

Variación estacional de fracciones orgánicas y digestibilidad en pastizales de zonas semiáridas

B. GARCÍA CRIADO*, A. GARCÍA CIUDAD*, J. M. HERNÁNDEZ REINA**
J. M. MURILLO CARPIO** y M. CHAVES SÁNCHEZ**

* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.

** Centro de Edafología y Biología Aplicada de Sevilla.

RESUMEN

Se estudian comparativamente las variaciones estacionales de los constituyentes orgánicos estructurales y no estructurales (NDF, CC, ADF, hemicelulosa, lignina, celulosa y proteína) y fracciones digestibles (NDF, DCC y DMD) en pastizales naturales y de zonas semiáridas (Sur y Centro-Oeste de España).

En ambas zonas se siguió un estrecho paralelismo en la metodología aplicada al estudio de los pastizales, teniendo siempre en cuenta las características y tipología peculiar de cada uno de ellos. En la zona Sur los controles se realizan sobre una pradera halófila de veta, pastizales sobre suelos calizos y ácidos y en la zona Centro-Oeste se estudian dos praderas semiagostantes, dos vallicares húmedos, un majadal, un vallicar normal y dos pastizales de efímeras.

Se compara la evolución estacional de los constituyentes orgánicos en los pastizales de cada zona en particular y de las dos zonas en general. De igual forma se consideran los valores

Este trabajo es parte integrante de los subproyectos PASTOS que las Unidades de Investigación: Pracultura y Bioclimatología (C.E.B.A.S., Salamanca) y Fertilidad de Suelos, Nutrición y Propagación de Plantas (C.E.B.A.C., Sevilla) han realizado con cargo a la Asociación de Investigación sobre el Toro de Lidia - CAICYT.

extremos, medios, desviaciones típicas y coeficientes de variación de cada parámetro a nivel de pastizal y zona. Se comparan además los histogramas de frecuencia de dichos parámetros a los mismos niveles.

INTRODUCCIÓN

En el año 1978 se inició un proyecto de investigación con el objeto de evaluar la calidad alimenticia de diversos ecosistemas de pastizal dedicados a la explotación de la raza vacuna de Lidia. Para ello se seleccionaron dehesas representativas en las tres áreas reconocidas por la Unión de Criadores de Toros de Lidia (Salamanca, Centro y Mediodía). Dentro de este proyecto se han publicado algunos trabajos que proporcionan información sectorizada al respecto: sobre el área de Salamanca (GARCÍA CIUDAD y cols., 1980; MORENO DOMÍNGUEZ, 1981; GARCÍA CIUDAD y cols., 1981, 1982; GARCÍA CRIADO y cols., 1982; MONTALVO HERNÁNDEZ y cols., 1982), área Centro (MORENO DOMÍNGUEZ, 1981) y área de Mediodía (MURILLO y cols., 1981, 1982; BARROSO, 1981 y HERNÁNDEZ REINA, 1982). Todos ellos, excepto el último, se refieren a la evolución de la composición mineral de los pastizales a lo largo de las estaciones y el último trata sobre la evolución de constituyentes orgánicos y digestibilidad.

En el presente trabajo, que supone una continuación y complemento de los anteriores, se realiza un estudio comparativo de la variación estacional de los constituyentes orgánicos NDF, CC, ADF, DCC y DMD) en pastizales naturales de dos de las áreas citadas: Salamanca y Mediodía.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la zona Sur se consideran los pastizales siguientes:

Pastizal 1.

Está asentado sobre suelo salino-alcálico de la Marisma del Guadalquivir (Villamanrique de la Condesa), cuyas características de suelo y vegetación han sido descritas por BARROSO (1981). Su vegetación es típica de las «vetas» de la Marisma, donde las especies más frecuentes son: *Hordeum maritimum* With.; *Lolium* ssp.; *Melilo-*

tus segetalis (Brot.) Ser; *M. indica* (L.) All.; *Medicago polymorpha* L.; *Trifolium resupinatum* L.; *T. squamosum* L.; *Plantago coronopus* L.; *P. coronopus* L. var. *maritima* Gren & Gadron; *P. lagopus* L., etc.

Pastizales 2, 3, 4 y 5.

Se sitúan en la Campiña de Jerez (2 y 3) y estribaciones del área de Sierras y Colinas del Campo de Gibraltar (4 y 5). Los números 2, 4 y 5 tienen suelos calizos con pH elevado, mientras que el núm. 3 se asienta sobre un suelo moderadamente ácido (tierra parda de dehesa). Estos suelos y su vegetación han sido descritos por HERNÁNDEZ (1982). En general, la vegetación que crece sobre los suelos calizos es típica de *Thero-Brachypodieta* y de *Helianthemetea* en el moderadamente ácido del pastizal 3. Sin embargo, existe un gran número de especies comunes en ambos tipos de suelos como son: *Lotus cornimbricensis* Brot.; *Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.; *Medicago truncatula* Gaertner; *Ornithopus compressus* L.; *Scorpiurus vermiculatus* L.; *S. muricatus* L.; *Trifolium squarrosum* L. subsp. *squarrosum*; *T. isthmocarpum* Brot. subsp. *isthmocarpum*; *T. angustifolium* L.; *T. nigrescens* Viv. subsp. *nigrescens*; *T. subterraneum* L.; *Hedysarum coronarium* L.; *Gaudina fragilis* (L.) Beauv.; *Bromus commutatus* Schrader subsp. *commutatus*; *B. lanceolatus* Roth; *Hordeum murinum* L. subsp. *leporium* (Link) Arcangeli.

Dentro del área de Salamanca el estudio se centra en la dehesa de Cilloruelo, ubicada en el término municipal de Tenebrón (Salamanca). Tiene una superficie aproximada de 1.100 Ha., una altitud de 840-854 m. y su tipología de suelo corresponde a cambisol eútrico y luvisol gleico con inclusiones de cambisol gleico y planosol eútrico. Presenta un estrato arbóreo de *Quercus pyrenaica* Willd.

En esta dehesa se eligieron ocho zonas de control, representativa de las comunidades de pastizal, que responden a las características de: Pradera semiagostante (zonas 1 y 2), Vallicar húmedo (zonas 3 y 6), Majadal (zona 4), Vallicar normal (zona 5) y Pastizal de efímeras (zonas 7 y 8). Las especies con mayor cobertura herbácea en cada una de ellas han sido descritas por MORENO DOMÍNGUEZ (1981).

Para el área de Salamanca, según los tipos de pastizales antes indicados, las especies más representativas que las caracterizan son: en Pastizales de efímeras *Trifolium glomeratum* L., *T. campestre* Schreb., *Ornithopus compressus* L. y *Aira caryophyllea* L.; en Valli-cares *Agrostis castellana* B. et R., *Bromus hordeaceus* L., *Anthoxanthum aristatum* Boiss., *Poa bulbosa* L.; en Praderas semiagostantes

Festuca rubra L.; *Alopecurus pratensis* L., *Cynosurus cristatus* L. y *Trifolium pratense* L.

En ambas áreas, para estimar las variaciones estacionales y efectos de madurez, se tomaron muestras de hierba cada mes, o cada quince días, dependiendo de la velocidad de crecimiento de las plantas. Para la zona Sur el período controlado fue desde febrero-julio de 1980, mientras que para la zona Centro se extiende desde septiembre de 1978 a julio de 1979. Sin embargo, en los dos casos la toma de muestras, en las distintas comunidades antes aludidas, se realiza, para cada fecha, en 10 lugares diferentes elegidos al azar, justamente en aquellos más frecuentados por el ganado.

Una vez en el laboratorio, las muestras se secan a 80° C, durante 24 horas, y se muelen en un micromolino sistema «Culatti», utilizando tamiz con luz de malla de 1 mm. Se homogeneizan y almacenan en frascos topacio. Posteriormente se procede a su análisis químico: fibra neutro detergente (NDF), contenido celular (CC), fibra ácido detergente (ADF), hemicelulosa, celulosa y lignina (según métodos de GOERING y VAN SOEST, 1970 y GARCÍA CRIADO, 1975) y proteína obtenida multiplicando la concentración de N (determinado por el método KJELDAHL) por el factor 6,25. A partir de la concentración de los constituyentes orgánicos analizados, se determina la digestibilidad de la materia seca (DMD), mediante una ecuación de predicción propuesta también por GOERING y VAN SOEST (1970).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figuras 1 a 4 y 7 a 10 se expone la evolución de los porcentajes de las diversas fracciones orgánicas y materia seca digestible (Figs. 1 a 4 Sur y Figs. 7 a 10, zona de Salamanca) de cada uno de los pastizales considerados y la media global en cada caso; en la zona sur, el período de control fue más corto debido a que la vegetación se agosta antes que en los pastizales salmantinos.

Por otro lado, las Figs. 5, 6, 11 y 12 muestran los histogramas de distribución de frecuencias, según la magnitud que toman los parámetros. En cada histograma se considera la totalidad de las muestras recogidas en cada zona (Figs. 5 y 6, Sur y Figs. 11 y 12, Centro-Oeste). Por último, en las Tablas I y II se exponen valores extremos y medios, desviaciones típicas y coeficientes de variación de los diversos parámetros en cada comunidad y el conjunto global de las áreas respectivas.

A continuación se describe la situación que presentan los pastizales en cada área de estudio.

TABLA 1

CONTENIDOS DE FRACCIONES ORGANICAS Y DIGESTIBILIDAD EN DIVERSOS TIPOS DE PASTIZALES
(ZONA SUR)

Pas- tizal	NDF	CC	ADF	Hem.	Lig.	Cel.	DNDF	DCC	DMD	Proteína
a	33,2-63,3	37,7-66,8	19,1-35,0	10,2-30,3	2,0-6,5	13,5-30,0	13,9-51,0	26,0-52,6	60,7-77,0	6,6-20,0
b	48,9	51,1	25,9	23,0	3,5	22,4	28,9	37,4	66,3	11,5
c	4,3	4,3	2,4	3,4	1,0	2,2	5,8	4,3	4,7	1,7
d	8,8	8,4	9,3	14,8	28,6	9,8	20,1	11,5	7,1	14,7
a	29,5-62,7	37,3-70,5	21,5-43,2	5,0-19,5	2,0-8,7	17,5-35,5	14,4-31,3	23,7-56,2	54,2-75,7	6,7-19,7
b	42,7	57,3	29,8	13,0	4,5	25,3	24,0	43,3	67,3	13,1
c	5,0	5,0	1,3	4,1	0,9	1,7	5,3	4,9	3,1	2,1
d	11,7	8,7	4,4	31,5	20,0	6,7	22,1	11,3	4,6	16,0
a	20,5-66,6	33,4-79,5	17,1-42,7	3,4-25,2	1,6-6,7	15,1-36,8	12,9-40,1	19,8-65,0	57,1-77,9	6,3-20,8
b	55,7	44,3	29,3	15,0	4,0	25,3	26,2	41,8	67,9	11,8
c	8,5	8,5	3,1	5,9	0,7	2,9	6,8	8,4	3,1	2,7
d	15,3	19,2	10,6	37,3	17,5	11,5	26,0	20,1	4,6	22,9
a	22,3-59,6	40,4-77,7	16,0-41,0	3,1-20,0	1,8-7,0	14,0-34,0	12,0-32,9	26,7-63,2	59,2-78,5	8,1-20,9
b	34,1	65,9	24,4	9,7	3,5	20,9	19,3	51,8	71,5	14,8
c	5,2	5,2	2,6	3,6	0,7	2,1	3,0	5,1	2,8	1,7
d	15,2	7,9	10,7	31,7	20,0	10,0	15,5	9,8	3,7	11,5
a	18,1-60,6	39,4-81,9	17,0-36,6	1,1-24,0	2,0-8,2	14,2-32,3	9,3-38,1	25,7-67,4	62,1-80,4	7,5-19,4
b	37,6	62,4	25,9	11,8	3,9	22,1	21,9	48,2	69,9	14,0
c	9,0	9,0	2,9	6,3	0,2	3,2	8,0	8,8	2,6	2,0
d	23,9	14,4	11,2	53,4	20,5	14,5	36,5	18,3	3,7	14,3
a	18,1-66,6	33,4-81,9	16,0-43,2	1,1-30,3	1,6-8,7	14,0-36,8	9,3-51,0	19,8-67,4	54,2-80,4	6,3-20,9
b	41,8	58,3	26,5	15,4	3,8	22,7	24,4	44,1	68,6	13,1
c	11,5	11,5	6,5	7,6	1,5	5,4	7,9	11,2	6,0	3,8
d	27,5	19,7	24,5	49,4	39,5	24,8	32,4	25,4	8,7	29,0

a = Valores extremos.
b = Valor medio.

c = Desviación típica.
d = Coef. de variación.

TABLA II

CONTENIDOS DE FRACCIONES ORGANICAS Y DIGESTIBILIDAD EN DIVERSOS TIPOS DE PASTIZAL
(CILLORUELO, SALAMANCA)

Zona	NDF	CC	ADF	Hemi-celulosa	Lignina	Celulosa	DNDF	DCC	DMD	Proteína	
1	a	51,21-65,56	34,44-48,79	32,69-43,82	18,52-23,11	4,79-6,53	27,90-37,29	28,44-39,61	20,85-34,91	56,89-63,36	5,00-14,19
	b	61,69	38,32	40,82	20,87	5,60	25,22	35,69	24,57	60,34	7,87
	c	4,20	4,20	3,21	1,29	0,54	2,82	3,03	4,15	1,88	2,66
	d	6,80	10,90	7,86	6,18	9,64	8,01	8,49	16,89	3,12	33,80
2	a	41,66-68,38	31,62-58,34	23,87-43,29	16,98-29,04	3,21-6,91	20,66-37,62	24,36-43,51	18,09-44,27	57,20-68,63	5,00-15,50
	b	58,06	41,94	37,13	20,93	5,25	31,88	31,37	28,20	61,53	10,24
	c	7,33	7,33	5,95	3,80	1,24	5,04	6,30	7,19	3,55	3,25
	d	12,62	17,48	16,02	18,16	23,62	15,81	20,08	25,50	5,77	31,74
3	a	44,71-67,84	32,16-55,29	27,42-44,88	17,29-26,53	2,87-6,72	24,55-38,35	29,14-41,98	18,62-41,28	56,39-71,26	4,69-15,75
	b	60,65	39,35	38,93	21,56	5,17	33,71	35,90	25,67	61,57	8,89
	c	7,83	7,83	6,35	2,46	1,35	5,12	4,08	7,67	4,75	3,67
	d	12,91	19,90	16,31	11,41	26,11	15,16	11,36	29,88	7,71	41,28
4	a	42,53-68,88	31,32-57,47	25,74-43,36	16,79-29,98	2,77-6,94	21,85-37,22	23,17-47,30	17,79-43,42	56,33-69,36	4,19-17,44
	b	60,93	39,07	38,51	22,42	4,96	33,55	36,97	25,39	62,36	8,23
	c	6,54	6,54	5,39	3,62	1,11	4,61	5,95	6,41	3,55	3,51
	d	10,73	16,74	14,00	16,15	22,38	13,74	16,09	25,25	5,69	42,65
5	a	45,13-69,48	30,52-54,87	27,82-44,18	16,62-29,73	3,17-6,56	24,14-38,61	25,71-50,75	17,01-40,87	57,54-69,17	4,44-16,75
	b	58,30	41,70	36,97	21,33	4,74	32,23	35,46	27,96	63,43	9,46
	c	8,64	8,64	5,94	3,65	1,03	5,36	7,62	8,47	3,58	4,29
	d	14,82	20,72	16,07	17,11	21,73	16,63	21,49	30,29	5,64	45,35
6	a	47,95-68,75	32,07-52,05	26,87-44,83	8,05-28,71	2,36-6,60	24,51-38,79	32,05-47,78	17,73-38,11	56,56-73,13	3,94-13,25
	b	61,63	38,37	39,53	22,10	5,01	34,52	37,71	24,71	62,41	7,67
	c	7,62	7,62	5,41	5,08	1,23	4,35	5,13	7,47	4,67	2,77
	d	12,36	19,86	13,69	22,99	24,55	12,60	13,82	30,23	7,48	36,11

TABLA II (Continuación)

Zona	NDP	CC	ADF	Hemi- celulosa	Lignina	Celulosa	DNDF	DCC	DMD	Proteína	
7	a	42,42-69,29	30,71-57,58	24,02-44,15	18,40-28,65	2,80-6,45	21,22-38,12	30,07-48,81	17,20-43,53	57,12-70,41	3,50-15,56
	b	60,43	39,57	38,10	23,33	4,92	33,18	36,58	28,71	62,46	8,32
	c	7,48	7,48	5,61	3,17	1,14	4,80	6,15	11,13	4,00	3,25
	d	12,38	18,90	14,72	14,20	23,17	14,47	16,81	38,77	6,40	39,06
8	a	42,18-69,39	30,61-60,13	23,55-45,42	13,32-27,19	2,91-6,35	20,62-39,22	24,37-44,05	17,10-46,03	57,32-70,40	3,90-14,81
	b	59,78	40,22	37,68	21,87	4,95	32,73	35,75	26,51	62,26	7,83
	c	10,03	10,03	7,83	3,89	1,40	6,55	5,93	9,83	5,13	3,26
	d	16,78	24,94	20,78	17,79	28,28	20,01	16,59	37,08	8,08	41,63
Global	a	39,87-69,48	30,52-60,13	23,55-60,13	8,05-29,98	2,36-6,94	20,62-39,37	23,17-50,75	17,01-46,03	56,33-73,13	3,50-17,44
	b	60,10	39,90	38,36	22,13	5,05	33,35	35,93	26,19	62,13	8,59
	c	7,57	7,57	5,82	5,34	1,58	4,96	5,63	7,43	4,02	3,38
	d	12,60	18,97	15,17	24,13	31,29	14,87	15,67	28,37	6,47	39,35

a = Valores extremos.
b = Valor medio.

c = Desviación típica.
d = Coeficiente de variación (%).

ZONA SUR

Los carbohidratos no estructurales (CC) evolucionan de forma claramente descendente, mientras que los estructurales (NDF y ADF) lo hacen a la inversa (Figs. 1 a 3). En cuanto a NDF es posible diferenciar claramente los diversos pastizales, cosa que resulta más difícil al considerar ADF. Esto no es más que una consecuencia de las diferentes proporciones relativas de gramíneas y leguminosas en el conjunto de la hierba. Así, el pastizal 1, donde las leguminosas desaparecen pronto, presenta los niveles más altos de NDF y Hemicelulosa, como también han indicado a este respecto GARCÍA CRIADO y GARCÍA CIUDAD (1976).

El pastizal con mayor porcentaje de CC es el 4, lo que le confiere los más bajos niveles de NDF y hasta de ADF, hemicelulosa y celulosa. Esta última fracción evoluciona en ascenso de forma idéntica a como lo hace ADF y con un paralelismo casi total, siendo también muy parecida a éstas la evolución de los contenidos de lignina. Sin embargo, éstos experimentan aumento muy brusco a partir de mayo. Se puede destacar que todas las fracciones estructurales tienden a descender ligeramente en marzo, lo que parece estar asociado a un rápido crecimiento de la hierba. También en esta época BARROSO (1982) encuentra los niveles más altos de N, P, Ca, Mg y K.

Los niveles de materia seca digestible (DMD) presentan, en general, evoluciones inversas a las de lignina (Figs. 2 y 3), existiendo un paralelismo muy particular con CC, DCC y proteína. El pastizal 1 muestra los menores porcentajes, pero los más elevados de DNDF; a la inversa ocurre en el caso del pastizal 4. Desde febrero a junio la digestibilidad de la hierba desciende aproximadamente unas 10 unidades, siendo la disminución más brusca a partir de mayo. No obstante, el nivel de materia digestible que presentan todos los pastizales se puede considerar alto (63-73 %), lo que les confiere elevado valor nutritivo. Esto, unido a alta concentración de proteína, confirma el hecho de que, en general, los pastizales de la zona Sur son de muy buena calidad forrajera, aunque de ciclo vegetativo corto, especialmente en años secos. La evolución de los contenidos proteícos (Fig. 4) presenta una clara tendencia al descenso, de hasta 6 unidades aproximadamente. No obstante, el contenido de proteína de todos los pastizales casi siempre supera el 9 %, nivel mínimo requerido por los rumiantes, presentando las zonas 4 y 5 valores francamente altos.

En cuanto a los valores globales que recoge la Tabla I se observa que, en general, los contenidos de pared celular son bajos, conse-

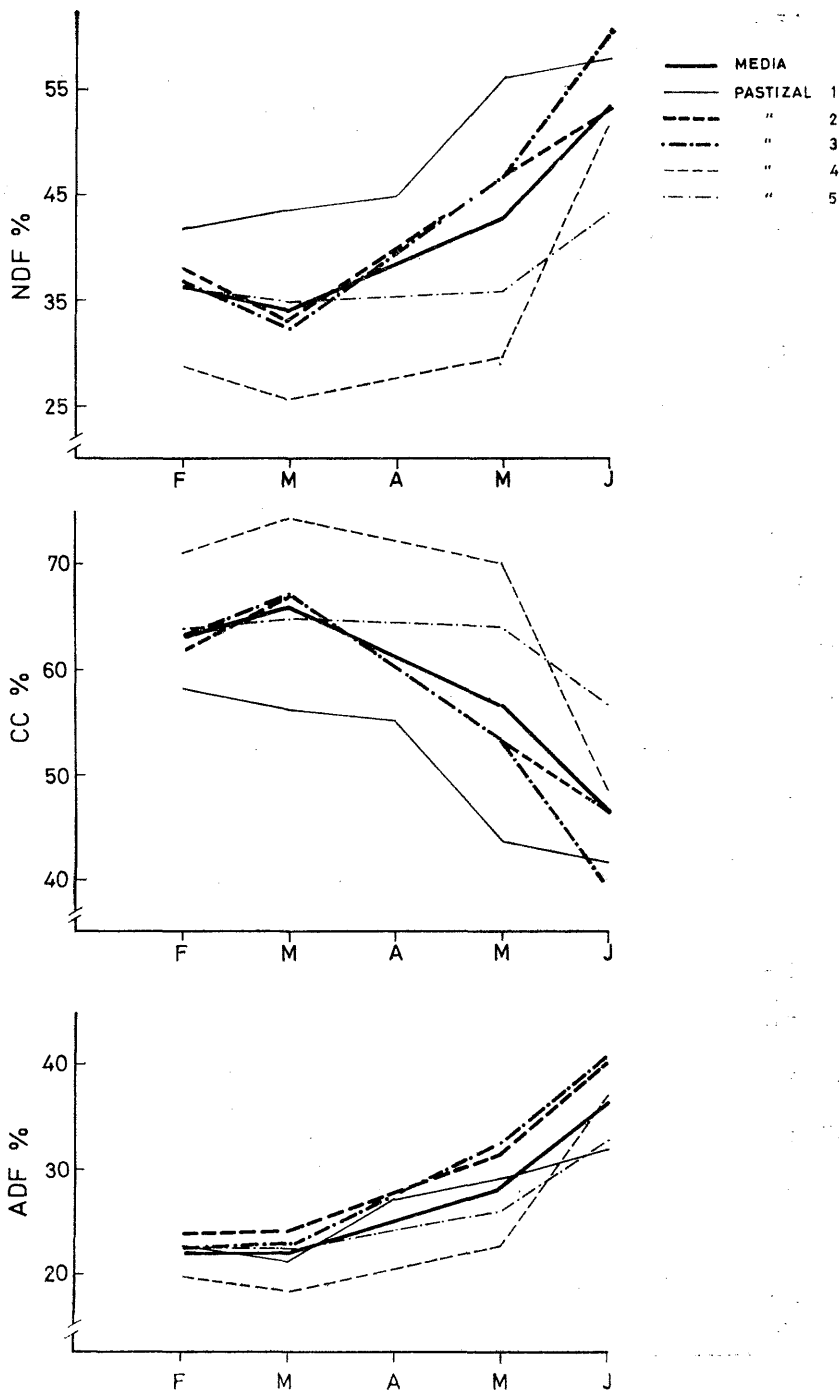


Fig. 1.—Evolución de las fracciones NDF, CC y ADF en pastizales de la zona Sur.

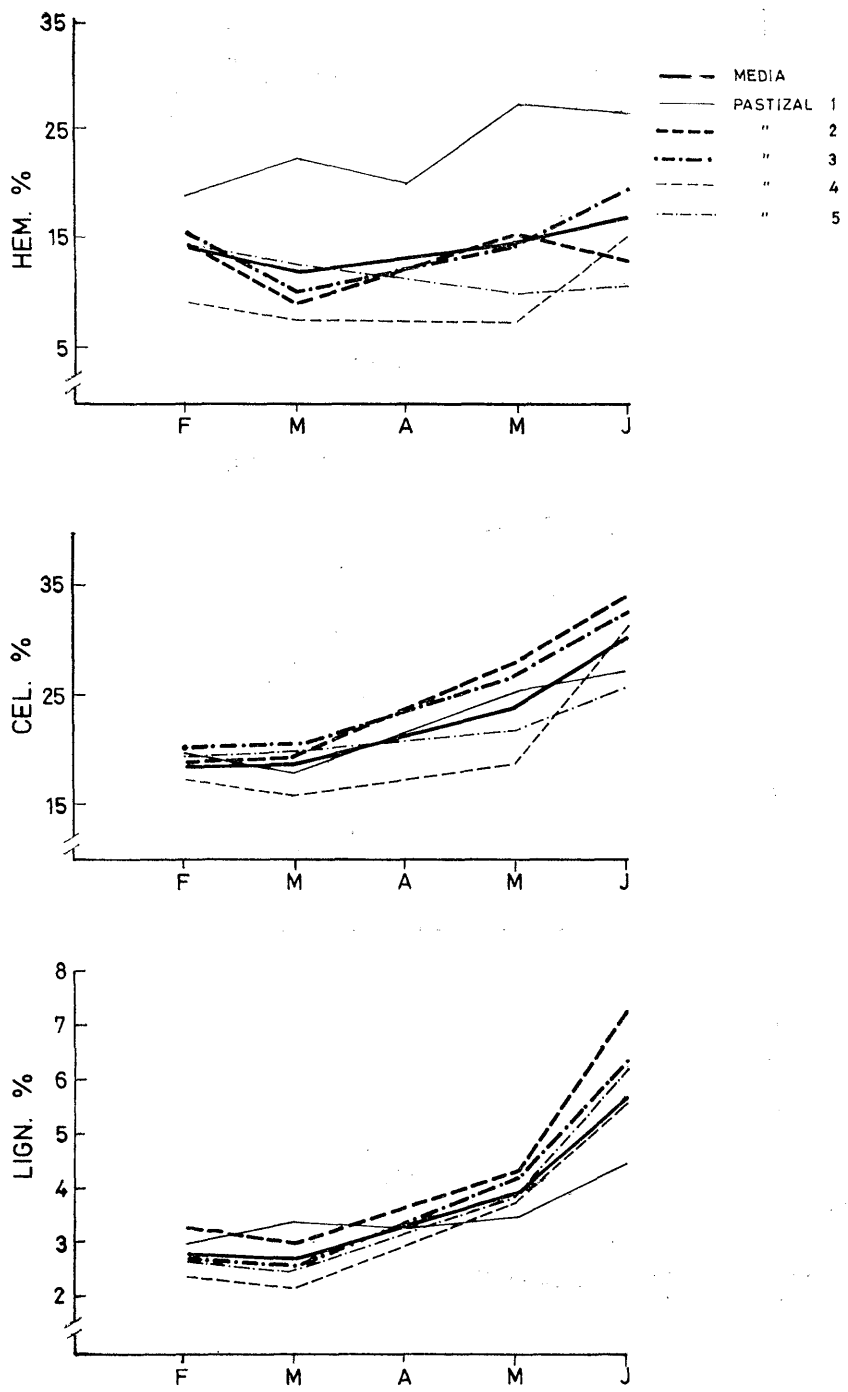


Fig. 2.—Evolución de las fracciones, hemicelulosa, celulosa y lignina en los pastizales de la zona Sur.

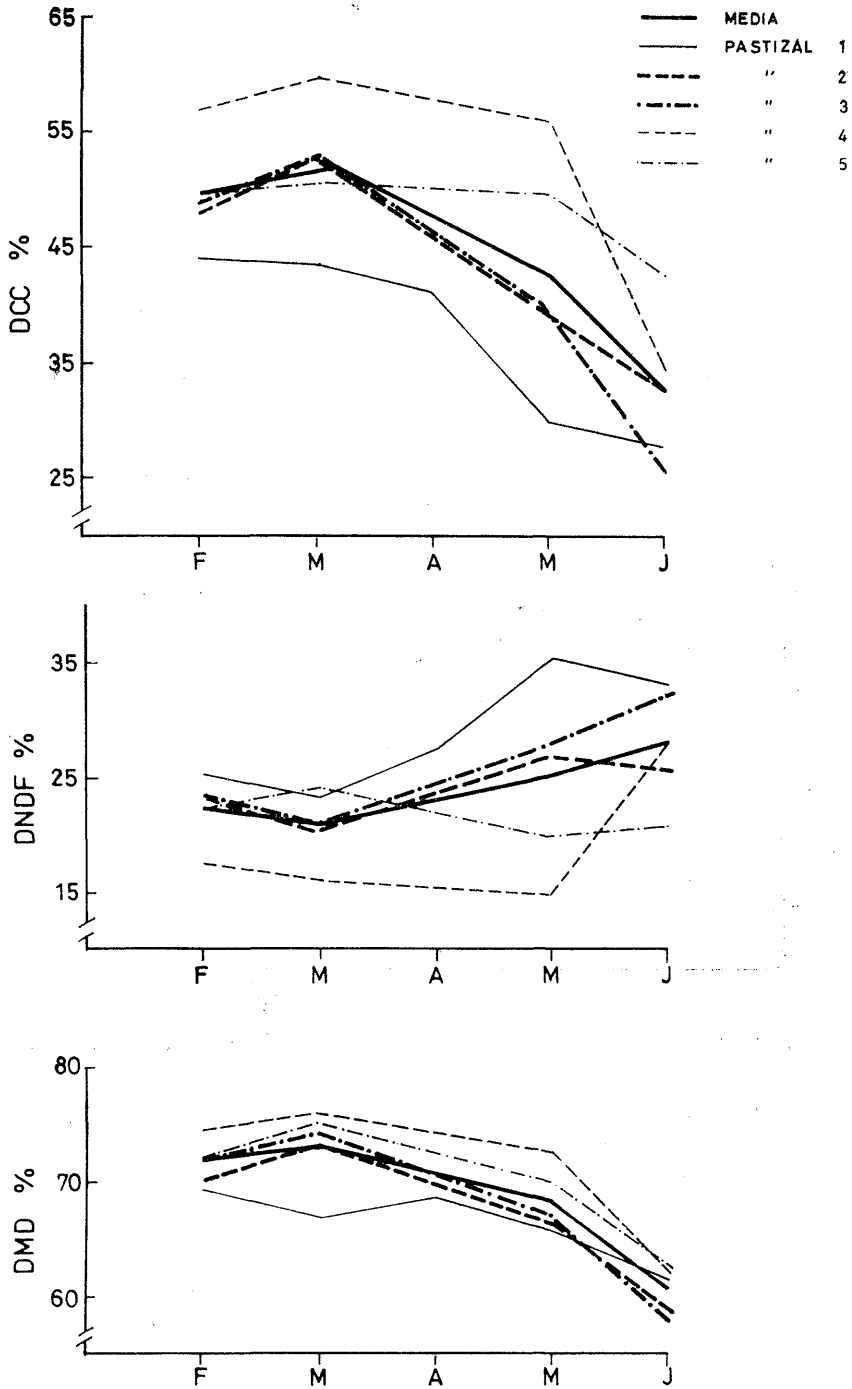


Fig. 3.—Evolución de las fracciones DCC, DNDF y Materia Digestible (DMD) en pastizales de la zona sur.

cuencia de la elevada presencia de leguminosas y de otras especies compuestas y plantagináceas, ricas en contenido celular. Si se considera el intervalo global de NDF, 18,1 - 66,6 %, se comprueba que los valores muy bajos son poco frecuentes, pues el intervalo de 15 - 25 % sólo representa el 7 % de las muestras (Fig. 5). Pero menos común es el valor de 66 %, ya que en el intervalo 65 - 75 % sólo se encuentran un 1 % de las muestras. El mayor porcentaje corresponde al intervalo 35 - 45 % de NDF. Por el contrario, el intervalo global correspondiente a los contenidos celulares (33,4 - 81,9 %) presenta valores importantes por las razones ya indicadas, siendo el valor medio global próximo a 60 %, (diagrama de frecuencias, Fig. 5).

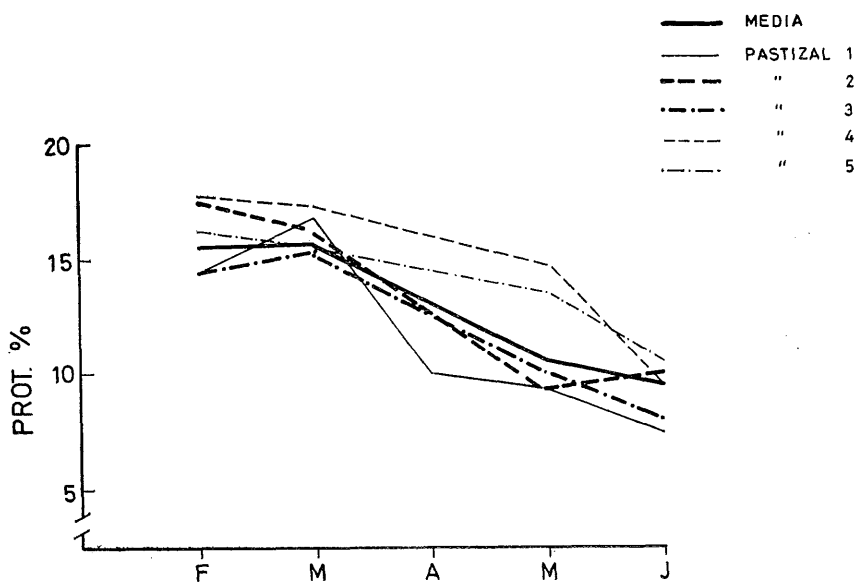


Fig. 4.—Evolución de la fracción proteica en pastizales de la zona Sur.

También en la Tabla I, se aprecia como peculiaridad notable la del pastizal de la Marisma del Guadalquivir (n.º 1), por su elevado contenido de hemicelulosa. Así, si se compara el nivel de ADF con el de hemicelulosa, se comprueba que en este pastizal son prácticamente del mismo orden. En los restantes pastizales, por el contrario, el valor medio de ADF supone casi el doble que el de hemicelulosa. Puede comprobarse que en algunos de los pastos del Campo de Gibraltar aparecen muestras con contenidos muy bajos de hemicelulosa, mientras que en el pastizal de Marisma nunca son inferiores a 10 %. La razón, ya indicada, estriba en la presencia abundante de

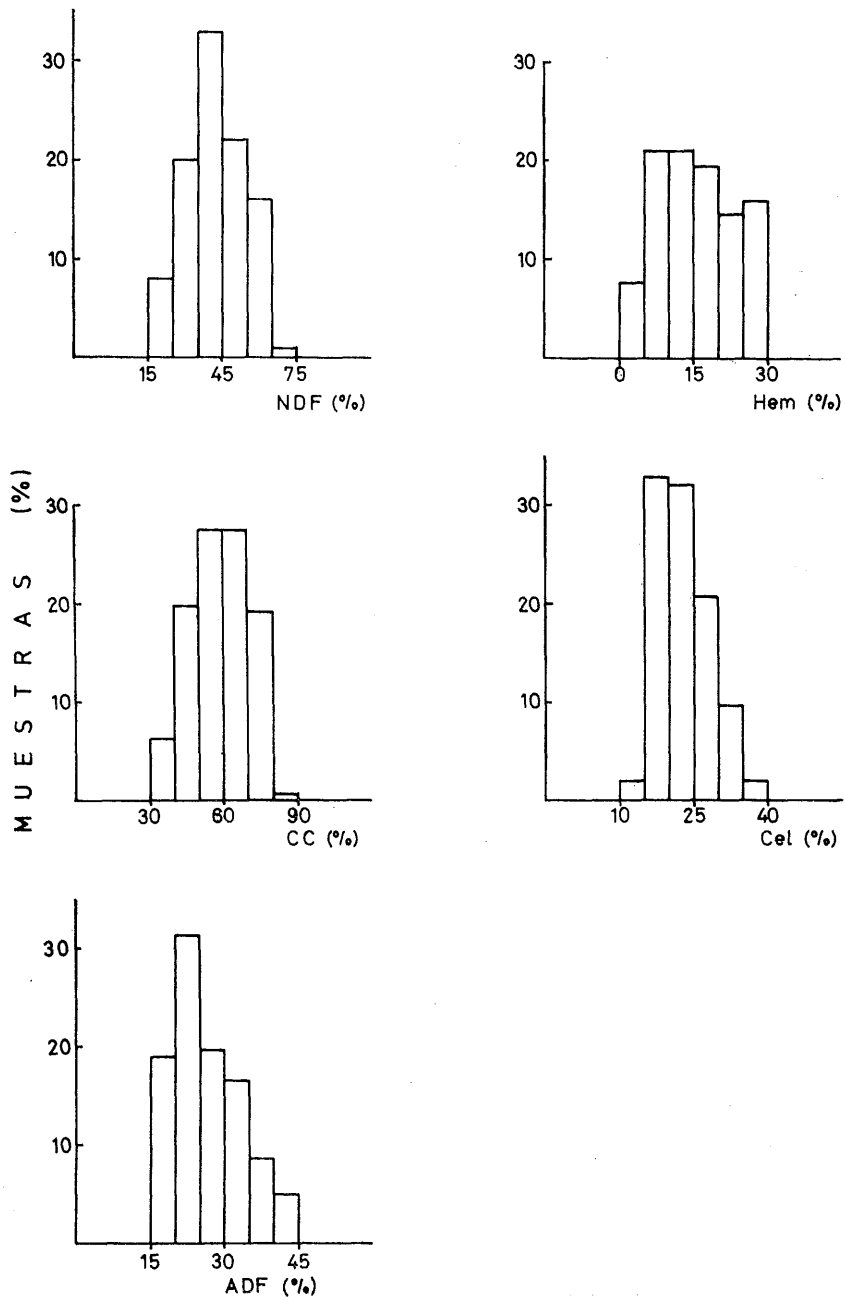


Fig. 5.—Histogramas de frecuencias de las fracciones NDF, CC, ADF, hemicelulosa y celulosa considerando el conjunto de pastizales andaluces.

gramíneas en la zona de Marismas y a las características peculiares de la vegetación de este área salina.

Los contenidos de lignina son, en general, bajos o medios (4 %). El mayor porcentaje de muestras se sitúa en un intervalo de 3 a 5 % (Fig. 6). Sólo en algunos casos se superan valores de 7 y 8 %, cuando las muestras son ricas en leguminosas maduras. Los contenidos de celulosa son muy uniformes y se encuentran comprendidos en el intervalo global de 14 a 37 %; un valor medio de 23% representa muy bien las características de estos pastizales andaluces, aunque en la hierba de la Marisma (pastizal 1) los valores máximos son algo inferiores a los de otros pastizales. Para la celulosa es muy claro que el mayor número de muestras está comprendido en un intervalo de 15 a 25 %, aunque el de 25 a 30 % es todavía importante. Valores inferiores al 15 % o superiores a 35 % son muy poco usuales (Fig. 5).

Los valores de DMD, constituidos por DNDF y DCC, son relativamente altos. El valor medio global es de 68,6 %. Siempre examinando estos resultados bajo el prisma de un área de clima benigno, suelos fértiles y presencia importante de leguminosas, es muy importante tener en cuenta que más de un 30 % de las muestras examinadas se encuentran en un intervalo de 70 - 75 % y que casi un 60 % de ellas están comprendidas entre 65 - 75 %, valores de digestibilidad francamente aceptables.

La mayoría de las muestras presentan niveles de DCC razonablemente altos, con pastizales, como el número 5, donde el valor medio global de este parámetro es próximo al 50 % (Tabla I), e incluso superior a este valor en el pastizal 4, lo cual es debido, insistimos, a la abundancia de leguminosas y otras especies útiles no-gramíneas. Esta circunstancia, no sólo referida a los pastizales 4 y 5, sino en cierta medida a todo el área en general, hace que los valores de proteína sean en conjunto bastante aceptables, pues un valor medio global de 13 % suple perfectamente las necesidades protéicas de rumiantes, máxime cuando se trata de una raza rústica como es la lidia. Aproximadamente un 70 % de las muestras examinadas se encuentran comprendidas en un intervalo de 10 a 20 % de proteína, o lo que es lo mismo, en un intervalo de 1,6 - 3,2 % de N, valores de indudable significación nutricional por su cuantía. No hay que olvidar, y esto es generalizable a los restantes parámetros examinados, que existe un período primaveral real, que en el mejor de los casos puede comenzar en febrero y terminar en mayo, en el que la hierba presenta un desarrollo notable acompañado de una composición orgánico-mineral muy aceptable.

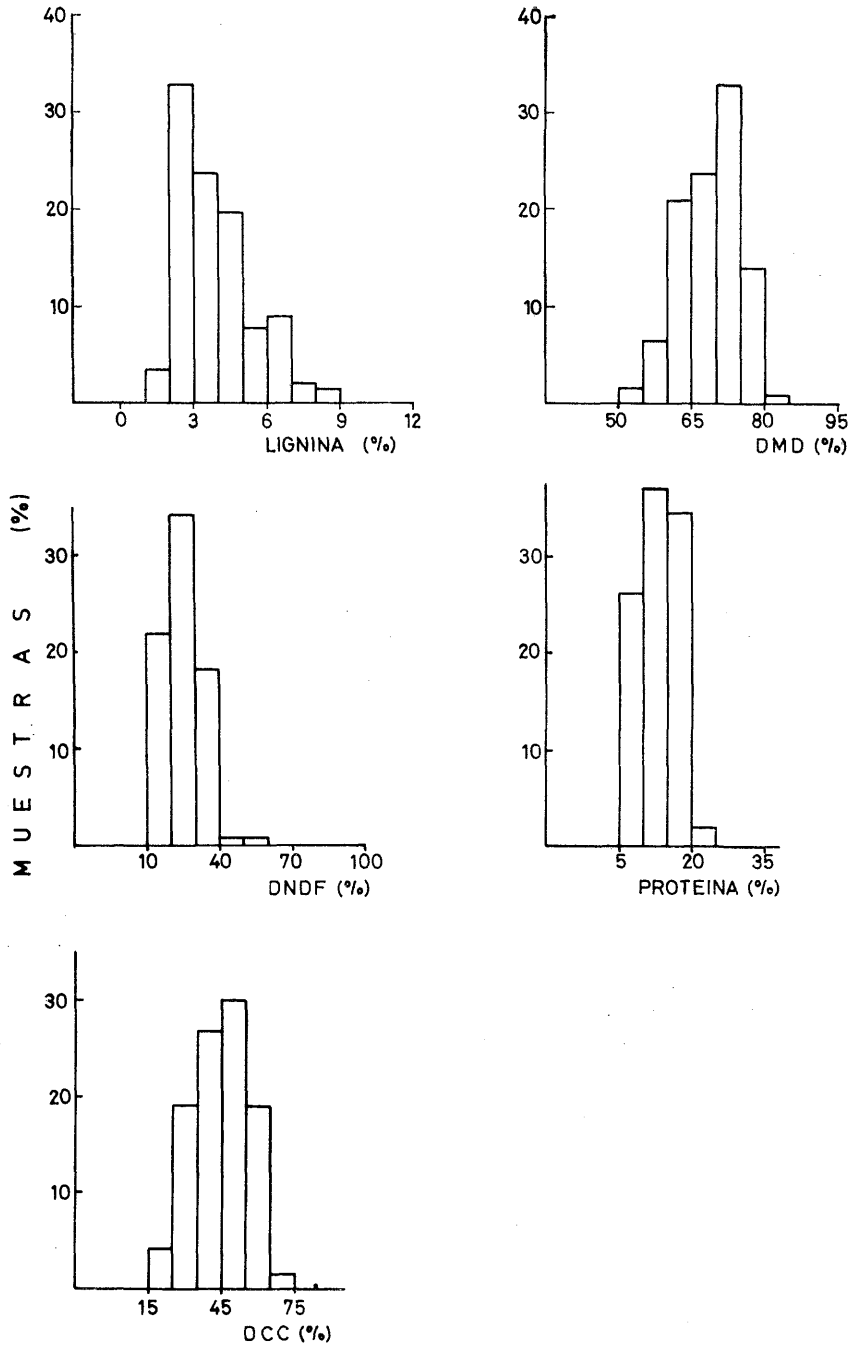


Fig. 6.—Histogramas de frecuencias de las fracciones lignina, DNDF, DCC, Materia Digestible (DMD) y proteína considerando el conjunto de pastizales andaluces.

En este estudio también se han analizado muestras de junio, e incluso de julio (aunque en menor cuantía) y puede afirmarse que representan fielmente la peor situación del pastizal. Sin embargo, no se han tomado sistemáticamente muestras en meses como noviembre, diciembre y enero (solamente algunas como referencia) debido a la aleatoriedad que suponen la mayor o menor presencia de pasto seco a la hora de obtener e interpretar resultados analíticos, ya que la sequía del año de estudio condujo a una otoñada muy pobre.

ZONA DE SALAMANCA

En estos pastizales (Figs. 7, 8, 9 y 10) no sucede exactamente lo mismo que en los del Sur, aunque se puede establecer en el conjunto de constituyentes las mismas diferenciaciones. Por una parte, los contenidos de fibra neutro y ácido detergente, celulosa, hemicelulosa y fibra digestible evolucionan de forma muy similar, disminuyendo muy suavemente durante el período de septiembre-marzo. A partir del abril se produce una depresión notable hasta mediados de mayo, iniciándose posteriormente un aumento brusco hasta comienzos de julio, en cuya época los niveles tienden a mantenerse, en general son del mismo orden que durante el otoño.

Sin embargo, los contenidos de lignina experimentan un ligero incremento durante el transcurso del tiempo, aunque también presentan una depresión análoga a las otras fibras, de mayo-julio, período de máximo crecimiento de la hierba. Esto no es más que una consecuencia del efecto de dilución al aumentar el volumen de la biomasa vegetal. Por el contrario, los contenidos celulares (CC y DCC) y materia seca digestible manifiestan un comportamiento inverso al de los otros parámetros.

La evolución que siguen los contenidos de proteína (Fig. 10) es muy similar a la de las fracciones digestibles, con la particularidad de que el nivel crítico exigido para rumiantes (A.R.C., 1968) sólo se satisface durante el período de febrero a junio. Además, estos pastizales contienen algo menos de riqueza protéica que los andaluces y con tendencias evolutivas inversas. Las concentraciones máximas ocurren a finales de mayo, mientras que en la zona de Andalucía era en febrero-marzo, y las mínimas en agosto-septiembre. Sin embargo, no se puede hacer un estudio comparativo detallado de las características que presentan los pastizales de ambas áreas, puesto que en la zona Sur el período de muestreo fue considerablemente más corto. No obstante, a la vista de los resultados se puede afirmar que pre-

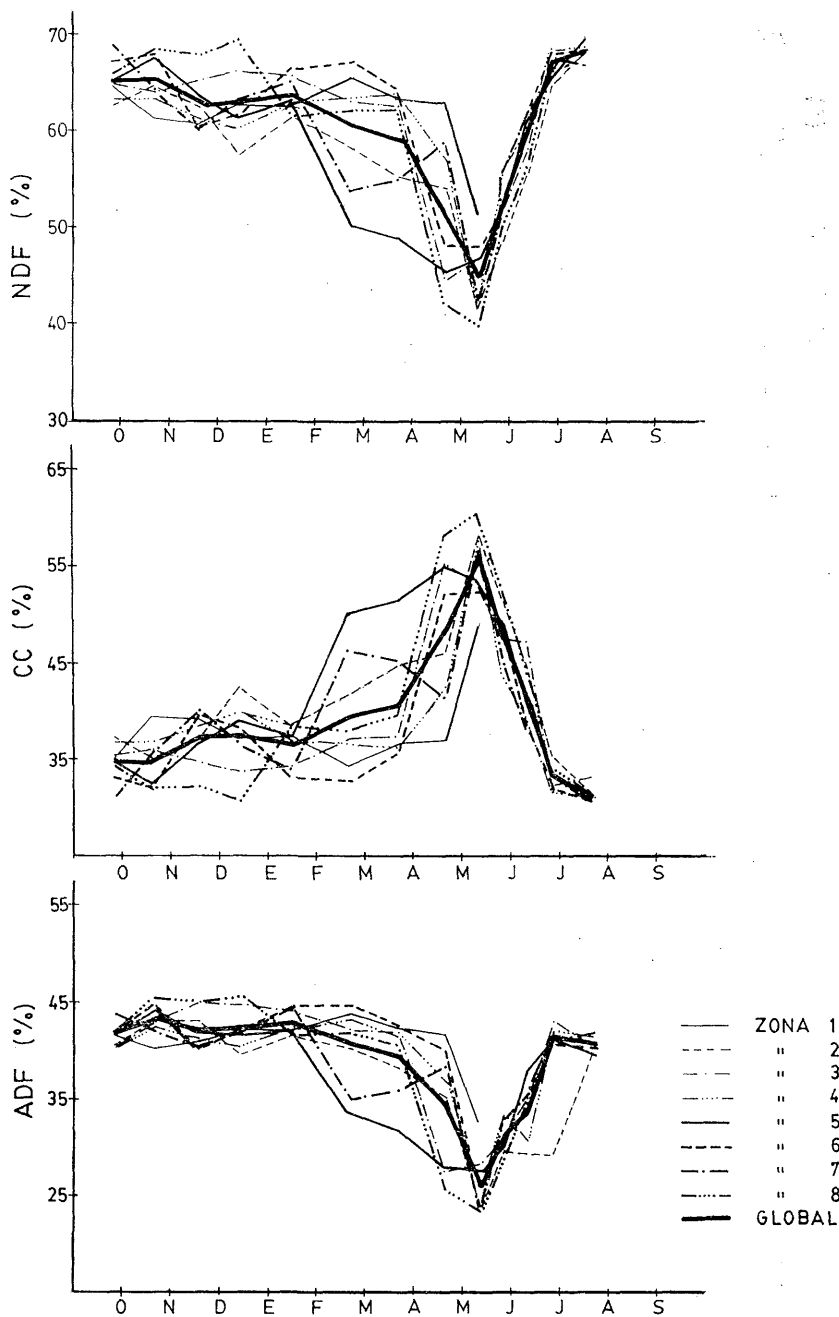


Fig. 7.—Evolución de las fracciones NDF, CC y ADF en pastizales del área de Salamanca.

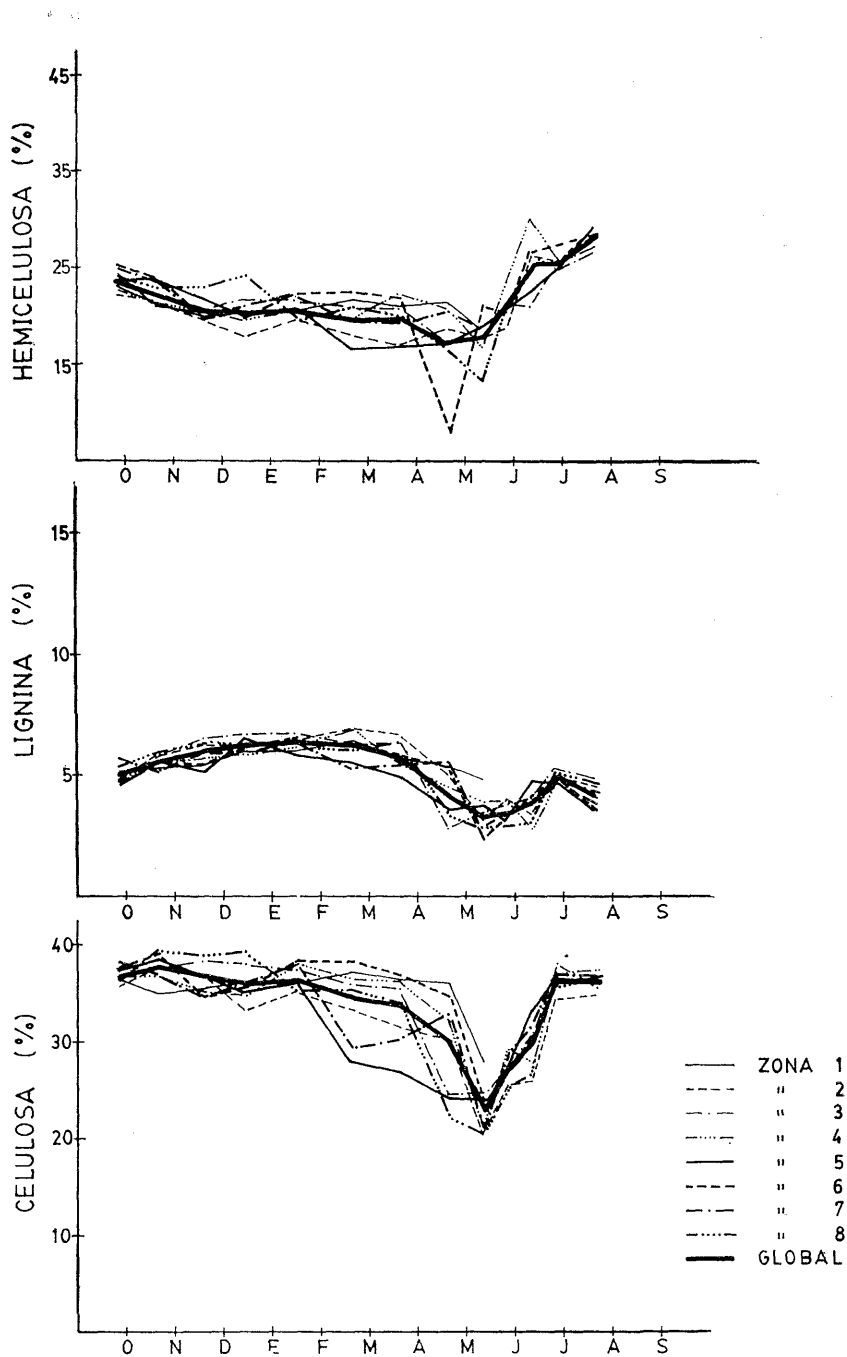


Fig. 8.—Evolución de las fracciones hemicelulosa, lignina y celulosa en pastizales del área de Salamanca.

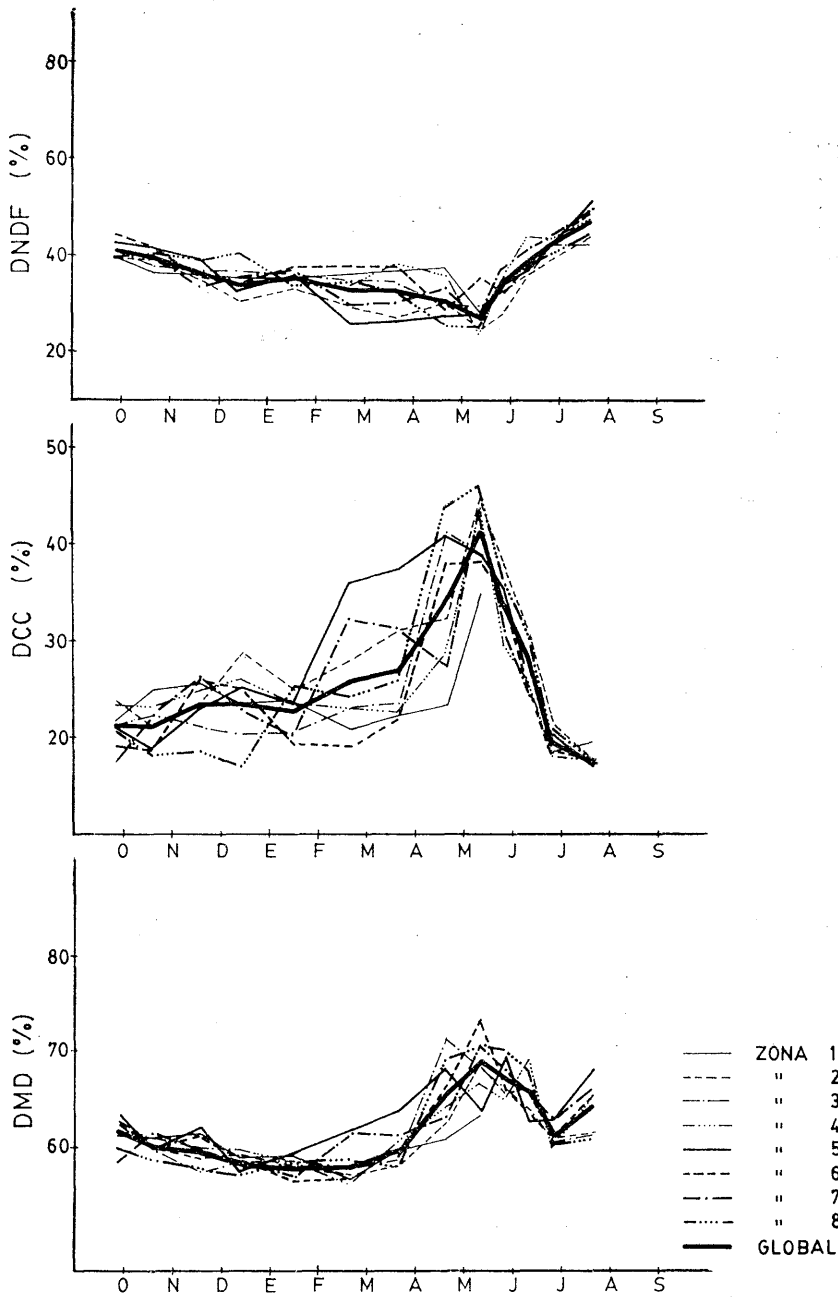


Fig. 9.—Evolución de las fracciones DNDF, DCC y Materia Digestible (DMD) en pastizales del área de Salamanca.

sentan, en general, evoluciones con tendencias diferentes y desplazadas en el tiempo. Esto ocurre, al menos, al considerar el mismo período en ambos casos (febrero-junio).

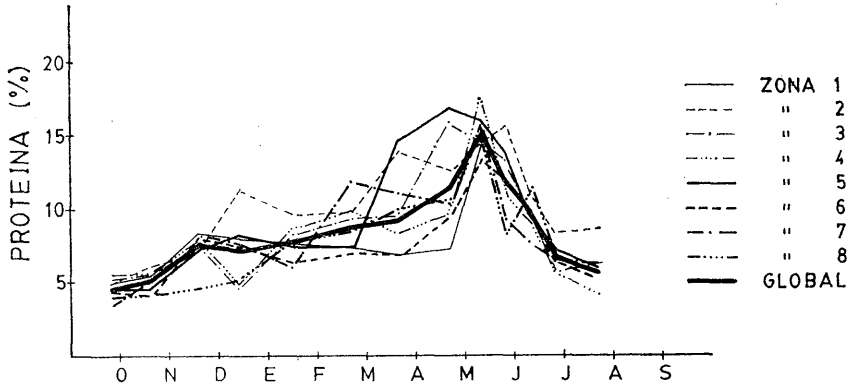


Fig. 10.—Evolución de la fracción proteica en pastizales del área de Salamanca.

Por otra parte, como era de esperar, los pastizales salmantinos se diferencian en composición química menos entre sí (zonas 1 a 8) que los del Sur. Por lo general, la mayor aridez de la zona salmantina, unido a que los suelos donde se asientan los pastos son menos fértiles, hace que éstos sean menos ricos en carbohidratos no estructurales y en materiales digestibles. En consecuencia, poseen menor valor nutritivo que los andaluces. Las Tablas I y II corroboran esta circunstancia, así como los histogramas de frecuencias (figs. 5-6 y 11-12) donde se comprueba que en el área de Salamanca los porcentajes más elevados son más frecuentes en el caso de constituyentes como NDF, ADF, celulosa y lignina, mientras que en la zona Sur esta circunstancia se produce con los parámetros más digestibles, como proteína, CC, DCC y DMD. Ambas zonas de pastizal, consideradas globalmente, se diferencian notablemente en sus niveles de fracciones orgánicas. Los valores medios de NDF, ADF, hemicelulosa, lignina y celulosa de los pastizales salmantinos son casi un 50 % más elevados que en los andaluces. Por el contrario, los parámetros CC, DCC y proteína son superiores en la zona Sur, aunque los valores más bajos de los intervalos globales son del mismo orden en el caso de CC y DCC. La DMD también presenta un nivel más bajo en el pasto salmantino, pero sólo con una diferencia de 7 unidades.

Por otra parte, en las Figs. 5 a 8, así como en la Tabla II, se comprueba que las diferencias inter-zonas son muy pequeñas. Estas

son más notables en los pastos del Sur. En los pastizales del Centro-Oeste el 70 % de las muestras están comprendidas entre los niveles: 60-70 % de NDF, 40-50 % de ADF, 20-25 % de hemicelulosa, 30-40 % de celulosa, 4-7 % de lignina, 55-65 % de DMD y 4-6 % de proteína.

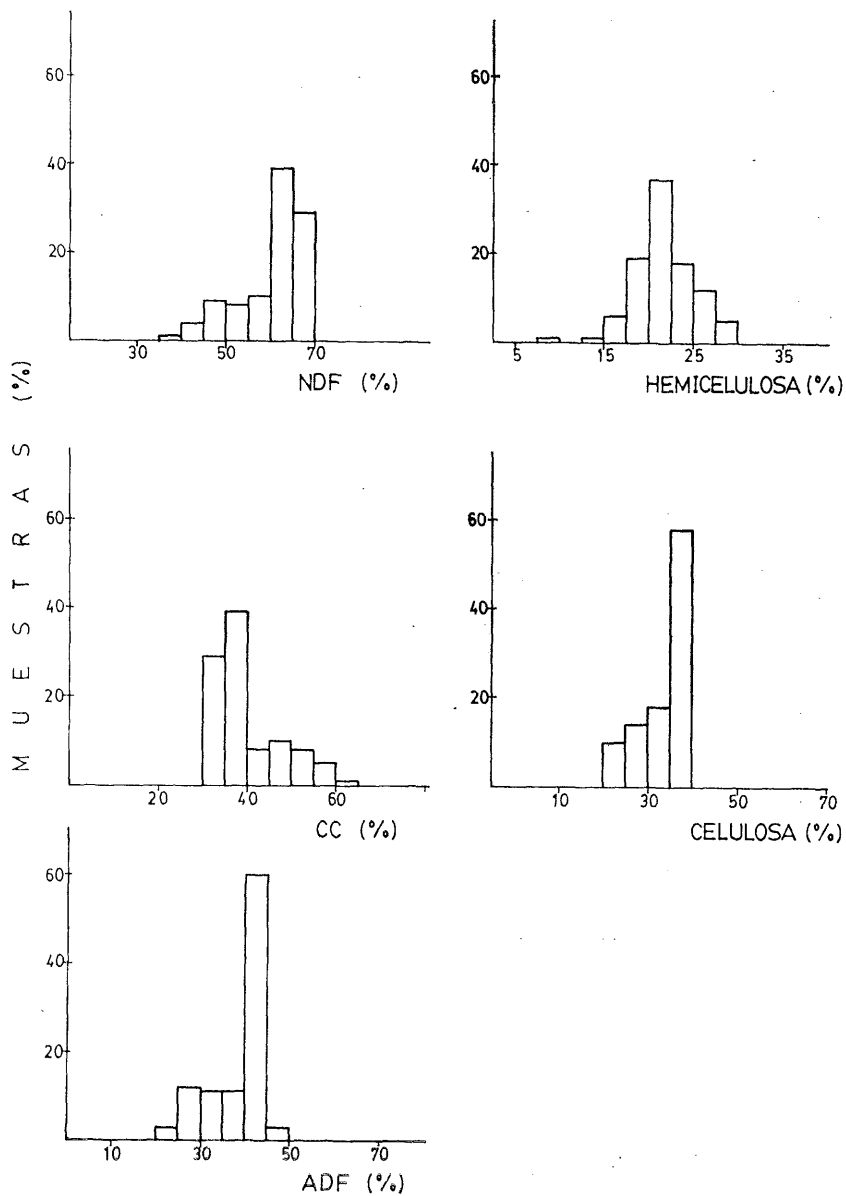


Fig. 11.—Histogramas de frecuencias de las fracciones NDF, CC, ADF, hemicelulosa y celulosa considerando el conjunto de pastizales salmantinos.

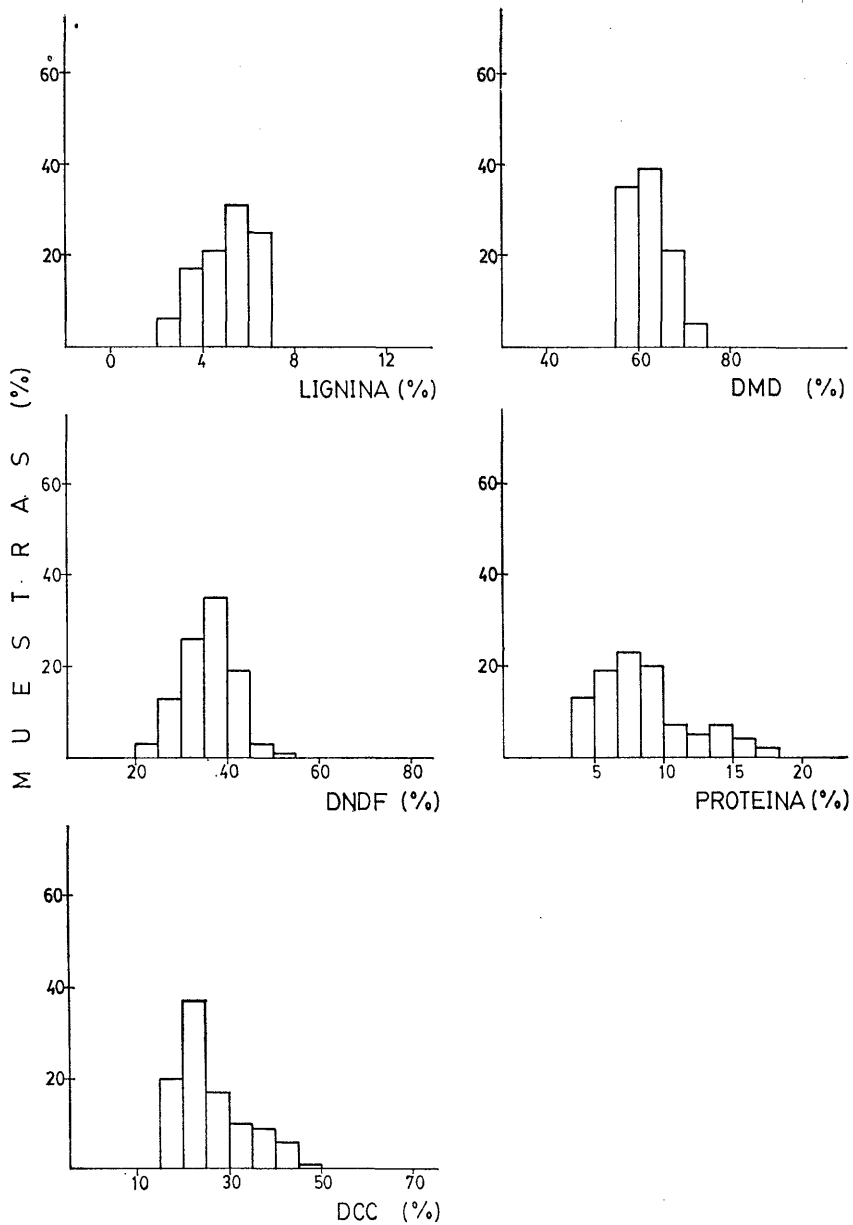


Fig. 12.—Histogramas de frecuencias de las fracciones lignina, DNDF, DCC, Materia Digestible (DMD) y proteína considerando el conjunto de pastizales salmantinos.

Finalmente, cabe señalar ciertas diferencias entre los distintos tipos de pastizal semiárido del Oeste español. Así, el pastizal de la zona 1 presenta los mayores niveles de carbohidratos estructurales,

a excepción de hemicelulosa y lignina, carbohidratos no estructurales y DMD que, como era de esperar, tiene los niveles más bajos. En la hierba de la zona 2, ocurren los porcentajes medios más bajos de NDF y DNDF con los más elevados de CC y proteína. Esto es consecuencia lógica de su mayor proporción de leguminosas en relación a los otros pastizales. Las zonas cuya hierba tiene mayor contenido de hemicelulosa y celulosa son la 4 y la 6. Esta última, a su vez, presenta el nivel medio más bajo de proteína. El pastizal número 5, con el menor contenido medio de lignina (4,74 %) y ADF (36,97 %) tiene la mayor cantidad de materia digestible (63,43 %), así como un porcentaje proteico de los más altos (9,46 %).

En consecuencia, se deduce que estos últimos pastizales tienen un valor nutritivo más bajo que los andaluces. Sin embargo, esto no se puede afirmar de forma categórica, ya que los períodos de control comparados tienen extensión diferente, lo que puede inducir a una sobreestimación de la hierba que crece en la zona Sur. Por consiguiente, sería conveniente volver a realizar este estudio comparativo en años normales, más húmedos, ya que entonces se podría efectuar un muestreo más amplio en los pastos andaluces.

AGRADECIMIENTOS

El C.E.B.A.C. (Sevilla) agradece al Prof. Rr. V. MALATO-BELIF, de la E.N. de Melhoramento de Plantas de Elvas, Portugal, la determinación del material vegetal de todos los pastos andaluces.

Los autores agradecen la ayuda técnica prestada por L. GARCÍA CRIADO, J. C. ESTÉVEZ GONZÁLEZ, M.^a A. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M. HERNÁNDEZ MARTÍNEZ y H. JAPÓN.

BIBLIOGRAFIA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1968). Necesidades nutritivas de los animales domésticos. N.º 2. Rumiantes. Ed. Academia. León.
- BARROSO, M. (1981). Estudio de la Composición Mineral de la Hierba de una Pradera Halófito de la Marisma del Guadalquivir a lo largo del año, como Fuente de Alimentación para el Ganado. Tesina de Licenciatura. Universidad de Córdoba.
- BARROSO, M. (1982). Datos no publicados.
- GARCIA CRIADO, B. (1975). Fraccionamiento químico de alimentos forrajeros y su evaluación por métodos de laboratorio. Tesis Doctoral. Acta Salmanticensis, Ciencias 53, 7-74.

- GARCÍA CRIADO, B. y GARCÍA CIUDAD, A. (1976). Evaluación química de especies pratenses durante el crecimiento primario. *Pastos*, 6, n.º 2, 400-416.
- GARCÍA CIUDAD, A.; MORENO DOMÍNGUEZ, A. y GARCÍA CRIADO, B. (1982). Contenidos de Cu, Mo y SO_4^{2-} en pastizales. *A.Y.M.A.*, 24, (3), 53-64.
- GARCÍA CRIADO, B.; MORENO DOMÍNGUEZ, A. y GARCÍA CIUDAD, A. (1982). Variación estacional de la composición mineral de pastizales naturales del Centro-Oeste de España. *Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca*, 8, 105-120.
- GARCÍA CIUDAD, A.; GARCÍA CRIADO, B. y DÍAZ-GÜEMES PÉREZ, M.^a I. (1980). Contenidos de Cobalto y Aluminio en pastizales naturales de zonas semiáridas. *Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca*, 6, 129-139.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). Forage Fiber analysis. U. S. Dep. Agric. Res. Serv., *Agric. Handb.* 379.
- HERNÁNDEZ REINA, J. M. (1982). Estudio Comparativo de la Fracción Orgánica de Diversas Praderas de Andalucía Occidental. Tesina de Licenciatura. Universidad de Sevilla.
- MONTALVO, M. I.; GARCÍA CRIADO, B. y LAMAND, M. (1982). Contenido de selenio en pastizales de zonas semiáridas. *A.Y.M.A.*, 23, 465-471.
- MORENO DOMÍNGUEZ, A. (1981). Estudio de la composición mineral en pastizales de dehesas de la región Centro-Oeste de España. Tesina de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.
- MURILLO, J. M.; CHAVES, M.; TRONCOSO, A.; BARROSO, M. y HERNÁNDEZ, J. M. (1981). La Marisma del Guadalquivir como zona natural de pastoreo. II. Vegetación espontánea. *Pastagens e Forragens*, 2, 29-37.
- MURILLO, J. M.; BARROSO, M.; HERNÁNDEZ, J. M.; MORENO, F. y CHAVES, M. (1982). Estudio de la Alimentación de Ganaderías Bravas de la Marisma del Guadalquivir, Campiña de Jerez y Campo de Gibraltar. Memoria final. C.E.B.A.C. Sevilla (mecanografiado).

SEASONAL VARIATIONS OF ORGANIC FRACTIONS AND DIGESTIBILITY OF PASTURES FROM SEMI-ARID ZONES (SPAIN)

SUMMARY

Seasonal variations of NDF, CC, ADF, hemicellulose, cellulose, lignin, protein, DNDF, DCC and DMD of some native pastures of Southern and Midwestern Spain have been studied. An halophytic prairie («veta») and some pastures on calcic and acid soils have been studied in the South and two «semi-agostantes» prairies, two humid «vallicares», a «majadal», a normal «vallicar» and two pastures of «efímeras» in the Midwest. The same methodology has been applied in all cases, and range, mean value, standard deviation and variation coefficient of each parameter for each pasture and each zone have been calculated. Frequency histograms for all parameters have been also studied.