

# CLASIFICACION DE DIEZ ESPECIES PRATENSES MEDIANTE UN SISTEMA TEST DE CALIDAD

por

B. GARCIA CRJADO y J. M. GOMEZ GUTIERREZ

## SUMMARY

### CLASSIFICATION OF TEN FORAGE SPECIES BY MEANS OF SYSTEMATIC TESTING OF QUALITY

In a test realized during primary growth in two consecutive years on 10 forage species growing in a semiarid climate, we find that for a DMD (Dry Matter Digestibility) level of about 70 %, each species reaches the same state of morphological development in the two years of control. This state coincides with species of the same family, but the period varies from one species to another, and from year to year for the same species. In *Medicago sativa* and *Trifolium pratense* 70 % of DMD takes place where flowering begins «budding», but for *Trifolium repens* it happens in full flowering «anthesis», while in grasses it occurs between the end of stem elongation and the heading, without attaining flowering — that is to say — for 50 % of emerged headless; this phenomenon for all species takes place between the middle of April and the end of May.

For DMD near to 70 %, the contents of lignin, DCC and DNDF vary considerably from species to species, and the same happens with the productions and even with the DMD. But it is not possible to establish a clear differentiation between grasses and legumes.

For 50 % of emerged headless in grasses and 10-20 % of flowering in legumes we obtain the following extreme values —expressed in % of dry matter—: for DMD 73.3 — 60.4 and 72.3 — 60.0, for DNDF 34.5 — 7.0 and 40.6 — 8.5, for DCC 63.2 — 29.2 and 62.9 — 27.0 and for lignin 8.4 — 3.1 and 10.0 — 3.5 respectively in the years 1971 and 1972.

As for productions —in g/m<sup>2</sup>— the margins of fluctuation obtained are: for DMD 3942 — 342 and 1040 — 268, for DNDF 1786 — 129 and 484 — 73, for DCC 3124 — 215 and 821 — 151 and for lignin 519 — 15 and 174 — 13 respectively in the years 1971 and 1972.

## INTRODUCCIÓN

Hasta el año 1960 se venían usando, como principales indicadores de la calidad, los contenidos de proteína bruta y fibra bruta de alimentos y forrajes destinados a la nutrición animal. No se disponía de otro medio lo suficientemente útil y eficaz, ya que la aplicación y uso del

método «in vivo» para determinar la digestibilidad suele limitarse a un escaso número de ensayos patrón, debido a la gran cantidad de alimento, trabajo y coste que son necesarios. Pero los programas de selección y mejora de especies exigen cada día métodos más precisos y de aplicación rutinaria e inmediata.

Como una necesidad surgió el método «in vitro» de Tilley y Terry (26), mediante el cual puede predecirse la digestibilidad de los forrajes con precisión y relativa facilidad, siendo su utilidad sobradamente reconocida. Raymond y Terry (22), Dent y Aldrich, (4, 5, 6), Minson (18, 19), etc. Así se ha puesto de manifiesto por Raymond y col. (20, 21), Raymond (23, 24, 25), y Aldrich (3, 4, 5, 6, 7, 8), Jones y col. (15, 16), y otros autores, que el parámetro digestibilidad es el índice más valioso y útil que se conoce en el estudio de la calidad de los alimentos, puesto que ofrece la mayor garantía y precisión en todo sistema test de calidad de alimentos forrajeros.

En el trabajo de García Criado (12) se demuestra la utilidad de los métodos de Van Soest (27, 28, 29, 30, 31) en la predicción de la digestibilidad de la sustancia seca (DMD) de forrajes. Además, estos métodos presentan la ventaja de que al mismo tiempo se determina, por separado, el contenido celular digestible (DCC) y la digestibilidad de la pared celular (DNDF), previa determinación de fibra (NDF, ADF), hemicelulosa, celulosa y lignina (DMD = DCC + DNDF). Por otra parte, se sabe también que estas sustancias pueden servir como índices de calidad, razón por la cual se han utilizado dichos métodos en el presente estudio.

Los sistemas test de calidad que están siendo utilizados con mayor profusión son los del National Institute of Agricultural Botany de Cambridge, U. K. (Dent y Aldrich (3, 4, 5, 6, 7, 8) y Dent (9)). Estos test se basan principalmente en la estimación de la digestibilidad.

Los citados autores (3), después de laboriosos estudios, llegan a la conclusión de que, conjugando producción y calidad, el punto óptimo se logra cuando las especies forrajeras alcanzan un nivel de DMD del 70 %, o su equivalente 63-65 % de «D-values»; situación que viene a coincidir, en la mayoría de las especies, con el período de encañado-espigado (50 % de emergencias) para las gramíneas, y entre el 10-20 % de floraciones en leguminosas. Dent y Aldrich apuntan que, como la fecha de corte varía con la latitud, ésta es una razón más que justifica la necesidad de conocer esas fechas de corte, si lo que se pretende es lograr forrajes de la mejor calidad y con la mayor producción posible.

## EXPERIMENTAL Y MÉTODOS

*Plantas seleccionadas y preparación del cultivo*

Los estudios ya realizados en el Laboratorio de Praticultura del Centro de Edafología y Biología Aplicada (Gómez y Estévez (14), García y García (10), García y Duque (11), etc.), y otros de Cooper y colaboradores (1) y Cowlishw (2) permitieron seleccionar diez especies para realizar estos trabajos:

- a) *Medicago sativa* «Europe FD-100».
- b) *Trifolium pratense* «Comercial Prodes».
- c) *Trifolium repens* «C. P. I. 1942».
- d) *Phalaris tuberosa* «Comercial Prodes».
- e) *Lolium perenne* «V 807».
- f) *Lolium italicum* «Tetrone».
- g) *Dactylis glomerata* «Tardus II».
- h) *Dactylis glomerata* «Comercial Prodes».
- i) *Festuca arundinacea* «C. P. I. 18952».
- j) *Festuca elatior* «Comercial Prodes».

Las semillas fueron facilitadas: a), b), c), h) y j) por Prodes, S. A.; f) y g) por Cussesa, y las restantes por la Division of Plant Industry (Canberra) C. S. I. R. O. (Australia).

De cada especie se sembraron, el 8-VIII-1970, cinco macetas con el mismo suelo soporte del lugar donde después serían trasplantadas. La nascencia se produjo con regularidad, siendo trasplantadas un mes después a los terrenos de «La Vega», anexo al Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.

*Montaje del experimento*

Las plantas jóvenes (un mes) fueron dispuestas en los terrenos de la citada finca, a 10 cm. de distancia entre sí, en parcelitas de 1 m<sup>2</sup>, lo cual supuso 121 plantitas por parcela y especie. La preparación del terreno y cuidados culturales necesarios se realizaron con la maquinaria adecuada para cultivos y riegos.

*Control del experimento*

A mediados del mes de diciembre de 1970 se dio un corte general a todas las parcelas, con el fin de igualar la situación de crecimiento para todas y tener un punto de partida común. Después se controló

el crecimiento primario, mediante tomas de muestras mensuales, desde abril hasta agosto. Se entiende por crecimiento primario el que tiene lugar desde la nascencia hasta la completa maduración de la semilla; aunque, para fines de control, sólo se utilicen muestras hasta la formación de las semillas, en que se considera concluido el desarrollo. En 1972 se volvió a controlar el crecimiento primario con toma de muestras cada diez días, desde últimos de marzo hasta julio.

### *Toma y preparación de muestras*

Las muestras se tomaron cortando la parte aérea a 6 cm. del suelo. La materia vegetal así obtenida fue introducida en bolsas de polietileno, previamente taradas y comprobadas, que se cerraron herméticamente hasta su traslado al laboratorio (unos 50 m.). Una vez en éste, fueron pesadas, secadas a 100° C en estufa con corriente de aire forzado durante doce horas, pesadas de nuevo y trituradas en un micro-molino sistema «culatti», con tamiz de luz de malla 1 mm.; a continuación fueron homogeneizadas por cuarteo y almacenadas en frascos de vidrio topacio, con cierre hermético. De aquí pasaron al análisis químico.

### *Métodos utilizados*

En el presente trabajo se emplean los métodos propuestos por Van Soest (27, 28, 29) para la estimación de la digestibilidad de la materia seca de forrajes, mediante procedimientos puramente químicos. A este respecto, García Criado (12) hizo un estudio crítico de los citados métodos, donde se demuestra el alcance y la utilidad de estos sistemas de análisis.

Van Soest renueva el campo de los análisis de fibra en forrajes introduciendo el uso de detergentes. Fracciona la materia seca en contenido celular soluble (CC) y pared celular insoluble (NDF) mediante tratamiento con disolución de detergente neutro (lauril sulfato sódico). En un segundo fraccionamiento, con disolución de detergente ácido (bromuro de cetil-trimetil-amonio), obtiene como residuo la fibra ácido-detergente (ADF), constituida principalmente por celulosa, lignina, cutina y elementos minerales. La diferencia entre NDF y ADF representa la hemicelulosa.

La ADF es el punto de partida para la determinación de celulosa, lignina y en su caso cutina. Así, pues, una vez preparada la fibra ácido-detergente se determina la concentración de lignina gravimétricamente mediante el procedimiento del  $MnO_4K$  al 5 % (Van Soest y Wine (31)) y por diferencia se calcula la de celulosa.

Conocidas las diferentes fracciones químicas constituyentes del forraje antes citadas, Van Soest (30) propuso un sistema sumativo de ecuaciones mediante el cual puede predecirse la digestibilidad. Por un lado se obtienen los contenidos celulares digestibles (DCC):

$$DCC = 0.98 CC - 12.9$$

y por otro la pared celular digestible (DNDF):

$$DNDF = NDF 1.808 - 0.966 \log \frac{\text{Lignina}}{\text{ADF}} \times 100$$

y con ambos, DCC y DNDF, se estima finalmente la digestibilidad de la sustancia seca:

$$DMD = DCC + DNDF.$$

Para más detalles pueden consultarse los trabajos de Van Soest (27, 28, 29, 30) y Goering y Van Soest (13).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguidamente se exponen los resultados de dos ensayos, donde se fijan un nivel de DMD (70 %) y un estado de crecimiento determinado.

##### *Para un nivel de digestibilidad (DMD) próximo al 70 %*

En la tabla I se expone el estado de crecimiento, época de corte, contenidos y producciones de lignina, DCC y DNDF, obtenidos en el primer ciclo vegetativo de diez especies pratenses y durante dos años consecutivos (1971 y 1972), para un nivel de materia seca digestible (DMD) próximo al 70 %. Se tuvo como base el control del crecimiento primario realizado durante dichos años.

Los resultados encontrados muestran que, en ambos años, cada una de las especies estudiadas alcanza el mismo estado de desarrollo cuando la DMD llega a un nivel próximo al 70 %. Dicho estado de crecimiento, en líneas generales, coincide en especies pertenecientes a la misma familia.

Minson y col. (17) y Dent y Aldrich (3, 4, 6, 7, 8), estudiando sólo especies de gramíneas, también han llegado a conclusiones similares. Sin embargo, son de notar importantes diferencias entre especies de gramíneas y leguminosas.

T A B L A I

Estado de crecimiento, época de corte, contenidos y producciones de lignina, DCC y DNDF, para un nivel de materia seca digestible (DMD) próximo al 70 %. Crecimiento primario de 1971 (a) y de 1972 (b) en diez especies pratenses

E s p e c i e	Estado de crecimiento	Epoca de corte	Contenidos (% sobre s. s.)						Producciones (g/m <sup>2</sup> )		
			Lig.	DCC	DNDF	DMD	Lig.	DCC	DNDF	DMD	
<i>Medicago sativa</i>	Anterior a la floración	a) 15-V	5,10	51,9	19,0	70,9	117	1194	487	1681	
	» » »	b) 4-V	6,81	60,2	9,2	69,4	54	473	72	546	
<i>Trifolium pratense</i>	Anterior a la floración	a) 10-IV	8,94	58,9	12,1	66,0*	9	51	11	62	
	» » »	b) 26-IV	5,60	38,4	12,4	65,9*	43	407	95	502	
<i>Trifolium repens</i>	Floración (10-20 %)	a) 15-V	7,44	63,2	7,0	70,3	130	1106	123	1280	
	Plena floración	b) 5-VI	7,20	59,9	10,8	70,8	77	637	115	753	
<i>Phalaris tuberosa</i>	Final de encañado	a) 15-V	5,74	56,7	12,9	69,7	189	1871	426	2300	
	Espigado - Floración	b) 15-VI	5,03	29,4	39,0	68,4	85	490	650	1140	
<i>Lolium perenne</i>	Espigado (50 %)	a) 10-IV	3,08	44,7	26,7	71,4	15	215	128	343	
	Espigado - Floración	b) 14-V	3,80	34,1	37,1	71,3	30	273	287	570	
<i>Lolium italicum</i>	Encañado - Espigado	a) 15-V	3,50	44,5	29,4	73,9	168	2931	1408	3538	
	» » »	b) 26-V	4,70	35,3	31,4	66,8	15	114	101	215	
<i>Dactylis glomerata</i> «Tardus II»	Espigado (50 %)	a) 15-V	4,05	38,8	34,5	73,3	144	1377	1225	2602	
	» » »	b) 4-V	4,26	37,4	31,7	69,1	34	269	254	533	
<i>Dactylis glomerata</i> (comercial)	Encañado - Espigado	a) 10-IV	2,86	49,2	25,9	75,1	85	146	77	223	
	» » »	b) 16-IV	3,63	45,9	25,8	71,7	20	249	140	389	
<i>Festuca arundinacea</i>	Encañado - Espigado	a) 10-IV	4,51	45,0	22,3	67,6	12	114	57	172	
	» » »	b) 4-V	4,41	33,7	36,7	70,4	32	240	261	501	
<i>Festuca elatior</i>	Espigado (50 %)	a) 15-V	5,39	33,4	32,5	65,8	170	1052	1074	2073	
	» » »	b) 14-V	4,00	30,6	40,6	71,2	44	334	443	776	

\* Niveles máximos de DMD, alcanzados en dicha especie.

Las leguminosas *Medicago sativa* y *Trifolium pratense* siempre alcanzan dicho contenido de DMD antes de la floración (gemación), y *Trifolium repens* en la fase de floración (antesis). Las especies de gramíneas alcanza el nivel de 70 % de DMD, en un estado de crecimiento comprendido entre el final del encañado y pleno espigado, llegando pocas veces a la floración. Esto, en definitiva, viene a suceder algunos días después de que aparezca el 50 % de emergencias (espigas) en las plantas de las últimas especies indicadas, lo cual concuerda con los resultados de análogos experimentos que el N. I. A. B. viene realizando desde el año 1961. Ahora bien, la época de corte varía un poco desde un año a otro, dentro de la misma especie, en *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Lolium italicum*, *Dactylis glomerata* y *Festuca elatior*. Por el contrario, en *Trifolium repens*, *Phalaris tuberosa*, *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea*, la variación en la época de corte llegó a ser de más de un mes de diferencia. Tales variaciones, de un año a otro, se deben a diferencias en las condiciones climáticas. No obstante, cada especie presenta, como es lógico, una época de corte determinada, que suele ser distinta entre variedades diferentes. Las diez especies aquí estudiadas llegan a alcanzar aquel nivel de DMD entre mediados del mes de abril y finales de mayo, aunque pueda aparecer en algunas especies en junio. Esto depende de las condiciones climáticas.

Considerando las concentraciones de lignina, DCC y DNDF (tabla I), para la lignina la mayoría de las especies presentan contenidos muy semejantes en ambos años, pero distintos entre especies aún pertenecientes a la misma familia y género, especialmente en leguminosas. Para DCC las diferencias entre los dos años y entre especies son ligeramente mayores que las de la lignina y bastante menores que los contenidos de pared celular digestible (DNDF). Las leguminosas presentan, frente a las gramíneas, elevados contenidos de lignina y de DCC y como consecuencia muy bajos de DNDF.

En cuanto a producciones ( $g/m^2$ ) de lignina, DCC y DNDF, no es posible apreciar diferencias importantes entre especies de ambas familias. Con DNDF se alcanza siempre una mayor producción en las gramíneas que en leguminosas. En términos generales, las especies que dieron mayor producción de contenidos celulares digestibles son las que al mismo tiempo muestran también mayor producción de DMD. Merece destacar que las producciones de las cuatro entidades consideradas fueron muy superiores en el primer año en todas las especies, excepto *Dactylis glomerata* (comercial). Esto se explica sin más que tener en cuenta que aunque los contenidos de las cuatro entidades fueron relativamente parecidos en ambos años, los rendimientos de sustancia seca fueron muy superiores en el año 1971, lo que origina lógicamente mayores producciones de lignina, DCC, DNDF y DMD. Asimismo, las especies que alcanzan mayores producciones de lignina, de DCC y DNDF, muestran también los mayores rendimientos ( $g/m^2$ ).

de sustancia seca, que actúa como factor principal sobre las producciones de DMD, jugando un papel secundario los contenidos de sustancia seca digestible.

Para ese nivel próximo al 70 % de DMD, las diez especies pratenses se pueden clasificar en orden decreciente según sus respectivas producciones de DMD como sigue:

#### Año 1971

*Lolium italicum* (3538 g/m<sup>2</sup> de DMD), *Dactylis glomerata* «Tardus II», *Phalaris tuberosa*, *Festuca elatior*, *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* (comercial), *Festuca arundinacea* y *Trifolium pratense* sólo con 62 g/m<sup>2</sup> de DMD.

#### Año 1972

*Phalaris tuberosa* (1140 g/m<sup>2</sup> de DMD), *Festuca elatior*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* «Tardus II», *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata* (comercial) y *Lolium italicum*, este año sólo con 215 g/m<sup>2</sup> de DMD.

Para un nivel del 50 % de emergencias en gramíneas y del 10-20 % de floración de leguminosas

En la tabla II se establecen, en dos años consecutivos (1971 y 1972), dos clasificaciones entre diez especies pratenses, fijando previamente un estado de crecimiento (50 % de emergencias en gramíneas y 10-20 % de floración en leguminosas) durante el primer ciclo vegetativo. En la parte izquierda de la tabla II se encuentran las clasificaciones atendiendo a los contenidos de DMD, y en la parte derecha las correspondientes a las producciones (g/m<sup>2</sup>) de DMD. Asimismo, para cada especie clasificada en uno u otro lugar (izquierda o derecha) figuran junto a los contenidos y producciones de DMD, los de lignina, DCC, DNDF y la época de corte que correspondió al momento de hacer la toma de muestras.

En cuanto a la clasificación de los contenidos de DMD para el primer año (1971), los valores de DMD entre todas las especies estuvieron comprendidos entre el 73,3 y 60,4 %, los de DNDF entre 34,5 y 7,0 %, los de DCC entre 63,2 y 29,2 % y los de lignina entre el 8,4 y 3,1 %. De estos valores se deduce que las variaciones en DMD son relativamente pequeñas entre las diferentes especies frente a las que se producen en DNDF, lignina y DCC. Para el año 1972, las especies adoptan distinto orden que en 1971, puesto que los contenidos varían



T A B L A I I

Clasificación de diez especies pratenses según el orden de contenidos y producciones de DMD. Contenidos y producciones de isómina, DCC y DNDF para un 50 % de emergencias en gramíneas y 10-20 % de floraciones en leguminosas durante el crecimiento primario de 1971 y de 1972

E s p e c i e s	Contenidos (% sobre s. s.)				Producciones (g/m <sup>2</sup> )				E s p e c i e		
	Epoca de corte		Epoca de corte		Epoca de corte		Epoca de corte				
	Lig.	DCC	DNDF	DMD	Lig.	DCC	DNDF	DMD			
	A ñ o 1 9 7 1										
<i>L. italicum</i>	3,05	44,5	29,4	78,9	15-V	15-VI	519	3124	818	3942	<i>M. sativa</i>
<i>D. glomerata</i> «Tardus II»	4,05	38,8	34,5	73,3	15-V	15-V	445	2214	1501	3715	<i>D. glomerata</i> (comercial)
<i>L. perenne</i>	3,08	44,7	26,7	71,4	10-IV	15-V	146	2131	1408	3538	<i>L. italicum</i>
<i>T. repens</i>	7,44	63,2	7,0	70,3	15-V	15-VI	376	1595	1786	3887	<i>Ph. tuberosa</i>
<i>T. pratense</i>	5,82	49,7	17,7	67,4	15-VI	15-V	2,9	1594	1574	3168	<i>F. arundinacea</i>
<i>F. elatior</i>	5,39	33,4	32,5	65,8	15-V	15-V	144	1377	1325	2602	<i>L. glomerata</i> «Tardus II»
<i>M. sativa</i>	8,44	50,8	13,3	64,1	15-VI	15-V	170	1052	1034	2073	<i>F. elatior</i>
<i>F. arundinacea</i>	5,84	32,2	31,8	64,0	15-V	15-VI	108	926	330	1256	<i>T. pratense</i>
<i>Ph. tuberosa</i>	6,89	29,2	32,7	62,0	15-VI	15-V	130	1106	123	1230	<i>T. repens</i>
<i>D. glomerata</i> (comercial)	7,24	36,0	24,4	60,4	15-V	10-IV	15	215	129	343	<i>L. perenne</i>
	A ñ o 1 9 7 2										
<i>L. perenne</i>	3,50	40,8	31,5	72,3	26-IV	5-VI	174	821	221	1040	<i>T. pratense</i>
<i>Ph. tuberosa</i>	3,80	38,6	33,6	72,1	26-V	5-VI	116	575	436	10,2	<i>L. italicum</i>
<i>T. repens</i>	7,04	62,9	8,5	71,4	26-V	5-VI	145	715	239	954	<i>M. sativa</i>
<i>F. elatior</i>	4,00	30,6	40,6	71,2	16-V	26-V	100	377	556	833	<i>F. arundinacea</i>
<i>D. glomerata</i> (comercial)	4,72	32,6	34,7	67,3	16-V	26-V	57	327	484	811	<i>D. glomerata</i> «Tardus II»
<i>D. glomerata</i> «Tardus II»	4,69	27,0	40,0	67,0	26-V	16-V	44	334	443	776	<i>F. elatior</i>
<i>F. arundinacea</i>	7,72	29,0	35,1	64,1	26-V	26-V	40	405	353	757	<i>Ph. tuberosa</i>
<i>M. sativa</i>	9,40	46,3	15,5	61,8	5-VI	16-V	48	329	351	680	<i>D. glomerata</i> (comercial)
<i>L. italicum</i>	6,90	34,3	26,0	60,4	5-VI	26-V	61	541	73	614	<i>T. repens</i>
<i>F. pratense</i>	10,01	47,2	12,7	59,8	5-VI	26-IV	13	151	117	208	<i>L. perenne</i>

de un año a otro entre la mayoría de las especies. No obstante, el orden de magnitud de los contenidos para todas las especies, en general, viene a ser prácticamente el mismo. Los valores extremos son: para DMD, 72,3 y 59,8 %; para DNDF, 40,6 y 8,5 %; para DCC, 62,9 y 27,0 %, y para lignina, 10,0 y 3,5 %.

La evolución de las producciones es diferente a la de los contenidos o concentraciones; en ambos años la clasificación de las especies es diferente a la correspondiente de las concentraciones y distinta la de 1971 a la de 1972. Por otra parte, las diferencias entre las producciones de distintas especies fueron muy grandes, siendo mayores las diferencias para 1971 que para 1972. Los valores de esas producciones para el primer año estuvieron comprendidas entre 3942 y 343 g/m<sup>2</sup> de DMD, 1786 y 129 g/m<sup>2</sup> de DNDF y 3124 y 215 g/m<sup>2</sup> de lignina, mientras que para el segundo año las producciones descendieron casi tres veces, a pesar de que los contenidos eran más o menos del mismo orden para ambos años. En el segundo año, los valores extremos alcanzados fueron: 1040 y 268 g/m<sup>2</sup> de DMD, 484 y 73 g/m<sup>2</sup> de DNDF, 821 y 151 g/m<sup>2</sup> de DCC y 174 y 13 g/m<sup>2</sup> de lignina.

A medida que las especies disminuyen en digestibilidad (DMD), paralelamente aumentan en ellas los contenidos de lignina. Este hecho es común en los dos años considerados y pone una vez más de manifiesto la relación inversa que existe siempre entre las concentraciones de ambos, DMD y lignina. Sin embargo, en la clasificación en función de las producciones, puede apreciarse que a medida que descienden los valores de DMD, paralelamente experimentan disminución los de lignina, también en ambos años. Esto, en aparente contradicción con lo anterior, no es más que una consecuencia de los efectos que sobre esas producciones tienen los rendimientos de sustancia para cada una de las especies. Puede probarse que las especies con mayor producción de DMD presentan mayor producción de lignina.

En lo que respecta a las épocas de corte, éstas suelen variar poco de un año a otro, aunque en determinadas especies son posibles algunas diferencias. Dichas épocas de corte estuvieron comprendidas entre el 10 de abril y 15 de junio de 1971, y entre el 26 de abril y 5 de junio en 1972.

Para ese nivel del 50 % de emergencias en gramíneas y del 10-20 % de floraciones en leguminosas, las diez especies pratenses se encuentran clasificadas en la tabla II, atendiendo a sus respectivos contenidos y producciones de DMD y para cada uno de los años 1971 y 1972.

## RESUMEN

En controles realizados a lo largo del crecimiento primario, durante dos años consecutivos, sobre diez especies pratenses creciendo en clima semiárido, se comprueba que, para un nivel de DMD próximo al 70 %, cada especie alcanza idéntico estado de desarrollo fisiológico en los dos años de control. Este estado coincide en especies de la misma familia, pero varía la época en que lo alcanzan de unas especies a otras, y de un año a otro, para la misma especie. En *Medicago sativa* y *Trifolium pratense*, el 70 % de DMD tiene lugar al iniciarse la floración «gemación», y para *Trifolium repens* sucede en plena floración «antesis». En tanto que en gramíneas ocurre entre el final del encañado y el espigado, sin llegar a la floración, es decir, para el 50 % de espigas emergidas; este hecho, para todas las especies, tiene lugar entre mediados de abril y finales de mayo.

Para DMD próxima al 70 %, los contenidos de lignina, DCC y DNDF varían bastante de unas especies a otras, y lo mismo ocurre con las producciones e incluso con la de DMD. Pero no es posible establecer una diferenciación clara entre gramíneas y leguminosas, respecto a los parámetros anteriormente citados.

Para un 50 % de espigas emergidas en gramíneas y de 10-20 % de floraciones en leguminosas, se obtienen los valores extremos, expresados en %, siguientes: para DMD, 73,3 — 60,4 y 72,3 — 60,5; para DNDF, 34,5 — 7,0 y 30,6 — 8,5; para DCC, 63,2 — 29,2 y 62,9 — 27,0, y para lignina, 8,4 — 3,4 y 10,0 — 3,5, respectivamente en los años 1971 y 1972.

En cuanto a producciones, en g/m<sup>2</sup>, los márgenes de fluctuación alcanzados son: para DMD, 3942 — 343 y 1040 — 2,68; para DNDF, 1786 — 129 y 484 — 73; para DCC, 3124 — 215 y 821 — 151, y para lignina, 519 — 15 y 174 — 13, respectivamente, en los años 1971 y 1972.

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) COOPER, J. P., TILLEY, J. M. A., RAYMOND, W. F. y TERRY, R. A. (1962). Selection for digestibility in herbage grasses. *Nature*, 4848, 1276.
- (2) COWLISHAW, S. J., EYLES, D. E., RAYMOND, W. F. y TILLEY, J. M. A. (1954). Nutritive value of lucerne protein concentrates, fed with and without cholesterol. *Nature*, 174, 227.
- (3) DENT, J. W. y ALDRICH, D. T. A. (1963). The inter-relationships between heading date, yield, chemical composition and digestibility in varieties of perennial ryegrass, timothy, cocksfoot, and meadow fescue. *J. Nat. Ints. Agric. Bot.*, 3, 361.
- (4) DENT, J. W. y ALDRICH, D. T. A. (1966). The «in vitro» digestibility of herbage species and varieties and its relationship cutting treatment, stage of growth and chemical composition. *Proc. Xth. Inter. Grassld Congre., Helsinki*, 419.
- (5) DENT, J. W., ALDRICH, D. T. A. y SILVEY, V. (1967). Systematic testing of quality in grass varieties. I. An Assessment of the degree of precision obtainable in comparing «in vitro» digestibility figures. *J. Br. Grassld Soc.*, 22, 4, 270.
- (6) DENT, J. W. y ALDRICH, D. T. A. (1968). Systematic testing of quality in

- grass varieties. 2. The effect of cutting dates, season and environment. J. Br. Grassld Soc., 23, 1, 13.
- (7) DENT, J. W. y ALDRICH, D. T. A. (1970). Grass for conservation. The development of a cutting system based on the prediction of digestibility. J. Nat. Inst. Agric. Bot., 12, 72.
- (8) DENT, J. W. y ALDRICH, D. T. A. (1971). Grass for conservation. 2. The quality of a second cut taken after six weeks growth. J. Nat. Inst. Agric. Bot., 2, 340.
- (9) DENT, J. W. (1973). Grass for conservation-variety, cutting date and digestibility. Eur. Grassld Fed. 5th Gen. Meet. Uppsala.
- (10) GARCÍA CRIADO, B. y GARCÍA CIUDAD, A. Estudio de una pradera temporal de regadío. I. Variación de los rendimientos y de las fracciones brutas alimenticias. Rev. Pastos (en prensa).
- (11) GARCÍA CRIADO, B., DUQUE MACÍAS, F. y GARCÍA CIUDAD, A. Efectos de la frecuencia de corte en especies pratenses. II. Variación del contenido en N, P, K y S. Rev. Pastos (en prensa).
- (12) GARCÍA CRIADO, B. (1974). Fraccionamiento químico de alimentos forrajeros y su evaluación por métodos de laboratorio. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- (13) GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). Forage fiber analysis. Agric. Handb. 379. U. S. Dep. Agric.
- (14) GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. y ESTÉVEZ GONZÁLEZ, J. C. Estudio comparativo de plantas pratenses para los regadíos salmantinos. Resultados del primer año. Rev. Pastos (en prensa).
- (15) JONES, D. I. H. y WALTERS, R. J. K. (1969). The problem of assessing quality in the breeding of forage plants. Eucarpia, 10th Crop. Sec. Meet., Aberystwyth, 57.
- (16) JONES, D. I. H. (1972). The chemical of grass for animal production. Outlook Agric., 7, 1, 32.
- (17) MINSON, D. J., RAYMOND, W. F. y HARRIS, C. E. (1960). Studies in the digestibility of herbage. J. Br. Grassld Soc., 12, 2, 174.
- (18) MINSON, D. J. (1971). Influence of lignin and silicon on a summative system for assessing the organic matter digestibility of panicum. Aust. J. Agric. Res., 22, 589.
- (19) MINSON, D. J. (1971). The place of chemistry in pasture evaluation. Proc. R. A. C. I., 38, 6, 141.
- (20) RAYMOND, W. F. y HARRIS, C. E. (1954). The laboratory drying of herbage and faeces and dry matter losses possible during drying. J. Br. Grassld Soc., 9, 2, 119.
- (21) RAYMOND, W. F., TILLEY, J. M. A., DERIAZ, R. E. y MINSON, D. J. (1960). Herbage composition and nutritive value. Soc. Chem. Ind. Monogr., 9, 181.
- (22) RAYMOND, W. F. y TERRY, R. A. (1966). Studies of herbage digestibility by an *in vitro* method. Grassld Res. Inst. Hurley, 5, 60.
- (23) RAYMOND, W. F. (1969). Improving the nutritive value of herbage varieties. Occ. Symp., n.º 5. Br. Grassld Soc., 29.
- (24) RAYMOND, W. F. (1969). The nutritive value of forage crops. Adv. Agron., 21, 1.
- (25) RAYMOND, W. F. (1970). The utilization of grass and forage crops by cutting or grazing. Proc. XI th Int. Grassld Congre., Queensland Press, A 95.
- (26) TILLEY, J. M. A. y TERRY, R. A. (1963). A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassld Soc., 18, 2, 104.

- (27) VAN SOEST, P. J. (1963). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *J. Ass. Off. Agric. Chem.*, 46, 825.
- (28) VAN SOEST, P. J. (1963). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Ass. Off. Agric. Chem.*, 46, 829.
- (29) VAN SOEST, P. J. (1965). Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. III. Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. *J. Ass. Off. Agric. Chem.*, 48, 4, 785.
- (30) VAN SOEST, P. J. (1965) Comparison of two different equations for the prediction of digestibility from cell contents, cell wall constituents, and the lignin content of acid-detergent fiber. *J. Dairy Sci.*, 48, 845.
- (31) VAN SOEST, P. J. y WINE, R. H. (1968). Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganato. *J. Ass. Off. Agric. Chem.*, 51, 4, 780.

Recibido para publicación: 9-XII-1974