00
Butírico	0,05	0,01
Láctico	2,69	2,53

Tabla 1. Características fermentativas y nutritivas de los ensilados.

Ensilados	g/d de h. pescado	Dieta			Ingestión ensilado			
		MOD	EM	PB	MS	MOD	EM	PB
Alfalfa	0	71,54	10,08	16,71	5924 <sup>a</sup>	4070 <sup>a</sup>	56,93 <sup>a</sup>	1078 <sup>a</sup>
	200	71,53	10,03	18,07	5973 <sup>a</sup>	4103 <sup>a</sup>	57,40 <sup>a</sup>	1087 <sup>a</sup>
Trébol	0	72,57	10,15	15,36	5548 <sup>b</sup>	3872 <sup>b</sup>	53,59 <sup>b</sup>	921 <sup>b</sup>
	200	72,60	10,10	16,78	5568 <sup>b</sup>	3887 <sup>b</sup>	53,79 <sup>b</sup>	924 <sup>b</sup>
	et	—	—	—	63,75	44,21	0,62	11,02
	p<	—	—	—	0,001	0,005	0,001	0,001
Medias								
Alfalfa		71,54	10,06	17,39	5949	4087	57,16	1082
Trébol		72,58	10,13	16,07	5558	3887	53,69	923
	p<	—	—	—	0,001	0,001	0,001	0,001
	0	72,05	10,11	16,03	5736	3971	55,26	999
	200	72,06	10,06	17,42	5770	3995	55,59	1005
	et	—	—	—	45,07	31,26	0,44	7,79
	p<	—	—	—	NS	NS	NS	NS

Tabla 2. Materia orgánica digestible (MOD en % s/MS), energía metabolizable (EM en Mj/kg MS) y proteína bruta (PB en % s/MS) de las dietas resultantes e ingestiones de materia seca MS, MOD, PB en g por cabeza y día y EM en Mj/cabeza/día, de los ensilados.

Ensilados	g/d de h. pescado	Peso			Índices de conversión			
		P <sub>i</sub>	P <sub>f</sub>	gpv	MS	MOD	EM	PB
Alfalfa	0	213,3	278,8	762 <sup>a</sup>	9,648 <sup>a</sup>	6,902 <sup>a</sup>	97,241 <sup>a</sup>	1,613 <sup>a</sup>
	200	213,4	288,6	874 <sup>b</sup>	8,465 <sup>b</sup>	6,055 <sup>b</sup>	84,902 <sup>b</sup>	1,530 <sup>b</sup>
Trébol	0	213,3	282,1	800 <sup>ab</sup>	8,715 <sup>b</sup>	6,324 <sup>c</sup>	88,416 <sup>c</sup>	1,339 <sup>c</sup>
	200	213,7	290,0	887 <sup>b</sup>	7,885 <sup>c</sup>	5,723 <sup>d</sup>	79,602 <sup>d</sup>	1,224 <sup>c</sup>
	et	6,94	7,43	33,62	0,081	0,059	0,750	0,013
	p<	NS	NS	0,05	0,001	0,05	0,05	0,05
Medias								
Alfalfa		213,4	283,7	818	9,056	6,478	91,071	1,571
Trébol		213,5	286,1	843	8,300	6,024	84,009	1,332
	p<	NS	NS	NS	0,01	0,01	0,01	0,01
	0	213,3	280,5	781	9,182	6,613	92,829	1,476
	200	213,6	289,3	881	8,174	5,888	82,251	1,426
	et	4,91	5,26	23,78	0,057	0,042	0,530	0,010
	p<	NS	NS	0,01	0,001	0,001	0,001	0,05

Tabla 3. Peso vivo inicial y final (Pi y Pf en kg), ganancias diarias de peso vivo (gpv en g) e índices de conversión de la materia seca (MS), materia orgánica digestible (MOD), proteína bruta (PB) (en kg/kg gpv) y de la energía metabolizable (en MJ de EM/kg gpv).

tión de ensilado cuando este era de pradera (raigrás, dactilo y trébol blanco), pero no cuando era de alfalfa (Zea *et al.*, 1996) o de trébol violeta (Zea *et al.*, 1998) ensilados con ácido fórmico como conservante.

Si no se suplementa con harina de pescado no hay diferencias entre las ganancias diarias de peso vivo (Tabla 3) obtenidas con uno u otro ensilado (38 g/d NS). Sin embargo, la suplementación mejora las ganancias de peso vivo en 112 g/d (p<0.005) cuando la base de la alimentación es ensilado de alfalfa y en solo 87 g/d (NS) cuando es él de trébol. En ensayos anteriores (Zea *et al.*, 1996; Zea *et al.*, 1998a) ya se habían observado mejores respuestas a la harina de pescado con el ensilado de alfalfa que con el

de trébol cuando ambos se habían elaborado con ácido fórmico.

Por otra parte los índices de conversión de la MS, MOD, EM y PB (proteína bruta) en peso vivo, resultaron significativamente mejores (p<0.01) con el ensilado de trébol que con el de alfalfa y las mejoras que se producen en los mismos con la suplementación proteica siempre fue mayor con el ensilado de alfalfa (1.183; 0.847; 12.339 y 0.015 para la MS, MOD, EM y PB) que con el de trébol (0.830; 0.601; 8.814 y 0.015 en el mismo orden anterior).

Si además consideramos que cuando se suplementa a un forraje con proteína by-pass (tipo harina de pescado), aquellos que dispongan de la proteína de mejor calidad son los que dan lugar a

las respuestas menores en producción de leche (Broderick y Sterrenburg, 1996) y extendiendo este razonamiento a las ganancias diarias de peso vivo, parece lógico deducir que la proteína del trébol violeta es mejor que la de la alfalfa y se utiliza más eficientemente, ya que con él las respuestas a la proteína by-pass (HP) fueron menores.

## CONCLUSIONES

La mejor eficiencia de la producción obtenida con las dietas basadas en el ensilado de trébol sugieren que tanto la disponibilidad de la energía como la proteína puede ser mayor que en las dietas basadas en el ensilado de alfalfa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC, (1993). *Energy and Protein Requirements of Ruminants*. CAB International Wallingford. (Reino Unido).
- ALBRECHT, K. A.; MUCK, R. E. (1991). «Proteolisis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration». *Crop. Sci.*, 31, 464-469.
- ALEXANDER, R. H. (1969). «The establishment of a laboratory procedure of the *in vitro* determination of digestibility». *The West Scotland Agric. College. Res. Bull.* 42.
- BRODERICK, G. A.; MAIGNAN, S. (1996). «Alfalfa silage versus red clover or a mixture of alfalfa and red clover silage as the sole forage for lactating dairy cows». *U.S. Dairy Res. Centre Research Summaries*, 97-99.
- BRODERICK, G. A.; STERRENBURG, E. (1996). Effect of replacing alfalfa silage with red clover silage in the diets of lactating dairy cows. *U.S. Dairy Res. Centre. Research Summaries*, 103-105.
- MUCK, R. E.; MERTENS, D. R.; WALGENBACH, R. H. (1996). «Proteolisis in different forages silage». *U.S. Dairy Res. Centre. Research Summaries*, 46-47.
- NAGEL, S. A.; BRODERICK, G. A. (1992). «Effect of formic acid or formaldehyde treatment of alfalfa silage on nutrient utilization by dairy cows». *J. Dairy Sci.* 75, 140-154.
- ZEA, J., DIAZ, M.<sup>a</sup> D (1996). «Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno». *Pastos*, XXV(2), 129-173.
- ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D.; LARANJO, M.; PENA, M.<sup>a</sup> J. (1996). «Efecto del conservante en el ensilado de alfalfa y de la suplementación proteica sobre el crecimiento de terneros». *Actas XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, 353-357.
- ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D; PENA, M.<sup>a</sup> J. (1998a). «Efecto de la formalina como protector de la proteína del ensilado de trébol violeta en el crecimiento de terneros». *Actas XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, 291-294.
- ZEA, J.; DIAZ, M.<sup>a</sup> D; PENA, M.<sup>a</sup> J. (1998b). Comparación entre ensilados de alfalfa y trébol violeta como base de la ración de terneros en crecimiento y cebo. *Actas XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, 287-290.

## A STUDY OF FEEDING EFFICIENCY OF ALFALFA AND RED CLOVER SILAGE FOR GROWING YOUNG BULLS

### SUMMARY

The objective of this trial was to compare the efficiency of alfalfa silage (AS) and red clover silage (RCS) to feed growing and fattening young bulls. Four groups of 10 young bulls each, of on average live-weight of 213.43 ± 6.04 kg, were fed with four different diets: Alfalfa silage or red clover silage, fed *ad libitum* combined with two supplements: 1.5 kg barley or 0.2 kg fish meal (FM) plus 1.3 kg barley per head/day. The experimental design was 2x2 factorial.

The RCS diets contained, as average, 1.3 percentage units less CP and 0.07 MJ more ME/kg DM than AS diets.

With fish meal supplementation live weight gain was increased on AS diets by 112 g/d ( $p < 0.05$ ) and only by 87 g/d (NS) on RCS diets.

Intake of dry matter, organic matter digestibility or metabolizable energy were lower on the two RCS diets and was not influenced by fish meal feeding. Interestingly, efficiency (feed conversion) was greater for RES than for AS. The addition of fish meal improved more the efficiency of AS diets than RCS ones.

These results suggest that the availability of energy in RCS may be greater than in AS.

#### **KEY WORDS**

Alfalfa silage, red clover silage, supplementation, efficiency.

## COMPARACIÓN ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE BASADOS EN ENSILADOS DE DISTINTOS FORRAJES

ZEA, J.(1); CARBALLO, J.A.(1) ; DÍAZ, M<sup>a</sup> D.(1) y PENA, M<sup>a</sup> J.(2)

(1) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto.10. 15080 A Coruña.

(2) I.E.S. A Granxa. Consellería de Educación e Ordenación Universitaria.  
Xunta de Galicia. 36860. Ponteareas (Pontevedra)

### RESUMEN

En el presente estudio se compararon sistemas de producción de carne basados en ensilados de pradera (1), maíz (2), mezclas de ensilados de maíz y alfalfa (3) y maíz /trébol violeta (4), utilizándose para ello 40 terneros de 132.33.99 kg de peso inicial, divididos al azar en 4 lotes, para recibir a «voluntad» cada uno de los ensilados. En una primera fase (de 130 a 180 kg de peso vivo) los terneros recibieron 1.3 kg de pienso para dar dietas del 16 % de proteína bruta (PB) y la mezcla de ensilados, en su caso, fue doble de leguminosa que de maíz. En la 2ª fase, de 180 a 270 kg, recibieron 1.62 kg de pienso en dietas del 14 % de PB y las mezclas de ensilados fueron 1/1 y en la 3ª y última fase, de 270 a 380 kg, la dieta fue de 12 % de PB, el pienso 2.18 kg y las mezclas doble de maíz que de los ensilados de leguminosas.

Después de 247, 200, 213 y 213 días, los terneros alcanzaron 377, 386, 380 y 377 kg de peso vivo, habiendo ganado 986, 1270, 1162 y 1149 g/d, como media a lo largo de todo el ciclo, según fuesen los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Los índices de conversión de la materia seca resultaron 6.40; 5.84; 6.39 y 6.39 para el peso vivo y de 12.49; 11.35; 12.38 y 12.26 para

el peso canal y los sistemas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Los consumos de pienso por ternero resultaron de 434, 358, 375 y 377 kg, en el mismo orden que anteriormente.

En las características de las canales y la carne no se observaron diferencias importantes y únicamente es de destacar la menor proporción de carne y mayor de grasa que presentaron las canales de los animales alimentados a base de ensilado de pradera.

### PALABRAS CLAVE

Ensilado maíz, ensilado pradera, ensilado alfalfa, ensilado trébol violeta, sistemas de producción.

### INTRODUCCIÓN

Desde hace años se vienen desarrollando en el CIAM sistemas de producción de carne de vacuno basados en la utilización de forrajes con el objetivo de disminuir el consumo de concentrados y aprovechar al máximo los recursos propios.

Los sistemas basados en ensilados de pradera (Zea *et al.*, 1996), de maíz (Zea, 1955) o de

alternativas de forrajeras (Díaz *et al.*, 1997) están bien documentados. En el presente estudio se pretende compararlos con otros en los que el ensilado de maíz se suministra en mezcla con ensilados de alfalfa o trébol violeta, que se sabe que complementa bien el déficit proteico del ensilado de maíz (Pena *et al.*, 1997; 1998) lo que permite reducir los aportes de correctores nitrogenados en la alimentación (Le Gall, 1993).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 terneros Holstein-Frisian de 132.3 3.99 kg de peso inicial, divididos al azar en cuatro lotes para someterlos a los tratamientos: 1) ensilado de pradera a voluntad, 2) ensilado de maíz, 3) mezcla de ensilados de maíz y alfalfa y 4) mezcla de ensilado de maíz y trébol violeta.

En la 1<sup>a</sup> fase, de 130 a 180 kg peso vivo, los terneros recibieron 1.3 kg de pienso por cabeza y día para dar dietas de 16% de proteína bruta (PB) y la mezcla de ensilados en fresco fue mitad de maíz que de leguminosas (1/2). En la 2<sup>a</sup> fase de 180 a 270 kg, recibieron 1.62 kg de pienso en dietas de 14 % de PB y las mezclas de ensilados fueron 1/1 y en la 3<sup>a</sup> y última fase de 270 a 380 kg, la dieta fue del 12 % de PB, el pienso 2.18 kg/día y las mezclas doble de maíz que de leguminosas (2/1). Los piensos se prepararon con cebada, soja y los correspondientes complementos vitamínico-mineral. Los ensilados de pradera y maíz fueron de corte directo sin conservantes, mientras que los de alfalfa y trébol violeta, también de corte directo, recibieron, 5 l de ácido fórmico (85 %) por tonelada de materia verde, resultando todos bien conservados dando las dietas que para cada una de las fases se indican en la Tabla 1.

El experimento finalizó con el sacrificio de los animales, cuando los lotes alcanzaron, como promedio 379.75 4.38 kg. El control de la ingestión se realizó por diferencia entre lo suministrado y lo retirado al día siguiente, en cada uno de los sublotos en que se dividió cada tratamiento.

Se despiezaron todas las medias canales izquierda en sus componentes de carne, hueso y grasa (el lomo y la falda se dejaron con el hueso, por ser la forma tradicional de venta). Después de 24 horas en cámara se determinó el peso de la canal y el pH en el *l. dorsi*.

El rendimiento canal se obtuvo a partir del peso de la canal fría y el de peso vivo (media de dos días) antes de salir hacia el matadero.

La clasificación de las canales se realizó según las normas de la UE, con una escala de 1 a 5. De cada canal se retiraron de la 6<sup>a</sup> a la 10<sup>a</sup> costilla (había sido dividida en cuartos entre la 5<sup>a</sup> y la 6<sup>a</sup> costilla). la dureza de la carne se determinó con el Instron 1001 en cilindros de carne cocida de 2.54 cm de diámetro, obtenidos del *longissimus dorsi* de estas costillas, lo mismo que las muestras para determinar los análisis químicos y las coordenadas «L» claridad, «a» rojo y «b» amarillo del espacio CIELAB del músculo y de la grasa subcutánea.

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron con el PROG GLM del paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera fase experimental las dietas a base de maíz presentaron niveles de proteína algo bajos, no así en las siguientes fases que se consideran adecuadas para las necesidades de los animales.

Los resultados obtenidos para cada una de las fases experimentales, se indican en la Tabla 1, en la que se pueden observar que, de forma significativa, siempre crecieron más los terneros alimentados con ensilado de maíz y los que menos los que recibieron ensilado de pradera, que a su vez fueron los que presentaron las ingestiones más bajas ( $p < 0.001$ ) en relación a los otros tres tratamientos entre los que no se observaron diferencias para esta variable. Los animales que consumieron las mezclas de ensilados de maíz/leguminosa alcanzaron velocidades de crecimiento intermedios en relación a los otros dos tratamientos y si diferencias significativas entre ellas.

En la Tabla 2, aparecen los resultados productivos referidos a todo el periodo experimental. Los animales que necesitaron más tiempo para alcanzar el peso de sacrificio fueron los que recibieron el ensilado de pradera, mientras que los de maíz fueron los que necesitaron menos días con valores intermedios, otra vez, para las mezclas de ensilados.



	Pradera	Maíz	Maíz/alfalfa	Maíz/trébol	et	p<
<i>1ª Fase</i>						
% PB dieta	16,08	14,45	15,43	15,67	—	—
EM dieta	9,65	11,27	10,26	10,34	—	—
Peso inicial	133,1	131,8	132,1	132,2	3,99	NS
Ingestión ensilado	3645 <sup>a</sup>	4684 <sup>b</sup>	4735 <sup>b</sup>	4676 <sup>b</sup>	158,09	0,001
Ganancia pv	852 <sup>a</sup>	1128 <sup>b</sup>	964 <sup>c</sup>	931 <sup>c</sup>	2112	0,005
<i>2ª fase</i>						
% PB dieta	15,31	14,71	14,96	14,78	—	—
EM dieta	9,92	11,06	10,54	11,58	—	—
Peso inicial	180,8	180,3	180,3	180,6	4,24	NS
Ingestión ensilado	4726 <sup>a</sup>	5841 <sup>b</sup>	5857 <sup>b</sup>	5713 <sup>b</sup>	69,82	0,001
Ganancia pv	914 <sup>a</sup>	1289 <sup>b</sup>	1163 <sup>c</sup>	1165 <sup>c</sup>	17,08	0,001
<i>3ª Fase</i>						
% PB dieta	13,91	13,69	13,51	13,23	—	—
EM dieta	9,83	11,10	10,74	10,73	—	—
Peso inicial	271,3	270,5	271,0	271,5	4,22	NS
Ingestión ensilado	5441 <sup>a</sup>	6388 <sup>b</sup>	6507 <sup>b</sup>	6510 <sup>b</sup>	61,95	0,001
Ganancia pv	1146 <sup>a</sup>	1324 <sup>b</sup>	1278 <sup>bc</sup>	1271 <sup>c</sup>	16,86	0,05
Peso final	376,7	385,7	379,6	377,0	4,38	NS

Tabla 1. Características de las dietas (% de proteína bruta: PB, energía metabolizable: Mj de EM/kg MS), peso vivo (pv en kg), ganancias diarias de pv (g/d) e ingestiones (kg MS/cab/día), en las distintas fases experimentales.

	Pradera	Maíz	Maíz/alfalfa	Maíz/trébol	et	p<
Días acabado	247	200	213	213	—	—
Peso canal	192,7	197,9	195,2	194,8	2,37	NS
Ganancias de peso:						
vivo	986 <sup>a</sup>	1270 <sup>b</sup>	1162 <sup>c</sup>	1149 <sup>c</sup>	17,37	0,005
canal	511 <sup>a</sup>	660 <sup>b</sup>	606 <sup>c</sup>	604 <sup>c</sup>	13,18	0,05
Consumos:						
pienso	434	358	377	375	—	—
ensilado	1173	1165	1247	1230	—	—
Producción/ternero:						
peso vivo	243,6	253,9	247,5	244,8	—	—
peso canal	124,8	130,7	127,8	127,5	—	—
Índices conversión:						
kg MS/kg gpv	6,40 <sup>a</sup>	5,84 <sup>b</sup>	6,39 <sup>a</sup>	6,39 <sup>a</sup>	0,05	0,005
kg MS/ kg gpc	12,49 <sup>a</sup>	11,35 <sup>b</sup>	12,38 <sup>a</sup>	12,26 <sup>a</sup>	0,10	0,005

Tabla 2. Ganancias de peso vivo (pv) y canal (pc) en g/d, peso canal (kg), consumos (kg), producciones por animal en pv y pc (kg) e índices de conversión de la MS en pv y pc para todo el ciclo.

Los mejores índices de conversión de la materia seca ingerida en peso vivo o canal se obtuvieron con los terneros alimentados con ensilado de maíz ( $p < 0.005$ ), sin diferencias entre los otros tres tratamientos, si bien los de ensilado de pradera fueron los que consumieron más pienso y los de maíz menos.

Las características más importantes de la canal y la carne se indican en la Tabla 3.

No se observaron diferencias ni en la conformación ni en el engrasamiento de las canales ni en el área del «l. dorsi», si bien, los animales que presentaron menos proporción de carne en la canal fueron los alimentados con ensilado de

pradera ( $p < 0.001$ ) que a su vez fueron los que tuvieron más grasa ( $p < 0.001$ ), sin diferencias entre los otros tratamientos.

La carne de los animales alimentados exclusivamente con maíz resultó más clara ( $p < 0.05$ ) como se deduce de los valores del índice de claridad (L) o del índice del amarillo (a), presentando a su vez una ligera mayor proporción de proteína.

No se observaron por otra parte diferencias significativas debido a los tratamientos en el veteado, consistencia, dureza, pH, pérdidas por goteo, por presión o por cocción en la carne.

En las piezas únicamente se observó superioridad en la proporción de solomillo y lomo que

	Pradera	Maíz	Maíz/alfalfa	Maíz/trébol	et	p<
Conformación	2,10	2,20	2,10	2,20	0,14	NS
Engrasamiento	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	NS
Area l. dorsi:						
en 10 <sup>a</sup> costilla	57,77	57,73	56,92	56,94	1,51	NS
en 6 <sup>a</sup> costilla	23,51	24,77	24,45	23,51	1,16	NS
Canal, % de:						
Carne	69,17 <sup>a</sup>	71,57 <sup>b</sup>	71,15 <sup>b</sup>	71,09 <sup>b</sup>	0,32	0,01
Hueso	21,42 <sup>a</sup>	21,11 <sup>ab</sup>	20,63 <sup>b</sup>	20,87 <sup>ab</sup>	0,27	0,05
Grasa	7,37 <sup>a</sup>	5,59 <sup>b</sup>	5,73 <sup>b</sup>	5,46 <sup>b</sup>	0,23	0,001
Riñonada	2,04 <sup>a</sup>	1,96 <sup>a</sup>	2,49 <sup>b</sup>	2,38 <sup>b</sup>	0,09	0,05
Color carne:						
L	37,40 <sup>a</sup>	39,15 <sup>b</sup>	37,99 <sup>ab</sup>	37,21 <sup>a</sup>	0,51	0,05
a	14,77	14,83	14,76	14,99	0,47	NS
b	7,87 <sup>a</sup>	9,86 <sup>b</sup>	8,19 <sup>a</sup>	8,33 <sup>a</sup>	0,40	0,05
Dureza	7,28	7,17	7,30	7,61	0,38	NS
Composición carne:						
Humedad	76,34	76,31	76,33	76,22	0,24	NS
Proteína	20,50 <sup>a</sup>	21,00 <sup>b</sup>	20,86 <sup>ab</sup>	20,06 <sup>ab</sup>	0,14	0,05
Grasa	1,89	1,55	1,54	1,87	0,14	NS
Cenizas	1,13	1,11	1,14	1,10	0,02	NS

Tabla 3. Características de las canales y de la carne.

fueron mejores con el ensilado de maíz y de la proporción de tapa-tapilla, contra o pecho que fueron peores con el ensilado de pradera; aunque es difícil achacar al tipo de alimentos y probablemente se debió al escaso número de animales utilizados y a su variación.

## CONCLUSIÓN

El ensilado de maíz solo o en mezcla con leguminosas del tipo de la alfalfa o el trébol vio-

leta se presenta como un forraje excelente para la producción de añajos, evitando el consumo excesivo de pienso. La utilización de leguminosas en la ración permite abaratar los piensos al disminuir el contenido proteico del mismo a costa de reducir en un 9 % el crecimiento de los terneros, lo que en líneas generales coincide con los resultados de Raymond (1982) o Weiss y Raymond (1993). La calidad de la canal y la carne obtenida con estos forrajes permite competir perfectamente en el mercado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAZ, M<sup>a</sup> D.; ZEA, J. y PENA, M<sup>a</sup> J. (1997). «Comparación entre sistemas de producción de carne basados en la utilización de los ensilados de pradera o de la alternativa forrajera veza-avena/maíz». *Buiat. Esp.* 7 (2<sup>a</sup>): 137-141.
- LE GALL, A. (1993). «Les grandes Légumineuses, situation actuelle, atouts et perspectives dans le nouveau paysage fourrager français». *Fourrages*, 134: 121-144.
- PENA, M<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DIAZ, M<sup>a</sup> D. (1997). «Estudio del valor del ensilado de alfalfa como complemento proteico al ensilado de maíz para el crecimiento de terneros». *Buiat. Esp.*, 7 (2<sup>a</sup>): 143-148.
- PENA, M<sup>a</sup> J.; ZEA, J.; DIAZ, M<sup>a</sup> D. (1998). «Efecto en el crecimiento de terneros del empleo de la formalina como protector de la proteína del ensilado de trébol violeta en mezcla con el ensilado de maíz». *Actas de la XXXVIII. Reunión Científica de la SEEP*, 383-386.
- RAYMOND, F. (1982). «Utilization des ensilages de luzerne et trèfle violet pour la croissance et l'engraissement». *Fourrages*, 90: 203-224.
- WEISS, P.; RAYMOND, F. (1993). «L'ensilage de trèfle violet pour l'engraissement de taurillons». *Fourrages*, 134: 281-286.

- ZEA, J. (1995). «El ensilado de maíz para la producción de carne». *Mundo Ganadero* n° 2 (Febrero 95): 32-34.
- ZEA, J.; DÍAZ, M<sup>a</sup> D.; PENA, M<sup>a</sup>J. (1996). «Efecto del nivel de proteína en un sistema de producción de carne basado en el ensilado de pradera». *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP*; 347-351.

## COMPARISON AMONG FOUR BEEF PRODUCTION SYSTEMS BASED ON DIFFERENTS FORAGE SILAGES

### SUMMARY

In this trial four beef production systems based on different forage silage were compared: 1) pasture, 2) maize, 3) mixture of maize and alfalfa and 4) mixture of maize and red clover mixture. From 130-180 kg live weight (A), calves were fed silage plus 1.3 kg concentrate in diets containing 16 % CP. From 180-270 kg live weight (B), were supplemented with 1.62 kg concentrate (diets containing 14 % CP) and from 270 to 380 kg live weight (C), were fed silage plus 2.18 kg concentrate (diets 12 % CP). On treatments 3 and 4 maize silage and legumes silage were mixed 1/2, 1/1 and 2/1 ratios for periods A, B and C, respectively.

Final live-weights were 377, 386, 380 and 377 kg after 247, 200, 213 and 213 days for treatments 1, 2, 3 and 4, respectively. Live weight gains (lwg) were: 1) 986 g/d, 2) 1270 g/d, 3) 1162 g/d and 4) 1149 g/d. Carcass weight gains (cwg) were: 1) 511 g/d, 2) 660 g/d, 3) 606 g/d and 4) 604 g/d.

Feed conversion rates were: 1) 6.40, 2) 5.84, 3) 6.39 and 4) 6.39 kg DM/kg lwg and 1) 12.49, 2) 11.35, 3) 12.38 and 4) 12.26 kg DM/kg cwg. Concentrate intakes were: 1) 434, 2) 358, 3) 375 and 4) 377 kg/animal.

No important differences were observed in carcass or meat characteristics. Only animals fed pasture silage had less carcass meat and more carcass fat than other animals.

### KEY WORDS

Maize silage, alfalfa silage, red clover silage, beef production systems.