

# Efecto del estado de madurez de la planta sobre la productividad de la veza. Rendimientos en proteína y energía

J. TREVIÑO, R. CABALLERO y J. GIL

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

## RESUMEN

*Los rendimientos en proteína (kg/Ha) y en energía (unidades forrajeras/Ha) fueron estudiados en siete cultivares y poblaciones de veza cosechados a cuatro estados de madurez de la planta: floración, legumbres muy inmaduras, legumbres medianamente maduras y legumbres maduras.*

*Los resultados mostraron variaciones significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ). Los valores más elevados, tanto en lo que respecta a la producción de proteína como de unidades forrajeras por hectárea, fueron conseguidos cuando las vezas se cosecharon al estado de legumbres muy inmaduras.*

## INTRODUCCIÓN

El estado de madurez de la planta en que se realiza el aprovechamiento de la veza forrajera es uno de los factores que determinan su producción de forraje y la calidad nutritiva de éste. En términos generales y hasta etapas muy avanzadas de madurez fisiológica, a medida que progresa el estado de crecimiento y desarrollo de la planta, el rendimiento en materia seca aumenta, pero la calidad del forraje desminuye de forma continua y progresiva (GONZÁLEZ, *et al.*, 1967; GIZEK y GIKIC, 1969; TREVIÑO y CABALLERO, 1973; HADJICHRISTODOULOU, 1976). Un sistema adecuado de aprovechamiento de la veza deberá tener en cuenta ambas circunstancias, procurando conjugar la calidad nutritiva, aun a base de sacrificar parte de la misma, con rendimientos de materia seca satisfactorios.

Frecuentemente, la evolución de la producción total de proteína por unidad de superficie en función del estado de crecimiento de la planta es utilizada como procedimiento para determinar el momento óptimo de aprovechamiento de las especies forrajera. Sin embargo, cuando se trata de leguminosas, como es el caso de la veza, hemos de tener presente que el contenido energético es normalmente el factor limitante de la calidad nutritiva y, consecuentemente, parece más lógico que para estas especies cualquier sistema de aprovechamiento que trate de optimizar la producción forrajera debería estar esencialmente fundamentado en la productividad energética, es decir, en conseguir un máximo rendimiento en energía por unidad de superficie y cosecha.

Con este criterio se ha realizado el presente trabajo, cuya finalidad ha sido la de estudiar el efecto del estado de madurez en que se cosecha la planta sobre los rendimientos en proteína y energía por hectárea de diferentes cultivares y poblaciones de veza.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se iniciaron en el año 1974-75 y se repitieron en 1975-76. Se utilizó una parcela, situada en las proximidades de Madrid, en la que se dispuso un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y tamaño de las subparcelas, en cada bloque, de 45 m<sup>2</sup>.

Los cultivares y poblaciones de veza que formaron parte del ensayo fueron los siguientes: *Vicia sativa* (veza común, población adquirida en el comercio perteneciente al grupo de la veza andaluza temprana); *Vicia sativa*, cultivares *Adeza 83* (muy precoz), *Adeza 64* (precoz); *Adeza 46A* (semitardío); *Adeza 46B* (semitardío) y *Adeza 118* (tardío); *Vicia villosa var. glabrescens* (población adquirida en el comercio).

La siembra, en el mes de octubre, se hizo a razón de 100 kg/Ha en los casos de *Vicia sativa* y de 75 kg/Ha en el de *Vicia villosa*. El abonado anual aplicado fue de 25 kg de N, 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 100 kg de K<sub>2</sub>O por hectárea.

La recolección, mediante siega a mano, se hizo a cuatro estados de madurez progresiva de la planta: floración, 20 a 30% de flores (F), legumbres muy inmaduras (L.I.), legumbres medianamente maduras (L.M.M.) y legumbres maduras (L.M.).

La producción de forraje de cada subparcela fue pesada y una muestra representativa fue recogida y desecada en estufa de aire forzado a 85 °C. durante veintidós horas. Sobre este material se hizo el correspondiente análisis químico, a partir de cuyos resultados se estimó la digestibilidad de la materia orgánica (OSBOURN y TERRY, 1971) y posteriormente el valor energético, en unidades forrajeras para el cebo (U.F.), por medio de la fórmula de BREIREM.

Los datos obtenidos se sometieron a estudio estadístico mediante el método de la varianza (SNEDECOR, 1964), ajustándose el análisis al modelo factorial completo y, en su caso, realizando posteriormente la prueba de comparación de medias de NEWMANS-KEULS (KIRK, 1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Rendimientos en materia seca*

En la tabla 1 se exponen los rendimientos de materia seca por hectárea, por año de cultivo y por estado de madurez de la planta correspondientes a los siete cultivares y poblaciones de veza ensayados. Los rendimientos medios obtenidos oscilaron entre 8.766 kg (*Adeza 46A*) y 7.358 kg (*veza vellosa*), en 1974-75, y entre 5.323 kg (*Adeza 118*) y 4.642 kg (*veza vellosa*), en 1975-76.

Como puede observarse de estos resultados, los rendimientos de todas las variedades y para cualquier estado de madurez de la planta experimentaron acusadas variaciones por efecto del año de cultivo, siendo mucho más elevados dichos rendimientos en el primero que en el segundo año del ensayo. Estas grandes variaciones anuales de producción parece claro que pueden atribuirse al efecto de los factores climáticos y muy especialmente a las precipitaciones y su distribución a lo largo del ciclo de vegetación (tabla 2). En este sentido, está perfectamente comprobado el hecho de que, en zonas de baja pluviometría, existe una estrecha correlación entre la producción forrajera y las precipitaciones, sobre todo las precipitaciones primaverales (HYCKA, 1974; HADJICHRISTODOULOU, 1976).

Con independencia del año de cultivo, los rendimientos en materia seca presentaron variaciones significativas ( $P < 0,05$ ), de una parte, entre variedades ensayadas y, de otra, entre estados de madurez a que se cosechó el forraje. Con respecto a las variedades ensayadas, lo más significativo fue la menor producción de la veza vellosa en comparación con la veza común o con los cultivares de la serie Adeza, si bien con la salvedad de que en

TABLA 1

RENDIMIENTOS EN MATERIA SECA (kg/Ha) DE DIFERENTES VARIEDADES DE VEZA COSECHADAS A CUATRO ESTADOS DE MADUREZ

Cortes	Cultivares y poblaciones							Medias
	Adeza 64	Adeza 83	Veza común	Adeza 118	Adeza 46A	Adeza 46B	Adeza vellosa	
(1974-75)								
F. ....	6.374	6.481	7.056	7.778	7.824	8.219	7.161	7.270 <sup>a</sup>
L.I. ....	10.016	10.183	9.166	10.096	10.523	10.597	8.495	9.868 <sup>b</sup>
L.M.M. ....	9.571	9.557	8.099	7.505	8.278	7.374	7.215	8.257 <sup>a</sup>
L.M. ....	7.778	8.502	7.619	7.252	8.440	7.717	6.563	7.695 <sup>a</sup>
MEDIAS .....	8.437 <sup>a</sup>	8.730 <sup>a</sup>	7.985 <sup>ab</sup>	8.157 <sup>ab</sup>	8.766 <sup>a</sup>	8.476 <sup>a</sup>	7.358 <sup>b</sup>	
(1975-76)								
F. ....	4.069	3.910	3.743	4.890	4.005	4.771	4.415	4.257 <sup>a</sup>
L.I. ....	5.484	5.136	5.463	5.304	5.080	5.083	4.839	5.207 <sup>b</sup>
L.M.M. ....	5.936	5.954	5.550	5.667	5.479	4.983	4.850	5.488 <sup>b</sup>
L.M. ....	5.184	5.484	5.207	5.433	5.310	4.930	4.417	5.138 <sup>b</sup>
MEDIAS .....	5.168 <sup>a</sup>	5.121 <sup>a</sup>	4.990 <sup>ab</sup>	5.323 <sup>a</sup>	4.968 <sup>ab</sup>	4.941 <sup>ab</sup>	4.642 <sup>b</sup>	

Los datos con la misma letra exponencial no difieren significativamente para  $P < 0,05$ .

TABLA 2

DISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES (mm)

Meses	Año 1974-75	Año 1975-76
Noviembre .....	43,0	34,9
Diciembre .....	9,5	64,4
Enero .....	29,0	12,0
Febrero .....	36,8	49,2
Marzo .....	32,5	13,8
Abril .....	104,9	71,2
Mayo .....	36,4	37,7
Junio .....	24,4	24,9
TOTAL .....	316,5	308,1

el corte al estado de floración la producción de la *veza vellosa* superó a la de otras variedades.

Por lo que se refiere al estado de madurez, el efecto del mismo sobre la producción de materia seca dio lugar a variaciones significativas ( $P < 0,05$ ) en todas las variedades, obteniéndose los rendimientos más elevados al estado de legumbres muy inmaduras, en el año 1974-75, y a este mismo estado o al de legumbres medianamente maduras, en el año 1975-76.

CUADRO 3

RENDIMIENTOS EN PROTEINA (kg/Ha) DE DIFERENTES VARIEDADES DE VEZA COSECHADAS A CUATRO ESTADOS DE MADUREZ

Cortes	Cultivares y poblaciones							Medias
	<i>Adeza</i> 64	<i>Adeza</i> 83	<i>Veza</i> <i>común</i>	<i>Adeza</i> 118	<i>Adeza</i> 46A	<i>Adeza</i> 46B	<i>Veza</i> <i>vellosa</i>	
(1974-75)								
F. ....	1.536	1.582	1.756	1.864	1.813	2.017	1.737	1.758 <sup>a</sup>
L.I. ....	2.153	2.240	1.994	2.152	2.299	2.312	1.755	2.130 <sup>b</sup>
L.M.M. ....	1.830	1.933	1.453	1.372	1.536	1.380	1.285	1.541 <sup>ac</sup>
L.M. ....	1.436	1.568	1.461	1.319	1.463	1.398	1.156	1.433 <sup>c</sup>
MEDIAS .....	1.739 <sup>a</sup>	1.889 <sup>a</sup>	1.666 <sup>a</sup>	1.677 <sup>a</sup>	1.778 <sup>a</sup>	1.777 <sup>a</sup>	1.483 <sup>b</sup>	
(1975-76)								
F. ....	1.061	934	948	1.137	990	1.176	1.088	1.042 <sup>a</sup>
L.I. ....	1.145	1.105	1.198	1.159	1.165	1.083	976	1.119 <sup>a</sup>
L.M.M. ....	1.219	1.201	1.197	1.149	1.155	1.039	960	1.131 <sup>a</sup>
L.M. ....	937	1.001	996	992	1.023	951	760	952 <sup>b</sup>
MEDIAS .....	1.083 <sup>a</sup>	1.060 <sup>a</sup>	1.084 <sup>a</sup>	1.109 <sup>a</sup>	1.083 <sup>a</sup>	1.060 <sup>a</sup>	946 <sup>b</sup>	

Los datos con la misma letra exponencial no difieren significativamente para  $P < 0,05$ .

### *Rendimientos en proteína*

Los rendimientos en proteína para cada variedad vinieron determinados por su rendimiento en materia seca y por el contenido en proteína existente en esta última. Los datos obtenidos aparecen en la tabla 3.

De acuerdo con estos datos se observa, en primer lugar, que las variedades ensayadas no mostraron un comportamiento uniforme en cuanto a su rendimiento comparativo anual, ya que, por ejemplo, en 1974-75 el cultivar *Adeza 83* fue el que dio un rendimiento medio en proteína más elevado, mientras que en 1975-76 dicho rendimiento más elevado correspondió al cultivar *Adeza 118*. En segundo lugar, otro hecho también puesto de manifiesto es el de que existieron variaciones significativas de tipo varietal ( $P < 0,05$ ), variaciones que, como en el caso de la producción de materia seca, fueron motivadas por la menor productividad de la *veza vellosa*, cuyos rendimientos en proteína por hectárea fueron siempre inferiores a los de las otras seis veces ensayadas, excepto para el caso del corte realizado al estado de floración en el que el rendimiento de la *veza vellosa* sobrepasó al de otras variedades.

Para el conjunto de variedades ensayadas y en los años de cultivo controlados, el estado de madurez en que se cortó la planta influyó significativamente ( $P < 0,05$ ) sobre el rendimiento en proteína por hectárea. En 1974-75, este rendimiento alcanzó su valor más alto, para todas las variedades, cuando la planta fue cosechada al estado de legumbres muy inmaduras, con incrementos de producción media de proteína del 21,2%, 38,2% y 48,6% en relación con los cortes correspondientes a los estados de floración, de legumbres medianamente maduras y de legumbres maduras, respectivamente; en 1975-76, el efecto del factor madurez de la planta apareció más difuminado y así, los rendimientos en proteína más elevados estuvieron repartidos casi por igual entre los cortes realizados al estado de legumbres muy inmaduras y al estado de legumbres medianamente maduras, con las excepciones de la *veza vellosa* y el cultivar *Adeza 46B* que los dieron en el corte al estado de floración.

### *Rendimientos en energía*

De modo similar a lo dicho para la producción de proteína, los rendimientos en energía vinieron determinados por los rendimientos en materia seca y por el contenido energético de ésta expresado en unidades forrajeras por kilogramo. Los resultados correspondientes figuran en la tabla 4.

Los rendimientos medios por hectárea oscilaron entre 5.828 U.F. (*Adeza 46A*) y 4.372 U.F. (*veza vellosa*), en 1974-75, y entre 3.520 U.F. (*Adeza 64*) y 2.650 U.F. (*veza vellosa*). Estos rendimientos, para una determinada variedad, difirieron ampliamente de un año para otro del ensayo, como consecuencia de las variaciones que, a su vez, experimentó la producción de materia seca (tabla 1).

Dentro de cada año, el rendimiento en unidades forrajeras por hectárea estuvo también influenciado por el factor varietal. Las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) encontradas entre variedades fueron debidas, como en el caso de la producción de proteína, al menor rendimiento en energía de la *veza vellosa*, que dio resultados más bajos que las otras variedades en todos los estados de madurez considerados.

CUADRO 4

RENDIMIENTOS EN ENERGIA (unidades forrajeras por hectárea)  
DE DIFERENTES VARIEDADES DE VEZA A CUATRO ESTADOS DE MADUREZ

Cortes	Cultivares y poblaciones							Medias
	<i>Adeza 64</i>	<i>Adeza 83</i>	<i>Veza común</i>	<i>Adeza 118</i>	<i>Adeza 46A</i>	<i>Adeza 46B</i>	<i>Veza vellosa</i>	
	(1974-75)							
F. ....	4.527	4.680	4.959	5.236	5.471	5.589	4.607	5.009 <sup>a</sup>
L.I. ....	6.533	6.714	5.932	6.632	7.084	7.020	5.142	6.436 <sup>b</sup>
L.M.M. ....	5.933	6.413	5.269	4.536	5.575	4.825	4.168	5.246 <sup>a</sup>
L.M. ....	4.563	5.101	4.295	4.137	5.183	4.816	3.569	4.523 <sup>a</sup>
MEDIAS .....	5.389 <sup>ab</sup>	5.727 <sup>a</sup>	5.114 <sup>b</sup>	5.135 <sup>b</sup>	5.828 <sup>a</sup>	5.562 <sup>ab</sup>	4.372 <sup>c</sup>	
	(1975-76)							
F. ....	3.011	2.815	2.621	3.439	2.883	3.252	2.765	2.969 <sup>a</sup>
L.I. ....	4.004	3.629	3.792	3.624	3.590	3.474	2.802	3.559 <sup>b</sup>
L.M.M. ....	3.973	3.909	3.718	3.606	3.487	3.190	2.781	3.523 <sup>b</sup>
L.M. ....	3.091	3.051	2.882	3.169	3.205	2.908	2.255	2.937 <sup>a</sup>
MEDIAS .....	3.520 <sup>a</sup>	3.351 <sup>a</sup>	3.253 <sup>a</sup>	3.459 <sup>a</sup>	3.291 <sup>a</sup>	3.207 <sup>a</sup>	2.650 <sup>b</sup>	

Los datos con la misma letra exponencial no difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

Para todas las variedades y años, el estado de madurez en que se cosechó la planta influyó significativamente ( $P < 0.05$ ) sobre la producción de unidades forrajeras por hectárea. La tendencia seguida fue la de aumentar desde el estado de floración al de legumbres muy inmaduras y bajar a continuación de forma progresiva hasta alcanzar el estado de madurez completa de la planta. Los rendimientos más altos, por tanto, se dieron en el estado de legumbres muy inmaduras y los rendimientos más bajos en el estado de legumbres maduras. Y así, como media general de todas las variedades, en 1974-75, el rendimiento en U.F./Ha en el corte al estado de legumbres muy inmaduras fue el 28,5%, 22,7% y 42,3% superior al de los cortes en floración, legumbres medianamente maduras y legumbres maduras, respectivamente y, en 1975-76, estas cifras fueron del 19,9%, 1,1% y 21,2% también superiores en el primero que en los otros tres estados de madurez citados.

En resumen, y como posibles conclusiones a resaltar, hemos de señalar que, de los resultados obtenidos durante los dos años de ensayos con siete cultivares y poblaciones de veza de distinta precocidad y para las condiciones en que los mismos se han desarrollado, parece deducirse, por una parte, que un sistema de aprovechamiento de la veza basado en cosechar el forraje al estado de planta con legumbres muy inmaduras constituye el procedimiento más adecuado para obtener máximos rendimientos en energía por unidad de superficie y cosecha y, por otra, que un cultivo de veza dedicado a la producción de grano y de paja implica unas pérdidas importantes en cuanto a los rendimientos en proteína y energía en com-

paración con los que se obtendrían con el mismo cultivo, pero dedicado a la producción de forraje.

#### BIBLIOGRAFIA

- BREIREM, K., 1954: Citado por DEMARQUILLY, C. y WEISS, P., en: *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages* (1970). Institut National de la Recherche Agronomique. Paris.
- GIZEK, J. and GIKIC, M., 1969: *Influence of varietal characteristics on productivity of winter vetches (V. sativa, V. villosa and V. pannonica)*. Herbage Abstracts, **39**, 2-212.
- GONZÁLEZ, G., JIMENO, L. y LOZANO, J. M., 1966: *Efectos del cultivo asociado cebada y veza y de diferentes abonados con sulfato amónico y fechas de siega sobre la proporción de proteína del forraje y grano*. Anales de Edafología y Agrobiología, XXVI, 371-378.
- HADJICHRISTODOULOU, A., 1976: *Effect of harvesting stage on cereal and legume forage production in low rainfall regions*. Journal of Agricultural Science, Cambridge, **86**, 155-161.
- HYCKA, M., 1974: *Veza común en los secanos*. Anales de la Estación Experimental de Aula-Dei, Zaragoza, **12**, 250-262.
- KIRK, R. E., 1968: *Experimental design. Procedures for the behaviour sciences*. Brooks/Cole Publishings Co. Belmont.
- OSBOURN, D. F. and TERRY, R. A., 1971: *Chemical and in vitro digestibility of forage crop*. The Proceedings of Nutrition Society, **30**, 85A.
- ŠNEDECOR, G. W., 1964: *Métodos estadísticos*. Compañía Editorial Continental, S. A. México.
- TREVIÑO, J. y CABALLERO, R., 1973: *Estudio comparado de los rendimientos, composición químico-bromatológica y digestibilidad de las especies Vicia sativa y Vicia villosa*. Pastos, **3**, 248-256.

#### EFFECT OF THE HARVESTING STAGE ON PRODUCTIVITY OF COMMON AND HAIRY VETCHES MEASURED AS PROTEIN AND ENERGY YIELDS

#### SUMMARY

The effect of the harvesting stage on dry-matter, protein and energy yields of seven varieties of common vetch (*V. sativa*) and hairy vetch (*V. villosa*) were studied under semiarid conditions in two successive years. Plants were harvested at four stages from flowering to mature legume.

Protein yields varied significantly ( $P < 0.05$ ) with plant maturity, being also influenced by environmental conditions.

Energy yields, expressed as feed units per hectare, were the highest when vetches were harvested at the stage of plant with very immature legumes. A criterion based on harvesting at this stage is recommended to reach maximum yield of energy from the crop.