

Efecto de diferentes sistemas de corte sobre los rendimientos, expresados en proteína bruta y energía, de la asociación veza-cebada

J. TREVIÑO, R. CABALLERO y J. GIL

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

Ciudad Universitaria. Madrid-3.

RESUMEN

Durante tres años consecutivos (1977-78 a 1979-80) se han estudiado los rendimientos en materia seca (Kg./Ha.), proteína bruta (Kg./Ha.) y energía metabolizable (MJ /Ha) de asociaciones veza-cebada sometidas a tratamientos diferentes de corte (corte único; corte a 35 cm. + rebrote; corte a 50 cm. 1 rebrote) y cultivadas en las condiciones de secano de la zona Centro.

En general, con significación estadística variable, la producción de materia seca fue algo más alta y la de proteína bruta más baja con el sistema de corte único que con los sistemas de doble corte; la producción de energía metabolizable fue superior con el corte único y corte a 35 cm. + rebrote que con el corte a 50 cm. + rebrote. La variedad y el año de cultivo influyeron significativamente ($P < C 0,05$) sobre los distintos rendimientos.

INTRODUCCIÓN

El sistema habitual de aprovechamiento de la veza forrajera (*Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth.) se basa en cosechar la planta cuando ha alcanzado un estado de vegetación adecuado, generalmente al

estado de formación de legumbres, y posteriormente henificarla para su conservación. Este sistema de corte único se utiliza lo mismo cuando se trata de cultivo puro que de cultivo asociado a cereal.

La aplicación de sistemas más intensivos, realizando más de un corte o bien combinando pastoreo y corte, parece ser que han dado lugar a resultados poco satisfactorios. Y así, GÓMEZ DE CRESPO (1975) señala que la práctica de un pastoreo en invierno seguido de un corte en primavera produce una disminución en la producción próxima al 30 % y ALEEN y NOOR (1979) comprueban, así mismo, un aumento del rendimiento forrajero de la veza a medida que disminuye el número de cortes realizados.

A este respecto, sin embargo, hemos de tener presente que los anteriores resultados estuvieron basados en el control de la producción de materia seca y no, como a nuestro juicio sería más adecuado, en el de la producción de proteína o, mejor aún, de energía, cuya optimización es la que realmente hay que perseguir y que puede no resultar coincidente, en la práctica, con la correspondiente a la de la materia seca.

De acuerdo con estos hechos, el objetivo del presente trabajo ha sido el de estudiar el efecto de la aplicación de diferentes sistemas de corte sobre la productividad, medida en rendimientos de proteína y energía por hectárea, del cultivo en asociación veza-cebada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en una parcela, ubicada 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 60 m.² Los ensayos se repitieron durante tres años consecutivos (1977-78 a 1979-80).

Las especies y cultivares que se incluyeron en los ensayos fueron los siguientes: *Vicia sativa*, cultivares Adeza 83 (muy precoz), Adeza 64 (precoz), Adeza 46 B (semitardía), Adeza 49 (tardío) y *Vicia villosa* var. *glabrescens* (tardía). El cv. Adeza 64 sembrado en el primer año de ensayo fue sustituido por el cv. Adeza 49, en el segundo año, y éste a su vez por el cv. Adeza 83, en el tercer año, como consecuencia de la falta de disponibilidad de las correspondientes semillas comerciales. El cereal utilizado como tutor en todos los casos fue cebada (cultivar Monlón).

La siembra, a principios del mes de noviembre, se hizo a razón de 100 Kg./Ha. de semilla de veza y 20 Kg./Ha. de cebada, en el

caso de *V. sativa*, y de 80 Kg./Ha. y 20 Kg./Ha., respectivamente, en el caso de *V. villosa*. El abonado anual aplicado fue de 30 Kg. de N; 15 Kg. de P_2O_5 y 100 Kg. de K_2O por hectárea.

Las condiciones meteorológicas (precipitaciones y temperaturas) fueron registradas en el mismo lugar de los ensayos y los datos obtenidos figuran en la Tabla 1.

La siega se realizó de acuerdo con tres modalidades de aprovechamiento. Estas modalidades se diferenciaban entre sí por el número de cortes o por el estado de madurez de la planta en que se efectuaba el primero de ellos, tal y como muestra la Tabla 2.

La producción de forraje de cada subparcela se controló sobre una superficie de 10 m² y se recogieron dos muestras representativas de la misma. Una de estas muestras, se utilizó para estimar la relación veza/cebada/otras especies, y la otra, se desecó en estufa de aire forzado a 85° C durante 22 horas. Sobre este material se hizo el correspondiente análisis químico, que consistió en la determinación de la proteína bruta (A.O.A.C., 1965) y fibra ácido detergente modificada (M.A.F.F., 1973); a partir de esta última se estimó la energía metabolizable, en MJ/Kg. de m.s., aplicando las siguientes ecuaciones de predicción (OSBOURN, 1980):

$$\text{MJ./Kg. m.s. (Gramíneas)} = 15,9 - 0,019. \text{ F.A.D.M. (\%)}.$$

$$\text{MJ./Kg. m.s. (Leguminosas)} = 12,3 - 0,012. \text{ F.A.D.M. (\%)}.$$

Todos los resultados se sometieron a análisis estadístico mediante el método de la varianza (SNEDECOR, 1964) y, en su caso, a la prueba de comparación de medias de NEWMANSKEULS (KIRK, 1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 3 a 8 se exponen los datos obtenidos en los tres años de ensayos (1977-78 a 1979-80) así como los resultados del análisis estadístico correspondiente.

Rendimiento en materia seca

El efecto del sistema de corte sobre la producción de materia seca por hectárea fue significativo ($P < C 0,05$). En conjunto, el rendimiento obtenido con el sistema de corte único fue algo más alto que con los otros dos sistemas de corte, aunque con variaciones anuales y varietales que dieron lugar a diferencias no siempre de signo po-

TABLA 1

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS EXTREMAS REGISTRADAS EN LOS AÑOS DE ENSAYOS

Meses	PRECIPITACIÓN (mm.)			TEMPERATURA (° C)					
				Máxima			Mínima		
	1977-78	1978-79	1979-80	1977-78	1978-79	1979-80	1977-78	1978-79	1979-80
Octubre	65,9	13,5	93,4	30	30	29	2	— 3	—
Noviembre	43,9	55,5	16,4	22	21	22	—7	—8	—9
Diciembre	126,9	96,4	13,4	19	17	21	-A	—9	—10
Enero	36,6	127,8	11,4	14	15	20	—7	—7	—9
Febrero	91,4	74,2	41,2	20	18	19	—10	—8	—7
Marzo	32,1	37,0	54,6	23	22	27	—6	—5	—8
Abril	58,1	51,0	36,1	25	27	27	—3	—4	—4
Mayo	113,2	16,1	71,6	28	32	26	—1	1	2
Junio	74,6	13,1	15,5	29	36	36	5	8	6
Julio	—	43,2	—	40	39	40	7	10	6
Agosto	—	—	13,9	38	38	39	6	8	8
Septiembre	11,0	9,4	8,8	37	35	38	1	—1	8

TABLA 2

SISTEMAS DE CORTE Y ESTADOS DE MADUREZ DE LA VEZA
EN QUE SE REALIZARON LOS MISMOS

Tratamiento	N.º cortes	Estado de madurez
A	1	Formación legumbres.
T>	2	Primer corte: Planta a 35 cm. Rebrote: Formación legumbres.
P	,	Primer corte: Planta a 50 cm. Rebrote: Formación legumbres.

sitivo. Como media general para todos los años y variedades, el sistema de corte único dio una producción de materia seca de 6.458 Kg./Ha. frente a 6.067 Kg./Ha. del sistema de doble corte 35 cm. + rebrote y 5.748 Kg./Ha. del de 50 cm + rebrote; en el caso de los dos últimos tratamientos, la proporción de la producción aportada por el primero y segundo cortes fueron del 38 % y 62 % y del 61 % y 39 96, respectivamente. Estos resultados concuerdan, en cierto modo, con los obtenidos por otros autores (GÓMEZ CRESPO, 1975; ALEEN y NOOR, 1979) en cuanto a una mayor producción con el sistema clásico de corte único que con otros sistemas de aprovechamiento más intensivos, aunque en nuestro caso los datos son mucho menos concluyentes y realmente sólo se puede deducir una cierta tendencia en aquel sentido.

Independientemente del sistema de corte empleado, los rendimientos estuvieron también influenciados por la variedad y las condiciones ambientales del año de cultivo (Tabla 4). Y así, por ejemplo, la V. villosa y el cultivar Adeza 49 dieron rendimientos significativamente más bajos que los correspondientes a las otras vezas y, por lo que respecta a las condiciones ambientales, los rendimientos fueron más altos en el año 1977-78 que en los otros años de cultivo. Este efecto, bien manifiesto, del factor año debe atribuirse fundamentalmente a las variaciones en las precipitaciones registradas y, muy especialmente, a las correspondientes al período de crecimiento más activo de la planta, es decir a los meses de abril y mayo (Tabla 1).

Por último, los datos que se refieren a la relación veza/cebada/ otras especies se exponen en la Tabla 5. En la misma puede apreciarse fácilmente las amplias variaciones que experimentaron los valores de dicha relación, observándose resultados en los que la pro-

TABLA 3

RENDIMIENTOS EN MATERIA SECA (Kg./Ha.) DE LA ASOCIACIÓN VEZA-CEBADA SOMETIDA A TRES SISTEMAS DIFERENTES DE CORTE

Tratamientos	Año 1977-78			Media
	cv. A64	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	8.167	7.454	6.506	7.376*
B. Corte 35 cm.	2.475	2.246	2.600	
Rebrote	4.711	4.935	3.484	
Total	7.186	7.181	6.084	6.817b
C. Corte 50 cm.	4.233	3.692	3.191	
Rebrote	3.651	4.183	3.446	
Total	7.884	7.875	6.638	7.466 ^a
	Año 1978-79			Media
	cv. A49	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	5.308	5.670	5.369	5.449*
B. Corte 35 cm.	2.295	1.868	2.130	
Rebrote	1.291	3.646	2.073	
Total	3.586	5.514	4.203	4.434 ^b
C. Corte 50 cm.	3.440	4.144	3.242	
Rebrote	783	1.634	927	
Total	4.202	4.778	4.169	4.383 ^b
	Año 1979-80			Media
	cv. A83	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	6.643	7.480	5.529	6.551 ^a
B. Corte 35 cm.	1.921	2.031	3.216	
Rebrote	5.493	6.441	1.732	
Total	7.414	8.492	4.948	6.951 ^b
C. Corte 50 cm.	3.176	3.591	4.147	
Rebrote	2.334	1.421	1.514	
Total	5.510	5.012	5.661	5.394 ^b

Para cada año, los valores con diferente letra exponencial difieren significativamente ($P < 0,05$).

porción de veza fue muy reducida, en contraposición a otros, en los que la proporción de cebada fue prácticamente nula. Los diferentes sistemas de corte, el grado de agresividad de las variedades y las precipitaciones primaverales es probable que sean los factores responsables de esta variabilidad en las proporciones de cada especie en la asociación (HYCKA, 1974; CABALLERO y LÓPEZ, 1980).

TABLA 4

SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS Y DE SUS INTERACCIONES

	Rendimiento Materia seca			Rendimiento Proteína bruta			Rendimiento Energía		
	77-78	78-79	79-80	77-78	78-79	79-80	77-78	78-79	79-80
Sistema corte	*			*	N.S.		N.S.		
Variedad	*			N.S.	*	N.S.	**		
Años (1)	**								
Interacciones (1)									
Sistema corte x año	N.S.			N.S.					
Sistema corte x variedad	N.S.			N.S.			N.S.		
Variedad x año	N.S.			N.S.			N.S.		
Sistema corte x variedad x año	N.S.								

NS. No significativo al 5 %; * Significativo al 5 %; ** Significativo al 1 %.

(1) Se refiere exclusivamente al cultivar Adeza 46B y V. villosa.

TABLA 5

RESULTADOS DE LA RELACIÓN VEZA/CEBADA/OTRAS ESPECIES

Tratamientos	Año 1977-78		
	cv. A46	cv. 46B	V. villosa
A. Corte único	53,2/45,0/1,8	53,3/40,7/6,0	85,8/13,9/0,3
Corte 35 cm.	70,3/16,3/13,1	62,8/23,4/13,8	73,8/20,5/5,7
B. Rebrote	57,9/36,9/5,2	56,3/30,6/13,1	98,7/1,1/0,2
Corte 50 cm.	67,3/26,0/10,3	59,8/36,9/3,3	71,6/25,3/3,1
C. Rebrote	49,4/45,3/5,3	67,0/32,0/1,0	88,4/11,3/0,3
	Año 1978-79		
	cv. A49	cv. 46B	V. villosa
A. Corte único	20,8/73,2/6,0	39,0/57,2/3,8	57,0/40,4/2,6
Corte 35 cm.	42,4/55,2/2,4	67,2/31,9/0,9	67,9/27,8/4,3
B. Rebrote	16,2/74,6/9,2	35,5/64,0/0,5	55,6/43,3/1,0
Corte 50 cm.	45,8/51,8/2,4	65,1/33,8/1,1	61,0/37,2/1,8
C. Rebrote	3,6/86,4/10,0	32,8/66,5/0,7	20,0/79,2/0,8
	Año 1979-80		
	cv. A83	cv. 46B	V. villosa
A. Corte único	49,9/48,1/2,0	42,2/57,3/0,5	29,7/70,0/0,3
Corte 35 cm.	53,4/45,4/1,3	44,2/53,6/2,8	44,5/54,7/0,8
B. Rebrote	58,6/40,3/1,1	33,7/66,0/0,3	95,0/3,6/1,4
Corte 50 cm.	58,6/40,3/1,1	48,5/51,1/0,4	41,0/58,8/0,2
C. Rebrote	47,0/52,3/0,7	71,5/28,0/0,5	96,0/2,9/1,1

Rendimiento en proteína bruta

Los rendimientos en proteína bruta por hectárea estuvieron determinados por la producción de materia seca (Tabla 3) y la composición en proteína de ésta (Tabla 6).

Los resultados correspondientes a los tres años (Tabla 7) ponen de manifiesto que, excepto en un sólo caso, los rendimientos en proteína bruta fueron más elevados, para todas las variedades, con los sistemas de doble corte que con el sistema de corte único; las diferencias fueron significativas ($P < C 0,05$) en los años 1977-78 y 1979-80. La media de producción, incluyendo variedades y años, fue de 1.196 Kg./Ha. para el corte de 50 cm. + rebrote (70 % proporcionado por el primer corte y 30 % por el rebrote), 1.189 Kg./Ha. para el corte de 35 cm. + rebrote (50 % proporcionado por el

primer corte y otro 50 % por el rebrote) y 992 Kg./Ha. para el corte único. Comparados estos resultados con aquellos otros correspondientes a la producción de materia seca, se observa una diferencia interesante de resaltar y que se refiere a la distribución parcial de la producción en los sistemas de doble corte aplicados, con una elevación importante de la proporción aportada por el primer corte al total de la producción; en el sistema de corte a 35 cm + rebrote

TABLA 6

RENDIMIENTO EN PROTEINA BRUTA (Kg./Ha.) DE LA ASOCIACIÓN VEZA-CEBADA SOMETIDA A TRES SISTEMAS DIFERENTES DE CORTE

Tratamientos	Año 1977-78			Media
	cv. A64	cv. 46B	V. villo	
A. Corte único	1.071	1.120	1.152	1.114"
B. Corte 35 cm.	604	538	670	
Rebrote	766	883	603	
Total	1.370	1.421	1.273	1.355 ^b
C. Corte 50 cm.	944	804	753	
Rebrote	572	750	533	
Total	1.516	1.554	1.286	1.452*
	Año 1978-79			Media
	cv. A49	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	619	927	866	804
B. Corte 35 cm.	481	476	579	
Rebrote	173	572	354	
Total	654	1.048	933	878
C. Corte 50 cm.	733	798	808	
Rebrote	103	237	146	
Total	836	1.035	954	942
	Año 1979-80			Media
	cv. A83	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	1.061	1.190	919	1.057*
B. Corte 35 cm.	559	576	846	
Rebrote	775	905	340	
Total	1.334	1.481	1.186	1.334*
C. Corte 50 cm.	900	807	958	
Rebrote	355	253	310	
Total	1.255	1.060	1.268	1.194 [^]

Para cada año, los valores con diferente letra exponencial difieren significativamente ($P < ^{0.05}$).

dicha proporción pasa del 39 % al 50 % y en el sistema de corte a 50 cm. + rebrote, del 63 % al 70 %. La explicación de este hecho hay que buscarla en la mayor riqueza proteica del forraje procedente del primer corte que el del rebrote (Tabla 6), compensando las posibles diferencias de producción de materia seca entre ambos cortes y, a su vez, también explica el que el rendimiento en proteína bruta por hectárea sea más alto con los sistemas de doble corte aplicados que con el de corte único, en contraposición a lo ocurrido con el rendimiento de materia seca.

TABLA 7

RENDIMIENTO EN ENERGÍA METABOLIZABLE (MJ/Ha.) DE LA ASOCIACIÓN VEZA-CEBADA SOMETIDA A TRES SISTEMAS DIFERENTES DE CORTE

Tratamientos	Año 1977-78			Media
	cv. A64	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	82.544	70.598	50.554	67.899
Corte 35 cm.	25.051	23.682	26.556	
B. Rebrote	48.018	47.905	28.108	
Total	73.069	71.587	54.664	66.440
C. Corte 50 cm.	41.889	38.179	32.176	
Rebrote	35.718	39.959	26.958	
Total	77.607	78.138	59.135	71.627
	Año 1978-79			Media
	cv. A49	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	46.945	57.414	50.589	51.649
Corte 35 cm.	24.310	19.239	21.161	
B. Rebrote	13.901	38.376	19.627	
Total	38.211	57.615	40.788	45.538
C. Corte 50 cm.	35.616	31.953	31.022	
Rebrote	8.910	16.313	9.455	
Total	44.526	48.563	40.477	44.522
	Año 1979-80			Media
	cv. A83	cv. 46B	V. villosa	
A. Corte único	67.318	77.393	54.413	66.374
Corte 35 cm.	21.158	22.222	34.896	
B. Rebrote	57.128	69.026	15.073	
Total	78.286	91.248	49.969	73.168
Corte 50 cm.	32.613	37.342	44.148	
Rebrote	24.867	13.782	13.264	
Total	57.480	51.124	57.422	55.342

Para cada año, los valores con diferente letra exponencial difieren significativamente ($P < 0,05$).

Los rendimientos en proteína, como en el caso de la materia seca, se vieron afectados significativamente ($P < C 0,01$) por las condiciones ambientales del año de cultivo, coincidiendo como en aquella las cifras más elevadas con el año de mayores precipitaciones en los meses de primavera (1977-78). Por el contrario, la influencia de la variedad se manifestó de forma mucho menos acusada, puesto que, exceptuando el caso del cultivar Adeza 49 que dio valores realmente bajos, la producción de proteína bruta de las distintas veces no mostró diferencias estadísticamente significativas ($P < C 0,05$).

Rendimiento en energía

El efecto del sistema de corte sobre el rendimiento en energía, expresado en MJ/Ha. de energía metabolizable, fue variable de un año para otro. En el primer año de ensayo (1977-78), las diferencias de producción energética no fueron significativas a nivel del 5 %, en cambio en los otros dos años (1978-79 y 1979-80), los resultados obtenidos con el sistema de corte único fueron superiores ($P < C 0,05$) a los otros dos sistemas de corte aplicados, en 1978-79, y al sistema de corte a 50 cm. + rebrote, en 1979-80.

Para el conjunto de variedades y años, la media de producción de energía metabolizable por hectárea fue de 61.974 MJ (corte único), 61.715 MJ (corte a 35 cm. + rebrote) y 57.136 MJ (corte a 50 cm. + rebrote). De esta producción, y para el caso de los sistemas de doble corte, el 39 % (corte a 35 cm.) y 63 % (corte a 50 cm.) tuvo su origen en el primer corte y el 61 % y 37 % en los respectivos rebrotes. Estos porcentajes son casi iguales a los obtenidos para la producción de materia seca, lo cual es indicativo de que el contenido energético del forraje procedente de los distintos tratamientos de corte, a diferencia de lo ocurrido con los niveles de proteína, se mantuvo dentro de límites bastante próximos.

La variedad y el año de cultivo produjeron efectos diferenciales en la producción de energía que tuvieron mayor significación estadística ($P < 0,01$) que la atribuible al sistema de corte. El cultivar Adeza 46B dio, en general, una producción más alta que la correspondiente a *V. villosa* o a los otros cultivares de *V. sativa*, y por lo que se refiere al año de cultivo, al igual que lo sucedido con la producción de materia seca y de proteína bruta, también los rendimientos de energía más elevados coincidieron con el año (1977-78) de mayores precipitaciones primaverales.

CONCLUSIONES

Del conjunto de resultados obtenidos, y dadas las condiciones en que se realizaron los ensayos, pueden deducirse las siguientes conclusiones :

- La producción de materia seca de la asociación veza-cebada fue algo superior cuando se cosechó mediante un corte al estado de formación de legumbres que cuando se aplicaron sistemas de doble corte (corte a 35 cm. ó 50 cm. de altura y rebrote final).
- La producción de proteína bruta fue más elevada con los sistemas de doble corte que con el sistema de corte único.
- La producción de energía (energía metabolizable) fue afectada de forma variable por el sistema de corte aplicado, aunque en conjunto fue ligeramente superior con el sistema de corte único.
- Las condiciones ambientales, especialmente la precipitación anual y su distribución, influyeron de forma acusada sobre la producción, cualquiera que fuese su forma de expresión, y de ellas puede depender la conveniencia de la aplicación de uno u otro sistema de corte al objeto de obtener una mayor productividad.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 1974: The analysis of Agricultural Materials. MAFF. Tech. Bull. 27. London, HMSO.
- ALEEN, A.; NOOR, M., 1979: Effect of harvesting frequency on forage yield. *Pakistan J. of Forestry*, 29: 134-140.
- CABALLERO, R.; LÓPEZ GOICOCHEA, E., 1980: Estudio comparado de diferentes cereales como tutores de *Vicia sativa* L. y *Vicia villosa* Roth. Rendimientos, composición y valor alimenticio de las asociaciones. *Pastos*, 10, 1: 169-186.
- KIRK, R. E., 1968: Experimental design: Procedures for the behavioural Sciences. Brooks/Cole Publishing Co. Belmont.
- HYCKA, M., 1974: Veza común en los secanos. *An. E.E. Aula Dei*, 12: 250-262.
- OSBOURN, D. F., 1980: The feeding value of grass and grasses produced. In: Grass and its production and utilization. Ed. W. Holmes. Blackwell Scientific Publications. London.
- SNEDECOR, G. W., 1964: Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental, S. A. México.

EFFECT OF DIFFERENT CUTTING TREATMENTS ON FORAGE PRODUCTION, MEASURED AS PROTEIN AND ENERGY YIELDS, OF BARLEY-VETCH MIXTURE

SUMMARY

The effect of three cut treatments on protein and metabolizable energy yields of a barley-vetch mixture were studied under low rainfall conditions in a series of trials sown in three successive years. The treatments were: single cutting at pod formation stage, cutting at 35 cm. height plus regrowth and cutting at 50 cm. height plus regrowth.

In general, dry matter and metabolizable yields were slightly higher and protein yield lower with the single cut treatment than with the two cut treatments. Yields were significantly affected by vetch cultivar and annual rainfall conditions.