

Influencia de la frecuencia de siega sobre el rendimiento, la composición y la digestibilidad "in vitro" de la alfalfa Aragón (*Medicago sativa*, L.) en regadío

ANA M.^a AREVALILLO, GASPAR GONZÁLEZ y VICENTE GONZÁLEZ
Instituto de Alimentación y Productividad Animal (C.S.I.C.). Madrid

RESUMEN

Tomando como base la sustancia seca, las proporciones de fibra ácido detergente varían desde 23,93 a 33,99 %; para la lignina-permanganato, desde 8,71 % a 12,98 %, y para la celulosa-detergente, desde 14,48 % a 20,90 % de los 25 cm. de altura a la plena floración, respectivamente. La digestibilidad de la sustancia seca disminuye a medida que aumenta la edad de la planta del 61,92 a los 25 cm. de altura al 51,65 % en plena floración. No parece existir una relación unívoca entre digestibilidad «in vitro» y la proporción de FAD, LP y CD, aunque de las variables consideradas la que demuestra una influencia más constante sobre la DSS es la celulosa.

1. INTRODUCCION

Los sistemas de explotación y de utilización afectan a los rendimientos, la composición y la digestibilidad de la alfalfa, tanto bajo condiciones de regadío como de secano, según se ha demostrado en muy diversas situaciones y por numerosos investigadores extranjeros (3, 5, 6, 8).

Con respecto al cultivar *Aragón*, HICKA (8) ha encontrado en la Estación Experimental del Aula Dei, Zaragoza, que cortes frecuentes disminuyen la producción de sustancia seca, y concluye que los intervalos entre los cortes deben alcanzar como mínimo veinticinco días, y la altura de la siega después del corte, entre 2,5 y 5 cm. No existen datos, en cambio, sobre los datos de la frecuencia de los cortes en la composición química y digestibilidad de dicho cultivar *Aragón*.

El experimento descrito aquí se ha llevado a cabo durante tres años

—1968 a 1970—en los campos de experimentación de la cátedra de Agricultura de la Facultad de Veterinaria de Madrid, a fin de obtener información sobre la influencia de la frecuencia de corte sobre la producción de sustancia seca, la composición química y la digestibilidad de la sustancia seca de alfalfa *Aragón* en regadío, con el objeto de obtener información que permita fijar las bases de los programas más convenientes de recolección basados en el desarrollo de esta leguminosa.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. LA ESTACIÓN.

La medida pluviométrica en las parcelas experimentales es alrededor de 430 mm. Por consiguiente, se precisan unos 450 mm. de agua de regadío durante la época de crecimiento para mantener una producción constante de alfalfa. El suelo, de varios metros de profundidad, es arenoso, con un pH en la superficie que oscila de 6,5 a 7,3 y niveles de unos 6.480 Kg/Ha. de P_2O_5 y 0,136 % de N.

La alfalfa se sembró en la proporción de 25 Kg/Ha. el 17 de octubre de 1967, siendo inoculada con *Rhizobium* procedente del Instituto «Jaime Ferrán», del C.S.I.C. La totalidad de las parcelas fueron anualmente fertilizadas con SO_4K_2 (100 Kg/Ha.) y CLK (100 Kg/Ha.).

El riego se aplicó por aspersión cada tres días en cantidades que eliminaban el agua como factor limitante de los rendimientos.

2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó un diseño en cuadrado latino 5×5 con tratamientos de cinco cortes en una parcela 4×4 m. Las subparcelas fueron segadas con guadaña a una distancia del suelo de alrededor de 4 cm.

Al total de las subparcelas se les permitió alcanzar el estado de floración al comienzo de cada estación durante tres años para permitir la recuperación de las reservas de la raíz, y a continuación del tratamiento A se cortó cuando la altura de la planta era de 25 cm., y los tratamientos B, C y D se cortaron en estados más tardíos de crecimiento, como se indica en la tabla 1, mientras que el tratamiento E, que representa el estado de plena floración, se recolectó cuando la altura era alrededor de 60-70 cm.

Los datos experimentales se recogieron durante las épocas de recolección de 1968, 1969 y 1970 excepto para el primer corte.

2.3. TÉCNICAS ANALÍTICAS.

Se determinó el peso total en verde para cada parcela, tomando una muestra representativa de aproximadamente 1.000 g. que, desecada en una estufa de aire forzado a 100° C durante veinte horas, sirvió para la determinación de sustancia seca y subsiguientes análisis. En éstos se ob-

tuvo la fibra ácido-detergente por el método de VAN SOEST (16), la lignina como el peso perdido por el tratamiento con permanganato de la fibra ácido detergente y la celulosa como el peso perdido por la incineración del residuo de la fibra ácido detergente tratada con permanganato.

Las determinaciones de digestibilidad «in vitro» se realizaron con la técnica de TILLEY Y TERRY (17), usando dos períodos de digestión de cuarenta y ocho horas. Este método implica la incubación primero con líquido del rumen (cuarenta y ocho horas) y después con pepsina en solución ácida (cuarenta y ocho horas). El líquido del rumen para todos los análisis se obtuvo del mismo cordero alimentado con una dieta uniforme de heno de alfalfa de buena calidad a través de una fístula ruminal.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. RENDIMIENTO DE SUSTANCIA SECA.

En la tabla número 2 se exponen los resultados para cada tratamiento por año y por corte y los valores totales y medios para los tres años, 1968-1969-1970. La producción total de sustancia seca de la alfalfa disminuye significativamente con el aumento de la frecuencia de los cortes, como se confirma por los análisis de la varianza. Los rendimientos mayores en cada año y para el conjunto de los tres años (42.394 Kg. s.s. por Ha.) se obtuvieron cuando la recolección se llevó a cabo en el estado de plena floración. La recolección de la alfalfa en este estado incrementó la producción en 25.910, 15.364, 10.039 y 1.955 Kg. de s.s. por Ha. por encima de los contenidos a los 20-25, 30-35, 40-45 cm. y principio de floración, respectivamente.

Con la sola excepción del tratamiento A (siega a los 25 cm.), las producciones más altas de alfalfa se obtuvieron en el primer corte de cada tratamiento. La disminución de la producción a medida que la estación avanzaba fue significativa al nivel del 1 %, como demostró el análisis de la varianza.

Estos resultados concuerdan con los de WEIR, JONES and MEYER (19), MOLINE y WEDIN (13) y NISHIKAWA (14), y pueden atribuirse a un mayor vigor de las plantas por mayor cantidad de reservas al comienzo de la época de crecimiento, que coincide con la presencia de días largos. No hay que olvidar que la alfalfa es una planta longiduma que necesita una integral térmica de 800 a 900° C, dependiendo de la precocidad del cultivar [GARZA y col. (6), DEMARLY (4)].

En la tabla número 2 puede verse que las variaciones entre cortes sucesivos dentro de un mismo tratamiento y año sufren oscilaciones que no siguen una regla fija; ahora bien, los resultados medios muestran claramente que en el tratamiento A (25 cm.) hay una disminución gradual del primero al último año, siendo mucho mayor la diferencia entre el segundo y tercero que entre el primero y segundo. En los tratamientos B y C, correspondientes a las alturas de 35 y 45 cm., respectivamente, la producción media aumenta en el segundo año, disminuyendo en el tercero, si bien las diferencias entre 1969 y 1970 son mayores en el tratamiento de menos altura, es decir, el de 35 cm. En los tratamientos D y E,

TABLA I.—*Composición química y digestibilidad «in vitro» de diferentes cortes de alfalfa Aragón. Valores medios de los cinco cortes durante el período de los tres años (1968 - 1969 - 1970)*

Tratamiento	Fecha de corte	F A D %	L P %	C D %	D I V (% s. s.)
A) 25 cm. (1) (7-8 cortes por año)		21,88	8,06	13,18	63,59
		25,01	8,48	14,33	66,97
	Mayo 18 a	25,26	10,38	14,33	59,30
		24,50	0,13	14,90	59,22
	Octubre 13	24,05	8,68	14,38	62,79
		24,57	8,20	16,45	63,34
		24,02	8,37	14,85	59,16
		22,15	8,38	11,87	61,04
	Medias	23,93	8,71	14,48	61,92
B) 33 cm. (2) (6-7 cortes por año)		25,97	10,10	15,59	67,21
		27,30	9,86	17,29	58,76
	Mayo 21 a	27,95	10,55	16,73	55,86
		26,61	10,06	16,02	59,02
	Octubre 21	25,45	9,40	15,68	64,44
		27,13	10,28	15,73	63,78
		24,56	9,68	13,94	59,61
	Medias	26,42	9,90	15,85	61,24
C) 40 cm. (3) (5-6 cortes por año)		30,12	10,87	18,50	62,98
		28,54	11,32	17,01	56,43
	Mayo 26 a	28,66	10,97	17,72	56,29
		29,27	11,49	17,73	59,41
	Octubre 7	27,71	9,09	18,58	63,12
		27,14	10,10	16,44	59,93
	Medias	28,57	10,64	17,66	59,69
D) 50 cm. (4) Principio floración (4-5 cortes por año)		34,65	12,52	21,87	58,79
		31,79	12,32	19,50	51,40
	Junio 11 a	32,38	12,30	20,05	49,12
		33,19	12,66	20,27	52,56
	Octubre 24	26,65	9,46	16,94	59,69
	Medias	31,73	11,85	19,73	54,31
E) 57 cm. Plena floración (4 cortes por año)	Junio 18 a	35,57	13,56	21,81	56,67
		32,89	12,81	19,58	49,42
	Octubre 9	35,11	12,96	22,48	48,55
		32,40	12,61	19,75	52,26
	Medias	33,99	12,98	20,90	51,65

(1) Año 1968, siete cortes; (2) año 1968, seis cortes; (3) año 1968, cinco cortes; (4) año 1968, cuatro cortes.

principio y plena floración, respectivamente, esto ya no sucede, sino que, por el contrario, el rendimiento medio aumenta progresivamente del primero al último año, coincidiendo con los resultados obtenidos por DELIC y col. (3) y ALLISON (1), que afirman que el rendimiento de un alfalfar es mayor en el segundo año cuando se le explota normalmente, aunque no sucede así cuando la planta se corta en los primeros momentos de su crecimiento, es decir, por debajo de los 30 cm., ya que en este caso no se le permite que reponga adecuadamente las reservas nutritivas de la raíz, acumulación de reservas que se realiza, como ya hemos dicho, en el período previo a la floración [DEXTER (5), JUDD y RADCLIFFE (10)].

3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

3.2.1. *Fibra ácido detergente.*

En la tabla número 1 ya se comprueba que las proporciones individuales y medias de FAD en cada tratamiento varían a lo largo de un año según la fecha de corte. En las plantas cortadas a 20 cm. (tratamiento A) la proporción se mantiene entre un mínimo de 21,88 % obtenido en el primer corte y un 25,26 % en el tercero. Para la altura de 40 cm. son 27,14 y 30,12 %. Para el principio de floración varían entre 26,65 y 34,65 % y para la plena floración entre 32,40 y 35,57 %, respectivamente.

Estadísticamente se ha comprobado que el nivel de significación es en general fuerte (1 %), con la excepción de los 30 y 40 cm. en el año 1968 y el de plena floración en 1970, en las cuales no aparecen diferencias significativas. Hay que señalar que se ha realizado el mismo estudio estadístico agrupando los resultados de cada corte en los cinco tratamientos para cada año, encontrándose que las diferencias entre cortes eran muy significativas para el primero y último año (1 %), mientras que para 1969 la significación era más débil (5 %).

3.2.2. *Lignina permanganato.*

En la tabla número 1 se puede comprobar que las proporciones individuales y medias de lignina en cada tratamiento varían a lo largo de cada año según la fecha de corte. En las plantas cortadas a 20 cm. de altura (tratamiento A) la proporción varía entre un 8,06 en el primer corte a 10,38 en tercero, disminuyendo de nuevo hasta 8,38 en el último corte.

En el tratamiento B (plantas cortadas a 30 cm. de altura) la proporción varía entre un 9,40 % en el quinto corte y 10,55 en el tercero. En el tratamiento C (40 cm. de altura) aparece el mínimo de 9,09 % también en el quinto corte, mientras que el máximo se alcanza en el cuarto corte con 11,49 %. En el tratamiento D, correspondiente al principio de floración, puede verse que en los cuatro primeros cortes las oscilaciones son muy pequeñas, 12,30 % en el tercer corte a 12,66 % en el cuarto, descendiendo bruscamente en el quinto corte hasta un 9,46 %. En el trata-

miento E (plena floración) se obtiene el máximo en el primer corte, 13,56 %, y el mínimo en el cuarto y último, 12,61 %.

Estadísticamente se comprueba que el nivel de significación es en general fuerte (1 %), con la excepción de los tratamientos B, C y D (30, 40 centímetros y principio de floración, respectivamente) en el año 1968, los cuales no presentan diferencias significativas. Si se agrupan los resultados de cada corte en los cinco tratamientos para cada año, las diferencias entre cortes son significativamente diferentes a nivel de 1 % para los tres años.

3.2.3. *Celulosa detergente.*

Observando de nuevo la tabla número 1 se puede comprobar que las proporciones individuales y medias de celulosa en cada tratamiento varían a lo largo de cada año según la fecha de corte. En las plantas cortadas a 20 cm. de altura (tratamiento A) la proporción se mantiene entre un mínimo de 11,87 % en el último corte y un máximo de 16,45 % en el sexto corte. Para la altura de 30 cm. (tratamiento B) de nuevo alcanza el mínimo de 13,94 en el último corte, mientras que el valor máximo de 17,29 % se obtiene en el segundo corte. Para el tratamiento C (40 cm. de altura) el mínimo, 16,44 %, se produce de nuevo en el último corte y el máximo, 18,58 %, en el quinto corte. Resultado similar se obtiene en el tratamiento D (principio de floración), cuyo valor mínimo, 16,94 %, se obtiene igualmente en el quinto y último corte, alcanzándose el máximo, 21,87 %, en el primer corte. En el caso de la plena floración (tratamiento E), el mínimo, 19,58 %, se obtiene en el segundo corte, y el máximo, 22,48 %, en el tercero.

Se comprobó que el nivel de significación, que es en general fuerte (1 %) salvo para el tratamiento E del año 1968, que lo es al 5 %, y en los tratamientos A en 1969, B y C en 1968 y E en 1970, que no presentan diferencias significativas, agrupando los resultados de los cortes en los cinco tratamientos para cada año, no se aprecian diferencias significativas entre los mismos.

TABLA II.—*Producción de materia seca de alfalfa Aragón durante un periodo de tres años (1968-69 y 1970), con cinco tratamientos diferentes de siega*

C O R T E S											
Altura	Año	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	Medias	Totales
20 a 25 cm. (A)	1968	1.103	1.472	1.171	1.012	657	800	907	—	1.017	7.122
	1969	916	1.308	954	700	664	676	516	994	841	6.728
	1970	754	457	149	508	296	131	198	151	331	2.644
Medias		925	1.079	758	740	539	536	541	573	730	—
Totales		2.773	3.237	2.274	2.220	1.617	1.607	1.621	1.145		16.484
30 a 35 cm. (B)	1968	2.065	1.392	1.275	1.215	1.199	676	—	—	1.303	7.822
	1969	2.023	1.945	1.365	1.782	1.351	1.055	1.993	—	1.645	11.514
	1970	1.447	855	1.398	1.399	899	1.116	580	—	1.099	7.694
Medias		1.845	1.398	1.346	1.465	1.150	949	1.287	—	1.349	—
Totales		5.535	4.192	4.038	4.396	3.449	2.847	2.573	1.349	—	27.030
40 a 45 cm. (C)	1968	2.606	2.106	1.523	1.361	1.888	—	—	—	1.896	9.484
	1969	2.841	1.808	1.286	2.069	1.612	2.462	—	—	2.013	12.078
	1970	2.924	1.911	1.841	1.677	1.371	1.015	—	—	1.789	10.739
Medias		2.791	1.942	1.550	1.703	1.624	1.739	—	—	1.899	—
Totales		8.371	5.825	4.650	5.107	7.871	3.477	—	—		32.301
Principio floración (D)	1968	3.171	2.880	2.258	2.098	1.584	—	—	—	2.398	11.991
	1969	3.257	1.847	3.268	2.899	2.337	—	—	—	2.721	13.608
	1970	5.327	4.098	2.482	2.933	—	—	—	—	3.710	14.840
Medias		3.919	2.942	2.670	2.644	1.960	—	—	—	2.827	—
Totales		11.755	8.825	8.008	7.930	3.921	—	—	—	—	40.439
Plena floración (E)	1968	3.784	3.146	3.061	2.533	—	—	—	—	3.131	12.524
	1969	3.737	2.442	4.212	4.456	—	—	—	—	3.711	14.847
	1970	5.044	3.760	3.393	2.826	—	—	—	—	3.755	15.023
Medias		4.189	3.116	3.556	3.272	—	—	—	—	3.534	—
Totales		12.565	9.348	10.666	9.815	—	—	—	—	—	42.394

3.3. DIGESTIBILIDAD «IN VITRO».

Las medias de los tres años correspondientes a los sucesivos cortes de cada tratamiento experimentan oscilaciones diferentes, aunque las diferencias son significativas a nivel del 1 % para cada uno de los tres años, no correspondiéndose un tratamiento con otro, a pesar de que en todos se aprecia que los coeficientes de digestibilidad alcanzan un mínimo entre el tercer y cuarto cortes, para aumentar de nuevo en los siguientes (tabla número 1), observándose notables diferencias entre los coeficientes de digestibilidad de los diferentes cortes en cada tratamiento, diferencias cuyo nivel de significación es alto (1 %) para cada tratamiento en todos los años.

En el tercer año se produce un aumento en la digestibilidad respecto al segundo, si bien los resultados permanecen considerablemente más bajos que en el primero. También en este caso la tendencia general ha sido comprobada por otros investigadores, MILES y col. (12), que afirman que el coeficiente de digestibilidad disminuye a medida que la planta envejece. Hemos de resaltar, sin embargo, que los resultados marcadamente bajos, correspondientes al año 1969, se deben, sin duda, a que, por dificultades técnicas que no se pudieron superar, las muestras correspondientes a dicho año sufrieron un cierto grado de tostamiento al ser desecadas, lo cual puede dar lugar a dos fenómenos diferentes, pero con la misma consecuencia: por un lado, puede producirse una degradación de la proteína bruta y, por otro, algunos carbohidratos digestibles a través de la ración de Maillard se transforman en productos no asimilables; en ambos casos la consecuencia es una marcada disminución de la digestibilidad de la sustancia seca [WAYTE AND BOYD (18), HATHOUT (7), JONES (9), BURNS y colaboradores (2), VAN SOEST (16)].

BIBLIOGRAFIA

- (1) ALLISON, J. B., 1967: *Factors affecting the nutritive value of forages*. Diss. Abstr. B, 28: 436.
- (2) BURNS, R. E., y col., 1964: *Influence of method of drying on the soluble carbohydrate content of lucerne*. Agro. J., 56: 364-365.
- (3) DELIC, I., y col., 1964: *Effect of harvesting time and various stages of development of alfalfa on its chemical composition, carotene content and leaves/stem ratio* (Servo-Croatian) Save. Poljopr. 12: núm. 9, 655-664, bibl. 8, Eng. s. (Livestock Inst. Novi Sad, Yugoslavia).
- (4) DEMARLY, Y. Y., 1967: *Biologie et exploitation de la luzerne*. Ann. Amelior. Pl. Paris, 7: núm. 3, 247-272.
- (5) DEXTER, S. T., 1964: *Alternate three-cutting systems for alfalfa*. Agron. J., 56: núm. 4, 386-8. Bil. 4 Michigan Agric. Exp. Sta. Lansing.
- (6) GARZA, T. R., y col., 1965: *Influence of light intensity temperature and growing period on growth, chemical composition and digestibility of lucerne*. Agron. J., 57: 417-420.
- (7) HATHOUT, 1961: *Effect of drying temperature on chemical composition and digestibility of lucerne*. Dissert. Abstr. 22: 1768.

- (8) HYCKA, M., 1967: *Persistencia y productividad de los alfalfares en relación con la intensidad de su aprovechamiento*. Primeras Jornadas Nacionales sobre la Alfalfa. Conferencias, pp. 27.
- (9) JONES, D. I. H., 1962: *Note on the pretreatment of herbage samples for determination of soluble carbohydrate constituents*. J. Sci. Fd. Agric., 13: 83-86.
- (10) JUDD, P., and RADCLIFFE, J. C., 1970: *The influence of cutting frequency on the yield, composition and persistence of irrigated lucerne*. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 10: 340-343.
- (11) LEACH, G. L., 1970: *An evaluation of lucerne lines at the Waite Agricultural Research Institute, South Australia*. Austr. J. of Exp. Agric. and Anim. Husb., 42: Vol. 10, 53.
- (12) MILES, D. G., y col., 1964: *Effect on winter-burn on the chemical composition and in vitro dry matter digestibility of eight grasses*. J. Brit. Grassland Soc. 19: 75-76.
- (13) MOLINE, W. J., and WEDIN, W. F., 1963: *Evaluating the effects of cutting date on yield and nutritive value of alfalfa with rabbit feeding trials and chemical analysis*. Agro. J., núm. 4, 319-321.
- (14) NISHIKAWA, K., 1964: *Studies on the physiologic maturity of lucerne plants. I: The effect of intervals of cutting on the harvest, yield and carbohydrates reserves in the root of lucerne*. Sci. Rep. Myogo Univ. Agric., 6: 89-96.
- (15) REGUSE, C. A., and SMITH, D., 1965: *Carbohydrate content in lucerne herbage as influenced by methods of drying*. J. Agric. Fd. Chem. 43: 306-309.
- (16) VAN SOEST, P. J., 1965: *Symposium on the factors affecting voluntary intake of pasture for ruminants: voluntary intake in relation with the chemical composition and digestibility*. J. Anim. Sci., 24: 785-790.
- (17) TILLEY, J. M. A. and TERRY, R. A., 1963: *A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops*. J. Br. Grassland Soc., 18: 104-111.
- (18) WAITE, R., and BOYD, J., 1953: *The water-soluble carbohydrates of grass. I. Changes occurring during the normal life-cycle*. J. Sci. Fd. Agric., núm. 4, 197-204.
- (19) WEIR, W. C., y col., 1960: *Effect of interval cutting and maturity grade on digestibility and production of alfalfa*. J. Anim. Sci., 19: 5-19.

EFFECTS OF CUTTING FREQUENCY UPON YIELD, COMPOSITION AND «IN VITRO» DIGESTIBILITY OF IRRIGATED LUCERNE (CULTIVAR ARAGÓN)

SUMMARY

DM basis ADF varied from 23,93 % to 33,99 %; lignin permanganate from 8,71 % to 12,98 % and detergent cellulose from 14,98 % to 20,48 % from 25 cm. high to flowering respectively.

DMD decreases as the age of the plant increases from 6,92 % at 25 cm. high to 51,65 % at flowering stage. No correlation was found between IVD and ADF, LP and DC contents. Of the variables studied, cellulose showed a more constant influence on DMD.