

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON LUPINO EN OVEJAS ALIMENTADAS CON PAJA DE TRIGO O FALARIS SENESCENTE¹

Effect of lupin supplementation in ewes fed with wheat straw or senescent falaris

Christian Crempien L.² y Claudio Badilla C.³

S U M M A R Y

Sixty Precocius Merino ewes were divided in two groups: one fed with wheat straw and other with senescent phalaris, both roughages chopped within a length of 3 to 5 cm.

Each group was assigned treatments with different amounts of lupin grain: 0, 100, 200, 300 and 400 g/day in a factorial design (2 x 5). Liveweight (P.V.) and body condition (CC) were analyzed by analysis of variance. Grupal and individual intake were analyzed through regressions, and the last variable was also revised through factorial covariance to observe interactions.

In treatment 1, grupal intake was linearly related to lupin intake ($y = 5.3379 + 0.0034x$, $r = 0.934$; $P \leq 0.001$) and phalaris intake was related in quadratic terms ($y = 5.5205 + 0.0079x - 0.000015x^2$, $r = 0.845$; $P \leq 0.05$).

P.V. and CC loss were negatively related to lupin intake, differences in P.V. were observed from week 5 and in CC from week 3 ($P \leq 0.05$). Ewes with 0 to 200 g/day of lupin lost P.V., those with 300 g/day were in maintenance and groups with 400 g/day gained body weight.

Key words: sheep, wheat, straw, lupin.

INTRODUCCION

Los cultivos de trigo dejan una cantidad apreciable de recurso tosco de baja calidad nutricional, pero, en ningún caso, despreciable para usar en la alimentación animal en período de bajas exigencias nutricionales o en casos de emergencia. Una situación similar sucede con el falaris senescente, el cual, en gran medida, no se diferencia de los recursos toscos anteriores.

El primer recurso, permite una mayor integración del sistema productivo, incluso cuando son utilizados sin suplemento adicional (Crempien y Rodríguez, 1988; Rodríguez y Crempien, 1988 y Crempien, 1993). La introducción de suplementos de alto

contenido proteico pueden mejorar su calidad nutritiva y aumentar su consumo, permitiendo un uso más intenso, haciendo innecesaria la quema de rastrojo, con beneficios en la descontaminación ambiental.

Por otra parte, durante el otoño, el falaris senescente, aun cuando de baja calidad nutricional, puede ser el único recurso disponible de las praderas de siembra constituidas por esta planta y trébol subterráneo, en este caso, un concentrado proteico puede subir su consumo para obtener mayores beneficios en su utilización.

El objetivo de este trabajo, fue analizar los cambios en el consumo de paja de trigo y de heno de falaris, en función de la dosis de grano de lupino y el efecto de éstos sobre el cambio de peso vivo y condición corporal de las ovejas.

¹Recepción de originales: 11 de marzo de 1993.

Trabajo presentado en la XVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Chillán, Chile, 20 al 22 de octubre de 1992.

Parte de la tesis presentada por el segundo autor para optar al título de Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Pecuarias y Veterinarias, Universidad de Chile.

²Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

³Actividad privada. Brown Norte 1540, Nuñoa, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia se realizó en la Subestación Experimental Hidango perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias durante la temporada de verano-otoño de 1992.

Animales

Se empleó 60 ovejas Merino Precoz, con la mayor uniformidad posible en peso vivo y condición corporal, de 3 a 5 años y con una edad gestacional promedio de 46 días.

Tratamientos

Se estableció dos tratamientos con 30 ovejas cada uno. En el primero, la base alimenticia fue paja de trigo picada (PT), y en el segundo, falaris senescente picado (F). Ambos forrajes fueron picados toscamente en 3 y 5 cm. Su análisis proximal se indica en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Análisis proximal de los alimentos usados, determinación de paredes celulares (%) y energía metabolizable

TABLE 1. Proximal analysis, determination of cell walls (%) and metabolizable energy of feed stuff used

	Lupino	Paja de trigo	Heno de falaris
Materia seca	90,5	88,6	90,7
Proteína total (N x 6,25)	39,1	3,6	3,3
Fibra cruda	12,7	39,3	28,2
Extracto etéreo	7,2	1,9	1,6
Extracto no nitrogenado	28,5	36,1	40,3
Paredes celulares	38,0	75,9	71,6
Ligno celulosa	22,5	44,9	47,1
Hemicelulosa	15,5	31,0	24,0
Lignina	7,2	6,7	8,4
Celulosa	15,5	33,5	34,2
Cenizas	3,0	7,7	7,3
E.M., Mcal/kg m.s.	2,70	1,62	1,74

Cada tratamiento se dividió en 5 subtratamientos a los cuales se les administró una ración de grano de lupino, de 0, 100, 200, 300 y 400 g/an./día. El grano utilizado correspondió a *Lupinus albus*, var. Multolupa.

Epoca y duración

El ensayo tuvo una duración de 58 días entre el 15.02 y 15.04, su iniciación siguió al término del encaste, y de acuerdo a la fecha de parto de las ovejas, se prolongó desde el día 46 al día 106 de edad gestacional promedio.

Registros

Se consideró las siguientes variables, peso vivo (P.V.), condición corporal (CC), medidas simultáneamente a las 09:00 horas y cada siete días, previo destare desde las 16:00 horas del día anterior.

El consumo se midió diariamente en términos grupales, restando al forraje entregado el residual, y posteriormente pesado en una balanza con 50 g de sensibilidad. Sólo se suspendió la medición del consumo por grupos en la quinta semana, cuando se midió consumo individual con los ovinos en jaulas. Para ambas mediciones, la paja o el falaris fueron suministrados en forma abundante y similar en todos los granos utilizando diariamente 10 kg en 2 parcialidades de paja o falaris por grupo o 1,666 kg a los animales individuales; en este caso se usó una balanza de 25 g de sensibilidad.

Manejo

Previo al ensayo, los ovinos fueron dosificados contra estrongilidios, y cada subgrupo se ubicó en corrales de 25 m². Los alimentos toscos y el lupino se suministraron sobre comederos, que permitieron medir adecuadamente el remanente, con una pérdida de baja importancia para los toscos.

Para la medición del consumo individual, se usó un procedimiento similar, colocando las ovejas en jaulas individuales desde la quinta semana del ensayo.

La paja de trigo, cv. Maqui, fue obtenida inmediatamente después de la cosecha del cereal, la cual se enfardó y se dejó en un galpón. El falaris se cosechó inmediatamente después de semillar, cuando iniciaba su proceso de senescencia, se segó e hileró a potrero, para proceder ulteriormente a enfardarlo y mantenerlo en un galpón.

Diseño experimental y análisis estadístico

El primero correspondió a un modelo completamente al azar con arreglo factorial (2 x 5) y las variables P.V., CC y consumo individual se analizaron mediante ANDEVA factorial y el nivel de significancia se definió por la Prueba de Tukey. El consumo grupal se analizó por medio de regresión, método que se usó también en el individual.

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso vivo

Durante el período inicial, hubo una disminución de P.V., en ambos tipos de forraje, seguramente causada por el acostumbamiento a la dieta. Esta pérdida fue menor en los grupos con F, determinando diferencias significativas, entre la primera y tercera semana ($P \leq 0,05$), posteriormente, no hubo diferencias estadísticas ($P > 0,05$) (Cuadro 2).

CUADRO 2. Promedio del peso vivo de las ovejas alimentadas con paja de trigo (PT) o heno de falaris (F) y peso vivo según la dosis de lupino

TABLE 2. Average liveweight of ewes fed with wheat stubble (PT) or phalaris hay (F), both chopped and liveweight according lupin dose

Tratamientos	Semanas									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PT	64,46 a	59,59 b	60,28 b	61,28 b	62,90 a	61,88 a	60,85 a	60,72 a	61,29 a	60,54 a
F	64,38 a	61,84 a	62,90 a	64,20 a	64,94 a	62,82 a	61,95 a	62,00 a	62,58 a	62,06 a
Subtratamientos										
0	64,52 a	62,14 a	62,76 a	62,23 a	61,92 a	59,71 b	50,32 c	57,28 c	57,13 c	55,70 c
100	64,60 a	60,10 a	60,50 a	61,15 a	62,25 a	61,31 ab	59,16 bc	58,65 bc	58,80 bc	58,40 bc
200	64,36 a	59,96 a	61,58 a	62,55 a	63,80 a	62,38 ab	62,50 abc	62,23 abc	62,47 ab	62,10 ab
300	64,42 a	61,18 a	62,88 a	64,06 a	66,35 a	64,75 ab	64,06 ab	63,42 ab	64,93 a	64,23 a
400	64,42 a	61,18 a	62,88 a	64,06 a	66,35 a	64,75 a	64,06 b	65,33 b	66,35 a	66,08 a

Los promedios con diferente letra en una misma columna, difieren significativamente ($P \leq 0,05$).

Después de la disminución inicial, el P.V. subió en ambos tratamientos entre la tercera y cuarta semana, pero luego descendió paulatinamente hasta el final del ensayo. Las diferencias de los P.V. iniciales, con los pesos iniciales fueron de 3,92 y 2,32 kg para PT y F, respectivamente.

Es probable, que la mayor pérdida de P.V. en el tratamiento PT, tenga su explicación no sólo en la menor calidad nutritiva de la paja, y a sus compuestos fenólicos cuya actividad antinutritiva fue demostrada claramente (Kerley y otros, 1988; Jung, 1988), sino también por haber sido desconocida para estas ovejas y teniendo presente la neofobia de esta especie (Provenza y Ralph, 1987). Esta particularidad, podría explicar las diferencias iniciales en P.V., que desaparecieron cuando los ovinos se acostumbraron al recurso (Cuadro 2).

El efecto de la dosis de lupino, sobre el P.V. de las ovejas, se estableció claramente desde la cuarta semana del experimento; a partir de este momento, se establecieron relaciones lineales entre las dosis de lupino y el peso vivo promedio de los tratamientos (Figura 1). Este efecto, fue aún más notorio en las tres últimas semanas, cuando los tratamientos con dosis de lupino superiores a los 300 g/día sobrepasaron el peso inicial, en tanto aquellos sin lupino o con dosis menores, aumentaron la pérdida de peso, seguramente por una necesidad de mayor metabolización de reservas.

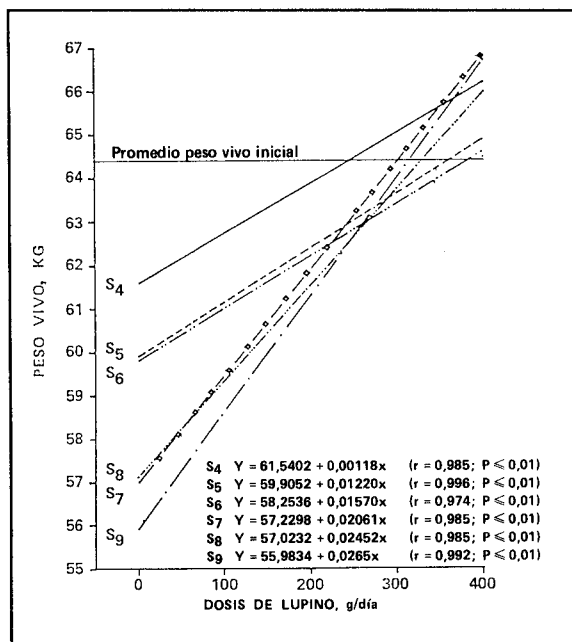


FIGURA 1. Comportamiento del peso vivo según la dosis de lupino entre la cuarta y novena semana (S).

FIGURE 1. Liveweight changes according lupin dose from week 4 to week 9 (S).

Condición corporal

En ambos tipos de forraje, la CC siguió las evoluciones de P.V., siendo también más elevadas para F, pero difiriendo de lo ocurrido con P.V., pues las diferencias estadísticas se presentaron a partir de la segunda semana, y se mantuvieron hasta el final del experimento ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3).

CUADRO 3. Condición corporal promedio de ovejas alimentadas con paja de trigo o heno de falaris picado y según dosis de lupino

TABLE 3. Average body condition of ewes fed with wheat straw or phalaris hay and according lupin dose

	Semanas									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamientos										
PT	2,88 a	2,87 a	2,85 a	2,72 b	2,57 b	2,48 b	2,44 b	2,20 b	2,04 b	1,94 b
F	2,93 a	2,99 a	3,04 a	3,01 a	2,78 a	2,73 a	2,60 a	2,53 a	2,31 a	2,20 a
Subtratamientos										
0	2,83 a	2,85 a	2,85 a	2,71 b	2,39 c	2,19 b	2,10 c	1,98 b	1,75 d	1,54 d
100	2,96 a	2,91 a	2,85 a	2,67 ab	2,50 c	2,38 b	2,31 bc	2,06 b	1,93 cd	1,83 cd
200	2,92 a	2,92 a	2,92 a	2,92 ab	2,71 abc	2,75 a	2,65 ab	2,42 ab	2,18 bc	2,14 bc
300	2,85 a	2,92 a	2,98 a	2,94 ab	2,81 ab	2,81 a	2,67 ab	2,60 a	2,37 ab	2,29 ab
400	2,94 a	3,03 a	3,13 a	3,10 a	2,94 a	2,92 a	2,89 a	2,77 a	2,64 a	2,56 a

Los promedios con diferente letra en una misma columna, difieren significativamente ($P \leq 0,05$).

El efecto de la dosis de lupino, sobre la CC se mostró a partir de la tercera semana, en la cual los tratamientos extremos fueron diferentes ($P \leq 0,05$), en las semanas sucesivas este efecto fue más nítido (Cuadro 3). Al analizar las CC, a la novena semana, en relación a la dosis de lupino, nuevamente, la función matemática que mejor se ajustó, fue la regresión lineal (Figura 2). También en esta figura se aprecian las diferencias entre la tercera semana del ensayo y la última.

Efecto del lupino en el consumo de toscos

Las funciones matemáticas que reflejaron mejor la relación entre la dosis de lupino y el consumo grupal, expresado como promedio de las ovejas, fueron la regresión lineal en el tratamiento PT y cuadrática en el caso de F. En el primer tratamiento, la ecuación fue:

$$y = 0,889650 + 0,000569x \quad (r = 0,934; P \leq 0,05)$$

Para el tratamiento F, la fórmula fue:

$$y = 0,920092 + 0,001327x - 0,000006x^2 \quad (r = 0,845; P \leq 0,05)$$

donde:

x = dosis de lupino, g/an./día.

y = consumo grupal, kg/día de PT o F, tal como ofrecido (t.c.o.).

En los grupos con PT, el consumo grupal varió de 5,30 a 6,90 kg/día t.c.o. para los subtratamientos 0 lupino a 400 g/día, indicando un aumento del 30,18%. En los tratamientos con F, el consumo grupal fue 5,60 en el grupo sin lupino y 6,88 kg/día t.c.o. en el grupo con 300 g/an./día. Entre este tratamiento y el con 400 g/an./día, el consumo de F disminuyó en 0,144 g/an./día, indicando una tasa de sustitución del heno, para este tramo de dosis de lupino, de esa magnitud. La estimulación del consumo de toscos, causada por el lupino, se debe a su valor nutritivo y particularmente a su alta concentración proteica (Cuadro 1), que permite una mejor nutrición de los organismos ruminales (Fontenot, 1974). Sin embargo, anteriormente se había demostrado que la infusión duodenal de caseína aumentaba el consumo de forrajes pobres en N (Egan, 1965) y posteriormente, el mismo autor (1977) concluía que este efecto se pierde cuando, parte de este suministro proteico, se utiliza como energía, esto demuestra que los aminoácidos absorbidos son una restricción en la ingestión de este tipo de forrajes, y no así, la distensión del rumen (Kempton y Leng, 1979).

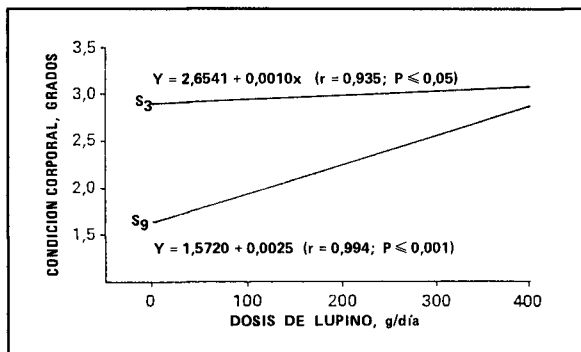


FIGURA 2. Efecto de la dosis de lupino en el cambio de condición corporal de ovejas alimentadas con paja de trigo o heno de falaris picados, en la tercera y novena semana (S).

FIGURE 2. Effect of the lupin dose over body condition of ewes fed chopped wheat straw or phalaris hay during weeks 3 and 9 (S).

Según Anderson (1978), un aporte de proteína con una adecuada proporción de energía, pueden maximizar el consumo de pajas y Ayona y otros (1989) demostraron que la pulpa de remolacha aumentaba el consumo de este producto en ovinos y bovinos, por un aumento en la velocidad de degradación (Silva y Orskov, 1985). No obstante, un tenor elevado de alimentos fácilmente fermentables reducen la digestibilidad de la fibra (Smith, Broster e Hill, 1980). Sin embargo, para que un concentrado energético eleve el consumo de pajas y forrajes pobres en N, el requerimiento de proteína degradable de los microorganismos del rumen debe estar previamente cubierto (Sriskandarajah, Kelaway y Leibholz, 1982). Estas observaciones concuerdan con los tenores de proteína y energía, que presenta el grano de lupino (Cuadro 1) y pueden colaborar a explicar su efecto sobre el consumo de estos forrajes toscos. No obstante, su acción, también ocurre por la proporción de lupino, que a pesar de la solubilidad de sus proteínas (Hume, 1974), escapa a la degradación ruminal (Smith y Kenney, 1987), como sucede además, en las praderas con valores altos de digestibilidad y proteína (Ulyatt, 1981).

Consumo individual diario de paja de trigo y falaris

Al relacionar esta variable, según el tipo de forraje, con el peso metabólico, para minimizar el efecto de la variabilidad de P.V., se observó diferencias estadísticas para el tipo de forraje ($P \leq 0,05$), con promedios de 38,99 y 41,61 $\text{g/kg}^{0,75}/\text{día}$ t.c.o., para PT y F, respectivamente.

El consumo de PT y F, en función de la dosis de lupino, tuvo una expresión lineal en el caso del primer material y cuadrática en el segundo (Figura 3).

No se observó interacción entre el nivel de lupino y tipo de alimento, sin embargo, el consumo de F fue superior, pero esta condición también ocurrió en el subtratamiento sin lupino.

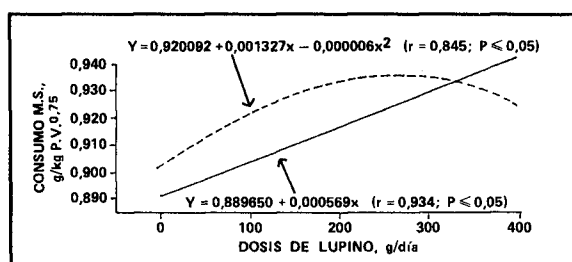


FIGURA 3. Consumo individual de materia seca, según dosis de lupino y tipo de forraje. (— paja de trigo, ---- heno de falaris, picados).

FIGURE 3. Dry matter individual intake, according lupin dose and type of forage. (— wheat straw, ---- phalaris hay, both chopped).

El consumo individual, fue en todo caso, algo errático, estimándose que este comportamiento pudo ocurrir por estrés de soledad, y que el menor consumo observado, en relación al promedio correspondiente a cada animal, cuando esto fue estudiado en forma grupal, puede haber estado influenciado por la facilitación social que puede ocurrir en este segundo caso.

CONCLUSIONES

El grano de lupino, en dosis de hasta 400 g/día estimuló el consumo de paja de trigo picada, en el caso del falaris senescente el aumento ocurrió hasta la dosis de 300 g/día.

No hubo diferencias en el peso vivo final ($P > 0,05$), entre ovejas alimentadas con los dos forrajes mencionados. En ambos tratamientos hubo una relación lineal positiva entre dosis diaria de lupino y peso vivo, resultado que fue más nítido, en la medida que el experimento avanzó en el tiempo.

La condición corporal del grupo con falaris fue superior al tratamiento con paja de trigo. El incremento de la dosis de lupino, aumentó la condición corporal final, no obstante, en todos los subtratamientos con grano de lupino no logró sobrepasar su valor inicial.

RESUMEN

Sesenta ovejas Merino Precoz fueron distribuidas en dos tratamientos: uno alimentado con paja de trigo y otro con falaris senescente, ambos picados. Cada tratamiento se dividió en subtratamientos con diferente dosis de grano de lupino: 0, 100, 200, 300 y 400 g/día, constituyendo un diseño factorial (2×5).

El peso vivo y la condición corporal, se analizaron mediante análisis de variancia factorial. El consumo

grupal e individual se analizó mediante regresiones, y la última variable, se analizó también mediante análisis de covariancia factorial para observar interacciones.

En el tratamiento 1, el consumo grupal se relacionó linealmente con la ingesta de lupino ($y = 5,3379 + 0,0034x$, $r = 0,934; P \leq 0,001$). Para el falaris la relación fue cuadrática ($y = 5,5205 + 0,0079 - 0,000015x^2$, $r = 0,845; P \leq 0,05$).

Las pérdidas de peso vivo y condición corporal se relacionaron negativamente con la dosis de lupino, en la primera variable se empezaron a observar diferencias a la quinta semana, y en la segunda a la tercera ($P \leq 0,05$). Las ovejas con grano de lupino

de 0 a 200 g/día, perdieron peso, aquellas con 300 g/día lo mantuvieron y los tratamientos con 400 g/día ganaron peso corporal.

Palabras claves: ovejas, trigo, paja, lupino.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, D.C. 1978. Use of cereal residues in beef cattle production systems. *J. Anim. Sci.* 46: 849-861.
- AYONA, T.; SILVA, J.F.; GREENHALGH, D. and ORSKOV, E.R. 1989. Influence of ammonia treatment and supplementation of the intake, digestibility and weight gain of sheep and cattle on barley straw diets. *Anim. Prod.* 48: 99-108.
- CREMPIEN L., CHRISTIAN. 1993. Efecto de la suplementación con lupino grano en ovejas en rastrojos de trigo. *Agricultura Técnica (Chile)* 53: 310-314.
- CREMPIEN L., CHRISTIAN y RODRIGUEZ S., DAVID. 1988. Utilización, con borregas, de rastrojos de trigo sembrado asociado a trébol subterráneo y falaris. *Agricultura Técnica (Chile)* 48: 3-7.
- EGAN, A.R. 1965. Nutritional status and intake regulation in sheep. III. The relationship between improvement of nitrogen status and increase in voluntary intake of low-protein roughages by sheep. *Austr. J. Agric. Res.* 16: 463-472.
- EGAN, A.R. 1977. Nutritional status and intake regulation in sheep. VIII. Relationships between the voluntary intake of herbage by sheep the protein/energy ratio in the digestion products. *Aust. J. Agric. Res.* 28: 907-915.
- FONTENOT, J.P. 1974. Metabolismo y nutrición nitrogenada de los rumiantes. En: *Fisiología digestiva de los rumiantes*. Church, D.C. (ed.). Edit. Acribia S.A., Zaragoza, España. p.: 211-242.
- HUME, I.D. 1974. The proportion of dietary protein escaping degradation in the rumen of sheep fed on various protein concentrates. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 155-165.
- JUNG, H.G. 1988. Inhibitory potencial of phenolic-carbohydrate complexes released during ruminal fermentation. *J. Agri. Food Che.* 36: 782-788.
- KEMPTON, T.J. and LENG, R.A. 1979. Protein nutrition of growing lambs. I. Responses in growth and rumen function to supplementation of low protein-cellulosic diet with either urea, casein or formaldehyde treated casein. *Br. J. Nutr.* 42: 289-302.
- KERLEY, M.S., GARLEB, K.A., FAHEY Jr., G.C.; BERGER, L.L.; MOORE, U.S.; PHILLIPS, G.N. and GOULD, J.M. 1988. Effects of alkaline hydrogen peroxide treatment of cotton and wheat straw on cellulose chrytallinity and on composition and site and extent of disappearance of wheat straw cell wall phenolics and monosaccharides by sheep. *J. Anim. Sci.* 66: 3.235-3.244.
- PROVENZA, F.D. and RALPH, D.F. 1987. Diet learning by domestics ruminants: Theory, evidence and practical implications. *Applied Anim. Behavior Sc.* 18: 221-232.
- RODRIGUEZ S., DAVID y CREMPIEN L., CHRISTIAN. 1988. Utilización, con ovejas, de rastrojos de trigo sembrado asociado a trébol subterráneo y falaris. *Agricultura Técnica (Chile)* 48: 175-181.
- SILVA, A.T. and ORSKOV, E.R. 1985. Effect of unmolassed sugar beet pulp on the rate of straw degradation in the rumen of sheep given barley straw. *Proc. Nutr. Soc.* 44, p.: 50A.
- SMITH, T.; BROSTER, V.J. and HILL, R.E. 1980. A comparison of sources of supplementary nitrogen for young cattle receiving fibre rich diet. *Camb. J. Agric. Sci.* 95: 687-695.
- SMITH, G.H. and KENNEY, P.A. 1987. Lupin grain supplements for sheep and cattle. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. Farrel D.J.J. (ed.). Dpto. of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale. p.: 72-79.
- SRISKANDARAJAH, N.; KELAWAY, R.C. and LEIBHOLZ, J. 1982. Utilization of low quality roughages: effects of supplementing with casein treated with formaldehyde on digesta flows, intake and growth rate of cattle eating wheat straw. *Br. J. Nutr.* 47: 553-563.
- ULYATT, M.H.J. 1981. The feeding value of temperate pastures. In: *Morley F.H.W. (ed.). Grazing Animals*. Elsevier Scientific Publishing Co. p.: 125-141.