CONTENIDO DE MATERIA SECA, FIBRA, GRASA Y PROTEÍNA EN EL FORRAJE DE ALGUNOS ÁRBOLES DEL ALTOARAGÓN DURANTE LA ESTACIÓN SECA

Manuel CATALÁN CALVO [1]
Iñaki AIZPURU OYARBIDE [2]
Pilar CATALÁN RODRÍGUEZ [2]

RESUMEN.— Hemos analizado el contenido de materia seca, fibra, grasa y proteína en las hojas de *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Gleditschia triacanthos* L., *Populus deltoides* Marschall s.l. y *Ulmus minor* Miller, así como en los brotes de *Atriplex halimus* L., *Dorycnium pentaphyllum* Scop, *Kochia prostrata* (L.) Schrader y *Salsola vermiculata* L. Todas estas especies abundan en los baldíos del Somontano oscense. Las muestras fueron recolectadas en seis fechas diferentes, desde el 7 de junio al 26 de septiembre de 1987, con el fin de averiguar posibles variaciones en la composición del forraje de dicho verano, que resultó muy cálido y seco. El contenido en fibra, calculado a partir de la materia seca, es mucho mayor en *Dorycnium*, seguido de *Atriplex* y *Kochia*. Por lo general, hay mayor cantidad de fibra en los arbustos que en los árboles; al contrario ocurre con los extractos solubles al éter, que son mayores en los árboles y permanecen casi constantes en todas las especies, salvo en *Populus* y *Dorycnium*. La proteína es mayor en *Gleditschia* (24%) y menor en *Ulmus* (14%) al principio del experimento, descendiendo gradualmente hacia el fin en todas las especies. A pesar de las adversas condiciones climáticas sufridas por todas las plantas estudiadas, sus forrajes conservan a lo largo del verano una proporción destacada de principios alimentarios, por lo cual dichas especies poseen un gran valor nutritivo para el ganado.

SUMMARY.—Dry matter, crude fibre, ether extract and raw protein have been determined in the leaves of *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Gleditschia triacanthos* L., *Populus deltoides* Marshall s.l. and *Ulmus minor* Miller, and in the tender sprouts of *Atriplex halimus* L., *Dorycnium pentaphyllum* Scop, *Kochia prostrata* (L.) Schrader and *Salsola vermiculata* L. All these species are widely distributed on untilled areas of a zone named Somontano oscense, in the province of Huesca. Samples for analysis were taken in six different dates, since 7th June to 26th September 1987, in order to know the possible variations in the composition of the forage along that summer which was extremely hot and dry. Crude fibre, calculated on dry matter basis, is highest in *Dorycnium*, followed by *Atriplex* and *Kochia*. In general, fibre is higher and increases more in schrubs than in trees. Contrary occurs with ether extract, which is higher in trees, and remains almost constant in all species except *Populus* and *Dorycnium*. Protein is highest in *Gleditschia* (24%) and lowest in *Ulmus* (14%) at the beginning of the experiment, and is gradually descending to the end in all species. Despite of the adverse climatic conditions suffered by the eight plants studied, their forages keep along the summer a remarkable proportion of food constituents, wich made these species of a great feeding value for livestock.

1 Estación Experimental de Aula Dei. ZARAGOZA.
2 Sociedad de Ciencias Aranzadi. SAN SEBASTIÁN.

INTRODUCCIÓN

Las estructuras agrarias del Somontano oscense han experimentado en los últimos veinticinco años una gran transformación. El empleo de maquinaria, más o menos pesada, ha traído consigo la roturación de encinares y monte bajo, la supresión de numerosos abancalamientos y la sustitución de ciertos cultivos tradicionales (olivo, vid, almendro) por el monocultivo de cereal; y, con ello, la fuerte reducción de la actividad ganadera y forestal.

Sin embargo, en esa accidentada zona existe una notable proporción de terreno no cultivado (cerros, laderas, ribazos, barrancos), en el que vegetan diversas plantas que, todos los años, producen cierta cantidad de biomasa verde y cuya reintroducción en muchas tierras roturadas podría ayudar a luchar contra la erosión y a incrementar la cabaña ganadera.

En un trabajo anterior (AIZPURU *et al.*, 1986) determinamos la proporción de proteína que contenían veinticinco especies espontáneas de esta zona. En el presente artículo, constatamos la evolución que experimentan, durante la temporada estival, los principales constituyentes (materia seca, fibra, grasa y proteína) de cuatro especies arbóreas y cuatro arbustivas de la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado las especies arbóreas *Fraxinus angustifolia* Vahl (Fresno), *Populus deltoides* Marshall (Chopo), *Ulmus minor* Miller (Olmo) y *Gleditschia triacanthos* L. (Acacia de tres espinas), y las arbustivas *Atriplex halimus* L. (Sosa), *Dorycnium pentaphyllum* Scop (Escobizo), *Kochia prostrata* (L.) Schrader (Rebullón) y *Salsola vermiculata* L. (Sisallo), pertenecientes a cinco familias botánicas: Quenopodiáceas *(Atriplex, Kochia* y *Salsola),* Leguminosas *(Dorycnium* y *Gleditschia),* Oleáceas *(Fraxinus),* Salicáceas *(Populus)* y Ulmáceas *(Ulmus).*

La "Sosa" se recogió en el término de Tierz (Estrecho Quinto), a 450 m de altitud y con una pluviosidad media anual de 550 mm; la "Acacia" y el "Chopo", en el término de Junzano, y las restantes especies en el de Angüés. La estación de este último pueblo, situado a 540 m de altitud, da una pluviosidad de 636 mm (LISO y ASCASO, 1969), cantidad que será un poco superior en el término de Junzano.

Sin embargo, estas cifras de pluviosidad, que pudieran parecer hasta cierto punto abundantes comparadas con las de los Monegros o los alrededores de Zaragoza, son relativamente engañosas, ya que el Somontano experimenta una gran pérdida de agua, bien sea por las naturales escorrentías (debido a lo accidentado del terreno) bien por los frecuentes y fiertes vientos que lo azotan. Según LISO y ASCASO (1969), la evapotranspiración potencial equivale en Angüés a 790 mm anuales, y aunque tienen un ligero exceso de agua en invierno, su déficit medio anual es de 230 mm de julio a octubre.

Nuestros experimentos se realizaron en el año 1987, que fue excepcionalmente seco y caluroso, y que venía precedido de varios años de precipitaciones escasas.

La recogida de muestras se ha efectuado en seis fechas distintas (7 jun.; 21 jun.; 5 jul.; 2 ag. y 26 sep.), con intérvalos de dos semanas entre las cuatro primeras colectas; tres semanas entre la cuarta y la quinta, y siete semanas entre la quinta y la sexta. En cada una de dichas fechas se tomaron muestras de las ocho especies estudiadas. Recolectamos únicamente las partes que el ganado consume. Así, en las especies arbóreas recogimos las hojas y en las arbustivas los renuevos del año, después de medir su crecimiento medio (tabla I).

De cada especie se tomaron 700 gr de material, que se introdujeron en bolsas de plástico previamente taradas, pesándose al llegar al laboratorio. Su contenido se secó a

110ºC en estufa de aire forzado hasta peso constante (unas 24 horas), con lo que determinamos la cantidad de materia seca (M.S.), contenida en el material fresco.

Tabla I. Longitud media (en cm) de los renuevos de las especies arbustivas en el momento de su recolección.

	7 jun.	21 jun.	5 jul.	19 jul.	9 ag.	26 sep.
Atriplex	27,5	40.0	55.0	60.0	67.5	67.5
Dorycnium	22.0	37.5	41.0	42.5	42.5	42.5
Kochia	24.5	40.0	44.0	45.0	50.0	50.0
Sasola	17.5	31.0	37.5	37.5	37.5	37.5

Para la determinación de la fibra bruta (F.B.), se realizó la extracción con un *tecator fibretec system, extraction unit 1.020,* continuando después con el método oficial; para la grasa bruta (G.B.) se efectuó la extracción con un *Tecator soxtec system, extraction unit 1.043,* continuando después con el método oficial; la determinación de la proteína bruta (P.B.) se llevó a cabo siguiendo el método oficial con un micro *Kjeldahl.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de fibra sobre M.S. es claramente mayor en las especies arbustivas que en las arbóreas (tabla II, fig. 1). Supera a todos los demás porcentajes *Dorycnium,* con un máximo (39.82%) a mediados del mes de julio y una estabilización hacia finales del verano (37.50%). *Atriplex* y *Salsola* aumentan más o menos progresivamente sus porcentajes durante el verano, llegando a finales de septiembre a un 30.50% en *Atriplex* y un 24.49% en *Salsola. Kochia* experimenta un aumento hasta principios de julio (33.34%), para luego descender a 26'86% en septiembre.

En las especies arbóreas, la fibra se mantiene prácticamente constante en *Fraxinus* ($\bar{x}$ = 12.29, σ = 0,50), *Ulmus* ($\bar{x}$ = 11.29, σ = 0.75) y *Populus* ($\bar{x}$ = 12.91, σ = 0.95) durante el verano; aumenta el primer mes en *Gleditschia* (21.40%), para descender luego (18.00%) en septiembre.

La proporción de grasa es superior en las especies arbóreas, salvo *Dorycnium* (tabla II, fig. 2). Los mayores porcentajes los presenta *Populus,* descendiendo paulatinamente (8.39% el 7 jun., 6.48% el 26 sep.) a lo largo del verano. Aumentan muy ligeramente en *Fraxinus* ($\bar{x}$ = 5.81, σ = 0.35) y *Gleditschia* ($\bar{x}$ = 4.93, σ = 0.47) y, de manera más acusada, en *Ulmus,* que pasa de 3.42% al inicio de la época estival a 5.80 % al final de la misma.

De las especies arbustivas, el mayor contenido lo presenta *Dorycnium,* con un aumento significativo de 3.96% a inicios del verano hasta un máximo de 6.17% al final del mismo, algo más alto que el de tres de las especies arbóreas. Los porcentajes de las quenopodiáceas son más bajos y permanecen prácticamente constantes (*Atriplex*: $\bar{x}$ = 2.21%, σ = 0.25; *Salsola:* $\bar{x}$ = 1.95%, σ = 0.24; *Kochia:* $\bar{x}$ = 1.79, σ = 0.27).

En cuanto al contenido de proteínas de las especies estudiadas, se observan distintas evoluciones a lo largo de la época estival. Los mayores contenidos los presenta *Gleditschia,* con un gráfico muy irregular, que muestra un máximo al inicio del verano (24.28%), dos mínimos a principios dde julio (17.98%) y de agosto (15.15%) y un nuevo aumento a finales de septiembre (20.29%). Los porcentajes de principios de junio alcanzan, e incluso superan, a los de las grandes forrajeras cultivadas –alfalfa, veza – (AIZPURU & *al.,* 1985). BAERTSCHE & *al.* (1981) obtuvieron porcentajes inferiores (aprox. 18%) a la media de los nuestros en sus análisis.

Tabla II. Porcentajes obtenidos de fibra (F.B.), grasa (G.B.) y proteína (P.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

	7 jun.	21 jun.	5 jul.	19 jul.	9 ag.	26 sep.
Fraxinus						
F.B.	12.31	13.04	12.55	11.95	11.58	12.36
G.B.	5.39	5.36	6.05	5.88	6.21	6.01
P.B.	15.22	14.93	15.65	15.35	13.38	12.99
Gleditschia						
F.B.	17.14	21.03	21.40	18.66	19.77	18.00
G.B.	4.83	4.19	4.75	5.02	5.63	5.18
P.B.	24.28	23.57	17.98	20.86	15.15	20.29
Populus						
F.B.	12.28	11.60	13.22	14.22	13.62	12.56
G.B.	8.39	7.54	8.24	6.96	7.43	6.48
P.B.	16.44	14.91	12.59	11.44	12.19	11.10
Ulmus						
F.B.	12.26	11.86	11.22	10.61	10.25	11.54
G.B.	3.42	3.87	3.59	3.75	5.42	5.80
P.B.	14.39	14.73	13.53	13.59	13.40	10.85
Atriplex						
F.B.	22.62	26.13	28.93	30.09	29.10	30.50
G.B.	2.29	2.24	1.82	2.02	2.38	2.52
P.B.	19.17	17.56	16.81	16.54	13.46	14.21
Dorycnium						
F.B.	31.77	35.16	36.93	39.82	36.87	37.50
G.B.	3.96	3.87	3.21	4.81	5.60	6.17
P.B.	16.80	13.36	11.04	9.92	8.93	9.51
Kochia						
F.B.	22.23	24.75	33.34	31.26	32.18	26.86
G.B.	2.10	1.78	1.43	1.67	1.62	2.14
P.B.	19.12	17.69	11.33	11.48	13.39	11.46
Salsola						
F.B.	20.98	21.78	25.40	24.01	23.04	24.49
G.B.	1.78	1.98	1.66	1.91	2.36	2.06
P.B.	17.48	16.70	15.77	13.42	13.48	14.93

Salsola y *Atriplex* muestran un descenso paulatino de su contenido proteico durante el verano (*Atriplex:* 19.17% el 7 jun., 13.46% el 9 ag.; *Salsola:* 17.48% el 7 jun., 13.48% el 9 ag.), para experimentar un ligero aumento durante las siete últimas semanas; mientras *Kochia* sufre un fuerte descenso en el primer mes, una ligera alza entre julio y agosto y un nuevo descenso en los dos últimos meses. Los resultados obtenidos por SHAMSUTDINOD (1988) sobre el contenido proteico de esta última especie en Asia Central (entre 10 y 16%) son similares a los nuestros.

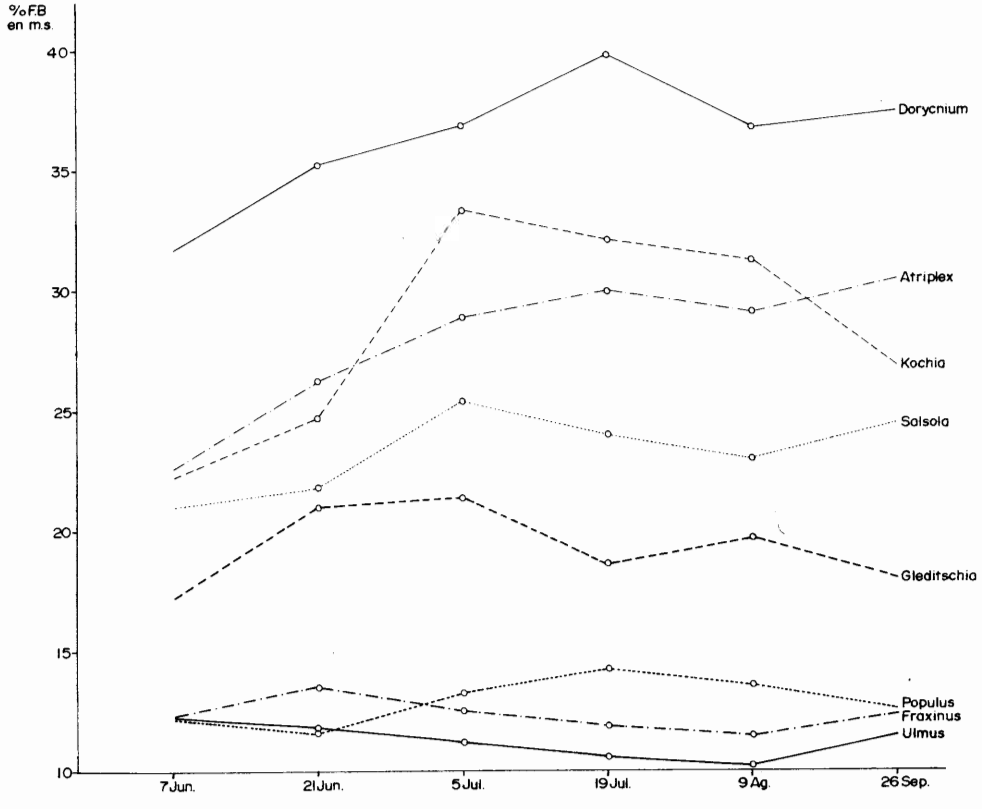

Figura 1. Variación de los porcentajes de fibra (F.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

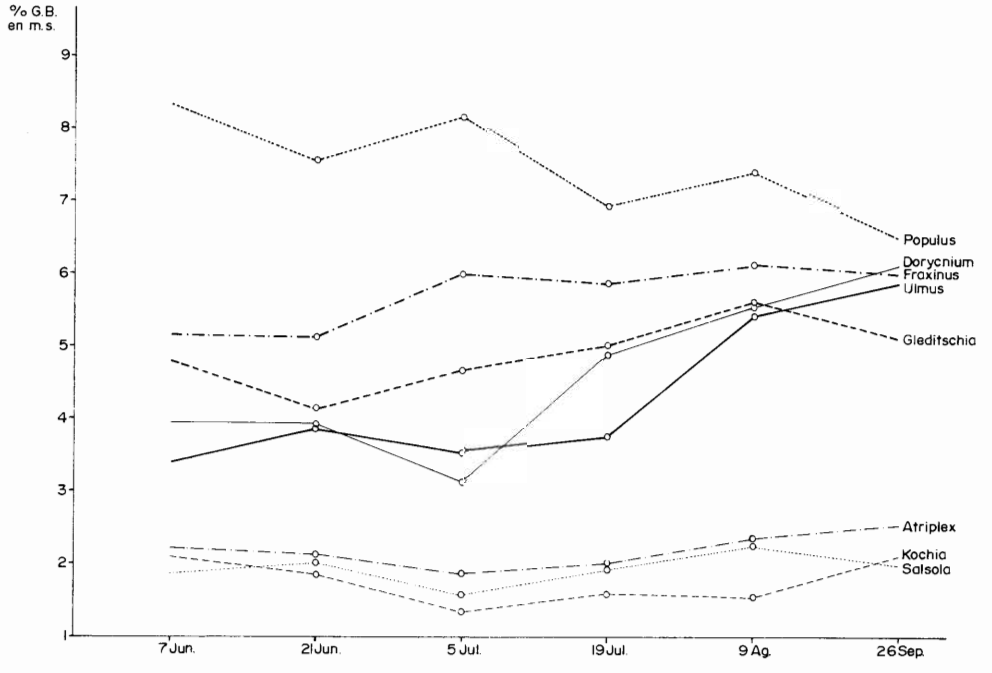

Figura 2. Variación de los porcentajes de grasa (G.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

Fraxinus experimenta un aumento de sus porcentajes en el primer mes y desciende luego paulatinamente hasta finales de verano. *Populus* y *Ulmus* muestran un progresivo descenso del contenido proteico de sus hojas durante la época de estudio. ORENSANZ & *al.* (1983) observaron un hecho similar analizando el contenido en proteínas de hojas de *Populus* tomadas semanalmente durante mes y medio en Zaragoza, mientras que los resultados obtenidos por BAERTSCHE & *al.* (1981) reflejan un contenido mayor de proteína en esta especie (aprox. 18%).

Dorycnium muestra un descenso notable y continuo de sus porcentajes durante el verano; presenta en los tres últimos meses los menores contenidos de todas las especies estudiadas.

La tabla III recoge el aumento de M.S. que experimentan todas las especies a lo largo del período de estudio, y también el aumento proporcional de las cantidades de fibra, grasa y proteína contenidas por unidad de peso del forraje fresco estudiado. Estos datos nos permiten calcular la riqueza en los más importantes principios que dicho forraje contiene y determinar cómo los mantiene a lo largo del verano.

Tabla III. Kg. obtenidos de M.S., F.B. y G.B. y P.B. por Tm de forraje verde en las especies estudiadas.

	7 jun.	21 jun.	5 jul.	19 jul.	9 ag.	26 sep.
Fraxinus						
F.B.	319.5	353.4	325.7	365.2	325.7	356.5
F.B.	39.3	46.1	40.9	43.6	37.7	44.1
G.B.	17.2	18.9	19.7	21.5	20.2	21.4
P.B.	48.6	52.8	51.0	56.1	43.6	46.3
Gleditschia						
M.S.	295.5	331.3	396.8	398.7	419.2	390.4
F.B.	50.7	69.7	84.9	74.4	82.9	70.3
G.B.	14.3	13.9	18.9	20.0	21.7	20.2
P.B.	71.8	78.1	71.3	83.2	63.5	79.2
Populus						
M.S.	285.8	316.3	329.1	347.1	348.6	386.6
F.B.	35.1	36.7	43.5	49.4	47.5	48.6
G.B.	24.0	23.9	27.1	24.2	25.9	25.1
P.B.	47.0	47.2	41.4	39.7	42.5	42.9
Ulmus						
M.S.	376.4	401.7	385.0	424.1	461.6	461.3
F.B.	46.2	47.6	43.2	45.0	47.3	53.2
G.B.	12.9	15.5	13.8	15.9	25.0	26.8
P.B.	54.2	59.2	52.1	57.6	61.9	50.1
Atriplex						
M.S.	262.4	268.3	271.5	309.6	372.3	422.0
F.B.	54.4	70.1	78.5	93.2	108.3	128.7
G.B.	6.0	6.0	4.9	6.3	8.9	10.6
P.B.	50.3	47.1	45.6	51.2	50.1	59.9
Dorycnium						
M.S.	321.9	369.2	396.2	485.1	480.5	476.5
F.B.	102.3	129.8	146.3	193.2	177.2	178.7
G.B.	12.8	14.3	12.7	23.3	26.9	29.4
P.B.	54.1	49.3	43.7	48.1	42.9	45.3
Kochia						
M.S.	356.2	369.7	421.7	441.2	427.3	450.9
F.B.	79.2	91.5	140.6	137.9	137.5	121.1
G.B.	7.5	6.6	6.0	7.2	7.1	9.7
P.B.	68.1	65.4	47.8	59.1	49.1	51.7
Salsola						
M.S.	320.1	332.7	369.1	393.9	397.6	423.3
F.B.	67.2	72.5	93.8	94.6	93.0	103.7
G.B.	5.7	6.6	6.1	7.5	9.4	8.7
P.B.	56.0	55.6	58.2	52.9	53.6	63.2

En la fig. 4 representamos la variación de la cantidad de materia seca (M.S.) por tonelada de forraje fresco durante la estación estival; con ella se constata un aumento generalizado en casi todas las especies a medida que transcurre el verano.

Este hecho se interpreta como la pérdida de agua que experimenta el forraje durante el estío y el consecuente incremento de la materia seca. Este aumento progresivo es muy notorio en algunas especies, como *Dorycnium, Atriplex, Salsola, Kochia y Gleditschia.*

Destaca también la gran resistencia que presentan estas plantas a la sequía, la mayor parte de las cuales posee un sistema radicular muy desarrollado, de ahí que hayan sido empleadas en la colonización y en la lucha contra la erosión de numerosas zonas áridas.

Estudios sobre el establecimiento y cuidados de *Atriplex* y *Gleditschia* en la zona subsahariana, así como sobre sus valores como protectoras del suelo y productoras de forraje, han sido realizados por HOUÉROU (1980). HOUÉROU & NASTES (1981) resaltan la importancia de su implantación en las áreas semidesérticas de la cuenca mediterránea y del continente americano.

Otros estudios sobre la productividad, contenidos proteicos y técnicas de cultivo de *Gleditschia* han sido desarrollados por BAERTSCHE 1981) y HETRICK (1985) en Norteamérica, MITCHEL (1978) en Nueva Zelanda y PENKOVA & ARAVIISKII (1988) en el SE de la URSS. Datos sobre métodos de siembra, trasplante, producción y apetencia del ganado en *Atriplex* y *Salsola* han sido aportados por SANKARY (1986) y SHEPPARD & BULLOCH (1986) en Siria y Nueva Zelanda, respectivamente; experimentos similares con *Dorycnium* han sido llevados a cabo por SHEPPARD & DOUGLAS (1986) y WILLS (1986) en Nueva Zelanda.

Los rendimientos del cultivo de *Kochia* en Asia Central y en el Khazaskhan soviético (SHAMSUTDINOV, 1988) dan unas producciones de 1.2 - 1.5 Tm de materia seca por Ha. PENDERY & PROVENZA (1987) señalan la influencia beneficiosa de las plantaciones de este arbusto sobre el crecimiento de algunas gramíneas pascícolas (gen. *Agropyrum*) en Norteamérica.

De ello se deduce el elevado interés que puede presentar el estudio de técnicas de cultivo y explotación de las plantas estudiadas, capaces de proporcionar durante el verano unas cantidades notables de principios nutritivos y contribuir a la regeneración y estabilización de los suelos.

AGRADECIMIENTOS

Al Director del Laboratorio Agrario de Zaragoza (Diputación General de Aragón), D. Eduardo Labad, por las determinaciones de fibra, grasa y proteína en las muestras estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

AIZPURU, J.I.; CATALÁN, P. & CATALÁN, M. (1985). "Composición nitrogenada de algunas plantas del Somontano oscense". *Anal. Est. Exp. Aula Dei,* 17 (3-4): 264-277.

BAERTSCHE, S.R. (1981). "The potential utilization of short rotation biomass produced trees as a feed source for rumihants". *Dis. Abst. Int.,* B. 44 (12): 4.318.

HETRICK, B.A.D.; BLOOM, J. & FEYERHERM, S.M. (1985). "Root colonization pattern of *Glomus epigaeum* in nine host species". *Mycologia,* 77 (5): 825-828.

HOUÉROU, H.N. (1980). *The role of browse in the management of natural grazing lands.* Int. Livestock Cent. for Africa, 329-338.

MITCHELL, D. (1978). "The honey locust tree". *New Zealand J., of Agric.,* 136 (11): 21-22

NASTES, A. (1981). *Fodder shrubs of the Mediterranean region.* Proc. 4th. meeting FAO Mediterranean Pastures, 33-52.

ORENSANZ, J.; MUÑOZ, F. & ALBIES, X. (1983). "Una nota sobre el valor nutritivo de la hoja de chopo para rumiantes. Evaluación cuantitativa y cualitativa". *ITEA,* 14 (50): 58-64.

PENDERY, B.M. & PROVENZA, F.D. (1987). "Interplantig crested wheatgrass with shrubs and alfalfa: effect of competition and preferential clipping". *J. Range Management,* 40 (6): 514-520.

PENKOVA, I.A. & ARAVIISKII, V.L. (1988). "Increasing the productivity of pasture–improving fodder stands with the aid of mechanized". *Hb. A.,* 58 (2): 363.

SANKARY, M.N. (1986). "Revegetation of the Syrian arid Zone 1 *–the Haloxyleto– Hordeetum* sites". *Aus. Acad. Sci.,* 303-304.

SHAMSUTDINOV, Z. Sh. (1988). "Promising species and varieties of fodder crops for the arid zone". *Hb. A.,* 58 (2): 457.

SHEPPARD, J.S. & BULLOCH, B.T. (1986). *Management an uses of Atriplex ssp.* Soil Conservation Centre. Aokautere. New Zeland. Technical Note N.ª H6.

WILLS, B.J. (1986). "Soil conservation plants for the semiarid high country and rangelands of New Zealand". *Aust. Acad. Sci.,* 309-310.

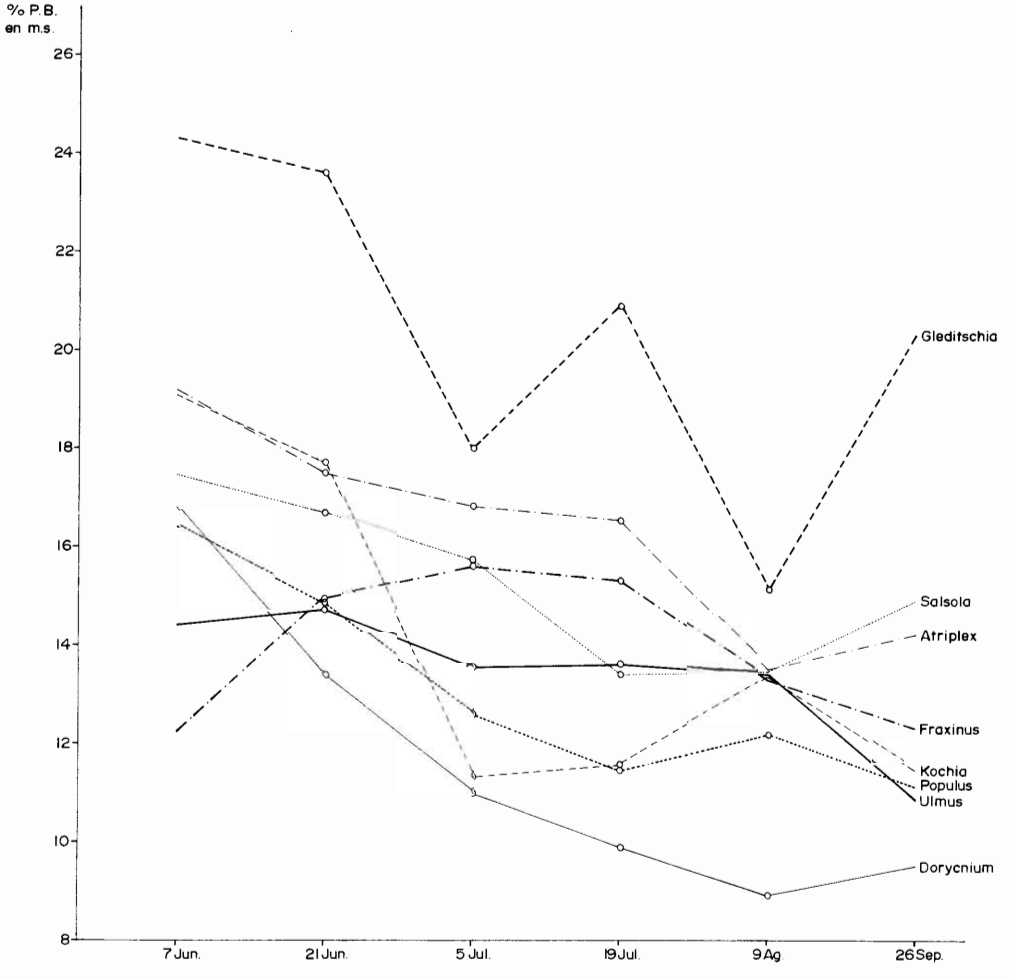

Figura 3. Variación de los porcentajes de proteína (P.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

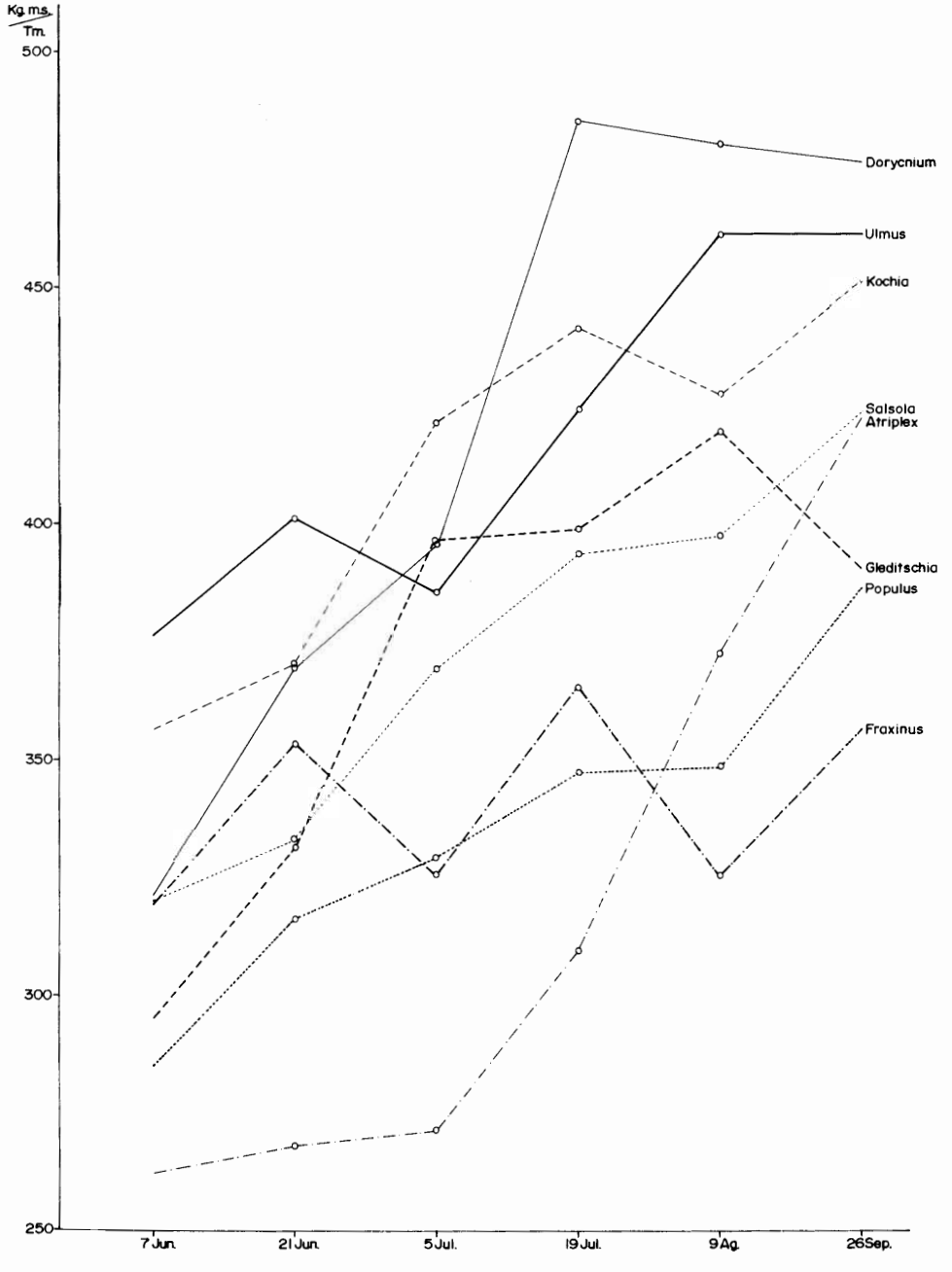

Figura 4. Variación del contenido de materia seca en el forraje verde (kg M.S. Tm) de las especies estudiadas.