

Estudio de la composición química y digestibilidad de la esparceta (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) a diferentes estados de crecimiento y desarrollo

J. TREVIÑO, G. GONZÁLEZ y E. ZAERA

Cátedra de Agricultura de la Facultad de Veterinaria de Madrid
Instituto de Alimentación y Productividad Animal. C.S.I.C.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre la composición y digestibilidad de la esparceta a cuatro diferentes estados de crecimiento y en diferentes ciclos de vegetación. Los resultados obtenidos muestran que todas las fracciones analizadas variaron significativamente ($P < 0,01$) con la madurez de las plantas. La proporción media de proteína bruta disminuyó de 21,2 % a 15,8 % y las proporciones paredes celulares, fibra ácido-detergente y lignina aumentaron de 26,8 a 38,9 %, de 23,5 a 33,2 % y de 7,4 % a 11,0 %, respectivamente.

La digestibilidad de la sustancia seca, estimada por la ecuación sumativa de VAN SOEST, disminuyó significativamente ($P < 0,01$) como consecuencia de las variaciones de la composición química con la edad de la planta. Los coeficientes medios de digestibilidad estuvieron incluidos entre 68,5 % y 60,2 %.

La esparceta (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) es una planta forrajera que está adquiriendo cada vez mayor importancia en España. La superficie ocupada por la misma ha ido creciendo paulatinamente, habiéndose pasado de 27.600 hectáreas en el año 1960 a 70.200 Ha. en 1974 (*). Su cultivo se localiza principalmente en las provincias de Teruel, Burgos, Huesca y Soria, cuyo conjunto totaliza el 62 % de la superficie nacional destinada a esta forrajera.

Pese a la innegable importancia de estos datos es presumible que la expansión del cultivo de la esparceta tiene que incrementarse todavía de manera

(*) *Anuario de Estadística Agraria 1974*. Ministerio de Agricultura.

bastante estimable. Esta afirmación se basa, de acuerdo con MONSERRAT y CAPDEVILA (1964), en las posibilidades de índole agronómica (regeneradora de la fertilidad edáfica, resistencia a la sequía y resistencia al frío) e índole ganadera (producción de heno de excelente calidad y aprovechamiento mediante pastoreo en la época invernal) que presenta esta planta.

Los estudios realizados hasta el presente sobre la esparceta, y en especial sobre su composición y valor nutritivo, no parecen ser muy numerosos a juzgar por las escasas referencias que sobre la misma pueden encontrarse en la bibliografía. Cuando se revisa ésta, se observa que ha sido en los países de la Europa oriental en donde se ha prestado una mayor atención no sólo a esta planta, sino también a otras especies afines. Y así, investigadores como KOMIZERKO (1966), KOSTOV (1966), BAWOLSKI (1967), NAGOVITSINA (1968), etc., se han ocupado de aspectos relativos a la composición química, fertilización, siega, cultivo en asociación, etc., de diferentes especies del género *Onobrychis*.

Por lo que se refiere a nuestro país, no conocemos que existan datos, al menos publicados, relativos a la composición o características nutritivas de los ecotipos nacionales de esparceta. Este hecho, como es lógico, supone un serio inconveniente si se pretende conseguir una más racional utilización de aquélla en la alimentación de los animales domésticos.

A la vista de lo expuesto, y como aporte a un mejor conocimiento de nuestras especies pratenses y forrajeras, se ha realizado un estudio sobre la composición química y digestibilidad en función del estado de crecimiento y desarrollo de la planta. En la presente comunicación se presenta una parte de los resultados obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó sobre una parcela de 1.600 m.², ubicada en los terrenos experimentales de la Facultad de Veterinaria de Madrid (Puerta de Hierro). La parte central de esta superficie fue dividida en cuatro subparcelas de 100 m.², sobre cada una de las cuales se dispuso el mismo diseño experimental en cuadrado latino 4 × 4. Las subparcelas fueron utilizadas sucesivamente para cada uno de los ciclos de vegetación.

La siembra, con semilla certificada procedente de una casa comercial, fue realizada, a voleo, en el mes de marzo de 1972 y a razón de 100 Kg. de semilla vestida por hectárea.

El abonado anual consistió, de acuerdo con el análisis de fertilidad del suelo, en la adición de 60 Kg. de P₂O₅ y 150 Kg de K₂O por hectárea.

Aunque el ensayo estaba previsto llevarlo a cabo en condiciones estrictas de secano, la aparición de síntomas de marchitamiento en las plantas durante el período estival aconsejó el proporcionar varios riegos al cultivo en los meses de julio y agosto.

El período de recogida de muestras se inició el segundo año del ensayo y comprendió desde el 1 de junio al 17 de septiembre de 1973, es decir, un total de ciento setenta y tres días, durante los que se desarrollaron cuatro ciclos de vegetación.

La toma de muestras se hizo en los siguientes estados de crecimiento y desarrollo de las plantas: vegetativo (20 cm. de altura), vegetativo (30 cm. de

altura), iniciación de floración y plena floración.

Cada muestra, inmediatamente después de recogida, fue desecada en estufa de aire forzado a 85°C, durante veintidós horas.

Las determinaciones analíticas realizadas fueron las siguientes:

- Proteína bruta: Método colorimétrico (LAW y col., 1971), utilizando un analizador semiautomático Technicon.
- Fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente, celulosa, lignina y hemicelulosas: Métodos de VAN SOEST (1970).
- Extracto etéreo y cenizas: Métodos de la A.O.A.C. (1965).
- Digestibilidad de la sustancia seca: Estimada por método químico según la ecuación sumativa de VAN SOEST y WINE (1968).

Todos los resultados analíticos fueron sometidos a tratamiento estadístico mediante el método de la varianza (SNEDECOR, 1964).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 figuran los resultados obtenidos sobre la composición y digestibilidad de la esparceta a cuatro diferentes estados de crecimiento y desarrollo de la planta y en tres sucesivos ciclos de vegetación (segundo, tercero y cuarto ciclos). En la tabla 2 se exponen los resultados medios para dichos cuatro estados de crecimiento.

Los datos referentes al primer ciclo de vegetación no pudieron ser determinados debido a que la abundante invasión por malas hierbas aconsejó no realizar recogida de muestras que, en su caso, hubieran dado lugar a resultados no representativos.

a) *Composición químico-bromatológica*

Al igual que ocurre en las demás especies pratenses y forrajeras, la composición de la esparceta evolucionó siguiendo el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. Las variaciones observadas afectaron a todas y cada una de las fracciones analizadas y se manifestaron bajo la forma de un sucesivo incremento o disminución, según los casos, de los niveles de dichas fracciones.

— *Proteína bruta*

La proporción de proteína bruta disminuyó de manera continua y significativa ($P < 0,01$) a medida que avanzó el estado de madurez fisiológica de la planta. En estado vegetativo los valores de proteína bruta oscilaron entre 22,4 % y 18,7 %; en estado de iniciación de floración, entre 18,4 % y 16,4 %, y en estado de plena floración, entre 16,7 % y 15,4 %. Estas diferencias suponen una variación media del contenido de proteína, entre los dos estados de vegetación extremos considerados, del 25,2 %.

El ciclo de vegetación no influyó significativamente ($P < 0,05$) sobre la proporción de proteína de la esparceta, no apreciándose ninguna tendencia definida en los niveles de proteína de los diferentes cortes realizados a un mismo estado de crecimiento de la planta.

— Fracción fibra

Los porcentajes de los diferentes carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosas y lignina) aumentaron significativamente ($P < 0,01$) desde las primeras etapas vegetativas hasta la de plena floración. Y así la proporción de celulosa pasó de 14,0-16,8 % hasta 21,1-23,4 %, la de hemicelulosas de 3,1-4,0 % a 5,2-6,0 % y la de lignina de 7,0-7,8 % a 10,6-11,4 %. Los porcentajes medios de incremento para estos tres constituyentes fueron de 30,1, 38,0 y 32,5, respectivamente.

Como es lógico, las variaciones de los niveles de los carbohidratos estructurales dio lugar a modificaciones cuantitativas paralelas en los valores de fibra neutro-detergente (paredes celulares) y de fibra ácido-detergente (com-

TABLA NUM. 1

COMPOSICION QUIMICA (% SOBRE M.S.) Y DIGESTIBILIDAD DE LA SUSTANCIA SECA (%) DE LA ESPARCETA A DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO

	Vegetativo (20 cm.)	Estados de crecimiento Vegetativo (30 cm.)	Iniciación floración	Plena floración
<i>Segundo ciclo</i>				
Proteína bruta	20,9	20,3	18,3	15,4
Extracto etéreo	4,8	4,2	4,1	3,9
F.N.D.	28,3	32,4	34,9	41,1
F.A.D.	24,8	28,6	30,0	35,1
Celulosa	16,8	18,1	19,0	23,4
Lignina	7,8	9,3	10,9	11,4
Hemicelulosas	3,5	3,8	4,9	6,0
Cenizas	11,3	10,6	9,7	7,8
Digestibilidad	67,6	64,6	61,3	59,0
<i>Tercer ciclo</i>				
Proteína bruta	22,4	18,7	16,4	15,4
Extracto etéreo	4,4	4,3	4,0	3,8
F.N.D.	26,6	32,7	35,3	37,2
F.A.D.	23,5	27,9	30,1	32,0
Celulosa	15,2	18,2	19,6	21,1
Lignina	7,4	8,5	10,2	10,6
Hemicelulosas	3,1	4,8	5,2	5,2
Cenizas	10,3	9,2	8,7	8,0
Digestibilidad	68,6	65,4	62,1	61,2
<i>Cuarto ciclo</i>				
Proteína bruta	20,2	19,3	18,4	16,7
Extracto etéreo	4,5	4,3	3,9	3,7
F.N.D.	25,6	31,1	34,1	38,4
F.A.D.	22,3	27,0	29,0	32,5
Celulosa	14,0	17,8	18,4	21,2
Lignina	7,0	8,4	10,4	10,9
Hemicelulosas	3,3	4,1	5,1	5,9
Cenizas	10,3	9,7	8,9	7,9
Digestibilidad	69,3	66,0	62,1	60,3

plejo celulosa-lignina) que fueron también estadísticamente significativas ($P < 0,01$). Los resultados de la primera oscilaron entre 25,6-28,3 % y 37,2-41,1 % y los de la segunda entre 22,3-24,8 % y 32,0-35,1 %, con porcentajes medios de incremento entre los estados de vegetación extremos considerados de 31,1 y 29,2, respectivamente.

Al igual que ocurrió con la proteína bruta el ciclo de vegetación no influyó ($P < 0,05$) ni sobre la proporción de fibra ni sobre las proporciones de cada uno de sus contribuyentes.

— Grasa bruta y cenizas

Los valores de extracto etéreo y de cenizas también estuvieron significativamente relacionados con la edad de la planta ($P < 0,01$).

La proporción de extracto etéreo disminuyó progresivamente en los tres ciclos de vegetación desde 4,4-4,8 %, en estado vegetativo (20 cm. altura), a 3,7-3,9 %, en estado de plena floración. En cuanto a la proporción de cenizas la amplitud de variación estuvo comprendida entre 10,3-11,3 % y 7,8-8,0 % para esos mismos estados.

En ninguno de los dos casos, extracto etéreo y cenizas, fueron observadas diferencias cuantitativas significativas ($P < 0,05$) entre los diferentes ciclos para un mismo estado de crecimiento de la planta.

b) Digestibilidad

A partir de los datos analíticos obtenidos se estimó la digestibilidad de la materia seca utilizando la ecuación sumativa de VAN SOEST y WINE (1968).

De acuerdo con los resultados que aparecen en la tabla 1, la digestibilidad de la sustancia seca de la esparceta disminuyó paulatina y significativamente ($P < 0,01$) a lo largo del proceso de crecimiento y desarrollo de la planta en todos los ciclos de vegetación. El coeficiente de digestibilidad varió entre 69,3 % y 64,6 % en estado vegetativo, entre 62,1 % y 61,3 % en iniciación de floración y entre 61,2 % y 59,0 % en plena floración. La disminución media de la digestibilidad fue, por tanto, de 8,3 unidades, lo cual supone un porcentaje de variación del 13,8 entre los estados de madurez extremos considerados.

Estas variaciones de la digestibilidad de la esparceta con la edad de la planta están estrechamente ligadas a los cambios de composición química anteriormente descritos y, muy especialmente, al incremento que experimentan las proporciones de fibra y de lignina. A este respecto, son significativas las observaciones de ALLISON y OSBOURN (1970) en el sentido de que las modificaciones de la digestibilidad de las especies vegetales con la madurez están altamente correlacionadas con la digestibilidad de la celulosa y negativamente correlacionadas con la proporción de lignina. El efecto depresivo de esta última sobre la digestibilidad parece ser debido, de una parte, a la propia incrustación de la lignina entre las fibras de celulosa de la pared celular y, de otra, a la formación de complejos lignina-carbohidratos y de otros enlaces moleculares (RAYMOND, 1969).

En cuanto a la posible influencia del ciclo de vegetación sobre la digestibilidad de la sustancia seca de la esparceta, los resultados obtenidos muestran que la tendencia decreciente de los respectivos coeficientes fue muy similar

en los tres ciclos estudiados y, en consecuencia, si tal influencia existió su efecto no se hizo notar de forma apreciable.

El conjunto de datos analíticos que figuran en el presente trabajo muestra que la composición de la esparceta corresponde a la de una típica leguminosa forrajera, es decir: proporción relativamente alta de proteína y de lignina y baja de paredes celulares y de hemicelulosas. Esta composición, por otra parte, no se mantiene constante, sino que varía ampliamente siguiendo el curso del proceso de crecimiento y desarrollo de la planta. Y así, como consecuencia de la progresiva reducción de la relación hojas/tallos y de los cambios de composición que experimenta el tallo (BAKER y col., 1952), la proporción de proteína disminuye y la de fibra y de lignina aumentan a medida que la planta va pasando desde las primeras etapas vegetativas hasta las últimas fases del desarrollo.

TABLA NUM. 2

COMPOSICION Y DIGESTIBILIDAD MEDIAS DE LA ESPARCETA A DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO (% SOBRE M.S.)

	Estado de crecimiento			
	Vegetativo (20 cm.)	Vegetativo (30 cm.)	Iniciación floración	Plena floración
Proteína bruta	21,2	19,4	17,7	15,8
Extracto etéreo	4,5	4,2	4,0	3,8
F.N.D.	26,8	32,1	34,8	38,9
F.A.D.	23,5	27,8	29,7	33,2
Celulosa	15,3	18,0	19,0	21,9
Lignina	7,4	9,2	10,5	11,0
Hemicelulosas	3,3	4,3	5,1	5,7
Cenizas	10,6	9,8	9,1	7,9
Digestibilidad	68,5	65,3	61,8	60,2

Si comparamos la composición que hemos obtenido para la esparceta con aquella otra que es más o menos característica de la alfalfa, dos son las principales diferencias que resaltan a la vista. De una parte, la menor proporción de proteína bruta en la sustancia seca de la esparceta a similar estado de madurez de la planta, y de otra la tendencia que presenta la esparceta a ser menos fibrosa en los estados avanzados de vegetación. Esta última característica, que ya ha sido apuntada por otros investigadores (BAKER y col., 1952), podría quizá ser debida al hecho observado en nuestro ensayo y también mencionado por los citados BAKER y col., de que la esparceta después del primer ciclo de crecimiento presenta una cierta inclinación a pasar con rapidez de estado vegetativo a estado de floración, aun cuando la altura de la planta sea más bien escasa; en este caso, aunque el estado de la esparceta sea morfológicamente de floración, fisiológicamente corresponderá a etapas de vegetación menos avanzadas.

Una consecuencia de la tendencia de la esparceta a no incrementar excesivamente su proporción de fibra es la de que la digestibilidad de su sustancia seca disminuye durante el período de floración a un ritmo algo más lento del que suele ser normal en otras leguminosas pratenses y forrajeras.

Por último, otro hecho que nos ha llamado la atención en relación con los resultados analíticos obtenidos es el de la similitud de estos resultados con los datos publicados por algunos investigadores y, al propio tiempo, su disparidad con los publicados por otros. Concretamente, y por lo que se refiere a la fracción fibra, KELLNER (1926) da la cifra de 34,5 % de fibra bruta y ALLISON y OSBOURN (1970) la de 49,5 % de fibra ácido-detergente para la esparceta en estado de floración, mientras que, para ese mismo estado, BAKER y col. (1952) obtienen valores de fibra bruta que oscilan entre 22,4 % y 24,9 % y nosotros (tablas 1 y 2) valores de fibra ácido-detergente entre 32,0 % y 35,1 %, es decir, proporciones netamente inferiores a las de aquellos otros investigadores. Esta discrepancia de resultados no tiene, a nuestro juicio, otra explicación que la de la existencia de una amplia variabilidad de la composición de la esparceta, variabilidad que, si bien en parte podría atribuirse a la diversidad de las condiciones ecológico-agronómicas, fundamentalmente debe estar motivada por factores ligados a la propia planta, es decir, ser una consecuencia del denominado efecto varietal. Ello aclararía, por otra parte, la circunstancia de que algunos de los resultados dispares que hemos citado anteriormente proceden de ensayos que han sido llevados a cabo en el mismo país y en condiciones de medio ambiente muy similares. De todas formas, únicamente con la realización de nuevos ensayos a fin de disponer de mayor abundancia de datos sería el procedimiento de comprobar y, en su caso, ratificar los extremos que acabamos de exponer.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ALLISON, D.W.; OSBOURN, D.F., 1970: J. Agric. Sci., Cam., 74: 23.
- (2) A.O.A.C., 1965: Official Methods of Analysis. 9th Ed. Washington, D.C.
- (3) BAKER, C.J.L.; HEIMBERG, M.; ALDERMAN, G.; EDEN, A., 1952: J. Agric. Sci., 42: 382.
- (4) BAWOLSKI, S., 1966: Pam. Pulaw., 23: 73.
- (5) KELLNER, O., 1926: The Scientific Feeding of Animals, trans. W. Goodwin. London: Duckworth.
- (6) KOMIZERKO, E.I., 1966: Rastit. Resursy., 2, 3: 373.
- (7) KOSTOV, K., 1966: Nauch. Trud. vissh. selskostop. Pladiv., 15, 1: 143.
- (8) LAW, A.R.; NICHOLSON, N.J.; NORTON, R.L., 1971: J. Ass. Off. Anal. Chem., 54: 764.
- (9) MONSERRAT, P.; CAPDEVILA, M., 1964: V Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Pamplona.
- (10) NAGOVITSINA, A.V., 1968: Trudy prikl. Bot. Genet. Selekt., 38, 3: 207.
- (11) RAYMOND, W.F., 1969: Adv. in Agronomy., 21: 1.
- (12) SNEDECOR, G.W., 1964: Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental. México.
- (13) VAN SOEST, P.J., 1970: Forage fiber analysis. Agriculture Handbook, n.º 379. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture.
- (14) VAN SOEST, P.J.; WINE, R.J., 1968: J. Ass. Off. Anal. Chem., 51: 780.

STUDIES ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF SAINFOIN (ONOBRYCHIS VICIAEFOLIA SCOP.) AT DIFFERENT STAGES OF GROWTH

SUMMARY

The variation of the chemical composition (crude protein, ether extract, cell wall constituents, acid detergent-fiber, cellulose, lignin, hemicelluloses and ash) in sainfoin at different stages of maturity and vegetation cycles were determined in the year 1973.

On dry matter basis, the percentage of crude protein (21,2-15,8 %) and the percentages

of cell wall constituents (26,8-38,9 %), acid detergent fiber (23,5-33,2 %) and lignin (7,4-11,4 %) increased as maturity of the plant advanced. The differences were statistically significant ($P < 0,01$).

Dry matter digestibility was estimated using the summative equation of Van. Soest. The results showed a significant decline ($P < 0,01$) of digestibility against time because of the changes in chemical composition.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la ayuda recibida a través del Fondo de Ayuda a la Investigación en la Universidad para la realización de este trabajo.