

COMPARACIÓN DE VARIEDADES DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO
Lotus (*L. corniculatus* L., *L. uliginosus* Cav. y *L. tenuis* Wald et Kit.)
EN SUELOS DE APTITUD ARROCERA¹

Varietal comparison of three species of genus *Lotus* (*L. corniculatus* L., *L. uliginosus* Cav. y *L. tenuis* Wald et Kit.) in soils with aptitude for cropping rice

Hernán Acuña P.²

S U M M A R Y

The productive performance and forage quality of eight varieties of three species of genus *Lotus* were compared at establishment year (1992/93) and at the first full harvest season (1993/94). The experiment was carried out in a clay soil located in Chillán, Chile. A randomized block design with four replicates and 2 x 5 m plots was used. The DM productivity was evaluated by cut (4 per growing season) at the 3 cm height. In 1992/93 the broad leaved varieties (*L. corniculatus*) El Boyero and Sn. Gabriel showed DM yield greater than 7 ton/ha. The "alfalfa chilota" varieties (*L. uliginosus*) yielded only 2 ton/ha and the variety Toba of narrow leaves (*L. tenuis*) yielded 6.3 ton/ha. In 1993/94 the DM yield were around 9 ton/ha for all the varieties. The narrow leaved varieties showed earlier growth than other species. Values for parameter of forage quality and concentrations of N, P, K, Ca, Mg and Na in DM are reported.

Key words: *Lotus corniculatus*, *Lotus tenuis*, *Lotus uliginosus*, productivity, herbage quality, N, P, K, Ca, Mg and Na concentrations.

INTRODUCCIÓN

El área de suelos de aptitud arrocera ubicada en la VII y VIII regiones tiene una superficie aproximada de 160.000 hectáreas (ha), en las cuales se siembra anualmente entre 30 y 40 mil ha de este cereal en rotación con pradera natural de secano (Alvarado *et al.*, 1982). La actividad agrícola de la zona es altamente dependiente del monocultivo del arroz y, por lo tanto, está sometida a fenómenos cíclicos de depresión y prosperidad que no han permitido su desarrollo armó-

nico. De este punto de vista, la diversificación de la agricultura aparece como una necesidad urgente y dentro de ella las mejores perspectivas las tiene el rubro ganadero, basado en la introducción de praderas que aseguren una alta producción de forraje en las condiciones de avanzado deterioro de estos suelos, como resultado de más de medio siglo de cultivo de arroz sin fertilización.

El alto potencial forrajero de algunas especies del género *Lotus*, su buena adaptación a suelos de baja fertilidad, su capacidad de fijar N y algunos antecedentes previos de investigación (Acuña, 1993), aconsejan evaluar algunas variedades de *L. corniculatus* (lotera de hoja ancha), *L. uliginosus* (alfalfa chilota) y *L. tenuis* (lotera de hoja angosta) en suelos de la zona.

¹Recepción de originales: 23 de febrero de 1995.
Trabajo presentado al 45 Congreso Agronómico, Santiago, noviembre de 1994.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

La lotera de hoja ancha es de crecimiento erecto, con un sistema radicular que puede alcanzar hasta un metro de largo, dependiendo del suelo. Se adapta a suelos imperfectamente drenados o con restricciones de humedad disponible en algunos períodos (Seaney and Henson, 1970). La lotera de hoja angosta es de crecimiento postrado y desarrolla una corona en su tallo principal de la cual se originan ramas laterales de crecimiento indefinido. La raíz es pivotante de características similares a la lotera de hoja ancha (Miñon *et al.*, 1990). Crece en forma espontánea en los suelos del área arrocerá y otros de la VIII Región, pero no ha sido cultivada en Chile. La alfalfa chilota es una planta de raíz profundizadora que desde su corona produce numerosos tallos erectos durante la temporada de crecimiento. En otoño se producen brotes laterales que se propagan como rizomas y desarrollan raíces adventicias en sus nudos. Crece bien en suelos de baja fertilidad, con exceso de agua y elevada acidez (Sheath, 1980; Langer, 1990).

El valor forrajero de estas especies ha sido reconocido por diferentes autores (Seaney and Henson, 1970; Echeverría, Wernli y Cosio, 1986; Ulyatt, Lancashire and Jones, 1977; McGraw, Russelle and Grava, 1986) y desde ese punto de vista, una de las características más peculiares, dentro de las leguminosas, es su alto contenido de taninos que evita que se produzca meteorismo en los animales (Montes, 1988; Langer, 1990).

Los objetivos del presente experimento son determinar la productividad y calidad del forraje de variedades y tipos locales de las tres especies mencionadas como un paso preliminar para estimar su potencial en la zona arrocerá.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en un suelo de textura arcillosa (Vertisol) de aptitud arrocerá de la serie Quella, ubicado en el Campo Experimental del Proyecto de Mejoramiento de Arroz del Instituto de Investigaciones Agropecuarias

(INIA), Centro Regional Quilamapu, en Chillán. El análisis químico del suelo (0-10 cm de profundidad), realizado previo a la siembra, indicó que los contenidos de N, P y K disponibles eran 21, 18 y 34 mg/kg, respectivamente, el contenido de materia orgánica 3,2% y el pH 6,5.

El experimento formó parte de las actividades de la Red de Evaluación de Forrajes del Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR) y los genotipos estudiados corresponden en su mayoría a variedades comerciales desarrolladas en los países de la región.

La especie a la cual pertenecen las variedades y el país de origen se indican en el Cuadro 1.

El diseño experimental usado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 2 x 5 m. La siembra se realizó en el otoño de 1992 sobre un rastrojo de arroz de la temporada 1991/92, sin preparar el suelo, mediante la distribución al voleo de 10 kg/ha de semilla inoculada con *Rhizobium loti*. El tipo local Parral, por problemas con la germinación de la semilla, no se estableció el año 1992, por lo cual se resembró en el otoño de 1993.

Cuadro 1. Especie, variedad o tipo local y país de origen de los genotipos estudiados

Table 1. Specie, variety or local type and origin of the genotypes studies

Especie	Variedad o tipo local	País
<i>L. corniculatus</i>	El Boyero	Argentina
	Ganador	Uruguay
	Sn. Gabriel	Brasil
	Quimey	Chile
<i>L. uliginosus</i>	Maku	N. Zelanda
	Alfalfa Chilota Corriente ¹	Chile
<i>L. tenuis</i>	Toba	Argentina
	Parral ¹	Chile

¹Tipo local.

Al momento de la siembra se aplicó una fertilización de 40 kg/ha de P como superfosfato triple y 80 kg/ha de K como sulfato de potasio. La aplicación de superfosfato se repitió en el otoño de 1993 y la de sulfato de potasio en noviembre de 1992 y 1993.

Se midió la producción de materia seca (m.s.) y la composición botánica del material cosechado mediante cortes con barra segadora a 3 cm de altura y secado en horno a 85°C, hasta peso constante, en cuatro oportunidades, durante cada una de las dos temporadas de crecimiento estudiadas (1992/93 y 1993/94).

En el forraje cosechado en los cortes de abril de 1993 y febrero de 1994, se determinó contenido de proteína total (microkjeldahl), fibra detergente-ácido (Van Soest), total de nutrientes digeribles y energía metabolizable.

Durante la segunda temporada de producción (1993/94) se estimó la extracción de N, P, K, Ca, Mg y Na de la lotera pura cosechada en los

cuatro cortes de dicho período de crecimiento, mediante la determinación de la concentración de N (macrokjeldahl), P (colorimetría), Na y K (fotometría de llama) y Ca y Mg (absorción atómica) en una misma solución obtenida después de una calcinación seca del material. Para esto, se usó una muestra formada por submuestras obtenidas de cada corte en proporción a su rendimiento. Se hizo análisis de varianza de todas las variables medidas de acuerdo al diseño experimental usado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de m.s. y distribución de la producción

En la temporada de establecimiento los rendimientos fueron bajos especialmente en el primer corte, en los genotipos de alfalfa chilota y en las variedades Ganador y Toba de hoja ancha y angosta, respectivamente (Cuadro 2). La participación de otras especies –diferencia entre lotera y total– fue muy alta en el primer corte y luego tendió a decrecer hasta llegar a cero en abril.

Cuadro 2. Rendimiento de m.s. (kg/ha) de lotera y del total del forraje cosechado en la temporada de establecimiento (1992/93)

Table 2. Dry matter yields (kg/ha) of Lotus and the total herbage harvested at the establishment season (1992/93)

Variedad	Fecha de corte								Total	
	25.11.92		04.01.93		17.02.93		28.02.93		Lotera	Total
	Lotera	Total	Lotera	Total	Lotera	Total	Lotera	Total ¹		
El Boyero	1.583	3.119	974	2.436	2.586	3.400	2.552	–	7.696	11.508
Ganador	186	1.985	703	1.406	1.584	2.058	2.362	–	4.799	7.784
Sn. Gabriel	1.248	2.896	1.169	2.481	2.422	2.974	2.521	–	7.360	10.807
Quimey	1.003	2.573	1.010	2.074	2.229	2.585	2.524	–	6.766	9.756
Maku	309	2.427	281	1.271	809	1.437	1.074	–	2.471	6.154
A. Chilota C.	148	2.250	289	973	1.086	1.938	273	–	1.797	5.434
Toba	528	2.438	1.277	2.483	2.536	2.702	1.989	–	6.331	9.614
E.E.	93,3	287,2	99,3	219,3	310,2	353,6	166,3	–	581,3	925,2
Sig. ²	***	**	***	***	***	***	***	–	***	***
Media	715	2.525	815	1.867	1.888	2.442	1.899	–	5.317	8.732

¹No hubo crecimiento de otras especies.

²**p ≤ 0,01; ***p ≤ 0,001.

Estas especies en su mayoría correspondieron a ballicas anuales que a fines de noviembre habían alcanzado gran desarrollo dado el buen nivel de fertilidad del suelo y la escasa capacidad de competencia de la lotera. Sin embargo, su densidad no fue tan alta como para representar un serio problema para el establecimiento de la lotera. Por otro lado, en siembras sobre rastrojos de arroz, en suelos de baja fertilidad, la densidad de especies espontáneas es muy baja comparada con situaciones donde se remueve el suelo previo a la siembra, lo cual representa una gran ventaja para la lotera que en sus primeros estados de desarrollo es muy sensible a la competencia (Cooper, 1966 y 1967).

La producción total anual de lotera pura fue significativamente más alta para las variedades de hoja ancha y hoja angosta en relación con las de alfalfa chilota, evidenciando estas últimas un establecimiento más lento. Lo anterior podría explicarse por una mala nodulación, ya que la cepa de rizobium

usada no sería la apropiada (Pankhurst, 1980). Por otro lado, Blumenthal *et al.* (1993), indican que esta especie sólo desarrolla estolones a partir de mediados del verano de la temporada de establecimiento.

En 1993/94, primera temporada completa de producción, los genotipos estudiados mostraron su real potencial de producción (Cuadro 3). Los rendimientos totales de la temporada alcanzaron, para las tres especies, valores cercanos a 9 ton/ha de m.s. de lotera pura. La variedad de hoja angosta Toba alcanzó el rendimiento máximo y el tipo local Parral el rendimiento menor, por tratarse, para este último, del año de establecimiento. Los genotipos de alfalfa chilota alcanzaron rendimientos similares a los de las otras especies debido a que las plantas habían alcanzado pleno desarrollo, de acuerdo a lo planteado por Blumenthal *et al.* (1993). Entre las variedades de hoja ancha, Sn. Gabriel rindió significativamente menos que El Boyero y Ganador. Quimey fue

Cuadro 3. Rendimiento de m.s. (kg/ha) de lotera y del total del forraje cosechado en la primera temporada completa de producción (1993/94)

Table 3. Dry matter yields (kg/ha) of Lotus and the total herbage harvested at the first full harvest season (1993/94)

Variedad	Fecha de corte									
	05.11.93		27.12.93		22.02.94		09.05.94		Total	
	Lotera	Total	Lotera	Total ¹	Lotera	Total	Lotera	Total	Lotera	Total
El Boyero	1.726	2.278	3.421	—	2.673	3.263	1.161	1.442	8.981	10.404
Ganador	1.345	2.017	3.648	—	2.388	2.985	1.194	1.418	8.575	10.067
Sn. Gabriel	1.123	2.470	3.035	—	1.855	2.577	782	1.194	6.794	9.276
Quimey	1.354	2.310	3.300	—	2.175	2.839	1.112	1.412	7.972	9.891
Maku	2.527	3.336	3.746	—	1.224	2.205	857	1.410	8.353	10.696
A. Chilota C.	1.802	3.364	4.046	—	761	1.869	575	1.054	7.202	10.350
Toba	4.423	4.581	3.308	—	1.240	2.292	290	440	9.259	10.621
Parral ²	91	883	2.876	—	1.779	3.067	562	859	5.308	7.685
E.E.	191,2	268,8	259,0	—	254,5	422,4	108,8	166,9	496,3	721,6
Sig. ³	***	***	**	—	***	*	***	***	***	***
Media	1.799	2.655	3.428	—	1.762	2.637	817	1.154	7.805	9.874

¹No hubo crecimiento de otras especies.

²Siembra en otoño de 1993.

³*P ≤ 0,05; **P ≤ 0,01; ***P ≤ 0,001.

igual a estas últimas. En esta temporada, naturalmente, el crecimiento comenzó más temprano en la primavera que el año anterior y alcanzó su máxima intensidad durante los meses de noviembre y diciembre. Los rendimientos del primer corte fueron altos, muy especialmente para Toba, variedad que produjo el 48% del total de la temporada en el primer corte, y el 83% en la suma del primero y segundo corte. También los genotipos de alfalfa chilota tuvieron buenos rendimientos en el primer corte y los más altos en el segundo, de modo que acumularon, como promedio de Maku y A. Chilota Corriente, el 28% del total de la temporada en el primer corte y el 78% del total entre el primer y segundo corte. Así, el 50% del total de la temporada creció en 52 días (05.11 al 27.12). Las variedades de hoja ancha, en cambio, si bien presentaron rendimientos un tanto más bajos en el primer y segundo corte, superaron ampliamente a las de hoja angosta y de alfalfa chilota en los cortes de verano y otoño, mostrando así una mejor distribución de la producción durante el año.

Valor nutritivo de la planta completa

En el Cuadro 4 se presenta los valores alcanzados por algunos índices de calidad del forraje. La proteína total (PT) presentó valores más altos en el corte de abril, por cuanto se trata de plantas en un estado fenológico menos avanzado que las del crecimiento de verano, evaluado el 22.02, cuando las plantas estaban en floración. Sin embargo, la variedad Maku alcanzó en el verano un alto valor (26,3%). Los valores más bajos se presentaron en las variedades de hoja ancha. Estas variaciones coinciden con los datos presentados por Echeverría, Wernli y Cosío (1986), a pesar que *L. corniculatus*, podría alcanzar, según dicha referencia, valores más altos (28%) cuando está en estado vegetativo.

Los valores de fibra detergente-ácido (FDA) fueron estudiados en febrero y en abril para todas las variedades excepto A. Chilota Corriente, y, en general, éstos fluctuaron en el mismo rango que obtuvo Echeverría, Wernli y Cosío

Cuadro 4. Contenido de proteína total (PT), fibra detergente-ácido (FDA), total de nutrientes digestibles (TND) y energía metabolizable (EM) en abril de la temporada de establecimiento y en febrero de la primera temporada completa de producción

Table 4. Total protein (PT), acid-detergent fibre (FDA), total digestible nutrients (TND) and metabolizable energy (EM) in april of the establishment season and in february of the first full harvest season

Variedades	PT (%)		FDA (%)		TND (%)		EM (Mcal/kg)	
	28.04.93	22.02.94	28.04.93	22.02.94	28.04.93	22.02.94	28.04.93	22.02.94
El Boyero	20,1	16,7	24,4	30,7	65,8	58,7	2,48	2,17
Ganador	18,1	15,6	24,8	38,2	65,5	55,9	2,47	2,04
Sn. Gabriel	20,2	16,4	26,2	37,5	64,6	56,4	2,43	2,06
Quimey	18,8	14,8	25,4	36,2	65,1	57,3	2,45	2,11
Maku	23,6	23,0	21,1	25,1	68,2	65,4	2,59	2,46
A. Chilota C.	19,4	26,3	28,3	21,9	63,0	67,6	2,36	2,56
Toba	21,9	18,7	21,4	35,8	68,0	57,6	2,58	2,12
Parral	-	17,6	-	36,7	-	57,0	-	2,09
E.E.	0,78	0,54	0,97	1,78	0,70	0,77	0,031	0,034
Sig. ¹	***	***	***	***	***	***	***	***
Media	20,3	18,6	24,5	32,8	65,7	59,5	2,48	2,20

¹***P ≤ 0,001.

(1986), al estudiar las variaciones de calidad de las plantas de *L. tenuis* en el tiempo. Las variedades de hoja ancha y hoja angosta presentaron valores similares y significativamente más altos que alfalfa chilota. El total de nutrientes digestibles (TND) también presentó valores más bajos en febrero, con excepción de A. Chilota Corriente. Los valores más bajos, en general, son para las variedades de hoja ancha.

La energía metabolizable (EM), igualmente, alcanzó valores más altos en abril que en febrero exceptuando al tipo local A. Chilota Corriente. Los niveles obtenidos corresponden a valores medios para pastos según Frame (1992).

Concentración de elementos en la planta y extracción total

La concentración de elementos en la planta completa de lotera mostró grandes diferencias dependiendo de la especie y variedad o tipo local (Cuadro 5). Las variedades de hoja ancha muestran valores de N, P, K, y Na significativa-

mente más bajos que las de hoja angosta y alfalfa chilota. Por otro lado, las concentraciones de Ca y Mg son significativamente más altas en las variedades de hoja ancha. A su vez, hay diferencias significativas entre variedades o tipos locales, dentro de cada especie, en todos los elementos. En general, las concentraciones de N, P y K son levemente inferiores, las de Ca iguales y las de Mg superiores a las encontradas por Acuña *et al.* (1991), en alfalfa. Del mismo modo, las concentraciones de P y Ca están dentro del rango dado por Whitehead (citado por Frame, 1992) para pastos en general, K está bajo y Mg muy por sobre dichos rangos. Los genotipos de alfalfa chilota y lotera de hoja angosta, especialmente Maku y Toba, mostraron concentraciones de N más altas que las variedades de hoja ancha. Las concentraciones de P, K y Na, también son más altas, en especial para A. Chilota Corriente. Calcio y Mg muestran una caída marcada con respecto a las variedades de hoja ancha, aun cuando se mantienen dentro de los rangos ya mencionados.

Cuadro 5. Concentración (C) en la m.s. (%) y extracción (E) total (kg/ha) de N, P, K, Ca, Mg y Na por lotera pura en la primera temporada completa de producción

Table 5. Concentration (C) in d.m. (%) and total uptake (E) (kg/ha) of N, P, K, Ca, Mg y Na by *Lotus* in the first full harvest season

Variedades	N		P		K		Ca		Mg		Na	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
El Boyero	3,2	283	0,23	20,5	1,13	103	1,25	112	0,45	40,4	0,21	18,4
Ganador	2,8	238	0,20	17,4	1,16	100	1,25	107	0,46	39,1	0,20	17,2
Sn. Gabriel	3,0	206	0,21	14,5	1,15	78	1,34	91	0,47	32,1	0,19	13,1
Quimey	2,9	234	0,22	17,2	1,13	90	1,22	98	0,46	36,3	0,15	12,2
Maku	3,8	315	0,31	26,0	1,36	114	1,04	87	0,33	27,6	0,69	57,8
A. Chilota C.	3,0	216	0,31	22,5	1,42	102	0,85	61	0,29	21,0	0,44	31,3
Toba	3,5	326	0,28	25,9	1,22	112	0,88	81	0,29	26,9	0,36	32,8
Parral	3,1	162	0,23	12,2	1,20	64	1,04	55	0,39	20,7	0,32	17,1
E.E.	0,04	15,8	0,003	1,29	0,012	6,2	0,010	5,4	0,003	1,91	0,011	2,10
Sig. ¹	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Media	3,2	247	0,25	19,5	1,22	95	1,11	87	0,39	30,5	0,32	25,0

¹***P ≤ 0,001.

La extracción total de N de la temporada alcanzó un nivel promedio de 247 kg/ha, lo cual indica un alto nivel de eficacia en la fijación simbiótica de este elemento, ya que el suelo no podría aportar una cantidad tan elevada. El promedio de P extraído fue de 19.5 kg/ha, lo que representa una cantidad moderada para un suelo que inicialmente tenía 18 mg/kg de P disponible y además recibió aplicaciones altas de este elemento posteriormente. Los montos extraídos de K, Na, Ca y Mg son importantes en la formulación de planes de manejo de praderas de estas especies para estimar las necesidades de fertilizantes en un esquema de agricultura sustentable.

CONCLUSIONES

Las tres especies del género *Lotus* estudiadas, manejadas bajo condiciones de riego, se adaptan bien y alcanzan altas producciones de m.s. en condiciones de suelos arcillosos de aptitud arrocera.

L. corniculatus presenta una mejor distribución de la producción a través de la temporada de crecimiento. *L. tenuis* y *L. uliginosus* concentran su producción en primavera.

Las variedades de las tres especies muestran niveles adecuados de calidad y concentración de P, K, Na, Ca y Mg.

RESUMEN

En un suelo arcilloso de aptitud arrocera ubicado en Chillán se comparó el comportamiento productivo de ocho variedades de tres especies del género *Lotus*, durante la temporada de establecimiento (1992/93) y la primera temporada completa de producción (1993/94). Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 2 x 5 m. Las evaluaciones de producción de materia seca (m.s.) se hicieron mediante cortes (4 por temporada) a 3 cm de altura. En 1992/93 las variedades de hoja ancha (*L. corniculatus*) El Boyero y Sn. Gabriel presentaron rendimientos superiores a 7 ton/ha de especie pura. Las variedades de alfalfa chilota

(*L. uliginosus*) produjeron sólo alrededor de 2 ton/ha y la variedad Toba, de hoja angosta (*L. tenuis*), 6,3. En 1993/94 los rendimientos fluctuaron alrededor de 9 ton/ha para todas las variedades. En relación con la distribución de la producción, la lotera de hoja angosta fue la más precoz seguida de alfalfa chilota. Se informa, además, de valores de algunos índices de calidad del forraje y de concentraciones de N, P, K, Ca, Mg y Na en la m.s.

Palabras claves: *L. corniculatus*, *Lotus tenuis*, *Lotus uliginosus*, productividad, calidad del forraje, concentraciones de N, P, K, Ca, Mg y Na.

LITERATURA CITADA

ACUÑA P., H.; SOTO O., P.; VIDAL V., A. Y MARTÍNEZ, R.G. 1991. Fertilización de alfalfa con fósforo, potasio y azufre. Agricultura Técnica (Chile) 51 (4): 315-322.

ACUÑA P., H. 1994. Las Loteras. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Quilamapu. Chillán, Chile. Serie Quilamapu N° 57. 11 p.

ALVARADO A., R.; MALDONADO I., I.; ORMEÑO N., J. Y ROJAS W., C. 1982. Investigación en arroz. El Campesino. Chile. CXIII (7): 22-38.

- BLUMENTHAL, M.J.; KELMAN, W.M.; LOLICATO, S.; HARE, M.D. AND BOWMAN, A.M. 1993. Agronomy and improvement of *Lotus*: A review. *In*: High quality summer growing legumes to meet the autumn 'feed-gap', DAN 037 - Final Report. M. Blumenthal. (Ed). NSW Agriculture. Pasture Research Unit. Berry, Australia.
- COOPER, C.S. 1966. Response of birdsfoot trefoil and alfalfa to various levels of shade. *Crop Science* 6: 63-66.
- COOPER, C.S. 1967. Relative growth of alfalfa and birdsfoot trefoil seedlings under low light intensity. *Crop Science* 7: 176-178.
- ECHEVERRÍA D., D.; WERNLI K., C. Y COSIO G., F. 1986. Características nutricionales de una pradera naturalizada de lotera de hoja angosta (*Lotus tenuis* Wald et Kit.) II. Variación de la calidad de las plantas en el tiempo. *Agricultura Técnica (Chile)* 46: 245-252.
- FRAME, J. 1992. Improvement grassland management. Farming Press, United Kingdom. 150 p.
- LANGER, R.H.M. 1990. Pastures plants. *In*: Pastures: Their ecology and management. R.H.M. Langer (ed). Oxford University Press. Auckland, Australia.
- McGRAW, R.L.; RUSSELLE, M.P. AND GRAVA, J. 1986. Accumulation and distribution of dry mass and nutrients in birdsfoot trefoil. *Agronomy Journal* 78: 124-131.
- MONTES, L. 1988. *Lotus tenuis*. *Revista Argentina de Producción Animal* 8: 367-376.
- MIÑON D., P.; SEVILLA G., H.; MONTES, L. Y FERNÁNDEZ, O. 1990. *Lotus tenuis*: Leguminosa forrajera para la Pampa deprimida. Estación Experimental Agropecuaria, Balcarce. Buenos Aires, Argentina. *Boletín Técnico* Nº 98.
- PANKHURST, C.E. 1980. Studies of rhizobia nodulating *Lotus* species. *Lotus Newsletter* 11: 3-5.
- SEANEY, R.R. AND HENSON, P.R. 1970. Birdsfoot trefoil. *Advances in Agronomy* 22: 119-157.
- SHEATH, G.W. 1980. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. "Grassland Maku". *N.Z. Journal of Agricultural Research* 23: 191-200.
- ULYATT, M.; LANCASHIRE, J. AND JONES, W. 1977. The nutritive value of legumes. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 38: 107-118.