

Estudio de los rendimientos, composición química y digestibilidad de la planta de guisante en cultivo de secano de zona semiárida

J. TREVIÑO, R. CABALLERO y J. GIL

Instituto de Alimentación y Productividad Animal.
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

RESUMEN

En ensayos repetidos durante dos años, se estudiaron los rendimientos, composición química y digestibilidad de la planta de guisante a distintos estados de madurez.

Los rendimientos más elevados se obtuvieron cuando la planta se cosechó al estado de legumbres formadas, presentando aquéllos variaciones muy acusadas por efecto de las condiciones climatológicas del año de cultivo (4.845 Kg./Ha. de m.s. en 1979-80 y 2.615 Kg./Ha. en 1981-82).

La composición química y digestibilidad del forraje, variable según estados de madurez y años, se caracterizó por una proporción relativamente alta de proteína, baja la de fibra y lignina y un elevado coeficiente de digestibilidad de la materia seca.

INTRODUCCIÓN

Los guisantes denominados «proteínicos» son variedades seleccionadas por su rendimiento en grano seco, cuyo principal destino es su utilización en la alimentación del ganado.

De entre estas variedades, hay algunas de ellas que proceden del cruzamiento *Pisum sativum* x *Pisum arvense*, presentando las plantas características de composición morfológica, producción de biomasa y valor nutritivo, especialmente en lo que se refiere a su elevado valor energético, que las hacen potencialmente interesantes para su cultivo como forrajeras anuales (ANRDIEU et al., 1982).

Dado el interés que supone el ampliar la escasa información existente sobre las posibilidades forrajeras de estas variedades de guisante, hace algunos años, iniciamos un estudio con la finalidad de comprobar el comportamiento de las mismas cuando el cultivo se realiza en condiciones de medio poco favorables, como es el caso de los secanos típicos de la zona Centro. En el presente trabajo, se exponen algunos de los resultados obtenidos y que se refieren a los rendimientos, composición química y digestibilidad del forraje a distintos estados de madurez de la planta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se iniciaron en 1979-80 y se repitieron en 1981-82. En el primer año, se utilizó una parcela, de suelo areno-limoso situada en el término de Madrid (Puerta de Hierro). En el segundo año, además de la localización anterior, el ensayo se estableció también sobre otra parcela, de suelo franco-arenoso, situada en la provincia de Madrid (Arganda). Los datos pluviométricos de ambas localizaciones se exponen en la Tabla 1.

TABLA 1

PRECIPITACIONES MENSUALES (MM) REGISTRADAS DURANTE LOS ENSAYOS

Meses	Años y localidad		
	1979-80 Madrid	1981-82 Madrid	1981-82 Arganda
Noviembre	16,4	71,9	134,3
Diciembre	13,3	7,0	7,5
Enero	11,4	—	—
Febrero	41,2	8,0	13,5
Marzo	54,6	—	0,5
Abril	36,1	49,6	107,5
Mayo	71,6	37,5	16,0
Junio	15,5	0,5	0,3
Total	260,1	174,5	279,6

El diseño experimental, en todos los casos, fue de bloques al azar con tres repeticiones y tamaño de las subparcelas, en cada bloque de 60 m.² La fertilización aplicada, como abonado de fondo, fue de 30 Kg. de N, 60 Kg. de P₂O₅ y 60 Kg. de K₂O por hectárea.

La siembra, en la primera quincena de noviembre, se realizó en líneas y a razón de 120 Kg./Ha. La semilla utilizada fue la variedad comercial Frimas (P. sativum x P. arvense).

Los cortes y recogida de muestras se efectuaron a tres estados de madurez de la planta: (A) legumbres en formación, (B) legumbres formadas y (C) legumbres maduras. La producción de cada subparcela fue controlada y una muestra representativa utilizada para la determinación de la humedad y realización de los análisis químico-bromatológicos. Estos consistieron en las siguientes determinaciones:

- Proteína bruta: Método macro Kjeldahl (A.O.A.C., 1965).
- Fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, celulosa, hemicelulosa y lignina: Procedimientos de GOERING y VAN SOEST (1970), sin utilizar decalina ni sulfito sódico.
- Calcio: Espectrofotometría de absorción atómica.
- Fósforo: Método del amarillo de vanadio-molibdo-fosfórico (DUQUE, 1971).
- Digestibilidad de la materia seca: Método químico de VAN SOEST y WINE (1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimientos en materia seca

Los resultados de rendimiento se exponen en la Tabla 2. De acuerdo con estos resultados, el efecto del estado de madurez de la planta sobre la producción de forraje varió de un año a otro. En 1979-80, las diferencias de rendimiento sobre los distintos estados de madurez fueron significativas ($P < 0,05$), alcanzándose la cifra más elevada (4.815 Kg./Ha. de m.s.) cuando la planta se cosechó al estado de legumbres formadas; el rendimiento, en este caso, fue el 27,2 y 7,2 % superior al correspondiente a los cortes realizados al estado de formación de legumbres y de legumbres maduras, respectivamente. En 1981-82, los rendimientos se mantuvieron relativamente constantes a todo lo largo del período de formación, desarrollo y maduración de las legumbres, con variaciones máximas que no llegaron al 8 % en el ensayo ubicado en

Madrid, y al 3 % en el localizado en Arganda; en ambos casos, sin embargo, la producción fue ligeramente más alta en el estado de legumbres formadas, tal y como también había ocurrido en el año 1979-80.

Los rendimientos estuvieron influenciados por el factor año de cultivo ($P < 0,01$), siendo los mismos acusadamente más elevados, aproximadamente un 82 %, en 1979-80 que en 1981-82. Esta amplia variabilidad anual de la producción forrajera fue, sin duda, una consecuencia directa de la que, a su vez, se dio en las condiciones climatológicas, especialmente en las precipitaciones y su distribución a lo largo del período de vegetación de la planta (ANDERSON, 1975; HADJICHRISTODOULOU, 1976; TREVIÑO et al., 1980; IDEM, 1981). Y así, la pluviometría total en 1979-80 (Tabla 1), si bien fue más baja que la que se puede considerar normal para la zona, tuvo una distribución mensual bastante regular, con valores en la época crítica de primavera que permitieron un crecimiento aceptable de la planta; por el contrario, en el año 1981-82 la distribución de las precipitaciones fue muy irregular, con sequía prácticamente total en el mes de marzo y la mayor parte de abril, circunstancia que dio lugar a detención del crecimiento, maduración prematura de la planta y escasísima eficacia de utilización de la abundante lluvia caída posteriormente, produciendo como resultado final los bajos rendimientos que caracterizaron a dicho año.

Composición química y digestibilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos y que se exponen en la Tabla 2, la composición química y digestibilidad de la planta de guisante variaron con el estado de madurez en que se cosechó la misma y con las condiciones climatológicas del año de cultivo.

TABLA 2

RENDIMIENTOS (KG/HA DE M.S.) DE LA PLANTA DE GUISANTE A DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ

Estados madurez	Años y localidad			Nivel significación
	1979-80 Madrid	1981-82 Madrid Arganda		
A	3.810	2.410	2.390	$P < 0,01$
B	4.845	2.515	2.445	$P < 0,01$
C	4.518	2.332	2.386	$P < 0,01$
Nivel significación	$P < 0,05$	NS	NS	

Las proporciones de proteína bruta y cenizas fueron más altas en la etapa de iniciación de formación de las legumbres, y se mantuvieron posteriormente con pequeñas diferencias hasta la etapa final de maduración de la planta. Como media de los dos años, la proteína bruta disminuyó en un 18 % y las cenizas en un 8 % durante el período de recogida de muestras considerado.

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA (% SOBRE M.S.) Y DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (%) DE LA PLANTA DE GUISANTE A DISTINTOS ESTADOS DE MADUREZ

	Años y estados de madurez					
	1979-80			1981-82*		
	A	B	C	A	B	C
Proteína bruta	20,8	16,6	17,1	22,5	18,9	18,6
F. N. D.	24,5	31,6	34,8	23,1	27,0	28,7
F. A. D.	18,9	19,6	21,4	16,3	17,6	17,9
Celulosa	14,1	14,5	15,0	11,7	12,8	12,7
Hemicelulosas	5,6	12,0	13,4	6,8	9,4	10,8
Lignina	4,0	4,1	5,8	3,4	3,7	4,2
Cenizas	8,8	7,9	7,9	11,2	10,8	10,5
Calcio	0,70	0,70	0,74	1,20	1,21	1,15
Fósforo	0,31	0,27	0,30	0,35	0,35	0,33
Digestibilidad	73,7	70,6	66,3	74,4	72,6	70,8

* Medias de los valores correspondientes a los ensayos de Madrid y Arganda.

F. N. D. = Fibra neutro detergente; F. A. D. = Fibra ácido detergente.

Los porcentajes de fibra neutro detergente y de fibra ácido detergente aumentaron de forma prácticamente continua a medida que avanzó el estado de madurez de la planta; la primera, experimentó un incremento medio del 33,6 % y la segunda, del 11,4 %. Estas variaciones de la proporción de fibra estuvieron acompañadas, como es lógico, de cambios cuantitativos de las concentraciones de los principales carbohidratos y lignina. Y así, los valores medios de celulosa aumentaron el 7,4 %, los de hemicelulosas el 95 % y los de lignina el 35,1 % durante el período de formación-maduración de las legumbres. Sin embargo, cuando la concentración de cada uno de estos constituyentes se calculó en base a su proporción relativa en la composición de la pared celular (F.N.D.), se puso de manifiesto que los niveles de lignina se mantuvieron relativamente constantes, mientras que los de celulosa disminuyeron y los de hemicelulosas aumentaron con la

madurez de la planta (Tabla 4). Es decir, que las variaciones cuantitativas de la proporción de fibra fueron simultáneas a variaciones cualitativas modificadoras de la composición porcentual de aquélla.

TABLA 4

PROPORCIONES RELATIVAS DE CELULOSA, HEMICELULOSAS Y LIGNINA EN LA PARED CELULAR (F.N.D.)

Años	Estados de madurez		
	A	B	C
1979-80			
Celulosa	57,5	45,9	43,5
Hemicelulosas	22,8	38,0	38,5
Lignina	16,3	13,0	16,7
1981-82			
Celulosa	50,6	47,4	44,2
Hemicelulosas	29,4	34,8	37,6
Lignina	14,7	13,7	14,6

Los niveles de calcio y fósforo presentaron variaciones poco significativas, sin tendencia definida alguna, durante el período de recolección estudiado.

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca, estimada mediante método químico, los cambios que afectaron a las proporciones de fibra y lignina incidieron sobre los respectivos coeficientes de aquélla, dando lugar a una evolución decreciente de los mismos, más acusada en 1979-80 que en 1981-82, al aproximarse la madurez fisiológica de la planta. En cualquier caso, también es de destacar, coincidiendo con los datos aportados por ANDRIEU et al. (1982), los elevados valores que alcanzaron dichos coeficientes en los tres estados de madurez considerados y que estuvieron incluidos, a excepción de un solo caso, entre el 70 y 75 %.

La composición química y digestibilidad de la planta de guisante, independientemente del estado de madurez en que fue cosechada, estuvo influenciada por las condiciones climatológicas del año de cultivo; las variaciones anuales encontradas afectaron prácticamente a todos los parámetros analizados, y fueron especialmente manifiestas en el caso de las cenizas, calcio, fibra y lignina. De acuerdo con estas variaciones, y tomando como base el contenido en proteína bruta y la digestibilidad de la materia seca, es interesante resaltar que el forraje producido en 1981-82 mostró una mejor calidad nutritiva que el correspondiente a 1979-

80, circunstancia coincidente con el hecho de que en el primero de dichos años, la pluviometría fue baja y la primavera extremadamente seca, mientras que en el segundo, las condiciones pluviométricas fueron bastante más favorables. Parece deducirse de estos resultados, por tanto, que el stress hídrico ejerció un efecto positivo sobre la calidad del forraje, efecto que por otra parte ya ha sido señalado por otros investigadores (VAN SOEST et al., 1978; WILSON, 1981; TREVIÑO et al., 1984), y que en principio, en las condiciones de nuestros ensayos, cabría atribuirlo a la mayor proporción de hojas y legumbres y menor proporción de tallos en la planta, como consecuencia de la acción paralizante sobre el crecimiento producida por el acusado déficit de humedad en el período de máximas exigencias. En todo caso, esta mejora de la calidad nutritiva, del forraje no compensó, en absoluto, los bajos rendimientos obtenidos.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSEN, G. W., 1975. A comparison of Vicia species for summer grazing and subsequent oat crop production in Wertern Australia. *J. Exp. Agric. Anima. Husb.*, 15, 400-405.
- ANDRIEU, J. DEMARQUILLY, C.; LE DU, J., 1982. Valeur alimentaire de la plante entière de féverole, de lupine, de pois et de soja sur pied et après ensilage. *Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, 47, 19-26.
- A.O.A.C., 1965. Official Methods of Analysis. Assn. Off. Agric. Chem. 9 th Ed., Washington, D.C.
- DUQUE MACÍAS, F., 1971. Determinación conjunta de fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y cinc en plantas. *Anales de Edaf. y Agrobiol.*, 30, 207-229.
- GOERING, G. K.; VAN SOEST, P. J., 1970. Forage fiber analysis. *Agriculture Handbook n.º 379*. Agricultural Research Service. U.S., Department of Agriculture.
- HADJICHRISTODOULOU, A., 1976. Effect of harvesting stage on cereal and legume forage production in lowrainfall regions. *J. Agric. Sci., Camb.*, 86, 155-161.
- TREVIÑO, J.; CABALLERO, R., GIL, J., 1980. Estudios sobre la utilización de la algarroba (*Vicia monantha* Rehz.) como planta forrajera. *Análisis del crecimiento y rendimientos. Pastos*, 10, II, 138-143.
- TREVIÑO, J.; CABALLERO, R.; GIL, J., 1981. Estudios sobre la utilización del yero (*Vicia ervilia* Willd.) como planta forrajera de secano. *Análisis del crecimiento y rendimientos. Pastos*, 11, I, 167-173.
- TREVIÑO, J.; CABALLERO, R. GIL, J., 1984. Estudio de los rendimientos, composición química y digestibilidad de la alholva, cultivada como planta forrajera de secano en zona semiárida. XXIV Reunión Científica de la S.E.E.E.P., Vic (Barcelona).

VAN SOEST, P. J.; MERTENS, D. R.; DEINUM, B., 1987. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.*, 47, 712-720.

WILSON, J. R., 1981. Effects of water stress on herbage quality. Proc. 14th International Grassland Congress. Ky, U.S.A., 470-472.

SUMMARY

YIELD AND QUALITY OF FODDER PEA GROWN UNDER LOW RAINFALL CONDITIONS

Yields and nutritive quality of fodder pea (*Pisum sativum* x *Pisum arvense*) were studied under dryland Mediterranean conditions in a series of trials sown in two years. Plots were harvested at three stages of increasing maturity.

Yields were significantly affected ($P < 0.01$) by annual rainfall, the highest DM yields being obtained when plants were harvested at full pod formation (4845 Kg/Ha. in 1979-80 and 2615 Kg/Ha. in 1981-82).

Chemical composition and predicted DM digestibility varied both between maturity stages and years. The quality of forage was high for the three cutting treatments; crude protein ranged between 16.6-22.5 % and predicted DM digestibility between 66.3-74.4 %.