

Estudio comparado de las curvas de crecimiento de los cultivares de alfalfa Aragón y Du Puits

GASPAR GONZÁLEZ y JESÚS TREVIÑO

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

RESUMEN

El período de vegetación activa durante el año 1970 comprendió cuatro ciclos completos (hasta plena floración) más un quinto ciclo en que las plantas no pasaron del estado vegetativo. La duración de los tres ciclos intermedios fue inferior en el cultivar Du Puits. Las curvas de crecimiento tuvieron la clásica forma sigmoide. En los tres ciclos completos estudiados, las producciones medias diarias máximas, en ambos cultivares, se dieron en la fase de gemación floral, aunque el de Aragón la alcanzó en el segundo ciclo (179,7 Kg. s.s./ha.) y el Du Puits en el tercero (163,2 Kg. s.s./ha.) El incremento marginal, en cambio, fue máximo en la fase vegetativa del segundo ciclo de la alfalfa Aragón (247,8 Kg. de s.s./ha.) y en la fase de gemación del tercer ciclo de la Du Puits (220,5 Kg. de s.s./ha.).

La velocidad de crecimiento y de desarrollo de los distintos cultivares de alfalfa (curvas de crecimiento), así como el número de ciclos que pueden completar durante la época de vegetación activa, han sido objeto de estudio en diversas circunstancias (1,5). Pese a la importancia teórica y práctica, en España no tenemos noticias de que se haya estudiado de modo sistemático la curva de crecimiento de nuestros cultivares o de los cultivares introducidos, aunque no faltan comprobaciones del número de cortes que se pueden realizar hasta la fase de plena floración en distintas condiciones (2,4).

Por esta razón, como estudio previo necesario dentro del Plan General «Investigaciones fundamentales para la utilización racional de la al-

falfa en la alimentación de los animales domésticos» que tiene programado la Cátedra de Agricultura de la Facultad de Veterinaria de Madrid y el Instituto de Alimentación y Productividad Animal del C.S.I.C., conjuntamente se está realizando un trabajo conducente a estudiar comparativamente el crecimiento y desarrollo de los cultivares *Aragón* y *Du Puits* en las condiciones habituales de regadío en la Meseta Sur.

En esta comunicación presentamos un avance de los resultados obtenidos durante el año 1970.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se están llevando a cabo en una parcela de 450 metros cuadrados, ubicada en los terrenos de la Facultad de Veterinaria de Madrid (Puerta de Hierro), con suelo de textura areno-arcillosa, pH neutro (6,5-7,3) y una proporción de fósforo, potasio y nitrógeno de 6.480 Kg/Ha. de P_2O_5 , 1.021 Kg/Ha. de K_2O y 0,36 %, respectivamente, en los 30 cm. superiores.

El promedio anual de lluvia en Madrid (promedio de sesenta años) es de 427 mm., y se precisan, como media, unos 40, 85, 140, 125 y 55 mm. de agua de riego para mantener un alfalfar en condiciones de productividad durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, respectivamente.

Los cultivares *Aragón* y *Du Puits*, suministrados por una casa comercial con certificado de garantía, se sembraron en el mes de octubre a razón de 25 Kg/Ha. El terreno recibió un abonado base de 125 Kg. de K_2O y 40 Kg. de P_2O_5 , 30 Kg. de sulfato de hierro y 30 Kg. de sulfato de manganeso por Ha. El agua de riego se aplicó por aspersión cada tres-cuatro días y en las cantidades precisas para evitar que la misma actuara como factor limitante.

El diseño experimental se realizó dividiendo la parcela en seis subparcelas de 75 metros cuadrados, sobre cada una de las cuales se hizo un cuadrado latino 5×5 , utilizándose sucesivamente para cada ciclo de crecimiento. Para ello, al finalizar cada ciclo en la subparcela sometida a estudio se realizaba una siega de las restantes subparcelas y a su debido tiempo se comenzaba la serie de cortes en la siguiente subparcela.

Los cortes y recogida de muestras se hicieron en todos los ciclos (excepto en el 5.º, que no alcanzó la floración) en los estados de crecimiento y desarrollo de la planta que aparecen en el cuadro número 1.

Cuadro número 1.—Estados de crecimiento y desarrollo de la alfalfa en los que se realizó la siega y recogida de muestras

Tratamiento	Altura aproximada	Estado de desarrollo
A	20-25 cm.	Vegetativo.
B	30-40 »	»
C	45-55 »	Gemación.
D	60-70 »	Iniciación floración.
E	70-80 »	Plena floración.

Las muestras se desecaron en una estufa Memmert mod. Tv. L., de aire forzado a temperatura de 85° C durante veinticuatro horas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro número 2 se exponen la duración de los ciclos y los rendimientos en sustancia seca de cada uno de los cinco cortes realizados en cada uno de aquéllos, con la excepción del primer ciclo cuyo comienzo no pudo determinarse, y durante el cual solamente se realizaron los cortes correspondientes al estado vegetativo (A y B) y a la fase de gemación floral (C) a causa de que la invasión de terofitas aconsejó realizar una siega general de toda la parcela. Asimismo hay que señalar que en el último ciclo (5.º) la alfalfa no alcanzó el estado de floración, realizándose los cortes C, D y E en estado vegetativo como consecuencia de la detención del crecimiento y desarrollo.

Cuadro número 2.—Duración de los ciclos de crecimiento y rendimiento de los cortes efectuados a diferentes estados de desarrollo de la alfalfa

Ciclos	Duración (días)	Rendimientos (Kg. de s. s./Ha.)					
		A	B	C	D	E	
Primero	Aragón	—	3.431	5.103	6.187	—	—
	Du Puits	—	2.945	3.823	4.590	—	—
Segundo	Aragón	42	1.661	3.396	4.852	4.919	5.495
	Du Puits	39	1.791	3.003	4.024	5.069	5.126
Tercero	Aragón	35	731	1.977	3.511	4.401	5.388
	Du Puits	30	425	1.615	2.938	3.844	4.519
Cuarto	Aragón	40	1.042	1.721	2.936	3.893	4.503
	Du Puits	39	984	1.434	2.585	3.779	4.666
Quinto	Aragón	50	1.267	2.191	2.720 *	2.683 *	2.698 *
	Du Puits	54	1.319	2.383	2.400 *	3.294 *	3.277 *

* Las plantas no habían pasado del estado vegetativo.

La duración de los tres ciclos intermedios (2.º, 3.º y 4.º), en los que las plantas alcanzaron la fase de plena floración, fue de 42, 35 y 40 días para la alfalfa *Aragón* y de 39, 30 y 39 días, respectivamente, para el cultivar *Du Puits*. Este, pues, resultó más precoz como cabía esperar (3). En ambos casos el ciclo más corto fue el 3.º, en el cual se dieron las temperaturas medias diarias máximas, siendo todavía larga la longitud del día, como puede verse en el cuadro número 3. La dura-

ción de los ciclos parece estar así más estrechamente relacionada con la temperatura ambiente, o tal vez con la interacción temperatura-horas de luz diarias, que con la luminosidad o insolación.

Cuadro número 3.—Suma de temperaturas medias diarias y de horas-luz en cada ciclo de los cultivares de alfalfa Aragón y Du Puits

Ciclos		Temperatura (° C)		Horas-luz
		Media diaria	Total	Total
Segundo	Aragón	20,4	857	632
	Du Puits	19,8	771	607
Tercero	Aragón	24,0	840	512
	Du Puits	23,9	716	448
Cuarto	Aragón	22,3	893	537
	Du Puits	23,0	899	534

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por DEMARLY (1), quien en las condiciones de VERSALLES encontró también que el segundo corte de los tres considerados en las variedades semiprecoces y precoces era el que exigía la menor suma de temperaturas medias diarias.

Los rendimientos en sustancia seca de las dos variedades de alfalfa disminuyen paulatinamente desde el 1.º al 5.º ciclos y alcanzan un máximo en la fase de plena floración (cuadro número 2). A este respecto se admite de modo universal que cuando ni el agua ni los elementos nutritivos actúan como factores limitantes, el crecimiento de los vegetales depende esencialmente de la luz y la temperatura. En el caso de la alfalfa, STANHILL (5) ha encontrado que, de ellos, el más importante es el primero, la energía luminosa, y ésta alcanza un máximo, medida en duración de la insolación, en los días correspondientes al 1.º y 2.º ciclos. Sin embargo, no es posible descartar una cierta interacción positiva de aquella con la temperatura. Las curvas de crecimiento resultantes aparecen en el gráfico 1. Todas ellas presentan la forma general sigmoide, encontrada por otros autores (1).

En este trabajo se están analizando también los incrementos medios diarios y los incrementos marginales de sustancia seca por unidad de superficie a lo largo de las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de los diferentes ciclos. Un avance de los datos correspondientes se expone en el cuadro número 4 y gráficos 2 y 3; concretándonos a los tres ciclos intermedios, se observa que en las tres primeras fases de desarrollo, la producción media diaria de s. s. disminuye en la fase vegetativa y de gemación con la sucesión de los ciclos de crecimiento, y

Cuadro número 4.—Producciones e incrementos medios diarios (producciones media y marginal) de la alfalfa Aragón y Du Puits en distintas fases de desarrollo a lo largo de los cinco ciclos de crecimiento. Año 1970 (Kg. de s. s./Ha.)

Ciclo de crecimiento Fase de desarrollo	Segundo		Tercero		Cuarto		Quinto		
	Producción		Producción		Producción		Producción		
	Media	Marginal	Media	Marginal	Media	Marginal	Media	Marginal	
Vegetativo	Aragón	127,7	127,7	104,4	104,4	94,7	94,7	84,5	84,5
	Du Puits	137,7	137,7	70,8	70,8	82,0	82,0	94,2	94,2
Vegetativo	Aragón	169,8	247,8	141,2	178,0	95,6	97,0	87,6	92,4
	Du Puits	150,1	173,1	134,5	198,3	84,3	90,0	108,3	133,0
Gemación	Aragón	179,7	208,0	167,2	219,2	117,4	173,6	77,7	52,9
	Du Puits	149,0	145,8	163,2	220,5	112,3	191,8	109,6	101,2
Iniciación flo- ración	Aragón	136,6	7,4	157,2	127,1	121,6	136,7	62,3	0
	Du Puits	149,0	149,3	160,1	151,0	118,0	132,7	73,2	7,6
Plena flora- ción	Aragón	130,8	96,0	154,0	141,0	112,5	77,0	52,9	1,9
	Du Puits	131,4	11,4	150,6	112,5	119,6	126,7	60,6	0

Gráfico 1

CICLOS DE CRECIMIENTO DE LA ALFALFA
CULTIVARES ARAGON Y DU PUIITS

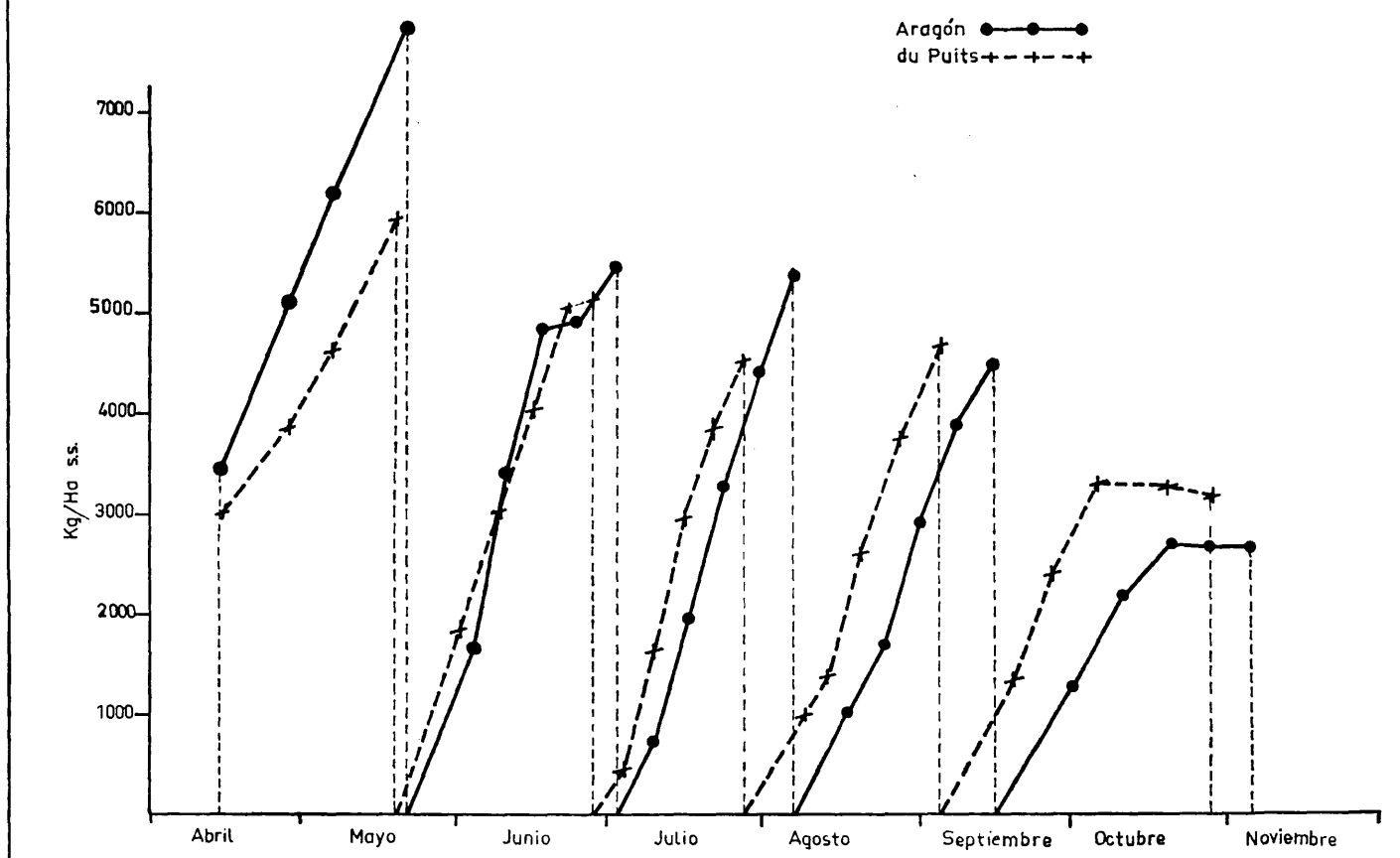


Gráfico 2

CULTIVAR ARAGON. PRODUCCIONES E INCREMENTOS MEDIOS DIARIOS (Kg. s.s. Ha.)

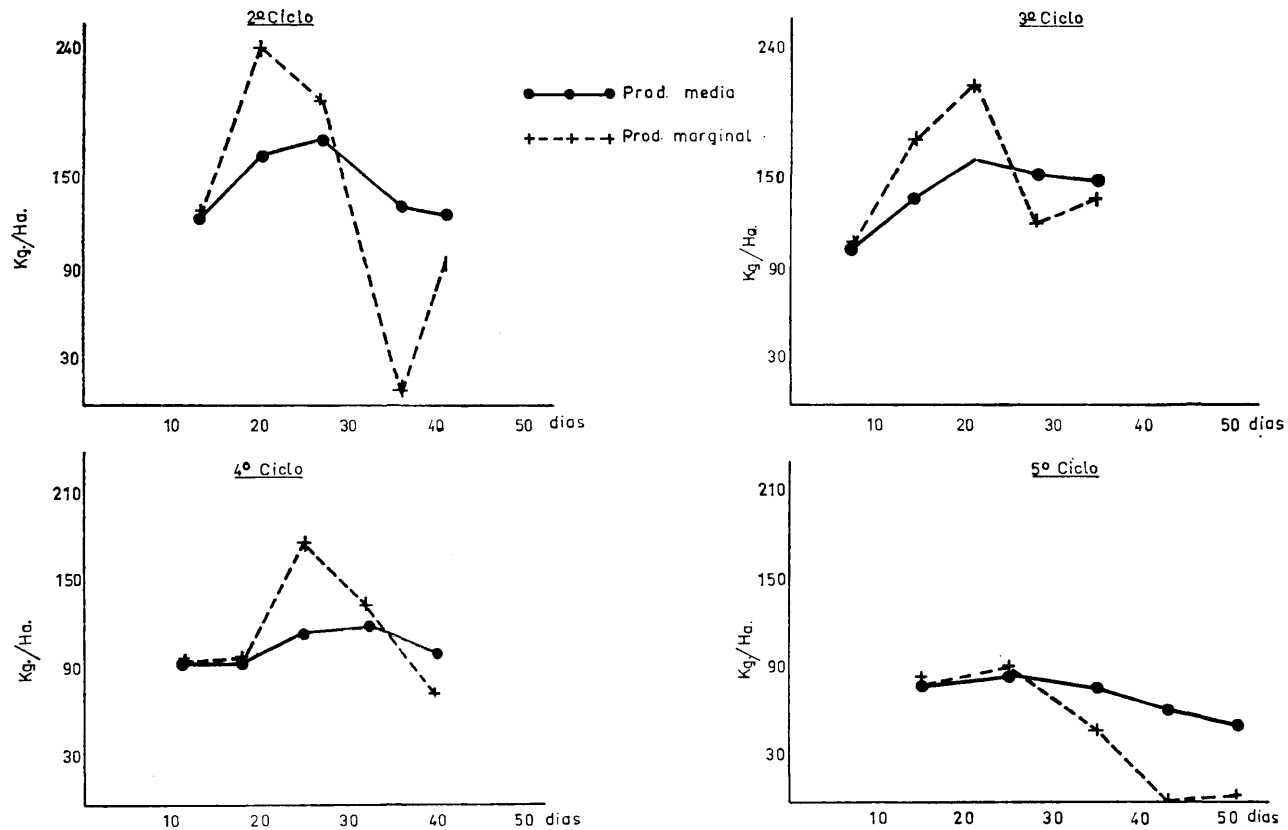
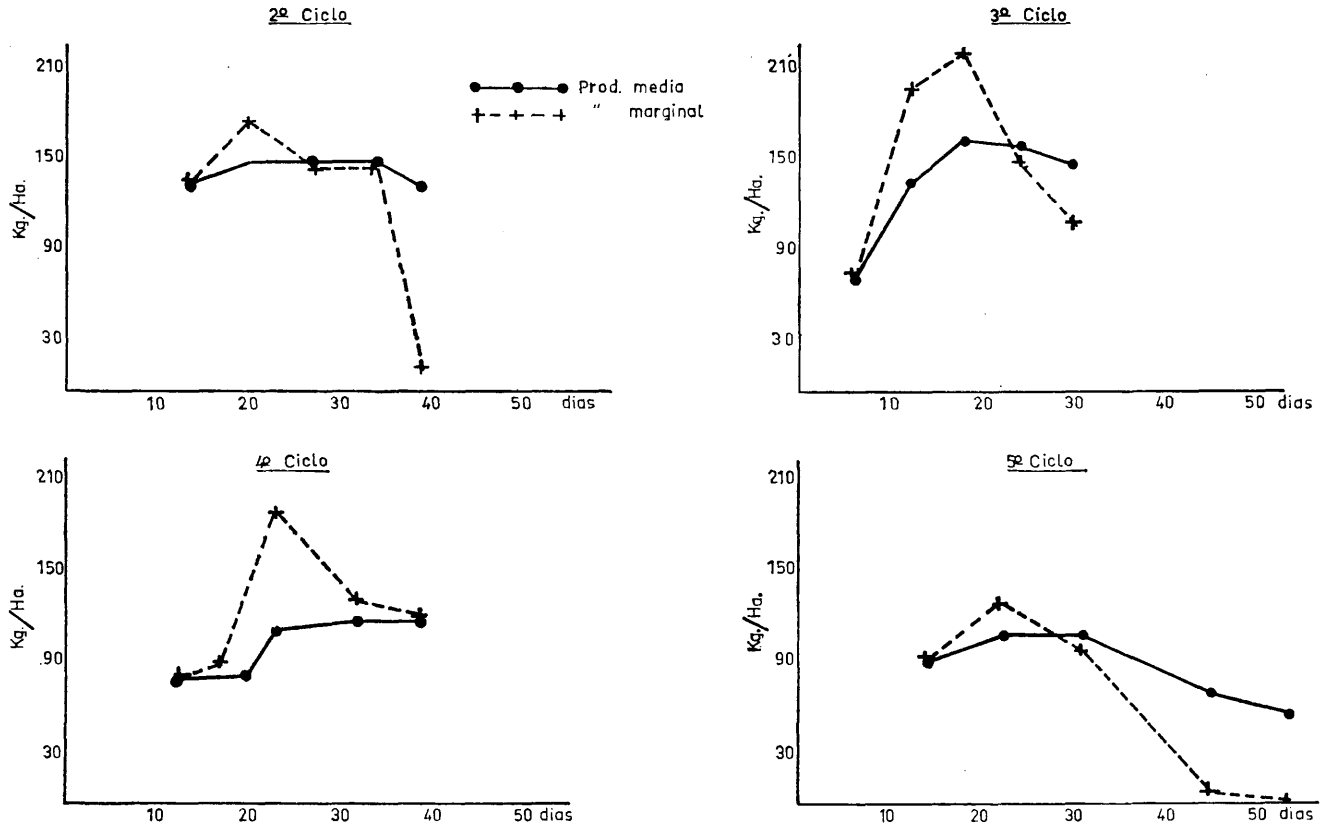


Gráfico 3

CULTIVAR du Puits. PRODUCCIONES E INCREMENTOS MEDIOS DIARIOS (Kg ss. Ha.)



que este fenómeno no se presenta con tanta claridad para las etapas de floración. En general, los dos cultivares dieron una producción media diaria máxima en la fase de gemación, el cultivar *Aragón* en el 2.º ciclo, mientras que el *Du Puits* la dio en el tercero. Una discusión de estos datos, así como de los incrementos medios diarios (producción marginal) parece, no obstante, un poco prematura. Esta se realizará una vez que se disponga de datos de más ensayos y de años sucesivos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) DEMARLY, Y., 1957: *Biologie et exploitation de la luzerne*. Ann. Amélior. Pl., núm. 3, 247 : 72.
- (2) HIDALGO MAYNAR, F., 1969 : *Experiencias para la mejora de técnicas culturales en la alfalfa*. Asociación de Investigación para la Mejora de la Alfalfa. Zaragoza.
- (3) HIDALGO MAYNAR, F., 1969: *Variedades de alfalfa y sus áreas de adaptación en España*. Asociación de Investigación para la Mejora de la Alfalfa. Zaragoza.
- (4) HYCKA MARUNIAK, M., 1967: *Persistencia y productividad de las alfalfas en relación con la intensidad de su aprovechamiento*. Primeras Jornadas Nacionales sobre la Alfalfa. Zaragoza.
- (5) STANHILL, G., 1962: *The effect of environmental factors on the growth of alfalfa in the field*. Neth. J. Agric. Sci. 10 : 4, 247-53.

COMPARATIVE STUDIES OF THE GROWTH CURVES OF M. SATIVA, ARAGÓN AND DU PUIITS CULTIVARS

SUMMARY

From each of five plots with Latin square design 5×5 cuttings have been successively taken at 20-30 cm. and 30-40 cm. height, pre-bud, early flower and full flower stages through the growing season from March to October. During this time both cultivars completed four cycles of vegetation (full flower). The plants of both cultivars did not reach the flower stage after the fourth cycle. *Du Puits* cultivar reached the flower stage about 8 days before than *Aragón* cultivar during the 2nd, 3rd and 4th cycles studied. Mean daily yields (total D. M./number of days) were maximum in both cultivars at bud stage (179,7 Kg/D. M./Ha.) at 2nd cycle the *Aragón* cultivar (163,2 Kg/D. M./Ha.) but at the 3rd cycle the *Du Puits* cultivar. The mean daily marginal increase of D. M. between one and the following cut (D. M. produced/n.º of days) reached a maximum at the pre-bud stage of the 2nd cycle in the *Aragón* cultivar (247,8 Kg/D. M./Ha.) and at the full bud stage of the 3rd cycle in *Du Puits* cultivar (220,5 Kg/D. M./Ha.). The growth curves were always of the typical sigmoide type.