

# Estudio comparado de la fracción fibra y de la digestibilidad de distintos cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

JESÚS TREVIÑO y RAFAEL CABALLERO

Instituto de Alimentación y Productividad Animal (C.S.I.C.). Madrid

## RESUMEN

*Durante el año 1971 se han estudiado la proporción y composición de la fracción fibra y la digestibilidad de diferentes cultivares de alfalfa. Los resultados obtenidos muestran que las proporciones de fibra ácido detergente (34,3 % - 37,1 %), de lignina (9,4 % - 11,1 %) y de sustancia seca digestible (61,1 % - 63,4 %) difirieron significativamente ( $P < 0,05$ ) entre los distintos cultivares. La alfalfa Aragón y la Tierra de Campos fueron las que dieron menores proporciones de fibra ácido-detergente (34,3 % y 35,2 %) y de lignina (9,5 % y 9,4 %) y más altas de sustancia seca digestible (63,4 % y 62,6 %). Las diferencias en fibra neutrodetergente y en celulosa no tuvieron significación estadística ( $P < 0,05$ ).*

## INTRODUCCIÓN

Es un hecho de todos conocido el de la importancia que tiene el cultivo de la alfalfa en nuestro país. La superficie que ocupa ha ido aumentando de manera paulatina hasta alcanzar en la actualidad una extensión aproximada de 24.000 hectáreas. Sin embargo, es de esperar que el incremento e intensificación del cultivo de la alfalfa tenga que acelerarse aún más y que el futuro reserve a esta especie forrajera un importante papel en el desarrollo de nuestra economía agraria, como consecuencia, principalmente, de la expansión de los regadíos y de la necesidad de aumentar la orientación ganadera de gran parte de éstos.

Pese a la importancia y perspectivas que tiene el cultivo de la alfalfa en España, los trabajos de investigación que se han realizado sobre esta

planta son más bien escasos y se refieren principal o exclusivamente a aspectos botánico-agronómicos (trabajos patrocinados por la Asociación de Investigación para Mejora de la Alfalfa). Sin embargo, no conviene olvidar que el destino final de la alfalfa es el de su transformación en productos ganaderos y, por tanto, la importancia que tiene el completar aquellos trabajos con otros que cubran los aspectos relativos a su valor alimenticio y a su utilización racional por los animales domésticos.

En este sentido, podemos afirmar que los tres factores que definen el valor alimenticio de las especies forrajeras (6) (nivel de ingestión, proporción de energía y de principios nutritivos digeribles por unidad de peso y eficacia en la utilización de los principios nutritivos digeridos) han sido muy poco estudiados en los cultivares y principales ecotipos de alfalfa nacionales, por lo que los datos de que se dispone al respecto son realmente escasos.

Teniendo en cuenta estos hechos, el Instituto de Alimentación y Productividad Animal del C.S.I.C. y la Cátedra de Agricultura de la Facultad de Veterinaria de Madrid están desarrollando conjuntamente un amplio plan de investigación conducente a estudiar las variaciones de la composición química y de la digestibilidad de la alfalfa a lo largo de sus diferentes ciclos de vegetación.

En el presente trabajo exponemos los resultados obtenidos en el año 1971, relativos a la proporción y composición de la fracción fibra y a la digestibilidad de algunos de los cultivares de alfalfa cuyo cultivo está más extendido en nuestro país.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

*Cultivares.*—Se eligieron los siguientes cultivares, todos ellos con certificado de garantía del Instituto Nacional de Producción de Semillas Selectas:

Cultivar	Precocidad	Procedencia	% sobre el total de semillas comerciales (*)
Aragón ... ..	Muy precoz	España	62,53
Tierra de Campos ... ..	» »	»	25,61
Du Puits ... ..	» »	Francia	1,23
Europa ... ..	» »	»	0,14
F. D. 100 ... ..	» »	»	0,14
Rangel ... ..	Tardía	U.S.A.	2,46

(\*) Datos correspondientes al año 1971, facilitados por el Instituto para la Producción de Semillas Selectas. Madrid.

*Dispositivo experimental.*—El ensayo se realizó sobre una parcela de 30 × 12 metros, lo que da un total de 360 m<sup>2</sup> de superficie. El dispositivo experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones y una separación entre bloques de tres metros. En cada bloque, las subparce-

las tenían un tamaño de 16 m<sup>2</sup>. La distribución de los cultivares en cada uno de los bloques se hizo al azar.

*Siembra, abonado y riego.*—El abonado de fondo consistió en la adición de 100 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato), 200 unidades de K<sub>2</sub>O (cloruro de potasa), seis kilogramos de sulfato ferroso y seis kilogramos de sulfato de magnesio por hectárea.

La siembra se realizó, a voleo, el 14 de abril de 1970, a razón de 25 kilogramos por hectárea.

El riego se hizo mediante aspersión, con aspersores de 6 mm. de pluviometría, tiempo de exposición de cuatro horas y frecuencia de acuerdo con el déficit hídrico medio de cada uno de los meses (40 mm. en mayo, 85 mm. en junio, 140 mm. en julio, 125 mm. en agosto y 55 mm. en septiembre).

*Recogida de muestras y técnicas analíticas.*—Al objeto de evitar el efecto de borde y las posibles influencias entre los cultivares contiguos, la recogida de muestras se realizó mediante la recolección de 4 m<sup>2</sup> de la parte central de cada una de las subparcelas. La siega se hizo siempre, excepto en el último corte, al estado de iniciación de floración de la planta.

En cada muestra, inmediatamente después de recogida, se determinó sustancia seca en estufa de desecación de aire forzado a una temperatura de 85° C durante veinticuatro horas, fibra ácido-detergente, fibra neutro detergente, celulosa y lignina según técnicas de VAN SOEST (8, 9, 11 y 12) y digestibilidad de la materia seca mediante la aplicación de la siguiente ecuación de regresión (1, 10):

$$\text{Digestibilidad materia seca} = (0,98 \text{ C.C.} - 12,9) + \text{F.N.D.} \times \frac{\text{L.A.D.}}{\text{F.A.D.}} \times (1,473 - 0,789 \log \frac{\text{L.A.D.}}{\text{F.A.D.}} \cdot 100), \text{ en la que}$$

C.C. = Contenidos celulares (protoplastos).

F.N.D. = Fibra neutro detergente (paredes celulares).

F.A.D. = Fibra ácido detergente.

L.A.D. = Lignina ácido detergente.

Por otra parte, y al mismo tiempo que se hacía la recogida de muestras, se eligieron al azar cincuenta plantas, sobre las que se determinó, en sustancia seca, la relación hojas/tallos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los períodos de recogida de muestras se efectuaron desde el 9 de julio hasta el 5 de octubre de 1971, dándose tres cortes a cada cultivar; en el último de ellos, las plantas no alcanzaron el estado de iniciación de floración.

En el cuadro I se exponen los resultados de fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente, celulosa, lignina y digestibilidad de la sustancia seca de cada uno de los cortes de los seis cultivares de alfalfa estudiados.

El análisis estadístico de los resultados, mediante el método de la varianza (7) y la prueba de DUNCAN (3), muestra que las proporciones (medias de los tres cortes) de fibra ácido-detergente, de lignina y de sustancia seca digestible difirieron significativamente ( $P < 0,05$  para la primera y la última y  $P < 0,01$  para la segunda entre los distintos cultivares de alfalfa considerados y para un mismo estado de vegetación en el momento de la siega). Y así, la variación de la fibra ácido-detergente fue del 34,3 % en el cultivar *Aragón* hasta el 37,1 % en el cultivar *Ranger*; la de lignina, desde el 9,4 % en el cultivar *Tierra de Campos* hasta el 11,1 % en el cultivar *du Puits*, y la de la digestibilidad, desde el 61,1 % en el cultivar *du Puits* hasta el 63,4 % en el cultivar *Aragón*. Estas diferencias de composición de los distintos cultivares suponen unos porcentajes medios de variación, entre los valores extremos, del 7,5 % para la fibra ácido-detergente, del 15,3 % para la lignina y del 3,6 % para la sustancia seca digestible.

Las proporciones de fibra neutro-detergente y de celulosa no fueron significativamente distintas ( $P < 0,05$ ), oscilando los valores medios entre el 41 % en el cultivar *Aragón* y el 43,9 % en el cultivar *Ranger*, para la primera, y entre el 22,8 % en el cultivar *Aragón* y el 24,8 % en el cultivar *Tierra de Campos*, para la segunda.

Dado que las variaciones de la composición química y de la digestibilidad de la alfalfa dependen, principalmente, de la proporción de tallos en el total de la planta y del grado de lignificación de las paredes celulares de aquéllos, al objeto de poder explicar las posibles diferencias existentes entre los distintos cultivares estudiados, en cuanto a su composición y digestibilidad, hemos determinado las relaciones hojas/tallos de cada uno de ellos. Los resultados obtenidos (medias de los tres cortes) para cada uno de dichos cultivares han sido los siguientes: *Aragón*, 1,01 %; *Europa*, 0,91 %; *F.D. 100*, 0,90 %; *Tierra de Campos*, 0,89 %; *Ranger*, 0,86 %, y *du Puits*, 0,86 %.

Si comparamos estos datos con los correspondientes a los de la fracción fibra y a los de digestibilidad, observaremos que existe una estrecha conexión entre unos y otros. En efecto, los cultivares *Aragón* y *Tierra de Campos*, que dieron las relaciones hojas/tallos más altas, fueron los de menores proporciones de fibra ácido-detergente y de lignina y los de mayor proporción de sustancia seca digestible; por el contrario, los cultivares *du Puits* y *Ranger*, en los que dichas relaciones fueron las más bajas, dieron las proporciones más altas de fibra ácido-detergente y de lignina y las más bajas de sustancia seca digestible.

Esta influencia de la relación hojas/tallos sobre la proporción y composición de la fibra y sobre la digestibilidad de la alfalfa se explica por el hecho de que las hojas, por una parte, tienen una proporción menor de paredes celulares (fracción menos digestible de la planta) que los tallos, y, por otra, el grado de lignificación de dichas paredes es también menor en éstas que en aquéllas (2, 5).

CUADRO I

Proporciones de fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente, celulosa, lignina y sustancia digestible (sobre materia seca) de diferentes cultivares de alfalfa (año 1971)

Cultivar	Corte núm.	F.N.D. %	F.A.D. %	Celulosa %	Lignina %	Digesti- bilidad %
Aragón ... ..	1	42,4	34,9	22,5	10,7	61,6
	2	41,4	34,2	23,8	8,4	64,6
	3	39,4	34,0	22,1	9,6	64,1
	<i>Medias</i> ... ..		41,0	34,3 <sup>b</sup>	22,8	9,5 <sup>c</sup>
Tierra de Campos ... ..	1	45,3	36,6	26,9	10,1	62,0
	2	44,1	35,7	24,9	8,9	62,7
	3	39,5	33,5	22,7	9,4	63,2
	<i>Medias</i> ... ..		42,9	35,2 <sup>ab</sup>	24,8	9,4 <sup>c</sup>
Du Puits ... ..	1	44,8	38,0	25,5	11,9	58,5
	2	41,2	35,2	24,2	9,1	64,0
	3	38,5	32,9	19,2	12,3	60,8
	<i>Medias</i> ... ..		41,5	35,3 <sup>ab</sup>	22,9	11,1 <sup>a</sup>
Europa ... ..	1	45,9	38,9	26,5	11,9	58,9
	2	44,7	37,2	25,5	10,1	61,4
	3	39,4	31,8	21,8	9,1	63,9
	<i>Medias</i> ... ..		43,3	35,9 <sup>ab</sup>	24,6	10,3 <sup>b</sup>
F.D. 100 ... ..	1	43,9	36,5	25,3	10,2	61,6
	2	43,8	36,9	24,1	9,7	63,2
	3	38,8	32,6	22,1	9,2	63,4
	<i>Medias</i> ... ..		42,1	35,3 <sup>ab</sup>	23,8	9,7 <sup>bc</sup>
Ranger ... ..	1	46,5	38,3	25,8	11,6	58,1
	2	44,5	38,4	23,5	9,7	62,3
	3	40,7	34,8	21,7	9,9	63,2
	<i>Medias</i> ... ..		43,9	37,1 <sup>a</sup>	23,6	10,4 <sup>b</sup>

NOTA: Los valores que tienen distinta letra exponencial difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

Para finalizar, podemos decir que, aunque resulta prematuro el sacar conclusiones a partir de resultados que sólo corresponden al primer año del ensayo, parece ser que nuestros cultivares de alfalfa *Aragón* y *Tierra de Campos* contienen en su composición proporciones de fibra y lignina algo inferiores a las de los cultivares extranjeros estudiados (*du Puits*, *Ranger*, *Europa* y *F.D. 100*) y, como consecuencia de esto, la digestibilidad de aquéllos es algo superior a la de estos últimos.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) DEINUM, B., 1971: *Prediction of forage digestibility from some laboratory procedures. 2. Comparison of «in vivo» digestibility at two Institutes.* Nath. J. Agric. Sci., 19: 106-113.
- (2) DEMARQUILLY, C., 1966: *Valeur alimentaire de la luzerne.* Fourrages, núm. 26: 12-33.
- (3) DUNCAN, D. B., 1955: *Múltiple range and multiple F test.* Biometrics, vol. 11: núms. 1, 1-42.
- (4) FAUCONNEAU, G., y JARRIGE, R., 1957: *Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe.* Bull. Tech. Inform. núm. 118: 173-214.
- (5) JARRIGE, R., 1971: *Méthodes de prévision de la valeur alimentaire des fourrages.* Fourrages, núm. 42, 89-107.
- (6) RAYMOND, W. F., 1969: *The nutritive value of forage crops.* Adv. Agronomy, vol. 21: 1-18. Academic Press. Inc. N. Y.
- (7) SNEDECOR, G. W., 1964: *Métodos estadísticos.* Compañía Editorial Continental, S. A. México.
- (8) 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. Analyt. Chem., 46: 825-829.
- (9) VAN SOEST, P. J., 1963: *Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin.* J. Ass. Off. Analyt. Chem., 46: 829-835.
- (10) VAN SOEST, P. J., 1965: *Comparison of two different equations for prediction of digestibility from cell contents, cell-wall constituents, and lignin content of acid detergent fiber.* J. Dairy Sci., 48: 815.
- (11) VAN SOEST, P. J., y WINE, R. H., 1967: *Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell-wall constituents.* J. Ass. Off. Analyt. Chem., 50: 50-55.
- (12) VAN SOEST, P. J., y WINE, R. H., 1968: *The determination of lignin and cellulose in acid-detergent fibre with permanganate.* J. Ass. Off. Analyt. Chem., 51: 780-785.

### COMPARATIVE STUDY OF THE FIBER FRACTION AND DIGESTIBILITY OF DIFFERENT LUCERNE CULTIVARS (MEDICAGO SATIVA L.)

#### SUMMARY

During the year 1971, percentages, composition of the fiber fraction (acid detergent cellulose and lignine permanganate) and digestible D.M. of *Aragón*, *Tierra de Campos*, *du Puits*, *Europa*, *F.D. 100* and *Ranger* lucerne cultivars have been determined. Digestible dry matter have been estimated by applying the regression equation of Van Soest.

Dry matter basis, acid detergent fiber (34,3 % - 37,1 %), lignin (9,4 % - 11,1 %) and digestible D.M. (61,1 % - 63,4 %) varied with the cultivars ( $P < 0,05$ ). *Aragón* and *Tierra de Campos* lucernes showed the lowest percentages of acid detergent fiber (34,3 % and 35,2 %) and lignin (9,5 % and 9,4 %). Both of them showed the highest percentages (63,4 % and 62,6 %) respectively for digestible dry matter.

The differences between the neutral detergent fiber and cellulose were not significant ( $P < 0,05$ ).