

# **SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN TECNOLOGIAS PARA BASALTO**

**INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACION AGROPECUARIA**

**INIA TACUAREMBO**

**Editor: Elbio J. Berretta\***

TACUAREMBO  
URUGUAY

3 y 4 de diciembre de 1998

\* Ing. Agr., Dr. Ing., Programa Pasturas-INIA Tacuarembó.

Título: SEMINARIO DE ACTUALIZACION EN TECNOLOGIAS PARA BASALTO

Editor: Elbio J. Berretta

Serie Técnica N° 102

© 1998, INIA

ISBN:9974-38-094-4

Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.  
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

## PRESENTACION

Con algo más de 4 millones de hectáreas y más del 30% de los productores ganaderos, la región de suelos sobre Basalto es la más extensa del Uruguay (21%) y sobre ella se desarrolla la gran parte de la ganadería bovina (17% del total de bovinos) y la mayor proporción de la ganadería ovina nacional (36% del total de los ovinos).

El número de productores es de aproximadamente 5.400, de los cuales un 52% tienen predios con superficies menores a las 200 ha y ocupan el 4% del área. Esto significa que el 96% del área está concentrada en predios mayores a esta superficie. Los establecimientos ganaderos que superan las 1.000 ha son el 18% y cubren el 71% del área.

La región Basáltica se caracteriza fundamentalmente por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión, donde pastorean conjuntamente bovinos y ovinos, los cuales tienen como principal alimento el campo natural. La baja producción forrajera, en particular en los suelos de Basalto superficial y la alta variabilidad climática, se manifiestan en bajos indicadores productivos. Esta baja productividad y alta dependencia de las condiciones meteorológicas, junto con el deterioro del poder de compra del productor, han llevado a una relativa inestabilidad económica y financiera de los establecimientos de la región.

Las carencias en infraestructura y de servicios de apoyo vinculados a las políticas sociales y en particular de apoyo a la producción agropecuaria regional han caracterizado, en el largo plazo el perfil de la región. El Basalto superficial es la zona menos subdividida del país donde el 79% de los establecimientos tienen menos de 9 potreros y el 54% menos de 5 potreros. También es muy limitado el uso de alambrados eléctricos (23% de los predios), es muy bajo el nivel de electrificación de UTE (23% de los predios), con una baja inversión de capital. Los niveles de educación formal de los productores indican que el 30% de los mismos sólo completó primaria.

La investigación generada hasta el presente permite disponer hoy de un *stock* importante de tecnologías suficientemente probadas, que constituyen la base de las propuestas de nuevos modelos institucionales de innovación y desarrollo. Ello no implica desconocer la existencia de problemas tecnológicos que todavía no tienen como respuesta innovaciones probadas que le hayan dado solución. El desarrollo de nuevas tecnologías de producción constituye un componente relevante de cualquier estrategia de promoción del desarrollo regional.

En este Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto se presentan propuestas de desarrollo tecnológico para los establecimientos ganaderos, basadas en el *stock* de tecnologías disponibles. También se incluyen nuevos proyectos, tendientes a remover limitantes que se reconocen, que está desarrollando INIA para la región de Basalto, en el marco de una visión estratégica de investigación.

El Seminario está dividido en cinco Secciones: Pasturas, Bovinos para Carne, Ovinos, Agroeconomía y Sistemas, y Forestal. En cada una de ellas se reúne una serie de trabajos fruto del esfuerzo, responsabilidad y dedicación de un equipo de técnicos y funcionarios que tienen como principal base operativa la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente a INIA Tacuarembó.

Este Seminario, además de reunir las tecnologías disponibles, pretende ser la base para la generación de otras, a mediano y largo plazo, que permitan resolver la mayoría de los problemas productivos de esta región y contribuir a mejorar la calidad de vida de los productores rurales.

Carlos Paolino\*

Elbio J. Berretta

\* Ing. Agr., Dr. Director Regional INIA Tacuarembó.

## INDICE

Página

### PASTURAS

PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS  
DE LA REGION DE BASALTO EN URUGUAY ..... 3  
*Elbio J. Berretta*

PRODUCCION ESTACIONAL DE COMUNIDADES NATURALES  
SOBRE SUELOS DE BASALTO DE LA UNIDAD  
QUEGUAY CHICO ..... 11  
*Elbio J. Berretta y María Bemhaja*

PRODUCCION DE COMUNIDADES NATIVAS SOBRE SUELOS  
DE BASALTO DE LA UNIDAD ITAPEBI-TRES ARBOLES CON  
DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE ..... 21  
*Elbio J. Berretta*

MEJORAMIENTO DE CAMPO EN BASALTO PROFUNDO.  
EVALUACION DE LEGUMINOSAS: GENEROS, ESPECIES  
Y VARIEDADES ..... 33  
*María Bemhaja*

PROYECTO: LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA LA REGION  
BASALTICA ..... 43  
*Daniel Real*

MEJORAMIENTO DE CAMPO: MANEJO DE LEGUMINOSAS ..... 53  
*María Bemhaja*

MEJORAMIENTO DE CAMPO NATURAL DE BASALTO  
FERTILIZADO CON NITROGENO Y FOSFORO ..... 63  
*E.J. Berretta, D.F.Risso, J.C. Levratto y W. Zamit*

MEJORAMIENTO DE CAMPO: FERTILIZACION FOSFATADA ..... 75  
*María Bemhaja*

	Página
CARACTERIZACION DE MEJORAMIENTO DE CAMPO BAJO DIFERENTES CARGAS CON NOVILLOS DURANTE TRES AÑOS .....	83
<i>María Bemhaja</i>	
EFFECTO DEL PASTOREO Y DE LA INTRODUCCION DE ESPECIES EN LA EVOLUCION DE LA COMPOSICION BOTANICA DE PASTURAS NATURALES .....	91
<i>Elbio J. Berretta</i>	
CONTENIDO DE MINERALES EN PASTURAS NATURALES DE BASALTO .....	99
I. Especies nativas .....	
<i>Elbio J. Berretta</i>	
II. Pasturas Naturales .....	
<i>Guillermo Pigurina, J.M. Soares de Lima y E.J. Berretta</i>	

## **BOVINOS PARA CARNE**

TECNOLOGIAS PARA LA CRIA VACUNA EN EL BASALTO .....	125
<i>G. Pigurina, J.M. Soares de Lima y E. Berretta</i>	
CARACTERISTICAS DEL ENGORDE A CAMPO NATURAL .....	137
<i>G.Pigurina, J.M. Soares de Lima, E.J. Berretta, F. Montossi, O.Pittaluga y G. Ferreira</i>	
FACTORES QUE AFECTAN LA RECRIA VACUNA EN CAMPO NATURAL DE BASALTO .....	147
<i>O.Pittaluga, E.J. Berretta y D.F.Risso</i>	
INTENSIFICACION DEL ENGORDE EN LA REGION BASALTICA:	
I) Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes .....	
<i>D. F. Risso, O. Pittaluga, E.J. Berretta, W.Zamit, J.Levratto, G. Carracelas y G. Pigurina</i>	
II) Efecto de la Dotación en el Engorde de Novillos y la Productividad de un Campo Mejorado .....	
<i>D. F. Risso, M. Bemhaja, W. Zamit y G. Carracelas</i>	

- III) Efecto de la fertilización de N y P y la carga animal  
sobre la productividad de una Pastura Natural ..... 175  
*D.F. Risso, E.J. Berreta, J. Levratto y W. Zamit*

## OVINOS

- IMPACTO DEL MANEJO DE LA CONDICION CORPORAL AL  
PARTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE OVEJAS  
CORRIEDALE Y MERINO ..... 185

*F. Montossi, R. San Julián, D. de Mattos,  
E.J. Berretta, W. Zamit y J. Levratto y M. Ríos*

- ALIMENTACION Y MANEJO DE LA OVEJA DE CRIA DURANTE  
EL ULTIMO TERCIO DE GESTACION EN LA REGION  
DE BASALTO ..... 195

*F. Montossi, R. San Julián, D. de Mattos, E.J. Berretta,  
M. Ríos, W. Zamit y J. Levratto*

- ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION Y MANEJO INVERNAL DE  
LA RECRIA OVINA EN LA REGION DE BASALTO ..... 209

*R. San Julián, F. Montossi, E.J. Berretta, J. Levratto,  
W. Zamit y M. Ríos*

- ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA LA INTENSIFICACION  
DE LA PRODUCCION DE CARNE OVINA EN SISTEMAS  
GANADEROS DEL BASALTO ..... 229

- I) Producción de corderos livianos ..... 229

*R. San Julián, F. Montossi, D.F. Risso, E.J. Berretta,  
G. Pigurina, M. Ríos, J.C. Frugoni W. Zamit y J. Levratto*

- II) Producción de corderos pesados ..... 243

*F. Montossi, R. San Julián, D.F. Risso, E.J. Berretta,  
M. Ríos, J.C., Frugoni, W. Zamit y J. Levratto*

- ESTUDIO DE LA SELECTIVIDAD DE OVINOS Y VACUNOS EN  
DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES DE LA REGION  
BASALTO ..... 257

*F. Montossi, E.J. Berretta, G. Pigurina, I. Santamarina,  
M. Bemhaja, R. San Julián, D.F. Risso y J. Mieres*

FOOTROT EN OVINOS: SU IMPORTANCIA EN LA PRODUCCION  
OVINA Y DESAFIOS PARA SU CONTROL EN EL URUGUAY .....287  
*América Mederos*

PARASITOSIS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS:  
SITUACION ACTUAL Y AVANCES EN LA INVESTIGACION .....297  
*América Mederos*

PRODUCCION DE LANA FINA: UNA ALTERNATIVA DE  
VALORIZACION DE LA PRODUCCION OVINA SOBRE  
SUELOS SUPERFICIALES DEL URUGUAY CON ESCASAS  
POSIBILIDADES DE DIVERSIFICACION .....307  
*F. Montossi, R. San Julián, D. de Mattos, G. Ferreira y  
J. Pérez Jones*

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE PROGRAMAS DE  
EVALUACION GENETICA PARA LA RAZA IDEAL .....317  
*Daniel de Mattos*

## **AGROECONOMIA Y SISTEMAS**

CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION  
GANADERA DEL BASALTO Y SUS DEMANDAS  
TECNOLOGICAS .....325  
*Gustavo Ferreira*

PROPUESTAS TECNOLOGICAS PARA LA MEJORA EN LA  
PRODUCCION SOBRE SUELOS DE BASALTO SUPERFICIAL  
Y SU EVALUACION ECONOMICA .....341  
*Gustavo Ferreira y Oscar Pittaluga*

## **FORESTAL**

ALTERNATIVAS FORESTALES PARA SOMBRA Y ABRIGO  
EN BASALTO .....357  
*Gustavo Balmelli y Fernando Resquín*

**PASTURAS**



# PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LA REGION DE BASALTO EN URUGUAY

Elbio J. Berretta\*

Palabras clave: clima, suelos, Basalto, Uruguay.

## INTRODUCCION

El Uruguay está ubicado entre los 30° y 35° de latitud Sur, en una zona subtropical templada. La región Basáltica se extiende por los Departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó, Rivera, y Durazno, abarcando una superficie de 4.100.000 ha (MAP, 1979), en un paisaje de planicies, ondulaciones y pequeñas colinas que varía entre 20 y 300 m de altura sobre el nivel del mar. Las pendientes son suaves, pero en algunas partes de colinas pueden superar el 12 %.

En el presente trabajo se describen las principales características del ambiente de esta región limitada por el río Cuareim al norte y el río Negro al sur.

## CLIMA

El clima en el Uruguay es subtropical templado con fluctuaciones estacionales muy marcadas; del tipo Cfa según la clasificación de Köpen. Según Corsi (1978) el clima debe considerarse como subhúmedo, debido a que la evapotranspiración potencial en verano es mayor que las precipitaciones, lo que ocasiona deficiencias de agua en el suelo.

### Temperatura

La temperatura media anual del Uruguay varía de 16° C en el Sureste a 19° C en el Norte. La temperatura media del mes más cálido, enero, varía entre 22° y 27° C en el

Sureste y Norte respectivamente, mientras que la variación de la temperatura media del mes más frío, julio, está entre 11° C en el Sur y 14° C en el Norte, (Corsi, 1975), (cuadro 1).

Durante el otoño e invierno se registran temperaturas por debajo de 0° C, pero por períodos relativamente cortos. El número de heladas agrometeorológicas es variable a través de los años, ocurriendo en promedio unas 40. El período libre de heladas en la región es algo superior a los 300 días y en la parte norte no se registran heladas todos los años.

### Precipitaciones

Las precipitaciones medias anuales en la región basáltica varían entre 1.100 y 1.300 mm, aumentando desde el Sur hacia el Norte. No existe una estación lluviosa típica, aunque en otoño y primavera se registran volúmenes algo mayores a los del resto del año, (Corsi, 1978). Si bien las precipitaciones se distribuyen regularmente durante el año, ellas se caracterizan por grandes variaciones interanuales. Por lo general, el verano es la estación de mayores precipitaciones, particularmente en la zona norte (cuadro 2).

La irregularidad de las precipitaciones, tanto en periodicidad como en intensidad, se manifiesta en sequías e inundaciones que pueden ocurrir en distintas estaciones del año. Así mismo, esta irregularidad es la principal causa de problemas en la producción de pasturas.

La evapotranspiración potencial anual es de alrededor de 1.350 mm en Artigas y Salto y de 1.250 mm en Tacuarembó, con el máximo en diciembre y enero y el mínimo en junio.

**Cuadro 1.** Temperaturas máximas y mínimas mensuales (°C) en las Estaciones Meteorológicas de Artigas, Salto y Tacuarembó. (Período 1971 – 1990). Fuente: Dirección Nacional de Meteorología.

	Te (°C)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Art	Max	32,4	30,2	28,9	24,8	21,4	18,5	18,3	20,7	21,8	25,3	27,8	30,9
	Min	19,2	18,9	17,1	13,4	9,9	7,4	8,0	9,5	10,2	13,1	15,3	17,9
Sal	Max	31,5	30,3	27,8	23,9	20,6	17,1	17,3	19,0	20,8	24,2	26,9	30,2
	Min	18,7	17,9	16,0	12,7	10,0	7,2	7,3	8,0	9,1	11,9	14,2	17,1
Tbó	Max	30,4	29,0	27,7	23,7	20,2	17,0	16,9	19,4	20,2	23,6	26,2	29,2
	Min	17,6	17,2	15,4	12,1	8,8	6,0	6,0	7,3	8,4	11,4	13,7	16,0

**Cuadro 2.** Precipitaciones mensuales promedio (mm) en las Estaciones Meteorológicas de Artigas, Salto y Tacuarembó. (Período 1961 – 1990). Fuente: Dir. Nac. de Meteorología.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Artigas	135,4	169,3	151,3	119,3	111,0	81,1	101,6	87,1	113,4	137,1	126,5	119,5	1452,6
Salto	116,1	131,6	152,8	125,5	98,7	80,6	73,3	70,3	106,5	118,0	129,1	119,5	1322,0
Tbó	116,7	122,5	127,0	107,8	101,3	84,1	108,1	88,0	121,6	118,3	113,1	95,7	1304,2

**Cuadro 3.** Evapotranspiración potencial (ETP) (mm) en las Estaciones Meteorológicas de Artigas, Salto y Tacuarembó. Fuente: Dirección Nacional de Meteorología.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Artigas	206	177	134	79	47	34	39	62	85	121	162	208
Salto	210	171	130	78	54	33	38	61	84	123	164	200
Tbó	195	156	124	75	47	31	36	55	77	108	150	192

(Valores estimados mediante la ecuación de Penman, ajustada por Linacre).

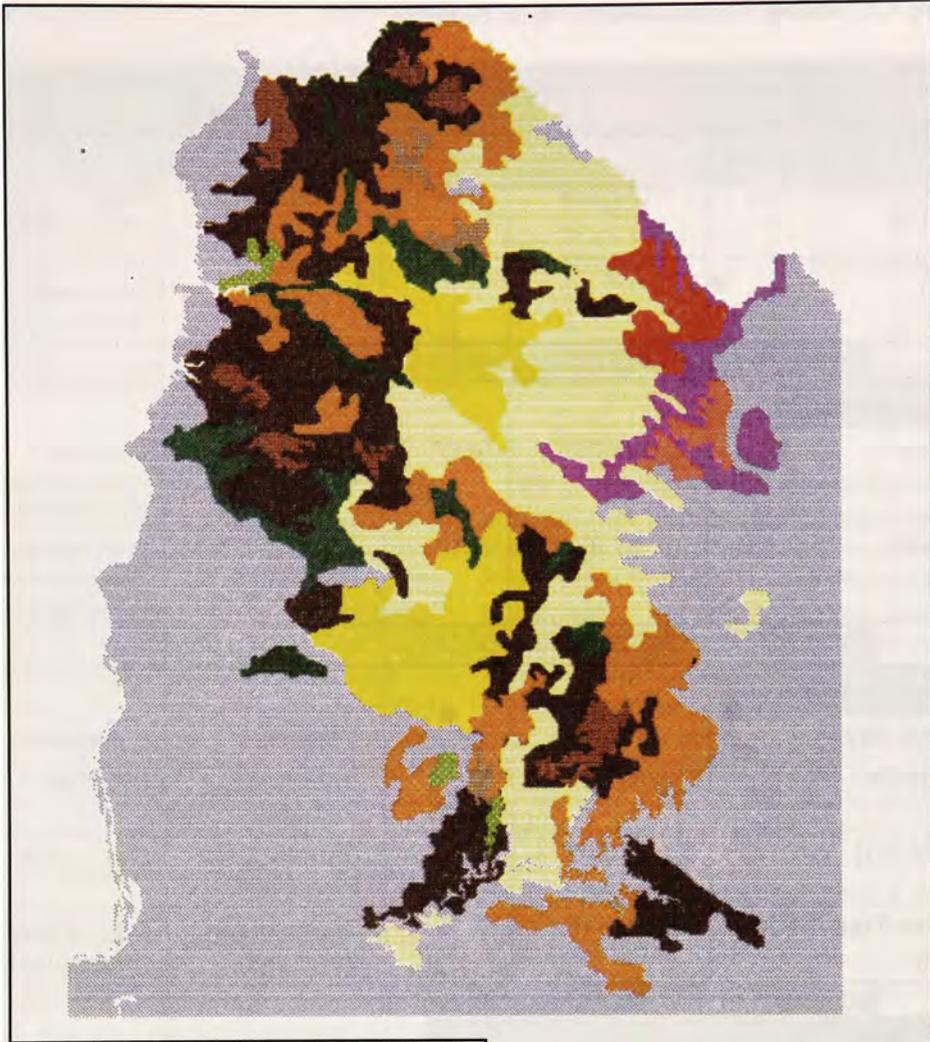
Considerando que los suelos superficiales de la región Basáltica tienen una capacidad de almacenaje de agua de 50 mm, el déficit hídrico es de 289 mm (Corsi, 1978). La falta de agua comienza generalmente en octubre y se prolonga hasta marzo. En los suelos profundos, la capacidad máxima puede estimarse en 200 mm, por lo tanto el período de déficit hídrico comienza más tarde y se extiende hasta marzo o abril. Si bien se considera un almacenamiento de 50 mm en los suelos superficiales, la morfología y fisiología de las especies de estos suelos mantienen su producción por períodos ma-

yores a los calculados en base a estos datos.

Debido a estas variaciones el crecimiento de las pasturas, tanto naturales como cultivadas, es afectado particularmente por los déficits hídricos y en menor medida por la temperatura.

## SUELOS

Los suelos de esta región se han originado a partir de derrames basálticos que dieron lugar a las formaciones geológicas Arapey (basaltos toleíticos) y Puerto Gómez



**Mapa 1.** Unidades de suelos de la región basáltica, escala 1:1.000.000. D.S.A. - D.G.R.N.R. -M.G.A.P. Carta Digital.

(basaltos espilíticos). Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en suelos superficiales y profundos. Estos diferentes tipos de suelos se asocian en distintas proporciones, dentro de una misma Unidad, dando lugar a un intrincado mosaico, con cambios notables en cortas distancias. La profundidad de los mismos varía desde la roca desnuda hasta aproximadamente 1 m.

Las Unidades de suelos que se encuentran en esta región se detallan en el cuadro 4.

Las unidades se agrupan según la proporción de suelos superficiales medios y profundos.

**LEYENDA  
UNIDAD, SUELOS, CLASES LEY 15239**

	Ay	-Fluv. y Vert.	-A (E)
	Cr	-Plan. y Vert.	-A(B)
	Ma	-Lit. y Br. mp	-F, (D)
	I-TA1	-Vert.	-B, (E,A)
	I-TA2	-Br.	-B, (E;A)
	I-TA3	-Vert. valles	-E, (B,A)
	Cu	-Lit. Br. mp Vert.	-D, (C,F)
	Qch	-Lit. negros, alf.	-F
	CH-PT1	-Lit. roj. afl. m. ab	-G
	CH-PT2	-Lit. roj. afl.	-G
	TC1	-Acrisoles	-D, (F)
	TC2	-Lit. con afl.	-G

**Cuadro 4.** Unidades de suelos de la Región Basáltica.

Unidades de Suelos	Superficie (ha)	% País	Suelos Predominantes	Suelos Asociados
<b>Suelos Superficiales</b>				
Cuch.Haedo-P.Toros (CH-PT)	1.011.523	5,74	Litsoles	Bruno-Vertisoles Afloramientos
Queguay Chico (Qch)	634.158	3,60	Litsoles	Lito - Bruno - Vertisoles Afloramientos
Subtotal	1.645.681	9,34		
<b>Suelos Medios</b>				
Curtina (Cu)	805.781	4,57	Lito - Verti - Brunosoles	Litsoles - Afloramientos - (Fluvisoles)
Masoller (Ma)	87.992	0,50	Lito - Verti - Brunosoles	Planosoles - Afloramientos - (Litsoles)
Subtotal	893.773	5,07		
<b>Suelos Profundos</b>				
Arapey (Ay)	115.698	0,67	Vertisoles	Fluvisoles
Baygorria	89.531	0,51	Brunosoles - Vertisoles	Litsoles
Cuaró (Cr)	87.992	0,50	Bruno - Verti - Planosoles	Lito - (Argisoles)
Itapebí-Tres Arboles (I-TA)	1.256.516	7,13	Brunosoles - Vertisoles	Lito - (Planosoles - Fluvisoles)
Subtotal	1.549.737	8,81		
<b>Total</b>	<b>4.089.191</b>	<b>23,22</b>		

Fuente: MGAP, 1979. Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay.

### Suelos superficiales. Litsoles

Son suelos con un perfil incompletamente desarrollado en los que en la mayoría de los casos el horizonte superficial, menor a 30 cm, se apoya sobre el horizonte C o sobre la roca.

Actualmente su uso es pastóvil con énfasis en la cría de lanares y vacunos. Tienen baja capacidad de retención de agua y por lo tanto alto riesgo de sequía. Cuando se producen precipitaciones intensas, el agua escurre sin ser aprovechada por la vegetación y se transforma en agente de erosión. Este

proceso erosivo puede ser incrementado por el pastoreo excesivo que destruye la cubierta vegetal. El reducido espesor del suelo, la pedregosidad y el alto riesgo de sequía y erosión limitan el cultivo de estos suelos, (Durán, 1985).

Los dos tipos más importantes de litsoles que se encuentran en la región son los Litsoles negros y Litsoles pardo rojizos, llamados así por su color.

En el cuadro 5 se detallan las principales características de estos suelos.

**Cuadro 5.** Características físicas y químicas de Litosoles negros y pardo rojizos.

SUELOS	Horizonte	Espesor (cm)	Arena 2-0,05mm (%)	Limo 50-2µm (%)	Arcilla <2µm (%)	pH (en H <sub>2</sub> O)	Materia Orgánica (%)	CIC (a pH 7) (me/100g)
LITOSOL NEGRO	A1	0 - 20	10,9	42,3	46,8	6,2	6,6	44,4
LITOSOL PARDO ROJIZO	A1	0 - 15	30,3	37,6	32,1	6,1	5,2	25,5

Adaptado de Durán (1985).

Según la clasificación de CONEAT (1979), los suelos superficiales corresponden a la Zona 1 y subzonas 1.1 y 1.2, que se separan según los porcentajes que ocupan los suelos superficiales y profundos y los de profundidad media. A su vez, cada subzona es dividida en Grupos CONEAT, los cuales se diferencian por el área ocupada por los suelos superficiales, la rocosidad y pedregosidad, la predominancia de Litosoles pardo rojizos o Litosoles negros o la coexistencia de ambos y la energía del relieve.

En la subzona 1 los suelos dominantes son Litosoles Subéutricos Melánicos (Litosoles pardo rojizos) y Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles pardo oscuros y negros). Los suelos asociados son Brunosoles Eutricos Típicos, moderadamente profundos y a veces profundos y Vertisoles Háplicos moderadamente profundos y profundos. El porcentaje de suelos superficiales y manchones sin suelo dentro de cada grupo es de hasta el 75%, excepto en el grupo 1.10b, donde oscila entre el 85 y 95%. La rocosidad y pedregosidad varía entre 20 y 30% en los 1.10 y de 5 a 20% en los 1.11 y 1.12. La pendiente es más elevada en los grupos 1.10 (10 a 12%) que en los 1.11 y 1.12 (5 al 12%). El índice CONEAT de estos grupos va de 30 en el 1.10b, el más superficial y pedregoso, hasta 70 en el 1.10a, que tiene suelos asociados más profundos.

Los grupos 1.10a, 1.10b, 1.11b y 1.12 se corresponden con la unidad Cuchilla de Haedo - Paso de los Toros; el 1.10a se corresponde con la unidad Queguay Chico.

En la subzona 2 los suelos dominantes son Litosoles Eutricos Melánicos, Vertisoles Háplicos de profundidad moderada y Brunosoles Eutricos Típicos de profundidad moderada y superficiales. Los asociados son suelos profundos, Brunosoles Eutricos Típicos y Vertisoles Háplicos. La superficie ocupada por los suelos superficiales en los grupos de esta subzona está entre 50 y 60%. La rocosidad y pedregosidad puede alcanzar hasta el 10%. La pendiente es variable entre los grupos, desde 1 - 2% en el 1.22 hasta 12 - 24% en el 1.24 donde hacen contacto las escarpas basálticas y los sedimentos arenosos, en tanto que va del 6 al 12% en el 1.20 y 1.25. El índice CONEAT de estos grupos va de 26 en el 1.24 hasta 88 en el 1.22. Los otros cuatro grupos tienen índice entre 74 y 86.

Los grupos 1.20, 1.21 y 1.23 se corresponden con la unidad Curtina; el 1.22 con la unidad Masoller y los grupos 1.20, 1.24 y 1.25 con la unidad Cuchilla de Haedo - Paso de los Toros, que es la de mayor superficie y más heterogénea de las unidades de Basalto superficial y medio.

### Suelos profundos

Los dos principales tipos de suelos medianamente profundos y profundos que se encuentran en la región Basáltica, asociados a los suelos superficiales en proporciones variables, son Brunosoles y Vertisoles.

Son suelos con perfil desarrollado, de color pardo oscuro o negro, alta fertilidad

natural y una profundidad que puede ser mayor a 1 m.

### **Brunosoles**

En la región estos suelos se destinan a la ganadería, vacuna y ovina, y en menor proporción a cultivos de cereales y de forrajes.

Poseen una adecuada profundidad para el desarrollo radicular y una alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es alto o medio en condiciones naturales, pero tiende a disminuir cuando son cultivados. Son suelos con niveles de fósforo bajos y además tienen una capacidad media de fijación de este elemento. El riesgo de erosión es bajo en condiciones de pastoreo, mientras que cuando son cultivados el riesgo varía con la topografía, (Durán, 1985).

### **Vertisoles**

Estos suelos se caracterizan por estar constituidos por arcillas expansivas (montmorillonita) y presentar un microrrelieve con montículos y depresiones, generalmente de diámetro menor a 1 m, a veces llamado «gilgai», aunque vernáculamente se los denomina «campos de tacuruses». La vegetación que se desarrolla en las depresiones está compuesta por especies más productivas y de mejor calidad que la de los montículos (cuadro 6).

Su uso es similar al de los Brunosoles. Tienen profundidad suficiente para el desarrollo radicular y alta capacidad de retención de agua. El contenido de materia orgánica es elevado en el horizonte superficial. El contenido de fósforo es bajo, con una capa-

dad de fijación media. Los cambios en el contenido de humedad del suelo provocan fenómenos de contracción y expansión, debido a las arcillas expansivas, que causan un agrietamiento del suelo que modifica los mecanismos de pérdidas y ganancias de agua. El riesgo de erosión es reducido porque estos suelos se encuentran generalmente en zonas planas. Desde el punto de vista ganadero son campos algo húmedos y fríos en invierno, (Durán, 1985).

En la clasificación de CONEAT (1979) los suelos profundos de basalto se encuentran en la zona 12. Esta zona se divide en dos subzonas según la superficie ocupada por los suelos profundos y superficiales y por el grado de rocosidad y pedregosidad. Las subzonas se subdividen a su vez en grupos de suelos teniendo en cuenta los criterios antes mencionados y la pendiente.

Los Vertisoles Háplicos y los Brunosoles Eutricos Típicos son los suelos profundos dominantes en los grupos 12.11, 12.12 y 12.13 de la subzona 1; en el grupo 12.10 son dominantes los Planosoles Eutricos Melánicos, Brunosoles Eutricos Típicos y Vertisoles Háplicos. Los suelos asociados son Litosoles, Brunosoles Eutricos Típicos y Vertisoles Háplicos de menor profundidad. En esta subzona los grupos de suelo tienen un 90% de suelos profundos. En todos ellos la pendiente es suave, 0–3% y la pedregosidad es menor al 5%. El índice CONEAT de estos grupos va de 109 en el 12.10 (Planosoles) a 162 en el 12.11 (suelos asociados moderadamente profundos), con 149 y 158 en los 12.12 y 12.13 respectivamente.

**Cuadro 6.** Características físicas y químicas de Brusoles y Vertisoles.

SUELOS	Horizonte	Espesor (cm)	Arena 2–0,05mm (%)	Limo 50–2µm (%)	Arcilla <2µm (%)	pH (en H <sub>2</sub> O)	Materia Orgánica (%)	CIC (a pH 7) (me/100g)
BRUNOSOL	A1	0 – 19	13,1	46,3	40,6	6,2	6,9	35,8
VERTISOL	A1	0 – 20	6,8	36,7	56,5	5,9	8,7	57,1

Adaptado de Durán (1985).

Los grupos 12.11, 12.12 y 12.13 se corresponden con la unidad Itapebí – Tres Arboles; el 12.10 con la unidad Cuaró.

En la subzona 2 dominan los Brunosoles Eutricos Lúvicos, Vertisoles Háplicos Brunosoles Eutricos Típicos y Planosoles Eutricos Melánicos. Como suelos asociados se encuentran Litosoles Eutricos Melánicos (negros), Vertisoles Háplicos de profundidad moderada y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos y superficiales. Los grupos de esta subzona tienen un 75% de suelos profundos. La pendiente es suave, de 0 a 3%, aunque en lomadas fuertes puede llegar al 6% (12.22). La pedregosidad puede alcanzar el 5%. Estos grupos tienen un índice CONEAT variable entre 118 en el 12.20 (Planosoles) y 153 en el 12.21 (Vertisoles); el 12.22 tiene un índice de 151. El grupo 12.20 se corresponde con la unidad Cuaró; los otros dos con la Itapebí – Tres Arboles.

## VEGETACION

La vegetación dominante en la región basáltica es herbácea, siendo los arbustos y árboles muy poco frecuentes; éstos últimos forman bosques en las orillas de arroyos y ríos. La vegetación herbácea está compuesta por una mayoría de especies de gramíneas perennes, mientras que las leguminosas nativas son muy poco frecuentes; se encuentra también un número elevado de especies de otras familias botánicas: compuestas, umbelíferas, ciperáceas, juncáceas, etc., pero con frecuencias reducidas, excepto en hábitats particulares.

En esta vegetación que recubre los campos hay especies estivales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C3), con crecimiento en otoño, invierno según la temperatura, y primavera. Las especies estivales son las más frecuentes, participando con 60 a 80% en el recubrimiento del suelo. En los superficiales las C3 tienen frecuencia relativamente elevada, pero son hierbas enanas y pastos ordinarios de baja producción, mientras que en los

suelos de mayor profundidad se encuentran pastos finos invernales.

En los suelos superficiales las gramíneas más frecuentes son estivales, pertenecientes a los géneros, *Chloris*, *Bouteloua*, *Schizachyrium*, *Aristida*, *Eragrostis*, *Bothriochloa* y *Stipa*. En estos suelos las hierbas enanas se hacen frecuentes en invierno, al disminuir la actividad de los pastos estivales. A medida que la profundidad del suelo es mayor, se encuentran especies de gramíneas más productivas de los géneros *Paspalum*, *Andropogon*, *Axonopus*, *Coelorhachis*, *Schizachyrium*, *Stipa*, *Piptochaetium* y *Poa*; también se encuentran algunas leguminosas de los géneros *Adesmia*, *Trifolium*, *Rhynchosia*, *Desmanthus* y *Desmodium*.

En los suelos de mayor profundidad y fertilidad la vegetación está compuesta por especies de mayor producción y calidad, apetecible por los animales, aunque en algunos hábitats los pastos duros, rechazados por los animales, pueden ser dominantes. En los suelos superficiales las especies son de menor porte y productividad y el recubrimiento del suelo es más reducido (50-70%) que en los de mayor profundidad (>90%), aspectos que contribuyen a resaltar las diferencias en la cantidad de forraje producido. (Berretta, 1998)

Los suelos superficiales son muy sensibles a los déficits hídricos, reduciéndose rápidamente la producción de forraje cuando comienza a faltar agua, mientras que en los de mayor profundidad esta reducción es más lenta. Cuando se restablecen las condiciones de humedad adecuada, los superficiales reinician su crecimiento rápidamente, con tasas de crecimiento superiores a las de los profundos, mientras que éstos tardan un lapso mayor.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece particularmente a los Ings Agrs. A. Califra y C. Petraglia por proporcionar la Carta de Suelos de la Región Basáltica, mapa 1.

**BIBLIOGRAFIA**

**BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los campos de basalto. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p. 11-19 (Serie Técnica; 94).

**CORSI, W.** 1978. Clima. En: Pasturas IV. 2ª ed. Montevideo: CIAAB. p. 255-266

**DURAN, A.** 1995. Los suelos del Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur. 398 p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA CONEAT.** 1979. Indices de productividad. Grupos CO.N.E.A.T. Montevideo: MAP.- 167p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.** 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo: MAP.- v 3.

# PRODUCCION ESTACIONAL DE COMUNIDADES NATURALES SOBRE SUELOS DE BASALTO DE LA UNIDAD QUEGUAY CHICO

Elbio J. Berretta\*  
María Bemhaja\*\*

Palabras clave: pasturas naturales, producción, dotación, Basalto.

simulación para analizar la producción animal y determinar necesidades de investigación en aspectos poco conocidos.

## INTRODUCCION

La Unidad Queguay Chico presenta predominancia de suelos superficiales (75%) y las principales características de los suelos que la componen han sido previamente detalladas en esta publicación. La Unidad Experimental Glencoe (UEG), dependencia de INIA Tacuarembó, fue localizada sobre estos suelos a partir de mediados de los años 70.

Las primeras evaluaciones del campo natural sobre los suelos: superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN) y profundo (P), fueron realizadas por Castro (1980). Posteriormente se continuaron estas evaluaciones hasta 1994, habiendo sido publicado parte de estos resultados por Bemhaja *et al.*, (1985;1988), Berretta (1990), Berretta y Bemhaja (1991). Las principales características de estos suelos se presentan en otro trabajo de esta publicación.

El objetivo de este trabajo es obtener información de la producción estacional de estos tres tipos de suelos y su variabilidad en un período prolongado y continuo de evaluación. Esta serie de datos permite estimar la dotación que es posible mantener en estos campos, con una producción biológica y económica sostenida en el tiempo, sin degradar el recurso. Además permite elaborar presupuestos forrajeros y modelos de

## MATERIALES Y METODOS

En los tres tipos de suelos de la UEG se instalaron a partir de 1979 jaulas de exclusión móviles (Castro, 1980; Berretta *et al.*, 1993). Se seleccionaron seis potreros y en cada uno de ellos se distribuyeron jaulas por tipo de suelo y vegetación asociada. Al comienzo del período se limpia con tijera eléctrica una superficie de aproximadamente 1 m<sup>2</sup>, sobre la cual se coloca la jaula. Al final del mismo, se cortan dos rectángulos de 0,2x0,5 m para determinar crecimiento. La altura de corte es menor a 1,5 cm sobre el nivel del suelo.

Los períodos predeterminados para evaluar el crecimiento estacional fueron: a) diciembre, enero y febrero para el verano; b) marzo, abril y mayo para el otoño; c) junio, julio y agosto para el invierno y d) setiembre, octubre y noviembre para primavera.

La producción de forraje se expresa por estación, por año y como tasa de crecimiento diario (TCD), en kg MS/ha/día. Se calcula media, desvío típico (DT) y coeficiente de variación (CV) en porcentaje.

Para el cálculo de la dotación se considera la unidad ganadera (UG) como una vaca de 380 kg, que gesta y lacta un ternero en el año (Berretta, 1991). La asignación diaria de forraje se estima como el 2% del peso

\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas- email: berretta@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Pasturas.

vivo (PV). Se considera un factor de uso del 50% (Holechek *et al.*, 1989).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados, se expresan por tipo de suelo: superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN) y profundo (P) para el período de 1980 a 1994.

### Suelo superficial pardo rojizo

La vegetación del SPR recubre aproximadamente un 70% del suelo; las piedras son alrededor del 10%. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eragrostis neesii*, *Eustachis bahiensis*, *Microchloa indica*, *Bouteloua megapotamica*, *Aristida venustula*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.* y *Selaginella sp.*

La TCD estacional, para este tipo de suelo presenta una gran variabilidad, tanto entre y dentro de estaciones. Las de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 1).

La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera. El mínimo valor registrado fue en el verano 88-89 cuando se produjo un marcado déficit hídrico (88 mm de lluvia en la estación).

La producción total anual promedio para este período es de 2885 kg MS/ha, registrándose la mayor producción, 4835 kg MS/ha, en 1986 y 1412 kg MS/ha en el año de menor producción (1989).

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 60% del forraje anual (cuadro 2).

**Cuadro 1.** Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo superficial pardo rojizo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	2,1	9,4	7,1	18,8
1981	10,3	4,4	4,8	7,1
1982	8,2	2,8	3,0	5,5
1983	8,8	4,5	7,1	4,4
1984	16,0	6,1	5,5	8,5
1985	7,6	7,0	5,3	17,2
1986	19,9	11,0	11,8	10,4
1987	11,5	4,6	5,5	10,9
1988	10,3	3,4	1,9	7,9
1989	1,1	4,2	3,0	7,2
1990	12,7	9,8	2,0	10,4
1991	12,9	11,2	3,5	9,0
1992	10,9	9,9	3,8	9,0
1993	14,0	4,9	3,9	9,5
1994	5,6	8,5	5,8	12,7
<b>Media</b>	<b>10,1</b>	<b>6,8</b>	<b>4,9</b>	<b>9,9</b>
Desv. Típ.	4,9	2,9	2,5	3,9
C.V. (%)	49	43	51	40

**Cuadro 2.** Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo superficial pardo rojizo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	5,5	25,3	19,1	50,1
1981	38,3	16,7	18,3	26,7
1982	41,6	14,5	15,6	28,2
1983	35,1	18,3	28,9	17,7
1984	43,9	17,1	15,4	23,6
1985	20,2	19,0	14,4	46,3
1986	37,0	20,9	22,5	19,6
1987	35,1	14,2	17,1	33,6
1988	43,5	14,6	8,1	33,8
1989	7,0	27,2	19,5	46,3
1990	36,1	28,5	5,8	29,7
1991	34,8	31,0	9,6	24,6
1992	32,7	28,4	11,6	27,2
1993	42,9	15,2	12,3	29,5
1994	16,9	26,3	17,9	39,0
<b>Media</b>	<b>31,4</b>	<b>21,1</b>	<b>15,7</b>	<b>31,7</b>
Desv. Típ.	12,8	6,0	5,8	9,8
C. V. (%)	41	28	37	31

La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido es el invierno. En el período de evaluación la mayor concentración del invierno fue en 1983, con un valor de 29% explicado por la baja producción de la primavera de ese año. No obstante la gran variabilidad registrada, la primavera y el verano son las estaciones que mayor contribuyen, en concordancia con la alta frecuencia de especies estivales y las condiciones favorables de temperatura y humedad para el crecimiento de las mismas.

### Suelo superficial negro

El SN tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 80% del suelo, siendo los restos secos y suelo desnudo los otros componentes. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eustachis bahiensis*, *Bouteloua*

*megapotamica*, *Aristida murina*, *A. uruguayensis*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.*, *Nostoc sp.* y *Selaginella sp.* Con menor frecuencia *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *Coelorhachis selloana* y *Adesmia bicolor*.

La TCD estacional, para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad, tanto entre como dentro de estaciones. Al igual que en el caso anterior las estaciones de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 3).

Al igual que en el caso anterior, la mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera, aunque con CV menores. El mínimo valor registrado fue en el invierno 88 cuando se produjeron alrededor de 60 hela-

**Cuadro 3.** Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo superficial negro, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	3,6	12,5	6,5	20,0
1981	10,8	4,4	4,2	9,7
1982	9,5	4,6	5,4	6,1
1983	11,0	5,1	8,0	7,0
1984	23,0	9,0	8,3	10,4
1985	18,6	10,7	9,2	21,3
1986	17,7	11,7	11,1	13,9
1987	14,1	7,1	5,9	13,0
1988	14,6	3,1	1,6	10,0
1989	1,6	6,0	3,7	14,7
1990	13,7	12,2	4,1	13,7
1991	21,6	14,9	6,1	16,4
1992	16,4	13,2	4,4	10,6
1993	15,5	8,9	5,7	11,9
1994	11,8	8,9	6,6	16,4
<b>Media</b>	<b>13,6</b>	<b>8,8</b>	<b>6,1</b>	<b>13,0</b>
Desv. Típ.	5,9	3,6	2,4	4,3
C. V. (%)	43	41	40	33

das y temperaturas mínimas absolutas de  $-10^{\circ}\text{C}$  a nivel del suelo.

La producción total anual promedio para este período es de 3772 kg MS/ha, registrándose la mayor producción, 5443 kg MS/ha, en 1985 y 2330 kg MS/ha en el año de menor producción (1982). Esta mayor producción anual está relacionada con una vegetación más densa y con especies más productivas.

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 64% del forraje anual (cuadro 4).

La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido, al igual que en suelo anterior, es el invierno. En el período de evaluación la mayor concentración de forraje en invierno fue durante 1983, con un valor de 26% explicado por la baja produc-

ción de la primavera de ese año. Aparecen algunas especies de ciclo invernal cuando comparamos con el suelo anterior, sin embargo la proporción de forraje que se produce en el invierno es similar.

### Suelo profundo

El SP tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal. Las especies más frecuentes son: *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Axonopus affinis*, *Aristida uruguayensis*, *Schizachyrium spicatum*, Ciperáceas, *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Poa lanigera*, *Trifolium polymorphum* y *Adesmia bicolor*.

Al igual que en los suelos superficiales la TCD estacional, para este tipo de suelo

**Cuadro 4.** Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo superficial negro, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	8,3	29,5	15,4	46,8
1981	36,7	15,3	14,6	33,4
1982	36,7	18,2	21,3	23,8
1983	35,0	16,6	26,0	22,5
1984	44,9	18,0	16,6	20,5
1985	30,8	18,1	15,5	35,6
1986	32,1	21,7	20,6	25,5
1987	34,8	18,0	14,8	32,4
1988	49,4	10,9	5,6	34,1
1989	6,2	23,3	14,4	56,1
1990	31,0	28,2	9,5	31,3
1991	36,2	25,5	10,4	27,9
1992	36,4	29,8	10,0	23,8
1993	36,5	21,4	13,8	28,4
1994	26,7	20,7	15,2	37,5
<b>Media</b>	<b>32,1</b>	<b>21,0</b>	<b>14,9</b>	<b>32,0</b>
Desv. Típ.	11,5	5,5	5,1	9,6
C. V. (%)	36	26	34	30

también presenta una gran variabilidad (cuadro 5). La primavera es la estación con mayor estabilidad relativa en este tipo de suelo.

Al igual que en los suelos antes descriptos, la mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno. El mínimo valor también se registró en el invierno 88. La TCD más alta obtenida fue de 29,1 kg MS/ha/día, en este tipo de suelo, en el verano de 1991.

La producción total anual promedio para este período es de 4576 kg MS/ha, registrándose la mayor producción en 1991, con 6646 kg MS/ha y 3204 kg MS/ha en el año de menor producción (1989). Este mayor crecimiento anual de forraje, está relacionado con una vegetación más densa, con alta frecuencia de especies más productivas y vigorosas que en los suelos de menor profundidad y fertilidad.

Las estaciones de mayor importancia productiva continúan siendo primavera y verano, donde se produce más del 63% del forraje anual (cuadro 6).

En los tres tipos de suelos considerados, la menor cantidad de forraje producido se registra en invierno. Las especies estivales son dominantes en los suelos superficiales y profundos. Las temperaturas en invierno aún no siendo muy bajas, deprimen el crecimiento de las mismas. Para los tres tipos de suelo, en primavera y verano se produce más del 60% del forraje total.

### Producción de forraje y precipitaciones

La variabilidad en la producción de forraje y sus tasas de crecimiento, está explicada principalmente por el régimen de lluvias,

**Cuadro 5.** Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo profundo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	5,4	16,7	11,9	10,6
1981	15,2	4,2	6,7	10,2
1982	12,2	5,6	7,1	12,2
1983	13,2	8,1	11,5	9,6
1984	31,2	11,4	12,2	13,2
1985	15,2	16,0	7,3	19,6
1986	17,7	13,8	10,1	18,2
1987	20,6	10,7	8,0	13,9
1988	18,4	6,0	2,2	9,5
1989	2,4	8,6	5,2	18,9
1990	19,2	14,8	5,0	19,7
1991	29,1	15,0	8,7	20,3
1992	26,0	15,3	4,4	12,9
1993	17,7	7,6	4,9	12,1
1994	14,9	9,3	4,8	21,8
<b>Media</b>	<b>17,2</b>	<b>10,9</b>	<b>7,3</b>	<b>14,8</b>
Desv. Típ.	7,8	4,2	3,1	4,4
C. V. (%)	45	38	42	30

que se presenta con alta variabilidad entre años y dentro de las estaciones (figura 1).

El verano es la estación con mayor cantidad de agua caída y también la de mayor variabilidad. En los veranos de 1984 y 1990 se registraron los máximos valores, 714 y 666 mm, respectivamente. Durante el otoño también se registran volúmenes importantes de precipitaciones, mientras que la menor cantidad de lluvia se registra en invierno. La primavera es la estación más regular en cuanto a precipitaciones.

La respuesta al agua de las especies de los suelos profundos es mayor durante el período de crecimiento estival. A medida que los volúmenes de lluvia son mayores en verano, la TCD de los suelos profundos es

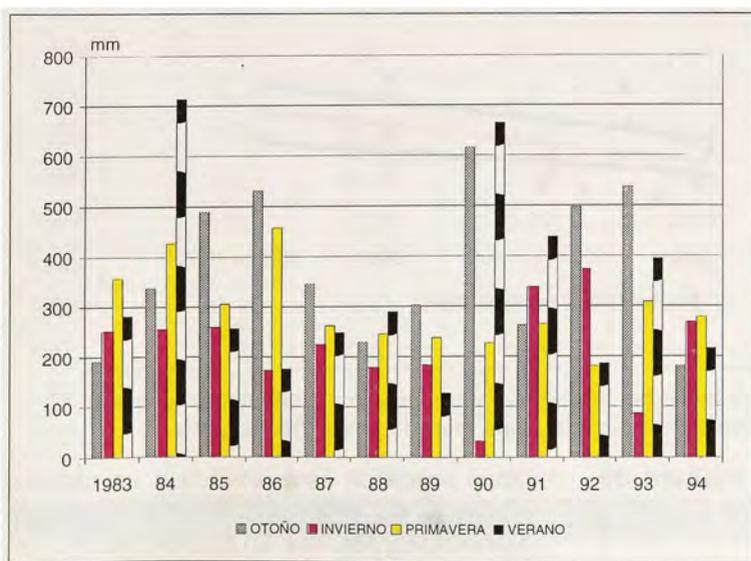
proporcionalmente mayor que la de los suelos superficiales; en cambio, cuando la cantidad se reduce, las TCD tienden a ser similares. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) aumentan relativamente a medida que pasamos de suelos más superficiales a los más profundos (cuadro 7).

En el otoño, la TCD de los tres suelos presenta la misma tendencia relativa, la respuesta es de menor magnitud con menores coeficientes de determinación, cuando comparados con las respuestas del verano.

Posiblemente en esta estación son relevantes las temperaturas y la longitud del día, que prolongan o limitan la actividad metabólica de las gramíneas estivales (figura 2).

**Cuadro 6.** Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo profundo, desde 1980 a 1994.

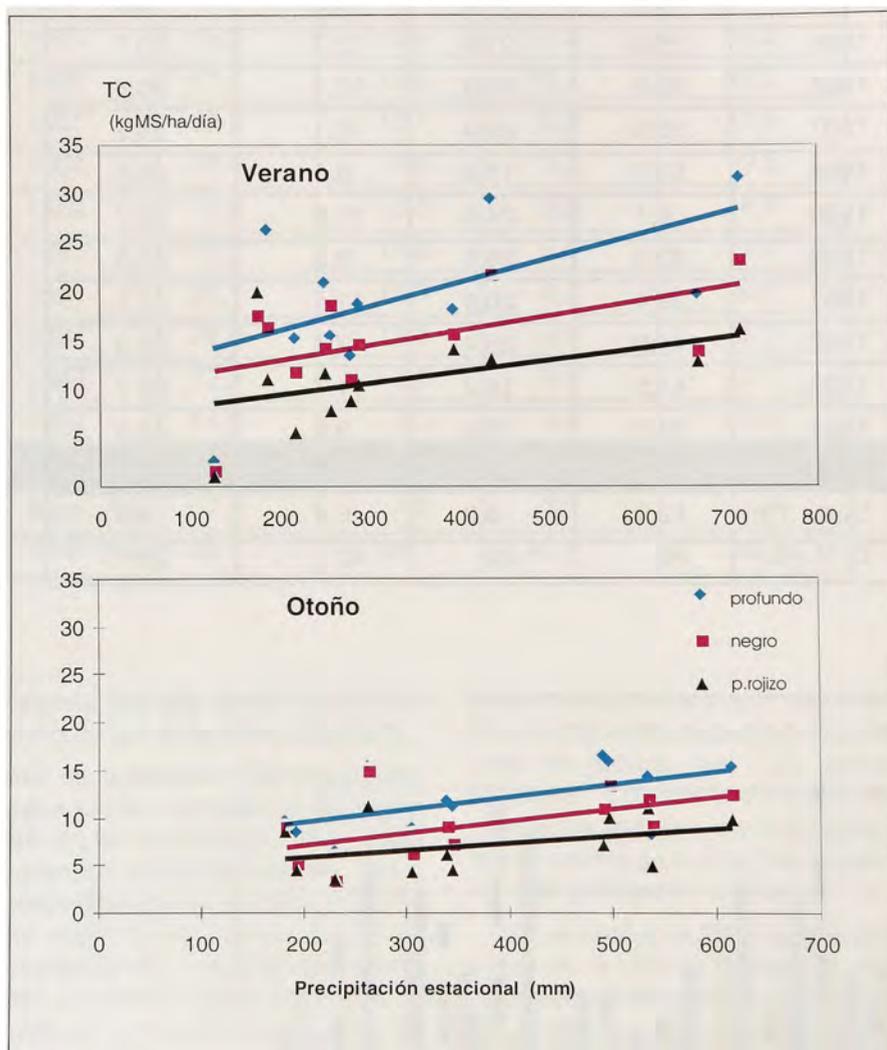
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	11,9	37,6	26,8	23,6
1981	41,5	11,7	18,7	28,1
1982	32,5	15,3	19,3	32,9
1983	30,7	19,3	27,4	22,6
1984	45,4	17,0	18,2	19,4
1985	25,8	27,8	12,7	33,7
1986	29,2	23,3	17,1	30,4
1987	38,3	20,4	15,1	26,2
1988	50,7	16,8	6,1	26,5
1989	6,7	24,6	15,0	53,7
1990	32,3	25,5	8,6	33,6
1991	39,4	20,8	12,1	27,7
1992	44,0	26,4	7,6	22,0
1993	41,5	18,2	11,7	28,7
1994	29,0	18,4	9,6	42,9
<b>Media</b>	<b>33,3</b>	<b>21,5</b>	<b>15,1</b>	<b>30,1</b>
Desv. Típ.	12,0	6,3	6,4	8,8
C. V. (%)	36	29	42	29



**Figura 1.** Precipitaciones estacionales (mm) para los años 1983 al 1994 en la U.E. Glencoe.

**Cuadro 7.** Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para tasa de crecimiento (TC) y mm de precipitación, en los diferentes suelos estudiados (P, SN y SPR) para el verano y otoño del período de evaluación (1980-94).

Verano		Otoño	
$TC_P = 10,91 + 0,024X$	$R^2 = 0,34$	$TC_P = 6,5 + 0,013X$	$R^2 = 0,31$
$TC_{SN} = 9,97 + 0,015X$	$R^2 = 0,26$	$TC_{SN} = 4,6 + 0,012X$	$R^2 = 0,28$
$TC_{SPR} = 7,11 + 0,012X$	$R^2 = 0,20$	$TC_{SPR} = 4,3 + 0,007X$	$R^2 = 0,15$



**Figura 2.** Respuesta de la TC (kg MS/ha/día) para verano y otoño como respuesta a la precipitación estacional, para el período de 1983 a 1994.

**Producción de forraje y cálculo de la carga**

El control del número de animales es el principal factor que se debe considerar en el manejo de las pasturas naturales. La capa-

cidad de carga está referida a un número promedio de animales, en una unidad de manejo definida, con un objetivo en el comportamiento animal, sin deteriorar el recurso en un largo período de tiempo (Heitschmidt y Taylor, 1993). Cabe pensar entonces, que

el conocimiento de una serie de datos relativos a la producción de forraje anual y la variabilidad de la misma, hace posible reducir los niveles de riesgo en la producción animal sobre pasturas naturales de los diferentes tipos de suelos de Basalto.

Para la unidad ganadera antes definida se requieren 2774 kg de MS por año. El factor de uso o tasa de desaparición de forraje (TDF) del 50% incluye el consumo por los animales en pastoreo, por otros herbívoros y las pérdidas de forraje por senescencia, pisoteo y descomposición. Las distintas proporciones de suelos son a título indicativo; Los valores 30% P, 35% SN y 35% SPR corresponden a la distribución de suelos en la U.E.G. (cuadro 8).

En otros trabajos de esta publicación se recomienda mantener alrededor de 1000 kgMS/ha como forraje disponible, 5 – 6 cm

de altura, para obtener un buen comportamiento animal. Además, manteniendo cierta cantidad de tejido fotosintético es posible tener un tapiz vegetal más vigoroso y productivo. En los campos donde predominan especies ordinarias y duras no es posible mantener esta cantidad de forraje disponible.

Se destaca la gran variabilidad que se registra en la capacidad de carga entre años. Esta situación es de difícil manejo por parte de los ganaderos ya que no es posible predecir la cantidad de forraje con que se contará en las estaciones venideras. En circunstancias extremas, caso de sequías prolongadas, es imposible realizar un ajuste de carga adecuado. En otras circunstancias menos extremas es posible realizar el ajuste en el corto plazo. Trabajar con cargas mayores a las "adecuadas" implica aumentar los riesgos de pérdidas en la producción animal.

**Cuadro 8.** Dotación anual calculada para 2% PV y 50% TDF para suelo profundo (P), superficial negro (SN) y superficial pardo rojizo (SPR) y tres diferentes proporciones de cada uno (%P-%SN-%SPR), para un período de 15 años.

	100% P	100%SN	100%SPR	50- 25- 25	30 - 35 - 35	10- 40 -50
1980	0,74	0,70	0,62	0,70	0,68	0,66
1981	0,59	0,48	0,44	0,53	0,50	0,47
1982	0,61	0,42	0,32	0,49	0,44	0,39
1983	0,70	0,51	0,41	0,58	0,53	0,48
1984	1,11	0,83	0,59	0,91	0,83	0,74
1985	0,95	0,98	0,61	0,87	0,84	0,79
1986	0,98	0,89	0,87	0,93	0,91	0,89
1987	0,87	0,66	0,53	0,73	0,68	0,62
1988	0,59	0,48	0,38	0,51	0,48	0,44
1989	0,58	0,43	0,25	0,46	0,41	0,36
1990	0,96	0,72	0,57	0,80	0,74	0,67
1991	1,20	0,97	0,60	0,99	0,91	0,81
1992	0,96	0,73	0,54	0,80	0,73	0,66
1993	0,69	0,69	0,53	0,65	0,63	0,61
1994	0,83	0,72	0,53	0,73	0,69	0,64
<b>Media</b>	<b>0,82</b>	<b>0,68</b>	<b>0,52</b>	<b>0,71</b>	<b>0,67</b>	<b>0,61</b>
Desv. Típ.	0,20	0,19	0,15	0,17	0,17	0,16
C. V. (%)	24,3	27,4	28,4	24,3	24,9	25,9

## CONCLUSIONES

En los suelos de Basalto se destaca la variabilidad espacial, relacionada al mosaico intrincado formado por estos distintos tipos de suelos. Esta variabilidad edáfica se ve reflejada en diferentes vegetaciones que por el tipo de especies que la componen requieren manejos diferentes. A esta variabilidad espacial hay que agregarle aquella relacionada a las condiciones climáticas, particularmente las precipitaciones.

Debido a la alta variabilidad en la producción estacional y anual, las cargas relativamente altas, por períodos prolongados, tienden a provocar un debilitamiento de las plantas que son consumidas por animales, las que se vuelven más susceptibles a fenómenos climáticos adversos. Por lo tanto, una disminución en la producción primaria ocasionará una reducción en la producción secundaria.

La primavera y el verano son las estaciones de mayor crecimiento del pasto y por lo tanto la cantidad de forraje que se produzca en ellas condicionará el comportamiento animal en otoño e invierno.

## RECONOCIMIENTOS

Nuestro particular reconocimiento al Ing. Agr. Enrique Castro que inició este trabajo. También expresamos nuestro reconocimiento y agradecimiento al Gest. Agrop. Juan C. Levratto y a los Srs. Juan Antúnez y Alfonso Albornoz por su dedicación e importante contribución a la concreción de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. En: Producción y Manejo de Pasturas. p. 231-240. Montevideo: INIA (Serie Técnica; 80).
- BEMHAJA, M.; OLMOS, F.; LEVRATTO, J.C.** 1985. Caracterización productiva de campo natural de Queguay Chico, Tacuarembó y Cuchilla de Caraguatá. En: I Seminario de Campo Natural. Resúmenes. Cerro Largo.
- BEMHAJA, M.; LEVRATTO J.** 1988. Alternativas para incrementar la producción de pasturas con niveles controlados de insumos en suelos de areniscas y basalto. En: IX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del área tropical y subtropical. Grupos Campos y Chaco. Tacuarembó.
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.119-125. (Serie Técnica; 94).
- BERRRETTA, E.J.** 1990. Investigaciones en Pasturas. En: Día de campo. Molles del Queguay. Paysandú. Tacuarembó: CIAAB. Junio 1990.
- BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los suelos de basalto. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.11-19. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.; DO NASCIMENTO, JR.,D.** 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. Montevideo, Uruguay, IICA-PROCISUR. 127 p. (Diálogo; 32).
- BERRRETTA, E.J.; GUERRA, J.C.; DE MATTOS, D.** 1993. Registros físicos en la producción pecuaria. Montevideo: INIA 28p (Serie Técnica; 39).
- CASTRO, E.** 1980. Trabajos en Pasturas. En: I Jornada Ganadera de Basalto. Unidad Exp. Y Demostrativa de Producción Molles del Queguay. Tacuarembó: CIAAB p. 30-47.
- HEITSCHMIDT, R.K.; TAYLOR, C.A.JR.** 1993. Livestock Production. En: Heitschmidt y Stuth, ed. Grazing Management An ecological perspective. Oregon. p.161-177.
- HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H.** 1989. Range Management Principles and Practices. Englewood Cliffs, New Jersey Prentice Hall, 501 p.

# PRODUCCION DE COMUNIDADES NATIVAS SOBRE SUELOS DE BASALTO DE LA UNIDAD ITAPEBI-TRES ARBOLES CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE

Elbio J. Berretta\*

Palabras clave: producción de forraje, pasturas naturales, Basalto, frecuencia de corte.

## INTRODUCCION

Las principales características de los suelos de Basalto sobre los que se desarrollan diferentes comunidades nativas han sido detalladas en otro trabajo de esta publicación, así como algunos aspectos generales de las mismas. Las determinaciones de la producción de forraje se han realizado en la Unidad Itapebí – Tres Arboles. Termezana (1978) realizó estudios relativos a la producción de pasturas naturales y mejoramientos con la aplicación de fertilizantes e introducción de especies en suelos profundos de esta Unidad. Meirelles y Riani (1988) y Zunino y Baptista (1988) realizaron las evaluaciones de los dos primeros años de este trabajo.

El objetivo de este estudio es obtener información de la producción de forraje de las vegetaciones desarrolladas sobre distintos tipos de suelo con frecuencias de corte mensual, bimensual y estacional. Esta información permitirá facilitar la toma de decisiones para mejorar el manejo del campo natural y ayudar a la elaboración de presupuestos forrajeros y también aportar datos básicos para implementar modelos de simulación.

## MATERIALES Y METODOS

En el establecimiento El Totoral (Ruta 31, km 32), departamento de Salto, se inició a

partir de 1984 y continuó hasta 1987, la evaluación de la producción de pasturas naturales sobre cuatro tipos de suelos: Superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN), medio (< 50 cm de profundidad, M) y profundo (> 50 cm, P). Estos tipos de suelo se encontraban dentro de un mismo potrero de 230 ha; las distancias entre ellos variaban entre 150 y 300 m. Durante este período el pastoreo mixto fue continuo con carga variable durante el primer año y luego rotativo. Los suelos superficiales corresponden a los litosoles, pardo rojizos y negros, los de profundidad media a brunosoles y los profundos a vertisoles.

Los tratamientos (frecuencias de corte) fueron: Cortes mensuales (T1), bimensuales (T2) y estacionales (T3). Las estaciones estaban definidas según se explicó para los suelos de la Unidad Queguay Chico (Berretta y Bemhaja, en esta publicación). La estimación del crecimiento se realizó con el método de jaulas de exclusión móviles (Frame, 1981). Al comienzo del período considerado se cortaba al ras con tijera eléctrica, a una altura de alrededor de 1,5 cm, una superficie algo mayor a 1 m<sup>2</sup> y se colocaba la jaula. Al final del mismo se cortaban al ras cuatro rectángulos de 0,2 x 0,5 m ubicados en las diagonales del cuadrado. Los tratamientos tenían cuatro repeticiones por tipo de suelo.

El estudio de la vegetación, dentro y fuera de las jaulas, se realizó con el método del doble metro (Daget y Poissonet, 1971); los resultados se expresan agrupando las especies por su ciclo anual y tipos productivos (Rosengurt, 1979).

\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas – email: berretta@tb.inia.org.uy

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la producción de forraje, según las frecuencias de corte, de los suelos considerados se expresan como Tasa de Crecimiento Diario (TCD), de manera de tener una idea del crecimiento en el período en cuestión. Si bien el crecimiento no es constante todos los días durante ese período, esta forma de expresarlo permite estimar la cantidad de forraje que se produce en un lapso de tiempo. También se expresa la variabilidad por medio del coeficiente de variación (C.V.).

### Suelo Superficial Pardo Rojizo

#### *Crecimiento mensual*

En este suelo se registran las mayores TCD en octubre, en cambio en los otros suelos es en noviembre; en junio se obtiene la menor (cuadro 1). Febrero tiene la tasa más alta del verano, superior a la de los meses de otoño. Esta mayor tasa está relacionada con precipitaciones luego de períodos con relativo déficit hídrico.

En enero es cuando se registran las mayores variaciones en la producción, sin em-

bargo en diciembre esta variabilidad es relativamente reducida. En este suelo, más de la cuarta parte de la producción anual se registra en octubre y noviembre (28,3%); en febrero supera levemente el 10% y en junio no alcanza al 5%.

#### *Crecimiento bimensual*

Considerando los corte cada dos meses, la mayor TCD se registra en setiembre - octubre, comienzo de primavera, y la menor en mayo - junio, fin de otoño y comienzo del invierno (cuadro 2). Al final del mismo, la TCD comienza a aumentar con el incremento de la temperatura.

La mayor variabilidad ocurre en otoño, marzo y abril; durante la primavera y el verano esta variabilidad es más reducida, aunque se mantiene con valores elevados. En los dos primeros meses de la primavera se produce un 28,4% de la producción anual; en mayo y junio este valor está alrededor del 10%.

#### *Crecimiento estacional*

Las estaciones con mayor crecimiento son la primavera y el otoño, mientras que el invierno es la de menor crecimiento (cuadro 3). La relativamente alta TCD del otoño está

**Cuadro 1.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento mensual del suelo superficial pardo rojizo.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TCD (kgMS/ha/d)	7,38 ±6,00	12,21 ±6,91	8,22 ±5,00	7,07 ±3,47	6,01 ±2,94	5,01 ±2,79	6,01 ±2,51	6,33 ±2,25	10,91 ±4,15	16,50 ±4,69	13,90 ±3,25	9,19 ±2,52
C.V. (%)	81,4	56,6	60,8	49,1	49,0	55,8	41,8	35,6	38,0	28,4	23,4	27,5

**Cuadro 2.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento bimensual del suelo superficial pardo rojizo.

	E - F	M - A	M - J	J - A	S - O	N - D
TCD (kgMS/ha/d)	7,42 ±2,93	8,28 ±4,63	5,10 ±2,27	6,27 ±2,49	13,56 ±4,72	7,45 ±2,73
C. V. (%)	39,6	55,9	44,6	39,6	34,8	36,6

**Cuadro 3.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial pardo rojizo.

	V	O	I	P
TCD (kgMS/ha/d)	5,74 ±2,24	9,12 ±4,01	4,49 ±2,11	13,36 ±6,01
C.V (%)	39,0	43,9	47,0	45,0

relacionada con el mayor crecimiento de los dos primeros meses de esta estación.

En el invierno se registra la mayor variabilidad, mientras que en el verano la menor. Esta variabilidad puede estar relacionada a la rápida reacción de las vegetaciones de estos suelos a la falta de agua y a la desaparición del déficit hídrico. Cuando aumenta el período entre cortes, estas oscilaciones tienden a anularse, haciendo menor la variabilidad cuando se consideran varios años. Durante los inviernos las oscilaciones de la temperatura son las principales responsables de esta variabilidad. La mayor parte del crecimiento estacional se produce en primavera (41%) y otoño (28%); en el verano se produce el 17%, algo superior a la proporción del invierno, 14%.

**Suelo Superficial Negro**

**Crecimiento mensual**

Las mayores TCD se registran en los meses de primavera; en este suelo el mes de mayor producción es noviembre (cuadro 4) a diferencia de lo que ocurre en el pardo

rojizo, que es octubre. Esta diferencia estaría dada por la pedregosidad del suelo pardo rojizo, la cual influye en la temperatura del mismo. Las piedras tienden a incrementar la temperatura en comparación con suelos sin ellas; la temperatura es más elevada a medida que aumenta el contenido volumétrico de las piedras, tornando al suelo más sensible a las variaciones térmicas (Gras, 1994).

La mayor variabilidad se registra en los meses del verano, relacionada principalmente con el contenido hídrico del suelo. Esta alta variabilidad estival, particularmente en enero y febrero, es similar a la del otro suelo superficial. En octubre y noviembre se produce un 26% de la producción anual. En los dos primeros meses del otoño se produce alrededor del 20% anual, al igual que en los tres meses del invierno.

**Crecimiento bimensual**

Al igual que en el caso anterior, la mayor TCD se observa en los dos primeros meses de primavera, mientras que la menor es a fines del invierno (cuadro 5), con un valor intermedio al comienzo del otoño.

**Cuadro 4.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento mensual del suelo superficial negro.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TCD (kgMS/ha/d)	8,28 ±7,31	9,59 ±4,80	12,11 ±6,19	12,72 ±5,95	7,18 ±4,20	7,26 ±2,60	7,11 ±2,83	9,40 ±2,83	10,88 ±4,18	15,23 ±3,12	17,60 ±4,20	8,96 ±5,95
C.V. (%)	88,3	50,1	51,1	46,7	59,1	35,9	39,8	30,1	38,4	20,5	23,8	66,5

**Cuadro 5.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento bimensual del suelo superficial negro.

	E - F	M - A	M - J	J - A	S - O	N - D
TCD (kgMS/ha/d)	7,59 ±5,28	11,13 ±3,52	7,37 ±0,85	6,54 ±1,46	13,95 ±0,71	9,63 ±4,83
C. V. (%)	69,5	31,6	11,5	22,3	5,1	50,2

La mayor variabilidad corresponde a los meses de verano cuando es más alta que en el suelo pardo rojizo. Este suelo tiene una variabilidad mayor que la del superficial negro, particularmente en los meses de primavera. En los dos primeros meses de la primavera se produce el 25% anual y al comienzo del otoño el 20%.

Al final del invierno este valor es de alrededor del 12%, algo inferior al de fines de verano, 13%.

#### **Crecimiento estacional**

La mayor TCD de este suelo se obtiene en primavera, aunque la de otoño es relativamente elevada y supera a la de los otros suelos considerados (cuadro 6). En verano e invierno esta tasa es inferior a la de los suelos de mayor profundidad.

La mayor variabilidad se observa en verano y primavera, mientras que el otoño es la estación más estable, aunque esto no ocurre cuando se comparan las frecuencias mensuales y bimensuales. En este caso

también los períodos entre cortes atenúan las oscilaciones y quizás la relativa mayor capacidad de almacenaje de agua que en el suelo rojo y la vegetación con especies invernales más productivas explican este mayor crecimiento otoñal.

Estas TCD son, en general, superiores a la del otro suelo superficial, independientemente de las frecuencias de corte, al mejorar las condiciones edáficas que favorecen una cubierta vegetal más densa y con especies más productivas.

#### **Suelo Medio**

##### **Crecimiento mensual**

En este suelo los meses de enero y mayo son los de menor crecimiento; el de mayor crecimiento es noviembre (cuadro 7), como en los otros suelos negros. Durante el invierno las TCD son levemente superiores a la de enero.

**Cuadro 6.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial pardo rojizo.

	V	O	I	P
TCD (kgMS/ha/d)	5,78 ±2,55	12,98 ±1,34	5,96 ±2,06	16,09 ±6,63
C.V (%)	44,1	10,3	34,6	41,2

**Cuadro 7.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento mensual del suelo de profundidad media.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TCD (kgMS/ha/d)	7,33 ±1,70	11,80 ±6,26	13,77 ±4,95	14,23 ±6,75	7,39 ±2,76	7,98 ±4,58	8,39 ±4,19	9,67 ±3,10	13,39 ±1,65	18,83 ±5,88	20,70 ±4,24	11,33 ±8,17
C.V. (%)	23,2	53,1	35,9	47,4	37,3	57,4	50,5	32,1	12,3	31,2	20,5	72,1

La menor variabilidad es en setiembre, al comienzo de la primavera y la mayor es al comienzo del verano. Los meses de inviernos tienen mayor desvío en estos suelos que en los profundos. En este suelo un 27% del total anual se registra en octubre y noviembre; en marzo y abril también hay un buen crecimiento, con un 19% del total, repartidos aproximadamente en partes iguales.

**Crecimiento bimensual**

En frecuencias de corte cada dos meses, las TCD más elevadas están a comienzos de la primavera y del otoño, al igual que en los otros suelos. En cambio, las menores se dan a fines de otoño y durante el invierno (cuadro 8).

A fines de verano y comienzos de otoño la variabilidad es mayor; mientras que a comienzos de primavera, setiembre y octubre, es menor, como en los otros suelos, excepto el profundo. La proporción de la producción anual de comienzos de primavera alcanza al 27%, mientras que en mayo y junio llega al 11%.

**Crecimiento estacional**

En el cuadro 9 se observa que la primavera y el otoño son las dos estaciones con mayor TCD y el invierno la menor, al igual que en los otros suelos. Estos mayores valores están relacionados con el crecimiento más elevado de los dos primeros meses de otoño y los dos últimos de primavera.

**Cuadro 8.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento bimensual del suelo de profundidad media.

	E - F	M - A	M - J	J - A	S - O	N - D
TCD (kgMS/ha/d)	9,43 ±6,31	12,64 ±6,80	7,64 ±1,27	8,21 ±1,67	18,70 ±2,51	13,69 ±5,73
C. V. (%)	66,9	53,8	16,6	20,4	13,4	41,9

**Cuadro 9.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo de profundidad media.

	V	O	I	P
TCD (kgMS/ha/d)	7,86 ±3,58	10,27 ±4,07	6,32 ±2,01	19,10 ±5,41
C.V. (%)	39,0	43,9	47,0	45,0

La variabilidad del verano es la más baja; en las otras tres estaciones la variabilidad es superior y con escasas diferencias entre ellas. Entre la primavera y el otoño se registra un 68% (44 + 24) de la producción anual, con un 15% en el invierno.

**Suelo Profundo**

**Crecimiento mensual**

En este suelo, al igual que en los otros suelos negros, la mayor TCD se registra en noviembre y algo menor en octubre (cuadro 10). El mes de agosto es el de menor producción de forraje, seguido por julio; siendo en este suelo el único en que la TCD menor ocurre a fin del invierno.

La mayor variación corresponde al mes de febrero, mientras que en los otros suelos esta mayor variación ocurre en diciembre y enero. Esto estaría indicando que en los suelos profundos la reacción de la vegetación a la cantidad de agua en el suelo es más lenta que en los otros de menor profundidad. En octubre y noviembre se produce un 28%

del total anual y en los meses de otoño un 25%. En julio y agosto la proporción de la producción no supera el 5%.

**Crecimiento bimensual**

En esta frecuencia, las mayores TCD se observan a comienzos de primavera y de otoño (cuadro 11), como en los otros suelos. La tasa menor corresponde a fines del invierno, como en el suelo superficial negro.

En estos cortes cada dos meses, la mayor variabilidad se observa en enero y febrero, como en los otros suelos negros, y la menor a fines del invierno. Al igual que en los otros suelos, más de la cuarta parte de la producción corresponde a comienzos de primavera y alrededor del 20% a comienzos del otoño.

**Crecimiento estacional**

Al igual que en los otros suelos, las estaciones de mayor crecimiento diario son la primavera y el otoño y la menor es el invierno (cuadro 12).

**Cuadro 10.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento mensual del suelo profundo.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TCD (kgMS/ha/d)	10,96 ±3,32	14,50 ±11,6	15,63 ±8,70	14,75 ±3,72	13,98 ±8,57	8,61 ±2,97	8,01 ±2,41	7,39 ±2,45	14,67 ±4,00	22,43 ±7,07	25,74 ±8,61	14,50 ±3,04
C.V. (%)	30,3	80,0	55,6	25,3	61,3	34,5	30,2	33,1	27,2	31,5	33,5	20,9

**Cuadro 11.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento bimensual del suelo profundo.

	E - F	M - A	M - J	J - A	S - O	N - D
TCD (kgMS/ha/d)	9,79 ±4,24	15,33 ±4,99	9,51 ±2,83	6,68 ±1,19	20,57 ±4,36	16,63 ±3,09
C. V. (%)	43,3	32,5	29,7	17,9	21,2	18,6

**Cuadro 12.** Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo profundo.

	V	O	I	P
TCD (kgMS/ha/d)	10,15 ±3,83	12,74 ±0,66	6,36 ±2,24	22,63 ±6,43
C.V (%)	37,8	5,2	35,2	28,4

La estación con mayores variaciones es el verano, como en los otros suelos negros. El invierno es algo menos variable y el otoño es la más estable, como en el superficial negro. La mayor proporción de la producción anual se concentra en primavera (44%) y otoño (25%), con un 12% en invierno.

#### **Producción de forraje por tipo de suelo y frecuencia de corte (kgMS/ha/día)**

La producción de forraje anual de cada tipo de suelo y en cada tratamiento es diferente (cuadro 13). A medida que los suelos tienen mayor profundidad y mejores propiedades físicas y químicas, se desarrolla sobre ellos una vegetación compuesta por especies de mayor producción. La suma de los crecimientos mensuales es superior a la de los crecimientos tomados cada dos meses y los evaluados por estación (cuadro 13). La velocidad de crecimiento en períodos cortos es más alta que en aquellos más prolongados; luego del corte las plantas desarrollan tejidos jóvenes, de la misma edad. A medida que transcurre el tiempo las hojas van tomando mayor tamaño y envejeciendo, lo que afecta la eficiencia de la fotosíntesis por

sombreado y pérdida de tejido fotosintético. Por lo tanto, a mayor tiempo transcurrido entre cortes la velocidad de crecimiento se va reduciendo al equilibrarse la formación y la pérdida de tejido vegetal.

En el suelo profundo, la producción anual del T1 es superior a los demás tratamientos ( $P<0,01$ ); en el suelo de profundidad media el T1 sólo es superior al tratamiento con cortes estacionales ( $P<0,01$ ). En los suelos superficiales no existen diferencias estadísticamente significativas.

En los cortes mensuales las especies florecen escasamente, al ser relativamente reducido el período de descanso, lo que puede afectar negativamente su persistencia. Debe tenerse en cuenta que estos cortes eran a 1 – 1,5 cm de altura, la cual en condiciones de pastoreo es muy baja; mantener un campo en estas condiciones significa sobrepastoreo, con consecuencias negativas para la pastura y los animales. Períodos de descanso mayores a los dos meses dependen principalmente de los tipos productivos (Rosengurt, 1979) de las especies. En los suelos donde predominan especies ordinarias o duras el período debe ser

**Cuadro 13.** Producción anual de forraje (kgMS/ha/día) de los distintos suelos con tres frecuencias de corte.

	Pardo Rojizo	Negro	Medio	Profundo
Mensual	3.284	3.889	4.468	5.175
Bimensual	2.909	3.406	4.268	4.754
Estacional	2.996	3.737	3.984	4.747

menor a aquel donde las especies tiernas y finas son dominantes. En los suelos superficiales el descanso puede ser más prolongado ya que las especies que en ellos prosperan no acumulan grandes cantidades de hojas viejas secas. La cantidad de restos secos en los mismos depende principalmente de los períodos de falta de agua. En los suelos de mayor profundidad el período de descanso, para un mejor aprovechamiento del forraje, estaría entre 30 y 60 días, teniendo en cuenta la época del año y la altura de la pastura luego de los pastoreos.

Los momentos en que se producen las mayores TCD son en los meses de otoño y primavera, donde se concentra aproximadamente un 60% de la producción anual. Por lo tanto, un déficit hídrico marcado durante el verano puede condicionar el crecimiento otoñal, especialmente en los suelos de mayor profundidad, mientras que inviernos donde las precipitaciones no son suficientes para recargar de agua los suelos, tendrán su efecto negativo en el crecimiento primaveral.

Los valores de producción de forraje obtenidos en estas evaluaciones son superiores a aquellos presentados por Carámbula (1978) y Termezana (1978). Esta diferencia se debería principalmente a las herramientas utilizadas para los cortes. En las evaluaciones antes citadas se utilizó una máquina con cuchillas recíprocantes con una altura de corte de aproximadamente 5 cm. En este trabajo la altura de corte es menor, alrededor de 1,5 cm, al utilizarse tijera de esquilar eléctrica. La diferencia entre la altura y tipo de corte permite obtener una mayor cantidad de forraje y se asemeja a la altura que llegan a comer los animales, especialmente los ovinos.

### ***Vegetación de estos suelos***

Para describir la vegetación de las jaulas de cada suelo y tratamiento se toman las especies con una contribución mayor al 5%, en un tratamiento o tipo de suelo. Estas especies superan el 60% de la cubierta vegetal, por lo que pueden considerarse las más productivas.

En el cuadro 14 se detallan los datos correspondientes a uno de los inviernos;

haciéndose las evaluaciones antes del corte de las jaulas. Las especies de cada tipo de suelo son diferentes entre sí, aunque hay algunas que se encuentran en todos, pero con frecuencias variables. Las variaciones entre tratamientos de un mismo suelo se deben principalmente a la heterogeneidad del tapiz vegetal en distancias relativamente reducidas, aún dentro de la estación ecológica definida.

La superficie no recubierta por la vegetación es, en general, más alta en los suelos superficiales y se reduce a medida que se incrementa la profundidad del suelo y la frecuencia de especies más productivas y de mayor porte. Estas diferencias explican la mayor producción de los suelos más profundos.

En las áreas con pastoreo se realizó un muestreo para comparar con la vegetación dentro de las jaulas, la cual fue cortada para la determinación del crecimiento. En el cuadro 15 se detallan los datos correspondientes a cada suelo. Se observa que hay algunos cambios en cuanto a las especies y sus frecuencias, particularmente en el suelo profundo.

Lo más destacable de la comparación de estas dos situaciones es la mayor frecuencia de las especies invernales en las vegetaciones dentro de las jaulas. El corte de limpieza previo a la instalación de las jaulas coloca a todas las especies en iguales condiciones para rebrotar; de esta manera se reduce la competencia de las especies estivales, favoreciendo el rebrote y germinación de las invernales. Considerando el manejo del pastoreo, esto sugiere que es conveniente, a fines de verano o principios de otoño según las condiciones meteorológicas, realizar pastoreos que reduzcan la cantidad de hojas maduras de especies estivales, para tener un rebrote mayor y más tierno para el invierno.

En algunas fechas se realizaron análisis del contenido de N del forraje que se expresa como proteína cruda ( $PC = N \times 6,25$ ). En el cuadro 16 se observan los resultados de los distintos tratamientos; en todos los casos son valores elevados que están relacionados con el corte al comienzo del período,

**Cuadro 14.** Contribución específica presencia (%) de las principales especies de los distintos tipos de suelos y tratamientos (T1, T2, T3), dentro de jaulas, en invierno.

	Sup. Pardo Rojizo			Sup. Negro			Medio			Profundo		
	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3
<i>Selaginella</i> sp.	5,5	8,3	2,2	-	7,0	1,0	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum notatum</i>	16,2	2,7	12,3	4,6	2,0	3,0	6,2	3,0	7,6	-	3,4	4,3
* <i>Soliva pterosperma</i>	6,7	9,6	4,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-
* <i>Stipa setigera</i>	5,5	1,4	9,0	9,2	13,0	3,0	19,8	11,0	10,1	5,8	8,0	5,3
<i>Schizachyrium spicatum</i>	5,5	1,4	9,0	12,6	3,0	6,1	8,6	8,0	7,6	7,0	0,9	-
* <i>Oxalis</i> sp.	5,5	4,1	3,4	4,6	8,0	9,1	2,4	4,0	5,4	3,5	2,7	-
* <i>Piptochaetium stipoides</i>	5,5	2,7	3,5	18,4	15,0	19,1	12,3	12,0	9,8	7,0	12,3	6,4
<i>Tripogon spicatum</i>	5,5	12,3	5,6	2,3	8,0	2,0	-	-	-	-	-	-
<i>Bouteloua megapotamica</i>	1,3	6,8	2,2	-	-	4,1	-	-	-	-	-	-
*Ciperáceas	1,3	-	2,2	2,3	7,0	2,0	27,1	25,0	22,8	22,1	19,4	21,4
* <i>Plantago myosurus</i>	2,7	9,6	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chloris grandiflora</i>	9,4	20,5	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chloris bahiensis</i>	-	1,4	2,2	6,9	5,0	8,1	-	-	2,2	-	-	-
* <i>Chaptalia piloselloides</i>	-	-	-	10,3	5,0	2,0	1,3	2,0	2,2	-	0,9	-
<i>Bothriochloa laguroides</i>	4,0	-	2,2	4,6	2,0	2,0	8,6	2,0	1,2	1,2	5,3	3,2
<i>Paspalum plicatulum</i>	-	-	-	-	-	2,0	-	8,0	4,3	8,0	2,7	3,2
<i>Coelorhachis selloana</i>	-	-	-	-	-	4,1	2,4	5,0	3,3	18,6	0,9	9,6
* <i>Poa lanigera</i>	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,2	5,8	6,2	6,4
<i>Paspalum dilatatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	5,3	3,2
<i>Andropogon ternatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	5,3	5,3
<i>Panicum milioides</i>	-	-	-	2,3	-	-	-	-	3,3	2,3	7,1	3,2

\* Especies invernales

De esta manera todo el material vegetal es joven, sin hojas viejas ni restos secos.

La PC es generalmente superior en los suelos más superficiales donde las hierbas enanas son frecuentes y tienen contenidos proteicos relativamente elevados en el invierno. En los más profundos, las ciperáceas son frecuentes y tienen valores proteicos bajos. El tratamiento estacional tiene valores algo menores a los otros al comenzar la senescencia de las hojas.

Si comparamos los resultados anteriores con lo que ocurre en el campo en pastoreo (cuadro 17), se observa que los valores de las jaulas son siempre superiores. Esta diferencia estaría explicada por la mayor cantidad de restos secos correspondientes principalmente a las especies de ciclo estival.

El efecto del corte tiende a mejorar la calidad del forraje, por lo tanto con ellos se simula un pastoreo en altas cargas por períodos relativamente cortos, aunque debe

**Cuadro 15.** Contribución específica presencia (%) de las principales especies de los distintos suelos en condiciones de pastoreo, en invierno.

	S. P. R.	S. N.	Medio	Profundo
<i>Schizachyrium spicatum</i>	8,0	8,9	15,7	6,7
* <i>Soliva pterosperma</i>	9,1	-	-	-
* <i>Stipa setigera</i>	4,5	8,1	13,6	1,3
* <i>Alophia amoena</i>	5,7	-	-	0,6
*Ciperáceas	2,3	-	10,0	17,7
<i>Dichondra microcalyx</i>	5,7	-	4,3	-
<i>Chloris bahiensis</i>	4,5	8,9	-	-
<i>Chloris grandiflora</i>	10,2	5,7	-	-
* <i>Piptochaetium stipoides</i>	2,3	8,9	10,7	2,5
* <i>Oxalis</i> sp.	5,7	7,3	2,1	3,2
<i>Paspalum notatum</i>	4,5	0,8	7,1	9,5
* <i>Chaptalia piloselloides</i>	-	6,5	3,6	-
<i>Selaginella</i> sp.	3,4	6,5	-	-
<i>Coelorhachis selloana</i>	-	2,4	9,3	5,6
<i>Paspalum dilatatum</i>	-	-	1,4	3,2
<i>Poa lanigera</i>	-	-	4,3	0,6
<i>Paspalum plicatulum</i>	-	-	0,7	0,6
<i>Panicum milioides</i>	-	0,8	2,1	1,3
<i>Andropogon ternatus</i>	-	-	-	16,5
<i>Axonopus affinis</i>	-	-	-	15,8

**Cuadro 16.** Contenido de proteína cruda (%) del crecimiento en los distintos tratamientos en otoño – invierno.

	A	M	J	J	A		A-M	Jul-A		Invierno
PR T1	15,1	16,6	11,9	16,2	16,6	PR T2	15,8	14,9	PR T3	14,1
N T1	16,6	14,12	11,1	14,0	15,7	N T2	15,7	15,5	N T3	14,2
M T1	11,8	13,2	8,3	12,3	13,3	M T2	13,4	13,1	M T3	13,3
P T1	13,6	12,9	9,4	12,7	13,3	P T2	13,5	12,5	P T3	12,5

**Cuadro 17.** Contenido de proteína cruda (%) del forraje disponible en cada uno de los suelos.

	M	J	J	A
PR	10,9	8,07	7,2	14,9
N	11,0	7,6	8,9	11,8
M	8,7	5,8	8,6	10,3
P	-	5,4	8,0	9,1

resaltarse que la altura de corte utilizada es por razones experimentales y no es adecuada para manejar un campo natural, para evitar el deterioro del recurso.

## CONSIDERACIONES FINALES

La producción de forraje en los diferentes períodos considerados está fuertemente ligada a las condiciones meteorológicas, particularmente a las precipitaciones pluviales. En los suelos de menor profundidad esto es más notable. A medida que el período entre cortes es mayor, en este caso el estacional, la variación se reduce. Esta menor variabilidad estaría relacionada con el crecimiento relativamente elevado en períodos cortos; si existe déficit de agua que enlentece el crecimiento al comienzo de la estación, éste puede ser acelerado luego que se restablezcan las condiciones de humedad, antes del fin de la misma. En otras circunstancias, el menor crecimiento puede ocurrir hacia fines de la estación y obtenerse así mismo valores elevados. Las variaciones estacionales entre años, particularmente el verano con una participación relativamente alta en el total anual, condicionan el manejo en las estaciones venideras.

En suelos de mayor profundidad y fertilidad se encuentran especies cespitosas, pastos finos, tiernos y tierno-ordinarios y mayor recubrimiento de la vegetación, por lo tanto la producción de forraje es mayor; en los superficiales son más frecuentes los pastos ordinarios, hierbas enanas y algunas malezas de bajo porte, todas de baja producción. En todos los suelos predominan especies de ciclo estival, siendo las invernales poco frecuentes. En general, las especies dominantes en cada tipo de suelo y estación se mantienen, aunque su frecuencia puede variar según las condiciones meteorológicas y el impacto del pastoreo.

Cada tipo de suelo tiene una vegetación particular lo que plantea la necesidad de ajustar el manejo del pastoreo a las caracte-

rísticas de cada una; según los tipos productivos predominantes, los períodos de pastoreo y descanso deben ser variables. Por lo tanto cuando se planean subdivisiones deberán tenerse en cuenta áreas homogéneas, dentro de lo posible, que permitan un mejor manejo de las pasturas. En los suelos de Basalto, a la variación temporal se debe sumar la variabilidad espacial debida a los tipos de vegetación, la cual tiene un alto impacto en la conducta de pastoreo de los animales.

## BIBLIOGRAFIA

- DAGET, PH.; POISSONET, J.** 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agronomiques. 22:5-41.
- FRAME, J.** 1981. Herbage mass. En: Hodgson, J.; Barker, R.; Davies, A.; Laidlaw, A.; Leaver, J. Sward measurement handbook. Hurley: British Grassland Society. p. 39-69.
- GRAS, R.** 1994. Soils caillouteux et production végétale. Paris: INRA. p. 175 p.
- MEIRELLES, M.; RIANI, J.** 1988. Producción de forraje según tres frecuencias de corte en suelos de diferente profundidad desarrolladas sobre basalto: parte I. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p. 111.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: Departamento de Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. p. 86.
- TERMESANA, A.** 1978. Región Basáltica. En: Pasturas IV. 2ª ed. Montevideo: CIAAB. p. 9-24.
- ZUNINO, R.; BAPTISTA, I.** 1988. Producción de forraje según tres frecuencias de corte en suelos de diferente profundidad desarrollados sobre basalto: parte II. Tesis Ing. Agr.- Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p. 99.



# MEJORAMIENTO DE CAMPO EN BASALTO PROFUNDO EVALUACION DE LEGUMINOSAS: géneros, especies y variedades

María Bemhaja\*

Palabras clave: Basalto profundo, evaluación, *Lotus corniculatus*, *L. pedunculatus*, *Trifolium repens*, *T. vesiculosum*, *T. campestre*, *T. hirtum*, *T. subterraneum*, *Medicago murex*, *M. polymorpha*.

## INTRODUCCION

La producción de forraje de las comunidades del campo natural de Basalto han sido evaluadas bajo condiciones de pastoreo en la Unidad Experimental de Glencoe (UEG), a partir de mediados de los 70 (Berretta y Bemhaja, 1992; Castro, 1980). Mejorar la distribución y aumentar la producción de forraje en cantidad y/o calidad, manteniendo y estimulando a las especies nativas productivas adaptadas, han sido objetivos prioritarios en los proyectos de investigación del Programa Pasturas.

Las leguminosas herbáceas adaptadas, permiten mejorar las condiciones de productividad del suelo (incorporando nitrógeno y mantillo fácilmente degradable) además de aumentar la producción y distribución del forraje total directa e indirectamente (Bemhaja, 1994).

Existen varias razones para evaluar las leguminosas; además de aportar alimento de alto valor nutritivo para el ganado, durante un período anual específico, pueden contribuir al aumento de las reservas de nitrógeno del suelo y así favorecer la producción de las gramíneas más productivas (Ball *et al.*, 1996; Awan *et al.*, 1993).

La Introducción en cobertura, de diferentes especies y cultivares de leguminosas productivas, comenzó a finales de los 70 en la UEG. Los géneros evaluados han sido *Lotus*, *Trifolium* y *Medicago* y en esta última década han ingresado *Ornithopus*, *Desmanthus*, *Vicia* y *Hedysarum* entre otros. La constante aparición en el mercado nacional y mundial de nuevos cultivares demanda una evaluación continua de aquellos materiales que se reportan para similares condiciones ecológicas.

El objetivo en este artículo es presentar el comportamiento en producción y persistencia de cultivares evaluados bajo corte, en el Campo Experimental de Glencoe (CEG), de leguminosas perennes y anuales.

## Condiciones meteorológicas, suelo y vegetación en CEG

Lluvia, suelo y vegetación nativa han sido variables registradas a lo largo de estos años. Ellas inciden en el establecimiento, persistencia y producción de las especies sembradas, máxime cuando evaluamos en condiciones de cobertura o con laboreo reducido.

El régimen de lluvia es de 1194 mm anuales, promedio de los últimos 15 años con una desviación típica de 249 mm, siendo el verano y el otoño las estaciones con mayor variabilidad (cuadro 1).

El otoño y el verano son las estaciones de mayor volumen de lluvia durante estos años. A pesar de esto, estas estaciones son las que presentan mayor desviación. El déficit hídrico en el suelo se produce a partir de primavera

**Cuadro 1.** Variación en el régimen pluviométrico (mm), durante los últimos 15 años (1983 al 97), en la Unidad Experimental del Glencoe.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Promedio (mm)	355	212	285	342	1194
Desv. St.	144	93	76	176	249

hasta fines del verano, o entrado el otoño, debido al aumento de radiación solar y de las altas temperaturas del aire. La variación en el régimen hídrico por exceso o por defecto repercute en las tasas de crecimiento, en la reproducción vegetativa y reproductiva y en el mantenimiento de nuevas generaciones de las especies forrajeras nativas e introducidas (Burman y Pochop, 1994). En las anuales, determina la dinámica del banco de semillas, sobrevivencia y muerte de las futuras generaciones.

El suelo sobre el que realizamos las evaluaciones es un vertisol típico (más de 56% de montmorillonita), de profundidad media a profundo con 8,7% de materia orgánica y pH de 5,6 (Alvarez, May y Molfino, 1974).

La vegetación nativa es herbácea formada por gramíneas perennes estivales (49,5%) e invernales (12,8%) con baja incidencia de leguminosas (3,8%). La producción de forraje anual es de 3,3 ton de MS/ha. El 57% del forraje se produce en primavera y verano y el restante 43% corresponde al otoño (28%) e invierno (15%) en el promedio de 15 años consecutivos (Bemhaja, 1995).

## LEGUMINOSAS PERENNES

*Lotus corniculatus* L. y *Trifolium repens* L. demostraron adaptación, producción y persistencia en los ensayos regionales realizados en diferentes áreas del Basalto profundo a fines de los años 60 e inicios de los 70. Diferentes variedades nacionales y de otros orígenes fueron evaluados en estos últimos años en UEG. *Lotus corniculatus* L. se establece, compite y persiste en las comunidades vegetales sobre suelo profundo

de Basalto (Castro, 1980). Lotus es la leguminosa que continua recomendada en los mejoramientos extensivos de Basalto por sus características de producción anual y estacional, su menor requerimiento de fósforo en relación a trébol blanco y t. rojo (Morón *et al.*, 1983), su aporte en el aumento en la calidad de la pastura (Bemhaja *et al.*, 1998), y ausencia en riesgo de meteorismo dada su concentración de sustancias secundarias, taninos condensados (Montossi, 1994).

El trébol blanco (TB) se establece y persiste en condiciones de humedad no limitante y responde al agregado de fósforo. Junto a Lotus es la principal leguminosa perenne en los suelos medios a profundos de Basalto.

## MATERIALES Y METODOS

**Evaluación 1.** Fueron evaluadas diferentes variedades y procedencias de *Lotus corniculatus* ofrecidas al productor dentro del mercado nacional de semillas: *L. corniculatus* San Gabriel 1 (semilla certificada de INIA La Estanzuela), San Gabriel 2 (semilla comercial), El Boyero (certificada de la R. Argentina), Carroll (Canadá) y Maitland (importada de USA), *Comercial 1* y *2* sin especificar variedad y *L. tenuis* enviado de Balcarce (R. Argentina) durante cinco años consecutivos (1979 al 1982) (cuadro 2).

**Evaluación 2.** Entre los años 1984 y 1987 se introdujeron y evaluaron producción y persistencia de cultivares de *L. corniculatus* provenientes de diferentes lugares, Europa del Este, Canadá, USA y las dos variedades certificadas en el país (San Gabriel y E. Ganador) (cuadro 3).

**Cuadro 2.** Producción de forraje anual (ton de MS/ha), de variedades de *L. corniculatus* L. y de *L. tenuis* Waldst. et Kit en la evaluación durante los años 1978-82 en CEG Basalto profundo. Test de multiple rango de Duncan ( $P < 0.05$ ).

Variedades	Años				
	1er.	2do.	3ro.	4to.	5to.
San Gabriel 1	2,6 ab	6,0 a	5,8 a	7,1 a	5,2 a
San Gabriel 2	2,2 abc	5,3 bc	5,8 ab	6,0 ab	3,8 ab
El Boyero	2,2 abc	5,5 abc	5,1 ab	5,6 bc	4,3 ab
Carroll	1,9 bc	5,0 c	4,3 b	4,3 c	2,1 c
Maitland	2,3 abc	4,8 c	5,3 ab	4,2 c	2,7 bc
Comercial 1	1,8 c	4,8 c	5,1 ab	5,7 abc	2,9 bc
Comercial 2	1,9 bc	5,0 c	5,2 ab	5,4 bc	3,4 bc
<i>L. tenuis</i>	2,8 a	5,8 ab	4,6 ab	5,6 bc	4,2 ab
Media (ton MS/ha)	2,2	5,3	5,1	5,5	3,6
CME	464	433	752	929	961

CME= cuadrado medio del error.

**Cuadro 3.** Producción de forraje anual (ton MS/ha) de Variedades y Líneas de *L. corniculatus* L. en la evaluación en condiciones de mínimo laboreo de campo durante los años 1984-87 en CEG, Basalto profundo.

Variedades	Años			
	1er.	2do.	3er.	4to.
San Gabriel	1,2 a	8,4 a	5,2 ab	4,9 a
E. Ganador	1,0 a	8,8 ab	5,3 a	4,5 ab
Viglassky	0,5 cd	7,5 bc	3,8 bc	3,8 b
Malejousky	0,5 cd	6,3 cdef	3,6 c	3,5 bc
Lotar	0,5 cd	6,3 cdef	3,6 c	3,5 bc
Leo	0,5 cd	6,2 def	4,1 abc	4,4 ab
Maitland	0,4 d	6,1 def	3,3 c	4,4 ab
Empire	0,4 d	6,4 cdef	3,9 abc	3,9 ab
Viking	0,4 d	6,8 cde	4,7 abc	4,1 ab
Carroll	0,7 cd	5,9 ef	4,2 abc	3,5 bc
N.284	1,0 ab	7,2 bcd	4,1 abc	4,2 ab
N.240	0,5 cd	5,5 f	4,4 abc	2,8 c
N.279	0,7 bc	6,2 def	4,3 abc	4,4 ab
Mirabel	0,4 d	6,4 cdef	4,0 abc	3,6 bc
Media (ton MS/ha)	0,7	6,9	4,2	4,0
CME	121	538	591	408

CME= cuadrado medio del error.

**Evaluación 3.** Los materiales aquí evaluados durante los años 1992 al 94 estaban dentro de la REFCOSUR (Red de Evaluación de Forrajeras del Cono Sur) y fueron evaluados en distintas localidades de los países participantes. En esta evaluación estamos incluyendo San Gabriel, E. Ganador y El Boyero dentro de *L. corniculatus*. Además se incluyeron *L. pedunculatus* Cav. [*L. uliginosus*] cv. Maku y *L. tenuis* Waldst et Kit (cuadro 4).

**Evaluación 4.** Se evaluaron diferentes cultivares provenientes de los países agrupados en la REFCOSUR de *T. repens*: cv. El Lucero, BR1 Bagé, Gualaiba, Yacuí, Zapicán y Bayucúa durante los años 1992 al 94 (cuadro 5).

La siembra de todas estas evaluaciones fue realizada en cobertura, con previo arrasado de la vegetación nativa. El remanente permaneció a 3 cm sobre el nivel del suelo desde la primavera previa. En las evaluacio-

**Cuadro 4.** Producción de forraje anual (ton MS/ha) de variedades de *L. corniculatus*., *L. pedunculatus* cv. Grasslands Maku y *L. tenuis* en la evaluación de los años 1992-94 en la CEG, Basalto profundo.

Especies y Variedades	Año		
	1er.	2do.	3er.
L.c. El Boyero	2,4 a	4,0 a	8,9 a
<i>L. tenuis</i>	2,7 a	4,0 a	7,1 b
L.c. E. Ganador	2,3 a	4,0 a	7,8 ab
L.c. San Gabriel	2,4 a	4,0 a	8,9 a
L.p. Grasslands Maku	1,3 b	2,9 b	7,7 b
Media	2,2	3,8	8,1
CME	233	756	1250

CME= cuadrado medio del error.

**Cuadro 5.** Producción de forraje anual (ton MS/ha) de variedades de *T. repens* cv. El Lucero, BR1 Bagé, Gualaiba, Yacuí, Zapicán, Bayucúa en la evaluación en condiciones de mínimo laboreo de campo durante los años 1992-94 en la CEG, Basalto profundo.

Especies y Variedades	Año		
	1er.	2do.	3er.
El Lucero	2,6 a	2,8 ab	7,5 a
BR1 Bagé	2,1 abc	2,4 abc	8,9 a
Gualaiba	1,6 c	1,9 c	7,0 a
Yacuí	2,6 a	2,9 a	7,8 a
Zapicán	2,3 ab	2,6 ab	8,0 a
Bayucúa	1,9 bc	2,2 bc	8,3 a
Media	2,2	2,5	8,0
CME	329	324	1492

CME= cuadrado medio del error.

nes 1 y 4 se utilizó sembradora de zapatas, con el objetivo de favorecer el contacto semilla con el suelo. Las siembras se realizaron en otoño tardío, mayo a principios de junio, dependiendo del régimen hídrico al igual que la temperatura ambiente en el año de siembra.

Las densidades de siembra, para las variedades de *Lotus corniculatus* y *L. tenuis* fue a razón de 12 kg/ha, *L. pedunculatus* (4 kg/ha) y *T. repens* (3 kg/ha). Las semillas fueron inoculadas con el *Rhizobium* específico y peleteadas previo a la siembra.

La fertilización inicial a la siembra fue de 80 unidades de  $P_2O_5$  /ha y 60 unidades en la refertilización anual en cobertura y en otoño. El manejo de la nueva pastura se hizo evitando la resiembra y mezcla de las variedades durante el primer y segundo año y dejando resembrar a partir del tercer año. La defoliación bajo cortes se realizó estacionalmente siempre que el acumulado superara los 800 kg de MS/ha.

El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones, en todos los casos, con las parcelas de 10 m<sup>2</sup>. El análisis se efectuó en el Programa SAS con el procedimiento GLM (versión 6.12).

## RESULTADOS

**Evaluación 1.** *L. tenuis* obtuvo la mejor producción de forraje en el año de establecimiento, pero significativamente diferente sólo con *L. corniculatus* cv. Carroll y el lote Comercial 1 y 2. A partir del segundo año comienza a diferenciarse el cv. San Gabriel 1 (certificada La Estanzuela) y esta tendencia continúa hasta el quinto año de evaluación.

La producción de forraje anual fue mayor para las variedades San Gabriel, El Boyero, Maitland y *L. tenuis* en el año de establecimiento. Esta respuesta se reitera al quinto año excluyendo a cv. Maitland. La persistencia de los materiales en general, fue buena hasta el cuarto año, las especies nativas entran a competir a partir del quinto.

**Evaluación 2.** En el año del establecimiento existen diferencias significativas a

favor de la cv. San Gabriel, E. Ganador y la línea N.284 respecto a los demás materiales. Es de destacar el exceso de humedad en el otoño e invierno, del año de siembra (precipitaciones de 339 y 254 mm). La producción de forraje fue muy pobre con una media de 660 kg/ha de materia seca.

Las máximas producciones se presentaron en el segundo año, con una media de 6,9 ton de MS/ha de producción de forraje. Se continuó destacando el cultivar San Gabriel y E. Ganador con diferencias significativas frente a los demás materiales.

La producción de biomasa aérea total fue mayor para el cv. San Gabriel, si tomamos en cuenta los cuatro años de evaluación, pero la persistencia en el último año fue similar para todos los materiales, excepto para la línea N. 240, que presentó una baja producción y persistencia.

**Evaluación 3.** *L. corniculatus* presenta diferencias significativas cuando comparado con *L. pedunculatus*, independientemente del cultivar en el año del establecimiento y segundo año. Estas diferencias se diluyen a partir del tercer año (cuadro 4).

*L. pedunculatus* Maku se establece lentamente y a partir del segundo año cubre totalmente el área sembrada minimizando en el tercer año a las gramíneas nativas. *L. corniculatus* y *L. tenuis* reduce su población y por ende su persistencia al final del tercer año.

**Evaluación 4.** La producción de forraje del trébol blanco en el primer y segundo año fue muy baja, dada la siembra muy tardía y el déficit hídrico de salida de invierno y durante la primavera del año 93. De los cultivares evaluados destacan cv. Yacuí, El Lucero, Zapicán y BR1 Bagé en el año de la siembra (cuadro 5).

Los materiales no ofrecieron diferencias significativas con buenas condiciones de humedad en el suelo en el tercer año promediando las 8 ton de MS/ha. La composición botánica al tercer año fue máxima en BR1 Bagé y Bayucúa 69% y 67% respectivamente, siguiendo Zapicán con 63% de cubierta de trébol.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El uso de semilla certificada de buena germinación y sanidad asegura un buen establecimiento, producción y persistencia de las leguminosas introducidas como se manifiesta en caso de San Gabriel 1 y el lote Comercial 1, (cuadro 2). Las variedades de *L. corniculatus* San Gabriel y E. Ganador certificadas en el país, continúan como las de mejor performance productiva (García *et al.*, 1988) y de aceptable persistencia para nuestras condiciones de evaluación.

Semilla con identidad varietal y germinación adecuada, libre de malezas, de buena sanidad e inoculada con el *Rhizobium* viable y específico y una relativamente alta densidad de siembra, permite el rápido establecimiento, buena cobertura y producción de las leguminosas deseadas.

Dada la gran variabilidad en el régimen hídrico, entre los diferentes años de siembra, para mantener un buen stand de plantas a través de los años se hace necesario promover la resiembra de las especies (Fraser *et al.*, 1994). El alivio en la defoliación a fines de primavera permite la resiembra favoreciendo el establecimiento del banco de semillas en el suelo.

La mortandad de plantas debido a déficit hídrico, complejo de enfermedades (Altier, 1996; Formoso, 1993) entre otros factores y la no sustitución de las mismas por nuevas plantas llevan a la desaparición de la especie en el mejoramiento. En la evaluación 3, al no permitirse la resiembra, se produjo una reducción muy importante a partir del cuarto año. *L. tenuis* ha demostrado una buena producción invernal frente a *L. corniculatus*, y presenta menor persistencia, en nuestras condiciones.

La aparición de problemas sanitarios en *Lotus corniculatus* han aumentado en los últimos años y están asociados a un conjunto de variables que promueven que las plantas sean susceptibles al complejo de enfermedades y plagas. Debido a la importancia económica de *L. corniculatus*, en nuestros sistemas ganaderos, se debería encarar selección y mejoramiento, buscando resistencia, en nuestras condiciones.

T. blanco y *L. pedunculatus* Grasslands Maku, pese a su lento establecimiento han demostrado adaptación, producción y persistencia en las condiciones evaluadas. Su morfología y estrategia reproductiva (rizomas, estolones y raíces fibrosas), permite una mejor competencia por luz, agua y nutrientes, una vez establecidos (Carámbula *et al.*, 1994). Su producción invernal y su persistencia a partir del tercer año es superior a *L. corniculatus* en situaciones libres de déficit hídrico.

## LEGUMINOSAS ANUALES

*Medicago polymorpha*, fue sembrado en los primeros mejoramientos de campo en la UEG, en la mezcla de leguminosas. La introducción de anuales se discontinuó, por varias razones, hasta comienzos del 90, debido principalmente a la buena producción de las leguminosas perennes, que la mayoría de las veces manejamos como anuales para favorecer persistencia.

La ocurrencia de leguminosas anuales puede ser por lo menos parcialmente atribuida al efecto del régimen de lluvias, no sólo en referencia a la producción de semilla sino también en la conservación de la misma (Crawford y Nankivell, 1989; Wolfe, 1985). Las especies anuales están obligadas a producir semillas viables para persistir. El riesgo de aborto floral es la primer restricción en primavera cuando aparecen condiciones de deficiencias en la humedad del suelo y altas temperaturas del aire. Luego de superada esta etapa, una alta proporción de semillas duras residuales, es vital para mantener la persistencia a largo plazo, cuando consecutivas «lluvias de germinación» de fin de verano seguidas por períodos de deficiencia de agua aumentan el riesgo de mortandad de plántulas en nuestro régimen de lluvias.

La preferencia de *Medicago* por los suelos más alcalinos, y *Trifolium* y *Ornithopus* por los suelos neutros y ácidos es bien conocida (Bolland, 1991; Paynter, 1990). No obstante, existen líneas, como por ej. *M. murex*, que están adaptadas a suelos moderadamente ácidos (Dear y Jenkins, 1992; Evans *et al.*, 1990; Gillespie, 1988). Los

*Medicago* tienen un sistema radicular más competitivo, por su hábito de enraizamiento profundo y velocidad de penetración (Asher y Ozanne, 1966), además poseen una mayor relación en semilla impermeable: permeable permitiendo un mayor período en el mantenimiento de la reserva en las semillas. Esta estrategia puede ser muy beneficiosa en nuestras condiciones climáticas, de alta variabilidad en el régimen hídrico.

**MATERIALES Y METODOS**

Se recomenzó con nuevas introducciones de leguminosas anuales en los años 93 y 94. La lista de materiales sembrados se presentan en el cuadro 6.

Simultáneamente a la siembra, se fertilizó con 80 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (superfosfato 21/23) y se refertilizó anualmente con 60 unidades con la misma fuente fosfatada. El diseño fue de bloques al azar con tres repeticiones y las parcelas fueron de 6 m<sup>2</sup> debido al volumen de semilla disponible.

La siembra de estos materiales se realizó a fines de mayo en condiciones de cobertura. Las semillas fueron inoculadas con rhizobium específicos, preparados por los laboratorios de Rhizobiología del MGAP y Facultad Agronomía (*Ornithopus*).

Se realizaron determinaciones en las diferentes etapas, establecimiento, crecimiento y reproducción en aquellos materiales que lograron establecerse y persistir en los tres años siguientes. Se presentará información de la producción estacional y total de forraje de aquellas leguminosas que lograron persistir y el porcentaje de área cubierta el 3er año de sembrado: *Trifolium vesiculosum*, *T. campestre*, *T. hirtum*, *M. murex*, *M. polymorpha* y *Lotus subbiflorus* El Rincón.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

Se presentan los resultados de producción de forraje estacional de las seis leguminosas analizadas durante tres años consecutivos, 1994-96 (cuadro 7).

**Cuadro 6.** Leguminosas anuales evaluadas en condiciones de cobertura en el CEG a partir de 1993 y 1994.

Evaluación 1993	Evaluación 1994
<i>Trifolium alexandrinum</i> (95-40 y 95-41)	<i>Lotus subbiflorus</i> cv. El Rincón
<i>T. balansae</i> cv. Paradana	<i>T. pratense</i>
<i>T. resupinatum</i> cv. Kyambro	<i>T. vesiculosum</i> cv. Yucchi
<i>T. resupinatum</i> (90-6bm; 90-31)	<i>Ornithopus compressus</i> cv. INIA Encantada
<i>T. fragiferum</i> cv. O'Connors	<i>O. compressus</i> cv. Pitmans
<i>T. incarnatum</i> (84-16m; 84-4m)	<i>O. sativus</i> cv. Kona
<i>T. campestre</i> (110-7m)	<i>Vicia sativa</i>
<i>T. glomeratum</i> (81-10)	<i>Desmanthus spp</i>
<i>T. isthmocarpum</i> (85-18n)	<u><i>T. subterraneum</i>:</u>
<i>T. hirtum</i> (23-18n)	cv. Larissa, cv. M. Barker, cv. Woogenellup
<i>T. nigrescens</i> (86-1n)	cv. Junee, cv. Denmark, cv. Gosse,
<i>T. cherleri</i>	cv. Goulburn y cv. Leura
<i>T. vesiculosum</i>	<u><i>Medicago polymorpha</i>:</u>
<i>Hedisarum coronarium</i>	cv. Santiago, cv. Serena y cv. Harbinger
	<i>Medicago murex</i> cv. Zodiac
	<i>Medicago truncatula</i> cv. Parabinga

**Cuadro 7.** Forraje estacional promedio en kg MS/ha porcentaje sobre la media de tres años consecutivos (94-96) y porcentaje de área cubierta (%AC) al 3er año de sembrado de, *Trifolium vesiculosum* cv. Yucchi, *T. campestre*, *T. hirtum*, *M. murex* cv. Zodiac, *M. polimorpha* cv. Santiago y *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón. Duncan,  $P < 0.05$ .

	Invierno	Primavera	Total	%AC
<i>T. vesiculosum</i>	186 a	195 a	195 a	75
<i>T. campestre</i>	105 bc	86 c	86 c	88
<i>T. hirtum</i>	70 cd	72 c	72 c	35
<i>M. murex</i>	117 b	79 c	79 c	40
<i>M. polimorpha</i>	70 cd	45 d	45 d	30
<i>L. subbiflorus</i>	52 d	123 b	123 b	55
Media (kg MS/ha)	927	2173	2173	
CME	39603	36902	36902	

CME= cuadrado medio del error.

*T. vesiculosum* presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) cuando fue comparado contra las otras leguminosas a lo largo de su ciclo de producción. Las semillas sazonan tarde en la primavera (diciembre) y su producción es abundante presentando abundante porcentaje de semillas duras. *T. vesiculosum* comienza su ciclo temprano a fines de otoño produce forraje significativo en invierno y su máxima producción en primavera. Es gran productor de semillas, se han cosechado entre 300 y 450 kg/ha, con alto porcentaje de semillas duras. Es buen colonizador y mantiene persistencia en los años evaluados. Se han reportado problemas en el mantenimiento del rhizobium específico en el suelo, aparentemente existe competencia a favor de cepas de *Trifolium repens* y *T. polymorphum* (Labandera, com. pers.). Se está trabajando con éxito, a nivel de laboratorio y campo en mezclas de cepas (Arrospide, com. pers.). A partir de este año hemos utilizado mezcla de cepas elaboradas en el país y disponibles en el mercado, en siembras en cobertura donde existe historia de trébol blanco, en CEG.

*T. campestre* (large hop clover) se adapta a suelos ácidos de baja fertilidad y produce desde fines de invierno a primavera. Su producción de forraje es relativamente baja,

con abundante floración y alto potencial de pequeñas semillas que persisten en nuestras condiciones generando nuevas poblaciones. Las flores son amarillas y se agrupan en pequeñas cabezuelas, gran colonizador y produce abundante semilla. Se ha obtenido entre 200 y 300 kg de semilla/ha. De las seis leguminosas es la que presenta mayor persistencia y aceptable producción de invierno (cuadro 7).

*M. murex* y *M. polimorpha* han demostrado persistencia y presentan adaptación a suelos ligeramente ácidos con producción de semilla dura. *M. murex* presenta diferencias significativas en producción de forraje frente a *M. polimorpha* (cuadro 7). El hábito de *M. murex* es más postrado y su ciclo más prolongado, sazonzando sus semillas a mediados de diciembre.

*L. subbiflorus* El Rincón ha presentado un establecimiento aleatorio y una marcada producción de forraje de primavera.

### Población de plantas y producción de semillas

Una medida de éxito en el mejoramiento con leguminosas es la habilidad de éstas en mantener una cubierta densa a través de

varios años. El banco de semillas y en especial de semillas duras impermeables, es de considerable importancia en las leguminosas anuales, principalmente, debido a la alta variabilidad en el régimen hídrico y baja capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

El éxito en mantener importante y densa cubierta por las leguminosas depende de la adaptación y competencia de la especie y su rhizobium. Para citar un ejemplo la adaptación de *M. murex* a ambientes de moderada acidez del suelo es posible con la introducción de un rhizobium tolerante a la acidez (Evans *et al.*, 1990).

La capacidad en la producción de semillas ha sido propuesta por Rossiter (1977), como una de las más importantes características que afectan la persistencia de las leguminosas anuales en el largo plazo. *T. campestry* *T. vesiculosum* producen adecuadas cantidades de semillas, a mediados y fin de diciembre respectivamente, y mantienen sustanciales reservas en el suelo, para germinar a lo largo del otoño.

## CONCLUSIONES

De las más de 20 especies de leguminosas anuales evaluadas se destacan por su persistencia y producción *T. vesiculosum*, *T. campestry*. De los materiales evaluados aparecen en el segundo grupo: *Medicago murex*, *T. hirtum* y *M. polimorpha* en este orden. El *L. subbiflorus*, cuando logra establecerse alcanza una interesante producción y persistencia.

Se debería ampliar la variabilidad genética de estas especies persistentes, buscando ciclos de producción más prolongados. Se debería fortalecer la evaluación agronómica de estos materiales, donde el animal debería aparecer como defoliante.

Promover estudios conjuntos a campo, con Técnicos de Rhizobiología, permitiría avanzar en evaluar las interacciones como, tolerancia a sequía y competencia entre cepas de estas especies con las leguminosas nativas o adaptadas.

## AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios Juan Antúnez, Alfonso Albornoz y Orosildo Presa por su colaboración y aportes en las determinaciones de campo y esmerado cuidado en su labor cotidiana.

## FINANCIAMIENTO

Este proyecto de mediano a largo plazo, ha estado financiado por INIA y Plan Agropecuario/Banco Mundial.

## BIBLIOGRAFIA

- ALTIER, N.** 1996. Impacto de las enfermedades en la producción de pasturas. En: Producción y Manejo de Pasturas. Montevideo: INIA. p.47-56 (Serie Técnica: 80).
- ALVAREZ, C.; MAY, H.; MOLFINO, J.** 1974. Estudio Detallado de Suelos. Colonia Fernando Baccaro: Fracción 9. Paraje Molles Grande, Paysandú. Montevideo: MGAP Dirección de Suelos y Fertilizantes.
- ASHER, C.J. ; OZANNE, P.G.** 1966. Root growth in seedlings of annual pasture species. *Plant and Soil* 24: 423-36.
- AWAN, M.H.; KEMP, P.D.; CHOUDHARY, M.A.; BARKER, D.J.** 1993. Pasture legume establishment from oversowing in drought-prone hill country. *Proc. NZ Grassland Assoc.* 55:101-104.
- BALL, D.M.; HOVELAND, C.S. ; LACEFIELD, G.D.** 1996. *Southern Forages*. 2<sup>nd</sup>. Ed. Georgia. Potash y Phosp. Inst. 256p.
- BEMHAJA, M.** 1994. Fertilización Nitrogenada en Sistemas Ganaderos. En: Nitrógeno en Pasturas. Montevideo: INIA. p. 49-56. (Serie Técnicas, 51).
- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto En: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y Manejo de Pasturas. Tacuarembó: INIA (Serie Técnica: 80). p. 231-240.
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1992. Respuesta a la siembra de leguminosas en Basalto profundo. En: Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería

- Extensiva. Montevideo: INIA. p.108-113. (Serie Técnica: 13).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto profundo. En: XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur: Anales. Montevideo: INIA. p.119-122 (Serie Técnica: 94).
- BOLLAND, M.D.A.** 1991. Response of defoliated swards of subterranean clover and yellow serradella to superphosphate applications. *Aust. J. Exp. Agric.* 31:777-83.
- BURMAN, R.; POCHOP, L.O.** 1994. Evaporation, Evapotranspiration and Climatic Data. Wyoming. En: *Developments in Atmospheric Science*, 22. Elsevier.
- CARAMBULA, M.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.** 1994. *Lotus pedunculatus*. Adelantos sobre una forrajera que promete. Montevideo: INIA (Serie Técnica 45).
- CASTRO, E.** 1980. Trabajos en Pasturas. En: I Jornada Ganadera de Basalto. Tacuarembó. CIAAB. p. 30-47.
- CRAWFORD, E.J.; NANKIVELL, B.G.** 1989. Effect of rotation and cultivation systems on establishment and persistence of annual medics. *Aust. J. Exp. Agr.* 29: 183-8.
- DEAR, B.S.; JENKINS, L.** 1992. Persistence, productivity, and seed yield of *Medicago murex*, *M. truncatula*, *M. aculeata*, and *Trifolium subterraneum* on an acid red earth soil in the wheat belt of eastern Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 32:319-29.
- EVANS, J.; DEAR, B.S.; O'CONNOR, G.** 1990. Influence of acidity on the production and nodulation of five pasture legumes. *Austr. J. Exp. Agric.* 30:55-60.
- FORMOSO, F.** 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo: INIA (Serie Técnica 37).
- FRASER, W.J.; OGDEN, S.C.; WOODMAN, R.S.; LOWTHER, W.L.** 1994. Role of re-seeding and seedling recruitment for sustainable *Lotus corniculatus* based pastures in dry hill and high country. *Proc. NZ Grassland Assoc.* 56:138-142.
- GARCIA, J.; REBUFFO, M.; ASTOR, D.** 1988. Performance de variedades forrajeras en La Estanzuela. Variedades forrajeras II. La Estanzuela: CIAAB. (Miscelánea; 68).
- GILLESPIE, D.J.** 1988. *Murex medic-a* new pasture species. *J. Agric., Western Australia* 29:132-8.
- MONTOSSI, F.** 1994. Evaluación del Efecto de los Taninos Condensados sobre la Producción Ovina. En: Pasturas y Producción Animal en Basalto. Tacuarembó: INIA. (Serie Act. Difusión; 37).
- PAYNTER, B.H.** 1990. Comparative phosphate requirements of yellow serradella (*Ornithopus compressus*), burr medic (*Medicago polymorpha* var. *brevispina*) and subterranean clover (*Trifolium subterraneum*). *Aust. J. Exp. Agric.* 30:507-14.

# PROYECTO: LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA LA REGION BASALTICA

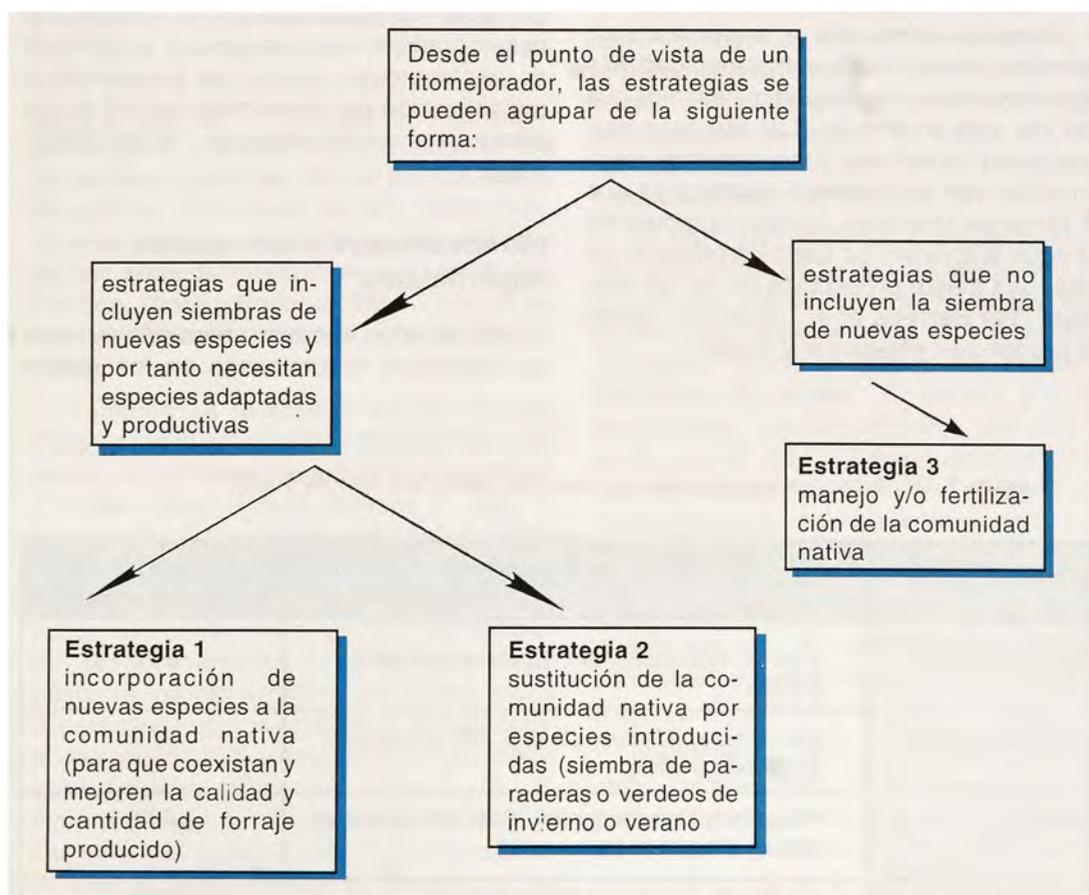
Daniel Real\*

Palabras clave: fitomejoramiento, leguminosas, Basalto.

## INTRODUCCION

Aumentar la producción forrajera del área de Basalto se puede realizar bajo diferentes estrategias (esquema 1).

En este trabajo se presentarán los antecedentes para la estrategia 1 (incorporación de nuevas especies a la comunidad nativa) y las nuevas líneas de investigación comenzadas en mejoramiento genético de forrajeras para ser usadas en mejoramientos de campo.



Esquema 1. Estrategias para incrementar la producción de forraje del Basalto.

\* Ing. Agr., Ph.D. Programa Pasturas –email: dreal@inia.org.uy

## ANTECEDENTES

### Clima, Suelos y Vegetación

El clima y los suelos son los principales factores que determinan las especies que se adaptan a la región Basáltica. Los mismos fueron descritos por varios autores (Alvarez *et al.*, 1974; Termezana, 1976; Guerra, 1980; Berretta, 1998). Sumado al nicho ecológico determinado por el clima y los suelos, el estudio del campo natural es de vital importancia para entender la dinámica de las especies que lo componen y por lo tanto para poder identificar las características que deben poseer las especies a introducir.

Los géneros y ciclos de las especies predominantes por tipo de suelo se encuentran resumidos en el cuadro 1.

Se puede inferir que el suelo profundo permite el desarrollo de una comunidad más estival que los suelos superficiales rojos que son los más invernales. Las mayores producciones invernales anteriormente mencionadas son en términos relativos ya que en términos absolutos, la mayor producción invernal la aportan los suelos profundos por tener una mayor producción de forraje total anual (Ver Berretta *et al.*, (1994) por datos de producción estacional y anual).

### Historia de la introducción de especies al campo natural en Basalto

Las primeras evaluaciones de leguminosas sobre Basalto se realizaron en 1957, en el departamento de Durazno. Se evaluaron: Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) (mezcla de variedades cosechadas en el departamento de Flores), Trébol rojo (*Trifolium pratense* (E116 y Montgomery), Trébol blanco (*Trifolium repens* (material importado de Nueva Zelanda y otras procedencias no especificadas), Trébol frutilla (*Trifolium fragiferum* (Palestina), *Lotus corniculatus* (material proveniente de La Estanzuela y San Gabriel), *Lotus pedunculatus*, Trébol carretilla (*Medicago polymorpha*), *Medicago tribuloides*, *Medicago tuberculata* y Alfalfa (*Medicago sativa* (italiana S.O.D.S.)). De todas los materiales, el T. carretilla fue considerada la mejor opción por su facilidad de implantación, niveles de producción y multiplicación por resiembra natural en los años sucesivos (Medero *et al.*, 1958a; 1958b; 1958c).

### Introducciones sobre suelos superficiales

Debido a los fracasos obtenidos en tratar de incorporar leguminosas en los suelos

**Cuadro 1.** Géneros y ciclos de especies más frecuentes por tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Géneros más frecuentes	Porcentaje de especies estivales
Superficial rojo	<i>Chloris</i> , <i>Schizachyrium</i> , <i>Bouteloua</i> , <i>Aristida</i> y <i>Stipa</i>	58%
Superficial negro	<i>Botriochloa</i> , <i>Aristida</i> , <i>Chloris</i> , <i>Schizachyrium</i> , <i>Eragrostis</i> y <i>Stipa</i>	67%
Medio	<i>Paspalum</i> , <i>Schizachyrium</i> , <i>Poa</i> , <i>Coelorhachis</i> , <i>Stipa</i> y <i>Piptochaetium</i>	60%
Profundo	<i>Paspalum</i> , <i>Axonopus</i> , <i>Andropogon</i> , <i>Schizachyrium</i> , <i>Coelorhachis</i> y <i>Stipa</i>	80%

Fuente: Adaptado de Berretta *et al.*, (1994).

superficiales rojos y negros, en 1967 se inicia el Plan Regional en la zona de Basalto. El Plan Agropecuario, el CIAAB y la Facultad de Agronomía aunaron esfuerzos bajo dicho Plan Basalto para buscar respuestas tecnológicas para estos suelos superficiales. En mayo de 1967, el CIAAB instaló cinco áreas experimentales sobre suelos superficiales negros y tres sobre suelos superficiales rojos con el objetivo de evaluar especies y variedades de leguminosas, métodos de implantación, fertilidad de suelos y hacer estudios agroclimáticos (Bonet, 1969).

Considerando las condiciones extremas que deben soportar las especies a introducir sobre los suelos superficiales, fue considerado lo más adecuado (en esa época) incorporar leguminosas anuales invernales. Las siembras fueron con sembradora a zapatas, fertilizándose con 300 kg/ha de hiperfosfato y refertilizándose en 1968 y 1969 con 300 kg/ha de hiperfosfato y 100 kg/ha en 1970. Dentro de las especies evaluadas, *T. subterraneo* fue la especie de mejor comportamiento y se comenzó a estudiar las siguientes variedades: Mount Barker, Clare, Geraldton, Bacchus Marsh, Tallarook, Yarloop, Woogenellup, Dwalganup. Al final de tres años de evaluación, las variedades Yarloop, Clare y Bacchus Marsh fueron las que persistieron mejor en el tapiz (Bonet, 1969).

También se evaluaron en los mismos años en las mismas ocho localidades sobre suelos superficiales las siguientes especies: *T. subterraneo* (Mount Barker), *T. rojo*, *T. incarnatum*, *T. fragiferum*, *Lotus corniculatus*, *Medicago tribuloides* (Comercial y 173) y *T. carretilla*. En la primavera del primer año, *T. subterraneo* (Mount Barker) y *T. rojo* cubrieron respectivamente un 35% del área de pasturas naturales mejoradas. En los suelos superficiales negros se destacó el buen comportamiento del *T. carretilla* y en los suelos superficiales rojos se destacó el *T. incarnatum*. En la primavera de 1970, el *T. carretilla* y el *Lotus corniculatus* mostraron la mayor persistencia seguidos por el *Medicago tribuloides* en promedio para todos las áreas experimentales (Pasturas I, 1971).

A partir de los resultados preliminares, en 1969 se sembraron en el tapiz natural con sembradora a zapatas diez nuevas áreas experimentales (cinco sobre suelos superficiales negros y cinco sobre suelos superficiales rojos) con las siguientes especies y variedades (Bonet, 1969): *T. subterraneo* (Yarloop, Clare, Bacchus Marsh, Mount Barker, Tallarook y Dwalganup), *T. incarnatum*, *T. blanco*, *T. hybridum* (Aurora), *T. carretilla* y *Lotus corniculatus*. En la primavera del segundo año, sobre suelos superficiales rojos los *T. subterraneos* (Clare y Bacchus Marsh) y el *T. carretilla* fueron los que tenían mayor área cubierta (aproximadamente 25%). En el mismo período sobre suelos superficiales negros, el mejor comportamiento lo logran el *T. carretilla* y el *Lotus corniculatus* con área cubiertas del orden del 30%. La producción total de forraje durante el año 1970 indica que sobre suelos superficiales rojos, el mejor comportamiento lo logran los tapices con *T. subterraneo* Clare y *Lotus corniculatus* mientras que en los suelos superficiales negros, lo logran el *Lotus corniculatus* y los *T. subterraneos* Dwalganup y Bacchus Marsh (Pasturas I, 1971).

En 1970 se instalaron dos nuevos ensayos uno sobre cada tipo de suelo con las siguientes especies y variedades más promisorias hasta la fecha: *T. subterraneo* (Yarloop, Marrar y Clare), *T. carretilla*, *Medicago tribuloides*, *T. blanco* y *Lotus corniculatus*. En la primavera del año de implantación, los *T. subterraneos* fueron los que obtuvieron mayor área cubierta. En el otoño siguiente, sobre suelos superficiales rojos, los *T. subterraneos* Clare y Marrar fueron las que mostraron mayor desarrollo inicial, mientras que sobre suelos superficiales negros, *T. carretilla*, *Medicago tribuloides* y *Lotus corniculatus* fueron las mejores (Pasturas I, 1971).

Castro *et al.*, (1973), resumen la información presente hasta 1972 y concluyen que en los suelos superficiales negros el empleo de *T. carretilla*, *Medicago tribuloides* y *Lotus corniculatus* permite aumentar la producción de primavera y de verano de campo natural fertilizado en casi 300% y 70% respectivamente. El empleo de los *T. subterraneo*

neos (Clare, Marrar y Yarloop) y *Lotus corniculatus* sobre suelos superficiales rojos permite duplicar la producción de campo natural fertilizado en primavera e igualar la producción de verano del campo natural fertilizado.

Termezana (1976) presenta resultados de dos ensayos sobre una localidad de suelo superficial negro en el que se sembraron T. subterráneo (Bacchus Marsh, Mount Barker y Yarloop), *Medicago tribuloides*, *Lotus corniculatus* y T. carretilla. Dicho autor concluye de sus trabajos y de la información existente hasta esa fecha que para los suelos superficiales negros la especie más adecuada es T. carretilla seguida por la variedad Bacchus Marsh de T. subterráneo mientras que para suelos superficiales rojos, la variedad Clare de T. subterráneo es la de mejor comportamiento.

**Introducciones sobre suelos profundos**

Ampliando los objetivos en el Plan Basalto se incluye en 1969 la experimentación en suelos profundos bajo siembra convencional y se realizó un jardín de introducción compuesto por especies y variedades de leguminosas y gramíneas (Bonet, 1969).

Luego de estas evaluaciones preliminares, Castro (1980) realiza mejoramientos extensivos en 1976 y 1977 sobre suelos profundos con T. blanco (Bayucúa), T. carretilla y T. subterráneo (Clare). En uno de

los mejoramientos de 1977, usa *Lotus corniculatus* (San Gabriel) en vez de T. subterráneo Clare. Esta última mezcla con *Lotus corniculatus* fue más productiva que las otras.

En 1977 y 1979, se instalaron jardines de introducción para suelos de Basalto profundo de las siguientes especies y variedades (cuadro 2).

Las mayores producciones se obtuvieron con *Lotus corniculatus* San Gabriel (Estanzuela) con producciones superiores a las 12 toneladas.

Bemhaja y Berretta (1991) utilizaron nuevamente *Lotus corniculatus*, T. blanco, T. carretilla y T. subterráneo para resembrar los mejoramientos realizados por Castro en 1976 y 1977 en suelos de Basalto profundo en el año 1980 y *Lotus corniculatus* y T. blanco para resembrar los mejoramientos en 1987 y 1988.

Nuevos esfuerzos en introducción de especies subespontáneas y cultivadas son realizados en 1993. De las 29 especies introducidas, se destacaron los comportamientos de las siguientes anuales o bianuales: *Trifolium vesiculosum* (Bemhaja Com. Pers.), *Trifolium campestre*, T. carretilla (Santiago y Serena), T. rojo (Kenland), *Ornithopus compressus* (Encantada y Koha), *Lotus subbiflorus* (Rincón) y perennes: T. blanco (Zapicán, Bayucúa, Bagé y Artigas), *Lotus corniculatus* (San Gabriel y Ganador) y *Lotus pedunculatus* (Maku) (Bemhaja et al., 1994).

**Cuadro 2.** Especies y variedades introducidas entre 1977 y 1979.

Especies	Variedades
T. rojo	Pales, Rotra (4n), Flamand, Merkus, Norlac, Gloria, Quiñequelli, Turoa, Tetri, Khun, Triel, Alpillis, Kenland, Montgomery, Hanna y Levezou
T. blanco	Trevise y Bage
<i>Trifolium vesiculosum</i>	Meeche y Yuchi
<i>Lotus corniculatus</i>	Plan Agropecuario, Estanzuela y San Gabriel, El Boyero, Carrol, Plan Agropecuario, y Maitland
<i>Lotus tenuis</i>	Provincia de Buenos Aires

## COMENTARIOS GENERALES

Si bien se cuenta con abundante información referente a la composición botánica de las comunidades nativas para los distintos tipos de suelos, se tienen que profundizar los estudios ecológicos para entender la dinámica de esta compleja comunidad con decenas de especies interactuando. La determinación de los nichos ecológicos que pueden ocupar las especies introducidas ya sea ocupando áreas de suelo desnudo o reemplazando especies poco productivas y/o de baja calidad por especies más productivas y/o de alta calidad es una información imprescindible para que el fitomejorador encuentre las especies que mejor se adaptan y que les pueda incorporar las características deseables a las mismas.

Las introducciones de leguminosas evaluadas en la región Basáltica se resumen en el cuadro 3.

Todas las especies evaluadas excepto el *Desmodium* tienen en común que son herbáceas y templadas lo cual indica una restricción en el tipo de especies estudiadas. Para ambos grupos de suelos, el fitomejoramiento no salió de sus etapas iniciales, de introducción y evaluación y quedan aún muchos géneros y especies a evaluar y fitomejorar.

## MEJORAMIENTO GENETICO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN LA REGION BASALTICA

Los mejoramientos extensivos, por la particularidad de los suelos y de los sistemas extensivos de producción existentes, son la alternativa más probable de adopción masiva por parte de los productores para incrementar los niveles productivos y la rentabilidad de sus establecimientos. La identificación de alternativas mejoradas satisfactorias a través de la ejecución del Proyecto contribuirá a la mejora de la oferta y/o calidad forrajera de la región, que en el presente es la principal determinante de los bajos niveles de producción pecuaria.

El objetivo general es mejorar la producción de mejoramientos forrajeros extensivos de la región Basáltica en cantidad y/o calidad a través de la creación de especies fitomejoradas. Los objetivos específicos son:

### A. Suelos superficiales

a1) Evaluar un amplio rango de especies de leguminosas forrajeras templadas y subtropicales con posible adaptación a suelos superficiales negros y/o rojos de la región de Basalto.

**Cuadro 3.** Resumen de géneros y especies de leguminosas evaluadas en la región Basáltica.

Suelo	Género y número de especies
Suelo superficial	<i>Trifolium</i> (6 especies) <i>Medicago</i> (5 especies) <i>Lotus</i> (2 especies)
Suelo profundo	<i>Trifolium</i> (15 especies) <i>Medicago</i> (6 especies) <i>Lotus</i> (4 especies) <i>Ornithopus</i> (2 especies) <i>Vicia</i> (1 especies) <i>Desmodium</i> (1 especie) <i>Hedysarum</i> (1 especie)

a2) Colectar, cuantificar la variación genética existente y comenzar a domesticar alguna de las principales leguminosas nativas de la región basáltica, particularmente de los géneros *Trifolium*, *Desmodium*, *Desmanthus*, *Adesmia* y *Rhynchosia*.

a3) Crear tetraploides y explorar cruza-mientos interespecíficos de las leguminosas nativas con especies más productivas.

a4) Estudiar la adaptación a la región Basáltica de arbustos forrajeros que podrán explorar un mayor perfil de los suelos superficiales gravillosos por tener un sistema radicular más fuerte y desarrollado.

### **B. Suelos medios y profundos**

Evaluar un amplio rango de leguminosas forrajeras para superar la persistencia productiva de mejoramientos extensivos realizados con las especies y variedades actuales.

### **Estrategia general del proyecto**

En función de la dimensión de la problemática involucrada, se pretende abordarla desde varios flancos e integrando equipos de trabajo. Al respecto se pretende integrar especialistas de dentro y fuera de INIA en el ámbito nacional e internacional que comprenderá a genetistas, ecofisiólogos, rizobiólogos y a especialistas en suelos y producción animal.

Para realizar las evaluaciones, se propone concentrar esfuerzos y recursos en un sólo sitio. Además, no se ha encontrado evidencia de que las diferentes coladas de Basalto generen diferencia substanciales entre ellas y las diferencias fundamentales están dadas por la profundidad de suelos (A. Durán Com. Pers.). Si bien en los comienzos del Plan Basalto se hacían varios experimentos en un determinado año por tipo de suelo sobre diferentes coladas, los resultados indican que casi siempre las mejores especies o variedades eran las mejores en todos los experimentos. No hay un análisis estadístico de interacción genotipo ambiente para dichos experimentos como para extraer conclusiones contundentes. Los investigadores consultados que fueron partícipes en dichos experimentos, piensan ahora que

no es necesario hacer tantos experimentos en distintos sitios por tipo de suelo y que es mejor concentrar esfuerzos. En etapas más avanzadas de los programas de mejoramiento se evaluarán los materiales más promisorios en la zona Norte, Centro y Sur del Basalto para contemplar las diferencias climáticas dentro de la Región.

La base operativa del proyecto está ubicada en "Glencoe" (INIA-Tacuarembó) por ser la Unidad Experimental de INIA localizada en la región de Basalto. La misma cuenta con los suelos adecuados (superficiales negros y rojos, medios y profundos) y con una infraestructura que permite realizar los trabajos planteados. Los trabajos de invernáculo son realizados en la sede central de INIA Tacuarembó.

Las principales acciones y actividades para este proyecto se detallan a continuación:

(i) Se está realizando un estudio detallado del clima a nivel mundial para detectar las regiones del mundo con condiciones climáticas similares a las nuestras. Esto se realiza con el fin de hacer introducciones de materiales genéticos adaptados a dichas zonas.

(ii) Se está realizando una revisión bibliográfica para identificar y analizar las soluciones encontradas a las problemáticas sobre suelos basálticos y sobre suelos superficiales (litosoles) en otras regiones del mundo.

(iii) Se obtuvo material genético base para los jardines de introducción y futuros programas de mejoramiento genético forrajero de INIA Tacuarembó proveniente de: banco de germoplasma de INIA La Estanzuela, bancos de germoplasma internacionales, intercambio de materiales con fitomejoradores extranjeros, intercambio de materiales con Universidades extranjeras y misiones de colecta de semillas a nivel nacional. Dichas especies cumplen con algunas de las siguientes condiciones: normalmente se encuentran en suelos superficiales, o suelos pedregosos o suelos de Basalto de otras regiones del mundo o zonas áridas o requieren poca fertilidad, o se resiembran por semillas o son especies promisorias de ensayos anteriores o usualmente aparecen junto con especies promisorias o son del mismo género y tipo que las especies promisorias o

son arbustos de buena producción y palatabilidad o son arbustos de suelos superficiales y palatables. Con la introducción de arbustos forrajeros se busca llegar con una cantidad importante de raíces a zonas que las gramíneas, leguminosas y malezas enanas presentes no llegan. Para esto se propone iniciar un jardín de introducción de este tipo de especies, previendo mayor éxito en los suelos superficiales gravillosos.

(iv) Las evaluaciones serán con animales en pastoreo, en condiciones de competencia con el campo natural y se permitirá la resiembra natural como una de las estrategias de persistencia a efectos de incluir estas características desde el comienzo de las evaluaciones preliminares.

(v) Las actividades de investigación y su desarrollo, propenden a la conservación de los recursos naturales ya que solamente implican el agregado de semilla y fertilizante al sistema. No se propone el laboreo de suelo que puede ser causante de erosión, etc. Los productos provenientes serán producidos naturalmente y no existirá ninguna fuente extra de contaminación al ambiente. Se buscan opciones forrajeras persistentes adaptadas al pastoreo animal, mejorando así la sostenibilidad productiva del sistema.

## LO AVANZADO HASTA EL MOMENTO Y LOS DESARROLLOS FUTUROS

En noviembre y diciembre de 1997, debido a que en nuestros campos de Basalto (incluso en los superficiales) contamos con

varias especies de leguminosas nativas persistentes que tienen muy buena calidad, se realizó una colecta de dichos materiales al norte del Río Negro. Las leguminosas nativas tienen muchos mecanismos de persistencia que son ventajas, casi imposible de incorporar en especies a las cuales la naturaleza no les brindó estos mecanismos. La gran desventaja es su baja productividad, la cual puede tratarse de levantar por varias vías: (a) explotando la gran variación existente, (b) investigando la producción de forraje y semillas a varios niveles de ploidía y (c) estudiar la posibilidad de realizar cruzamientos con especies emparentadas más productivas.

Durante marzo, abril y mayo de 1998, se sembraron las siguientes especies en sombráculo e invernáculo (cuadro 4).

La gran variación en profundidad de los suelos de Basalto hace difícil encontrar áreas homogéneas para realizar los ensayos. No sólo hay una gran mezcla entre suelos profundos y superficiales sino que también dentro de los suelos superficiales en corta distancia la profundidad puede variar por ejemplo, de 2 cm a 15 cm, lo cual es totalmente distinto para las plantas.

Los diseños experimentales clásicos basados en bloques para controlar la variación residual "*a priori*" no serían aplicables para investigación en suelos superficiales. Por lo tanto, se utilizaron diseños con sus respectivos análisis estadísticos para controlar la variación residual "*a posteriori*" para no cometer el error de, por ejemplo, elegir todas las plantas que estén en suelos con profundidades mayores a 15 cm y rechazar todas

**Cuadro 4.** Especies sembradas en 1998.

	Leguminosas de climas Templados	Leguminosas herbáceas o arbustivas de climas Subtropicales	Leguminosas Nativas	Total
Nº especies	210	70	5	285
Nº accesiones <sup>1</sup>	375	134	126	635

<sup>1</sup> procedencias u orígenes de las especies.

las plantas que estén en suelos con profundidades menores a 15 cm. Los mismos pueden controlar más eficientemente la variación a escala global en el terreno, a escala local y la introducida por el investigador al sembrar, medir, cosechar, etc., con el fin de evaluar las plantas por su valor genético (Gilmour, *et al.*, 1997).

En la semana del 27 al 31 de Julio se transplantaron a campo 210 especies de leguminosas templadas correspondientes a 375 accesiones en los tres tipos de suelos (Basalto profundo, Basalto superficial negro y Basalto superficial rojo). Los diseños experimentales son en filas y columnas latinizados de 5 y 2 repeticiones, con 2200 plantas aisladas por sitio (plantas sembradas individualmente a 1m de distancia entre filas y columnas). Además, en el sitio de Basalto profundo, se está realizando una prueba de progenie en Trébol blanco con un diseño experimental alfa latice de 32 materiales con 5 repeticiones en 1600 plantas aisladas (hileras de 10 plantas/m y 1,5m entre hileras). A mediados de octubre se sembraron las 70 especies subtropicales y arbustivas también con diseños de filas y columnas a 1,5m de distancia en plantas en ambas direcciones. Las especies nativas se estudiarán con mayor profundidad en invernáculo para caracterizar la variación existente ya que representantes de las cinco especies nativas están incluidas dentro de las templadas y subtropicales que se transplantaron a campo.

Para estos ensayos se estima que la mayor información la brinden en sus primeros 2 años, pero dependiendo del estado de las plantas se alargará la vida de los experimentos a 3 o 4 años. La principal información que se pretende extraer en esta primera etapa es relativa a la capacidad de crecer y producir flores bajo nuestras condiciones de clima y suelo.

También en el primer año se producirán en invernáculo semillas de las especies templadas y subtropicales introducidas y nativas a efectos de hacer las primeras multiplicaciones para futuras evaluaciones.

Para el segundo y tercer año se concentrarán las siembras en las especies más promisorias y se realizarán con otros diseños experimentales para empezar a obtener información acerca de otras características como producción y persistencia por resiembra. También se duplicará el número cromosómico de las accesiones de especies nativas más promisorias cuyas evaluaciones serán en invernáculo y al tercer año a campo.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a los siguientes técnicos: M. Bemhaja, E.J. Berretta, F. Olmos, C. Mas, D.F. Risso, J.C. Millot, M. Carámbula, M. Allegri, A. Termezana, F. Formoso, C. Paolino, O. Pittaluga, F. Montossi, G. Pigurina, R. San Julián, C. Marchesi, D. de Mattos, A. Mederos, G. Ferreira y R. Bermúdez por compartir sus conocimientos, experiencias e inquietudes para mejorar esta propuesta de trabajo. También a los Drs. J. Franco (Facultad de Agronomía) y J. Crossa (CIMMYT) por consejos en los diseños estadísticos y a los semitécnicos M. Zarza, R. Merola, J. Levratto, M. Sosa, A. Zarza y C. Perera por su activa colaboración en el proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, C.; MAY, H.; MOLFINO, J.** 1974.- Estudio detallado de suelos: Colonia Fernando Baccaro - Fracción 9. Paraje Molles Grande, Dpto. de Paysandú. Montevideo: MAP. Dirección de Suelos y Fertilizantes. 55 p.
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1991.- Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo.- En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E.- Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Extensiva.- Montevideo: INIA. p. 103-114. (Serie Técnica, 13).

- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.** 1994.- Mejoramiento de campo.- En: Pasturas y Producción Animal en Basalto.- Tacuarembó: INIA. p. 2-12. (Serie Actividades de Difusión, 37).
- BEMHAJA, M.** 1996.- Manejo de la defoliación, fertilización y métodos de siembra de leguminosas en campo natural. En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. x5 - x8. (Serie Actividades de Difusión, 108).
- BERRETTA, E.J.** 1990.- Investigaciones en pasturas.- En: Día de Campo Glencoe. Molles del Queguay, Paysandú. Tacuarembó CIAAB. 17 p.
- BERRETTA, E.J.; SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; SILVA, J.A.** 1994.- Pasturas naturales y producción ovina en la región de basalto de Uruguay. En: Congreso Mundial de Merino, (4º, 1994, Montevideo) Montevideo: SUL. p. 259-278.
- BONET, C.** 1969.- El proyecto regional en la zona de basalto: evaluación de especies y variedades de leguminosas. En: Producción y conservación de forraje.- Reunión Técnica organizada por el Plan Agropecuario.- p. 7-12.
- CASTRO, E.; GONZALEZ, J.; GUTIERREZ, A.; MENDOZA, N.; MORALES, R.** 1973. Proyecto regional en la zona de basalto. En: Pasturas II.- La Estanzuela, Colonia. CIAAB. p. 1-31.
- CASTRO, E.** 1980.- Trabajos en pasturas. En: 1a Jornada Ganadera de Basalto, U.E.D.P. Molles del Queguay. Tacuarembó CIAAB. p. 30 - 47.
- COLL, J.; ZARZA, A.** 1992.- Leguminosas nativas promisorias: Trébol polimorfo y babosita. Montevideo: INIA p. 19. (Boletín de Divulgación, 22).
- GILMOUR, A.R.; CULLIS, B.R.; VERBYLA, A.P.** 1997.- Accounting for natural and Extraneous variation in the Analysis of Field Experiments. J. of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics, 2(3): 269-293.
- IZAGUIRRE, P.** 1995.- Especies indígenas y subespontaneas del género *Trifolium* L. (Leguminosae) en el Uruguay. Montevideo: INIA 22 p.(Serie Técnica, 58)
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G.** 1958a. . Ensayos de competencia entre leguminosas aparentes para el mejoramiento de las pasturas naturales.- Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. 30(103): 24-37.
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G.** 1958b.- Resultados preliminares en la implantación de leguminosas en campo natural.- Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. 30(103): 48-65.
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G.** 1958c.- Ensayos comparativos de distintos métodos de implantación de leguminosas en pasturas naturales. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. 30(103): 66-81.
- MILLOT, J.C.; RISSO, D.F.; METHOL, R.** 1987.- Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe de divulgación. Montevideo: MGAP. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. 57 p.
- PASTURAS I.** 1971.- Proyecto regional en la zona de basalto. En: Producción de pasturas I.- Reunión Técnica Organizada por el Plan Agropecuario. La Estanzuela, Colonia: CIAAB p. 29-46.
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1997.- Avances tecnológicos para la región basáltica: 1. Pasturas. En: Tecnologías de Producción Ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA p. 1.1 - 1.6. (Serie Actividades de Difusión, 145).
- TERMEZANA, A.** 1976. Región Basáltica. En: Avances en Pasturas IV.- La Estanzuela, Colonia: CIAAB. p. 9-37.



# MEJORAMIENTO DE CAMPO: manejo de leguminosas

María Bemhaja\*

Palabras clave: Basalto, forraje, calidad, composición, manejo defoliación, fósforo, método de siembra, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*.

## INTRODUCCION

El manejo de las leguminosas adaptadas, sembradas en el Basalto profundo a medio, ha sido objeto de diferentes estudios parcelarios y de campo. *Lotus* (*Lotus corniculatus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) han demostrado habilidad competitiva, persistencia y producción en mejoramiento de campo natural. La contribución de las leguminosas adaptadas a las comunidades de gramíneas nativas, sobre suelo de Basalto medio a profundo ha sido y continúa siendo estudiada, a través de su producción primaria, distribución, calidad, persistencia, (Bemhaja, 1995; Bemhaja y Berretta, 1991) y también a través de su conversión en producto animal (Bemhaja *et al.*, 1997).

La gran variabilidad en la producción de forraje de las comunidades nativas y de los mejoramientos de campo, está explicada principalmente por la inestabilidad en el régimen hídrico (Berretta y Bemhaja, 1991). El escaso almacenamiento de agua de estos suelos determina una gran dependencia del régimen de lluvia con la producción primaria de las especies nativas, que se agudiza en las especies introducidas. Para estudiar el comportamiento de las leguminosas introducidas, en producción y persistencia en estas condiciones, es necesario enfocar la investigación a medio y largo plazo.

La mejor época de siembra, método y densidad de siembra, adecuación de especies y variedades, política de fertilización fosfatada, así como tipo de defoliación y

descanso han sido las variables estudiadas aisladamente. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos combinados entre métodos de siembra (cobertura versus zapata), niveles de fósforo (40 versus 80 unidades de  $P_2O_5$ /ha) y manejo de la defoliación para permitir producción, calidad y persistencia de las especies leguminosas sembradas en dos años consecutivos, incluyendo el pastoreo de capones (Risso *et al.*, 1997).

## MATERIALES Y METODOS

En la primavera del 93 se subdividió una superficie de 15.000 m<sup>2</sup> sobre un vertisol medio a profundo con 7% de MO y pH de 5,4, en seis partes iguales (parcelones de 2.500 m<sup>2</sup>). Se planificaron dos siembras consecutivas, una en otoño del 94 y otra en otoño del 95. En cada año se sembraron tres parcelones, donde se realizaron pastoreos con capones desde la primavera previa hasta la siembra: a) Intenso y poco frecuente (IPF); b) Frecuente e intenso (FI) y c). Poco frecuente y poco intenso (PFPI). Estos tres manejos de la defoliación se continuaron una vez establecidas las leguminosas, en el mejoramiento de campo.

El manejo de defoliación fue realizado con capones adultos. En caso del tratamiento a) intenso y poco frecuente (IPF), los animales entraban en alta carga (20 -30) y arrasaban la pastura entre tres a cinco días, retornando al mes (primavera) o dos meses (invierno). El tratamiento b) frecuente e intenso (FI), se simulaba un pastoreo continuo, los animales permanecían en número de tres en invierno y de cinco en primavera y otoño por parcelón y por año de siembra. En el tratamiento c) poco frecuente y poco intenso (PFPI), los capones entraban cada

tres meses en número de 15 a 20 y permanecían durante 3 a 5 días. En todos los casos la pastura se mantenía cerrada en verano hasta fines de febrero para promover semillazón de las especies sembradas.

Las comunidades nativas del área experimental estaban constituidas por gramíneas de los géneros: *Paspalum* (*P. notatum* y *P. plicatulum*), *Bothriochloa*, *Aristida*, *Schizachyrium*, *Andropogon*, *Stipa* (*Stipa setigera*), *Piptochaetium*, *Poa* (*P. lanigera*), *Sporobolus*, *Coelorhachis*, *Eragrostis* y *Setaria*.

Debido a la importancia del balance hídrico, se presenta un cuadro resumiendo los datos de lluvia estacionales, obtenidos en la Unidad Experimental Glencoe (cuadro 1).

La precipitación total fue máxima en el año previo a la primera siembra (93), donde alcanzó 1419 mm. El año de menor lluvia acumulada fue el año 1994 con 1038 mm seguido por 1164, 1130 y 1207 mm en los años 95, 96 y 97 respectivamente. El promedio total anual de lluvia de los últimos quince años (1983-97) fue de 1168,8 mm con un desvío de 248,7 mm.

Las leguminosas sembradas y sus densidades, fueron, *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (12 kg/ha), (*Lotus*), *Trifolium repens* cv. Zapicán (3 kg/ha), (TB) y *Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116(8 kg/ha), (TR).

La siembra del 94 se realizó a mediados de mayo y la del 95 a fines de abril.

En cada parcelón (subtotal de tres/año), se realizaron diferentes manejos de la defoliación y se adjudicaron tratamientos, con dos niveles de  $P_2O_5$  (40 y 80 kg/ha) en la siembra y refertilización anual y dos métodos de siembra: cobertura y zapata.

Se evaluó establecimiento y producción de forraje anual y total, composición botánica, calidad del forraje (DMO, PC y FDA), a fines de verano y en primavera del mejoramiento a partir del año de siembra hasta el año 97.

El diseño fue un factorial de 2x2x3 con dos repeticiones y el análisis estadístico, se utilizó el modelo correspondiente con el procedimiento GLM, en el programa SAS.

## RESULTADOS

Cuando analizamos los datos obtenidos por el modelo utilizado, la variable que presentó diferencias significativas fue manejo de defoliación. Las variables correspondientes a método de siembra y fertilización fosfatada no presentaron diferencias.

La producción promedio anual de forraje fue similar para los dos años de siembra, 5,1 para la siembra del 95 (S.95) y 5,0 ton de

**Cuadro 1.** Régimen de lluvia estacional (mm agua), en la U. Exp. Glencoe, durante el año previo y los años de evaluación del mejoramiento de campo y promedios y desvío standard de la serie de datos entre los años 1983 al 98.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
1993	537,5	86,2	309,2	393,5
1994	181,4	268,5	278,0	216,8
1995	307,0	278,0	251,5	233,0
1996	303,3	96,0	220,0	413,0
1997	186,0	179,0	249,2	496,0
Prom	354,7	211,9	284,8	342,2
Desvst	143,7	92,9	76,3	175,6

MS/ha para la siembra del 94 (S.94). La máxima producción en ambas siembras, 6,8 ton de MS/ha para la siembra 95 y de 7,1 ton de MS/ha para la siembra del 94, se produjo en 1996, para bajar considerablemente en el 97 cuando cesó la contribución de las leguminosas, por razones climáticas.

### Métodos de Siembra: Cobertura y Zapata

La respuesta de la producción anual y total al método de siembra, cobertura versus zapata, no fue significativa en ningún caso. La producción total de forraje fue de 20 ton de MS/ha, para el período 94-97 de la siembra 94 (cuadro 2).

La diferencia, en valores absolutos, entre las dos siembras, se manifestó en la producción de forraje del primer año de vida del mejoramiento, a favor de la última siembra (95).

### Fertilización Fosfatada

A pesar que los valores absolutos, en producción total anual, fueron mayores para los tratamientos con 80 unidades de  $P_2O_5$  /ha, cuando comparados con 40, pero estas diferencias no fueron significativas en ningún caso. Los totales de forraje para el

período evaluado produjeron 21 y 19 ton de MS/ha para 80 y 40 unidades /ha, respectivamente para la siembra 94 y la mayor diferencia entre ambos, se produce en el mejor año de producción (96) (cuadro 3).

La producción en los primeros años de vida no manifiesta diferencias entre ambos niveles de fósforo, dentro del año de siembra.

### Manejo de la Defoliación

#### Siembra 1994

Las leguminosas sembradas (S.94) tuvieron un buen establecimiento, con buena resiembra natural en el primer y segundo año. Las diferencias significativas estuvieron dadas en el año 95 y 96 para la variable manejo ( $P < 0,05$ ) (cuadro 4).

La producción anual en el año del establecimiento de la pastura no presentó diferencias significativas. El volumen de forraje producido fue bajo y estuvo dado por la contribución del trébol rojo que dominó sobre las otras leguminosas sembradas.

El tratamiento PFPI fue el de mayor producción acumulada, en valores absolutos, seguido del IPF y por último el FI y no presentaron diferencias significativas.

**Cuadro 2.** Producción de forraje anual y total (ton MS/ha) en los tratamientos de cobertura (COB) y zapata (ZAP), para los dos años de siembra consecutivos. Los valores no difieren significativamente ( $LSD < 0,05$ ).

	S.94		S.95	
	COB	ZAP	COB	ZAP
1994	2,7	2,8	---	---
1995	5,7	5,5	4,3	4,6
1996	7,1	7,2	6,8	6,8
1997	4,4	4,7	3,8	4,2
Total	19,9	20,2	14,9	15,6
Prom.	5,0	5,1	5,0	5,2

**Cuadro 3.** Producción de forraje anual y total (ton MS/ha) en fertilización y refertilización fosfatada 40 y 80 unidades de  $P_2O_5$ /ha, para los dos años de siembra consecutivos. Los valores no difieren significativamente ( $LSD < 0,05$ ).

	S.94		S.95	
	40 P	80 P	40 P	80 P
1994	2,7	2,7		
1995	5,4	5,8	4,4	4,5
1996	6,7	7,5	6,4	7,1
1997	4,5	4,6	4,0	4,0
Total	9,9	20,6	14,8	15,6

**Cuadro 4.** Producción de forraje anual y total (ton MS/ha) en los tratamientos de manejo (IPF, FI y PFPI) de la defoliación para las dos siembras: 1994 (S.94) y 95 (S.95). Los números seguidos de diferente letra en la misma fila y dentro del mismo año de siembra, difieren significativamente ( $LSD < 0,05$ ).

	S. 94			S.95		
	IPF	FI	PFPI	IPF	FI	PFPI
1994	2,6	2,9	2,7			
1995	5,9 a	5,1 b	5,8 a	3,7 c	4,5 b	5,1 a
1996	6,8 ab	6,7 b	7,8 a	6,4 b	6,5 b	7,4 a
1997	4,6	4,5	4,5	3,8	4,3	3,9
Total	19,9	19,2	20,8	13,9	15,3	16,4

En los años de mayor producción (96 y 95), el tratamiento PFPI presentó diferencias significativas con el FI, pero no resultó diferente al IPF. Cuando la producción de forraje al cuarto año disminuye, las diferencias existentes se eliminan. Es en este año que comienza a decrecer abruptamente la contribución de las leguminosas sembradas.

#### **Siembra 95**

Las leguminosas sembradas tuvieron un lento establecimiento, cuando comparamos con la siembra del año anterior, debido a las intensas lluvias del mes de siembra y en invierno (junio y julio). La producción acu-

mulada, 14, 15 y 16 ton de MS/ha para los tratamientos IPF, FI y PFPI, no presentó diferencias significativas para el período evaluado (cuadro 2).

Las diferencias significativas se presentaron en los dos primeros años, que coinciden con los de mayor producción e incidencia en contribución de las especies sembradas.

La producción de forraje anual presentó diferencias significativas entre todos los tratamientos en el año de establecimiento ( $P < 0,05$ ) y la mayor respuesta fue para el tratamiento PFPI (5,1 ton MS/ha). Las mismas tendencias se presentaron en el segundo año con mejores rendimientos de

forraje, el tratamiento PFPI logró producir 7,4 ton de MS/ha.

En el último año de evaluación los rendimientos bajan considerablemente y coinciden con la desaparición de las leguminosas sembradas, al igual que en la siembra del año anterior.

### Composición botánica

Para la siembra del 94, se presentan los resultados en la composición botánica de primavera en los tres años consecutivos, para los tratamientos de manejo. De la mezcla de leguminosas sembradas, el TR fue la especie de mejor establecimiento (mayor vigor inicial) y contribución en el primer año de vida. Esta especie compitió con el TB y el Lotus, por espacio, luz y nutrientes. La frecuencia del TR alcanzó valores de 48, 49 y 51% en los manejos IPF, IF y PFPI respectivamente en el año de establecimiento, mientras que Lotus y TB presentaron una frecuencia muy baja comparativamente con otras siembras donde no intervenía TR en la mezcla (figura 1).

Trébol rojo (TR) redujo su contribución a la mitad para todos los tratamientos de defoliación en el segundo año, desapareciendo en el tercer año de vida del mejoramiento. Esta especie se la considera bianual en condiciones convencionales en suelos agrícolas en el país, debido a la susceptibilidad al complejo de enfermedades de raíz y corona.

Trébol blanco (TB) y Lotus tuvieron un lento establecimiento y pobre competencia frente al TR, en el primer año, logrando su máxima contribución en el segundo año de vida del mejoramiento. Cuando evaluamos la contribución conjunta de estas dos especies no detectamos diferencias en el primer año donde la frecuencia fue de 14, 18 y 19% para los manejos IPF, FI y PFPI. En el segundo año el máximo valor se presentó el el tratamiento IPF (69%) seguido del FI (65) y finalmente el PFPI con 45%. Lotus fue la única especie que persistió en el tercer año

con 24, 6 y 31% de frecuencia para los tratamientos IPF, IF y PFPI, respectivamente (figura 1).

Las gramíneas nativas (GRAM), contribuyeron en el primer año con un promedio de 31% para los tres tratamientos de manejo, pasando en la segunda primavera al valor promedio mínimo de 19%, para restablecerse en valores de 63% en el tercer año.

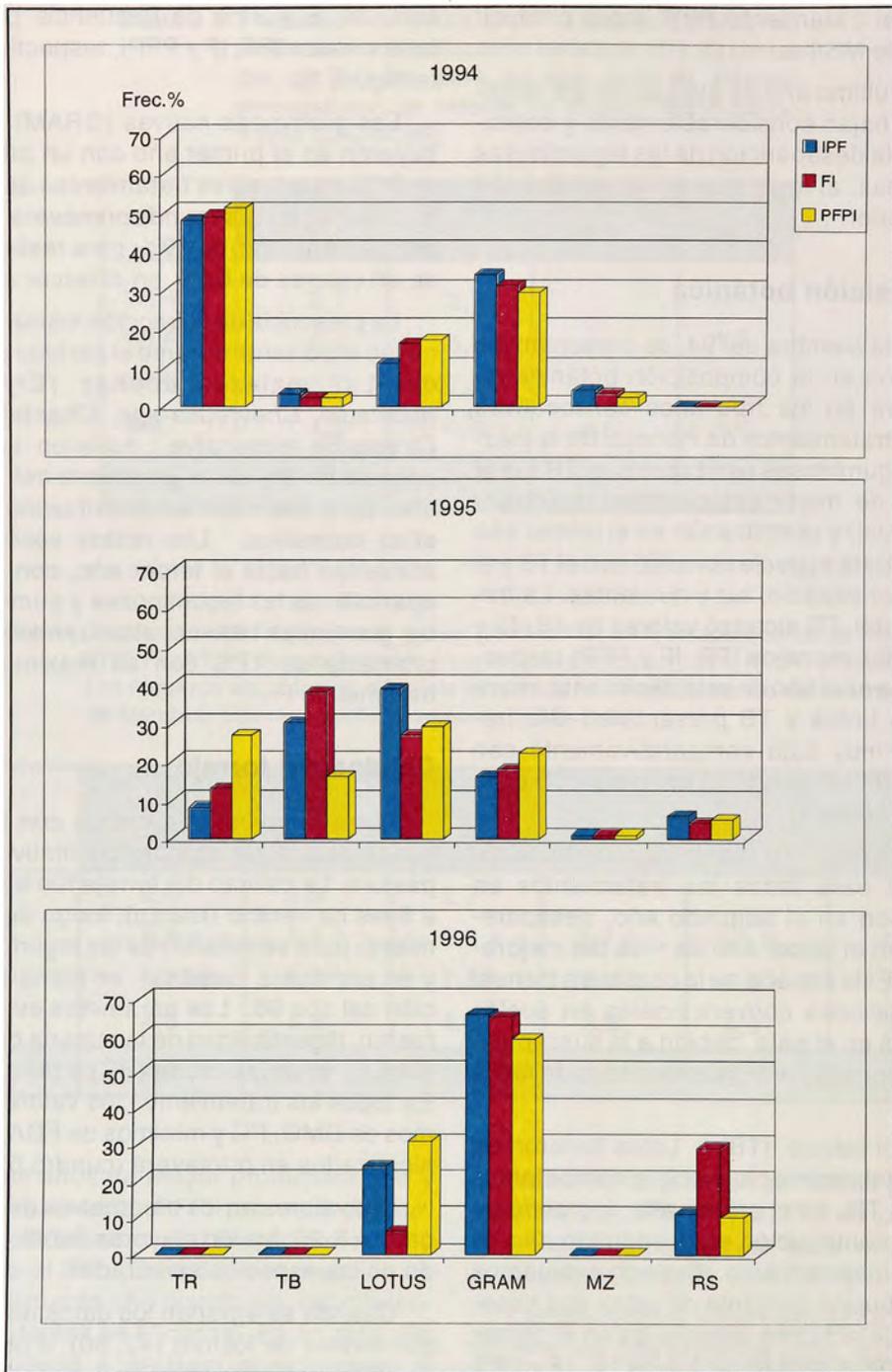
La presencia de la fracción malezas (MZ) no fue importante durante el período evaluado. Las malezas enanas (*Eryngium nudicaule*, *Chevreulia spp*, *Chaptalia spp*, *Dichondra microcalyx*) tuvieron una frecuencia de 3% en la primavera del primer año, para disminuir su contribución en los años sucesivos. Los restos secos (RS) aumentan hacia el tercer año, con la desaparición de las leguminosas y aumento de las gramíneas nativas, alcanzando valores promedio de 17% con su máximo en el tratamiento FI.

### Calidad del forraje

El mejoramiento de campo con leguminosas aporta un cambio cualitativo en la pastura. La calidad del forraje fue evaluada a fines de verano (marzo), luego del diferimiento para semillazón de las leguminosas, y en primavera (octubre), en plena producción del año 96. Los parámetros evaluados fueron, digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC) y fibra (FDA). En todos los tratamientos los valores máximos de DMO, PC y mínimos de FDA, fueron alcanzados en primavera (cuadro 5).

Los valores en los parámetros de calidad para la S.95, fueron mayores debido al estado de las especies sembradas.

Cuando se agrupan los datos de calidad por niveles de fósforo (40, 80), o por métodos de siembra (cobertura y zapata) no se detectan diferencias significativas. A pesar de esto, el contenido de PC mantiene una unidad de diferencia, a favor de los tratamientos con 80 unidades/ha de fósforo.



**Figura 1.** Evolución de la composición botánica (1994-96), frecuencia en porcentaje, del mejoramiento sembrado en 1994 con trébol rojo (TR), trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LOTUS), gramíneas (GRAM), malezas (MZ) y resto seco (RS).

**Cuadro 5.** Digestibilidad de la materia orgánica (%DMO), proteína cruda (%PC) y fibra detergente ácida (%FDA) del forraje del mejoramiento a fines de verano y en primavera del segundo año, en los tratamientos de manejo de la defoliación (IPF, FI y PFPI) para las dos siembras, 1994 y 95.

	%DMO		%PC		%FDA	
	Marzo	Octubre	Marzo	Octubre	Marzo	Octubre
<b>Siembra 1994</b>						
IPF	59,4	68,9	13,9	17,5	36,1	33,1
FI	57,8	69,1	12,2	16,0	40,0	36,3
PFPI	57,7	69,6	12,8	16,4	40,8	34,3
<b>Siembra 1995</b>						
IPF	59,6	70,3	14,1	17,8	34,6	29,4
FI	58,6	69,6	13,5	18,0	36,1	31,3
PFPI	59,8	71,4	14,5	19,2	32,6	27,6

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En todos los casos el forraje producido supera los promedios del campo natural (4,5 ton/ha/año). La producción de forraje, del promedio general del mejoramiento, estuvo por encima de las 5 ton de MS/ha, sin considerar la producción de verano, a pesar de la gran variabilidad en el régimen de lluvias en los años de evaluación. El contenido de PC del forraje del mejoramiento duplica los valores de campo natural (9%) en primavera y aumenta de 3 a 5 puntos a fines de verano. Estas diferencias están dadas por la marcada estacionalidad en los factores ambientales que se expresan en los tejidos de las especies forrajeras (Buxton y Fales, 1994).

Los métodos de siembra utilizados, cobertura y zapata, no mostraron diferencias significativas en producción anual y total de forraje, composición botánica y calidad del mismo. Este resultado puede explicarse por varios factores que interaccionan entre sí. El área experimental estuvo bajo pastoreo intenso, con altas cargas y alta relación ovino/vacuno por prolongados períodos durante los años previos al cierre para el ensayo, lo que promovió un debilitamiento gene-

ral de la pastura nativa. Otro factor a tener en cuenta es que durante las primaveras de los años 95 al 97, las tasas de crecimiento diario se vieron afectadas por el déficit hídrico, que afectó a la vegetación sembrada y nativa.

Los dos niveles, 40 y 80 unidades de  $P_2O_5$ /ha empleados en la fertilización anual fosfatada, no presentaron diferencias significativas en producción y calidad de forraje. Explicamos esta respuesta debido a la falta de producción y persistencia de las leguminosas perennes sembradas. El TR interfirió en el establecimiento de las leguminosas perennes y desapareció al tercer año. En ensayos anteriores se han reportado respuesta a los niveles de fertilización fosfatada, inicial y anual (Moron *et al.*, 1982).

Los manejos de la defoliación presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los años 95 y 96 en las dos siembras, cuando el mejoramiento estaba en su pico de producción. El manejo PFPI fue el de mayor rendimiento de forraje, manteniendo una buena calidad del forraje y el de mayor persistencia del *Lotus corniculatus* para las dos siembras. El manejo IF fue significativamente diferente al PFPI en la siembra del 94 y 95 pero no difirió en la producción total de los cuatro y tres años de evaluación. Cuando

identificamos a Lotus como la especie más persistente, vemos que la contribución de esta especie es menor al tercer año en el tratamiento IF, aumentando la fracción de resto seco.

La persistencia de las especies sembradas fue muy dependiente de la lluvia caída para cada estación durante el período evaluado. *Lotus corniculatus* fue la especie de mayor persistencia ante el fuerte stress hídrico de invierno y primavera del año 1996 y 97, mientras que trébol blanco deja de producir frente al importante déficit de agua, pero debido a su morfología y estrategia reproductiva puede sobrevivir y restablecerse vegetativamente cuando las condiciones se vuelven favorables en tiempo prudencial.

Se incluyó TR en la mezcla, esperando un buen aporte en el primer año, dado su vigor inicial, contribución (promedio de 49% de frecuencia) y producción de fines de invierno y primavera. Esta especie debido a su rápido establecimiento compite por luz y espacio con las leguminosas perennes, de menor velocidad de establecimiento inicial. El aporte del TR baja radicalmente en el segundo año (promedio 16%) y no logra sobrevivir a partir del tercer año. Por lo tanto el manejo de esta mezcla de leguminosas se dificulta enormemente y no ofrece ventajas en el medio y largo plazo. Es por esta razón que no estaríamos recomendando esta mezcla que se hace muy difícil establecer en su totalidad y manejar a posteriori.

Las gramíneas nativas perennes vuelven a ocupar los espacios dejados por las leguminosas introducidas. Ellas muestran mayor recuperación en el manejo IPF, el cual presenta intermedio porcentaje de Lotus y resto seco cuando comparamos con los otros tratamientos de defoliación. Debido a la gran variabilidad en el balance hídrico de este ecosistema, destacamos una vez más, la importancia de que estas evaluaciones sean realizadas por períodos medios a largos y con interacción animal.

## AGRADECIMIENTOS

A los colaboradores del Programa Pasturas de INIA Tacuarembó, Srs. J. Antunez, A.

Albornoz y O. Presa por la correcta y esmerada realización de las tareas. Al Ing. Agr. D.F. Riso por su apoyo en la corrección y realización de este trabajo.

## FINANCIAMIENTO

Este experimento fue financiado por INIA y Plan Agropecuario/Banco Mundial y pertenece a una red de experimentos a nivel Nacional.

## BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.** 1995. Producción de Pasturas en Basalto. En: Producción y Manejo de Pasturas. Montevideo: INIA. p. 231-240. (Serie Técnica;80).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en Basalto profundo. En: Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Extensiva. Montevideo: INIA. p.108-113. (Serie Técnica; 13).
- BEMHAJA M.; RISSO, D.F.; CAUBARRERE, P.; CERVIERI, P.** 1997. Caracterización de un mejoramiento de campo en engorde de novillos jóvenes. En: Tecnologías de producción ganadera para basalto. Tacuarembó: INIA. p.12-17. (Serie Actividades de Difusión; 145).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto profundo. En: XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos Anales. Montevideo: INIA. p.119-122. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1991. Producción de pasturas naturales en el Basalto. En: Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Extensiva. Montevideo: INIA. p.19-21. (Serie Técnica, 13).
- BUXTON, D.R.; FALES, S.L.** 1994. Plant environment and quality. En: Fahey, Jr. G.C. ,ed., Forage Quality, Evaluation and Utilization Lincoln. Univ. of Nebraska, p. 155-199.

- MORON, A.E.; BEMHAJA, M.; CASTRO, E.** 1982. Comparación de fuentes de fósforo para pasturas en un suelo de Basalto. En: Fuentes de fósforo para pasturas. La Estanzuela: CIAAB. (Miscelanea; 42).
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1996. Avances Tecnológicos para la Región Basáltica: 1. Pasturas. En: Tecnologías de producción ganadera para basalto. Tacuarembó: INIA. p.1,1-6. (Serie Actividades de Difusión;145).



# MEJORAMIENTO DE CAMPO NATURAL DE BASALTO FERTILIZADO CON NITROGENO Y FOSFORO

Elbio J. Berretta\*  
Diego F. Risso\*\*  
Juan C. Levratto\*\*\*  
Wilfredo S. Zamit\*\*\*

Palabras clave: pasturas naturales, fertilización, nitrógeno, fósforo, producción, composición botánica.

## INTRODUCCION

El campo natural en la región de Basalto ocupa una superficie aproximada a 4.100.000 ha, de las cuales un 95% corresponden a campo natural. En el término campo natural se incluyen, además del campo virgen, las distintas etapas de regresión campestre hacia el disclímax pastoril. Estas etapas se definen como campo de rastrojo, campo bruto y campo restablecido, en función de la edad, la flora y la estructura de la misma.

En las distintas vegetaciones, asociadas a los tipos de suelo y manejo previo, predominan las especies estivales (C4) de diversos tipos productivos. Las especies invernales (C3) son poco frecuentes, en particular las tiernas y finas. Estos pastos se encuentran principalmente en los suelos medios y profundos (Berretta, 1998). El incremento del nivel trófico del suelo debido a la introducción de especies de leguminosas, fertilización y el manejo favorecen el aumento de la frecuencia de invernales finas y tiernas (Bemhaja y Berretta, 1991; Berretta y Levratto, 1990). El empleo de fertilizantes inorgánicos nitrogenados hacia comienzos del otoño puede estimular el rebrote y crecimiento de las invernales y alargar el período

vegetativo de las estivales, antes del descenso de las temperaturas. Por otra parte, la fertilización de fines de invierno seguiría estimulando a las invernales y ayudaría al rebrote más temprano de las estivales. Por lo tanto, el rebrote más temprano de ambos tipos de especies y el alargamiento del ciclo de las estivales tendería a reducir el período de escaso crecimiento invernal.

La fertilización del campo natural ha sido estudiada por diversos autores (Risso y Scavino, 1978; Mas *et al.*, 1991; Risso, 1991), teniendo en cuenta principalmente al fósforo (P). En otros casos se estudió la fertilización con N, P (Bottaro *et al.*, 1973). Los resultados muestran incrementos en la producción y calidad de las pasturas mejoradas. La aplicación de N tiende a mejorar la producción y calidad (Ayala y Carámbula, 1994; Heady y Child, 1994; Bemhaja *et al.*, 1998), especialmente de las gramíneas. El agregado de N y P conjuntamente es más eficiente que la aplicación de ambos elementos por separado (Stoddart *et al.*, 1975). El principal escollo para el uso de fertilizantes en el campo natural ha sido el económico, particularmente la relación de precios de los fertilizantes nitrogenados y del producto animal obtenido.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la aplicación de N y P, en dos épocas del año, sobre la producción, evolución de la composición botánica y calidad de pasturas naturales en condiciones de pasto-

\* Ing. Agr., Dr. Ing., Programa Pasturas – email: berretta@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Pasturas.

\*\*\* Gtor. Agróp. Unidad Experimental Glencoe.

reo. Se compara el campo natural y el fertilizado, con carga rotativa, con diferentes dotaciones de novillos.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento está ubicado en la Unidad Experimental Glencoe, (32°01'32" lat. Sur; 57°00'39" long. Oeste) perteneciente a INIA Tacuarembó. Los suelos corresponden a la Unidad Queguay Chico, siendo los litosoles, brunosoles y vertisoles los principales grupos de suelos (MGAP, 1979). Las principales características de las vegetaciones de estos suelos han sido descritas por Berretta y Bemhaja en esta publicación.

Los tratamientos son cuatro: campo natural sin fertilizar, dotación 0,9 UG/ha, (T-0,9); campo natural fertilizado, dotación 0,9 UG/ha (F-0,9); campo natural fertilizado, dotación 1,2 UG/ha (F-1,2) y campo natural fertilizado, dotación 1,5 UG/ha (F-1,5). El diseño es en bloques al azar, con dos repeticiones. Los análisis estadísticos se realizaron con el procedimiento GLM del SAS (1997). Dentro de cada tratamiento, la parcela se subdivide en cuatro subparcelas, las cuales corresponden al pastoreo con carga rotativa, con 14 días de ocupación y 42 de descanso.

La fertilización es de 200 kg/ha de urea (92 U N/ha) y de 200 kg/ha de superfosfato (44 U P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Esta fertilización se aplica fraccionada, en partes iguales, a comienzos del otoño (marzo) y fines de invierno (fin de agosto).

Para estimar el crecimiento se utilizan jaulas móviles, cortándose dentro de ellas al final de período considerado, con tijera eléctrica, una superficie de 0,2 m<sup>2</sup>. Estas jaulas, en total ocho por tratamiento, están colocadas en dos de las subparcelas.

El forraje disponible y el rechazado luego del pastoreo, se estiman con bandas de 5 m de largo por el ancho de corte de la tijera eléctrica (0,07 m). Se cortan cuatro bandas por subparcela, donde están ubicadas las jaulas. En todos los casos, la altura de corte es de alrededor de 1 cm.

En algunos tratamientos y épocas del año se realizaron análisis del contenido de N y P en el crecimiento, disponible y rechazo.

La dinámica de la vegetación se estudia con el método del doble metro (Daget y Poissonet, 1971), adaptado a las condiciones de este experimento. En cada subparcela se coloca una transecta con extremos fijos y 25 puntos distantes 50 cm entre sí. Las especies se agrupan según su ciclo anual y tipo productivo (Rosengurt, 1979).

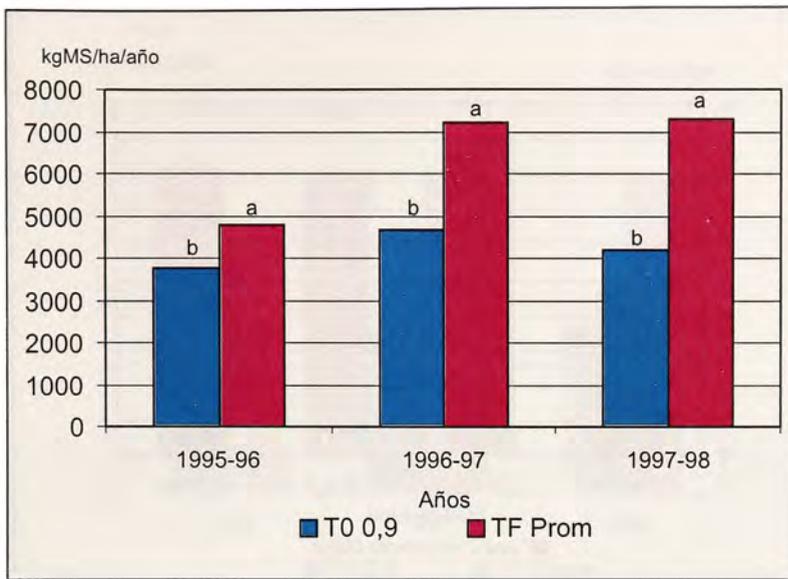
En el primer ciclo de evaluación de la producción animal se utilizaron novillos Hereford de dos años y medio; en los otros dos ciclos se utilizaron novillos de año y medio, cruza en el primer caso y Hereford en el último. Cada ciclo se extiende de julio a junio. Todos los animales son vacunados contra carbunco y mancha al comenzar cada ciclo; dentro del mismo, el control de los parásitos internos se realiza por análisis coprológicos. Para conocer los cambios en el peso vivo y producción de carne, se realizan pesadas mensuales. En otro trabajo de esta publicación se detallan los resultados de la producción animal (Risso *et al.*).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Crecimiento

Se considera el crecimiento anual correspondiente al período en el cual están los animales dentro del experimento. Este lapso anual se extiende de agosto a julio, ligeramente distinto al de los animales, debido a épocas de corte, particularmente durante el invierno, cuando se hace estacional.

En la figura 1 se observa la producción anual del testigo (T0-0,9) y el promedio de los tres tratamientos fertilizados (TF-Prom), en los tres períodos considerados. Entre los tratamientos que tienen la misma fertilización y diferentes cargas animales no hay diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ), por lo tanto se toma el promedio de ellos. Sin embargo, cabe destacar que la mayor producción se registra en el TF-0,9, lo que puede estar relacionado principalmente a alguna diferencia de suelos en este tratamiento ya que se considera que el tiempo transcurrido no es lo suficientemente prolongado para que se registre un efecto marcado de la dotación (Berretta, 1996; Maraschin, 1998).

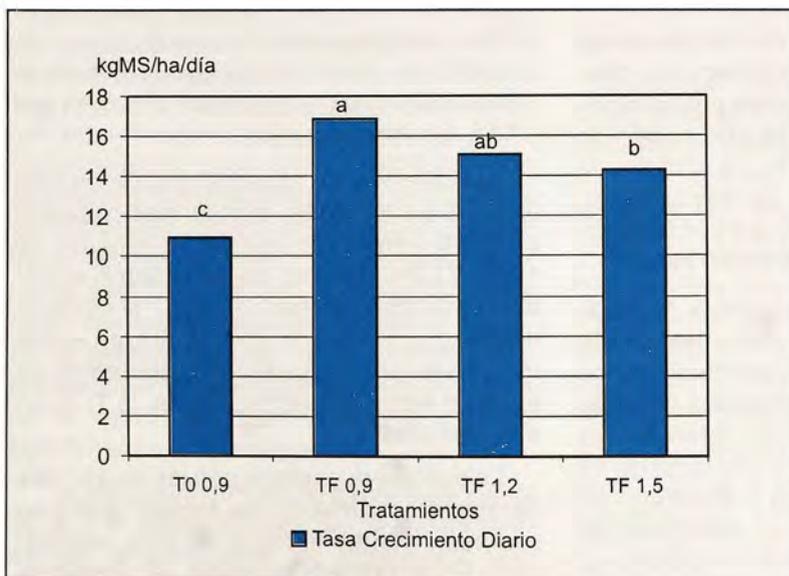


**Figura 1.** Crecimiento (kgMS/ha/año) del testigo (T0 0,9) y el promedio de los tratamientos fertilizados (TF Prom) en tres períodos anuales. Medias con diferente letra dentro de un mismo año son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

En 1995-96, primer año de aplicación de N y P, la diferencia entre los tratamientos fertilizados y el testigo, si bien es estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ), alcanza al 27%. En cambio, a medida que aumenta el número de aplicaciones, las diferencias se hacen mayores. En 1996-97 esta diferencia es del 54% y en el siguiente período aumenta hasta llegar a un 75% más de crecimiento. En el primer período la menor diferencia entre el testigo y los fertilizados también

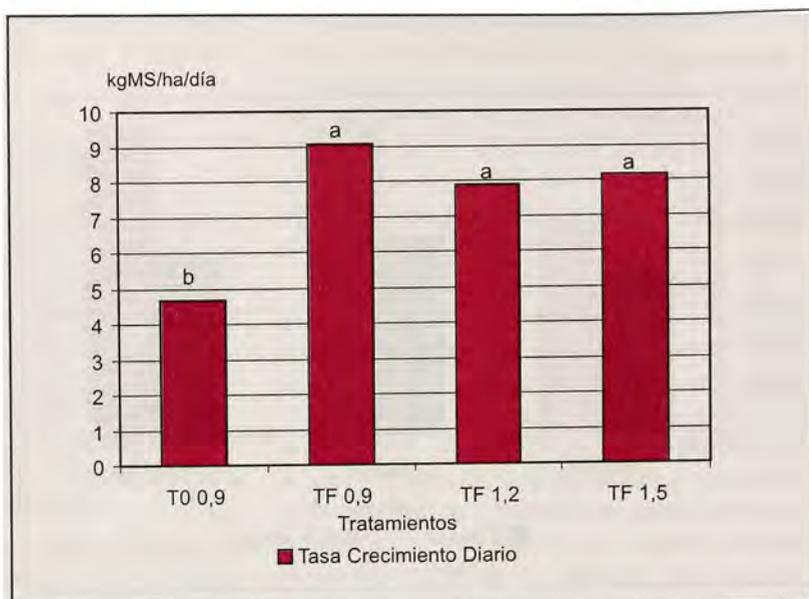
puede estar relacionada con menores precipitaciones (Wight y Black, 1979).

Las estaciones en las que la fertilización puede tener una mayor influencia desde el punto de vista del manejo ganadero son el otoño y el invierno. La tasa de crecimiento diario (TCD) en el período otoñal es mayor en los tratamientos con fertilización que en el testigo ( $P < 0,05$ ). Dentro de los tratamientos fertilizados existen diferencias entre TF-0,9 y los otros dos (figura 2). Los tres otoños



**Figura 2.** Tasa de Crecimiento Diario (kgMS/ha/día) de los distintos tratamientos en el otoño.

**Figura 3.** Tasa de Crecimiento diario (kgMS/ha/día) de los distintos tratamientos en el invierno.



considerados fueron significativamente diferentes ( $P < 0,01$ ), siendo el del período 95-96 el de mayor TCD, 18,36 kgMS/ha/día, seguido por el del 97-98 con 13,86 kgMS/ha/día, mientras que el del 96-97 es el de menor crecimiento, 10,69 kgMS/ha/día. Para reservar forraje en pie para alimentar categorías de cría tanto ovinas como vacunas durante el invierno, el crecimiento de otoño sería suficiente para acumular más de 1.000 kgMS/ha, además del forraje disponible antes del cierre del potrero o de una reducción marcada de la dotación.

El contenido de agua del forraje en los distintos otoños es significativamente diferente ( $P < 0,001$ ). Con menores precipitaciones en 1996 el forraje tiene bajo contenido de agua, 41,3%; en cambio, en el otoño de 1998 la cantidad de agua es muy superior, 69,2%, por lo tanto es un forraje con relativamente bajo contenido de materia seca.

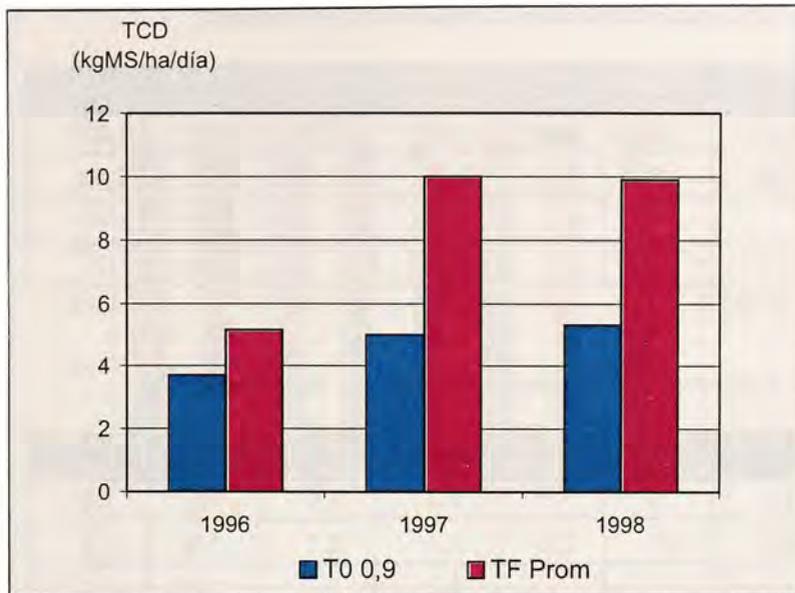
En el invierno los tratamientos fertilizados son estadísticamente diferentes del T0-0,9 ( $P < 0,001$ ), (figura 3). El promedio de los tres inviernos de los tratamientos fertilizados es superior a los valores obtenidos en estos tipos de vegetaciones a lo largo de 15 años de registros (Berretta y Bemhaja, en esta publicación). Si bien en esta estación se registran TCD que pueden considerarse

importantes, debe tenerse en cuenta que la cantidad de forraje producida por unidad de superficie sería suficiente para un animal de 200 kg de peso y que en esta época las necesidades energéticas de los animales aumentan considerablemente debido a bajas temperaturas, hidrometeoros, vientos fuertes o la combinación de ellos.

La TCD promedio de los tratamientos fertilizados durante los tres períodos invernales considerados es siempre superior a la del T0-0,9. La menor diferencia se registra en el invierno de 1996 (39%), cuando las precipitaciones fueron escasas; en los otros dos inviernos siguientes la diferencia se incrementa, siendo de 101% en 1997 y 86% en 1998 (figura 4).

El contenido de agua del forraje ha sido variable en los años, siendo más reducido en 1996 y más elevada en el invierno de 1998, 71,9%, cuando se produjeron abundantes precipitaciones; en 1997 el contenido en agua alcanzó el 60,5%. Si bien existe una diferencia marcada en el contenido de agua en estos dos últimos años, la TCD en ellos fue similar.

La primavera y verano son las estaciones de mayor crecimiento del forraje, como se expresa en otros trabajos de esta publicación. En la primera estación, la diferencia



**Figura 4.** TCD (kgMS/ha/día) del testigo (T0 09) y el promedio de los tratamientos fertilizados (TF Prom) en los inviernos de 1996, 97 y 98.

entre la TCD promedio de los tratamientos fertilizados y la del campo sin tratamiento ha aumentado a medida que transcurre el tiempo; en la primavera del '95 la diferencia fue del 45%, en la del '96 de 57% y en la del '97, de 71%. El crecimiento del forraje en esta estación supera los 1.600 kgMS/ha, mientras que en el campo testigo es de alrededor de 1.000 kgMS/ha. La máxima TCD registrada sin fertilización es de 19 kgMS/ha/día, mientras que la máxima de los tratamientos fertilizados es de 35 kgMS/ha/día.

En el verano ocurre lo mismo que en las otras estaciones; a medida que hay un efecto acumulativo de la fertilización, las diferencias en las TCD van aumentando. Esta estación presenta grandes variaciones en la TCD, relacionadas con las precipitaciones pluviales. En el tratamiento sin fertilización se registraron valores desde 6 kgMS/ha/día hasta 32 kgMS/ha/día. En los fertilizados estos extremos fueron de 7 kgMS/ha/día hasta 61 kgMS/ha/día en el verano 96-97. En el verano del '98, con las abundantes precipitaciones ocurridas los valores fueron de 16 kgMS/ha/día sin fertilizante y de 28 kgMS/ha/día con fertilización.

La incorporación anual de 92 y 44 kg/ha de N y P respectivamente, permite incrementar la producción de forraje con una

eficiencia de 7,5 kgMS/kg nutriente en el primer año y de 22,3 y 23,0 kgMS/kg nutriente en los dos años siguientes.

**Calidad**

El contenido de N del crecimiento del forraje dentro de las jaulas es siempre superior en los tratamientos fertilizados. En el campo natural los mayores valores se registran en el invierno y primavera y los menores en el verano, cuando el forraje está maduro y por lo general se producen déficits hídricos (cuadro 1).

Tomando como ejemplo el invierno de 1996, el campo natural produce aproximadamente 38 kg/ha de proteína cruda (PC), mientras que los tratamientos fertilizados producen en promedio 95 kg/ha de PC.

En el cuadro 2 se presentan los datos correspondientes al contenido de P (mgP/g) el cual es siempre superior en los tratamientos fertilizados. Los mayores valores se registran generalmente en invierno y primavera y los menores en verano.

Los niveles de P requeridos por los vacunos van de 1,8 a 3,5 mgP/g y los de los ovinos van de 1,3 a 2,8 mgP/g (Pigurina *et al.*, en esta publicación). El contenido de P

**Cuadro 1.** Contenido de N (%) del crecimiento de forraje en distintas épocas.

Tratam.	14-8-96	9-10-96	4-12-96	7-5-97	14-8-97	16-9-97	5-11-97	4-12-97
T0-0,9	1,81	2,21	1,54	1,48	1,81	2,00	1,51	1,50
TF-0,9	1,99	2,89	1,57	2,18	2,40	2,77	1,72	1,68
TF-1,2	2,10	-	-	-	2,21	-	1,95	1,68
TF-1,5	2,00	-	-	-	2,34	-	1,84	1,70

**Cuadro 2.** Contenido de P (mg P/g) del crecimiento de forraje en distintas épocas.

Tratam.	14-8-96	9-10-96	4-12-96	7-5-97	14-8-97	16-9-97	5-11-97	4-12-97
T0-0,9	1,6	1,8	1,5	1,5	1,7	1,8	1,5	1,5
TF-0,9	2,0	2,6	1,6	2,0	2,4	2,7	1,9	2,2
TF-1,2	1,9	-	-	-	2,2	-	1,99	2,1
TF-1,5	1,8	-	-	-	2,4	-	2,0	2,2

del crecimiento alcanza, en la mayoría de las épocas, a los mínimos requeridos por los vacunos y supera al de los ovinos en el campo natural. En el campo fertilizado se supera el mínimo, excepto en verano con escasas precipitaciones, pero no alcanza al máximo requerido por ambas especies en determinados estados fisiológicos. Por lo tanto, para prevenir deficiencias en momentos de altas demandas es más efectivo suministrar el nutriente directamente al animal. Cuando se considera el forraje disponible, estos valores son inferiores, al encontrarse partes maduras y muertas de las plantas.

### Composición botánica

Los análisis de la composición botánica se hicieron en el verano de 1996, las primaveras de 1996 y 1997 y en el invierno de este último año.

Agrupando las especies según su ciclo, en invernales y estivales, se observa que en el campo natural siempre predominan estas últimas (figura 5). En cada una de las épocas de muestreo la participación de las especies invernales al recubrimiento del suelo, promedio de los tratamientos fertilizados (TF),

es mayor que en el campo sin fertilizar (T0). En el invierno de 1997 las de este ciclo tienen un mayor recubrimiento que las estivales. Este incremento de invernales está relacionado con la aplicación de N y P, que provoca el aumento del nivel trófico del suelo. Esta es otra vía para hacer más invernal al tapiz vegetal, como ocurre cuando se introducen leguminosas, se fertiliza con fósforo y se realiza un manejo tendiente a permitir la floración de las especies nativas invernales (Bemhaja y Berretta, 1991; Berretta y Levratto, 1990; Berretta, en esta publicación).

Las especies invernales con una contribución importante al recubrimiento del suelo son *Stipa setigera* (flechilla), Ciperáceas y *Piptochaetium stipoides* (flechilla). En el invierno aumentan su frecuencia los macachines (*Oxalis sp.*). Dentro de las estivales destacan: *Schizachyrium spicatum*, *Paspalum notatum* (pasto horqueta), *P. plicatulum*, *Bothriochloa laguroides* (cola de liebre) y *Andropogon ternatus*.

Los tipos productivos permiten calificar las especies más o menos importantes de manera de ordenar el manejo presente y futuro del tapiz vegetal (Rosengurt, 1979).

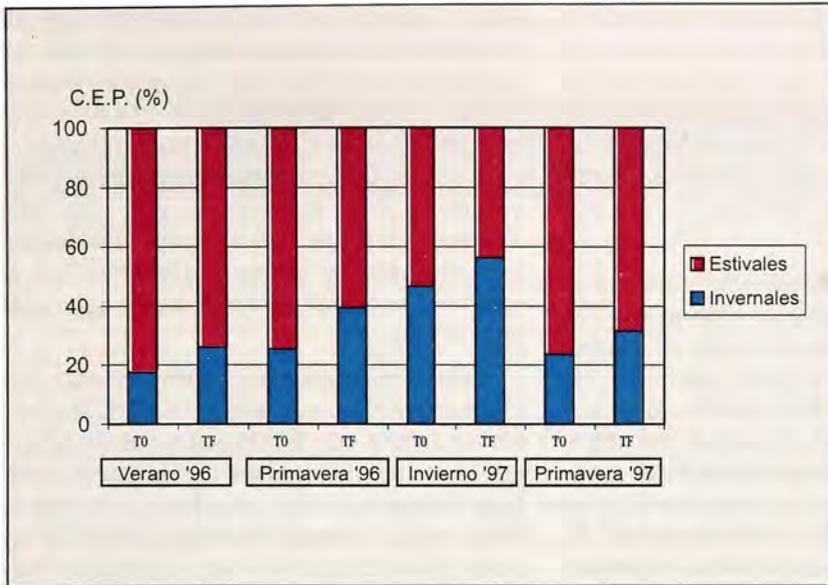


Figura 5. Contribución específica por presencia (%) de especies invernales y estivales en las distintas fechas de muestreo. T0 = Sin fertilización. TF = Promedio de los tratamientos con fertilización.

La evolución de los mismos permite conocer los cambios positivos o negativos que se producen en la vegetación sometida a diferentes tratamientos. Los pastos finos y tierno-finos son más frecuentes en los tratamientos fertilizados, siendo los principales pastos finos *Adesmia bicolor* (babosita), *Poa lanigera* (poa) y *Paspalum dilatatum* (pasto miel), mientras que la flechilla (*S. setigera*) es el único tierno-fino (cuadro 3). Esta especie es la más frecuente y tiende a incrementar su presencia con la fertilización y la carga, ya que soporta bien el pastoreo cuando ésta es relativamente elevada (Berretta,

en esta publicación). Babosita, poa y pasto miel tienden a incrementar su frecuencia con la fertilización, aunque en general tienen una frecuencia relativa baja. La babosita y el pasto miel se hacen más importantes en primavera, continuando este último su aumento en verano con cargas menores, mientras que poa es marcadamente invernal (cuadros 4 y 5).

Los pastos tiernos no presentan una tendencia clara (cuadro 3), ellos están representados principalmente por pasto horqueta, flechilla (*P. stipoides*), *Coelorhachis selloana* (cola de lagarto) y *Andropogon*

Cuadro 3. Evolución de los Tipos Productivos (%) del campo sin fertilizar (T0) y el promedio de los tratamientos fertilizados (TF) en las distintas épocas de muestreo.

	Verano '96		Primavera '96		Invierno '97		Primavera '97	
	T0	TF	T0	TF	T0	TF	T0	TF
F + T-F	8,33	13,74	15,36	18,54	16,30	20,94	16,54	22,63
T + T-O	33,80	39,01	36,12	33,92	23,98	23,64	26,79	34,71
O-T+O+O-D+D	46,02	35,39	36,75	32,52	38,20	27,01	45,51	32,19
He + Mm	11,86	11,49	11,79	14,55	21,52	27,83	10,83	10,06
MCS	0,00	0,35	0,00	0,47	0,00	0,57	0,32	0,41

F = Fino; T = Tierno; O = Ordinario; D = Duro; He = Hierbas enanas; Mm = Malezas menores; MCS = Malezas de campo sucio.

*ternatus*. El pasto horqueta aumenta con la fertilización y tiene mayor participación al recubrimiento del suelo en los tratamientos con cargas más altas al ser una especie de porte postrado que prospera en tapices de baja altura. Esta flechilla también incrementa su participación con la fertilización (cuadros 4 y 5).

Los principales pastos ordinarios son *S. spicatum*, cola de liebre, las ciperáceas y *P. plicatulum*. Este grupo tiene menor participación al recubrimiento del suelo en los tratamientos fertilizados (cuadro 3) al aumentar la frecuencia de pastos tiernos y finos, excepto en la primavera de 1996 cuando aumentan las hierbas enanas. Con la fertilización se reduce marcadamente *S. spicatum*, que es una especie de ambientes pobres ya que tiene el mismo comportamiento en mejoramientos de campos donde a medida que aumenta la fertilidad va disminuyendo su frecuencia hasta desaparecer. *P. plicatulum* también disminuye con la fertilización, aunque esta disminución puede

estar ligada a un aumento de su apetecibilidad ya que sus hojas permanecen verdes por periodos mayores que en el campo sin fertilizar. La cola de liebre tiene mayor frecuencia en el tratamiento fertilizado y carga baja, particularmente en primavera y verano, quizás relacionado con una baja apetecibilidad. Las ciperáceas prosperan con la fertilización y toman importancia en el invierno, en condiciones de humedad (cuadros 4 y 5).

Las hierbas enanas, representadas por los macachines, aumentan su participación en invierno y con fertilización; es un grupo integrado por numerosas especies pero con baja frecuencia. Son más frecuentes en la carga alta, con tapiz más bajo, donde prosperan al ser plantas de bajo porte. Las malezas de campo sucio tienen una escasa participación y no aparentan aumentar con la fertilización; están representadas por *Baccharis coridifolia* (mío-mío), *B. trimera* (carqueja) y *Heimia sp.* (quebra arado) (cuadro 3).

**Cuadro 4.** Contribución específica por presencia (%) de las principales especies de los cuatro tratamientos en el verano y la primavera de 1996.

Especies	Verano '96				Primavera '96			
	T-0,9	F-0,9	F-1,2	F-1,5	T-0,9	F-0,9	F-1,2	F-1,5
<i>S. spicatum</i>	17,51	6,95	9,70	7,87	17,37	4,95	7,85	8,45
<i>P. plicatulum</i>	10,72	5,43	4,58	6,32	6,43	5,87	2,21	6,77
<i>B. laguroides</i>	9,50	16,53	9,26	7,06	6,03	10,26	7,79	3,66
<i>A. ternatus</i>	7,33	4,68	5,78	3,13	6,52	1,65	2,85	2,54
<i>S. setigera</i>	5,11	6,90	5,51	8,67	8,13	7,08	11,20	11,55
<i>P. notatum</i>	12,17	11,41	15,94	14,17	13,26	7,70	12,79	14,93
<i>C. selloana</i>	3,89	4,14	2,83	4,32	3,30	5,18	4,29	5,35
Ciperáceas	4,71	6,52	6,50	6,68	4,64	6,56	9,51	10,43
<i>P. stipoides</i>	3,39	4,51	5,02	6,31	1,65	4,65	5,15	5,35
<i>A. bicolor</i>	1,63	3,33	4,67	1,17	5,13	6,99	7,21	0,85
<i>P. lanigera</i>	0,32	0,32	1,62	1,56	1,03	2,15	1,04	0,28
<i>P. dilatatum</i>	-	3,80	2,12	1,17	1,07	2,15	3,22	1,67

**Cuadro 5.** Contribución específica por presencia (%) de las principales especies de los cuatro tratamientos en el invierno y la primavera de 1997.

Especies	Invierno '97				Primavera '97			
	T-0,9	F-0,9	F-1,2	F-1,5	T-0,9	F-0,9	F-1,2	F1,5
<i>S. spicatum</i>	21,24	5,89	8,51	4,71	20,38	6,09	11,90	9,88
<i>P. plicatulum</i>	6,49	4,24	3,31	2,89	10,45	6,67	2,56	2,12
<i>B. laguroides</i>	1,21	2,12	1,90	0,78	7,76	9,89	8,48	6,34
<i>A. ternatus</i>	6,93	2,59	1,83	1,04	9,04	3,81	2,58	1,73
<i>S. setigera</i>	12,14	9,42	10,05	15,26	9,94	10,25	14,82	16,72
<i>P. notatum</i>	4,25	4,01	4,13	9,90	5,58	7,76	10,00	14,29
<i>C. selloana</i>	1,55	3,53	1,90	1,49	2,05	4,79	3,54	7,44
Ciperáceas	8,88	10,59	12,08	13,80	3,01	6,30	7,78	7,45
<i>P. stipoides</i>	5,43	5,65	5,21	6,34	3,59	6,04	4,24	6,51
<i>A. bicolor</i>	1,87	3,06	2,78	0,52	2,95	4,67	4,07	1,06
<i>P. lanigera</i>	2,30	6,57	5,53	6,26	1,54	3,83	3,06	1,50
<i>P. dilatatum</i>	-	1,64	1,70	-	2,12	4,03	2,85	1,00

**CONCLUSIONES**

El aumento del nivel trófico del suelo por el agregado de N y P produce un incremento en la producción y calidad de las pasturas naturales. Este proceso es relativamente lento, registrándose, a partir del primer año de las aplicaciones, diferencias que aumentan a medida que continúa el agregado de nutrientes. El "disturbio" provocado por la fertilización lleva a la vegetación a un nuevo punto de equilibrio.

Los cambios en la composición botánica consistentes en un incremento de la frecuencia de las especies invernales están relacionados con la época de aplicación de los fertilizantes, particularmente con la de comienzos del otoño; con la aplicación al final del invierno se estaría estimulando la floración y semillazón de las especies de este ciclo.

El recubrimiento de la vegetación es mayor en las áreas fertilizadas al registrarse un mayor número de especies en ellas, mayor número de presencias por unidad de muestreo y presentar las plantas un mayor tama-

ño y vigor, hasta ahora, independiente de la carga utilizada.

El aumento del contenido de N y P en las plantas, mejora la calidad del forraje. Estos cambios positivos en la calidad incrementan la apetecibilidad de las especies, por lo tanto debe fertilizarse todo el potrero para que los animales lo pastoreen uniformemente.

Esta tecnología es complementaria del mejoramiento de campo con introducción de especies de leguminosas y fertilización con P, así como del cultivo de verdes anuales y pasturas sembradas. La fertilización del campo natural permite incrementar la producción y calidad de vegetaciones sobre suelos cuya profundidad no es adecuada, por ahora, para el desarrollo de especies forrajeras más productivas adaptadas a ellos. El manejo del área fertilizada debe ser cuidadoso para permitir la floración de las plantas nativas, aunque no requiere los períodos sin pastoreo para el establecimiento de las especies introducidas y de cierre o de carga muy reducida para la floración y semillazón de éstas.

La relación insumo/producto ha cambiado durante el desarrollo de este experimento, siendo ahora más favorable al descender el precio de los fertilizantes, especialmente la urea, y aumentar el del ganado. Sin embargo, debemos considerar los beneficios a largo plazo de la fertilización con N y P sobre la producción y calidad del campo natural, luego que la misma deje de aplicarse.

El agregado de estos nutrientes, particularmente el P, ayudaría a devolverle al campo natural algo de lo que se le ha extraído durante estos siglos de pastoreo, desde la introducción de la ganadería en 1516, además de contribuir al mantenimiento de la biodiversidad vegetal y animal de las praderas naturales.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Juan M. Soares de Lima por su colaboración en los análisis estadísticos y en la elaboración de las figuras.

## BIBLIOGRAFIA

- AYALA, W.; CARAMBULA, M.** 1994. Nitrógeno en campo natural. *En*: Morón, A.; Riso, D.F. eds. Nitrógeno en pasturas. Montevideo: INIA. p. 33-42. (Serie Técnica; 51).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo. *En*: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 103 - 114. (Serie Técnica; 13).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto Profundo. *En*: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.119-122. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.** 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. *En*: Riso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A., eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo: INIA. p. 113-127 (Serie Técnica; 80).
- BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los suelos de basalto. *En*: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.11-19. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.** 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de especies. *En*: Seminario Nacional de Campo Natural (2º, 15-16 nov. 1990, Tacuarembó). II Seminario Nacional de Campo Natural. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 197-203.
- BOTTARO, C.; ZAVALA, F.; RABUFFETTI, A.; CASTELLS, D.; ELIZONDO, J.; MARCHESI, E.** 1973. Efecto de la fertilización NP en la producción estacional de pasturas naturales en algunos tipos de suelos: Primer año. *En*: Congreso Nacional de Producción Animal (1º, 1973, Paysandú). Paysandú, EEMAC. p. A1/1-A1/21.
- DAGET, PH.; POISSONET, J.** 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agronom.* 22:5-41.
- HEADY, H.F.; CHILD, R.D.** 1994. Rangeland ecology and management. 1º ed. Boulder, Colorado, USA: Westview Press. 519p.
- MARASCHIN, G.E.** 1998. Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *En*: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos (12, 27-29 de outubro 1998, Lages, SC, Brasil). Utilização Sustentável e Melhoramento de Campos Naturais do Cone Sul: Desafios para o III Milênio: Anais. p. 47-54.
- MAS, C.; BERMUDEZ, R.; AYALA, W.** 1991. Crecimiento de las pasturas naturales en dos suelos de la región Este. *En*: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 59-70. (Serie Técnica; 13).
- RISSO, D.F.** 1991. Siembras en el tapiz. Consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre

Cristalino. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 71-82. (Serie Técnica; 13).

**RISSO, D.F.; SCAVINO, J.** 1978. Región Centro - Sur. En: Pasturas IV. Montevideo: CIAAB/MAP. p. 25-36.

**ROSENGURTT, B.** 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: Departamento de Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República.- 86 p.

**STODDART, L.A.; SMITH, A.D.; BOX, T.W.** 1975. Range management. 3a ed. New York, McGraw-Hill. 532 p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.** 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo: MAP v 3.

**WIGHT, J. R.; BLACK, A.L.** 1979. Range fertilization: Plant response and water use. J. Range Manage. 32:345-349.



# MEJORAMIENTO DE CAMPO: fertilización fosfatada

María Bemhaja\*

Palabras clave: Basalto profundo, fuentes, niveles de fósforo, cobertura, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*.

## INTRODUCCION

Los suelos del área de Basalto son pobres en fósforo (P), al igual que la mayoría de los suelos del área ganadera del Uruguay. Se han realizado en el país esfuerzos para determinar niveles de respuesta al P en pasturas, en la región de ganadería extensiva y en especial en mejoramiento de campo (Zamalvide, 1998; Morón, 1996, Morón *et al.*, 1983; Termezana, 1978; Castro *et al.*, 1973).

Este macronutriente es esencial para la vida de las plantas forrajeras y animales en pastoreo (Spears, 1994; Grace, 1989). Los forrajes proveen al rumiante de importantes fuentes de minerales. El P se encuentra en los tejidos de las plantas en forma inorgánica y orgánica en: enzimas, proteínas, ácidos nucleicos, adenosín trifosfato (ATP), adenosín dinucleótido fosfato (NADP), lípidos y ésteres. Es esencial en el proceso de fotosíntesis, síntesis y degradación de almidones y transporte de nutrientes desde el suelo, raíz hasta parte biomasa foliar. Es importante recordar que el P activa la división celular, la formación de reservas, la floración, la frutificación, la formación de semillas y el desarrollo de raíces fibrosas. También actúa en la resistencia a enfermedades, calidad de forraje y asociaciones microbianas, especialmente en leguminosas (Follett y Wilkinson, 1985).

El suministro de P orgánico e inorgánico al suelo, es realizado a través del retorno de residuos vegetales, heces de animales y eventualmente osamentas y fertilizantes. Las

pérdidas de P en un sistema pastoril pueden estar dadas por la extracción de: los forrajes (heno y/o silo), los productos animales (leche, carne, lana), transferencia de P vía heces fuera del área de pastoreo, cambio en la biomasa de microorganismos del suelo y erosión (Morón, 1996).

Cuando se adiciona P vía fertilización, las fuentes a considerar pueden ser variadas, desde las formas más solubles a las insolubles: (a) superfosfato, se trata la roca fosfórica con ácido sulfúrico; (b) superfosfato triple, la roca fosfórica es tratada con ácido fosfórico; (c) formas solubles intermedias (superfós); (d) fosforita molida y (e) fertilizante binario, como ser el fosfato de amonio, donde se trata el amonio con ácido fosfórico.

La aplicación de P en cobertura, en mejoramiento de campo, podría ser un problema debido a la inmovilidad del P en el suelo (Zamalvide, 1998; Morón *et al.*, 1983). Las plántulas de leguminosas generalmente, tienen menor capacidad de obtener P de aplicaciones del fertilizante al voleo, cuando comparadas con las gramíneas (Follett y Wilkinson, 1985). En los mejoramientos extensivos el adicionar P promueve el establecimiento de las plantas y en especial de las leguminosas. El conocimiento de la fuente y dosis a aplicar en las diferentes etapas del mejoramiento, es de alto valor biológico y económico en situaciones de mejoramientos extensivos, sin mezcla del fertilizante con suelo.

El objetivo de este trabajo es determinar la respuesta a fuentes y niveles de P en la producción y persistencia de un mejoramiento de campo con *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, sobre Basalto profundo.

## MATERIALES Y METODOS

Se sembró en cobertura *Trifolium repens* cv. Zapicán (1,5 kg/ha) y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (8 kg/ha) sobre campo natural previamente sobrepastoreado. El suelo corresponde a un vertisol con pH de 5,6 porcentaje de materia orgánica (MO) de 7,1 y las determinaciones de P (Bray I) de 2,48 y de 2,47% por Resinas.

El diseño utilizado fue de parcelas divididas con tres repeticiones. Las parcelas correspondían a las fuentes de fertilizantes utilizadas, que fueron tres: (1) superfosfato (0-21-23-0), (2) fosforita molida (0-12-30-0), (3) superfos (0-18-30-0) y (4) testigo sembrado, sin fertilizar.

Se aplicaron tratamientos de P a la siembra de: 60, 120 y 180 kg de  $P_2O_5$ /ha con las tres fuentes y se mantuvo el testigo sin fertilizar. A partir del segundo año de la cobertura se realizaron con aplicaciones diferenciadas de 0, 40 y 80 kg de  $P_2O_5$ /ha anuales (cuadro 1). Las aplicaciones fueron en cobertura.

Se evaluaron las producciones anuales de materia seca y la composición botánica de la pastura con referencia a la presencia de las leguminosas sembradas. Los cortes se realizaban con Gravelly con patines, a 5 cm de altura, por lo que se subestimó la cosecha de forraje en un entorno de 800 a

1300 kg de MS/ha, según la estación. No se presentan datos de análisis de suelo dado el poco poder predictivo de los análisis en estos suelos; este tema está siendo estudiado (Morón, Com. pers.).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan los resultados de la producción total de forraje producido anualmente y dentro de cada año se analiza el aporte de las leguminosas sembradas y su respuesta a fuentes y niveles de P.

### Fuentes de P

El promedio general de producción de forraje para el primer año fue de 3,5 ton de MS/ha, donde el testigo sin fertilizar produjo 2,8. Se encontraron diferencias significativas entre fuentes, en producción de forraje total, dado por el aporte diferencial de las leguminosas. El superfosfato fue significativamente superior cuando comparado con las otras fuentes y con el testigo. Es de destacar que el superfosfato utilizado contiene S (en baja concentración); se ha reportado respuesta de las leguminosas sembradas a dicho nutriente, en estos suelos (Zamalvide, 1998). En la mezcla utilizada, el trébol blanco se presentó como la leguminosa de mayor competitividad y producción en las diferentes fuentes evaluadas (cuadro 2).

**Cuadro 1.** Tratamientos de niveles de P iniciales y de mantenimiento (refertilización) para cada una de las tres fuentes probadas: (1) superfosfato, (2) fosforita molida y (3) superfos.

Dosis Inicial	Refertilización
60	0
60	40
60	80
120	0
180	0
180	40
180	80

**Cuadro 2.** Producción de forraje total anual (kg MS/ha) y de la fracción de leguminosas: TB y lotus, cuando comparamos fuentes de P aplicadas en el año del establecimiento de las leguminosas (LSD  $P < 0,05$ ).

Fuente	Total 1er año	Leguminosas		
		TB	Lotus	Total
1	5,0 a	3,0 a	1,5 a	4,6 a
2	3,2 bc	1,9 b	0,7 b	2,6 b
3	3,7 b	2,6 a	0,7 b	3,3 b
Testigo	2,8 c	1,3 b	1,1 a	2,4 b

La mayor producción de forraje total (5 ton MS/ha), se alcanzó con el superfosfato, 78% superior al testigo sembrado y sin fertilizar. Esta misma tendencia se presenta para la producción de leguminosas totales (87%), para el forraje del TB (131%) y de lotus (36%) frente al testigo.

La producción de forraje total promedio del segundo año, fue de 7,7 ton de MS/ha, siendo las diferencias significativas para las dos fuentes más solubles (superfosfato y superfós), cuando comparados con la fosforita molida. El TB fue la fracción cuya respuesta marcó las diferencias en la mezcla (cuadro 3).

El testigo sin fertilizar presentó un rotundo balance hacia el Lotus, con menores exigencias de P.

En el tercer año, se repiten las tendencias y grados de significancia del segundo año del mejoramiento. El TB mantuvo la

respuesta a la fuente más soluble (3,9 ton MS/ha) y su producción continúa diferenciándose ( $P < 0,05$ ) de las otras fuentes, destacándose sobre el testigo (1,1 ton MS/ha).

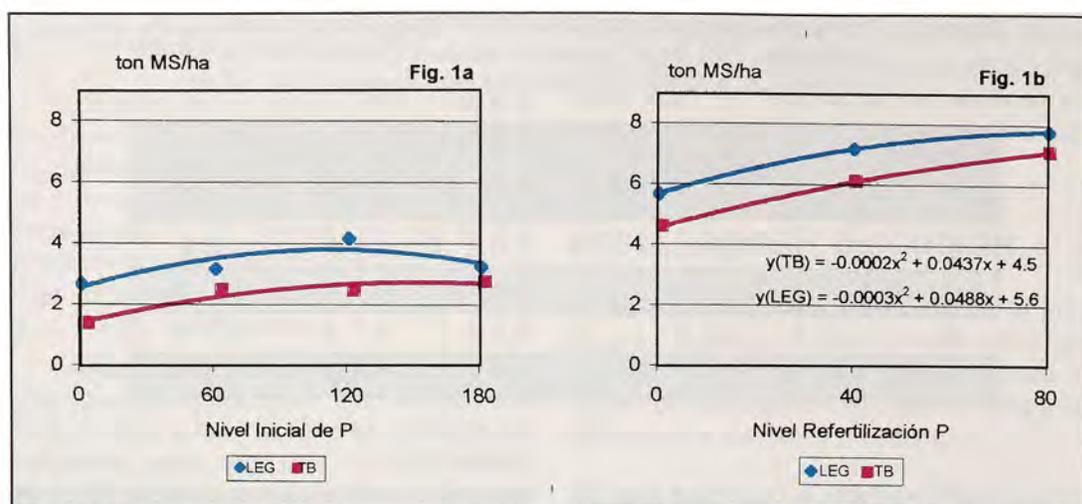
**Niveles de P en el establecimiento, producción y persistencia**

Con referencia a dosis de fertilización inicial, la producción de las leguminosas fue significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) al testigo en el nivel de 120 unidades, no encontrándose otras diferencias. Para la fracción TB, no se encontraron diferencias significativas entre las dosis iniciales aplicadas que resultaron más productivas ( $P < 0,05$ ) que el testigo (figura 1a).

En el segundo año la producción de las leguminosas, y del TB en especial, respondió significativamente ( $P < 0,05$ ) en relación al testigo, pero sin diferencias entre 40 y 80 unidades (figura 1b). El TB en cambio, res-

**Cuadro 3.** Producción de forraje total anual (kg MS/ha) ( $P < 0,01$ ) y del componente leguminosas: TB, lotus y total, cuando comparamos fuentes de P en el segundo año de producción ( $P < 0,05$ ).

Fuente	Total 2 do año	Leguminosas		
		TB	Lotus	Total
1	8,0 a	6,9 a	0,8 c	7,7 a
2	7,3 b	5,5 b	1,9 b	7,4 b
3	7,9 a	5,9 b	1,7 b	7,6 a
Testigo	6,8 b	2,0 c	3,7 a	5,7 c



**Figura 1.** Respuesta de la producción de forraje de trébol blanco y total de leguminosas a niveles iniciales de P (1a). Respuesta de la producción de forraje de trébol blanco y total de leguminosas a los niveles de refertilización de P en el 2do año (1b).

pondió significativamente a ambas dosis de aplicación.

En el tercer y cuarto año, la producción de forraje del mejoramiento continuó mostrando respuesta a la refertilización. Esta, es necesaria para mantener la producción de las leguminosas en el tiempo, particularmente del TB (cuadro 4).

**Composición botánica**

El TB responde a la fertilización fosfatada y es muy competitivo en la mezcla con Lotus. En el tratamiento testigo, la frecuencia

de TB y Lotus es de 41 y 40% respectivamente en el año del establecimiento del mejoramiento. Las leguminosas responden a la fertilización de P y en especial a las fuentes más solubles, como son superfosfato y superfós en ese orden. La frecuencia de leguminosas para el año de establecimiento alcanzó valores máximos de 80, 78 y 73% para las dosis iniciales de 180 unidades en superfosfato, superfós e fosforita molida respectivamente (figura 2).

El balance de TB y Lotus se vió modificado con las fuentes y niveles de P a partir del establecimiento y en las refertilizaciones si-

**Cuadro 4.** Producción de forraje total, de TB y lotus en el tercer y cuarto año. Las columnas seguidas por diferentes letras difieren significativamente (LSD P<0,05).

Dosis Refert.	3er año			4to año		
	Prom	TB	Lotus	Prom	TB	Lotus
0	6,1 b	2,3 b	0,9 b	5,6 b	1,5 b	1,7 b
40	6,8 a	3,6 a	1,0 ab	6,2 a	2,2 a	2,0 a
80	6,6 a	3,7 a	1,1 a	6,2 a	2,1 a	2,0 a

El aporte del TB decrece en el cuarto año y el Lotus tienen a ocupar espacios de producción.

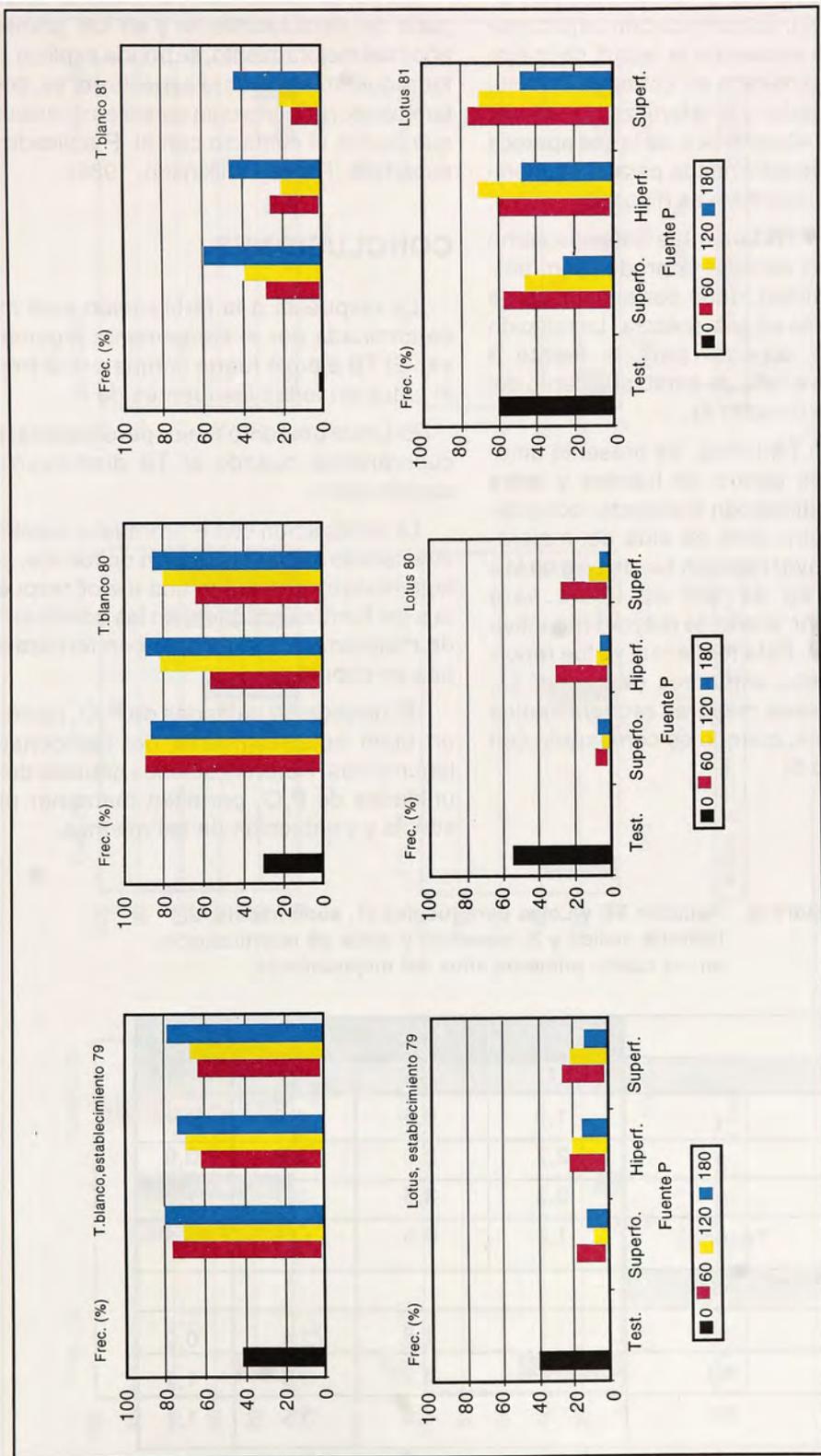


Figura 2. Frecuencia relativa (%) de TB y Lotus para el año del establecimiento, segundo y tercer año como respuesta a fuentes y niveles de P (0, 60, 120 y 180 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha): testigo (test.), superfosfato (superf.), superfosfato (superf.), fosforita molida (hiperf) y superfós (superf).

guientes. A pesar que el TB se estableció en el testigo (41%), su contribución bajó considerablemente al avanzar la "edad" del mejoramiento. La dinámica en Lotus en cambio, es más atenuada. La refertilización anual, con niveles de 40 unidades, es la que aparece como la más recomendada para el mantenimiento de las leguminosas (figura 3).

La relación TB:Lotus fue utilizada como un índice para explicar la producción, persistencia y calidad, dado por el balance de las leguminosas en esta mezcla. La relación TB:Lotus fue superior para la fuente 3 (superfós), en el año de establecimiento del mejoramiento (cuadro 5).

La relación TB:Lotus, se presentó dinámica, variando dentro de fuentes y entre dosis de refertilización fosfatada, considerando los cuatro años de vida del mejoramiento. La mayor relación fue de 9 kg de MS de TB a 1 kg de MS de Lotus para superfosfato, en el año de mayor productividad (segundo). Esta tendencia ya fue reportada en trabajos anteriores (Moron *et al.*, 1983), el TB tiene mayores requerimientos de P disponible, cuando es comparado con Lotus (cuadro 5).

La competencia del TB frente a Lotus a partir del establecimiento y en los primeros años del mejoramiento, se podría explicar, por los requerimientos de la especie per se, como también por la morfología del sistema radicular, que facilita el contacto con el P aplicado en superficie (Follet y Wilkinson, 1985).

## CONCLUSIONES

La respuesta a la fertilización está muy determinada por el componente leguminosa. El TB ejerció fuerte competencia frente al Lotus en todas las fuentes de P.

El Lotus presentó mejor persistencia, recuperándose cuando el TB disminuyó su contribución.

La fertilización con P promueve cambios cualitativos en la producción de forraje. Las leguminosas presentan una mejor respuesta a las fuentes solubles, en las condiciones de mejoramiento extensivo con fertilizaciones en cobertura.

El nivel de 60 unidades de  $P_2O_5$  permitió un buen establecimiento del componente leguminosa. Refertilizaciones anuales de 40 unidades de  $P_2O_5$  permiten mantener presencia y producción de las mismas.

**Cuadro 5.** Relación TB y Lotus para fuentes (1, superfosfato; 2, fosforita molida y 3, superfós) y dosis de refertilización en los cuatro primeros años del mejoramiento.

Fuentes	Año			
	1	2	3	4
1	1,9	9,1	4,0	1,1
2	2,7	2,8	2,8	0,9
3	3,3	3,5	3,1	1,2
Testigo	1,2	0,5	0,4	0,4
Refertilización				
0		1,8	2,4	0,9
40		3,2	3,5	1,1
80		2,8	3,5	1,1

La relación TB:Lotus baja de manera importante a partir del cuarto año y también su aporte invernal en el mejoramiento.

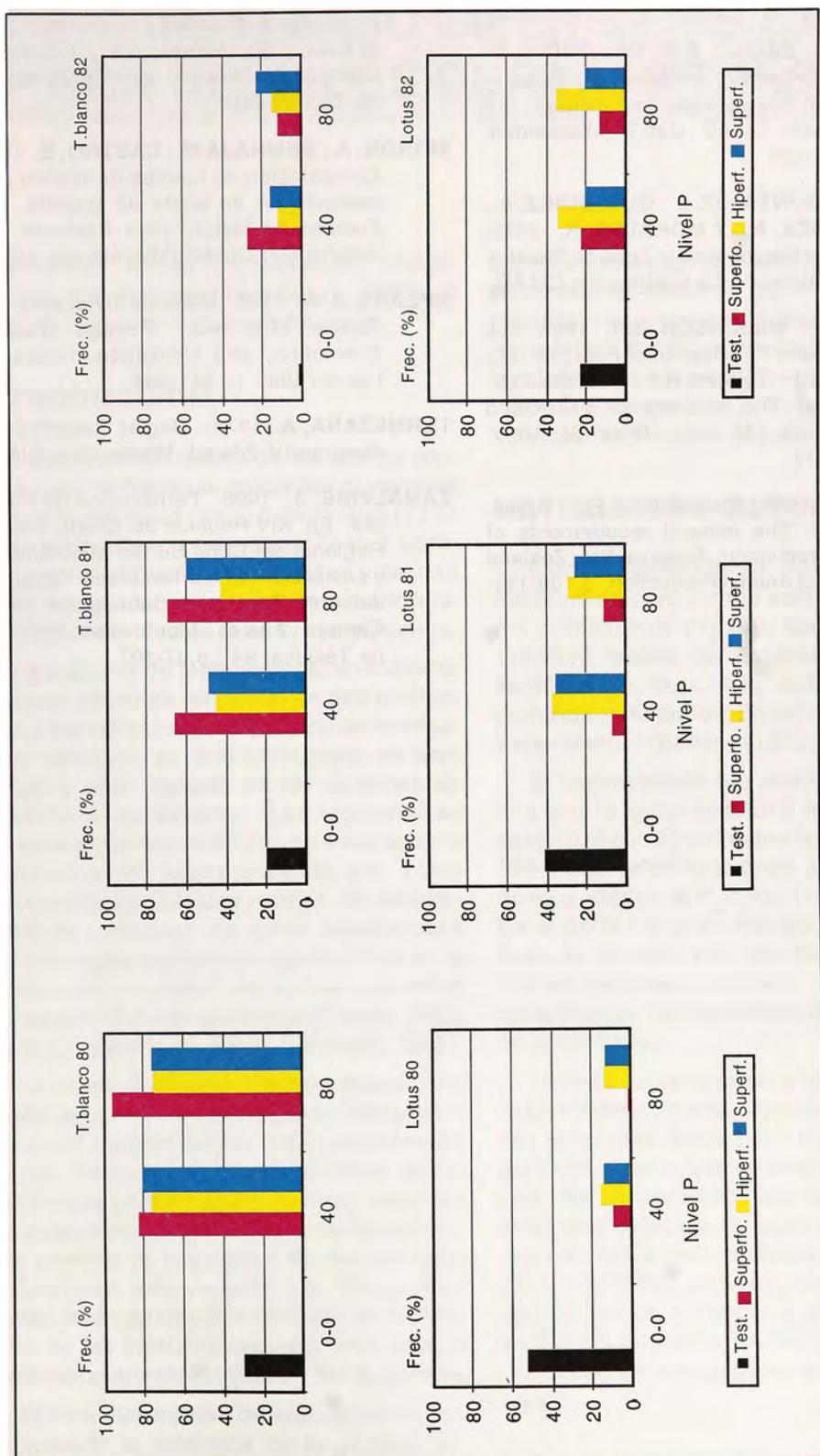


Figura 3. Frecuencia relativa (%) de TB y Lotus para el año del establecimiento, segundo y tercer año como respuesta a niveles de refertilización (0, 40, 80 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha) por fuentes de P aplicadas.

**BIBLIOGRAFIA**

- CASTRO, J.L.; ZAMUZ, E.M. DE; OUDRI, N.** 1981. Guía para fertilización de pasturas. En: Fertilización de Pasturas. La Estanzuela: CIAAB . Cap.7. (Miscelánea; 37).
- CASTRO, E.; GONZALEZ, I. ; GUTIERREZ, A.; MENDOZA, N. Y MORALES, R.** 1973. Proyecto Regional de la Zona de Basalto. En: Pasturas IV. La Estanzuela, CIAAB.
- FOLLETT, R.F.; WILKINSON, S.R.** 1985. Soil Fertility and Fertilization of Forages. En: Heath, E.H.; Barnes, R.F.; Metcalfe, D.S. Forages. The science of grassland agriculture, 4<sup>th</sup>. ed. Iowa St. Univ. p.304-317.
- GRACE, N.D.** 1989. Phosphorus. En: Grace, N.D, ed. The mineral requirements of grazing ruminants. Rotorva, New Zealand Society of Animal Production, p.106-111.
- MORON, A.** 1996. El fósforo en los sistemas productivos: dinámica y disponibilidad en el suelo. En: Producción y manejo de pasturas. Montevideo: INIA (p.33-40). Serie Técnica;80).
- MORON, A.; BEMHAJA M.; CASTRO, E.** 1982. Comparación de fuentes de fósforo para pasturas en un suelo de Basalto. En: Fuentes de fósforo para Pasturas. La Estanzuela: CIAAB (Miscelánea; 42).
- SPEARS, J. W.** 1994. Minerals in Forages. En: Fahey, G.C. ed. Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Nebraska. Lincoln Univ. p. 281-304.
- TERMEZANA, A.** 1978. Región Basáltica. En: Pasturas IV. 2da.ed. Montevideo. CIAAB.
- ZAMALVIDE, J.** 1998. Fertilización de Pasturas. En: XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Anales. Montevideo: INIA (Serie Técnica; 94). p.97-107.

# CARACTERIZACION DE MEJORAMIENTO DE CAMPO BAJO DIFERENTES CARGAS CON NOVILLOS DURANTE TRES AÑOS

María Bemhaja\*

Palabras clave: mejoramiento, campo natural, sistema pastoreo, carga, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, Basalto.

## INTRODUCCION

La vegetación nativa de los suelos profundos es herbácea formada por gramíneas perennes estivales (49%) e invernales (13%) con baja incidencia de leguminosas. La producción, distribución, variabilidad y calidad de forraje del campo natural de Basalto limita la productividad de la empresa ganadera.

La siembra de leguminosas, en cobertura o con labranza reducida, de alta producción y persistencia acompañada de fertilización fosfatada es una tecnología de bajo riesgo y gran impacto en los sistemas de producción de Basalto. Las leguminosas perennes que han demostrado adaptación a condiciones de suelo profundo son *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. El establecimiento y manejo de estas leguminosas permite lograr aumentos significativos en la producción y calidad del forraje producido en especial durante el invierno (Castro, 1980; Bemhaja y Berretta, 1994; Bemhaja, 1995).

La carga animal y el método de pastoreo aparecen como las principales herramientas en el manejo de los mejoramientos de campo. Favorecer la persistencia de las leguminosas de los mejoramientos, involucra medidas como el diferimiento de la pastura, que permite la resiembra de las especies productivas, más importantes. Estas decisiones traen aparejados cambios en la dinámica de las comunidades vegetales y de la producción animal individual y por superficie.

El principal objetivo de este experimento, es evaluar la dinámica de la vegetación,

productividad y composición botánica, como respuesta al pastoreo de novillos en tres diferentes cargas y en un sistema de pastoreo rotativo, durante estos tres últimos años. La dinámica en la productividad animal individual y por superficie, se presenta en esta publicación (Risso *et al.*).

## MATERIALES Y METODOS

Este experimento se instaló sobre un mejoramiento de campo establecido de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (lotus) y *Trifolium repens* cv. Zapicán (TB), de 16 hectáreas de superficie, sobre un vertisol profundo y medio de Basalto en la Unidad Experimental Glencoe (UEG).

El mejoramiento fue realizado en cobertura con 10 kg/ha de lotus y 3 kg/ha de TB y se fertilizó con 60 unidades de  $P_2O_5$  kg/ha en 1994. Las refertilizaciones anuales fueron de 40 unidades de  $P_2O_5$  kg/ha hasta la fecha. En el primer año se maneja el área desde fines de invierno con novillos y majada de cría en pastoreos rotativos. Se permitió la resiembra de las leguminosas con un cierre de noviembre.

A fines de verano del año 1995, se realizaron subdivisiones, aguadas y se asignaron diferentes áreas para los tratamientos de carga animal que continúan hasta la fecha. Se utilizaron novillos de dos años de edad que pastorearon de fines de febrero a fines de noviembre, momento en que salieron anualmente, para frigorífico. Los novillos ingresaron con un peso promedio de 290 kg PV y la ganancia animal individual y por superficie se presenta en el artículo antes citado.

Los tratamientos de carga asignados fueron de 2,3; 1,9 y 1,4 novillos/ha, para la carga alta (CA), media (CM) y baja (CB) respectivamente. Se emplearon ocho novillos por tratamiento, totalizando 24. A los animales del experimento se le adicionaron otros, extra experimento, al comienzo de cada ciclo, fines de febrero hasta comienzos de abril.

El sistema de pastoreo fue rotativo con cinco subparcelas; por cada 7 días de utilización descansaban 28 días. El mejoramiento fue pastoreado alrededor de los 300 días por año, permaneciendo cerrado durante la totalidad de diciembre y enero y parte de febrero. El diseño fue de bloques al azar con dos repeticiones.

En la pastura se determinó disponibilidad de entrada, forraje remanente y crecimiento diario en jaulas de exclusión. Para estas determinaciones se utilizaron rectángulos de 0,5x0,2 m y se realizaron cortes a 1,5 cm de altura con tijera de aro. Las determinaciones de disponible y rechazo se realizaron semanalmente y jaulas de exclusión se cortaron cada 90 días, en cada estación. Las muestras se secaron en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante. Se enviaron muestras a laboratorio de nutrición para la determinación de porcentaje de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y fibra detergente ácida (FDA).

La relación verde:seco y la composición botánica fueron determinadas por estación y con el forraje disponible verde y fresco.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La respuesta de la vegetación estuvo muy relacionada con las variables meteorológicas, en especial balance hídrico. Como se menciona en trabajos anteriores la variabilidad en el régimen de lluvias también se manifiesta en estos tres años consecutivos que presentaron déficit prolongado, en especial 1996 (figura 1).

El déficit para el año 1996 comenzó a fines de otoño y continuó hasta la primavera avanzada.

### Dinámica de la vegetación

Las especies más frecuentes del suelo profundo son gramíneas estivales, representado un 50% del total: *Paspalum notatum*, *P. plicatum*, *P. dilatatum*, *Bothriochloa laguroides*, *Schizachyrium spicatum*, *Aristida uruguayensis*, *Coelorhachis selloana*, *Andropogon ternatus*, *Sporobolus indicus* (Castro, 1980; Berretta y Bemhaja en esta publicación).

La frecuencia de las gramíneas y gramínoideas invernales es relativamente baja (13%) y está formada principalmente por:

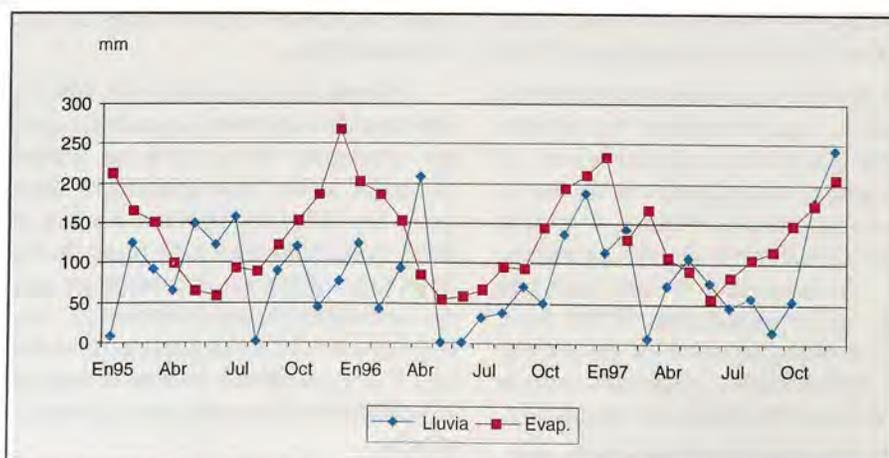


Figura 1. Balance hídrico para el período, enero 1995 a diciembre de 1997. Precipitación y evaporación potencial (mm).

*Piptochaetium stipoides*, *Stipa setigera*, *Poa lanigera* y Ciperáceas.

En el momento de la siembra de las leguminosas, la participación del suelo desnudo fue de 30%. En el momento de inicio del pastoreo, fines de febrero de 1995, la contribución de las leguminosas fue de 75% del total del área cubierta, favoreciendo en ese momento el balance hacia el lotus.

La contribución de las leguminosas es muy importante en las estaciones de pastoreo y en especial en primavera en el promedio de los tres años. El TB se destaca en invierno en la CM, que resultó en el sorteo con mayor profundidad de suelo. La tendencia es que las leguminosas sembradas disminuyen su frecuencia en la CB (cuadro 1).

Lotus presentó una importante producción y persistencia hasta el segundo año, declinando en el tercer año de pastoreo y quinto del mejoramiento. Se identificaron algunos problemas de enfermedades a nivel de raíz y corona. El prolongado período de stress hídrico de invierno y arranque de primavera de 1996 debilitó y promovió mortandad de plantas establecidas en todos los tratamientos de carga. Las plantas que lo-

graron sobrevivir y producir semillas tuvieron que enfrentar el siguiente déficit de agua en otoño de 1997 lo que redujo la viabilidad y establecimiento por semillas. La contribución de lotus fue mayor en la CB y CM para el período.

El TB se estableció con una mayor frecuencia en todos los tratamientos del bloque de suelo más profundo. Su contribución invierno-primaveral fue relevante en las CM y CA para todo el período. Durante los períodos de desbalance hídrico paró su producción y en su lugar aumentó la frecuencia de malezas enanas en la CA y CM. Al igual que para lotus la producción de semilla se vio afectada en la semillazón del 1996 y elevada mortandad de otoño de 1997. Se recuperó vegetativamente a partir de las lluvias que se iniciaron en diciembre de 1997 en las CA y CM disminuyendo su contribución en la CB.

Las gramíneas invernales productivas, *Stipa setigera* y *Poa lanigera* aumentaron su contribución en todos los tratamientos y en especial en la CB, donde pasaron de 8% de contribución en el primer año, a 16 y 24% en el segundo y tercer año. Este aumento en la

**Cuadro 1.** Contribución porcentual de leguminosas sembradas (Leg.), gramíneas nativas (Gram.), malezas enanas (Mz.) y resto seco (RS) promedio por estación y por tratamiento de carga (CA, CM y CB).

	Leg.	Gram.	Mz	RS
<b>Otoño:</b>				
CA	59	23	2	16
CM	57	23	0	20
CB	47	30	0	23
<b>Invierno:</b>				
CA	27	48	3	22
CM	60	16	2	22
CB	17	36	2	25
<b>Primavera:</b>				
CA	79	18	2	1
CM	81	14	2	3
CB	76	19	1	4

contribución de estas especies ya ha sido reportado con anterioridad (Bemhaja, 1996; Bemhaja *et al.*, 1996).

*Bothriochloa laguroides* se presentó con alta frecuencia en todos los tratamientos, durante el período evaluado (Freitas, 1996). *Lolium multiflorum* se estableció con el aumento de la fertilidad del suelo, a partir del segundo año en los tratamientos de CM y CA y su producción de invierno y primavera fue relevante.

La mayor contribución de gramíneas nativas y resto seco se produce en la CB, mientras que la incidencia de malezas enanas como *Eryngium nudicaule*, *Dichondra microcalyx*, *Soliva pterosperma* y *Chaptalia sp.* *Baccharis coridifolia* aparece más frecuentemente, en los tratamientos de CM y CA en el bloque de suelo más profundo a partir del segundo año.

### Crecimiento Diario

La tasa de crecimiento diario estacional (CD) fue superior en todas las estaciones cuando comparado con el promedio de las comunidades sobre suelo profundo (cuadro 2).

El cambio más significativo se produce en el CD de invierno, donde el aporte de las leguminosas y en especial de TB es importante, así como el aumento en la producción de las gramíneas invernales nativas.

Cuando analizamos los datos de CD en invierno y primavera observamos diferen-

cias significativas entre cargas para el promedio de invierno ( $P > 0,05$ ) y no para la primavera. La CB es la de menor CD en invierno durante los tres años consecutivos (figura 2), se podría explicar como que existe un crecimiento compensatorio del crecimiento de las plantas a la mayor presión de pastoreo (McNaughton, 1983; Detling y Painter, 1983; Noy-Meir, 1975).

En invierno el promedio del CD no se presenta significativo entre las CA (26,2 kg MS/ha/día) y CM (26,4 kg MS/ha/día) y la tendencia entre años es a aumentar debido al aporte del TB. Por otro lado la CB (17,2 kg MS/ha/día) aumenta su CD en el segundo año y se estabiliza en el tercer debido a la desaparición de esta leguminosa.

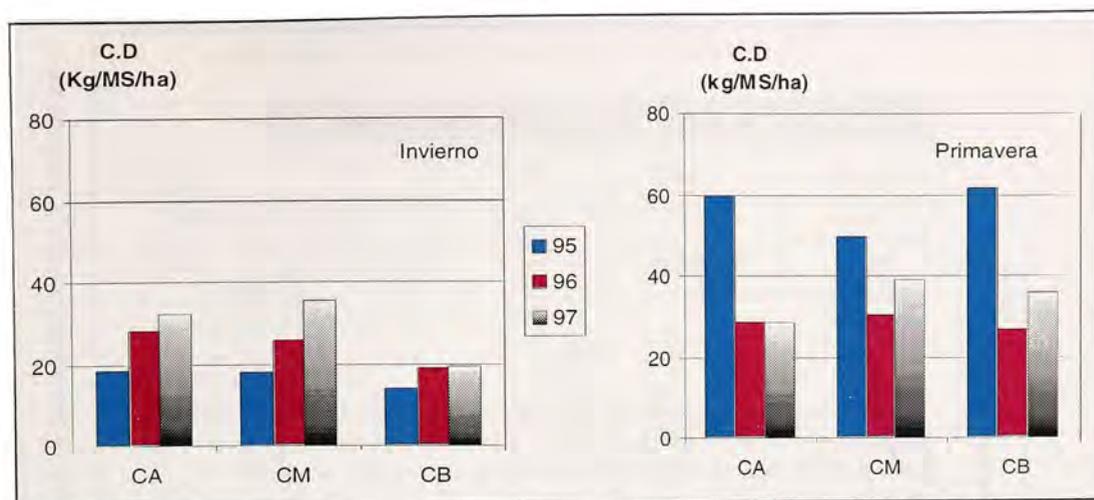
El promedio del CD en primavera, no presenta diferencias significativas en los tratamientos de cargas (figura 2). La CA es la de menor CD para el último año.

### Efecto de la Carga: Disponibles y Rechazos

El forraje disponible presenta la misma tendencia en los tres tratamientos para los tres años consecutivos, con altos coeficientes de determinación ( $R^2$ ) (figura 3). La curva de respuesta presenta un valor máximo en otoño, siguiendo el mínimo valor en invierno y tendencia a aumentar en primavera. El forraje acumulado en pie, que llega al otoño después del diferimiento de verano, alcanza valores superiores a 4 ton MS/ha en el primer año. Estos valores se mantienen

**Cuadro 2.** Tasa de crecimiento diario (CD en kg MS/ha/día) promedio de tres años, para el mejoramiento (CNM) y para campo natural (CN) promedio de 15 años (datos de Berretta y Bemhaja, en esta publicación).

	CNM	CN	% sobre CN
Otoño	23,7	10,9	117
Invierno	18,0	7,3	147
Primavera	31,0	14,8	109
Verano	31,0	17,2	80



**Figura 2.** Tasa de crecimiento diario (CD) en kg MS/ha/día para las tres cargas (CA, CM y CB) para invierno y primavera de los años 1995 al 97.

en los años sucesivos para la CB y CM, pero disminuye a 3,5 y 3,3 ton MS/ha en la CA en el segundo y tercer año (figura 3).

El forraje remanente siguió la curva de disponible con valores inferiores. El "rechazo" de la CA fue significativamente diferente a aquellos de la CM y CB en el segundo año ( $P < 0,05$ ), no presentando diferencias significativas en estas últimas. A partir del tercer año el remanente fue significativamente diferente entre cargas, en orden decreciente CB, CM y finalmente la CA con los menores valores. Es de destacar que la CA y CM pasaron a valores menores a 1 ton MS/ha, y no lograron recuperarse en primavera (figura 3).

Es importante enfatizar de la importancia del área fotosintética activa para mantenimiento y producción de las principales especies gramíneas y leguminosas de la comunidad bajo pastoreo (Heitschmidt y Walker, 1997). Cuando el valor de remanente de invierno (bajas tasas de CD), estuvo cercano a 1 ton MS/ha, la cosecha por los novillos se hace limitante y corren el riesgo de no lograr ganancias de en su peso vivo (ver artículo en esta misma publicación).

### Calidad del Forraje

La relación verde:seco (V/S) del forraje verde disponible fue muy variable entre es-

taciones. La primavera con sus altas tasas de CD, presentó la mayor relación y el invierno la menor. El forraje disponible en la CA presentó los mayores valores absolutos en primavera, para el promedio de los tres años (cuadro 3).

Las determinaciones de calidad fueron mayores en la CA en las tres estaciones. El porcentaje de PC alcanzó el máximo valor de 21%, en primavera en la CA y su mínimo de 10% en invierno en la CB (cuadro 4). Estos valores fueron muy superiores a los reportados para campo natural, de 9% en primavera (Bemhaja *et al.*, 1998; Bemhaja y Freitas, 1996).

El porcentaje de la DMO acompañó a los valores de PC, mientras que los valores de FDA se presentaron inversos.

### CONCLUSIONES

Las especies sembradas, lotus y TB, una vez establecidas pueden lograr buena persistencia siempre que no surjan déficit hídricos prolongados, que comprometan su sobrevivencia y la de sus descendientes. El TB se adapta a pastoreos con altas cargas, no así el lotus.

Es destacable las altas tasas de CD para todos los tratamientos en las diferentes estaciones y muy especialmente en invierno

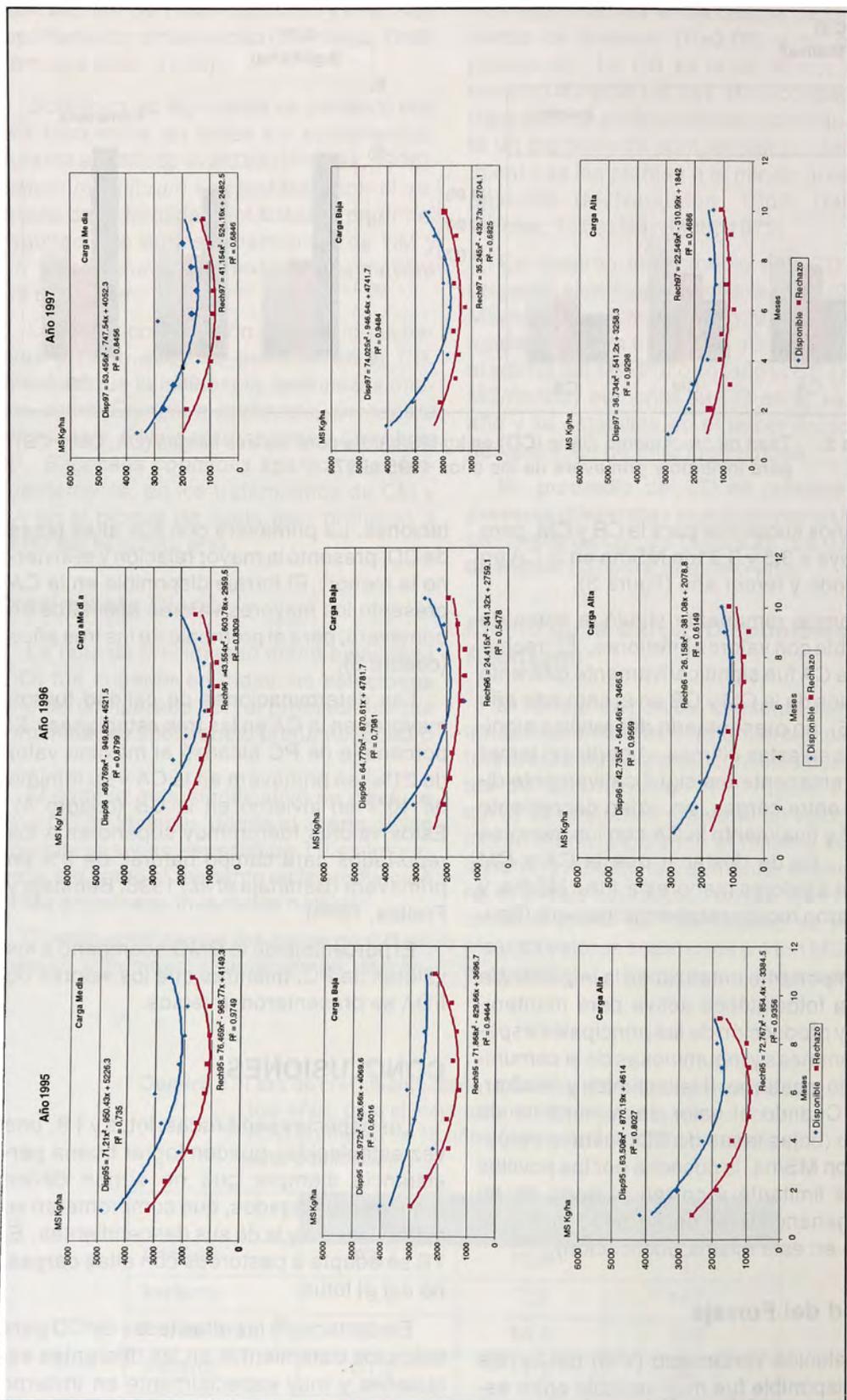


Figura 3. Evolución del forraje disponible y remanente para los tratamientos de carga, CM, CB y CA durante el período de pastoreo, para los tres años evaluados.

**Cuadro 3.** Evolución promedio, de la relación verde:seco (V/S) en las tres cargas (CB, CM y CA) para las estaciones del pastoreo.

	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio
CB	4,9	3,0	24,0	10,6
CM	4,0	3,5	32,3	13,3
CA	3,8	3,5	49,0	18,8

**Cuadro 4.** Calidad del forraje promedio disponible estacional, porcentaje de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO) en las tres cargas (CB, CM y CA).

	CB	CM	CA
<b>OTOÑO</b>			
PC	9,94	10,68	11,58
FDA	49,34	44,05	42,84
DMO	45,29	49,11	49,98
<b>INVIERNO</b>			
PC	13,78	15,54	16,49
FDA	37,71	36,86	36,49
DMO	53,25	53,76	54,79
<b>PRIMAVERA</b>			
PC	18,31	19,18	20,73
FDA	32,46	29,60	25,82
DMO	65,74	63,53	74,52

Datos del Laboratorio de Nutrición de INIA, presentados por Caubarrère y Cervieri, 1997.

y primavera. En la CB se lograron estimular la producción de las invernales nativas productivas como *Poa lanigera* y *Stipa setigera*.

La siembra de leguminosas, la fertilización anual fosfatada directa y la fertilización indirecta nitrogenada, en campo natural, promueve una alta calidad en la pastura, alcanzando valores que triplican en PC a campo natural. La relación verde:seco resultó un buen parámetro para la medida de calidad.

Disponibilidades altas permiten una mejor cosecha por el animal; un sistema rotati-

vo de pastoreo permite manejar razonables altas cargas con alta productividad y manteniendo los recursos forrajeros. La necesidad de mantener un forraje remanente, mayor a 1 ton MS/ha, permitirá una buena recuperación de la pastura y altas tasas de ganancia de los animales en engorde.

## FINANCIAMIENTO

Este proyecto está siendo ejecutado con fondos de INIA, Banco Mundial/Plan Agropecuario.

## AGRADECIMIENTOS

A los Sres. Juan Antunez, Alfonso Albornoz y Orosildo Presa por su activa colaboración en el seguimiento y ejecución, así como a los estudiantes de Tesis, Pablo Caubarrère, Pablo Cervieri y Mario Freitas por su dedicación a este Proyecto. También a Cristina Perera y Gonzalo Carracelas que contribuyeron en el armado de los gráficos.

## BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. *En*: Producción y manejo de pasturas. Montevideo: INIA. p.231-240. (Serie Técnica;80).
- BEMHAJA, M.; FREITAS, M. R.** 1996. Producción de otoño de mejoramiento extensivo con tres cargas vacunas en basalto. *En*: Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal Montevideo. AUPA Montevideo. p.74-76.
- BEMHAJA, M. ; RISSO, D.F.; FREITAS, M.R.; ZAMIT, W.** 1996. Caracterización de mejoramiento de campo en engorde de novillos tempranos. *En*: Producción ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. x1-x8 (Serie Actividades de Difusión;108).
- CASTRO, E.** 1980. Trabajos en Pasturas. *En*: I Jornada Ganadera de Basalto Tacuarembó. CIAAB. p.30-47.
- CAUBARRÈRE, P.; CERVIERI, P.** 1997. Efecto de la carga animal en la caracterización y utilización de un mejoramiento de campo natural sobre suelo de Basalto profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p. 127.
- DETLING, J.K.; PAINTER, E.L.** 1983. Defoliation responses of western wheatgrass population with diverse histories of prairie dog grazing. *Oecologia* 57:65-71.
- FREITAS, M.R.** 1996. Melhoramento de campo nativo em basalto. Tesis Ing. Agr. Uruguayana: Pontificia Univ. Católica do R.G. do Sul. p. 42.
- HEITSCHMIDT, R.K.; WALKER, J.W.** 1997. Grazing management: Technology for sustaining rangeland ecosystems? *En*: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo Viçosa, Minas Gerais. Univ. Federal de Viçosa . p.303-331.
- MCNAUGHTON, S.J.** 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40:329-336.
- NOY-MEIR, I.** 1975. Stability of grazing systems: An application of predator-prey graphs. *J. Ecol.* 63:459-481.

# EFFECTO DEL PASTOREO Y DE LA INTRODUCCION DE ESPECIES EN LA EVOLUCION DE LA COMPOSICION BOTANICA DE PASTURAS NATURALES

Elbio J. Berretta\*

Palabras clave: pasturas naturales, composición botánica, pastoreo, introducción de especies.

## INTRODUCCION

La producción de carne y lana en el país, se obtiene en base a pastoreo todo el año, con carga continua y mixta de bovinos y ovinos, excepto en zonas de ganadería intensiva. La superficie dedicada a agricultura y ganadería es de alrededor de 16.000.000 de hectáreas, de las cuales un 85% son pasturas naturales.

Estas pasturas naturales son predominantemente herbáceas con dominancia de gramíneas tipo C4 y escasas C3 (Coronel y Martínez, 1983; Formoso, 1987; Berretta, 1991); las leguminosas nativas tienen baja frecuencia, lo mismo que especies de hierbas y arbustos, mientras que los árboles son raros. La vegetación clímax sería más arbustiva que la actual, siendo el pastoreo el principal factor que mantiene a la vegetación en fase pseudoclimática herbácea. (Berretta, 1996).

El rendimiento de las diferentes vegetaciones es variable entre aproximadamente 2.500 y 5.000 kgMS/ha/año, con un mínimo en invierno, donde la tasa de crecimiento varía entre 3 y 6 kgMS/ha/día. Estos valores varían según los tipos de suelo y las condiciones meteorológicas entre años. (Berretta y Bemhaja, 1991; Berretta, 1998)

La carga animal, el método de pastoreo y la relación ovino/bovino son algunos de los factores que afectan la composición botánica de las pasturas (Noy-Meir *et al.*, 1989; Heady y Child, 1994). Por lo tanto, el estudio

de la influencia de los mismos permite conocer los cambios que se producen en las comunidades vegetales, así como determinar la evolución de las mismas en el tiempo.

Por otra parte, para mejorar la calidad de las pasturas naturales y aumentar la producción de forraje durante el período invernal se hace necesario introducir, con técnicas de mínimo laboreo, especies de leguminosas, ya que su presencia en las vegetaciones nativas es reducida; además, es necesario el agregado de P, elemento cuyos niveles son bajos en la mayoría de los suelos del país, para favorecer el establecimiento y la persistencia de las especies introducidas.

El estudio de este conjunto de factores controlados por el hombre, que pueden actuar en forma aislada o en diversas combinaciones, permite comprender algunos aspectos de los procesos de esta sucesión inducida.

## MATERIALES Y METODOS

En este trabajo se considera parte de un experimento realizado en la Unidad Experimental Glencoe, de INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de Basalto. En el mismo se comparan los tratamientos, que combinan dotación, método de pastoreo y relación ovino/vacuno (cuadro 1).

El estudio de la evolución de la vegetación en los distintos tratamientos se realizó con el método del «doble-metro» (Daget y Poissonet, 1971), modificado para adaptarlo a estas condiciones. Los extremos de las transectas colocadas en las parcelas, eran fijos y los puntos estaban a 50 cm, teniendo 100 puntos cada una. Se realizaron lecturas

**Cuadro 1.** Dotación, método de pastoreo y relación ovino/vacuno en campo natural.

Tratamientos	1	2	3	4	5
Dotación UG/ha	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Método pastoreo	C	C	R	R	C
Relación ov./vac.	2/1	2/1	5/1	2/1	5/1

C= pastoreo con carga continua. R= pastoreo con carga rotativa.

en las cuatro estaciones del año, desde 1985 a 1992. Se utilizaron los siguientes parámetros fitológicos: presencia; frecuencia centesimal (FC) que es una "medida" del recubrimiento de la especie; contribución específica por presencia (CEP), que indica la participación de una especie al recubrimiento del suelo, y rango que es el número de orden atribuido a una especie (Daget y Poissonet, 1971; Daget, 1978).

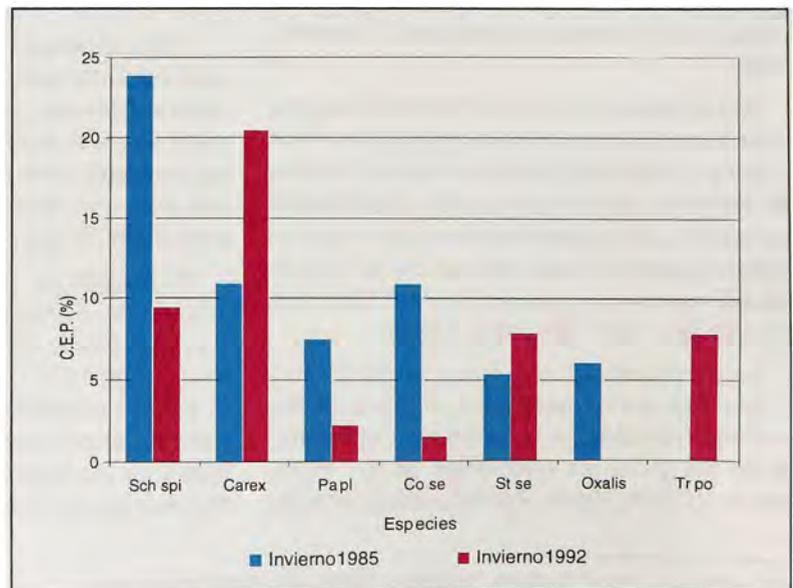
Por otra parte, en una vegetación natural sobre suelos de Basalto profundo mejorada con la introducción de especies de leguminosas, se estudió la dinámica de la misma con igual método, siendo las transectas similares a las antes descritas. Los parámetros fitológicos utilizados son los mismos que los del estudio anterior. Las especies introducidas fueron *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Lotus corniculatus* (lotus). La siembra al voleo del mejoramien-

to se realizó en el otoño de 1987, a razón de 2 kg/ha de trébol blanco y 10 kg/ha de lotus. La fertilización a la siembra fue de 60 unidades/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y las refertilizaciones anuales fueron de 40 unidades/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. El pastoreo fue diferido, con dotación variable, teniendo en cuenta la cantidad de forraje y estado fenológico de las especies sembradas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto de los factores relacionados al pastoreo sobre la evolución de la vegetación

En la figura 1 se compara la contribución específica por presencia de las principales especies del tratamiento 1 en los inviernos de 1985 y 1992. En este tratamiento, el



**Figura 1.** Contribución específica por presencia (%) de las principales especies del tratamiento 1 en los inviernos de 1985 y 1992.

efecto de la carga animal es reducido; especies como: *Carex* sp., *Stipa setigera* (St se), y *Trifolium polymorphum* (Tr po), de ciclo invernal (C3), tienen un incremento en su contribución debido a un invierno más riguroso. En cambio, plantas de ciclo estival (C4) como: *Schizachyrium spicatum* (Sch sp), *Paspalum plicatulum* (Pa pl) y *Coelorhachis selloana* (Co se) tienen una disminución en su participación al recubrimiento del suelo, por las razones antes mencionadas, que también estimulan la senescencia de las hojas. Esta última especie es, además, afectada negativamente por el pastoreo, aún en cargas como la utilizada en este tratamiento. El comportamiento de *Oxalis* sp., invernal, es opuesto al de las otras especies de este ciclo y podría explicarse por un incremento de la altura del tapiz vegetal que lo afecta negativamente.

En el tratamiento 3, con carga y relación ovino/bovino más elevadas que en el anterior y pastoreo con carga rotativa, también se manifiesta el efecto del invierno más benigno de 1985 sobre la contribución de las plantas C4 y C3 (figura 2). Las especies estivales más frecuentes en este tratamiento son: *Schizachyrium spicatum*, *Paspalum plicatulum*, *P. notatum* (Pa no) y *Andropogon ternatus* (An te). Excepto *P. notatum* que es estolonífera y tierna, las otras tres son de tipo productivo ordinario (Rosengurt, 1979).

Estas tienen una alta tasa de senescencia por lo que acumulan hojas secas en cortos lapsos de tiempo y particularmente durante el invierno. Los períodos de descanso, de 60 días en este caso, han permitido que estas tres especies, particularmente, acumularan restos secos, los cuales considerados como una especie más, tienen una contribución específica del 22 %, superior a la de las otras especies. Esta acumulación de hojas muertas hace que el contenido de proteína cruda (PC) sea inferior (5,7%) al del tratamiento 1 (6,5%), aunque no estadísticamente significativa. Las invernales, *Carex* sp., *Stipa setigera* y *Oxalis* sp. tienen el mismo comportamiento que en el tratamiento anterior.

La combinación de carga animal y relación ovino/vacuno elevadas y pastoreo continuo, tratamiento 5, es la que más modificaciones introduce en la vegetación (figura 3). En este caso, *Paspalum plicatulum*, *Andropogon ternatus* y *Coelorhachis selloana*, estivales, están afectadas negativamente por el invierno y por el pastoreo, particularmente la primera que tiene un porte erecto, con vainas largas, que no se adapta a pastoreos en estas condiciones donde el tapiz vegetal tiene una altura inferior a 3 cm a lo largo de las estaciones. En esta situación comienzan a ser frecuentes hierbas enanas, invernales, de pequeño porte como *Chevreulia sarmentosa* (Ch sa)

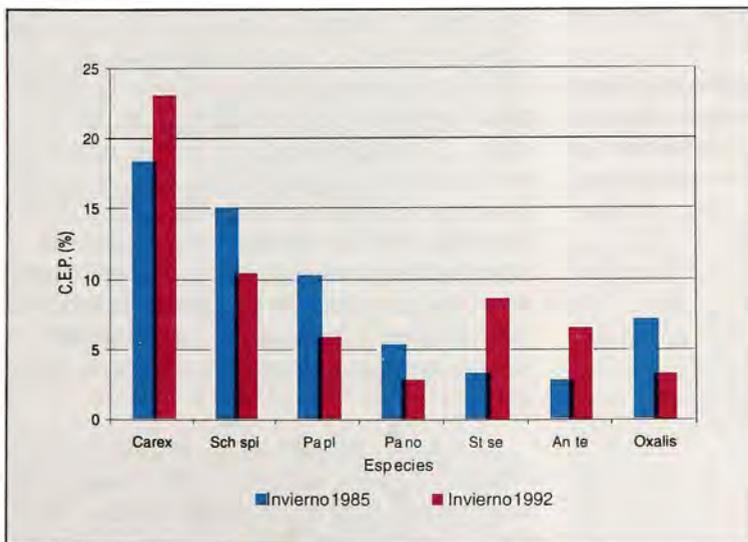
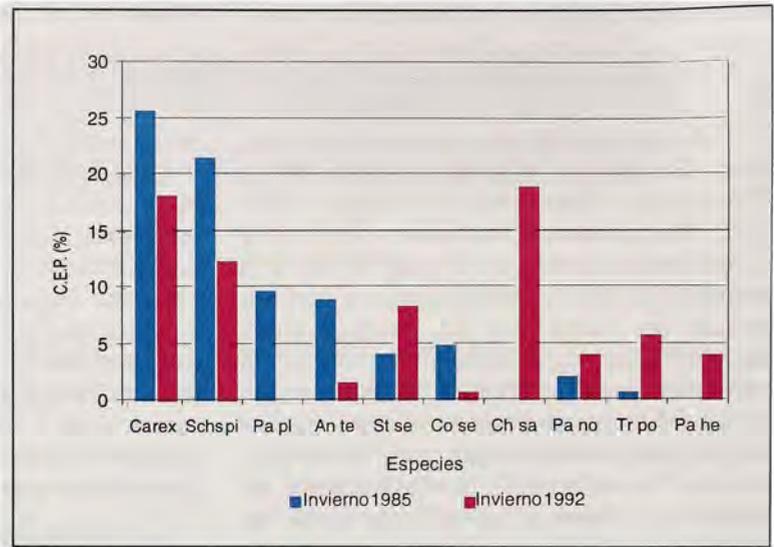


Figura 2. Contribución específica por presencia (%) de las principales especies del tratamiento 3, en los inviernos de 1985 y 1994.

**Figura 3.** Contribución específica por presencia (%) de las principales especies del tratamiento 5 en los inviernos de 1985 y 1992.



y *Pamphalea hetrophyla* (Pa he), siendo la primera la especie más frecuente en 1992. El incremento de la contribución específica de éstas indica que la pastura se ha degradado, lo que implica una reducción de alrededor del 10% en la producción anual de forraje. El aumento de la participación al recubrimiento del suelo del *Paspalum notatum* está relacionado con su porte prostrado y su adaptación a estas condiciones de pastoreo. Lo mismo ocurre con *Trifolium polimorphum*, leguminosa nativa, invernada, tierna, de baja producción. Estas condiciones de pastoreo no permiten que se acumule hoja muerta, por lo que el contenido de PC es de 9,3%, significativamente más alto ( $P < 0,05$ ) que el del tratamiento 3.

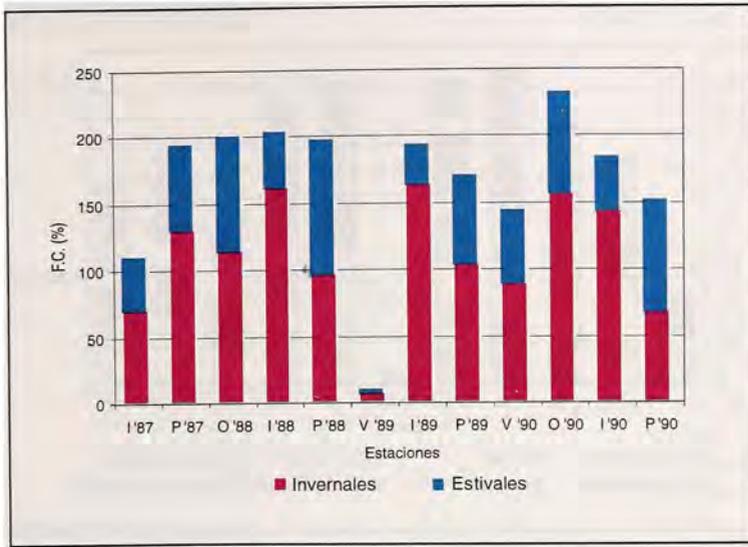
Durante 1988 y 1989, las precipitaciones anuales fueron de 900 y 867 mm respectivamente, particularmente con un déficit elevado en el verano 88/89, e inferiores al promedio que es de 1.300 mm. Además, en 1988, se produjeron 68 heladas, más de dos veces la media. Estos factores meteorológicos provocaron algún impacto en la vegetación. En efecto, si se comparan las listas florísticas de los inviernos, mediante el coeficiente de correlación por rangos de Spearman, hay una diferencia significativa ( $P > 10\%$ ) entre el invierno de 1985 y 1989 en el pastoreo continuo y carga alta. También hay una diferencia significativa entre el invierno de

1985 y el de 1992, en el mismo tratamiento, debido a cambios en la composición botánica por efecto del pastoreo. En carga baja, al igual que en pastoreo con carga rotativa, no se observan cambios significativos.

### Efecto de la introducción de especies de leguminosas en la composición botánica de pasturas naturales

La necesidad de mejorar la producción primaria de las pasturas naturales del Uruguay, así como su calidad, ha llevado a la introducción de leguminosas con métodos de mínimo laboreo, como uno de las vías para incrementar la producción secundaria. A su vez es necesario el agregado de fósforo para favorecer la persistencia de las mismas. El rendimiento de estas pasturas mejoradas es, según tipos de suelos y vegetaciones, superior a la de las pasturas sin introducción de leguminosas entre 50 y 100%; siendo el rendimiento invernal hasta tres veces superior. Este tipo de mejora de las pasturas naturales permite la introducción de nitrógeno al ecosistema con un costo reducido.

Las evaluaciones de la vegetación comenzaron en el invierno de 1987, luego de la siembra de otoño (Berretta y Levratto, 1990; Bemhaja y Berretta, 1991) (figura 4). Uno de



**Figura 4.** Evolución de la frecuencia centesimal (%) de las especies de la vegetación mejorada, agrupadas por ciclo anual.

los cambios más importantes que se observan a nivel de la vegetación es el incremento de especies de ciclo invernal (C3). En otras vegetaciones similares de la región Basáltica la frecuencia de las especies estivales (C4) es siempre mayor que la de las invernales. (Formoso, 1987; Berretta, 1990). En el invierno de 1987, *Poa lanigera* (Po la) y *Stipa setigera* (flechilla) contribuyeron ambas al 41,5% del recubrimiento del suelo, siendo el total de las invernales de 63%. En el invierno siguiente, con el establecimiento del trébol blanco, la contribución específica de las invernales alcanzó al 78,5%. Luego del verano seco del 88/89 en el cual todas las especies bajaron notablemente su frecuencia, las invernales alcanzaron una contribución del 84% en el invierno de 1989, manteniéndose aproximadamente igual en el de 1990. La frecuencia de las invernales ha sido significativamente superior ( $P < 0,01$ ) durante estos años de evaluación.

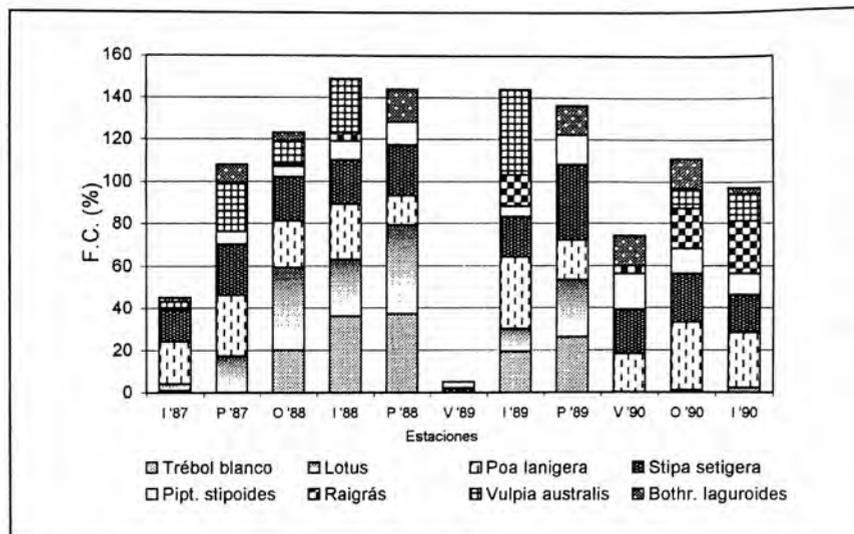
Para que las especies introducidas se mantengan en la pastura es necesario que florezcan y semillen de manera de asegurar su regeneración en el otoño siguiente, pasando el verano parte como plantas y parte como semillas. Esta reducción o retiro total de la carga animal no sólo permite la resiembra de las especies cultivadas, sino que también lo hacen las nativas invernales. Por lo tanto su incremento está relacionado

con el manejo del pastoreo y también con cambios en el nivel trófico del suelo.

En la figura 5 se muestra la evolución de la frecuencia centesimal de las especies más frecuentes de esta vegetación mejorada. Es de destacar la frecuencia de *Lolium multiflorum* (Lo mu) (raigrás) que ha sido introducido por animales y se ha adaptado a las nuevas condiciones, aumentando su frecuencia luego de la sequía. Las especies nativas invernales perennes más importantes son: *Poa lanigera*, *Stipa setigera*, y *Piptochaetium stipoides* (Pi st); la primera, que tiene baja frecuencia en pasturas sin mejorar, se adapta a condiciones de pastoreo aliviado durante la primavera y a condiciones de alta fertilidad. La estival de mayor frecuencia es *Bothriochloa laguroides* (Bo la), que incrementó ésta luego de las lluvias del verano de 1990, pero se redujo en el invierno siguiente.

La comparación, por medio del coeficiente de correlación de Spearman, de la vegetación que existía al comienzo con la misma luego de mejorada, se obtiene un valor de 0,06 lo que indica que las listas de especies son significativamente diferentes. Por lo tanto, la introducción de leguminosas, la fertilización con fósforo y el manejo del pastoreo indujeron un cambio cualitativo importante en la vegetación.

**Figura 5.** Evolución de la frecuencia centesimal (%) de las especies más frecuentes en la vegetación mejorada.



## CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios realizados sobre la dinámica de vegetaciones naturales sometidas a diversos factores controlados por el hombre muestran que se producen cambios en las mismas. Estos cambios ocurren lentamente, siendo más importantes en el transcurso del año las variaciones estacionales que el pastoreo. En lapsos mayores, la alta carga continua y alta relación ovino/bovino provocan una degradación en la condición de la pastura que se manifiesta por una reducción de la producción primaria anual. Cuando las cargas son bajas o el pastoreo se hace con descansos, no se verifican variaciones importantes, al menos durante los ocho años de registros. El fuerte impacto que provocó la sequía, en las dos situaciones antes mencionadas, no provocó cambios en la vegetación, lo que estaría mostrando la estabilidad de este sistema pratense pastoreado. Los alivios prolongados favorecen el incremento de especies que tienen hojas que senescen rápidamente, haciéndose poco apetecibles por los animales. Para el manejo de estas vegetaciones se hace necesario conocer más precisamente el comportamiento de las especies dominantes, de manera de mantener a la pastura sin restos secos que disminuyen su calidad.

La introducción de especies de leguminosas, la fertilización a la siembra y

refertilizaciones anuales con fósforo y el manejo del pastoreo llevan a la vegetación, en un proceso biótico lento, a un nuevo punto de equilibrio donde el rendimiento y la calidad son superiores a los que existían en el estado de partida. Para mantener a la pastura en este nuevo equilibrio (Laycock, 1991) es necesario que factores como el pastoreo y la fertilización sean controlados muy estrechamente. El efecto de ello se manifiesta en una vegetación con predominio de especies invernales donde destacan especies nativas perennes de buena calidad. Esta es una alternativa para aumentar la producción primaria anual y en particular durante la época invernal.

La continuación y profundización de los estudios de las vegetaciones naturales y de las principales especies que las componen, permitirá conocer más adecuadamente su comportamiento y también comprender la acción de aquellos factores que permiten obtener una alta producción secundaria, carne y lana en nuestro caso, a través de un incremento de la producción primaria ligado a una mejor explotación del recurso forrajero.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing Agr. Juan M. Soares de Lima por su importante aporte en la elaboración de las gráficas.

## BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 103 - 114. (Serie Técnica; 13).
- BERRETTA, E.J.** 1990. Técnicas para evaluar la dinámica de pasturas naturales en pastoreo. En: Nuernberg, N.J., ed. Relatório da XI Reunião do Grupo Técnico Regional do Cone Sul em Melhoramento e Utilização dos Recursos Forrageiros das Areas Tropical e Subtropical: Grupo Campos. Lages (SC), Brasil. p. 129-147.
- BERRETTA, E.J.** 1991. Producción de pasturas naturales en basalto. A. Producción mensual y estacional de forraje de cuatro comunidades nativas sobre suelos de basalto. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 12-18 (Serie Técnica; 13).
- BERRETTA, E.J.** 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. En: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A., eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo: INIA. p. 113-127 (Serie Técnica; 80).
- BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los campos de basalto. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p. 11-19 (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1991. Producción de pasturas naturales en basalto. B. Producción estacional de forraje de tres comunidades nativas sobre suelos de basalto. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 19-23 (Serie Técnica; 13).
- BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.** 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de especies. En: Seminario nacional de campo natural. (2º, 15-16 noviembre, 1990, Tacuarembó Hemisferio Sur. p. 197 - 203.
- CORONEL, F.; MARTINEZ, P.** 1983. Evolución del tapiz natural bajo pastoreo continuo de bovinos y ovinos en diferentes relaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 295 p.
- DAGET, PH.** 1978. Ecologie générale et prairie permanente. Thèse Docteur és Scienses Montpellier, France. Université des Scienses et Techniques du Languedoc. p. 241.
- DAGET, PH.; POISSONET, J.** 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agronomiques, 22:5 - 41.
- FORMOSO, D.** 1987. Efecto del pastoreo sobre el tapiz natural en campos de Basalto. Ovinos y Lanás. Boletín Técnico 16:53 - 62.
- HEADY, H.F.; CHILD, R.D.** 1994. Rangeland ecology and management, Boulder, Colorado, Westview Press. p. 519.
- LAYCOCK, W.A.** 1991. Stable states and thresholds of range condition on North American rangelands: A viewpoint. J. Range Manage. 44:427-433.
- NOY-MEIR, I.; GUTMAN, M.; KAPLAN, Y.** 1989. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. J. of Ecology. 77:290-310.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: División Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. p. 86.



# CONTENIDO DE MINERALES EN PASTURAS NATURALES DE BASALTO

## I. Especies nativas

Elbio J. Berretta\*

Palabras clave: especies nativas, minerales, macro y micronutrientes, Basalto.

### INTRODUCCION

Los animales que pastorean campo natural dependen, para su nutrición, exclusivamente del contenido de nutrientes de los pastos, el cual varía a lo largo del año según el estado fenológico y las condiciones meteorológicas. El conocimiento de los componentes nutritivos de las pasturas permite conocer los hábitos de pastoreo de los animales y posibilita desarrollar estrategias de manejo.

En el país se han hecho estudios de la composición química de pasturas naturales en forma global; parte de los resultados obtenidos se presentan en esta publicación. También se han hecho estudios de especies nativas recolectadas individualmente en suelos sobre Basalto (Invernizzi y Silveira, 1992) y Fray Bentos (Carbajal *et al.*, 1987); siendo las especies de Basalto el tema de este artículo.

El objetivo de este trabajo es presentar información relativa al contenido de minerales de especies nativas en diferentes épocas del año, sometidas al efecto del pastoreo, para mejorar la alimentación de ovinos y vacunos, así como implementar medidas de manejo para incrementar, o al menos mantener la productividad del ecosistema campestre, el cual es abierto ya que de él se extraen minerales en forma de carne, lana, cuero, etc., que pueden afectar negativamente el ciclo de algunos de ellos.

Las especies aquí consideradas son principalmente gramíneas estivales e invernales; mientras que las pertenecientes a otras fa-

milias botánicas son hierbas de bajo porte, de ciclo invernal. De cada especie se hace una pequeña descripción sobre su tipo vegetativo, tipo productivo, hábitat y algunas consideraciones de manejo.

### MATERIALES Y METODOS

La recolección de las especies a analizar se realizó en las vegetaciones de suelos superficiales pardo rojizo y negro, así como en los de profundidad media y profundos, que ya fueron descritas en el trabajo: "Producción de comunidades nativas sobre suelos de basalto de la Unidad Itapebí – Tres Arboles con diferentes frecuencias de corte", en esta publicación.

Las muestras se obtuvieron cortando la parte aérea (hojas, tallos e inflorescencias) de varias plantas de cada especie, en una cantidad suficiente para cubrir las necesidades de los análisis. Posteriormente se secaron a estufa a 60° C durante 24 horas. La recolección de muestras se realizó desde octubre de 1986 a setiembre de 1987, siendo más frecuente desde la finalización del invierno hasta comienzos del verano. En algunas épocas del año no fue posible recolectar muestras debido al ciclo de la planta o a la baja cantidad disponible por efecto del pastoreo.

Las determinaciones de P se hicieron por colorimetría (Fiske y Subbarow, 1925) y las de K por espectrofotometría de llama, mientras que las de Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu se hicieron por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer). Los valores de Fe, Mn, Zn y Cu mayores a 300, 200, 150 y 50 ppm, respectivamente, se deben a contaminación de la muestra, particularmente

cuando las plantas tienen escaso tamaño o son hierbas de bajo porte.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las gramíneas son las especies dominantes en las vegetaciones de las pasturas naturales. Ellas se clasifican según su ciclo anual en estivales e invernales y tienen tipos vegetativos y tipos productivos (Rosengurt, 1979) diferentes según los géneros y especies. Algunas de ellas se adaptan a distintos tipos de suelos, mientras que otras se restringen a determinados hábitats.

### Gramíneas estivales

#### *Andropogon lateralis* (canutillo, paja colorada)

Planta perenne, cespitosa, que forma maciegas; pasto duro, apetece cuando sus hojas son jóvenes. El manejo debe estar

orientado a mantener al canutillo con hojas nuevas, especialmente luego del rebrote primaveral, evitando la encañazón que impide que los animales lo coman, excepto en altas cargas o períodos de déficit de forraje. En el Basalto se encuentra en suelos profundos, que mantienen humedad, generalmente en bordes de arroyos y cañadas (cuadro 1).

#### *Aristida uruguayensis* (flechilla)

Planta perenne, cespitosa; pasto tierno a ordinario, con apetecibilidad media. Esta flechilla tiende a acumular hojas viejas y cañas florales hacia el otoño, cuando se han producido excesos de forraje por precipitaciones pluviales abundantes en verano o bien al ser menos apetece que otras especies, en campos grandes en pastoreo continuo. En el Basalto se encuentra en suelos superficiales negros, medios y profundos, generalmente bien drenados, algo secos (cuadro 2).

Cuadro 1. Contenido de minerales en *Andropogon lateralis*, suelo profundo.

Profundo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,16	0,2	1,17	0,13	150	100	33	3
Prim. - Ver.	0,14	0,2	1,13	0,14	137	92	27	12
Verano	0,09	0,3	0,76	0,16	153	118	>150	5
Otoño	0,15	0,2	1,11	0,13	93	85	22	7
Invierno	0,15	0,3	0,94	0,14	198	100	35	4
Inv. - Prim.	0,14	0,2	1,44	0,16	300	129	74	8

Cuadro 2. Contenido de minerales en *Aristida uruguayensis*, suelos medio y profundo.

Medio	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Verano	0,15	0,5	1,44	0,44	75	38	61	5
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,14	0,2	1,25	0,28	152	107	22	5
Prim. - Ver.	0,09	0,2	1,32	0,11	240	60	34	4
Verano	0,07	0,3	0,58	0,12	126	47	20	4

***Bothriochloa laguroides* (cola de liebre)**

Planta perenne, cespitosa; pasto ordinario, con apetecibilidad en los estados juveniles. Con una baja dotación o períodos prolongados sin pastoreo, particularmente en el verano, tiende a acumular hojas viejas y cañas florales hacia el otoño, cuando se han producido excesos de forraje por precipitaciones pluviales abundantes en verano, o bien al ser menos apetecida que otras especies, en campos grandes en pastoreo continuo. En el Basalto se encuentra en suelos bien drenados, secos, desde superficiales

pardo-rojizos y negros, dependiendo de su profundidad, hasta medios y profundos (cuadro 3).

***Coelorhachis selloana* (cola de lagarto)**

Planta perenne, cespitosa; pasto tierno, con apetecibilidad prolongada. Los pastoreos continuos con dotación alta tienden a reducir la frecuencia de esta especie. En el Basalto se encuentra en suelos superficiales negros, dependiendo de la profundidad, medios y profundos, con cierta humedad (cuadro 4).

**Cuadro 3.** Contenido de minerales en *Bothriochloa laguroides*, suelos superficiales pardo-rojizo y negro, medio y profundo.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,18	0,5	1,28	0,18	133	52	22	6
Prim. – Ver.	0,19	0,4	1,28	0,17	200	67	26	14
Verano	0,14	0,4	1,09	0,18	95	86	27	4
Otoño	0,24	0,4	1,56	0,20	173	77	23	6
Invierno	0,21	0,5	1,36	0,18	>300	96	44	8
Inv. – Prim.	0,23	0,5	1,67	0,18	>300	76	32	8
<b>Sup. Negro</b>								
Primavera	0,15	0,5	1,28	0,19	190	65	30	6
Prim. – Ver.	0,15	0,3	1,13	0,15	139	47	16	11
Verano	0,10	0,4	1,05	0,21	72	53	22	4
Otoño	0,22	0,4	1,79	0,25	160	75	>150	7
Invierno	0,22	0,4	1,42	0,18	283	82	37	4
<b>Medio</b>								
Primavera	0,19	0,4	1,36	0,25	128	30	14	4
Prim. – Ver.	0,15	0,4	1,13	0,20	210	30	33	15
Verano	0,14	0,5	0,99	0,27	117	27	25	3
Otoño	0,24	0,5	1,36	0,29	250	32	41	6
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,18	0,4	1,05	0,20	162	71	16	4
Prim. – Ver.	0,12	0,4	1,32	0,20	300	107	>150	11
Verano	0,10	0,4	1,05	0,18	97	68	51	6
Otoño	0,18	0,3	1,23	0,21	160	87	25	5
Invierno	0,26	0,4	1,36	0,22	300	126	34	6
Inv. – Prim.	0,18	0,4	1,33	0,21	>300	115	27	5

**Cuadro 4.** Contenido de minerales en *Coelorhachis selloana*, suelos superficial negro, medio y profundo.

Sup. Negro	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,16	0,2	1,32	0,16	>300	36	24	4
Prim. – Ver.	0,14	0,3	1,25	0,17	>300	59	16	8
Verano	0,11	0,3	1,01	0,22	65	63	72	>50
Otoño	0,27	0,3	1,56	0,17	200	59	27	4
Invierno	0,26	0,3	1,46	0,17	290	62	41	7
Inv. – Prim.	0,22	0,3	1,32	0,18	>300	63	43	8
<b>Medio</b>								
Primavera	0,18	0,3	1,33	0,18	208	20	24	7
Prim. – Ver.	0,15	0,2	1,44	0,17	206	26	>150	20
Verano	0,18	0,3	1,07	0,28	72	27	100	3
Otoño	0,26	0,3	1,32	0,24	152	40	35	8
Invierno	0,26	0,3	1,44	0,22	228	39	33	6
Inv. – Prim.	0,21	0,3	1,36	0,20	>300	48	37	9
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,18	0,1	1,40	0,15	238	49	23	6
Prim. – Ver.	0,11	0,2	1,25	0,15	141	40	98	27
Otoño	0,22	0,2	1,28	0,17	96	71	26	8
Invierno	0,19	0,4	1,28	0,17	185	125	27	4
Inv. – Prim.	0,21	0,2	1,44	0,14	>300	92	25	7

***Eragrostis neesii***

Planta perenne, cespitosa; pasto ordinario, enano, de baja productividad, apetecido cuando las hojas son jóvenes. Por lo general es consumida cuando está verde, con escasa hoja seca. En el Basalto se encuentra principalmente en suelos bien drenados, secos, superficiales pardo-rojizos y negros. En los períodos de carencias de agua tiende a secarse, pero luego de lluvias rebrota rápidamente. Su presencia en suelos de mayor potencial, puede ser indicadora de degradación.

***Eustachys bahiensis*  
(=*Chloris bahiensis*)**

Planta perenne, cespitosa; pasto ordinario, enano, de baja productividad, apetecido cuando joven. Sin pastoreo se eleva escasamente del suelo y llega a acumular hojas viejas de color blanquecino. En el Basalto se encuentra principalmente en suelos drenados, secos, superficiales pardo-rojizos y negros y también de mayor profundidad (cuadro 6).

**Cuadro 5.** Contenido de minerales en *Eragrostis neesii* suelo superficial pardo-rojizo.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Prim. – Ver.	0,20	0,3	1,09	0,13	176	>200	26	11

**Cuadro 6.** Contenido de minerales en *Eustachis bahiensis*, suelo superficial pardo-rojizo.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,14	0,3	1,44	0,09	>300	128	12	5
Prim. – Ver.	0,22	0,3	1,68	0,11	>300	134	18	30
Verano	0,21	0,4	1,60	0,16	>300	188	23	7
Otoño	0,20	0,4	2,03	0,15	>300	139	21	10
Invierno	0,21	0,3	1,58	0,11	>300	157	36	7
Inv. – Prim.	0,17	0,3	1,52	0,11	>300	164	29	9
<b>Sup. Negro</b>								
Primavera	0,11	0,3	1,36	0,13	>300	>200	18	5
Prim. – Ver.	0,15	0,5	1,48	0,16	223	>200	21	35
Verano	0,15	0,4	1,28	0,18	170	>200	42	6
Otoño	0,16	0,4	1,52	0,15	>300	>200	47	5
Invierno	0,19	0,3	1,56	0,13	199	>200	30	6
Inv. – Prim.	0,16	0,3	1,40	0,13	>300	>200	27	8

***Paspalum dilatatum***  
(pasto miel, pata de gallina)

Planta perenne, cespitosa; pasto fino, de apetecibilidad prolongada. Se adapta a pastoreos con dotación elevada por cortos períodos; los alivios prolongados y veranos lluviosos hacen que acumule hojas viejas rechazadas por los animales. Cuando las panojas son atacadas por hongos, se reduce la apetecibilidad. Se encuentra en suelos profundos, fértiles y algo húmedos del Basalto (cuadro 7).

***Paspalum notatum***  
(pasto horqueta)

Planta perenne, estolonífera; pasto tierno, de apetecibilidad prolongada. Es una especie resistente al pastoreo intenso, llegando a tener alta frecuencia en estas condiciones; si éste es muy aliviado y otras especies aumentan su altura, el pasto horqueta comienza a debilitarse por falta de luz, llegando a desaparecer si estas condiciones se mantienen por mucho tiempo. Se encuentra en todos los tipos de suelo de Basalto, excepto en los uliginosos – paludosos. En los superficiales su presencia depende de la profundidad de los mismos (cuadro 8).

**Cuadro 7.** Contenido de minerales en *Paspalum dilatatum*, suelo profundo.

Profundo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,20	0,3	1,87	0,30	121	90	17	9
Verano	0,15	0,3	1,91	0,27	>300	90	16	5
Otoño	0,23	0,4	1,87	0,29	>300	102	33	13
Invierno	0,26	0,3	1,83	0,30	>300	137	51	18
Inv. – Prim.	0,23	0,4	1,67	0,32	>300	109	45	10

**Cuadro 8.** Contenido de minerales en *Paspalum notatum*, suelos superficiales pardo-rojizo y negro, medio y profundo.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,23	0,3	1,67	0,25	>300	62	39	8
Prim. – Ver.	0,26	0,2	1,83	0,29	192	102	25	29
Verano	0,15	0,3	1,52	0,25	147	139	33	7
Otoño	0,29	0,4	2,06	0,35	>300	124	110	17
Invierno	0,30	0,3	1,66	0,33	>300	102	65	14
Inv. – Prim.	0,24	0,4	1,48	0,37	>300	111	55	15
<b>Sup. Negro</b>								
Primavera	0,15	0,4	1,48	0,37	268	70	>150	10
Prim. – Ver.	0,15	0,3	1,48	0,28	>300	136	66	21
Verano	0,14	0,4	1,75	0,31	103	103	41	10
Otoño	0,23	0,4	1,56	0,44	>300	119	64	11
Invierno	0,20	0,4	1,25	0,50	>300	104	60	9
Inv. – Prim.	0,19	0,5	1,36	0,43	>300	126	47	9
<b>Medio</b>								
Primavera	0,16	0,4	1,56	0,45	235	42	21	8
Prim. – Ver.	0,18	0,4	1,56	0,30	>300	52	>150	17
Verano	0,26	0,4	1,87	0,42	95	59	75	8
Otoño	0,30	0,5	1,64	0,52	>300	67	58	14
Invierno	0,35	0,4	1,40	0,65	>300	45	45	14
Inv. – Prim.	0,26	0,5	1,52	0,52	>300	49	61	15
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,16	0,3	1,44	0,41	186	92	22	7
Prim. – Ver.	0,14	0,4	1,36	0,40	202	129	>150	18
Verano	0,13	0,3	1,56	0,33	160	140	119	12
Otoño	0,25	0,4	1,58	0,41	293	131	53	13
Invierno	0,26	0,4	1,52	0,42	>300	131	48	11
Inv. – Prim.	0,25	0,4	1,44	0,40	>300	150	67	7

***Paspalum plicatulum***

Planta perenne, cespitosa; pasto ordinario a tierno, apetecido cuando joven. Es una especie que no se adapta al pastoreo intenso, tendiendo a desaparecer si éste es muy prolongado. Por otra parte, sus hojas envejecen rápidamente, por lo que tiende a acumular restos secos con facilidad si no es pacido con cierta frecuencia. En el Basalto se encuentra en los suelos negros, desde superficiales a profundos (cuadro 9).

***Schizachyrium microstachyum*  
(cola de zorro, paja colorada)**

Planta perenne, cespitosa; pasto duro, apetecible cuando sus hojas son muy jóvenes. Sus hojas envejecen rápidamente, haciéndose menos palatable, cuando no se lo pastorea periódicamente. En campos cerrados o con muy baja carga florece abundantemente, siendo entonces rechazado por los animales. Si bien presenta estos inconvenientes, es una especie que no soporta los

**Cuadro 9.** Contenido de minerales en *Paspalum plicatulum*, suelo profundo.

Profundo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,14	0,3	1,36	0,25	85	143	26	5
Prim. – Ver.	0,10	0,4	1,32	0,22	147	190	>150	9
Verano	0,10	0,5	1,40	0,26	105	169	>150	6
Otoño	0,11	0,4	1,21	0,24	95	121	52	3
Invierno	0,18	0,4	1,25	0,28	138	146	24	4

**Cuadro 10.** Contenido de minerales en *Schizachyrium microstachyum*, suelo profundo.

Profundo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,16	0,2	1,36	0,11	68	>200	23	3
Prim. – Ver.	0,11	0,3	1,01	0,13	107	>200	35	5
Verano	0,08	0,3	0,68	0,12	161	>200	36	4
Otoño	0,11	0,2	0,97	0,12	165	>200	52	3
Invierno	0,16	0,3	1,28	0,12	200	>200	44	6
Inv. – Prim.	0,14	0,4	0,86	0,16	>300	140	34	8

pastoreos intensos, reduciéndose con los mismos. Se encuentra en suelos medios, aunque con mayor frecuencia en los profundos, con buen drenaje (cuadro 10).

### *Schizachyrium spicatum*

Planta perenne, cespitosa; pasto ordinario, casi enano, muy poco productivo, apetecido cuando sus hojas son jóvenes. Los descansos prolongados facilitan el incremento de material muerto y una vez que encaña, disminuye marcadamente su palatabilidad. Los pastoreos frecuentes ayudan a mantener su apetecibilidad. Es de ambientes pobres, preferentemente de suelos superficiales, aunque también se lo encuentra en suelos de mayor profundidad y algo secos (cuadro 11).

Estas especies de gramíneas estivales presentan los mayores valores de P en otoño e invierno, mientras que los mínimos se registran en verano. El pasto horqueta y el pasto miel son los que tienen un mayor contenido de este nutriente en los distintos

tipos de suelos. Ambas especies de *Schizachyrium* son las que contienen menos P, conjuntamente con *P. plicatulum* y la flechilla (*A. uruguayensis*). En los contenidos de Ca no se observa una tendencia clara; pastos ordinarios como *P. plicatulum* y cola de liebre tienen niveles superiores a los de las otras gramíneas estivales. El contenido de K de este grupo es algo superior que el de las invernales. Los niveles de Mg no presentan una tendencia clara, algunas especies tienen el máximo en verano, pero los mínimos no tienen un época determinada. El pasto horqueta es la de mayor contenido dentro de las gramíneas. Los niveles de Mn son mayores en la gramíneas, superando a las hierbas enanas y leguminosas, a la inversa de lo que ocurre con los otros minerales. En el caso del Zn, las plantas tienen contenidos similares, independientemente del grupo al cual pertenecen. Los máximos valores de Cu que presentan las estivales se registran en primavera-verano, mientras que los más bajos no tienen una época determinada.

**Cuadro 11.** Contenido de minerales en *Schizachyrium spicatum*, suelo superficial negro.

Sup. Negro	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,11	0,3	1,09	0,15	>300	>200	25	4
Prim. – Ver.	0,09	0,3	0,97	0,13	>300	182	76	10
Verano	0,11	0,4	0,74	0,14	210	134	27	4

**Gramíneas Invernales*****Piptochaetium stipoides* (flechilla)**

Planta perenne, cespitosa; pasto tierno, de apetecibilidad prolongada; fruto (flechilla) adhesivo, poco punzante. Se adapta a pastoreos con dotaciones variables, poco frecuentes; acumula pocos restos secos aunque los períodos de alivio sean relativamente prolongados. Se encuentra en suelos negros, superficiales y profundos, con buen drenaje (cuadro 12).

***Poa lanigera* (poa)**

Planta perenne, cespitosa; pasto fino, de apetecibilidad prolongada. Florece temprano en primavera y la flor es apetecible en un momento que por lo general el campo tiene poco forraje, por lo tanto semilla muy poco cada año, lo que hace que tienda a extinguirse. Se encuentra en suelos medios y profundos del Basalto, fértiles, con algo de humedad (cuadro 13).

**Cuadro 12.** Contenido de minerales en *Piptochaetium stipoides*, suelo superficial negro y profundo.

Sup. Negro	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Invierno	0,18	0,5	1,23	0,21	152	178	74	12
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,15	0,2	1,09	0,13	97	168	15	4
Prim. – Ver.	0,10	0,3	0,70	0,16	>300	200	17	5
Verano	0,09	0,4	0,56	0,15	154	>200	72	4
Invierno	0,20	0,3	1,28	0,16	196	>200	31	7

**Cuadro 13.** Contenido de minerales en *Poa lanigera*, suelo medio y profundo.

Medio	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,17	0,3	1,56	0,17	295	46	12	4
Invierno	0,30	0,3	1,95	0,23	>300	74	63	9
Inv. – Prim.	0,25	0,4	1,71	0,21	>300	77	38	10
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,15	0,2	1,44	0,11	164	130	25	5
Invierno	0,26	0,4	1,91	0,17	>300	142	37	8
Inv. – Prim.	0,20	0,3	1,64	0,13	>300	162	21	4

**Stipa setigera**  
(= *S. neesiana*) (flechilla)

Planta perenne, cespitosa; pasto tierno – fino, de apetecibilidad prolongada. Se adapta a condiciones de pastoreos relativamente intensos, es una de las mejores forrajeras nativas invernales. En veranos lluviosos permanece verde, aunque con escaso crecimiento; con buena producción en invierno y primavera. El principal inconveniente de esta especie es su fruto punzante, agresivo, que afecta a los animales en primaveras de alto crecimiento o campos muy aliviados (cuadro 14). Se encuentra en suelos negros, desde superficiales a profundos, bien drenados.

El contenido de P de estas invernales es más alto en invierno y más bajo en verano,

tendencia similar a la de las estivales. La flechilla (*S. setigera*) presenta altos contenidos en Ca, superior al de todas las gramíneas consideradas. Los niveles de K de estas gramíneas son inferiores a los de las estivales, con máximos en invierno y mínimos en verano. Este grupo presenta los niveles más bajos de Mg. El contenido de Mn de estas especies invernales es superior al de las hierbas, pero inferior al de las estivales. En general, todas las gramíneas invernales presentan bajos tenores de Cu.

**Hierbas Invernales**

Dentro de este grupo se incluyen leguminosas como la babosita y el trébol del campo, así como otras familias. Son plantas herbáceas de bajo porte.

**Cuadro 14.** Contenido de minerales en *Stipa setigera*, suelo superficial negro, medio y profundo.

Sup. Negro	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,15	0,3	1,33	0,15	121	110	12	3
Prim. – Ver.	0,11	0,3	1,05	0,13	223	108	16	8
Verano	0,11	0,4	0,72	0,17	145	147	>150	2
Otoño	0,16	0,4	1,31	0,19	151	112	38	9
Invierno	0,21	0,5	1,44	0,2	153	181	53	7
Inv. – Prim.	0,18	0,4	1,40	0,16	300	123	43	10
<b>Medio</b>								
Primavera	0,14	0,3	1,33	0,17	147	64	11	4
Prim. – Ver.	0,11	0,3	0,94	0,16	>300	76	26	12
Verano	0,14	0,4	0,87	0,18	116	102	57	4
Otoño	0,20	0,4	1,21	0,24	240	80	50	8
Invierno	0,26	0,5	1,56	0,25	>300	114	69	6
Inv. – Prim.	0,18	0,4	1,48	0,22	>300	91	37	9
<b>Profundo</b>								
Primavera	0,16	0,3	1,25	0,14	122	143	23	6
Prim. – Ver.	0,12	0,4	0,97	0,14	141	181	>150	9
Verano	0,11	0,4	0,97	0,17	124	193	25	6
Otoño	0,17	0,3	1,27	0,16	155	150	27	5
Invierno	0,20	0,5	1,36	0,19	191	>200	27	8
Inv. – Prim.	0,16	0,3	1,28	0,17	>300	130	23	5

***Adesmia bicolor***  
(babosita). Leguminosa

Planta perenne, estolonífera, paquiriza; pasto fino, muy apetecido, particularmente por los ovinos. En condiciones de altas cargas ovinas tiende a reducir la dimensiones de sus folíolos, hojas y estolones. Los alivios en primavera le permiten florecer y semillar, a la vez que mejora su vigor. Se encuentra en suelos negros, de superficiales a profundos con algo de humedad (cuadro 15).

***Chaptalia piloselloides*. Compuesta**

Planta perenne, arrositada; hierba enana poco apetecida, de tapices vegetales bajos, abiertos; se reduce cuando la altura de éstos se incrementa. El aumento de la frecuencia de esta especie sería indicador de degradación. Se encuentra en suelos negros, de superficiales a profundos, bien drenados, algo secos (cuadro 16).

**Cuadro 15.** Contenido de minerales en *Adesmia bicolor*, suelo superficial negro y medio.

Sup. Negro	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,12	4,0	1,01	0,92	154	28	26	10
Prim. – Ver.	0,14	2,7	0,97	0,60	>300	53	18	13
Otoño	0,20	1,8	1,99	0,51	>300	50	52	18
Invierno	0,20	2,9	1,40	0,84	>300	49	56	14
Inv. – Prim.	0,14	2,3	1,28	0,67	>300	94	58	18
<b>Medio</b>								
Primavera	0,16	2,9	1,36	0,76	>300	34	28	11
Prim. – Ver.	0,16	1,9	1,13	0,53	>300	49	>150	13
Verano	0,15	3,5	0,76	1,06	>300	33	23	10
Otoño	0,22	1,7	1,58	0,60	>300	49	29	16
Invierno	0,23	2,0	1,70	0,61	>300	48	65	16
Inv. – Prim.	0,14	1,5	1,17	0,68	>300	87	117	21

**Cuadro 16.** Contenido de minerales en *Chaptalia piloselloides*, suelo medio.

Medio	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,14	1,3	1,75	0,54	>300	81	30	14
Prim. – Ver.	0,13	1,4	1,79	0,54	>300	89	98	22
Verano	0,21	1,3	1,95	0,39	>300	77	56	10
Otoño	0,29	1,1	2,10	0,48	>300	66	61	28
Invierno	0,26	1,1	2,06	0,53	>300	50	63	17
Inv. – Prim.	0,19	1,0	1,87	0,46	>300	84	59	25

***Eryngium nudicaule***  
(cardo corredor). Umbelífera

Planta perenne, arrositada. Hierba enana poco apetecida. Rebrotó a partir de su raíz engrosada y vegeta desde abril hasta diciembre; el vástago floral cuando se seca es arrastrado por el viento lo que le da el nombre común a esta especie. Cuando es muy abundante puede impedir el contacto de la semilla con el suelo en mejoramientos en cobertura. Se encuentra desde los suelos superficiales hasta los profundos, relativamente secos (cuadro 17).

***Oxalis sp.***  
(macachines). Oxalidácea

Aquí se incluyen especies de flores rosadas y amarillas. Plantas perennes, bulbosas, con xylopodio o decumbentes, según las especies. Hierbas enanas, de apetecibilidad baja. Rebrotan a partir de sus estructuras radiculares a partir de marzo y sus hojas se secan a fines de noviembre. Se encuentran en suelos superficiales y profundos, desde secos a húmedos, con tapices bajos y poco densos (cuadro 18).

**Cuadro 17.** Contenido de minerales en *Eryngium nudicaule*, suelos superficiales pardo-rojizo y negro y medio.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,17	1,9	2,03	0,31	>300	94	>150	9
Prim. – Ver.	0,20	1,6	1,72	0,25	>300	84	28	30
Otoño	0,32	1,8	4,05	0,42	>300	153	94	25
Invierno	0,30	1,9	2,53	0,41	>300	120	65	21
Inv. – Prim.	0,16	2,0	1,91	0,44	>300	96	41	20
<b>Sup. Negro</b>								
Primavera	0,15	2,3	1,83	0,34	>300	63	25	11
Prim. – Ver.	0,13	2,2	1,32	0,40	>300	126	76	28
Otoño	0,20	2,1	2,14	0,48	>300	48	34	13
Invierno	0,23	2,7	2,14	0,51	>300	98	55	17
Inv. – Prim.	0,17	2,1	1,95	0,48	>300	150	113	23
<b>Medio</b>								
Primavera	0,16	2,0	1,99	0,39	>300	41	25	9
Prim. – Ver.	0,15	1,8	1,60	0,45	>300	68	66	18
Otoño	0,26	2,2	2,34	0,64	>300	38	42	19
Invierno	0,29	2,1	2,42	0,64	>300	60	42	20
Inv. – Prim.	0,16	1,9	2,03	0,62	>300	125	50	21

**Cuadro 18.** Contenido de minerales en *Oxalis spp.* suelo medio.

S. Pardo-Rojizo	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Prim. – Ver.	0,29	1,1	1,60	0,54	>300	140	45	10

### *Trifolium polymorphum* (trébol del campo). Leguminosa

Planta perenne, estolonífera, con formas paquirizas solitarias en algunos nudos a lo largo de los estolones, constituyendo estos últimos la forma más importante para el manejo ganadero. Pasto tierno, apetecido. Soporta condiciones de pastoreo con ovinos en cargas relativamente altas, aunque sus dimensiones se reducen si éste es por períodos prolongados. Se encuentra en suelos negros, de superficiales a profundos, en tapices bajos (cuadro 19).

El contenido de P de estas especies presenta la misma tendencia que la de los grupos anteriores, teniendo todas ellas valores relativamente altos. El contenido en Ca de la babosita es superior al de todas las especies consideradas; el cardo corredor y *Ch. piloselloides* tienen valores inferiores a ésta, pero superior al de todas las gramíneas. En este grupo de especies los mayores niveles de K se registran en otoño e invierno, mientras que los mínimos ocurren en el período cálido; las hierbas enanas superan a las leguminosas, destacando el cardo corredor por ser la especie con mayor contenido de este nutriente. Los niveles de Mg de las hierbas superan a los de las gramíneas, siendo la babosita una de las especies de mayor contenido. Este grupo tienen los niveles más bajos de Mn, siendo la babosita la de menor contenido. El tenor en Cu de las hierbas enanas y leguminosas es más elevado que el de las gramíneas.

Las cantidades de estos minerales, necesarias para la nutrición de bovinos y ovinos se detallan en la segunda parte de este tema.

Considerando el promedio de todas las especies en los cuatro tipos de suelos, en las distintas épocas, es en invierno cuando se registran los valores máximos de P, Ca, Mg y Mn, mientras que el K tiene su pico de máxima en otoño y el Zn y Cu en primavera-verano. Los valores mínimos de P, Ca, y K ocurren en verano, mientras que los de Mn, Zn y Cu ocurren en primavera; el mínimo de Mg se registra en primavera-verano.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los niveles de Ca, K, Mg, Mn y Zn no presentan diferencias cuando se comparan las distintas épocas de corte; en cambio, en los niveles de P se encuentran diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los cortes de invierno y otoño con los de verano y primavera-verano. En los contenidos de Cu, las diferencias se manifiestan entre primavera y primavera-verano.

Las hierbas enanas son las que presentan los mayores valores de P, K, Zn y Cu, en tanto las leguminosas tienen altos tenores en Ca y Mg, mientras que las gramíneas presentan altos niveles de Mn. Las gramíneas estivales con mayor contenido de nutrientes son el pasto miel y el pasto horqueta, siendo la flechilla (*S. setigera*) la de mayor contenido entre las invernales.

Las especies que crecen en distintos tipos de suelos no tienen diferencias significativas en los niveles de P, Ca, K, Zn y Cu. En el suelo medio los contenidos de Mg son superiores a los de los superficiales; en éste se registran los menores valores de Mn, y en el profundo se presentan diferencias significativas con los otros tipos de suelo.

**Cuadro 19.** Contenido de minerales en *Trifolium polymorphum*, suelo medio.

Medio	P (%)	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Primavera	0,13	1,1	1,33	0,33	>300	35	28	14
Invierno	0,24	1,0	1,75	0,34	>300	54	79	17
Inv. - Prim.	0,16	0,7	1,83	0,32	>300	87	27	17

**BIBLIOGRAFIA**

**CARBAJAL, C.M.; FERNANDEZ, J.; GABACHUTTO, I.R.** 1987. Producción y calidad de diferentes especies forrajeras nativas bajo condiciones de campo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 176 p.

**FISKE, C.H.; SUBBAROW, Y.** 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66:375-379.

**INVERNIZZI, J.P.; SILVEIRA, M.F.** 1992. Valor nutritivo de diferentes especies nativas en suelos de Basalto, en condiciones de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 98 p.

**ROSENGURTT, B.** 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: Departamento de Publicaciones y Ediciones de la Universidad de la República. 86 p.



# CONTENIDO DE MINERALES EN PASTURAS NATURALES DE BASALTO

## II. Pasturas naturales

G. Pigurina\*

J.M. Soares de Lima\*\*

E. Berretta\*\*\*

Palabras clave: minerales, macro y micronutrientes, pastura natural, respuesta animal.

### INTRODUCCION

La concentración de minerales en forrajes dependen de la interacción de varios factores, entre los cuales se incluye el suelo, las especies, el estado fisiológico, el manejo de la pastura, la fertilización y las condiciones climáticas. La ocurrencia natural de la mayoría de las deficiencias minerales en vacunos y ovinos está asociada a regiones específicas y está directamente relacionada con las características del suelo. Debe tenerse en cuenta que en el caso de algunos minerales específicos cuyo metabolismo es muy complejo, las deficiencias no se deben a bajos contenidos en la dieta sino a factores dietéticos que las inducen (Grace, 1994).

El trabajo precedente a este artículo, se refirió al contenido de minerales en algunas especies nativas de Basalto (Berretta, en esta publicación). A pesar de los factores que operan en la selectividad animal y de aquellos asociados a la disponibilidad final del mineral para el animal (digestibilidad aparente, absorción, metabolismo, interacciones), el estudio del contenido de minerales en el forraje en vegetaciones de pasturas de campo natural (CN), permite identificar niveles críticos y orientar en la toma de decisiones y formulación de estrategias de suplementación.

Existe una importante cantidad de información sobre el contenido de minerales en

pasturas naturales, parte de la cual está dispersa o no disponible para el interesado. El objetivo del presente trabajo es resumir la información existente sobre ocho minerales en pasturas de campo natural de Basalto, tratando de identificar las posibles deficiencias de nutrientes en esta región.

### CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES EN PASTURAS NATURALES DE BASALTO

La información utilizada proviene de una exhaustiva revisión de 91 trabajos nacionales en el tema desde el año 1938 a 1998, confiando en que se consultaron prácticamente todos los trabajos publicados y disponibles (Ungerfeld, 1998). Los datos del contenido de 8 minerales en tapices de campo natural de Basalto han sido examinados en detalle y depurados por referencia y estación del año, para elaborar el presente documento, cuyo propósito es sintetizar la información disponible y discutir aspectos que se han estudiado en forma dispersa. Con respecto a los valores discriminados por tipo de suelo de Basalto (superficial pardo-rojizo o negro y profundo), fueron obtenidos en base a los contenidos de las especies más frecuentes en cada uno de los suelos, ponderados por la frecuencia relativa de cada especie (Berretta, en esta publicación). Se consideró un número tal de especies hasta alcanzar una participación al recubrimiento del suelo de alrededor del 80% del total del tapiz. Los valores máximos de ciertos mine-

\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional de Bovinos para Carne. – email: gpigu@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., Sec. Técnica Programa Bovinos para Carne.

\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.

rales pueden diferir con los promedios debido a la composición de especies del tapiz.

El cuadro 1 resume el contenido de 8 minerales principales en pasturas naturales de Basalto. Los requerimientos máximos y mínimos para vacunos y ovinos se presentan en el cuadro 2.

**CALCIO (Ca)**

El calcio se encuentra involucrado en un importante número de funciones fisiológicas y bioquímicas. Cuantitativamente, su parti-

cipación en la formación del hueso es la más importante. Los huesos no sólo actúan como un componente estructural y de sostén, sino como un tejido fisiológico vital a la hora de proveer de un fuente de Ca de rápido acceso para el mantenimiento de la homeostasis. También actúa en la coagulación de la sangre, es necesario para la contracción muscular, la función miocárdial, como cemento intracelular de varias membranas, etc. (NRC, 1980).

Logrando un consumo adecuado de pastura de campo natural de Basalto, los reque-

**Cuadro 1.** Contenido de algunos macro y micronutrientes en pasturas naturales de Basalto.

	Minerales							
	Ca	P	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Co
	----- % -----			----- ppm -----				
Media <sup>1</sup>	0,56	0,14	0,20	880	180	5,5	28,3	0,22
Media ajustada <sup>2</sup>	0,54	0,13	0,18			6,2	26,7	0,22
CV, %	9,2	36,9	23,9	55,9	36,2	60,8	14,7	10,2
Máximo	0,61	0,14	0,20	1488	276	9,3	32,9	
Mínimo	0,51	0,13	0,18	492	167	1,8	22,8	

<sup>1</sup> La referencia (experimento) y la estación del año son covariables en el modelo

<sup>2</sup> Por referencia y estación

Adaptado de Ungerfeld (1998)

**Cuadro 2.** Requerimientos de macro y micronutrientes.

Requerimientos	Ca	P	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Co
	% /kg MS de la dieta			----- ppm /kg MS de la dieta -----				
Vacunos								
Máximo	0,53	0,35	0,15	100	25	10	25	0,11
Mínimo	0,20	0,18	0,10	30	10	8	14	0,08
Deficiencia <sup>1</sup>	Baja	Alta	Nula	Baja	Nula	Baja	Baja	Nula
Ovinos								
Máximo	0,38	0,28	0,12	30	25	6	26	0,11
Mínimo	0,16	0,13	0,06	30	10	1	17	0,08
Deficiencia <sup>1</sup>	Baja	Alta	Nula	Baja	Nula	Nula	Baja	Baja

<sup>1</sup> Probabilidad de deficiencia.

Adaptado de Grace (1983).

rimientos de ovinos y vacunos se satisfacen con contenidos de Ca de 0,17 a 0,50% en la materia seca del forraje (cuadro 2).

No se han reportado deficiencias de Ca en el Uruguay, aunque es posible que animales de altos requerimientos pastoreando campo natural con menos de 0,25% de Ca, se puedan considerar con deficiencias marginales.

En relación al contenido de Ca por tipo de suelo, en la figura 1 se presentan los contenidos de tres suelos contrastantes. Existe una disminución del contenido de Ca de las pasturas al pasar a suelos de mayor profundidad y/o fertilidad, principalmente en el invierno. Este hecho seguramente esté explicado por la mayor frecuencia de malezas enanas con altos contenidos de minerales, cuya frecuencia es superior en los suelos superficiales. Paralelamente, la mayor diferencia entre estaciones se observa en el suelo superficial pardo-rojizo, donde el porcentaje de Ca en invierno supera ampliamente el registrado en el verano.

**FOSFORO (P)**

Además de ser un componente fundamental del hueso, el P forma parte de compuestos orgánicos involucrados en casi todos los procesos metabólicos. Asimismo, juega un rol preponderante en el metabolis-

mo de los carbohidratos, aminoácidos, grasas y tejido nervioso, además de formar parte de los ácidos nucleicos y compuestos como el adenosín tri-fosfato (ATP) (Irving, 1964; NRC, 1980).

El contenido de P de los suelos sobre Basalto se encuentra por debajo (aún en sus máximos valores) de los requerimientos tanto de lanares como de vacunos (cuadro 2)

Pasturas con niveles de P mayores a 0,25%, aseguran el cubrimiento de los requerimientos de ovinos, siempre y cuando el consumo de forraje sea adecuado. Sin embargo, vacunos jóvenes en crecimiento o vacas en lactancia necesitan valores superiores al 0,30% de P. Las pasturas naturales sobre Basalto presentan, al igual que la mayoría de las pasturas del país, marcadas deficiencias en este nutriente.

Las variaciones entre suelos son de poca magnitud, y dependientes de la composición botánica del tapiz y del estado fenológico de las especies. El contenido de P de las plantas disminuye con la madurez (Ungerfeld, 1998) lo que se manifiesta en contenidos de P superiores en invierno (figura 2). De resultados de Invernizzi y Silveira (1992), surge un menor contenido de P en las plantas en estado reproductivo en relación a aquellas en estado vegetativo: 0,15 vs. 0,20% de la MS respectivamente (P<0,001).

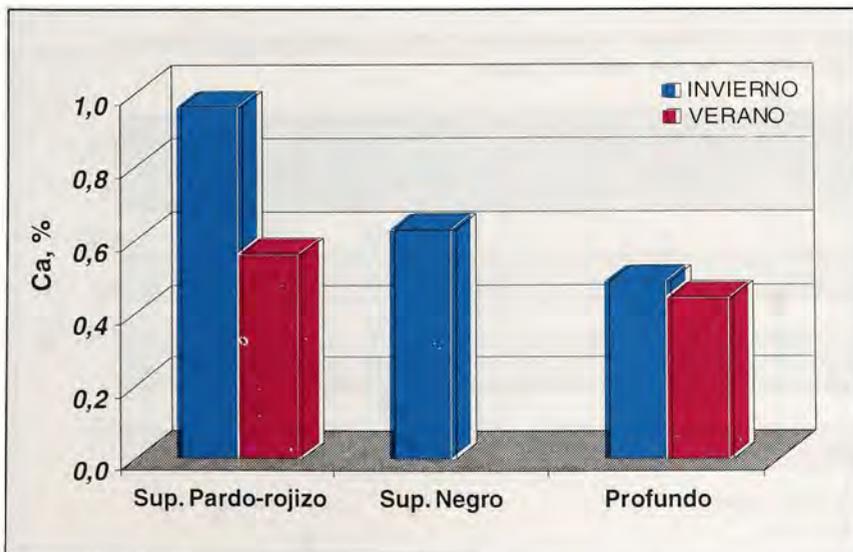
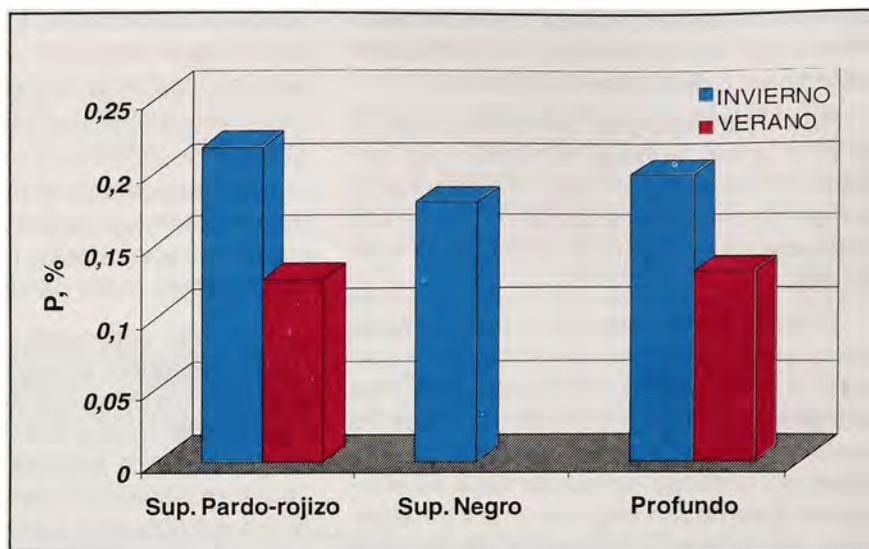


Figura 1. Contenido de Ca en tapiques por tipo de suelo y estación del año.

**Figura 2.** Contenido de P en especies por tipo de suelo y estación del año.



La fosfatemia (nivel de P en plasma) es una forma más directa de monitorear las deficiencias de P para el animal. Para Grace (1983), los valores normales de P inorgánico varían entre 4 y 6,5 mg P/100 ml plasma. A pesar de los bajos niveles de P observados en las pasturas, la información disponible parece indicar que de acuerdo a los valores de P en sangre de ovinos y vacunos, las deficiencias serían marginales (cuadro 3). De acuerdo a estos resultados, no es clara la relación entre el contenido de P de las pasturas y las fosfatemias registradas. Si bien los materiales sobre Cretácico son suma-

mente bajos en P y coincidentemente se observan en este caso fosfatemias bajas, lo contrario ocurre con Areniscas, que aparece dentro de las fosfatemias más altas. Similarmente, las pasturas sobre Fray Bentos presentan los mayores contenidos de P y en cambio las fosfatemias encontradas no son de las más altas. Las posibles interacciones y defectos de las técnicas de análisis o toma de muestras pueden haber afectado los resultados obtenidos por los distintos autores. De la información analizada, se concluye que el tema requiere mayor atención para contar con herramientas de monitoreo más

**Cuadro 3.** Valores de P en plasma registrados en ovinos y vacunos pastoreando campo natural, según material madre.

	Número de muestras	P mg/100 ml	CV <sup>1</sup> %
Areniscas	8	5,825	18,4
Cristalino	25	4,775	18,0
Basalto	9	5,988	38,4
Cretácico	6	3,818	24,2
Yaguarí	13	5,568	27,2
Fray Bentos	4	4,950	23,2

Adaptado de Ungerfeld (1998).

<sup>1</sup>Coeficiente de variación.

precisas. De todas maneras, se han registrado notorias respuestas a la suplementación animal con P, lo que muestra claramente que en la mayoría de las situaciones, existen deficiencias (Ungerfeld, 1998).

Se han reportado cambios importantes en los niveles de P sanguíneo y en producción (ganancia de peso y fertilidad) por efecto de la fertilización fosfórica. Animales que pastorearon campos naturales fertilizados con P, mostraron tenores de P en sangre significativamente más altos que aquellos que pastorearon campos sin fertilizar: 6,7 y 4,8 mg P/100 ml plasma, respectivamente (Gómez Haedo y Amorín, 1982). Por otro lado, Pittaluga *et al.*, (1980) también comprobaron mayores fosfatemias en animales que pastoreaban campos fertilizados en la zona de Areniscas en relación a aquellos en campos sin fertilizar.

**MAGNESIO (Mg)**

El Mg es esencial para la respiración celular. Es necesario para todas las reacciones de transferencia de fosfatos y en ciertos tejidos que forman complejos con el ATP. Además, en ciertas reacciones, el Mg se encuentra involucrado en el metabolismo proteico y de las grasas (NRC, 1980).

Como puede visualizarse al comparar los valores del forraje con los requerimientos

animales (cuadro 2), éstos estarían cubiertos por la pastura. Aún los valores mínimos en las pasturas superan los requerimientos de las categorías más exigentes en este mineral.

Con respecto a la variación por tipo de suelo, se registra una tendencia muy similar a la observada en Ca. En invierno, el porcentaje de Mg en el campo natural es mayor en suelos superficiales (0,27%) y disminuye en los suelos más profundos (0,19%). En verano, el contenido de Mg parece no variar sustancialmente según el tipo de suelo. La mayor variación entre invierno y verano ocurre en los suelos superficiales pardo-rojizos (figura 3).

**HIERRO (Fe)**

El Fe es un componente esencial, tanto para vegetales como para animales. La hemoglobina, mioglobina, citocromos y muchas otras enzimas contienen Fe (NRC, 1980).

Los contenidos promedio de Fe reportados se encuentran muy por encima de los requerimientos animales (cuadro 2). Sin embargo, los valores obtenidos podrían estar enmascarando errores de muestreo, donde existirían problemas de contaminación con tierra, en particular en aquellos tapices más bajos.

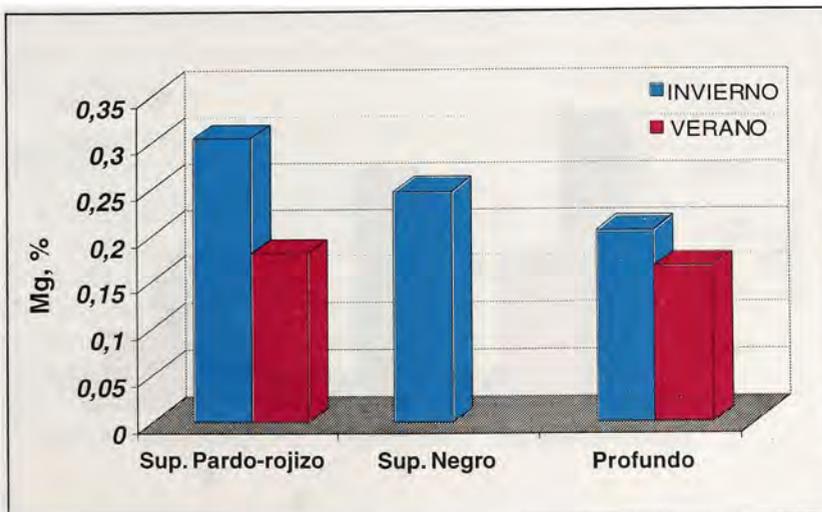


Figura 3. Contenido de Mg en especies por tipo de suelo de Basalto y estación del año.

Existiría una tendencia hacia la disminución de los contenidos de Fe al pasar de los suelos superficiales a los profundos, seguramente por la mayor frecuencia de malezas con alto contenido de Fe que se verifican en los suelos superficiales. Paralelamente, se observa un marcado descenso del contenido de Fe de las pasturas durante el verano, especialmente en suelos profundos (figura 4).

### COBRE (Cu)

El Cu desempeña un importante rol en la producción de lana, así como en varias funciones bioquímicas y fisiológicas, y su deficiencia puede manifestarse a través de diferentes síntomas: la reducción de la actividad de una enzima dependiente del Cu, responsable de la formación del colágeno en el proceso de generación del hueso, determina la aparición de anomalías esqueléticas, tanto en vacunos como en ovinos. La pigmentación del pelo y la lana es dependiente de un proceso catalizado por una enzima Cu - dependiente. La pérdida del rizado en la lana (especialmente en razas de lana fina como el Merino) es característico de animales deficientes en este elemento.

McDowell y Conrad (1977) colocan a Uruguay dentro del grupo de países donde ocurren deficiencias de Cu. De acuerdo a los requerimientos de los animales (cuadro 2),

la probabilidad de que existan deficiencias de Cu en vacunos es mayor que en ovinos. Los factores más importantes que inciden sobre la absorción de Cu son los contenidos de S y Mo. En realidad, el contenido de Cu de los forrajes tiene poco significado si se ignora el de Mo y algunos autores sostienen que 3 ppm de Cu son suficientes si el tenor de Mo es inferior a 2 ppm (Grace, 1983). Lamentablemente no se cuenta con información del contenido de Mo de pasturas de Basalto.

Los valores de Cu en plasma varían entre 0,28 ppm (deficiencia), 0,28 a 0,51 ppm (marginal) y mayor a 0,51 ppm (normal) para vacunos. En el caso de ovinos el nivel plasmático de Cu no es un indicador sensible del status del animal (Grace, 1994). El nivel promedio de Cu en plasma registrado en animales pastoreando CN de Basalto es de 0,82 ppm, lo cual correspondería a niveles normales (Ungerfeld, 1998). Para determinar si el comportamiento de vacunos está relacionado a bajos niveles de consumo de Cu, en los animales afectados y en particular los de preñez tardía o lactancia temprana y terneros, deberían extraerse al menos siete muestras de suero o preferentemente cuatro o más biopsias de hígado.

Al momento de decidir la suplementación con Cu, debe tenerse en cuenta que los excesos pueden ser tóxicos, siendo los ovinos más susceptibles que los vacunos.

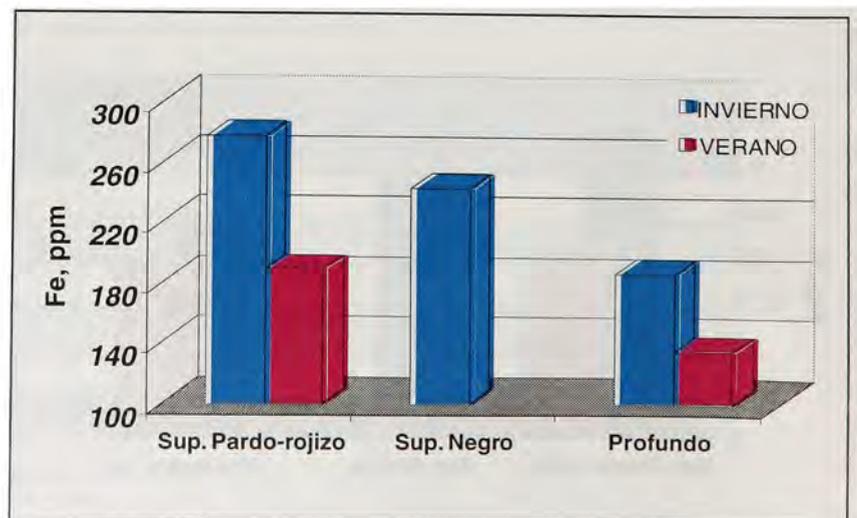


Figura 4. Contenido de Fe en especies por tipo de suelo y estación del año.

Las causas frecuentes de intoxicación se asocian a dietas con alto contenido de Cu; ingestión de drogas o pasturas tratadas con fertilizantes o agroquímicos cúpricos y más frecuentemente con la ingestión de *Senecio sp.* (Grace, 1994). En Uruguay se han diagnosticado casos de intoxicación en ovinos pastoreando praderas de Trébol rojo (Alonso y Decia, 1988) y ración (Castrillón *et al.*, 1979). La posibilidad de intoxicación por exceso de Cu en vacunos pastoreando CN es descartable. En ovinos, si bien existe la probabilidad debido al contenido de Cu de ciertas especies, es dependiente del nivel de Mo.

### MANGANESO (Mn)

El Mn es un importante cofactor de numerosas enzimas que actúan en un amplio rango de actividades. Algunas de las funciones de estas enzimas son: síntesis de polisacáridos que conforman la matriz del hueso y dientes; síntesis de colesterol, el cual es precursor de hormonas esteroideas; síntesis y utilización de glucosa (Grace, 1983).

El contenido promedio en pasturas parece superar ampliamente los requerimientos animales (cuadros 1 y 2). Como los restantes nutrientes, la variación observada entre estaciones es muy importante, determinando que en invierno el incremento en la concentración del nutriente en pasturas pueda llegar a resultar tóxico para algunas categorías susceptibles como corderos, estimándose que contenidos superiores a 400 ppm pueden resultar potencialmente tóxicos para esta categoría.

### ZINC (Zn)

El Zn es constituyente de un gran número de enzimas involucradas en distintos procesos bioquímicos esenciales en la producción de ácidos nucleicos y en el metabolismo de los carbohidratos, así como en la síntesis proteica, por lo que la deficiencia en este nutriente afecta un amplio rango de funciones (Grace, 1983).

En general no hay una limitante clara de este elemento en las pasturas naturales del Basalto (cuadros 1 y 2). Sin embargo, la variación estacional observada y el aumento de los requerimientos en algunas categorías como vacas y ovejas de cría podría determinar la deficiencia de Zn durante el verano en las categorías mencionadas (Ungerfeld, 1998). El mismo autor reporta una falta de relación entre el contenido de Zn en pasturas y el observado en biopsias de hígado. Los contenidos de este elemento en el hígado son máximos en verano, cuando el contenido en pasturas es mínimo. Por el contrario, los altos contenidos de Zn de las pasturas en invierno no se tradujeron en altas concentraciones en el hígado, a pesar de que este órgano es descrito como de respuesta rápida en relación a la acumulación y tasa de reciclaje de Zn (Underwood, 1971).

### COBALTO (Co)

El Co es sustrato para la síntesis de vitamina B12 verdadera y varios análogos de ésta, proceso que es llevado a cabo por los microorganismos del rumen. El principal efecto de la deficiencia de esta vitamina es el bloqueo en la utilización de ácido propiónico, el cual representa la principal fuente energética de los rumiantes.

McDowell y Conrad (1977) colocan a Uruguay dentro del grupo de países donde ocurren deficiencias de Co. Según Ungerfeld (1998), las deficiencias serían marginales, restringidas a categorías de altos requerimientos (corderos), en épocas como primavera y/o verano, cuando el contenido de Co en pasturas de Basalto decrece en forma significativa (cuadro 1 y 2). En vacunos, la probabilidad de deficiencias parece ser muy baja. Por otro lado, no existirían riesgos de toxicidad por excesos, para animales pastoreando campo natural, tanto en vacunos como en ovinos.

## AVANCES RECIENTES EN SUPLEMENTACION MINERAL DE OVINOS PASTOREANDO CAMPO NATURAL DE BASALTO

En vista de la escasa información existente sobre deficiencias minerales, (principalmente de micronutrientes) en ovinos sobre pasturas naturales de Basalto y su relación con parámetros productivos, se presenta un trabajo de Banchemo *et al.*, (1997) en el cual se evaluó el impacto de la suplementación mineral en categorías ovinas de altos requerimientos pastoreando campo natural.

Las categorías de reemplazo que pastorean campo natural sobre Basalto, sufren pérdidas importantes de peso durante el período invernal, lo que ocasiona un retraso en la edad a la primera encarnada. Estas pérdidas se deben en parte a la baja disponibilidad y valor nutritivo de forraje de campo natural en el primer invierno y verano de la vida de las borregas. Por lo tanto, sería importante conocer las carencias de minerales de estas pasturas que agravarían dicha situación. En caso de constatare las mismas, es importante definir claramente: i) cuáles son los minerales deficitarios; ii) en qué momento se producen los niveles limitantes; iii) cómo influyen sobre la producción de carne y lana y iv) cuáles son las

estrategias para solucionar estas deficiencias.

En el experimento se utilizaron 40 borregas Corriedale de 2 dientes que pastorearon campo natural, 20 de las cuales tuvieron acceso a voluntad a un suplemento mineral comercial en polvo (con aporte de macro y microminerales). La carga manejada fue de 6,7 borregas/ha (1 UG). La duración del experimento fue de 365 días.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó un consumo muy importante de sal durante el transcurso del experimento, siendo el promedio de 9 g/animal/día. En la figura 5 se observa la evolución de peso para las borregas de los dos tratamientos durante el año que estuvieron en evaluación.

Aunque la ganancia de peso de los animales suplementados con sales minerales no difirió ( $P=0,16$ ) de los no suplementados (36,4 y 32,6 gr/animal/día, respectivamente) existió una tendencia a favor de los primeros, la cual significó 2,4 kg más de peso vivo al fin del ensayo en los animales suplementados (37,8 y 35,4 kg, respectivamente).

Tanto la producción de lana como el rendimiento al lavado fue similar en los dos grupos tratados, siendo la diferencia de 180 gr/animal y 1,9%, respectivamente, a favor de los animales con suplementación.

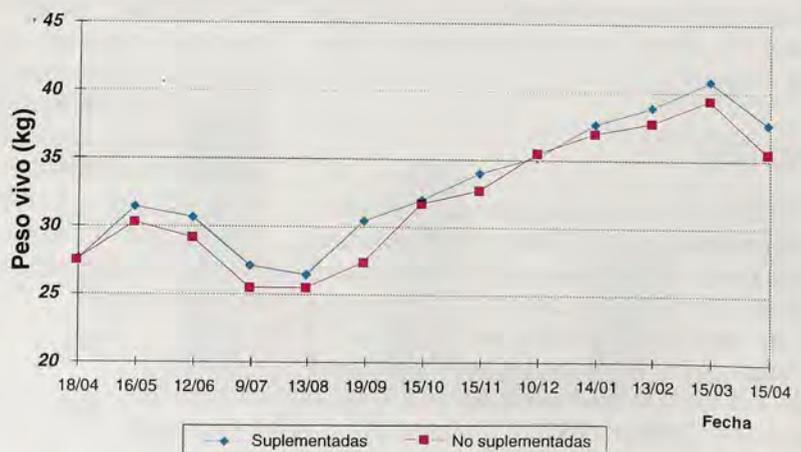


Figura 5. Evolución de peso vivo de las borregas.

En general, a pesar de que no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en las variables estudiadas, se observó mejor comportamiento general de los animales que recibieron sales minerales (mayor producción y rendimiento de lana, peso a la encarnerada, etc.)

La composición química de las pasturas fue: digestibilidad de la materia orgánica, 38% (21 a 60%) y proteína cruda, 7,4% (5,3 a 13%). A pesar que la medición de los minerales en pastura no es una técnica exacta para conocer el verdadero consumo de minerales por los animales, es una de las herramientas de alta practicidad para la identificación rápida de deficiencias. En el cuadro 4 se presenta la composición promedio de minerales en las pasturas a lo largo del año.

En el presente trabajo, se ha detectado que los niveles de P y Na en la pastura fueron deficientes a lo largo del año. En el caso de S, Cl, Cu y Zn, las deficiencias se podrían presentar en algunos períodos.

**CONSIDERACIONES FINALES**

La información analizada y los resultados obtenidos abren nuevas posibilidades para continuar estudiando la causa de posibles deficiencias de minerales específicos. Se plantean interrogantes para las cuales aún

no existe información concluyente ¿Qué minerales son deficientes? ¿En qué momentos del año ocurren las deficiencias? ¿Qué categorías de animales y en qué estado fisiológico? ¿Es necesario suplementar con sales minerales específicas (minerales limitantes)? ¿Qué respuestas se obtienen? Si bien la investigación en suplementación mineral es compleja, INIA ya ha comenzado una serie de trabajos tendientes a aportar soluciones.

**BIBLIOGRAFIA**

**BANCHERO G., SAN JULIAN, R., MONTOSI, F., BERRETTA, E., LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.** 1997. Tecnologías de producción ganadera para Basalto: Suplementación mineral de borregas pastoreando campo natural de Basalto. Tacuarembó: INIA, p. II-34- II-36. (Serie Actividades de Difusión; 145).

**GOMEZ HAEDO, A.; AMORIN, J.** 1982. Suplementación mineral y proteica de novillos en crecimiento. Tesis Ing.Agr. Montevideo: Facultad de Agronomía. p. 264.

**GRACE, N.D.** 1983. The mineral requirements of grazing ruminants. New Zealand Society of Animal Production. p. 100 - 105.

**GRACE, N.D.** 1994. Managing trace element Deficiencies. New Zealand Pastoral Agricultural Research Institute p. 70.

**Cuadro 4.** Composición mineral de la pastura natural de Basalto y requerimientos para borregas en crecimiento (35 kg).

Minerales	P	S	K	Na	Cl	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- % -----							----- ppm -----			
Promedio	0,08	0,10	0,61	0,016	0,17	0,58	0,22	13,0	1148	228	23,3
Desvío	0,01	0,03	0,15	0,008	0,08	0,11	0,02	13,4	843	55	8,4
Máximo	0,11	0,19	0,92	0,040	0,35	0,85	0,29	41,4	3226	391	38,4
Mínimo	0,06	0,04	0,34	0,000	0,00	0,40	0,19	2,1	95	147	8,8
Requerimientos <sup>1</sup>	0,2	0,14	0,36	0,05	0,03	0,29	0,12	5-10	30	25	25

<sup>1</sup> Expresados como porcentaje o ppm/kg MS de la dieta (Grace, 1983).  
Fuente: Banchero *et al.*, 1997.

- INVERNIZZI, J.P.; SILVEIRA, M.F.** 1992. Valor nutritivo de diferentes especies nativas en suelos de Basalto, en condiciones de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 98 p.
- NRC.** Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. 1980. Mineral tolerance of domestic animals. 2da, Washington, D.C., USA. 577 p.
- PITTALUGA, O., ALLEGRI, M., CORBO, M.; RIET, F.** 1980. Relevamiento de minerales en las pasturas y en sangre de vacas de cría y su relación con reproducción y cambios de peso en suelos arenosos, bajo distintos esquemas de suplementación. En: Investigaciones Agronómicas, 1(1): 42-45.
- TOWERS, N.R.; GRACE, N.D.** 1983. Iron. En: The mineral requirements of grazing ruminants. New Zealand Society of Animal Production. p. 76-79.
- UNDERWOOD, E.J.** 1971. Trace elements in human and animal nutrition. 3ª ed. En: Institute of Agriculture, University of Western Australia. Nedlands, Western Australia, 543 pp.
- UNGERFELD, E.** 1998. Revisión bibliográfica sobre contenido de minerales en pasturas naturales del Uruguay. Serie Técnica INIA, (En prensa).
- WHEELER, S.M.** 1987. Daily requirements for mineral and trace elements. En: Proceedings of the Sheep and Wool Seminar and Refresher Course. Goulburn, Australia.

# **BOVINOS PARA CARNE**



# TECNOLOGIAS PARA LA CRIA VACUNA EN EL BASALTO

G. Pigurina\*

J.M. Soares de Lima\*\*

E. Berretta\*\*\*

Palabras clave: cría, suplementación, destete, Basalto.

## INTRODUCCION

El 17% del total de vacas de cría del país (3,5 millones) se encuentran en la región de Basalto, las cuales produjeron en 1997, el 15% de los 2,1 millones de terneros del Uruguay. La importancia de esta actividad, se refleja en que aproximadamente el 73% del total de vacunos de la región estaba dedicado a la cría y el 27% restante a la recría e invernada (cuadro 1).

Los niveles de producción de la cría han permanecido prácticamente incambiados en los últimos años. Dada la importancia económica del tema, INIA ha impulsado una serie de actividades experimentales que se resumen en el presente trabajo.

Las tecnologías desarrolladas para la cría se refieren a aspectos de manejo y alimentación, que si bien son generales para las distintas regiones o tipos de suelo, muchas de ellas son particularmente apropiadas para resolver los problemas de esta actividad en Basalto.

Cuadro 1. Evolución del stock vacuno a junio de cada año en la región de Basalto

Categorías	1995	1996	1997
Vacas de cría entoradas	597.646	589.442	577.963
Vaquillonas +2 años sin entorar	111.026	103.949	102.613
Vaquillonas 1-2 años	175.273	171.760	175.948
Terneros/as	319.965	325.517	319.971
Toros	29.573	28.773	28.095
Vacas de invernada	95.574	105.526	98.534
Novillos 1-2 años	153.578	150.117	162.192
Novillos 2-3 años	164.526	147.546	147.791
Novillos +3 años	163.810	168.818	163.616
Totales	1:810.971	1:791.448	1:776.723
Terneros/as:vacas entoradas	0.53	0.55	0.55
Vaq. +2 años s/ent:vacas entoradas	0.18	0.17	0.17

Elaborado por G. Ferreira y J. Costales en base a datos de DICOSE.

\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Bovinos para Carne.- email: gpigu@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., Sec. Técnica Programa Bovinos para Carne.

\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.

## CARACTERIZACION DE LA CRIA SOBRE CAMPO NATURAL DE BASALTO

Berretta (1994) realizó un estudio durante cuatro años (1983/87) en el cual monitoreó las características de la pastura y su relación con el comportamiento animal en dos potreros de Basalto. El trabajo comparaba dos sistemas de cría a una misma carga (1 UG/ha) con y sin lanares. El potrero del Sistema Sin Lanares (SSL) estaba compuesto por un 17% de suelos superficiales (5-10 cm), 68% de suelos profundos (75-100 cm) y el restante 15% por suelos de profundidad intermedia. La producción promedio anual del potrero, ponderada por la de cada una de las zonas, fue de 4750 kg MS/ha, con la siguiente distribución estacional: verano 31,9%; otoño 20%; invierno 11% y primavera 37,4%. En el Sistema Mixto, el 90% eran suelos medios y profundos, con una producción anual promedio de 5456 kg MS/ha y una distribución estacional similar.

En los potreros, de aproximadamente 40 ha de superficie útil cada uno, pastoreaban

40 vacas de cría Hereford sin lanares (SSL) o 20 vacas y 100 capones (Mixto). Los terneros se retiraban al destete, a fines de abril y las vacas cumplían su ciclo reproductivo en el potrero. Los principales parámetros de producción vacuna se presentan en el cuadro 2.

Las observaciones sobre la dinámica de pastoreo, mostraron que las vacas pastoreaban más frecuentemente las zonas de tapices bajos, rechazando los tapices de mayor altura (con mayor presencia de restos secos), los cuales eran pastoreados a medida que la escasez de forraje aumentaba. La tasa de desaparición de forraje promedio del potrero fue de  $57\% \pm 10\%$ .

Las variaciones en la productividad animal están dadas principalmente por las diferencias anuales en el porcentaje de preñez, lo que condiciona los porcentajes de parición y destete. En ambos sistemas, el % de destete registra una alternancia de años buenos y malos debido al inadecuado ajuste entre la oferta de pasturas y los requerimientos de las vacas. Esto hace que la mayor preñez en un año, determine que las vacas

**Cuadro 2.** Comportamiento reproductivo y productividad por año (% destete x peso al destete) en los dos sistemas.

Año	No. de vacas	Preñez%	Parición%	Destete%	Peso al destete kg	Productividad kg/vaca/año
<b>Sistema Sin Lanares</b>						
1982	40	---	80	77,5	141	109
1983	40	65	60	55,5	141	78
1984	40	95	87,5	75	137	103
1985	40	80	75	70	143	100
Prom.		80	75,6	69,5	141	98
<b>Sistema Mixto</b>						
1982	20	---	75	70	153	107
1983	20	70	55	50	143	72
1984	20	80	78	75	166	125
1985	20	85	65	60	160	96
Prom.		78	68	64	156	100

Fuente: Berretta, 1994.

paridas no se recuperen a tiempo, afectando el comportamiento reproductivo subsiguiente, lo cual es característico en los rodeos de cría en todo el país. A pesar de la mayor oferta de forraje en el sistema Mixto, estos altibajos igualmente se manifestaron, lo que pone de relieve el desajuste entre requerimientos y oferta de alimentos.

Comparando ambos sistemas de producción, puede observarse una producción/vaca/año promedio muy similar, aunque la misma es resultado de diferentes componentes. En el SSL el porcentaje de destete es superior mientras que el peso de los terneros al destete es más bajo que en el sistema Mixto.

En estas condiciones de carga continua y constante, la parición de las vacas se concentra en octubre-noviembre, lo que indicaría una mayor concentración de preñez en enero-febrero. La concentración de la parición en los meses de primavera coincide con el momento de mayor producción de forraje. El entore entre el 15 de diciembre y el 28 de febrero permitiría que las vacas alcancen un peso y estado adecuado al parto y a la vez que el período parto - concepción sea menor (Berretta, 1994). Se destaca la gran diferencia entre preñez y destete (6 a 28%) que corresponden a pérdidas de terneros muchas veces no tenidas en cuenta, por pérdidas embrionarias, abortos, etc., asociadas posiblemente a presencia de enfermedades reproductivas. Asimismo, los pesos al destete de 140 a 160 kg, son característicos del Basalto, donde la producción

de leche de las vacas es afectada por la baja cantidad y/o calidad de las pasturas durante la lactancia.

En un trabajo anterior, Iglesias (1981) analizó entre otras variables, el comportamiento productivo y reproductivo de un rodeo de cría Hereford en la Unidad Experimental Glencoe. En el estudio de las ganancias de peso por categoría, las vaquillonas presentaron un buen comportamiento durante la primavera y el verano, mientras que las vacas con cría al pie mantuvieron peso en este período (cuadro 3). En el otoño, las ganancias promedio de todas las categorías fue de 0,25 kg/día, mientras que en invierno y parte de la primavera se registraron pérdidas importantes de peso, principalmente en las categorías de primer entore.

El autor verificó un alto porcentaje de preñez para las vaquillonas, tanto en las de 2 años como en las de 3 años de edad y un marcado descenso en la preñez de las vacas de segunda cría y en las vacas adultas. Los bajos valores de preñez en vacas de cría registrados (57-60%) concuerdan con otros trabajos y son característicos de los sistemas de producción de Basalto (Soca *et al.*, 1998; Pigurina, 1997a). En general, son consecuencia de una oferta limitada y discontinua de pasturas a lo largo del año que no permiten una adecuada alimentación. Las bajas ganancias de peso de las vacas demuestran que la oferta de pasturas fue restringida, no permitiendo una adecuada recuperación de la CC, aún en otoño después del destete, cuando los requerimientos son más bajos.

**Cuadro 3.** Variación de peso vivo y porcentajes de preñez por categoría. Unidad Experimental Glencoe (1977-1978).

Categoría	Variación de peso vivo, kg/día			% Preñez
	Nov.77-Feb.78	Mar-Jun./78	Jul-Nov./78	Abr.78
Vaquillonas 2 años	0,505	0,294	-0,472	91
Vaquillonas 3 años	0,505	0,303	-0,583	100
Vacas 2do. entore 3 años	0,048	0,202	-0,104	57
Vacas adultas	0,048	0,168	-0,167	60

Fuente: Adaptado de Iglesias (1981).

Ambos trabajos evidenciaron el potencial para cría del Basalto. En el primero se pudo constatar que una carga de 1 UG/ha resulta excesiva para mantener coeficientes aceptables en el largo plazo. Así mismo, a igual carga, la competencia del lanar en relaciones de 5:1, deterioró el comportamiento reproductivo en favor de mayores pesos al destete. Otra característica destacada de la cría en el Basalto son las bajas ganancias de peso en momentos claves del manejo de la vaca de cría, asociadas a períodos de escasez de forraje por déficits hídricos o a manejo inadecuado del forraje disponible.

Resulta razonable sugerir algunas opciones para ajustar la oferta de forraje con los requerimientos de las vacas: reducir la carga, ajustar la relación lanar:vacuno, ajustar el método de pastoreo (subdivisiones), diferir forraje, aumentar la oferta de forraje (mejoramientos, praderas o verdeos) o suplementación estratégica, medidas de manejo (uso de la escala de CC, sanidad, destete temporario o precoz, etc.). En base a la identificación de las problemáticas del proceso de cría, INIA ha desarrollado una serie de trabajos experimentales para aportar soluciones de variado costo y grado de complejidad.

## ESCALA DE CONDICION CORPORAL

La escala de condición corporal (ECC) del 1 (emaciada, muy flaca) al 8 (obesa), de amplia difusión en Uruguay, permite clasificar los vientres de acuerdo a sus reservas corporales lo cual refleja su estado nutricional (Scaglia, 1997). La amplia adopción de esta escala por productores y técnicos y los resultados obtenidos demuestran su gran utilidad (Pigurina, 1997b; Soca *et al.*, 1995).

El manejo de la vaca de cría según la condición corporal (CC) en distintos momentos del año, ha sido la clave para las propuestas de alimentación y manejo. Basado en esta escala, se han desarrollado técnicas de alimentación invernal para cumplir con objetivos concretos, como por ejemplo llegar al parto con vacas en  $CC > 4$  para lograr 80% de preñez. Para ello se han

estudiado una serie de alternativas de variado costo, como el diferimiento otoñal de forraje de campo natural, la suplementación con expeller de girasol como fuente proteica cuando el forraje es escaso, el pastoreo restringido o por horas de verdeos y praderas de alta calidad o la suplementación con ensilaje de maíz con una fuente proteica, así como el uso estratégico de mejoramientos en el posparto, el destete temporario y precoz, etc. Estas propuestas son soluciones adecuadas al Basalto y requieren ajustes de acuerdo al tipo de suelo, la escala comercial, la composición del rodeo y los objetivos del productor.

## ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION DE LA VACA

### Campo natural: Desarrollo de un sistema de pastoreo para vacas de cría

El campo natural es el principal recurso forrajero de la actividad de cría en el país. La diversa información acumulada por la investigación en Basalto, es coincidente en cuanto al manejo de ciertas premisas básicas tendientes a obtener índices de producción aceptables y sostenibilidad a lo largo de los años. La utilización de cargas superiores a 0,8 UG hace al sistema muy inestable en el largo plazo, lo cual se manifiesta en altibajos entre años en la producción de terneros. Disponibilidades de forraje inferiores a 1000 kg MS/ha (5-6 cm), comprometen seriamente el desempeño reproductivo de las vacas, agravándose esta situación cuando además de la limitante en cantidad ocurre una limitante en la calidad de la pastura, lo cual es frecuente en el verano. Otro factor de enorme importancia desde el punto de vista del manejo de la pastura, es el conocimiento de las tasas de crecimiento estacionales del campo natural de Basalto sobre distintos tipos de suelo (cuadro 4).

El manejo nutricional de la vaca de cría en campo natural requiere de una adecuada planificación de la cantidad y calidad de pastura de acuerdo a los requerimientos a lo

**Cuadro 4.** Tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) del campo natural en tres suelos de Basalto.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total, kg MS/ha/año
Superficial Rojo	10,1	6,8	4,9	9,9	2885
Superficial Negro	13,6	8,8	6,1	13,0	3772
Profundo	17,2	10,9	7,3	14,9	4576

Fuente: Berretta y Bemhaja (1998); en esta publicación.

largo del año. Dicho ajuste o balance forrajero, permite planificar una secuencia de pastoreo de distintos potreros que han sido manejados para disponer del forraje necesario, teniendo en cuenta el crecimiento de la pastura y el tiempo correspondiente para acumular forraje.

Un ejemplo de la combinación de estos factores han sido considerados en un estudio realizado por Pigurina y Berretta (sin publicar) que plantea un sistema de pastoreo para la cría, contemplando los requerimientos de la vaca en cada etapa de su ciclo reproductivo y la producción de forraje del CN de Basalto con la inclusión de una pequeña área de mejoramiento de campo (Trébol blanco y *Lotus corniculatus*).

En el sistema propuesto se plantea un diseño de cuatro potreros con destinos predefinidos en cuanto al diferimiento de forraje (fecha de cierre), momento de inicio y fin del pastoreo, para ajustar los requerimientos (cuadro 5). Se consideran potreros para: parto, parición, vaca seca y limpieza de mejoramientos. La superficie de cada uno se ajustará en función de la carga, el tipo

de suelo y la productividad esperada. El sistema sugiere un área total en el entorno de 1,8-2,8 ha/vaca, pero permite el pastoreo de otras categorías (reemplazos) en momentos en que los potreros quedan libres, dado que el uso efectivo de los potreros varía. Algunas características deseables de los potreros serían: Potrero de parición: cerca del casco, fácil de recorrer, abrigado. Si es posible adyacente a un mejoramiento para realizar creep-grazing o pastoreo por horas. Potrero parto: fácil de recorrer, uso estratégico, cercano al potrero de parición para entresacar las vacas próximas o paridas. Mejoramiento: uso estratégico de acuerdo a la planificación con énfasis en la limpieza del forraje acumulado para la semillazón a partir de mediados de enero, coincidente con el entore. La secuencia anual de uso de los potreros sería la siguiente: Parto -> Parición -> Mejoramiento -> Parto -> Vaca seca.

La disponibilidad de otros potreros o subdivisiones permite un mejor manejo y acondicionamiento de las pasturas y los lotes o grupos de animales. Se prevé el uso

**Cuadro 5.** Esquema de períodos de cierre (negro), pastoreo con vacas (gris) y pastoreo con otras categorías (blanco) de los potreros del sistema.

Parto													
Parición													
Mejoramiento													
Vaca seca													
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	

todas las medidas de manejo que se detallan en el presente trabajo para ajustar el sistema: entrada estratégica a los mejoramientos o verdes, suplementación, destete precoz, destete temporario, creep feeding y creep grazing, etc.

## Estrategias de alimentación preparto

### Utilización de reservas de forraje

El heno puede considerarse la reserva de forraje tradicional de los sistemas extensivos, pero por distintos motivos, la información disponible es escasa. La evaluación de distintos henos (de pradera, lotus Rincón, moha, leguminosas, etc.) para los sistemas de cría requiere de ajustes, que en términos generales pueden realizarse en base a los conocimientos de valor nutritivo y balance de nutrientes. De todas formas, INIA continúa la evaluación de distintos materiales (aún de campo natural y mejorado) aunque no se presentan resultados.

Una de las alternativas evaluadas para situaciones donde se cuenta con área agrícola, es la utilización de ensilaje de maíz como complemento del forraje aportado por el campo natural en el invierno durante el segundo y parte del último tercio de gestación. Las respuestas del uso de ensilaje de maíz pueden ser utilizados como guía para otros materiales forrajeros ensilados, ajustados según el valor nutritivo.

Brito y Pigurina (1996a) mostraron que se pueden alcanzar buenas ganancias de peso y mejora en la condición corporal de hasta medio punto en vacas CC4, con 5 kg de materia seca (MS) de ensilaje de maíz y 0,3 kg de expeller de girasol, en un campo natural de baja disponibilidad de forraje (1000 kg MS/ha y 1,3 UG/ha). Niveles menores (2 kg MS/día), permitieron el mantenimiento de la CC. En un experimento similar pero con mayor disponibilidad de forraje (1800 kg MS/ha), los mismos autores encontraron la necesidad de la suplementación proteica (0,3 kg expeller de girasol/día) del ensilaje de maíz (2 o 4 kg MS/día). La suplementación proteica determinó la mejora en casi un

grado de CC por encima de los grupos sin expeller de girasol, independientemente del nivel de ensilaje (Brito y Pigurina, 1996b). En otro trabajo, Brito y Pigurina (1997) necesitaron sólo 2 kg de MS de ensilaje de maíz más 0,3 kg de expeller de girasol, para obtener los mismos resultados, a pesar de la baja disponibilidad del campo natural (958 kg MS/ha).

La paja de arroz o similares, a veces muy disponibles en zonas de cría, pueden ser utilizadas en la alimentación del rodeo de cría, a pesar de su bajo valor nutritivo. Scaglia (1996) suministró paja de arroz *ad libitum* suplementada con tres niveles de expeller de girasol (0,25; 0,5 y 1 kg/día) a un grupo de vacas preñadas durante el período invernal, que pastoreaban campo natural (1150 kg MS disponible/ha y carga 0,84 UG/ha). El consumo de paja de arroz (PC 4%, DMO 38%, FDA 58%, FDN 85%), fue de 2,3 kg de MS/día, obteniendo sensible mejora en la CC (de 3,5 a 4,3 de promedio) y peso vivo promedio al final del período del experimento, con el agregado de 1 kg/día de expeller de girasol (PC 32%, DMO 65%, FDA 26%, FDN 44%). En el año 1996, en un experimento con vacas preñadas encerradas en corrales (simulando situaciones de crisis forrajera) y alimentadas con paja de arroz y suplementadas con 2 kg/día de expeller de girasol, se obtuvieron ganancias de 0,3 kg/día y mejora de casi un punto en la CC. El consumo de paja de arroz en esas condiciones fue de 5,4 kg de MS/animal/día (Scaglia *et al.*, en prensa). Resultados similares suplementando vacas de cría preñadas con paja de trigo fueron obtenidos por Mautner y Torrens (1992).

### Pastoreo por horas

El uso de verdes y pasturas por horas de pastoreo es una estrategia de manejo que ha dado excelentes resultados por su simplicidad y bajos costos. Brito y Pigurina (1996b) lo usaron en 40 vacas preñadas pastoreando campo natural a una dotación de 1,3 UG/ha y suplementadas con dos horas de pastoreo de raigrás (3300 kg MS disponible/ha) y lograron mantener la CC durante julio y agosto, aún cuando se regis-

traron leves pérdidas de peso. Los mismos autores, utilizando *Ornithopus* como suplemento forrajero de un campo natural diferido (1000 kg MS disponible/ha), lograron mejorar la CC de las vacas en medio punto (de 4 a 4,5) y ganancias de peso en el orden de los 0,6 kg/día (Brito y Pigurina, 1996b).

El uso estratégico de pequeñas áreas de verdeos y/o pasturas mejoradas se presenta como una alternativa muy apropiada para lograr objetivos de mantenimiento o mejora de la CC y peso en vientres en gestación durante el período invernal, lo cual ha sido validado en predios de productores. Su implementación en el área de Basalto es particularmente interesante, dado que en general, el diseño de los potreros permite cerrar pequeñas áreas de suelo profundo, donde a costos muy reducidos, se pueden instalar mejoramientos de campo (en cobertura) de excelente productividad y rendimiento.

#### **Utilización de diferentes suplementos**

También se ha considerado el uso de otros suplementos en situaciones donde no se dispone de pasturas mejoradas o verdeos, y/o la CC del rodeo requiere aportes en cantidad y calidad de alimento. Los suplementos (heno, concentrados, afrechillos, raciones, etc.) pueden formar parte integral del sistema de producción, o bien utilizarse estratégicamente en momentos o situaciones claves.

En INIA se realizaron una serie de trabajos para definir el uso de expeller de girasol (EG) como suplemento proteico del campo natural. Canán y Uría (1996), utilizando cinco niveles de EG (0,5; 1; 1,5; 2 y 3 kg/día) lograron mantenimiento y aumento de CC a niveles de 2 y 3 kg/día, respectivamente, sobre un campo natural con muy baja disponibilidad de forraje (225 kg MS/ha). Por otro lado, Pigurina y Brito (1997), no encontraron diferencias en la evolución de CC entre el grupo testigo y dos niveles de suplementación con expeller de girasol (0,5 y 1 kg/día). Los autores consideraron que la disponibilidad de forraje de Basalto fue muy limitante (868 kg MS/ha) y que a su vez, los niveles de suplemento fueron insuficientes para inducir

respuestas en las vacas. Trabajos anteriores con menores niveles de EG (0,3; 0,5 y 0,7 kg/día) tampoco lograron mantener la CC, a pesar de la mayor disponibilidad de forraje (1350 kg MS/ha) (Pigurina y Brito, 1996).

Scaglia (1996) evaluó diferentes raciones balanceadas conteniendo dos fuentes proteicas: harina de soja (HSJ) y harina de sangre (HSA) con diferentes niveles de proteína (20 y 45%), mezclados con maíz molido, afrechillo y núcleo vitamínico. El propósito del trabajo fue evaluar la suplementación con estos alimentos durante el período experimental y posterior comportamiento de los vientres. En cuanto a los resultados obtenidos se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) en la mejora de la condición corporal a favor de los tratamientos HSJ20, HSA20 y HSJ45, frente a los restantes. Como resultado global, tomando en cuenta todas las variables, el tratamiento de mejores resultados fue el HSJ20. De todas maneras el costo de los ingredientes y la elaboración de los suplementos utilizados en este experimento relacionado a los resultados obtenidos no favorecen la implementación del uso de éstos a nivel comercial.

#### **Estrategias posparto**

##### **Destete precoz**

El destete precoz (DP) reduce los requerimientos de la vaca y permite una rápida recuperación de la CC, siempre y cuando se ofrezca una adecuada cantidad y calidad de alimento. El efecto será mayor si se realiza a los 60 días de edad del ternero (no es conveniente antes de los 60 días) y en vacas de parición temprana, lo que permite un período de recuperación mayor, siendo particularmente apropiado para vacas de segundo entore o vacas en mala CC (menor a 4 al parto). En general, el uso de DP aumenta significativamente el porcentaje de preñez de las vacas con respecto a las no destetadas como lo han demostrado una serie de trabajos nacionales (Pereira, 1997; Simeone, 1995; Malaquin *et al.*, 1995). El

resumen de 5 años de aplicación de DP como estrategia correctiva en vacas con CC 3 al parto en INIA, mostró incrementos de 50 a 400% en el porcentaje de preñez (Pigurina y Brito, 1996b).

Un ejemplo de la necesidad de un tratamiento radical como el DP, se observó en el experimento de De Mattos y Pittaluga (1993) en la UE Glencoe con vacas de 300 kg de peso y CC 3 al inicio de entore (1/12/93). El pastoreo de un mejoramiento extensivo de trébol blanco y lotus de buena disponibilidad, durante 57 días (1/12/93 al 26/1/94), no fue suficiente para lograr altos porcentajes de preñez. Si bien fue el doble del porcentaje obtenido por el testigo que permaneció a campo natural, los resultados mostraron que vacas en ese estado requieren un tratamiento más radical (cuadro 6).

En un trabajo con similar enfoque, se comparó el efecto del DP, la suplementación con afrechillo de trigo durante el entore de la vaca con ternero al pie y un grupo testigo, sobre diversos parámetros productivos y reproductivos. Los resultados mostraron las ventajas del DP (87%) para aumentar ( $P < 0,05$ ) el porcentaje de preñez, por sobre el grupo suplementado (47%) y el testigo (56%). De igual forma, la variación en la CC de las vacas fue mayor ( $P < 0,05$ ) en las destetadas precozmente (1,1 grados CC) en relación a las suplementadas (0,33 grados CC) y a las del grupo testigo (-0,13 grados CC) (Pigurina, et al., 1998, sin publicar). A pesar de la diferencia en disponibilidad de forraje entre los potreros, el nivel de suplementación no fue suficiente para mejorar la CC. En casos similares, donde la disponibilidad de pasturas es escasa y coin-

cide con vacas en mal estado al parto, el DP es una medida correctiva muy apropiada. Existen propuestas de incluir el DP como manejo corriente de las vacas de segunda cría e incluso en todo el rodeo de vacas para aumentar la carga.

Si bien el DP es una solución para la vaca, el ternero destetado requiere excelente manejo sanitario y alimentación (ración, pastura y heno), con costos variables pero cercanos a US\$ 20 por ternero. Una de las mayores dificultades para el seguimiento de los terneros en suelos de Basalto, es la dificultad de disponer de pasturas de alta calidad (>14% proteína) en la época estival. Una opción en estudio, es el uso de henolaje (silopak o empaquetado) de pasturas mejoradas y leguminosas puras.

#### Destete temporario

Uno de las principales causas del anestro posparto es el efecto hormonal derivado del amamantamiento. El destete temporario es una técnica consistente en impedir que el ternero mame durante un período limitado de tiempo, lo cual generalmente se logra a través de la aplicación de tablillas nasales, siendo una medida de manejo de mínimo costo y de fácil implementación.

Diversos trabajos han validado esta técnica por su efecto positivo sobre la tasa y concentración de celos y el porcentaje de preñez (Dambrauskas, 1998; Pereira, 1997; Rodríguez Blanquet *et al.*, 1997). En general, los resultados son coincidentes en cuanto a que los mejores resultados se obtienen con vacas de condición corporal cercana a 4 y con períodos de destete de entre 7 - 11 días.

**Cuadro 6.** Efecto de distintos manejos posparto en el peso, CC y % de preñez al destete en vacas de cría con 300 kg de peso y CC 3 al inicio del entore.

Tratamiento	Peso al 18/5/94	CC	Preñez, %
Testigo a campo natural	317	3,8	20
Mejoramiento 57 días	332	3,9	40
Destete Precoz 26/1/94	355	4,4	80

Fuente: de Mattos y Pittaluga (1993).

## ALTERNATIVAS PARA AUMENTAR EL PESO DE TERNEROS AL DESTETE

### Suplementación del ternero al pie de su madre

La mayoría de las vacas que se encuentran en un adecuado plano nutricional son capaces de producir suficiente leche durante los primeros 90 días de lactancia para satisfacer los requerimientos nutricionales de los terneros. Luego de este período, la producción de leche puede no ser suficiente para compensar el incremento de nutrientes que requiere un rápido crecimiento. Si se pretende mantener esta tasa de crecimiento se deben aportar nutrientes adicionales.

La suplementación del ternero al pie de su madre (ST) es una práctica que posibilita a terneros que están siendo amamantados, la alimentación con un tipo de comida al cual las madres no tienen acceso. Este alimento puede consistir en pasturas de alta calidad (STP) o creep grazing, pero comúnmente es

ofrecido en forma de ración o granos (STR) o creep feeding. El objetivo más común de esta técnica es incrementar la tasa de crecimiento de los terneros disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas. Otros beneficios son la producción de un lote más uniforme de terneros, la reducción del estrés del destete en terneros y vacas y permitir que las vacas de primera cría y/o las de peor CC ingresen en el período poslactancia en una mejor condición (Hamilton y Dickie, 1988).

Las posibilidades de aumentar el peso al destete en suelos de Basalto son limitadas (mejorar la oferta de forraje), y a su vez los sistemas de engorde intensivo demandan terneros más pesados. Por ello, a partir de 1996, INIA ha comenzado a estudiar el efecto del STP y STR en la evolución de peso de los terneros. En el cuadro 7 se presentan los resultados de dos años de evaluación de STR en la UE Glencoe. En el verano 96/97 la STR con afrechillo de trigo fue del 7/1/97 al 2/5/97 (115 días) y en el 97/98 con ración comercial, del 5/12/97 al 6/5/98 (152 días).

La STR determinó, en ambos años, un incremento significativo en el peso final de

**Cuadro 7.** Comparación de algunos parámetros productivos en vacas y terneros con tratamiento de STR frente a testigos sin STR.

	96/97		97/98	
	Con STR	Sin	Con STR	Sin
<b>Terneros</b>				
Peso final <sup>1</sup> , kg	166 a	155 b	177 a	131 b
Ganancia, kg/día	0,681 a	0,577 b	0,723 a	0,416 b
Consumo ración, kg/día	1,0	0	0,95	0
Consumo ración, kg	115	0	145	0
<b>Vacas</b>				
Peso final <sup>1</sup> , kg	352,2 a	360,1 a	357 a	334 b
Ganancia, kg/día	0 a	0,112 a	0,325 a	0,158 b
Variación de CC	-0,4 a	-0,2 a	0,2 a	-0,1 b
% Preñez	67 a	60 a	82 a	56 b

<sup>1</sup> Corregido por peso a inicio del ensayo

a,b Medias con distinta letra en una misma fila y en un mismo ejercicio son diferentes (P< 0,05)

Fuente: Pigurina *et al.*, 1998; sin publicar.

los terneros, si bien las diferencias fueron superiores en el ejercicio 97/98. Con respecto a las vacas, se verificaron diferencias significativas en el ejercicio 97/98, tanto en el % de preñez como en la evolución de peso y CC.

Brito *et al.*, (1997), analizaron diferentes alternativas para mejorar el peso al destete y evitar las pérdidas de peso posdestete en terneros cruza Hereford x Cebú. Para ello combinaron tres tratamientos durante el mes previo al destete: suplementación del ternero al pie de la madre con ración (STR) o con pradera (STP) o Testigo, a una misma carga de 1 UG/ha, con tres tratamientos durante el mes siguiente al destete: ración, pradera o CN a una carga de 0,8 UG/ha. A los animales del tratamiento STR se les ofreció 1 kg/animal/día y en la suplementación posdestete

la cantidad de ración ofrecida fue de 1,2 kg/ternero/día. Los mejores resultados del período predestete se obtuvieron con STP sobre una pradera de *Lotus corniculatus* (cuadro 8). De igual forma, durante el período posdestete las mayores ganancias se obtuvieron sobre la misma pradera.

Los avances logrados hasta el momento indican que la ST tiene efecto positivo en la ganancia de peso del ternero con alta eficiencia de conversión, especialmente cuando la ración es de alta calidad. Se han registrado interesantes indicadores del efecto en las vacas, lo cual debe ser verificado. Si bien el costo es elevado (cuadro 9), futuros trabajos permitirán ajustar el tipo de ración, el tiempo de suplementación y el tipo de ternero para mejorar la respuesta económica.

**Cuadro 8.** Variación de peso (kg/día) en terneros sometidos a diferentes tratamientos predestete: ración (STR), pradera (STP) y campo natural (Testigo) y posdestete.

Tratamiento predestete		
STR	STP	Testigo
0,648 b	0,810 a	0,502 c
Tratamiento posdestete		
Ración	Pradera	Testigo
0,044 b	0,353 a	-0,137 c

a,b Medias con distinta letra en una misma fila son diferentes ( $P < 0,05$ ).  
Fuente: Brito *et al.*, 1997.

**Cuadro 9.** Costos de las diferentes alternativas manejadas.

Alimento	US\$/kg
Ensilaje de maíz	0,04 - 0,07
Paja de arroz	0,025
Paja de trigo	0,025
Expeller de girasol	0,17
Ración Destete Precoz	0,25
Ración STR 97/98	0,25
Afrechillo de trigo, STR 96/97	0,10

## AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen el invaluable aporte de los técnicos y personal de campo de INIA, cuyo esfuerzo ha permitido recoger la información que aquí se presenta. Asimismo, desean destacar la importancia de la información generada en la época del CIAAB, fruto de la abnegada dedicación de un reducido número de personas en tiempos de limitados recursos. Dicha información, junto a la proveniente de otras personas e instituciones, han sido la base para continuar con la tarea que ellos comenzaron.

## BIBLIOGRAFIA

- BERRETTA, E.J.** 1994. El pastoreo como herramienta para mejorar la productividad de las pasturas naturales. Estudio de un potrero sometido a pastoreo continuo con vacunos. En: Utilización y manejo de pastizales. Montevideo, IICA ( Diálogo; 40).
- BRITO, G.; FIGURINA, G.** 1997. Efecto de la suplementación proteica del ensilaje de maíz para vacas gestantes. Primer Congreso Binacional de Producción Animal. 3-5 setiembre 1997, Paysandú, Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal 17:1:57.
- BRITO, G.; FIGURINA, G.** 1996a. Suplementación invernal con ensilaje de maíz en vacas de cría preñadas pastoreando campo natural. Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal, 2-4 octubre 1996, Palacio Municipal, Montevideo. p.104.
- BRITO, G.; FIGURINA, G.** 1996b. Manejo nutricional de la vaca de cría. En: Sistema ganadero La Magnolia. Tacuarembó: INIA. p. 26-35. (Serie de actividades de Difusión; 105).
- BRITO, G.; FIGURINA, G.; DE MATTOS, D.** 1997. Alternativas de alimentación pre y postdestete para terneros. Primer Congreso Binacional de Producción Animal. 3-5 setiembre 1997, Paysandú, Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal 17:1:48.
- CANAN, G.; URÍA, M.** 1996. Suplementación invernal de vacas de cría. En: Producción Animal: Palo a Pique. Treinta y Tres: INIA, p 109-112. (Serie Actividades de Difusión 110).
- DAMBRAUSKAS, G.** 1998. El destete temporario: una técnica de manejo en el control del periodo de anestro posparto del ganado vacuno. Revista Plan Agropecuario 78:25.
- HAMILTON, T.; DICKIE, D.** 1992. Creep feeding beef calves [en línea]. 1988. <<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/>>. -Reimpreso Febrero 1992. [Consulta: 12 jun. 1998]
- IGLESIAS, M.O.** 1981. Análisis biológico, físico y económico del sistema de producción de la Unidad Experimental Demostrativa de Producción "Molles del Queguay", Estación Experimental del Norte, Centro de Investigaciones Agrícolas "Dr. Alberto Boerger". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay; Facultad de Agronomía.
- MALAUQUIN, I.; FOGLINO, D.; LONGINOTTI, J.J.** 1995. II. Destete precoz. Una herramienta para mejorar la eficiencia del rodeo de cría. En: Resultados de registros en predios comerciales, Cartilla, CHPA, MGAP, Montevideo, noviembre 1995.
- MAUTNER, M. K.; TORRENTS, J.A.** 1992. Efecto de la suplementación en distintos momentos del año sobre el comportamiento en vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p. 132.
- FIGURINA, G.** 1997A. El INIA y la Investigación en Tecnología Agropecuaria en la Región Basalto. En: Foro sobre Basalto Superficial, 1 agosto 1997, Artigas, p. 45.
- FIGURINA, G.** 1997b. Avances tecnológicos para la región basáltica: 3. Bovinos para Carne. En: Tecnologías de Producción Ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA. p. III-1. (Serie actividades de Difusión; 145).
- FIGURINA, G. Y BRITO, G.** 1997 Expeller de girasol como suplemento proteico de vacas de cría preñadas pastoreando campo natural de Basalto. En: Primer Congreso Binacional de Producción Animal. 3-5 setiembre 1997, Paysandú, Uruguay. Re-

vista Argentina de Producción Animal 17:1, p. 62.

**FIGURINA, G. Y BRITO, G.** 1996. Opciones para el Manejo Nutricional de la Vaca de Cría. En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA (Serie Actividades de Difusión; 108), p. VIII-3.

**SCAGLIA, G.** 1997. Nutrición y Reproducción de la Vaca de Cría: Uso de la Condición Corporal. Treinta y Tres: INIA (Serie Técnica; 91).

**SIMEONE, A.** 1995. Destete precoz: una alternativa tecnológica para aumentar la productividad del rodeo de cría. 2(5):22.

**SOCA, P.; GUTIERREZ, J.P.; ORCASBERRO, R.** 1998. Análisis de Registros Físicos de Productores Ganaderos de la Zona de Basalto. En: Berretta ed. Anales XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Tacuarembó: INIA p. 199-204 (Serie Técnica; 94).

**SOCA, P., TRUJILLO, A.I., BURGUEÑO, J.; ORCASBERRO, R.** 1995. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. Revista Cebú & Braford, octubre 1995, p. 15.

# CARACTERISTICAS DEL ENGORDE A CAMPO NATURAL

G. Pigurina\*  
J.M. Soares de Lima\*\*  
E.J. Berretta\*\*\*  
F. Montossi\*\*\*\*  
O. Pittaluga\*\*\*\*\*  
G. Ferreira\*\*\*\*\*  
J. A. Silva\*\*\*\*\*

Palabras clave: engorde a campo, carga, ganancia estacional.

## INTRODUCCION

La cantidad total de novillos de la región de Basalto ha descendido en los últimos dos años, manteniéndose aproximadamente en el 27% del total del stock de la región. La composición de novillos por edad ha sufrido pequeños cambios, registrándose un incremento en el número y porcentaje de animales de 1 a 2 años de edad, una importante reducción de novillos de 2-3 años, manteniéndose incambiado el número y porcentaje de los mayores a 3 años (cuadro 1).

En los últimos años se han registrado cambios importantes en la edad de faena de novillos en Uruguay. Los novillos boca llena (mayores a 3 años de edad) representaban en 1992 el 81% de la faena total de novillos y en 1997, se redujo a 52% de los 995.703 novillos totales faenados (INAC, R. Robaina, com. pers.). En el Basalto, con 95,5% del área ocupada por pasturas naturales, se concentra el 21% del total de novillos de +3 años de edad del país, lo que pone de manifiesto la importancia del engorde a campo para la región.

Con el manejo tradicional de engorde a campo, se obtienen bajas ganancias de peso a lo largo del año, con pérdidas en épocas críticas, lo que determina un prolongado período de engorde. La terminación de los novillos se obtiene por lo general a los 3,5 a 5 años de edad, más frecuentemente en el período fin de verano a otoño.

El prolongado período de engorde determina una avanzada edad de faena, un lento retorno del capital y algunas características que podrían afectar la comercialización (homogeneidad de las carcasas, color de la carne y grasa, rechazo por cortes oscuros, etc.). Por otro lado, la producción de carne "natural", característica de los sistemas de engorde de Basalto, podría distinguir y eventualmente valorizar este tipo de producto en ciertos mercados.

El objetivo de este trabajo es analizar algunas características del engorde de novillos a campo natural en Basalto, que afectan la velocidad de engorde y el potencial de producción.

## ANTECEDENTES

El análisis de información secundaria a nivel regional indica que en el engorde a

\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Bovinos para Carne.- email: gpigu@tb.inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr. Sec. Técnico, Programa Bovinos para Carne.  
\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Ph.D. Jefe Programa Nacional de Ovinos.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., Programa Bovinos para Carne.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., Ph.D. Agoeconomía y Sistemas.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Director Regional INIA La Estanzuela.

**Cuadro 1.** Evolución del stock de novillos a junio de cada año en la región de Basalto y el país.

Categorías	1995	%	1996	%	1997	%
Región Basalto <sup>1</sup>						
1-2 años	153578	31,9	150117	32,2	162192	34,2
2-3 años	164526	34,1	147546	31,6	147791	31,2
+3 años	163810	34,0	168818	36,2	163616	34,6
Total <sup>0</sup>	481914	100,0	466481	100,0	473599	100,0
Todo el país <sup>2</sup>	2604000		2597000		2640000	
Total faenado <sup>2</sup>	762863		902559		995703	

<sup>1</sup> Elaborado por G. Ferreira y J. Costales en base a datos de DICOSE.

<sup>2</sup> Fuente: INAC, 1998.

campo natural se buscan buenas tasas de ganancia por animal, sin un mayor ajuste en la utilización del forraje o la productividad. Las invernadas en Basalto se manejan en pastoreo continuo con cargas bajas, sin lanares o muy baja relación lanar:vacuno (L:V), lo cual resulta en una baja utilización del forraje.

Otras características reconocidas del engorde a campo son el bajo nivel de insumos, la zafralidad de la producción, el bajo nivel de riesgo y una relativa estabilidad del sistema a lo largo de los años.

En sistemas de pastoreo extensivo, la cantidad de forraje está determinada por el crecimiento estacional y las condiciones climáticas. A su vez, la carga animal, la relación lanar:vacuno (L:V) y el sistema de pastoreo determinan cuánto forraje está disponible para los animales. En el caso del engorde de vacunos a campo natural, estos factores tienen una gran incidencia en la ganancia diaria y por lo tanto en la velocidad de engorde y edad de faena.

Para el presente trabajo se utilizó información proveniente de 9 años (1984-92) de un experimento de pastoreo de campo natural de Basalto en la U.E. Glencoe, en el cual se evaluó el efecto de distintas cargas y relaciones L:V sobre la evolución del tapiz vegetal (Berretta *et al.*, 1990; Alvarez *et al.*, 1990; Dos Santos *et al.*, 1992). Los suelos sobre los que se realizó el experimento corresponden a la Unidad Queguay Chico.

### Efecto de la carga

El pastoreo a cargas bajas (0,6 UG/ha) lleva a una subutilización del forraje que se manifiesta en excedentes estacionales, especialmente de fines de primavera. Los excedentes de forraje, que desde el punto de vista agronómico se consideran subutilizados, determinan una conducta de pastoreo donde el animal los evita debido al alto contenido de restos secos y menor calidad, sobrepastoreando las partes más tiernas y verdes del potrero. En el corto plazo, estos excedentes se constituyen en reservas en pie que son parcialmente aprovechadas en épocas de escasez de forraje, especialmente en invierno, pero con muy bajas ganancias o leves pérdidas de peso (Berretta, *et al.*, 1990; Formoso y Gaggero, 1990).

Lo anterior estaría avalando la reciente información presentada por Montossi *et al.* (en esta publicación), que señala que en invierno, en pasturas de Basalto, los vacunos seleccionan dietas con mayor contenido de restos secos y malezas que en las otras estaciones. A su vez, muestran que el componente mayoritario de la dieta en todas las estaciones son las hojas verdes de gramíneas, correspondiendo en primavera y verano al 78% del total de la dieta, siendo algo menor en el invierno (67%).

En condiciones similares de pastoreo, se han registrado tasas de desaparición de forraje en relación al forraje disponible de 30

a 50%, resultando muy difícil superar el 50% de utilización (Berretta, 1994; Coronel y Martinez, 1983; Millot y Saldaña, 1998).

En el cuadro 2 se presenta la variación de peso vivo (kg/animal/día) y producción de novillos en función de la carga y la relación lanar:vacuno (L:V) en pastoreo continuo. La ganancia de peso promedio en cargas bajas (0,6 UG/ha) fue de 0,388 kg/animal/día lo cual significó una ganancia anual de 141 kg/animal (cuadro 2). En estas condiciones, partiendo en la primavera de un novillo de 2 años y 230 kg de peso, se podría llegar al peso y terminación de faena (460-480 kg) a los 3,5 años de edad a fin de verano-otoño. Como se verá más adelante, existen grandes diferencias en la ganancia de peso estacional, donde se destacan las menores diferencias ( $P < 0,05$ ) entre el verano (0,351 kg/animal/día) y otoño (0,196 kg/animal/día) respecto al invierno (0,089 kg/animal/día).

Dentro de la misma relación L:V (2:1), a medida que aumenta la carga se observa una reducción de la ganancia de peso anual debido a una reducción de la oferta de forraje para el animal, y por lo tanto se producen pérdidas de peso en el invierno y menores ganancias en otoño y primavera. En la carga

más alta (1,06 UG/ha) ocurren pérdidas en otoño e invierno y se resienten aún más las ganancias de primavera. Las ganancias de verano fueron menos afectadas por el efecto de la carga. El incremento de ésta significó un descenso de 23 kg/animal/año (0,8 UG/ha) y 76 kg/animal/año (1,06 UG/ha) con respecto a la carga menor (0,6 UG/ha). El mayor efecto del aumento de carga se refleja en la acentuación de las diferencias de ganancias de peso entre estaciones.

La información analizada indicaría que para obtener tasas de ganancia aceptables, el engorde a campo debería manejarse con cargas inferiores a 0,8 UG/ha, dependiendo de la relación L:V y del tipo de suelo.

### Relación Lanar: Vacuno

El aumento de la relación L:V a una misma carga no afectó ( $P < 0,05$ ) las ganancias promedio de peso de los novillos. Sin embargo, el efecto de la competencia del lanar fue variable y se manifestó en la reducción de las ganancias de peso de los novillos en otoño, verano e invierno. En todos los casos, los tratamientos con mayor relación L:V fueron los de menor producción.

**Cuadro 2.** Variación de peso vivo (kg/ha) y producción de novillos en función de la carga y la relación lanar:vacuno (L:V) en pastoreo continuo.

Carga, UG/ha	0,6 <sup>1</sup>	0,8 <sup>1</sup>	0,8 <sup>1</sup>	0,9 <sup>2</sup>	1,06 <sup>1</sup>	1,06 <sup>1</sup>
Relación L:V	2:1	2:1	5:1	0:1	2:1	5:1
Estación	Variación de peso, kg/día					
Otoño	0,196 bc	0,194 c	0,139 bc	-0,248 c	-0,076 c	-0,130
Invierno	0,089 c	-0,176 d	-0,086 c	0,075 b	-0,312 d	-0,397 d
Primavera	0,915 a	0,858 a	0,828 a	0,758 a	0,667 a	0,720 a
Verano	0,351 b	0,413 b	0,297 b	0,604 a	0,431 b	0,436 b
Promedio anual	0,388 A	0,322 A	0,295 AB	0,297	0,178 B	0,157 B
Producción vacuna total kg/animal/año	141 A	118 A	108 B	108	65 B	57 B
kg/ha <sup>3</sup>	75	84	54	125	62	38

a,b,c Medias en igual columna con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ ).

A, B Medias en igual fila con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup>En base a datos de UE Glencoe (1984-92).

<sup>2</sup>Adaptado de Berretta (1998), en esta publicación.

<sup>3</sup> Ajustado por área efectiva. No se incluye la producción de carne ovina y lana.

Sin embargo, el pastoreo diferido a una carga de 0,9 UG/ha sin lanares, tuvo ganancias anuales similares (0,297 kg/animal/día) a las cargas algo menores con lanares (0,8 UG/ha). Se destacan las altas pérdidas de peso en el otoño (-0,248 kg/animal/día) y las ganancias de invierno (0,075 kg/animal/día), no existiendo diferencias ( $P < 0,05$ ) entre las ganancias de primavera (0,758 kg/animal/día) y verano (0,604 kg/animal/día).

Los resultados obtenidos no permiten extraer conclusiones, pero indicarían que la inclusión de lanares a baja relación L:V, no afectaría la producción de los sistemas de engorde a campo. El efecto de la competencia del lanar en estas situaciones está siendo estudiada con mayor detalle a causa de la escasa información disponible (O. Pittaluga, com. pers.)

### Método de pastoreo

Cuando se comparó el pastoreo continuo con el diferido (3 potreros, 30 días de ocupación y 60 días de descanso), este tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso anual de los novillos, a igual carga y relación L:V (excepto a 0,8 UG/ha y relación 2:1). A su vez, el efecto del pastoreo diferido fue mayor a mayor carga y a mayor relación L:V (0,186; 0,332; 0,229; y 0,223 kg/animal/día, para las siguientes cargas y relación L:V: 0,8-2:1; 0,8-5:1; 1,06-2:1 y 1,06-5:1, respectivamente). Las mayores ganancias de peso registradas en los tratamientos con pastoreo diferido con respecto a los continuos, se debieron a una mayor producción de forraje de los potreros (Berretta, 1996; Berretta *et al.*, 1990) y al efecto del diferimiento del forraje en la disminución de las pérdidas de peso en invierno y a mayores ganancias de peso en otoño. Las ganancias de peso de primavera y verano no fueron afectadas por el sistema de pastoreo.

El pastoreo diferido permite mejorar la producción animal a través de la mayor disponibilidad de pastura en momentos críticos (invierno) y a la mayor producción de forraje.

### Interacciones entre factores

Según la información analizada, a una carga fija de 0,6 UG/ha y relación L:V 2:1, se obtendrían ganancias de peso de 140 kg/animal/año y 75 kg carne vacuna/ha/año con alta probabilidad de alcanzar el peso de faena a los 3,5 años de edad (460-480 kg). Los incrementos de carga y/o de la relación L:V por encima de éstas, sin aumentar la cantidad de forraje ofrecido, resultarán en ganancias anuales de aproximadamente 110 kg/animal (0,8 UG/ha) o por debajo de los 65 kg/animal (1,06 UG/ha). Novillos manejados en estas condiciones seguramente alcanzarían el peso y grado de terminación a los 4 a 5 años de edad (figura 1). En algunas situaciones, el pastoreo controlado con diferimiento de forraje permitió aumentar el forraje producido y reducir las pérdidas de peso de invierno y otoño.

El pastoreo con carga fija determina que no exista una regulación de la tasa de ganancia de peso, ya que ésta es una resultante del balance entre la variación de la oferta en cantidad y calidad del forraje y el consumo que logra el animal.

### VARIACION ESTACIONAL DE LA GANANCIA DIARIA

#### ¿Qué factores podrían explicar las diferentes tasas de ganancia de peso registradas en las estaciones del año?

Según lo visto anteriormente, existe una importante variación de la ganancia de peso estacional que en general, está determinada por las características de la pastura (cantidad y calidad), los factores ambientales (temperatura, precipitación, etc.), los requerimientos del animal (energía, proteína, minerales) y su condición corporal o estado nutricional anterior (crecimiento compensatorio).

A continuación se analizan algunos factores que estarían afectando las ganancias diarias en el engorde a campo.

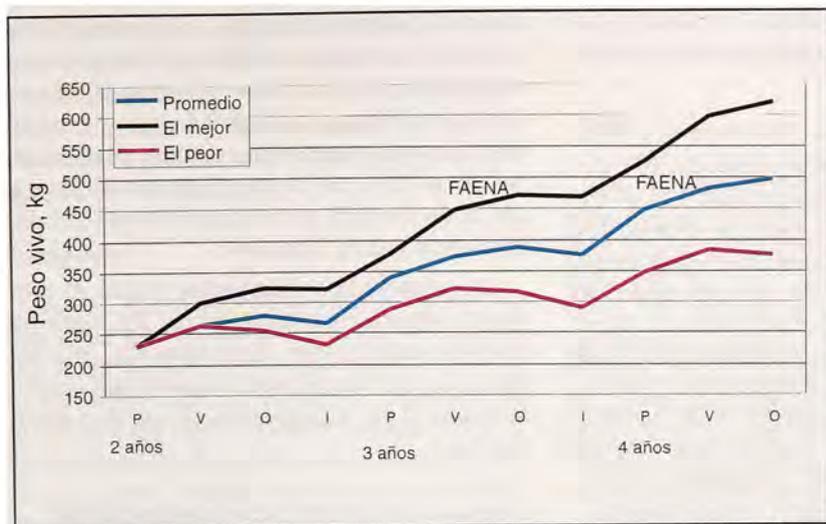


Figura 1. Evolución de peso de novillos manejados a una carga fija de 0,8 UG/ha y relación L:V 2:1. Año promedio, el mejor y el peor de la serie evaluada (1984-1992)

### Calidad de la pastura

En general, el valor nutritivo de las pasturas, medido en términos de contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) u otra forma indirecta de medir energía (NDT, FDA, EM, EN, etc.) y contenido de minerales, están relacionados con la época de crecimiento de las pasturas. Por supuesto que además dependen en gran medida del tipo de suelo, composición botánica, manejo anterior y de las condiciones climáticas. La calidad de la dieta del animal dependerá además de la selectividad y comportamiento en pastoreo.

#### Proteína cruda (PC)

En términos generales, el nivel de proteína de la pastura (tapiz vegetal), varía entre 6 y 13%, dependiendo fundamentalmente de la estación del año y la composición botánica. Los valores máximos de PC se registran en invierno y comienzos de primavera y los valores mínimos a principios del verano (Montossi *et al.*, 1998, en esta publicación; Millot y Saldaña, 1998; Berretta, 1996; Berretta *et al.*, 1994; Berretta *et al.*, 1990). El contenido de PC de las especies estivales se incrementa a partir del otoño (6,5-11%), alcanzando los valores máximos en la pri-

mavera (9-14%), para luego decaer a comienzos de verano (6-8%). Las especies invernales presentan en promedio mayores niveles de PC que las estivales, incrementándose desde el otoño (6-15%) a valores máximos en invierno (11,7-16%) para luego descender en primavera (10,5-12%) y llegar a los valores mínimos en verano (4,3-7,2%) (Berretta *et al.*, 1990).

#### Digestibilidad

La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) es un estimador del nivel de energía del forraje, aunque para pasturas de campo natural, la técnica utilizada (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes (J.Mieres, com.pers.). Los valores de DMO registrados en tapices de Basalto presentan una gran variación (22 a 50%) y su interpretación no es clara. La DMO muestra máximos en la primavera y verano, seguidos por el otoño e invierno.

#### Componentes de la dieta

Las características de consumo y selectividad del animal determinan que el forraje realmente consumido por el vacuno en condiciones de campo natural de Basalto tenga niveles de PC y DMO, 30 a 50% superiores

al ofrecido, dependiendo de la estación del año (Montossi *et al.*, 1998; en esta publicación).

La relación entre las partes verdes (hoja y tallo) y los restos secos determinan una importante diferencia en valor nutritivo. Mientras que el conjunto de especies presentan un rango de 6 a 13% de proteína, la fracción verde varía de 10 a 15%, con los máximos valores en invierno y otoño, luego en la primavera y los mínimos en verano (Montossi *et al.*, 1998, en esta publicación; Millot y Saldaña, 1998; Berretta *et al.*, 1994; Berretta *et al.*, 1990). La misma tendencia se verifica en los valores de DMO (Montossi *et al.*, 1998, en esta publicación; Dos Santos *et al.*, 1992).

### Cantidad de forraje

Las épocas de mayor producción de forraje del CN de Basalto son primavera y verano (15 a 20 kg MS/ha/día), seguidas por el otoño (6-11 kg MS/ha/día) e invierno (6-8 kg MS/ha/día) (Berretta y Bemhaja, 1998, en esta publicación; Berretta, 1998; Millot y Saldaña, 1998; Berretta *et al.*, 1994). Coincidentemente, las tasas de ganancia promedio de peso de novillos registradas

durante 9 años en la U.E. Glencoe (1984-92), tienen la misma tendencia que el crecimiento de las pasturas (cuadro 2). Para Formoso y Gaggero (1990), la tasa de crecimiento de la pastura o rebrote, explicaron del 32 al 58% de la variación en ganancia diaria de novillos en un experimento similar en suelos sobre Cristalino.

La información disponible hasta el momento, indica que la ganancia de peso de novillos estaría más directamente relacionada a la producción de las pasturas (cantidad) que a los parámetros de calidad estudiados.

### Causas de la variación estacional de la ganancia diaria

Analizando el efecto de los factores animal, estación y año en la serie de 9 años de información, e incluyendo la sequía de 1989, se observó que la variación en la ganancia diaria estuvo más explicada por el efecto de la estación del año (68,3%) y por factores relacionados con el animal (26,4%) que por el año (1,2%), la carga (3,7%), el sistema de pastoreo (0,2%) o la relación L:V (0,2%).

En base a los factores analizados anteriormente, se discuten las posibles causas

**Cuadro 2.** Variación de peso promedio estacional de novillos a campo natural de Basalto (carga 0,8 UG/ha y relación L:V 2:1) y tasa de crecimiento estacional de la pastura sobre suelo profundo.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Variación de peso vivo <sup>1</sup>				
Media, kg/día	0,177	-0,151	0,797	0,383
CV <sup>2</sup> , %	125	130	37	68
Total, kg/estación	16	-14	72	34
Tasa crecimiento de la pastura <sup>3</sup>				
Media, kg MS/ha/día	11	7	15	17
CV <sup>2</sup> , %	38	42	30	45
Total, kg MS/estación	1000	640	1370	1550 <sup>1</sup>

En base a registros de la U.E. Glencoe (1984-92).

<sup>2</sup> Coeficiente de variación.

<sup>3</sup> Adaptado de Berretta y Bemhaja (1998), en esta publicación.

de las variaciones en ganancia de peso para cada estación del año. A pesar de posibles diferencias con los valores de ganancia de peso que seguramente ocurran en otras situaciones comerciales, las tendencias generales son aplicables.

### **Primavera**

Como fuera referido, se destacan las muy altas ganancias de peso en primavera (0,6 a 1,0 kg/día) con el más bajo coeficiente de variación (37%). Existen registros de ganancias de peso extraordinarias (1,2-1,6 kg/día) que son posibles pero no se consideraron en este trabajo. La alta tasa de crecimiento de la pastura que tiene poca variación entre años (CV, 30%) y su calidad, asociado a condiciones de temperatura que reducen los requerimientos del animal y a frecuentes efectos de crecimiento compensatorio a la salida del invierno, determinan las mayores tasas de ganancia de peso del año.

### **Verano**

En verano se dan condiciones favorables lográndose ganancias de peso entre 0,122 y 0,643 kg/animal/día (CV, 68%). Estas ganancias se corresponden con una alta tasa de crecimiento de la pastura, la cual es muy dependiente de las precipitaciones (CV, 45%). Los niveles de PC y energía son los más bajos del año debido al menor valor nutritivo de las especies invernales maduras, la mayor producción de las estivales, especialmente las que florecen temprano en la estación. Esta combinación de cantidad y calidad de pastura de verano determina ganancias superiores a las de otoño y en ocasiones similares a las de primavera. La dieta seleccionada por el animal es similar a la de primavera en cuanto a composición botánica y valor nutritivo (Montossi *et al.*, 1998; en esta publicación).

El efecto de las altas temperaturas del verano se podría manifestar en menor producción debido a una reducción en el consumo de alimento. Además, la elevación de la temperatura corporal determina un incremento de la tasa metabólica y de los mecanismos de disipación de calor (respiración y ritmo cardíaco) y en consecuencia, los re-

querimientos energéticos para mantenimiento aumentarían (NRC, 1996).

### **Otoño**

En el otoño las condiciones son intermedias, llamando la atención las bajas ganancias de peso registradas y su alta variación (CV, 125%). El otoño es una estación de buen crecimiento de las pasturas aunque variable (CV, 38%) y de calidad intermedia, pero no inferior al verano. A su vez, comienza la brotación de las especies invernales pero permanecen en el forraje disponible muchos restos secos (hojas muertas y cañas florales) de los excedentes de verano. Por otro lado, las condiciones ambientales son benignas y tienen poco efecto en los requerimientos del animal.

Se han reportado situaciones similares, de bajas ganancias de peso en otoño en condiciones favorables en vacunos sobre pasturas mejoradas en Argentina y Uruguay (Latimori y Kloster, 1997; Santini y Rearte, 1997; Vaz Martins y Bianchi, 1982). Las probables causas de esta baja respuesta se han referido al bajo contenido de MS y fibra, exceso de proteínas (particularmente de la fracción fermentecible) y bajos niveles de carbohidratos solubles de la pastura. Hasta el momento no existen evidencias, salvo reiteradas observaciones de campo, que estos efectos se manifiesten en pasturas naturales. Sin embargo, resulta razonable suponer que las bajas ganancias de peso otoñales reportadas en el presente trabajo, tengan una causa similar y no sean el resultado de una composición de dieta de bajo valor nutritivo producto de la selectividad.

Otros factores que podrían explicar las bajas ganancias de peso de otoño, son el estado nutricional previo, la adaptación a las diferencias térmicas entre el día y la noche y a un acortamiento del fotoperíodo (Di Marco, 1994). Según este autor, en otoño el animal, que viene de condiciones climáticas estivales, tiene que ajustar su metabolismo, lo cual ocasiona cambios hormonales que determinan menores ganancias de peso, aumento de requerimientos para mantenimiento y una mayor demanda de proteína pasante y de carbohidratos solubles.

### Invierno

En invierno se dan las condiciones menos favorables y se registran las mayores variaciones en ganancia de peso (CV, 130%). Si bien la calidad de las especies y de la pastura son superiores a la primavera, el forraje disponible generalmente es limitante, a lo que se suma una baja tasa de crecimiento de la pastura (CV, 42%) y mayores requerimientos del animal por las bajas temperaturas y temporales. Cuando la temperatura ambiente desciende por debajo de la zona de termoneutralidad, la producción de calor originada por un metabolismo y fermentación normales resulta inadecuada para mantener una temperatura corporal óptima. Como resultante de este proceso, el metabolismo animal debe incrementarse, aumentando también los requerimientos energéticos para mantenimiento (NRC, 1996).

La combinación de estos efectos determinan graves pérdidas o en las mejores situaciones, mantenimiento de peso (-0,347 a 0,045 kg/animal/día), dependiendo de la condición corporal (grado de reservas) del animal.

## CONSIDERACIONES FINALES

En el desarrollo de este trabajo se han analizado una serie de parámetros que estarían afectando en mayor o menor medida las

ganancias de peso en el engorde de novillos sobre campo natural.

A pesar que las condiciones aquí analizadas (carga, relación L:V, sistema de pastoreo) seguramente difieran en cada situación particular, las tendencias observadas permiten caracterizar globalmente la actividad en la región.

Debe tenerse en cuenta que la existencia de interacciones entre factores, dificulta muchas veces la interpretación de los datos cuando se analizan los efectos en forma aislada. A efectos de sintetizar la información manejada, se presenta un resumen del tipo y magnitud de los factores analizados sobre la ganancia de peso estacional (cuadro 3).

A modo de conclusión, se destaca la baja productividad animal/ha y una gran variación estacional en las ganancias de peso. Las mismas son altamente dependientes de la cantidad de forraje en interacción con los requerimientos, con épocas críticas como el invierno donde se constata un bajo crecimiento de la pastura simultáneamente con elevados requerimientos nutricionales.

Dada la importancia del engorde vacuno sobre campo natural en la región de Basalto, se hace imprescindible la profundización en el estudio de las variables que afectan el sistema, para definir alternativas tecnológicas y su resultado económico, que se puedan adecuar a las diferentes situaciones productivas.

**Cuadro 3.** Resumen del efecto de algunos factores sobre la ganancia de peso estacional de novillos a campo natural.

	Pastura		Animal	Condiciones climáticas
	Cantidad	Calidad	Estado Nutricional	
Otoño	++ <sup>1</sup>	++	---	+
Invierno	---	+++	- +	---
Primavera	+++	+++	++	+++
Verano	+++	+	0	- + <sup>1</sup>

Tipo de efecto: (+) favorable, (-) desfavorable (0) nulo.  
Magnitud del efecto: + bajo, ++ medio, +++ alto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el aporte de los técnicos y personal de campo de INIA, que ha permitido recoger la información presentada. Cabe destacar la importancia de la información generada en el CIAAB, que ha servido de base para encarar el presente trabajo, junto con los conocimientos surgidos de otras instituciones y personas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, C.; CLAVIJO J.; RODRIGUEZ J.** 1990. Evaluación de los sistemas de pastoreo continuo y rotativo en campo natural sobre Basalto en pastoreo mixto. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p.150 .
- BERRETTA, E.J.** 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. Montevideo: INIA p. 113-127. (Serie Técnica; 80).
- BERRETTA, E.J.** 1994. El pastoreo como herramienta para mejorar la productividad de las pasturas naturales. Estudio de un potrero sometido a pastoreo continuo con vacunos. En: Utilización y manejo de pastizales. Montevideo: IICA. p 251 - 261 (Diálogo; 40).
- BERRETTA, E.J.; FORMOSO, D.; CARBAJAL, C.M.; FERNANDEZ, J.; GABACHUTTO, I.R.** 1990. Producción y calidad de diferentes especies forrajeras nativas en condiciones de campo. En: Seminario nacional de campo natural. (2º, 15-16 nov. 1990, Tacuarembó). Montevideo: Hemisferio Sur.- p. 49.
- BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.; BEMHAJA, M.; PITTALUGA, O.; SILVA, J.; CLARIDGET, J.B. ; GUERRA, J.C.** 1990. Efecto del sistema de pastoreo. Relación lanar/vacuno y carga animal sobre la producción de forraje y la utilización de pasturas naturales. I. Evolución de la vegetación en pastoreo continuo y rotativo a igual dotación y relación lanar/vacuno 2/1. En: Seminario Nacional de Campo Natural. (2º, 15-16 nov. 1990, Tacuarembó). Montevideo: Hemisferio Sur.- p 291-298.
- CORONEL, F.; MARTINEZ, P.** 1983. Evolución del tapiz natural bajo pastoreo continuo de bovinos y ovinos en diferentes relaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía.
- DI MARCO, O.N.** 1994. Crecimiento y respuesta animal. Argentina, INTA, AAPA, 129 p.
- DOS SANTOS, J.A.; RICCETTO, J.P.; RÍOS, C.M.** 1992. Efectos del método de pastoreo, relación lanar/vacuno y dotación sobre la productividad de pasturas naturales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 150 p.
- FORMOSO, D. ; GAGGERO, C.** 1990. Efecto del sistema de pastoreo y la relación ovino/vacuno sobre la producción de forraje y la vegetación del campo nativo. En: Seminario Nacional de Campo Natural. (2º, 15-16 nov. 1990, Tacuarembó). Montevideo: Hemisferio Sur.- p. 299-310.
- INAC.** 1998. Anuario estadístico de existencias, faena y exportación 1997. Montevideo 0.
- LATIMORI, N.J.; KLOSTER, A.M.** Suplementación sobre pasturas de calidad. En: Latimori, N.J. y Kloster, A.M. eds. Invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad más rentable y eficiente. Argentina, Editar, p. 94 - 114.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.** 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press.
- SANTINI, F.; REARTE, D.** 1997. Estrategia de alimentación en invernada. En: Suplementación estratégica para el engorde de ganado: Montevideo: INIA. (Serie Técnica; 83).
- TILLEY, J.M; TERRY, R.A.** 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18:104-111.
- VAZ MARTINS, D; BIANCHI, J.** 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. En: Utilización de pasturas Montevideo: MGAP, CIAAB. p. 4-16 (Miscelánea; 39) .



# FACTORES QUE AFECTAN LA RECRÍA VACUNA EN CAMPO NATURAL DE BASALTO

O.Pittaluga\*  
E.J.Berretta\*\*  
D.F.Risso\*\*\*

Palabras clave: campo natural, recría, dotación, pastoreo mixto, pastoreo diferido.

## INTRODUCCION

La primera decisión de manejo es determinar la cantidad, tipo y proporción de animales que van a pastorear un potrero. Esto involucrará decisiones acerca de la utilización estacional, el sistema de pastoreo y la dotación. En el campo natural hay cierta flexibilidad en cuanto a la elección de la especie animal a utilizar en el pastoreo, aunque la mezcla de las mismas puede ser deseable (Vallentine, 1990).

Los grandes rumiantes están más adaptados a los forrajes altos en fibra, que pueden ser consumidos rápidamente, pero que requieren largos períodos de rumia. Esto hace que el pastoreo no pueda ser tan selectivo como en los rumiantes más pequeños, que pueden dedicar más tiempo al pastoreo, realizar una mayor selectividad y obtener ventajas cuando la cantidad del forraje es limitante.

El pastoreo mixto, simultáneo o en distintas épocas del año, considerando las especies y categorías utilizadas ofrece una oportunidad de alcanzar una utilización uniforme de las pasturas bajo dotaciones moderadas, aún en situaciones de pastoreo continuo.

La combinación en el pastoreo de dos o más especies, que tengan distintas preferencias en su dieta o por condiciones del terreno, permiten aumentar la carga un 10%

(Nolan y Connolly, 1989) e incrementar la cantidad de forraje consumido hasta en un 25 % (Vallentine, 1990).

Con respecto a los lanares se ha encontrado que su comportamiento mejora cuando pastorean junto con los vacunos, lo que sugiere que los ovinos compiten mejor con los vacunos que con su propia especie.

Con respecto a los vacunos la situación no es tan clara y en pasturas mejoradas se encontró comportamiento de novillos similar o ligeramente mejorado, bajo condiciones de pastoreo mixto.

La competencia entre los animales en pastoreo ocurre cuando hay limitaciones en el suministro de alguno de los elementos necesarios para la vida. El grado de competencia se incrementa con: mayor similitud en sus dietas, sobreposición de los sitios preferidos de pastoreo e incremento de la presión de pastoreo por aumento de la carga o disminución de la producción de forraje.

No todas las interacciones son competitivas sino que también pueden ser complementarias. Dado que todo pastoreo es selectivo con respecto a la vegetación, el realizado por una sola especie animal produce cambios, perjudicando las especies vegetales preferidas. Un adecuado balance de las especies animales que pastorean pueden prevenir cambios no deseados en la vegetación, maximizando la capacidad total de pastoreo o aún direccionando los cambios a la composición deseada.

\* Ing. Agr., Programa Bovinos para Carne.- email: opitta@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., Dr., Ing. Programa Pasturas.

\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Pasturas.

Por otra parte las variaciones que se producen en la producción de forraje del campo natural de Basalto, estacionalmente y entre años ( Berretta y Bemhaja, en esta publicación), complican la predicción del comportamiento animal e interaccionan con los factores anteriormente mencionados.

Registros de varios años de la UE Glencoe, utilizando pastoreo mixto, han mostrado que existe mantenimiento de peso o leves ganancias durante el período invernal en categorías de reemplazo pastoreando campo natural, dependiendo del año y las condiciones de la pastura. Una adecuada recría debería obtener moderadas ganancias de peso durante los dos primeros inviernos de vida del animal.

El campo natural presenta un bajo crecimiento invernal ( 3 a 6 kg MS/ha/día), por lo que la disponibilidad de forraje en invierno dependerá del crecimiento de forraje en las estaciones anteriores ( verano-otoño).

Dada la importancia que tiene el campo natural en los sistemas de producción predominantes en la zona se plantean una serie de experimentos tendientes a obtener información que permita remover las principales limitantes a la recría de vacunos en campo natural.

Dentro de los componentes que se manejan, cuando se considera como única fuente de alimento el campo natural, se destacan: ajuste de la carga, diferimiento del forraje para el período invernal, estrategia de utilización del forraje y control de la competencia por los lanares (Berretta *et al.*, 1996).

## MATERIALES Y METODOS

**Experimento 1.-** Efecto del diferimiento y administración del forraje y la carga sobre el crecimiento de terneros y novillos sobre campo natural de Basalto en el período invernal.

El experimento se repitió durante tres años, a partir del otoño de 1994, en un campo virgen con 35% de suelo superficial pardo rojizo, 35 % de suelo superficial negro y 30 % de suelo profundo.

El potrero fue cerrado a principios de marzo de cada año y comenzado a pastorear a principios de junio, con lo que se acumulaba el crecimiento de 90 días producido durante el período otoñal.

El pastoreo se realizó exclusivamente con vacunos y el sistema de pastoreo buscó administrar el forraje durante el período invernal, pastoreando el 50% del área en el primer mes, extendiendo la misma al 80% en el segundo mes y permitiendo el acceso a la totalidad de la misma en el tercer mes.

Se utilizaron 10 terneros de destete y 10 novillos de sobreño, en ambos casos de la raza Hereford, que pastoreaban conjuntamente a 0,82; 1,25 y 1,64 UG/ha para los tratamientos correspondientes a las cargas baja (CB), media (CM) y alta (CA) respectivamente.

El tratamiento sanitario consistió en vacunación contra Mancha y Carunco y control de parásitos internos basado en análisis coprológico.

## Tratamientos

- 1) Dotación: 0,82 UG/ha. Superficie: 14 ha
- 2) Dotación: 1,25 UG/ha. Superficie: 9,2 ha
- 3) Dotación: 1,64 UG/ha. Superficie: 7 ha

El diseño utilizado fue parcelas al azar, realizándose los análisis de varianza por el método GLM (SAS 1996) y las medias de tratamientos se contrastaron por el test de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Las determinaciones en la pastura incluyeron medidas de disponibilidad de forraje al inicio del pastoreo, resultado del período de acumulación, y al momento de apertura de nuevas áreas, así como mediciones del rechazo luego de cada uno de los períodos de pastoreo.

En los animales se determinó peso inicial y final y seguimiento mensual de las evoluciones de peso.

**Experimento 2.-** Efecto del diferimiento y administración del forraje y la relación lanar/ vacuno en el crecimiento de terneros en un campo natural de Basalto.

Este experimento comenzó en junio de 1998, y está prevista su repetición por tres años.

La localización es similar a la del experimento anterior, con 35% de suelos superficiales rojos, 35% de suelos superficiales negros y 30% de suelo profundo.

En base a la información extraída del experimento 1, se utilizará una carga de 0,82 UG/ha y se diferirá parte del crecimiento otoñal para ser utilizado racionadamente durante el período invernal.

Los vacunos son 48 terneros Braford 3/8 de destete y los lanares son 96 capones Corriedale de 4 y 6 dientes.

### Tratamientos

- |    |                        |         |
|----|------------------------|---------|
| 1) | Relación lanar/ vacuno | 0       |
|    | Superficie parcela     | 5,9 ha  |
| 2) | Relación lanar/vacuno  | 2       |
|    | Superficie parcela     | 9,0 ha  |
| 3) | Relación lanar/ vacuno | 4       |
|    | Superficie parcela     | 12,1 ha |

El diseño utilizado es bloques al azar con dos repeticiones.

Las determinaciones en la pastura incluyen disponibilidad de forraje, mediciones del forraje acumulado luego del diferimiento y crecimiento estacional.

En los animales se realizará seguimiento mensual de peso corporal y control de peso de vellón en el caso de los capones.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Experimento 1.-** El largo del período de diferimiento de forraje y las características climáticas de la estación definen el forraje que puede acumularse. Los períodos de cierre y la disponibilidad de forraje al inicio del pastoreo invernal, para los tres años se muestran en el cuadro 1.

Se comprueba que en términos generales es posible obtener una adecuada acumulación de forraje luego de un cierre de tres meses, excepto en el año 1996 donde debido a las condiciones climáticas desfavorables en algunos de los tratamientos, el disponible inicial estuvo en el orden de los 1000 kg MS/ha.

Los pesos iniciales, finales y el aumento de peso obtenido en terneros para cada uno de los tres años se muestra en el cuadro 2.

En el primer año en que los terneros comenzaron con un peso más bajo hicieron ganancias de peso moderadas en las dos cargas más aliviadas que les permitió llegar con buenos pesos a la salida del invierno y algo más que mantenimiento en la carga de 1,65 UG/ha. En los dos años siguientes los terneros comenzaron la prueba con mejores pesos y realizaron ganancias menores durante el período invernal, aunque manteniendo las tendencias entre tratamientos del primer año. En estos dos últimos años las ganancias de los terneros de las cargas 0,84 y 1,25 UG/ha estuvieron entre los 20 y 50 g diarios, mientras que la carga 1,65 UG/ha tuvo pequeñas pérdidas de peso en ambos años.

**Cuadro 1.** Período de cierre y disponibilidad al inicio del pastoreo, según años.

Año	1994	1995	1996
Fecha			
Inicio cierre	1/3	20/1	10/3
Inicio pastoreo	2/6	1/6	4/6
Disponibilidad inicial (kg MS/ha)			
0,82 UG/ha	1280	1321	903
1,25 UG/ha	1320	1607	1280
1,64 UG/ha	1339	1391	1188

**Cuadro 2.** Evolución del Peso Vivo de Terneros sobre Campo Natural Diferido. Glencoe.

Año	1994			1995			1996			
	Tratamientos	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)
0,84 UG/ha		116 a	135 a	0,18 a	133 a	138 a	0,05 a	133 a	137 a	0,04 a
1,25 UG/ha		119 a	133 a	0,13 a	134 a	136 a	0,02 a	134 a	137 a	0,03 a
1,5 UG/ha		117 a	122 a	0,5 b	134 a	133 a	-0,01 a	133 a	131 a	-0,02 a

Valores con diferente letra en cada columna difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

La evolución de peso de los novillos de sobreño para los tres años del experimento se muestran en el cuadro 3.

Los novillos de sobreño siguieron un comportamiento con las mismas tendencias que se registraron en los terneros. Los tratamientos correspondientes a las cargas de 0,84 y 1,25 UG/ha tuvieron un comportamiento similar en el primer y segundo año con valores del orden de 0,200 kg y 0,030 kg respectivamente; mientras que los correspondientes a la carga de 1,64 UG/ha estuvieron cercanos a mantenimiento de peso en ambos años. Como en el caso de los terneros no se detectaron diferencias significativas entre los aumentos de peso para las tres cargas en el tercer año, con valores cercanos al mantenimiento de peso.

En los dos primeros años (1993 y 1994), tanto los terneros como los novillos tuvieron una evolución de peso similar hasta mediados de agosto, alcanzando ganancias de peso en el primer mes y mantenimiento o ligeras pérdidas en el mes de julio. A partir del 15 de agosto las cargas baja y media

ganaron peso, mientras que la alta tuvo una recuperación más lenta.

En el año 1996, a diferencia de los anteriores, se inicia el pastoreo con una disponibilidad inicial menor, resultado del lento crecimiento otoñal por la sequía registrada, lo que afecta el crecimiento de los animales al producirse conjuntamente un período de bajas precipitaciones y temperaturas que provocaron la movilización de reservas corporales.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos puede concluirse que el diferimiento y administración del forraje puede ser una herramienta válida para la recría de animales jóvenes.

Dependiendo de las condiciones climáticas de la época de acumulación y de las propias del período de utilización es posible lograr desde mantenimiento de peso en años más rigurosos hasta ganancias moderadas del orden de los 200 g diarios.

**Cuadro 3.** Evolución del Peso Vivo de Novillos sobre Campo Natural Diferido. Glencoe.

Año	1994			1995			1996			
	Tratamientos	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)	Inicio (kg)	Fin (kg)	Ganancia (kg/d)
0,84 UG/ha		198 a	218 ab	0,19 a	193 a	196 a	0,03 a	223 a	219 a	0,04 a
1,25 UG/ha		198 a	221 a	0,22 a	192 a	194 a	0,2 a	222 a	224 a	0,02 a
1,65 UG/ha		196 a	203b	0,07 b	192 a	183 a	-0,08 b	222 a	215 a	-0,07 a

Valores con diferente letra en cada columna difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

Para obtener mejores resultados es aconsejable comenzar el pastoreo invernal con disponibilidades de forraje del orden de 1300 kg/ha y pastorear a una carga que no supere las 1,25 UG/ha.

Poder lograr mantenimiento o ganancias moderadas de peso durante el período invernal, posibilita obtener una buena recuperación en primavera.

## BIBLIOGRAFIA

- BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; RISSO, D.F.** 1996.- Recría de reemplazos en Basalto. En: Producción ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA (Actividades de Difusión 108) p. IX-1 IX-8.
- NOLAN, T.; CONNOLLY, J.** 1989.-Mixed v. mono-grazing by steers and sheep. *Animal Production*, 48: 519-533.
- VALLENTINE, J.F.** 1990.- Kind and mix of grazing animals.- En: Vallentine, J.F.-Grazing management. San Diego, California.- Academic Press. p. 217-258.



# INTENSIFICACION DEL ENGORDE EN LA REGION BASALTICA: I) Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes

D. F. Risso\*  
O. Pittaluga\*\*  
E.J. Berretta\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*\*  
J. Levratto\*\*\*\*\*  
G. Carracelas\*\*\*\*\*  
G. Pigurina\*\*\*\*\*

Palabras clave: novillos, cruzamientos, campo natural, campo mejorado, peso vivo, comportamiento, producción de carne.

## INTRODUCCION

El comportamiento animal es consecuencia directa de su nivel de alimentación, variando con su genotipo y condición sanitaria, e incide decisivamente en la eficiencia del proceso de engorde. Si bien en ganado de carne es posible lograr ganancias de peso importantes, en general el volumen y calidad de alimento al que el animal accede restringe este potencial, especialmente en condiciones de pastoreo.

Tal es el caso de las situaciones de campo natural típicas de la región basáltica, con importantes variaciones estacionales y entre años, en cuanto a cantidad y calidad de forraje (Berretta y Bemhaja, en esta publicación). Todo esto, ocasiona un comportamiento individual pobre en las dotaciones normalmente empleadas, lo que resulta en una avanzada edad de faena o en bajos niveles de productividad por hectárea, cuando se pretende disminuir esa edad (Pigurina, en esta publicación).

do se pretende disminuir esa edad (Pigurina, en esta publicación).

Las pasturas mejoradas de diverso tipo permiten complementar y superar muchas de las limitaciones que impone el campo natural, contribuyendo a aumentar la productividad y dinamizar el proceso de engorde (Risso, 1997).

El país ha venido mejorando su producción de carne, tanto en cantidad como en calidad, como respuesta a una firmeza del mercado y a la necesidad de competir en un mercado globalizado cada vez más exigente. La posibilidad de mejorar la base forrajera disminuyendo el tiempo requerido para terminar los novillos, a la vez de la adecuación de su tipo racial a las exigencias del mercado y a las condiciones de su producción, resultan en un importante impacto a nivel del sistema productivo y mejoran su sostenibilidad bioeconómica. (Dixson *et al.*, 1996).

El objetivo de este trabajo, es discutir los principales resultados de distintos ciclos de engorde en un esquema productivo que integra campos naturales y mejorados en pro-

\* Ing. Agr., M.Sc., Jefe Programa Nacional Pasturas.- email: drisso@tb.inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr. Programa Bovinos para Carne.  
\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.  
\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe  
\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnico Programa Pasturas.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Bovinos de Carne.

porción similar, utilizados con destetes y sobreaños de distintos tipos raciales, bajo pastoreo controlado. En este esquema, se han superado los 200 kg/ha de incremento de peso vivo anual, en una zona en que históricamente se engordaron novillos pesados de avanzada edad.

## MATERIALES Y METODOS

**General:** el Módulo, comprende una superficie de 46,2 ha (en cinco potreros) en suelos preponderantemente medios a profundos sobre Basalto y se ubica en la Unidad Experimental Glencoe, de INIA Tacuarembó.

**Pasturas:** el planteo involucra un 48% del área correspondiente a campo natural, dividido en dos potreros por alambrado eléctrico, mientras que el restante 52% está conformado por campo mejorado en mayo de 1993 y subdividido en tres potreros, también con alambrado eléctrico.

La siembra se realizó sobre un antiguo (1977 y 1988) mejoramiento con la base de trébol blanco (*Trifolium repens*) y lotus (*Lotus corniculatus*). Se sembró al voleo, en cobertura, sobre el tapiz previamente acondicionado por pastoreos adecuados, de manera de bajar su altura a unos 2 cm, debilitarlo y generar espacios, asegurando el contacto de semilla y suelo, así como una menor competencia hacia la plántula en las etapas iniciales de desarrollo. Se emplearon 2 kg/ha de trébol blanco cv Zapicán y 8 kg/ha de Lotus cv San Gabriel; la semilla se peleó. La fertilización inicial fue de 100 kg/ha de fosfato de amonio (18% de N y 46% de  $P_2O_5$ ). Durante los siguientes tres años se ha repetido esta aplicación, mientras que en 1997 y '98 se fertilizó con superfosfato triple a razón de 100 kg/ha. En este último año, se procedió a una renovación sólo con trébol blanco y lotus, también al voleo, pues debido a la sequía de fines de 1996/97, se registraba muy baja presencia de leguminosas.

**Animales:** se emplea una dotación de 1,2 UG/ha, conformada por 40 terneros de destete y 40 novillos de sobreaño de distintos tipos raciales a los que se procura vender terminados (440-460 kg) con 30-32 me-

ses de edad, correspondiendo a una ganancia individual promedio, de unos 0,4 kg por día. Los tipos raciales corresponden a Hereford y distintos cruza Cebú x Hereford, incluyendo últimamente la absorción hacia Braford, todos provenientes de un módulo de cría de la Unidad Experimental La Magnolia, sobre suelos de Areniscas de Tacuarembó. El inicio del primer ciclo de engorde se verificó a finales de otoño de 1994, con el ingreso de los primeros terneros de destete y novillos.

Con referencia a la sanidad de ambas categorías, al ingreso, los terneros reciben un tratamiento sanitario completo (antiparasitario, saguaypicida, etc.); el mantenimiento posterior durante el ciclo, incluye baños y muestreo fecal con suministro del específico correspondiente (cuando la cuenta supera los 900 huevos/gramo).

**Manejo general:** el pastoreo es controlado, en base al forraje disponible en los distintos potreros. Se procura retirar el pastoreo, particularmente en los mejoramientos, antes de perjudicar el comportamiento animal o la recuperación del tapiz. Considerando que el área mejorada se maneja en tres potreros, cada uno se ocupa promedialmente unos 14 días, promoviendo un descanso de 28. Tarde en primavera, de acuerdo a condiciones de clima y pasturas, se alivia o cierra por completo al pastoreo (por unos 2 meses) para favorecer la semillazón de leguminosas y otras especies productivas. Por otra parte, al promediar el verano, se abre al pastoreo con carga alta (más de 6 UG/ha) a efectos de "limpiar" el forraje acumulado, abrir espacios para nuevas plántulas y promover un rebrote de alta calidad, buscando además transferir algo del forraje al período invernal (Risso *et al*, 1994).

En general, el mejoramiento es el "eje" de todo el planteo, soportando la mayor intensidad de pastoreo. En su utilización, se procura que los terneros como categoría más eficiente y sensible, puedan mantener un crecimiento sostenido, aún cuando no sea a un ritmo muy elevado. A medida que se aproxima el momento de salida de los novillos, se los otorga prioridad en la utilización del área mejorada.

Se considera el uso coyuntural de la suplementación estratégica con concentrados, como apoyo al planteo forrajero frente a situaciones climáticas adversas; de hecho, se recurrió a esta práctica en un momento crítico, por falta de precipitaciones.

**Determinaciones:** en ambos tipos de pasturas se estima la disponibilidad y el forraje remanente, por cortes con tijera eléctrica a 1,5 cm, antes del ingreso y luego del retiro de los animales. Las muestras se secan por 8-12 horas en estufa de aire forzado para determinar su contenido de humedad, calculándose el peso seco en cada caso. En el mejoramiento, se incluyen jaulas de exclusión del pastoreo para estimar crecimiento y en forma aperiódica, se realizan estimaciones de la composición de su vegetación.

Se registran los gastos por todo concepto, así como los ingresos por venta del ganado.

Los animales se pesan mensualmente, estimándose la ganancia de peso de cada categoría por análisis de regresión del peso en tiempo (SAS, 1996). Con dicho parámetro y la dotación, se calcula el incremento de peso vivo/ha. Se registra también, el período de pastoreo en los dos tipos de pastura.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Referente a las pasturas, con las oscilaciones estacionales correspondientes, el forraje disponible y remanente para el promedio de todo el período considerado, evolucionó dentro de valores aceptables (figura 1).

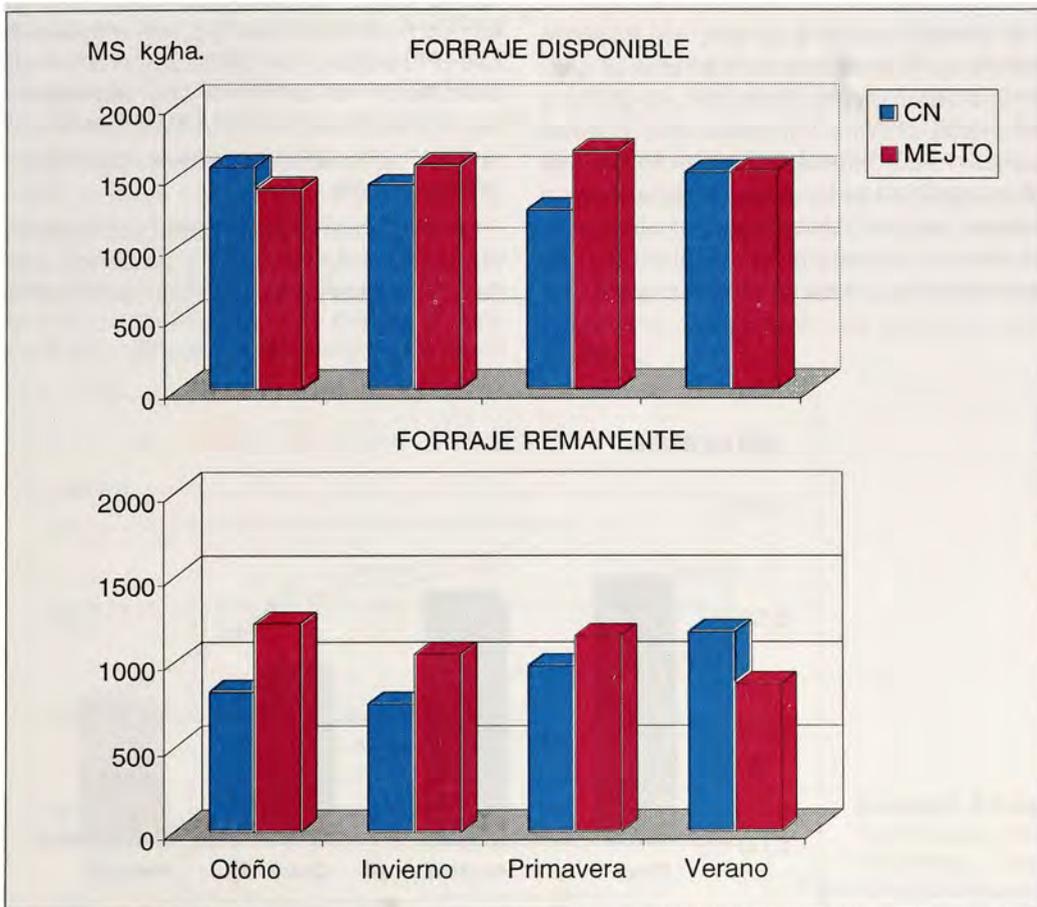


Figura 1. Forraje disponible y remanente (Materia Seca kg/ha), del campo natural y mejorado. Promedio estacional de los cuatro ciclos de engorde.

Las tendencias en ambos tipos de pastura fueron similares, aunque con un mayor nivel de forraje remanente, del orden de los 1000 kg/ha (unos 6 cm de altura) en el caso del mejoramiento. En general, esto posibilitó un buen comportamiento animal y favoreció el rebrote de la pastura, en acuerdo con otros trabajos (Risso y Zarza, 1981; Burns *et al.*, 1989). Los comparativamente altos valores para el campo natural, particularmente en invierno, son consecuencia directa de largos períodos de descanso y además, del alto porcentaje de materia seca de su forraje en verano.

La pastura mejorada ha resultado la base productiva central, con aproximadamente unos cinco pastoreos de 14 días en cada uno de sus tres potreros y una utilización total de más de 200 días al año, con una dotación promedio de 1,85 UG/ha.

El campo natural a su vez, se utilizó un total de aproximadamente 160 días al año, con una dotación promedio de 1,49 UG/ha y descansos previos variables, que pueden alcanzar hasta 3 meses, de acuerdo a época y disponibilidad de forraje en ambos tipos de pastura. Los períodos de mayor utilización del campo, correspondieron al cierre del mejoramiento a fines de primavera y/o me-

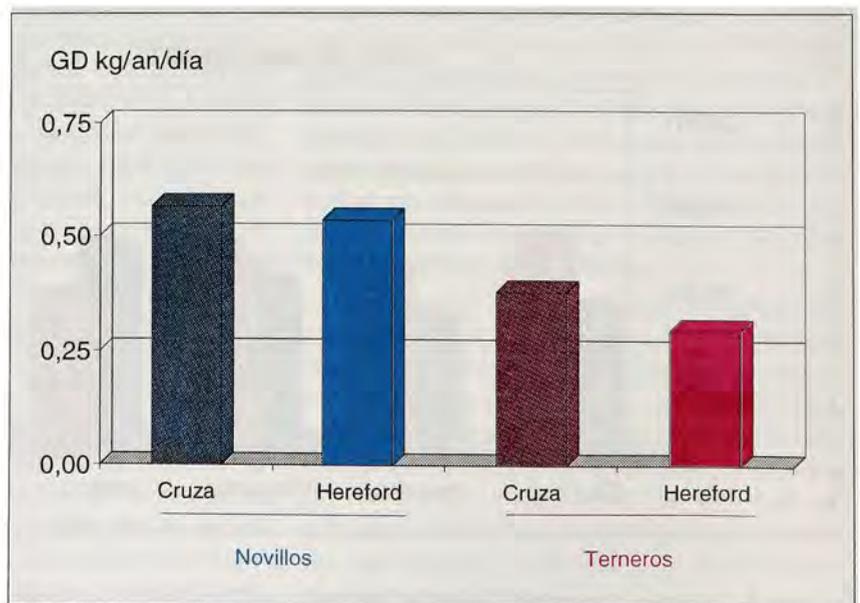
diados de otoño (posibilitando diferir forraje de la pastura mejorada) así como durante los picos de mínima disponibilidad a fines de invierno.

En este contexto, se superaron los 250 kg/ha de incremento de peso vivo anual, como promedio de los cuatro ciclos de engorde. El comportamiento individual de todos los animales para los diferentes ciclos, 0,445 kg/día (promedio de las ganancias estimadas por regresión) concordó con las expectativas (figura 2).

La ganancia de los novillos resultó sensible superior a la de los terneros; entre aquéllos, ambos tipos raciales presentaron un comportamiento similar y superior a 0,5 kg/día, mientras que entre los terneros, los Cruza crecieron a un ritmo 28% superior a los Hereford, posibilitando que posteriormente como novillos, alcanzaran terminaciones más tempranas y/o con mayores pesos (Pittaluga *et al.*, 1993). Las menores ganancias de los terneros, son seguramente resultado de los períodos de pastoreo conjunto en alta dotación, con la competencia de los novillos.

A pesar del manejo controlado descrito, al considerar las diversas estaciones, aquellas ganancias sufren variaciones importan-

**Figura 2.** Ganancia diaria (kg/animal) anual promedio para los cuatro ciclos de engorde, de las dos categorías y diferentes tipos raciales.



tes. En ambas categorías la primavera es el período de mejor comportamiento (aproximadamente 1 kg/día en los novillos y más de 0,7 kg/día para los terneros). Para estos últimos, el otoño es la estación de mínima, registrándose una ligera pérdida de peso, por el momento crítico posdestete y porque pastorean preponderantemente en campo natural, al destinar la pastura mejorada para terminación de los novillos. Estos presentan un comportamiento similar para otoño e invierno, con una ganancia diaria superior a 0,4 kg/an/día.

A continuación se analizan los distintos ciclos productivos separadamente.

**Ciclo 94-95**

Durante el primer ciclo, el comportamiento de los novillos (N) y terneros (T) así como también de las razas evaluadas: Hereford (H), cruce Hereford con Cebú (HxC) y retrocruza a Hereford (RH), fueron buenos y con tendencias similares (figura 3).

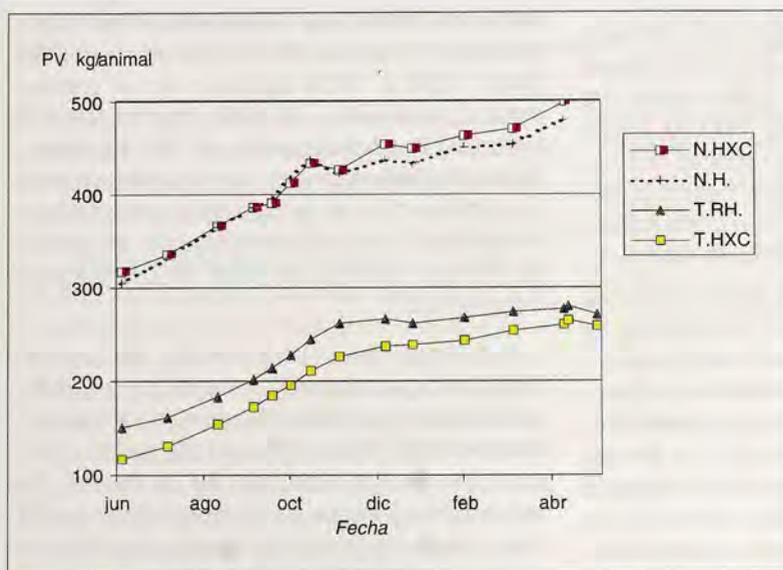
Con más de 60 días de cierre del mejoramiento, el inicio del ciclo en junio se verificó con la mayor disponibilidad de forraje invernal (2200 kg/ha) explicando las ganancias sostenidas de todo el grupo de animales, en ese primer período de unos cuatro meses. La primera utilización del campo natural se

realizó a mediados de octubre, con una alta disponibilidad (1720 kg/ha) pero con un valor nutritivo medio por la larga acumulación y el avance de la madurez de la vegetación. Esto explicaría el descenso en las tasas de ganancia diaria de ambas categorías, a pesar de lo cual se cerró ese primer año con una elevada productividad. El incremento de peso vivo total, superó los 265 kg/ha.

Los novillos comenzaron con un peso algo mayor al esperado, pues al no contarse con novillos de sobreaño con el grado de desarrollo que requiere la propuesta, se emplearon por única vez, animales de 30 meses. No se observan diferencias de comportamiento entre tipos raciales hasta el inicio del verano en que por sus características los cruza con Cebú aventajan a los Hereford.

En este ciclo, no se contó con Hereford entre los terneros; la principal diferencia por tipo racial fue el mayor peso al destete de los retrocruza, ya que las tendencias posteriores en comportamiento diario, fueron buenas y muy similares (cuadro 1).

La venta del grupo de novillos se verificó en mayo, con muy buenos pesos y terminación, facilitados por la edad de los mismos. Los resultados de la faena realizada en el Frigorífico Tacuarembó se muestran en el cuadro 2.



**Figura 3.** Evolución del peso vivo de las distintas categorías y tipos raciales, en el primer ciclo (1994/95).

**Cuadro 1.** Ecuaciones de regresión del peso en tiempo para las distintas categorías y tipos raciales del primer Ciclo (1994/95).

ANIMAL		PARAMETROS	
Categoría	Tipo Racial	Peso Inicial (kg)	GD (kg/an/día)
Novillos	HxC	317,1	0,579
Novillos	Hereford	305,6	0,522
Terberos	HxC	117,3	0,463
Terberos	Retro Hfrd	151,2	0,403

**Cuadro 2.** Resultados de la faena del ciclo 1994/95.

GRUPO RACIAL	PARAMETROS			
	Peso. Frig.	Rendimiento	Terminación	PrecioUS\$/kg
Hereford	474	51,1	Correcta	0,75
Cebú x Her	485	53,1	Correcta	0,81

Se comprueba la obtención de buenos pesos de faena y terminación en ambos grupos raciales, con una diferencia de dos puntos en rendimiento a favor de los novillos cruza, que explica parte de las diferencias en el precio obtenido.

Debido a su biotipo similar, el comportamiento de los novillos fue comparable; entre los terneros, los Hereford fueron los más livianos y presentaron una de las menores ganancias, mientras que los cruza con Cebú, fueron los de mayores ganancias (cuadro 3).

### Ciclo 1995-96

El ciclo 1995/96, se inició con terneros sensiblemente más pesados (173 kg) que el año anterior (incluyendo la triple cruza entre Hereford, Cebú y Limousin (HXCXL) además de los otros tres grupos raciales evaluados en el período anterior); los novillos (continuación de los destetes de 1994) presentaban un peso promedio de unos 265 kg (figura 4).

En ambas categorías y para todos los tipos raciales, se registraron problemas de comportamiento durante el invierno seco y frío. A éste, siguió una interesante compensación de primavera, para luego presentar una razonable evolución hasta el fin del ciclo, apoyada con el suministro estratégico de concentrado a mediados de otoño, a causa de las desfavorables condiciones ambientales (Risso *et al*; 1996).

Desde el punto de vista de la disponibilidad forrajera, en este ciclo se registraron varias de las peores estaciones; en el mejoramiento: invierno del '95 y verano del '96 (sólo 1280 y 1053 kg/ha) y en el campo natural, primavera del '96, (menos de 700 kg/ha). En consecuencia, el 21 de mayo, frente al estancamiento en las ganancias y la continuación de la baja disponibilidad, se implementó una suplementación estratégica, la que requirió un total de 6720 kg de concentrado.

La ración era una mezcla de avena, maíz, sorgo, afrechillo de trigo y arroz, puntina de arroz y expeller de girasol (aproximadamente 18% de fibra y 12% de PC), con un costo de 0,19 US\$ por kg de ración. Se suministró durante un período total de 75 días, luego de un rápido acostumbamiento previo de 10 días. Los terneros recibieron

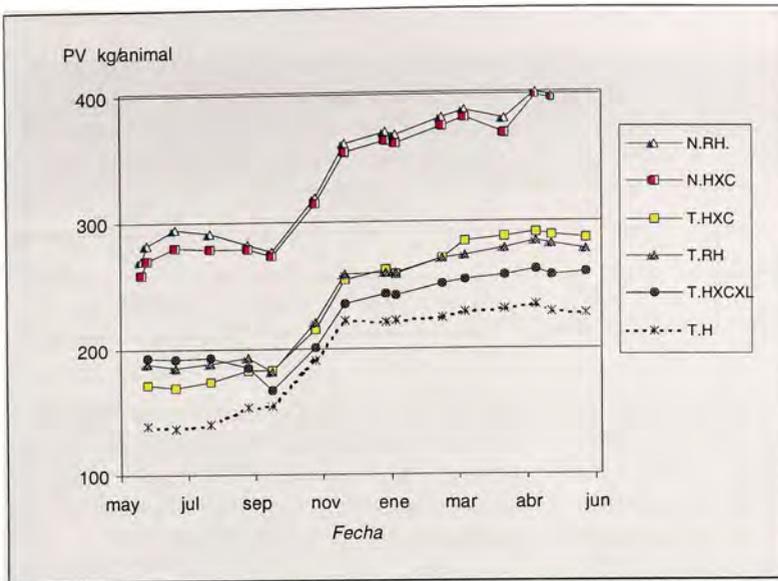


Figura 4. Evolución del peso vivo de las distintas categorías y tipos raciales, en el segundo ciclo (1995/96).

Cuadro 3. Ecuaciones de regresión del peso en tiempo para las distintas categorías y tipos raciales del segundo Ciclo (1995/96).

ANIMAL		PARAMETROS	
Categoría	Tipo Racial	Peso Inicial (kg)	GD (kg/an/día)
Novillos	HxC	258,8	0,411
Novillos	Retro Hrfd.	270,2	0,394
Terneros	HxC	172,1	0,377
Terneros	HxCxL	192,4	0,239
Terneros	Retro Hrfd.	188,5	0,309
Terneros	Hereford	139,5	0,288

sólo 0,8 kg/animal/día, procurando evitar pérdidas de peso hasta que mejorase la disponibilidad de forraje y posibilitar un crecimiento compensatorio.

A los novillos se les suministró 2,5 kg de ración por animal y por día, habiendo sido vendidos en tres fechas entre junio y julio. Este nivel promovió mejoras significativas de comportamiento (que pasó de 0,25 a 0,65 kg/an/día) con una interesante eficiencia, pero particularmente posibilitando la terminación de los novillos, con el menor retraso posible respecto a la época preestablecida. No obstante, este ciclo resultó el de mayor

duración de los cuatro evaluados, con un aumento de peso vivo total de unos 228 kg/ha. Los resultados de las faenas realizadas se presentan en el cuadro 4.

La similitud racial de los novillos hizo que la diferencia en frigorífico entre los mismos, no fuera importante.

La primera faena se realizó en el Frigorífico San Jacinto, en el marco de una evaluación organizada por la Sociedad de Criadores de Braford, controlada por técnicos de INAC. La exhaustiva evaluación de las reses y los cortes producidos, preparados según los requerimientos de diferentes mercados,

**Cuadro 4.** Resultados de faenas realizadas en el ciclo 1995/96.

FECHA DE FAENA	PARAMETROS			
	Cantidad	Peso frigorífico	Rendimiento	Precio(US\$/kg)
6/6	12	429	56,07	0,765
6/7	15	460	-----	0,700
7/7	13	423	53,71	0,784

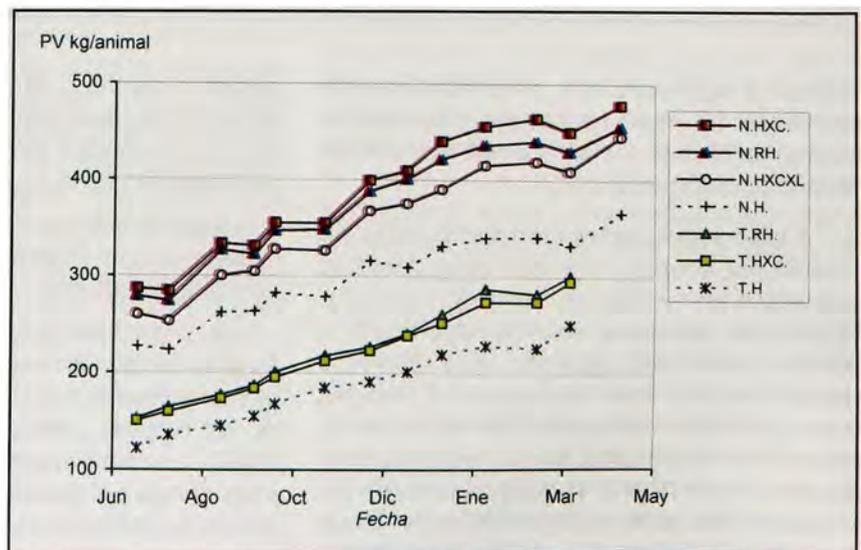
mostró total adecuación a las exigencias de los mismos. En dicha evaluación se señaló que los novillos se destacaban no sólo por su conformación, sino además por su terminación, con correcta cobertura de grasa, sin excesos y sin defectos en sus grados intermedios. En ese conjunto se distinguió un novillo de INIA, <sup>3</sup>/<sub>4</sub>H <sup>1</sup>/<sub>4</sub>C, de dos años y medio de edad, que tuvo un peso en Frigorífico de 450 kg, un rendimiento en segunda balanza de 57,6%, calificado N1, con una proporción de trasero en la media res de 50,6% y 25,9% de cortes valiosos en la media res, lo que se compara muy favorablemente con el promedio nacional que es 22,6%.

con las menores ganancias, mientras que los cruza con Cebú y retrocruza, muy similares entre sí, mostraron un mayor peso de inicio y mejores ganancias, aunque en los tres casos fueron buenas (figura 5).

En este ciclo continuó la situación de déficit hídrico, con la consiguiente disminución en la tasa de crecimiento de forraje en ambos tipos de pastura. Por esta causa, se decidió que la suplementación continuase con igual criterio que para el ciclo previo, hasta comienzos de primavera (45 días), de manera de posibilitar un comportamiento animal razonable sobre el mejoramiento y mejorar la disponibilidad del campo natural, en descanso hasta mediados de setiembre. En ese momento, se cerró el mejoramiento por unos 40 días hasta fines de octubre, en que se pastoreó hasta mediados de diciembre, cuando se cerró para semillazón por 75 días. El otoño del 97 fue el de mínima dispo-

**Ciclo 1996-97**

En junio ingresaron los terneros, de tres tipos raciales: Hereford, los más livianos y



**Figura 5.** Evolución del peso vivo de las distintas categorías y tipos raciales, en el segundo ciclo (1996/97).

nibilidad (880 kg/ha) en el mejoramiento, mientras que para el campo natural, verano (1250 kg/ha), otoño (1350 kg/ha) e invierno (940 kg/ha) de ese mismo año, fueron las estaciones respectivas a las que les correspondió la menor disponibilidad de los cuatro ciclos considerados. Sin embargo, se registró muy buen comportamiento animal (cuadro 5).

La no ocurrencia de temporales ni fríos excesivos, junto al apoyo inicial de la suplementación y el pastoreo controlado, posibilitaron que en terneros y novillos se registraran ganancias superiores a las esperadas, resultando en la mayor productividad hasta el presente, con un aumento de peso vivo total de 280 kg por hectárea. Como en los ciclos anteriores, las mejores ganancias correspondieron a los grupos cruce, que presentaron tendencias muy similares, mientras que para las dos categorías Hereford la ganancia fue menor, finalizando el período como los más livianos.

En el otoño de 1997, las faenas no fueron controladas en su totalidad. Los novillos CxH y retrocruzas alcanzaron un adecuado peso y terminación para ser sacrificados con destino a exportación, mientras que los otros dos grupos no pudieron alcanzar ese destino.

**Ciclo 1997-98**

El ciclo 1997-98, a pesar de la continuación de las pobres condiciones forrajeras,

comenzó con buen peso y condición en ambas categorías; los novillos que permanecían del año anterior, se encontraban en alrededor de 300 kg los cruza y 250 kg los Hereford. Los terneros ingresaron con buen peso, cercano a los 180 kg, tanto en los terneros Hereford como en los Braford (B). Las evoluciones de peso registradas se muestran en la figura 6.

Se mantienen las mismas tendencias que en años anteriores, con mejor comportamiento de los cruza, en el caso de los novillos y con diferencias menores para los terneros. Los pesos iniciales y ganancias registradas se muestran en el cuadro 6.

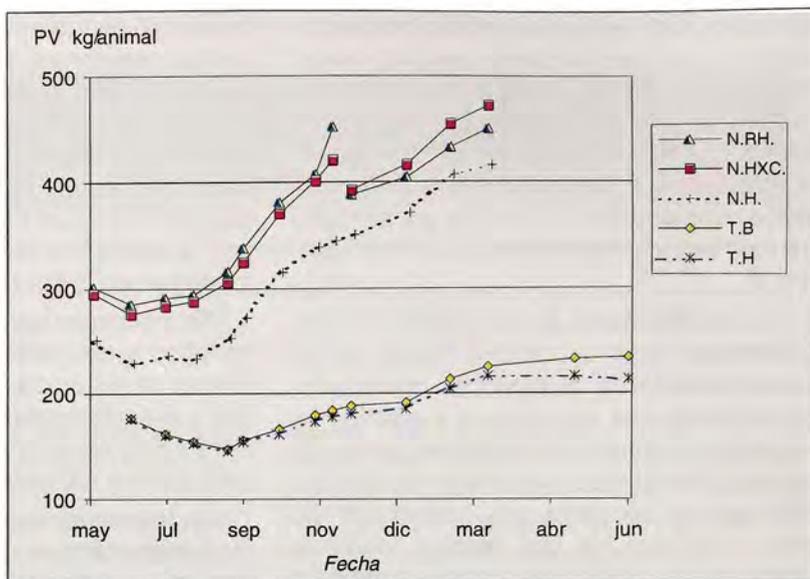
En todos los novillos se registraron muy buenas ganancias, mientras que para los terneros, el comportamiento ha estado por debajo del esperado, ya que como consecuencia de la escasez de forraje, se dió prioridad a los novillos en la asignación de pasturas, de manera de asegurar su terminación. En estas circunstancias, la productividad alcanzada fue de todas maneras muy interesante, con un incremento total de peso vivo de unos 240 kg por hectárea.

La faena en este ciclo se realizó en dos fechas diferentes, aprovechando un desarrollo favorable la mitad de los novillos cruce (15) se vendieron en noviembre con dos años y 432 kg de peso, en una feria especial de ganado gordo de la Asociación Rural de Tacuarembó. La mitad restante de los novillos cruce (15) y la totalidad de los novillos

**Cuadro 5.** Ecuaciones de regresión del peso en tiempo para las distintas categorías y tipos raciales del tercer Ciclo (1996/97).

ANIMAL		PARAMETROS	
Categoría	Tipo Racial	Peso Inicial (kg)	GD (kg/an/día)
Novillos	HxC	286,5	0,637
Novillos	Retro Hrfd.	278,4	0,584
Novillos	HxCxL	259,7	0,592
Novillos	Hereford	227,1	0,427
Terneros	HxC	150,4	0,505
Terneros	Retro Hrfd	152,9	0,526
Terneros	Hereford	122,4	0,430

**Figura 6.** Evolución del peso vivo de las distintas categorías y tipos raciales en el cuarto ciclo (1997-98).



**Cuadro 6.** Ecuaciones de regresión del peso en tiempo para las distintas categorías y tipos raciales del cuarto Ciclo (1997/98).

ANIMAL		PARAMETROS	
Categoría	Tipo Racial	Peso Inicial (kg)	GD (kg/an/día)
Novillos	HxC	295,0	0,698
Novillos	Retro Hrfd	300,9	0,624
Novillos	Hereford	250,2	0,662
Terneros	Braford	176,3	0,216
Terneros	Hereford	176,1	0,170

Hereford (10) se faenaron en marzo, los resultados se presentan en el cuadro 7.

engorde con altos niveles de producción de carne.

### CONSIDERACIONES FINALES

El mejoramiento de campo es una tecnología de alto impacto para su integración en sistemas ganaderos del Basalto y que cuando se utiliza adecuadamente presenta una interesante persistencia productiva.

Planteamientos sencillos, incorporando el manejo controlado del pastoreo, campo mejorado y categorías animales eficientes, permiten una importante intensificación del

El empleo de terneros con buenos pesos de destete, así como de cruzamientos, favorece este proceso. La proporción de sangre cebuina, no deberá superar el 50%.

El suministro estratégico de concentrado como complemento de un adecuado seguimiento del comportamiento animal, es un factor de flexibilidad y una herramienta importante para el logro de los objetivos productivos, frente a condiciones ambientales desfavorables.

Cuadro 7. Resultados de la faena del ciclo 1997-98.

GRUPO RACIAL	PARAMETROS			
	Peso Frig.	Rendimiento	Terminación	PrecioU\$S/kg
Hereford	376	53,9	Correcta	0,775
Cebú x Her	418	56.8	Correcta	0,840

Si bien en prácticamente todos los ejercicios se vendieron los novillos terminados, el esquema podría manejarse con mayor holgura manteniendo su productividad y mejorando el comportamiento individual (particularmente de los terneros) con una ligera reducción de la carga.

## BIBLIOGRAFIA

- BURNS, J.C.; LIPCKE H.; D.S. FISCHER.** 1989. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. En: Marten, G. C. Grazing research: Design, methodology and analysis. Madison: CSSA p. 7-20 (CSSA Special publication, 16).
- DIXSON, H.; THOMSON R.D.; AARIE GRAFHUIS.** 1996. Producing quality beef – practical experience and future direction. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 57: 183-188.
- PITTALUGA, O.; DE MATTOS, D.; SCAGLIA, G.; LIMA, G.** 1993. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternado Cebú-Hereford en suelos arenosos. Crecimiento y engorde de novillos. En: Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción. Montevideo: IICA –PROCISUR p. 337-342. (Diálogo; 35).
- RISSO, D.F.** 1997. Producción de carne sobre pasturas. En: Vaz Martins, D. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Técnica; 83).
- RISSO, D.F.; ZARZA A.** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. La Estanzuela: CIAAB. p. 7-27. (Miscelánea; 28).
- RISSO, D.F.; BERRETTA E.J.; PITTALUGA O.** 1994. Recría y engorde de novillos jóvenes en Campo Natural y Mejorado de Basalto. En: Pasturas y producción animal en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. 20-22 (Serie Actividades de Difusión; 37).
- RISSO, D.F.; BERRETTA E.J.; PITTALUGA O.** 1996. Módulo: Recría y engorde de terneros y novillos en campo natural y mejorado de Basalto. En: Producción ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. XII 1-XII 8 (Serie Actividades de Difusión; 108).



# INTENSIFICACION DEL ENGORDE EN LA REGION BASALTICA: II) Efecto de la dotación en el engorde de novillos y la productividad de un campo mejorado

D. F. Risso\*  
M. Bemhaja\*\*  
W. Zamit\*\*\*  
G. Carracelas\*\*\*\*

Palabras clave: mejoramiento, leguminosas, engorde, novillos, comportamiento, productividad total.

## INTRODUCCION

El mejoramiento de campo por fertilización fosfórica e intersiembra de leguminosas adaptadas, es una importante tecnología para promover cambios en la condición de la vegetación, elevando la productividad de los campos naturales de suelos profundos y medios sobre Basalto (Risso *et al.*, 1997).

La producción de carne en el país se ha venido adaptando a los requerimientos de mercados progresivamente más exigentes, para los cuales es fundamental la calidad del producto. En este sentido la disminución de la edad de faena está directamente asociada a ese parámetro (Kirton y Morris, 1989).

La correcta utilización de las áreas mejoradas a la vez de favorecer la persistencia productiva, permite trabajar con una dotación sensiblemente superior a la de pasturas naturales, manteniendo un buen comportamiento animal (Ayala y Carámbula, 1996; Bemhaja, 1996; Risso y Berretta, 1996). En consecuencia, sería posible conciliar el logro de importantes niveles productivos y alcanzar el peso de faena a menor edad que la tradicional.

El objetivo del presente trabajo es cuantificar el efecto de la dotación en el comportamiento de novillos jóvenes en engorde, así como en la productividad y persistencia de un mejoramiento de campo en suelos medios y profundos sobre Basalto. Este artículo, complementa el estudio detallado de la vegetación, presentado en otra Sección de esta publicación por Bemhaja *et al.*

## MATERIALES Y METODOS

**Localización:** Este experimento se realizó en un campo natural sobre suelos medios y profundos de Basalto, en la Unidad Experimental Glencoe ubicada en el departamento de Paysandú.

**Pastura:** En otoño de 1993 se sembró una mezcla de leguminosas, sobre un campo natural acondicionado desde la primavera previa por pastoreos alternados con alta dotación, a efectos de abrir el tapiz y debilitar las especies nativas. Se empleó una sembradora a zapatas y las especies utilizadas fueron: *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (10 kg/ha) y *Trifolium repens* cv. Zapicán (3 kg/ha). La fertilización inicial fue de 60 unidades de  $P_2O_5$  por hectárea.

El "deficit" hídrico ocurrido en invierno-primavera del mismo año, provocó una alta mortandad de plántulas por lo que fue nece-

\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Pasturas.- email: drisso@tb.inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., M.Sc., Programa Pasturas.  
\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Sec. Técnico Programa Pasturas.

sario realizar una resiembra en cobertura, en el otoño de 1994. Se siguió una política de fertilizaciones periódicas en niveles que variaron entre 40 y 60 unidades de  $P_2O_5$ /ha y por año, para los tres años que aquí se presentan.

El período de utilización ha sido desde mediados de febrero a primavera tardía (mediados a fines de noviembre) momento en que se cierra el mejoramiento para no perjudicar la floración - semillazón de las leguminosas introducidas y así favorecer su persistencia.

**Animales:** Se emplearon 8 novillos Hereford de dos años de edad por tratamiento, conformando un total de 24 animales experimentales. Estos ingresan anualmente en febrero al mejoramiento, con un peso vivo promedio de  $288 \pm 14$  kg y se procura su terminación para el inicio del descanso para semillazón. Al comienzo de cada ciclo se utilizan animales adicionales de categoría similar para disminuir en un período corto, los niveles de forraje acumulado durante dicho descanso, favoreciendo así el rebrote otoñal y el establecimiento de nuevas plántulas de leguminosas.

El manejo sanitario consistió en: vacunas por mancha y carbunco, dosificaciones contra parásitos gastrointestinales al ingreso y en base al conteo de huevos, etc. realizado de acuerdo al cronograma elaborado por la Dra. A. Mederos.

**Tratamientos y Manejo del Pastoreo:** Se evaluaron tres cargas básicas de 2,3, 1,9 y 1,4 nov./ha para los tratamientos de carga alta (CA), media (CM) y baja (CB) respectivamente. Con el empleo de los animales adicionales en el período de "limpieza" al comienzo de cada ciclo, las cargas promedio de los tres ciclos evaluados han resultado de 2,54; 2,14 y 1,71 nov./ha para cada tratamiento.

El pastoreo fue controlado sobre cinco subparcelas, con 7 días de ocupación y 28 de descanso. En el tercer ciclo (1997) debido a condiciones meteorológicas adversas que afectaban el estado de la pastura y el comportamiento de los novillos, éstos se retiraron del ensayo por 40 días.

**Diseño y Determinaciones:** Los tratamientos descritos abarcan un área de 16 hectáreas conformando un diseño en bloques al azar con 2 repeticiones.

En la pastura se estimó disponibilidad y forraje remanente, mediante cortes al ras (1,5 cm) con tijeras de aro en cuadros de 0,2 x 0,5 m. Las muestras se secaron en estufa de aire forzado hasta peso constante para el cálculo de Materia Seca. En la vegetación también se realizaron otras determinaciones que se discutieron en otro trabajo de esta Publicación (Bemhaja *et al.*). El comportamiento animal individual y por superficie se determina mediante pesadas de los animales experimentales cada 21 días, a partir de lo cual se estima la ganancia diaria y el incremento de peso vivo por hectárea.

Se realizó el tratamiento estadístico correspondiente de los registros de forraje, ganancia diaria y producción (SAS, 1996).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para el promedio de los tres ciclos evaluados, el forraje disponible y remanente se mantuvo en niveles adecuados para un interesante comportamiento animal, guardando relación con ( $P < 0,03$ ) las cargas empleadas (cuadro 1).

Ambos parámetros disminuyeron al aumentar la dotación, pero esta tendencia resultó más marcada para el forraje rechazado. Es así que el nivel registrado en carga alta, comenzaría a ser limitante para el buen comportamiento animal y de la pastura. Su persistencia productiva y posibilidades de rebrote luego de los sucesivos pastoreos, dependen del forraje remanente y tiempo de recuperación que pueda tener (Risso *et al.*, 1982; Blaser *et al.*, 1986; Formoso, 1996).

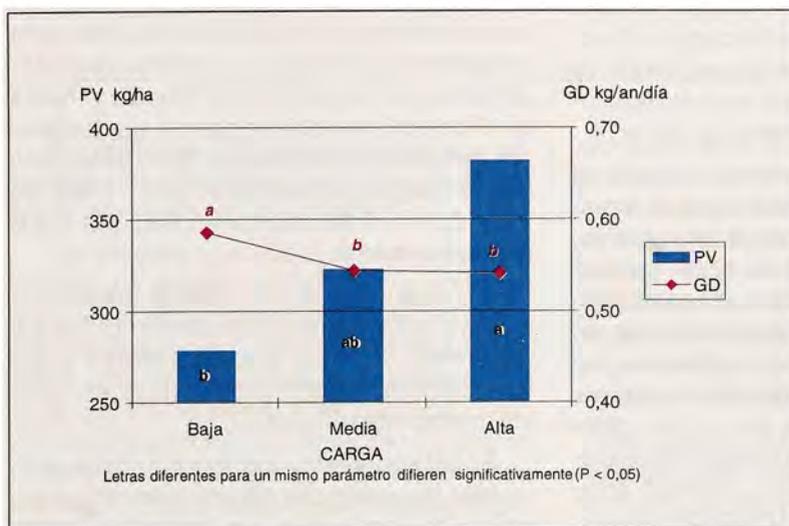
La productividad alcanzada en el promedio de los tres años fue alta y varió con cada tratamiento (figura 1).

La producción en la dotación baja, fue menor a la obtenida con la carga alta. El comportamiento individual y nivel de producción tienen tendencias inversas de acuerdo a la dotación. La ganancia de novillos en

**Cuadro 1.** Forraje disponible y remanente (MS Kg/ha) promedio de tres años, de un campo mejorado bajo tres dotaciones.

Parámetros del Forraje	CARGAS		
	Baja	Media	Alta
Disponible	2507 a	2195 ab	1824 b
Remanente	1689 a	1294 b	1038 b

Letras diferentes para un mismo parámetro difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).



**Figura 1.** Comportamiento individual (kg/an/día) de novillos, e incremento de peso vivo (kg/ha/año) promedio de tres años, para un mejoramiento bajo pastoreo controlado con tres cargas.

baja dotación fue más alta que la de aquellos en las cargas media y alta, que no mostraron diferencias entre sí. Ese mejor comportamiento, se asocia a la mayor disponibilidad de forraje posibilitando seguramente un consumo superior por mejores oportunidades de selectividad, a la vez de favorecer un mejor rebrote y comportamiento de la pastura (Jagusch *et al.*, 1978; 1982; Alcock *et al.*, 1986; Poppi *et al.*, 1988; Risso *et al.*, 1990; Illius y Hodgson, 1996; Montossi *et al.*, 1996). Esto tiene implicancias directas en un proceso de engorde, ya que será determinante de que se logre o no, alcanzar el final del ciclo con los animales termina-

dos. En este caso, la casi totalidad de los novillos salieron terminados, excepto en el último año cuando por reiterada ocurrencia de condiciones ambientales adversas, eso fue posible sólo para algunos novillos en la carga baja.

Considerando las variaciones estacionales, en el otoño se registran ganancias individuales muy similares para las tres cargas, del orden de los 0,38 kg/día. Esto se relaciona a la alta dotación (3,0; 3,24; y 3,7 nov/ha en las cargas respectivas) manejada durante el período de limpieza del forraje acumulado y al menor valor nutritivo del mismo en relación a las otras estaciones (cuadro 2).

**Cuadro 2.** Variación estacional del contenido promedio (dos años) de Proteína Cruda del forraje del mejoramiento, para las distintas cargas.

CARGAS	ESTACION		
	Otoño	Invierno	Primavera
Baja	10,3	14,2	16,3
Media	12,8	16,4	19,2
Alta	13,3	1,6	19,9

Aunque los valores de PC son en todos los casos interesantes, es clara la tendencia a mayores niveles en invierno y primavera, así como las diferencias entre cargas a favor de la media y alta, en las que el forraje se mantiene más bajo y tierno; esto es particularmente evidente en el caso del otoño.

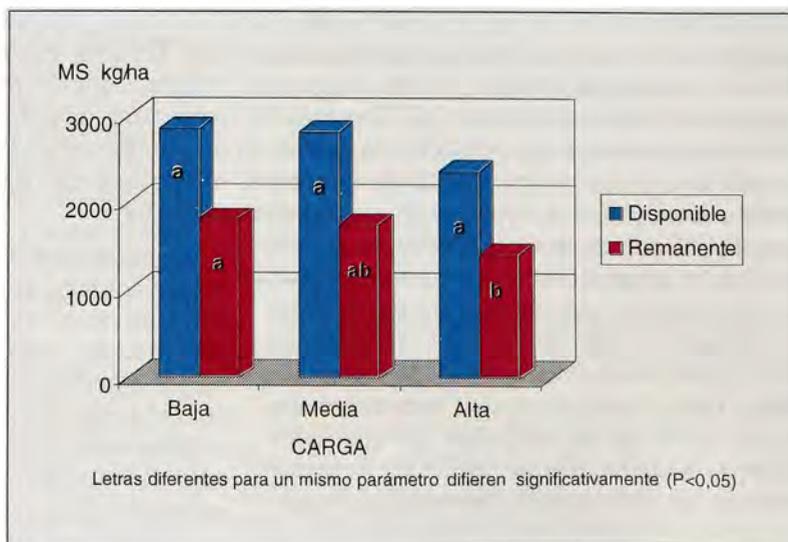
Respecto al comportamiento durante el invierno, en la cargas media y alta se registraron las menores ganancias individuales, sin diferencias entre ambas (0,25 kg/día). En la carga baja en cambio, el comportamiento fue interesante, con un promedio de 0,46 kg/día. Finalmente en primavera, se registraron muy buenas ganancias promedio, superiores a 1 kg/día en los tres tratamientos, coincidente con una adecuada disponibilidad y valor nutritivo, demostrando así el importante potencial productivo de los mejoramientos en este período.

**Primer Ciclo**

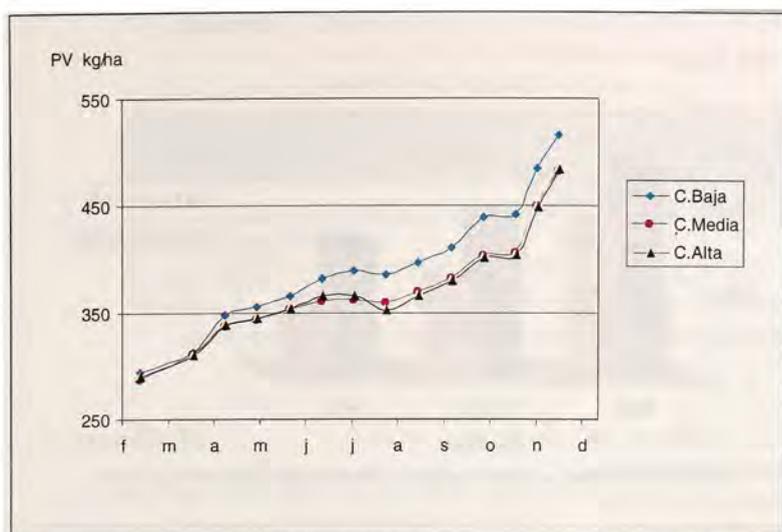
Se inició el 22 de febrero de 1995, con una carga proporcionalmente mayor en cada tratamiento (2,6; 3,6 y 4,3 nov/ha, respectivamente) por el período de "limpieza" hasta el 19 de abril, en que se pasó a las dotaciones definidas como básicas. Esto determinó que la carga promedio del ciclo fuera de 1,63; 2,24 y 2,69 nov/ha en CB, CM y CA respectivamente.

La disponibilidad de forraje anual fue buena y similar entre dotaciones. El forraje remanente, aunque con diferencias entre tratamientos, también se mantuvo en niveles importantes (figura 2).

En este contexto, el comportamiento animal fue bueno siguiendo una favorable evolución del peso vivo en todos los casos (figura 3).



**Figura 2.** Forraje disponible y remanente de un mejoramiento pastoreado con tres cargas (ciclo 1995).



**Figura 3.** Evolución del peso vivo de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (primer ciclo).

No obstante las buenas tendencias generales, los novillos en carga baja registraron mejores ganancias (cuadro 3).

Se observa que esa disminución en ganancia, no resultó suficiente sin embargo para compensar la diferencia en dotación, por lo que la producción total fue muy interesante en todos los casos, aumentando con la carga. En definitiva, el fin del ciclo con el cierre para semillazón a fines de noviembre, ocurrió con todos los novillos terminados, elevada productividad y muy buena composición del mejoramiento, que presentaba más de un 75% de la mezcla trébol blanco y lotus, sin mayores diferencias entre dotaciones (Bemhaja *et al.*, 1996)

**Segundo Ciclo**

Los novillos experimentales y animales extra (2,42; 1,9 y 2,28 nov./ha en CB, CM y

CA) ingresaron el 14 de febrero del 96, por un período de "limpieza" de unos dos meses. En consecuencia la dotación promedio del ciclo resultó en 1,64; 1,9 y 2,28 nov./ha, respectivamente. Coincidente con déficits hídricos en períodos importantes para la vegetación, la disponibilidad anual de forraje fue más baja que en el año previo y menor a medida que la carga aumentó (figura 4).

Se aprecia que para la carga alta, ambos parámetros del forraje resultaron más bajos; en el caso del remanente llegó a niveles que podrían comprometer el comportamiento animal y de la pastura, según se discutiera anteriormente.

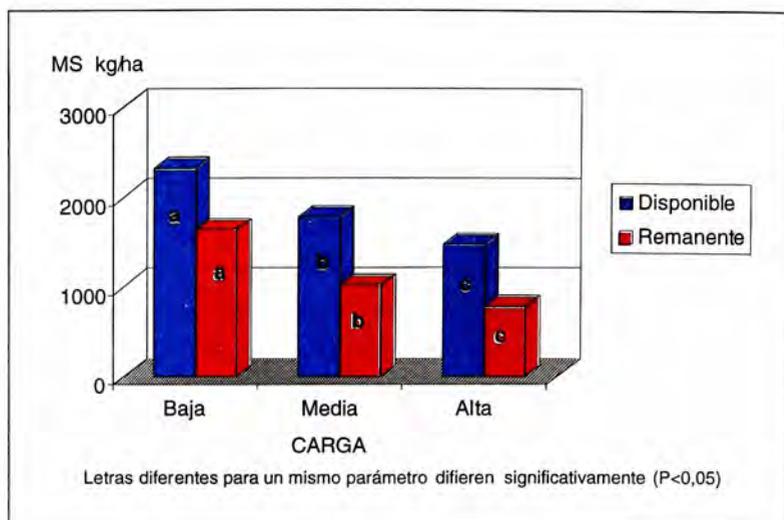
En la figura 5 se observa que los novillos de los distintos tratamientos presentaron una tendencia muy similar en la evolución de su peso vivo.

**Cuadro 3.** Comportamiento individual (kg/día) e incremento de peso vivo total (kg/ha), de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (primer ciclo).

Comportamiento Animal	CARGAS		
	Baja	Media	Alta
Ganancia Diaria	0,797 a	0,684 b	0,690 b
Peso Vivo	361 b	440 ab	529 a

Letras diferentes para un mismo parámetro difieren significativamente (P< 0,05).

**Figura 4.** Forraje disponible y remanente de un mejoramiento pastoreado con tres cargas (ciclo 1996).

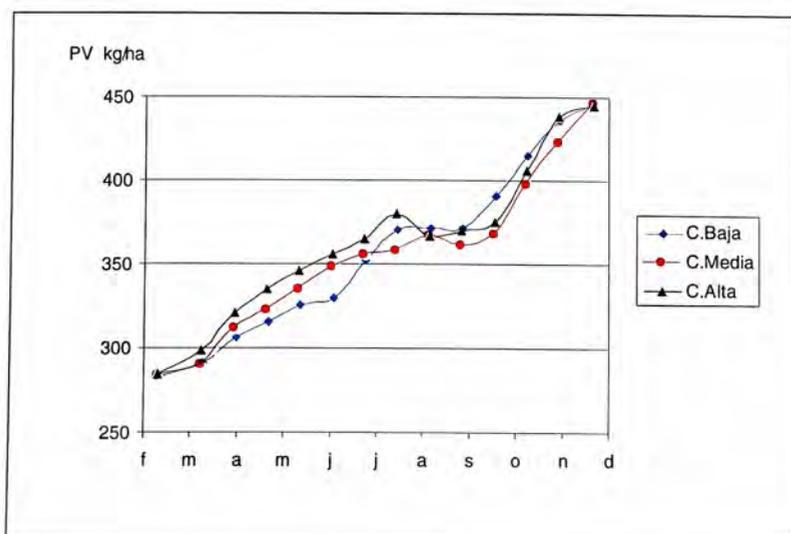


No se detectaron diferencias entre las tasas de ganancia de peso de los animales en las distintas cargas. Aunque menores al año previo (promedio: 0,564 kg/día), posibilitaron la terminación de todos los novillos al cierre del mejoramiento a fines de noviembre. La productividad alcanzada fue importante en todos los tratamientos, si bien más baja que la registrada en el primer ciclo (cuadro 4).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el mayor incremento de peso vivo se obtuvo en el tratamiento que involucró un

mayor número de animales por superficie, registrándose diferencias solamente entre la carga baja y alta.

Desde el punto de vista de la pastura, este ciclo se cerró con una presencia de leguminosas interesante (24%) en todos los tratamientos, además de la presencia de gramíneas nativas de interés (Caubarrére y Cervieri, 1997). En carga alta se registraba una mayor presencia de malezas enanas, que podría asociarse a un menor potencial productivo en años sucesivos.



**Figura 5.** Evolución del peso vivo de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (segundo ciclo).

**Cuadro 4.** Comportamiento individual (kg/día) e incremento de peso vivo total (kg/ha), de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (segundo ciclo).

Comportamiento Animal	CARGAS		
	Baja	Media	Alta
Ganancia Diaria	0,579 a	0,584 a	0,572 a
Peso Vivo	259 b	312 ab	367 a

Letras diferentes para un mismo parámetro difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

### Tercer Ciclo

A partir del 14 de febrero de 1997, ingresan los novillos experimentales y los animales "volantes" (4,3 nov./ha promedio), para el período de pastoreo de "limpieza" hasta comienzos de abril. La carga resultante para el promedio del ciclo fue de 1,9 ; 2,3 y 2,7 nov/ha en CB; CM y CA.

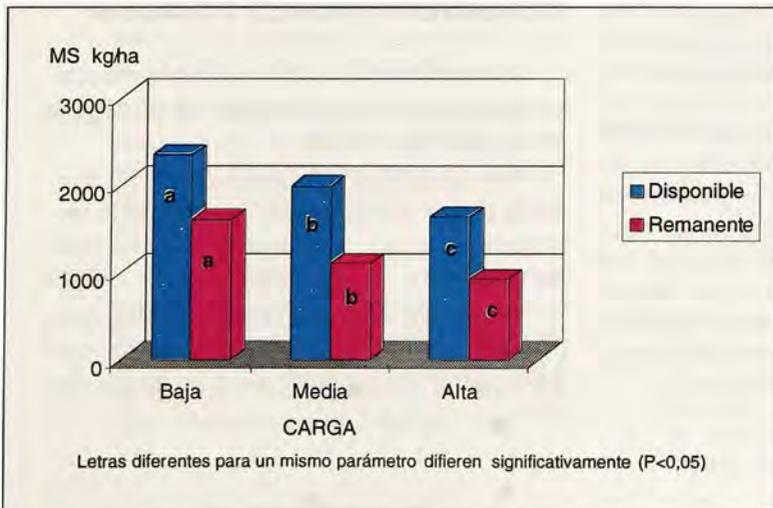
Nuevamente ocurren condiciones meteorológicas desfavorables para las pasturas en períodos importantes, por lo que la disponibilidad promedio anual se mantuvo en niveles y con tendencias muy similares al año anterior, al igual que el forraje remanente (figura 6).

Como consecuencia de las condiciones mencionadas, las leguminosas tuvieron muy baja frecuencia, ocurriendo un deterioro en

la condición de la pastura, que se agravó con el aumento de la carga empleada. Por lo tanto la evolución del comportamiento animal fue más pobre que en años previos debiéndose realizar un suministro individual de unos 2,5 kg de heno por día (40 días), fuera del área experimental en un campo natural (figura 7).

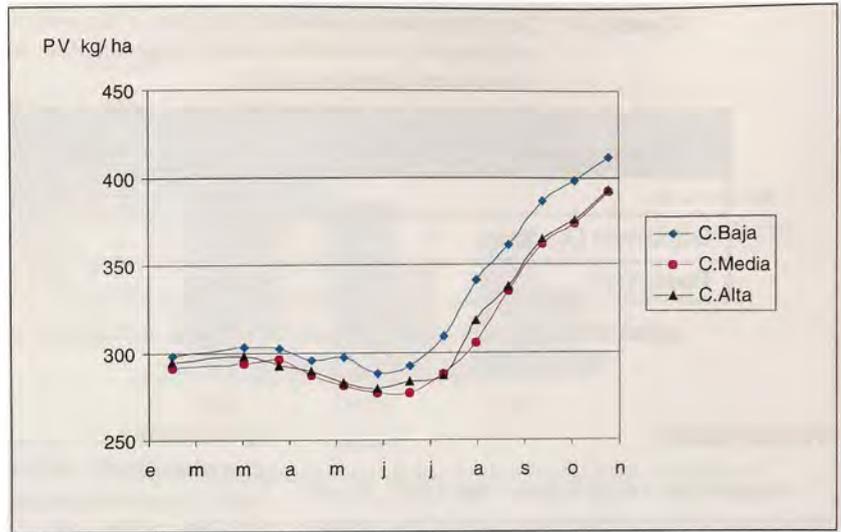
No se encontraron diferencias en las ganancias de peso de los distintos lotes de novillos (aproximadamente 0,4 kg/día). En consecuencia, el incremento anual de peso vivo en las distintas cargas, fue menor a lo esperado y también muy similar para los distintos tratamientos (cuadro 5).

Los niveles productivos, aunque más bajos, fueron todavía interesantes, con el inconveniente que se logró terminar sólo una baja proporción (25%) de los novillos,



**Figura 6.** Forraje disponible y remanente de un mejoramiento pastoreado con tres cargas (ciclo 1997).

**Figura 7.** Evolución del peso vivo de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (tercer ciclo).



**Cuadro 5.** Comportamiento individual (kg/día) e incremento de peso vivo total (kg/ha), de novillos pastoreando un mejoramiento bajo tres dotaciones (tercer ciclo).

Comportamiento Animal	CARGAS		
	Baja	Media	Alta
Ganancia Diaria	0,411 a	0,361 a	0,356 a
Peso Vivo	218 a	218 a	253 a

Letras diferentes para un mismo parámetro difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

pertencientes a la carga baja. Por otra parte, luego del cierre con baja disponibilidad de forraje y con la vegetación en condición menos productiva, se produjeron lluvias abundantes, que se prolongaron hasta fines del verano. En el otoño de este año, se evidenciaba una importante recuperación del mejoramiento, por resiembra de las leguminosas a partir del banco de semillas del suelo, por lo que es de esperar que la productividad obtenida en los ciclos subsiguientes sea comparable a la registrada en el promedio de los período evaluados.

### CONSIDERACIONES FINALES

Se demuestra el alto potencial productivo que poseen los mejoramientos de campo en la región Basáltica.

Por su calidad y producción de forraje, estas pasturas mejoradas posibilitan la terminación de los animales a edades más tempranas.

El manejo controlado de pastoreo permite el empleo de altas dotaciones con buen comportamiento individual de los novillos.

La mayor productividad se obtuvo cuando se empleó la carga más alta en los tres ciclos evaluados. No obstante esta alternativa es más riesgosa desde el punto de vista de la estabilidad del mejoramiento y las posibilidades de terminación de los novillos, cuando las condiciones ambientales no son favorables.

## FINANCIAMIENTO

Este trabajo se ejecutó con un importante aporte financiero del Banco Mundial a través del Plan Agropecuario, en el marco de un Acuerdo específico.

## AGRADECIMIENTOS

A los Sres. J. Antúnez, O. Presa y A. Albornoz por su permanente dedicación y colaboración en la atención de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ALCOCK, M.B.; CLARK, H.; HARVEY, A.** 1986. The implications of sward height for animal and herbage production from perennial ryegrass swards. En: Frame, J. Grazing British Grassland. p. 105-112 (Occasional Symposium).
- AYALA, W.; CARAMBULA, M.** 1996. Mejoras extensivos en la región Este: manejo y utilización. En: Risso, D.F.; Berretta E. J.; Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 177-182 (Serie Técnica; 80).
- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. En: Risso, D.F.; Berretta E. J.; Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p.231-240 (Serie Técnica; 80).
- BEMHAJA, M.; RISSO, D. F.; FREITAS, M; ZAMIT, W.** 1996 Caracterización de mejoramiento de campo en engorde de novillos tempranos. En: Producción ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p.X1-X8 (Serie Actividades de Difusión; 108).
- BLASER, R.E.; HAMMES, R. C.; FONTENOT, J.P.; BRYANT, H. T.; POLAN, C.; WOLF, D.D.; MCCLAUGHERTY, F. S.; KLINE, R.G.; MOORE, J. S.** 1986. Utilizing and managing perennial grasses and legumes. En: Holliman, M. C. Forage-Animal Management Systems. Virginia Agricultural Experiment Station: p.16-26 (Bulletin; 86).
- CAUBARRERE, P.; CERVIERI, P.** 1997. Efecto de la carga animal en la caracterización y utilización de un mejoramiento de campo natural sobre suelo de Basalto profundo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. p. 127.
- FORMOSO, F.** 1996. Bases morfológicas y Fisiológicas del manejo de pasturas. En: Risso, D.F.; Berretta E. J.; Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 1-20 (Serie Técnica; 80).
- ILLIUS, A. W.; HODGSON, J.** 1996. Progress in understanding the ecology and management of grazing systems. En: Hdgson, J.; Illius, A. W. The ecology and management of grazing Systems. Wallingford, CAB International. p. 429-457
- JAGUSH, K.T.; RATTRAY, P.V.; MCLEOD, K.S.; JOYCE, J. P.** 1978. The dynamics of pasture production under sheep. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 28; 7-27.
- KIRTON, A.; MORRIS, C.A.** 1989. The effect of mature pasture size, sex and breed on patterns of change during growth and development. En: Purchas, R.W.; Butler-Hogg B.W and Davies A.S.. Meat Production and processing. New Zealand Society of Animal Production (p. 73-87 (Occasional Publication; 11).
- MONTOSSI, F., RISSO, D. F.; FIGURIA, G.** 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: Risso, D.F.; Berretta, E. J.; Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 93-106 (Serie Técnica; 80).
- POPPI, D.P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLER.; P. J.** 1987. Intake of pasture by grazing animals. En: Nicol, A.M. Livestock feeding on pasture. Hamilton New Zealand Society of Animal Production (Occasional Publication; 10). p. 55-64.

- RISSO, D.F.; ZARZA, A.** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. La Estanzuela: CIAAB. p. 7-27. (Miscelánea; 28).
- RISSO, D.F.; FORMOSO, F.; ZARZA, A.** 1982. Utilización y productividad de pasturas integradas a procesos intensivos de engorde. En: Utilización de pasturas. La Estanzuela: CIAAB. pp III 1-III-13 (Serie Miscelánea; 39).
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E. J.; BEMHAJA, M.** 1997. Avances tecnológicos para la región Basáltica: É Pasturas. En: Tecnologías de Producción ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA. pp I1-I6. (Serie Actividades de Difusión; 145).
- RISSO, D.F.; CIBILS, R.; AHUNCHAIN, M; ZARZA, A.** 1990. Manejo de la internada intensiva y suplementación de novillos en alta dotación. En: Jornada Ganadera. La Estanzuela: INIA p. 40-43.
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.** 1996. Mejoramiento de campos en suelos sobre Cristalino. En: Risso, D.F.; Berretta E. J.; Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 193-212 (Serie Técnica; 80).

# INTENSIFICACION DEL ENGORDE EN LA REGION BASALTICA:

## III) Efecto de la Fertilización N x P y la Carga Animal, sobre la Productividad de una Pastura Natural

D. F. Risso\*  
E. J. Berretta\*\*  
J. Levratto\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*

Palabras Clave: campo natural, fertilización, novillos, comportamiento, productividad.

### INTRODUCCION

En los suelos del Uruguay como en muchos otros del mundo, el nitrógeno es una de las principales limitantes a la producción vegetal; asimismo, en la generalidad de aquellos suelos, el contenido de fósforo es también bajo (Morón, 1996 a y b).

Alcanzar una tasa de extracción más elevada, que implique la obtención de un mayor volumen de producto de calidad (carne vacuna y ovina, así como lana), resulta fundamental para la estabilidad de los predios ganaderos en zonas extensivas.

La intensificación del proceso productivo en dichos sistemas dependientes de la pastura natural como base forrajera, reconoce la necesidad de incorporación de diferentes tipos y cantidades de insumos, para superar las carencias actuales. Una de las principales alternativas es la integración de leguminosas que cumplen un doble rol: contribuyen al rendimiento (modificando la estacionalidad y atenuando períodos críticos) de forraje de más calidad y aportan nitrógeno al suelo y a otras forrajeras presentes favoreciendo su expresión (Risso *et al.*, 1997).

La fertilización con nitrógeno y fósforo apuntaría a soluciones similares, aún en condiciones de suelos que no favorecen el desarrollo de leguminosas adaptadas, pero cuando en la vegetación dominante hay una mínima presencia de especies productivas y de ciclo adecuado. Tal es el caso de suelos sobre Basalto, donde aunque en baja frecuencia, se encuentran gramíneas de ciclo invernal y/o de buen potencial capaces de originar cambios importantes (Bemhaja, 1996).

Estos cambios, permitirían mejorar distintas fases del proceso productivo, como sería el caso de acelerar la recría engorde en un predio tradicional, volviéndolo más "invernador".

El presente trabajo, que se integra con otro en esta misma publicación (Berretta *et al.*) tiene el objetivo de cuantificar el efecto en el mediano y largo plazo, de la fertilización con nitrógeno y fósforo sobre la productividad (capacidad de carga, comportamiento individual de novillos y producción por superficie) de un campo natural sobre Basalto.

A partir de los coeficientes técnicos obtenidos y de acuerdo a las relaciones económicas para los distintos componentes del proceso productivo, será posible implementar el uso de esta tecnología a nivel del sistema.

\* Ing. Agr., M.Sc., Jefe Programa Nacional Pasturas – email: drisso@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., Dr. Ing., Programa Pasturas.

\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

## MATERIALES Y METODOS

Si bien los detalles del experimento se presentan en otro trabajo de esta Publicación (Berretta *et al.*), se reiteran algunas de sus principales características, con referencia a este artículo:

- Testigo sin fertilizar en pastoreo con novillos en carga de 0,9 UG/ha (T0C1);
- Un nivel de fertilización anual (200 kg/ha de Urea y 200 kg/ha de Superfosfato fraccionados en marzo y agosto), en pastoreo con tres cargas de novillos: 0,9 – 1,2 y 1,5 UG/ha (TFC1, TFC2, TFC3 respectivamente);
- Seis novillos por tratamiento, ingresados anualmente en junio/julio con un Peso Vivo de  $241 \pm 16,5$  kg, los que se pesaban cada 28 días para estimar la evolución del peso vivo y producción por unidad de superficie.
- Cortes de forraje con tijera eléctrica al ras, en bandas de 5 m, para estimar la disponibilidad y el forraje remanente, al inicio y fin de los pastoreos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

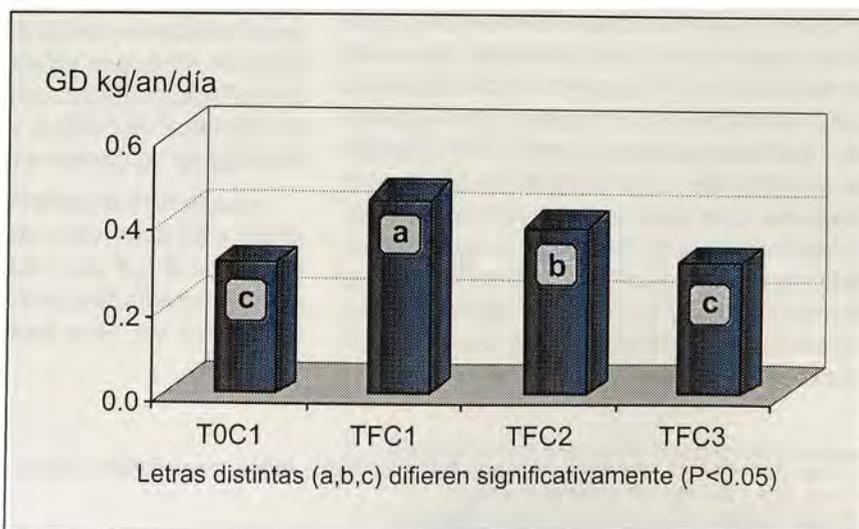
En el promedio de los tres ciclos transcurridos, se encontraron diferencias significa-

tivas ( $P < 0,05$ ) en el comportamiento individual de los novillos en los distintos tratamientos (figura 1).

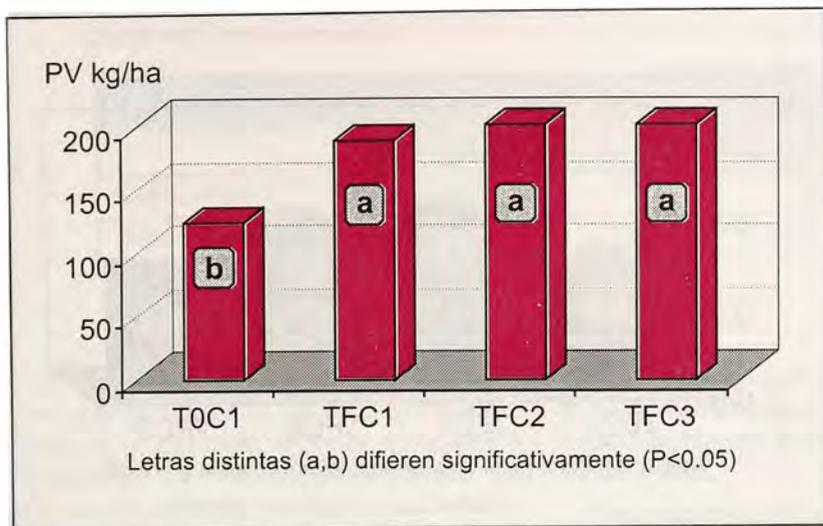
Se observa que los novillos en el campo fertilizado y carga baja (0,9 UG/ha) alcanzaron la mayor ganancia, superando 0,45 kg/día de promedio anual, seguidos por los animales en la carga media también con un comportamiento interesante. Es de destacar que a pesar de lo elevado de la carga de 1,5 UG/ha, los novillos tuvieron un comportamiento similar al de aquéllos en el campo sin fertilizar, denotando la importante capacidad de carga que se alcanza por la fertilización.

Ese comportamiento individual promedio anual, es resultado de tendencias estacionales diferentes. En general, las mejores ganancias (superiores a 1 kg/día, particularmente en TFC1) ocurren a mediados de primavera o excepcionalmente durante este último verano, lluvioso. Por otra parte el peor comportamiento (con pérdida de peso más grave en T0C1 y TFC3) se registra en mayo y eventualmente a fines de invierno (Berretta *et al.*, 1997; Brum y De Stefani, 1998).

A partir de esos resultados, se observa que el agregado de nitrógeno y fósforo, ha permitido mejorar significativamente ( $P < 0,05$ ) el nivel de productividad del campo, sin diferencias entre las distintas cargas (figura 2).



**Figura 1.** Ganancia diaria promedio de tres años (kg/an/día) de novillos a pastoreo en campo natural y campo fertilizado, en diferentes dotaciones.



**Figura 2.** Incremento de Peso Vivo (kg/ha/año) anual promedio de tres años, para novillos a pastoreo en campo natural y fertilizado, en diferentes dotaciones.

Efectivamente, el incremento de peso vivo en el campo fertilizado (promedio de las tres cargas) superó los 200 kg/ha, mientras en el campo natural alcanzó los 120 kg/ha, registro de todas formas importante y resultado de un adecuado manejo del pastoreo y de los novillos.

Esta práctica posibilita una alta capacidad de carga sin perjudicar el comportamiento animal, permitiendo potenciar el sistema productivo así como complementar otras tecnologías ya sean pasturas mejoradas y/o suplementación.

**Ciclo 1995/96**

Este primer ciclo, se inició en junio con el ingreso de novillos Hereford de dos años y medio, con  $291 \pm 22$  kg de peso vivo, los que alcanzaron un promedio de  $419 \pm 40$  kg al finalizar el ciclo.

Esta favorable evolución del peso vivo a lo largo del ciclo se asocia a los buenos niveles de forraje disponible, lo que resultaba en remanentes importantes al retiro de los animales (excepto en TFC3), favoreciendo el rebrote durante el período de descanso de la pastura (cuadro 1).

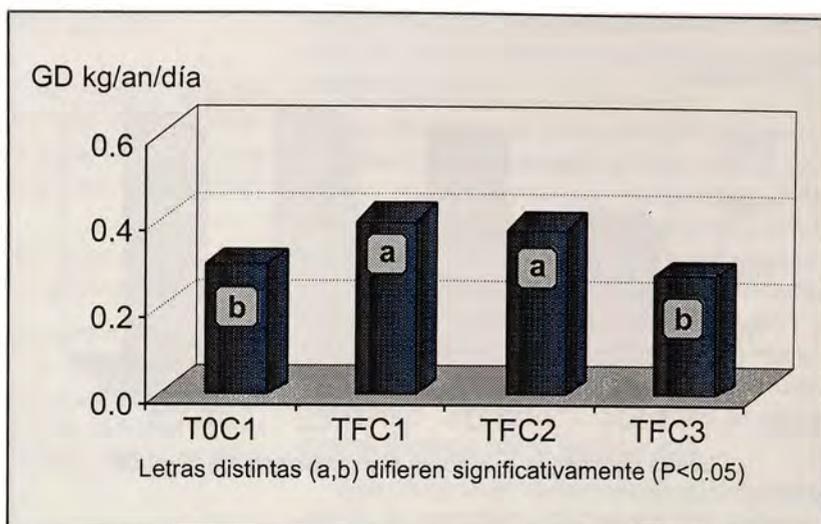
Las ganancias diarias por animal obtenidas en este ciclo se presentan en la figura 3.

Se observa un mejor comportamiento individual ( $P < 0,05$ ) en los animales que pastorean el campo fertilizado cuando se emplean cargas de 0,9 y 1,2 UG/ha en relación al testigo, lo cual no se manifiesta cuando se utiliza la carga alta (1,5 UG/ha). Esto se debería tanto a un menor consumo, como a las menores posibilidades de selectividad por los animales, todo ello asociado a los menores niveles de forraje disponible (Risso y Zarza, 1981; Montossi *et al.*, 1996)

**Cuadro 1.** Forraje disponible y remanente registrado en el primer ciclo (1995-96).

FORRAJE	TRATAMIENTOS			
	T0C1	TFC1	TFC2	TFC3
Disponible	1336	1902	1681	1260
Remanente	1187	1624	1241	894

**Figura 3.** Ganancia diaria (kg/an/día) de novillos a pastoreo en campo natural y campo fertilizado, en diferentes dotaciones obtenida en el primer ciclo (1995-96).



Las buenas ganancias diarias obtenidas y las cargas empleadas permitieron obtener buenos niveles de producción por hectárea (figura 4).

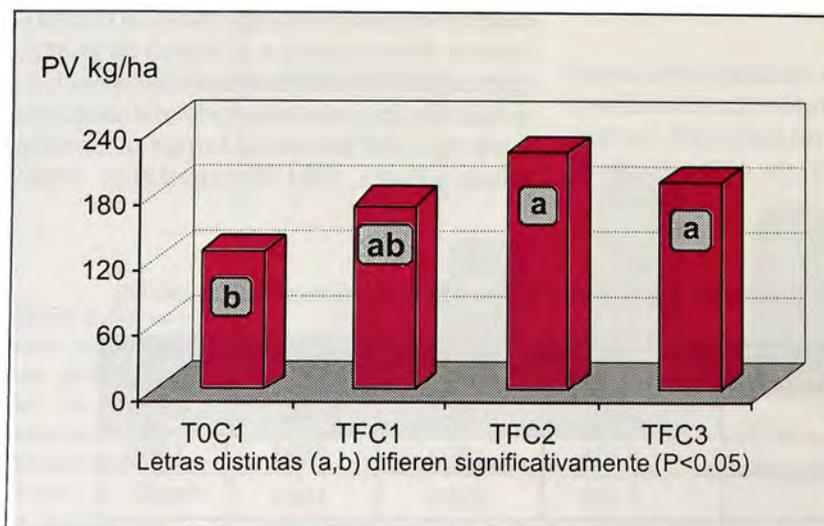
Se observa que el campo natural fertilizado determinó una mayor productividad (P<0,05) con un registro promedio de casi 200 kg/ha (para las distintas cargas empleadas sin diferencias significativas entre si), en relación a los 127 kg/ha obtenidos en el testigo.

**Ciclo 1996/97**

Este ciclo comenzó en julio con animales Cruza Cebú menores (un año y medio) y más livianos en relación al ciclo anterior (233 ± 15 kg), los cuales ganaron promedialmente algo más de 120 kg cada uno.

Los niveles de forraje disponible y remanente se presentan en el cuadro 2.

178



**Figura 4.** Incremento de Peso Vivo (kg/ha/año) anual, para novillos a pastoreo en campo natural y fertilizado, en diferentes dotaciones (primer ciclo 1995-96).

**Cuadro 2.** Forraje disponible y remanente registrado en el segundo ciclo (1996-97).

FORRAJE	TRATAMIENTOS			
	T0C1	TFC1	TFC2	TFC3
Disponible	969	1678	1188	1048
Remanente	677	1440	889	758

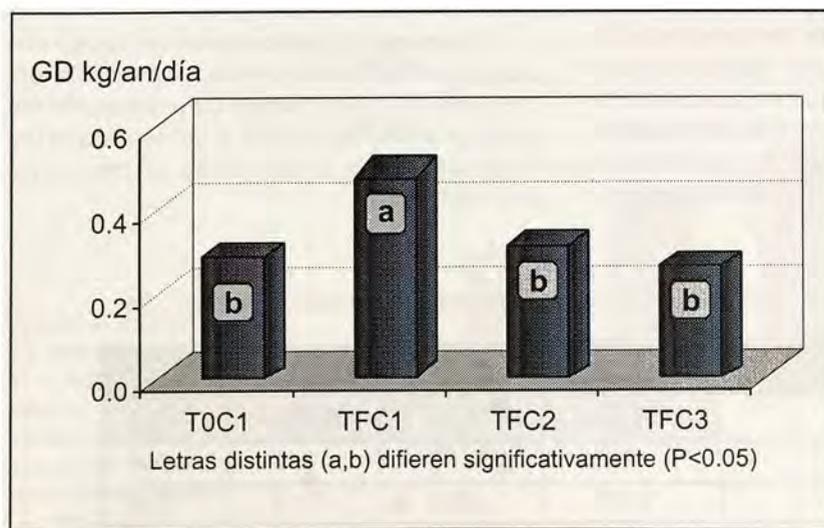
Se observa que la disponibilidad de forraje registrada en todos los tratamientos fue inferior a la del ciclo anterior, asociada a condiciones de restricciones hídricas. La fertilización permitió niveles considerablemente superiores de este parámetro solamente cuando se pastoreó a igual carga que el testigo. A su vez, el forraje remanente fue importante sólo en dicho tratamiento, mientras que en los restantes fue inferior a los 1000 kg MS/ha, resultando en un menor rebrote al retiro de los animales. En el mediano y largo plazo, este desajuste de carga, puede tener además, efectos desfavorables en la condición de la pastura (por un aumento en la presencia de especies postradas, aparición de malezas enanas, etc) con una disminución de la productividad del sistema (Berretta, 1996).

Para estas condiciones poco favorables, en la figura 5 se presenta el comportamiento individual de los animales en los distintos tratamientos.

En acuerdo con la oferta de forraje, los novillos en TFC1 presentaron una ganancia significativamente ( $P < 0,05$ ) superior (casi 0,5 kg/an/día) en relación a los demás tratamientos que no difirieron entre si, con un registro promedio de 0,286 kg/an/día.

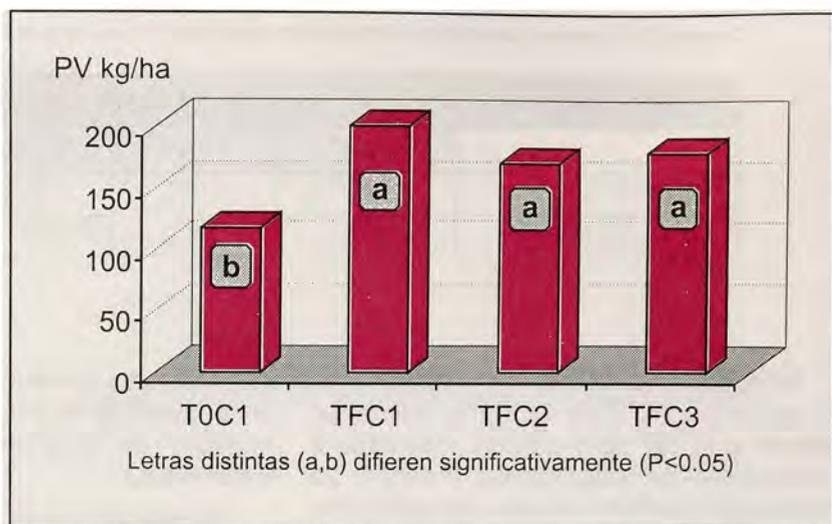
En la figura 6, se presenta el incremento de peso vivo alcanzado en este ciclo.

Se observa una buena productividad general, donde los mayores ( $P < 0,05$ ) niveles se obtuvieron en los tratamientos en los que se fertilizó el campo natural en relación al testigo (183 vs 118 kg/ha), sin registrarse diferencias para las distintas cargas utilizadas.



**Figura 5.** Ganancia diaria (kg/an/día) de novillos a pastoreo en campo natural y campo fertilizado, en diferentes dotaciones obtenida en el segundo ciclo (1996-97).

**Figura 6.** Incremento de Peso Vivo (kg/ha/año) anual, para novillos a pastoreo en campo natural y fertilizado, en diferentes dotaciones (segundo ciclo 1996-97).



**Ciclo 1997/98**

En este último ciclo los novillos Hereford de año y medio, ingresaron con un peso vivo inicial de 200 ± 13 kg, llegando al final del ciclo con un promedio general de 343 ± 23 kg. Este interesante comportamiento se asocia a que en este período se registraron los mayores niveles de forraje disponible y remanente como se observa en el cuadro 3.

Se visualiza un efecto muy favorable de la fertilización en la disponibilidad, que tiende a hacerse menos evidente al aumentar la carga, aunque en TFC3 es aún mayor que en el testigo. De igual manera, es de destacar el importante forraje remanente en los tratamientos fertilizados particularmente TFC1 y TFC2, en los que seguramente por las altas tasas de crecimiento de la pastura se estaría compensando la capacidad de consumo de los animales, haciendo que el

disponible y el remanente resulten muy similares.

De esta manera el comportamiento animal individual fue muy bueno para el promedio del ciclo como se observa en la figura 7.

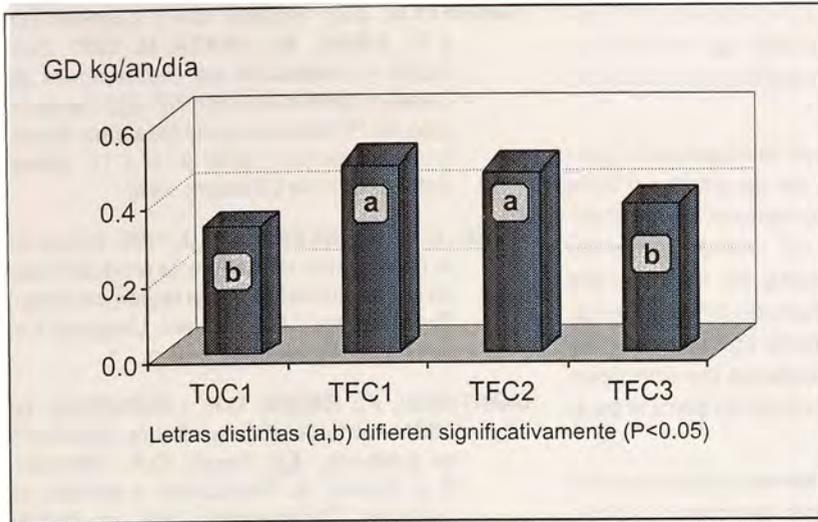
Las ganancias diarias por animal fueron mayores (P<0,05) en el campo natural fertilizado cuando se pastoreó con cargas de 0,9 y 1,2 UG/ha en relación a cuando se empleó 1,5 UG/ha y al testigo sin fertilizar.

En cuanto al incremento de peso vivo total, se observan los buenos niveles productivos obtenidos en los tratamientos de campo fertilizado (figura 8).

En general, todos los tratamientos en los que se fertilizó el campo natural presentaron mayores (P<0,05) niveles de producción en relación al testigo, donde igual se obtuvo un importante registro de 126 kg de peso vivo por hectárea.

**Cuadro 3.** Forraje disponible y remanente registrado en el tercer ciclo (1997-98).

FORRAJE	TRATAMIENTOS			
	T0C1	TFC1	TFC2	TFC3
Disponible	1379	2167	1917	1558
Remanente	1177	2202	1710	1234



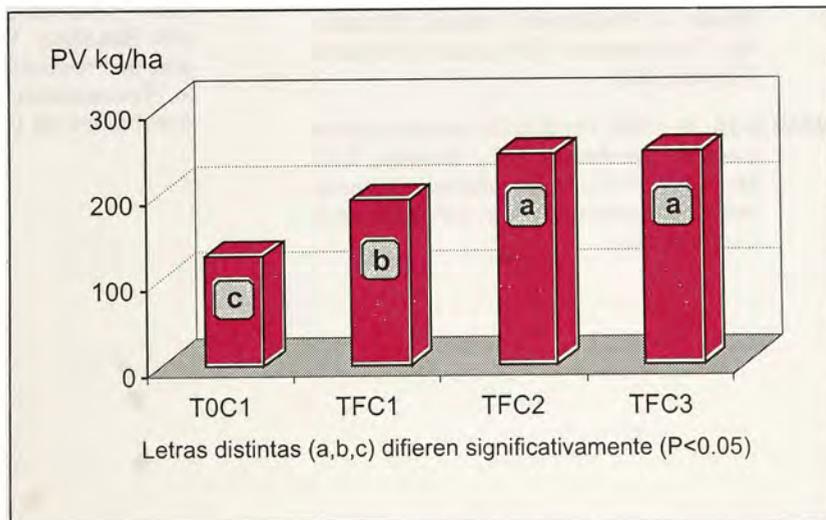
**Figura 7.** Ganancia diaria (kg/an/día) de novillos a pastoreo en campo natural y campo fertilizado, en diferentes dotaciones obtenida en el tercer ciclo (1997-98).

En esta situación con importantes precipitaciones, la excelente condición de la pastura determinó que el comportamiento animal individual no se afectara demasiado al incrementar la dotación, por lo que la productividad fue superior ( $P < 0,05$ ) cuando se pastoreó con cargas de 1,2 y 1,5 UG/ha en relación a la de 0,9 UG/ha. Esto estaría indicando que la productividad en estos sistemas complejos donde interactúan varias especies y factores, presenta gran capaci-

dad de recuperación frente a condiciones favorables y por tanto de mejorar la respuesta a la incorporación de nutrientes.

### CONSIDERACIONES FINALES

La adecuación del manejo del pastoreo y de los animales, permite una mejora respecto a la productividad tradicional de campos naturales sobre Basalto.



**Figura 8.** Incremento de Peso Vivo (kg/ha/año) anual, para novillos a pastoreo en campo natural y fertilizado, en diferentes dotaciones (tercer ciclo 1997-98).

La fertilización NxP (con niveles medios) a dicha vegetación natural, se traduce en mejoras productivas importantes sobre las anteriores.

La nueva condición de la vegetación permite el empleo de una carga similar o 33% superior a la del campo natural, aumentando significativamente el comportamiento animal, por lo que resulta en importantes incrementos en la producción por hectárea. Esto también se manifiesta con cargas más elevadas (1,5 UG/ha) cuando las condiciones ambientales son favorables para la pastura.

Por tratarse de un sistema complejo en el que interaccionan varios factores y donde los cambios cuali y cuantitativos son paulatinos y acumulativos en el tiempo, se requiere abarcar un mayor período experimental.

La posible implementación de esta práctica a nivel de predio dependerá en definitiva de la relaciones costo beneficio para cada caso en particular.

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agr. Gonzalo Carracelas, por su colaboración en la elaboración de este artículo.

## BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. En: Risso, D.F.; Berretta, E. J., Morón, A. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 231-240 (Serie Técnica; 80).
- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. En: Risso, D.F.; Berretta, E.J., Morón, A.. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 231-240 (Serie Técnica; 80).
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.; ZARZA, M.** 1997. Evolución y producción de vegetaciones de Basalto con fertilización NP. En: Tecnologías de Producción ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA. p. 17-1 11. (Serie Actividades de Difusión; 145).
- BRUM, S.E. ; DE STEFANI, A.J.** 1998. Efecto de la fertilización N-P sobre la productividad de un campo natural de la región basáltica. Tesis Ing. Agr.. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. 115 p.
- MONTOSSI, F.; RISSO, D.F. ; PIGURINA, G.** 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: Risso, D.F.; Berretta, E.J., Morón, A.. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 93-106 (Serie Técnica; 80).
- MORON, A.** 1996 a. El ciclo de Nitrógeno en el sistema suelo-planta-animal. En: Risso, D.F.; Berretta, E.J., Morón, A.. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 21-32 (Serie Técnica; 80).
- MORON, A.** 1996 b. El fósforo en los sistemas productivos: dinámica y disponibilidad en el suelo. En: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A.. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó: INIA p. 33-40 (Serie Técnica; 80).
- RISSO, D.F. ; ZARZA, A.** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. La Estanzuela: CIAAB. p. 7-27. (Miscelánea 28).
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J. ; BEMHAJA, M.** 1997. Avances tecnológicos para la región Basáltica: 1 Pasturas. En: Tecnologías de Producción ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA. p. 1 1-1 6. (Serie Actividades de Difusión; 145).

**OVINOS**



# IMPACTO DEL MANEJO DE LA CONDICION CORPORAL AL PARTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE OVEJAS CORRIEDALE Y MERINO

F. Montossi\*  
R. San Julián\*\*  
D. de Mattos\*\*\*  
E.J. Berretta\*\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*\*\*  
J. Levratto\*\*\*\*\*  
M. Ríos\*\*\*\*\*

Palabras clave: condición corporal, ovejas, Corriedale, Merino, mortalidad de corderos.

## INTRODUCCION

Un buen seguimiento del potencial productivo de la oveja de cría, se puede realizar a través de la medición de la condición corporal (CC). Como lo muestra la figura 1, ésta es una medida subjetiva del estado nutricional o "grado de gordura" de un animal por la palpación con los dedos de la mano de la columna vertebral y los procesos lumbares detrás de la última costilla y encima de los riñones, sintiendo la prominencia y filo y la cantidad de músculo y grasa de cobertura presente de cada sitio.

En base a los trabajos pioneros realizados por Jefferies (1961) en Australia, Russel *et al.*, 1969, desarrollaron una escala modificada de CC de 6 puntos para la oveja de cría, que ha sido ampliamente utilizada en los países con larga tradición en la cría ovina como lo son Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra, Escocia, Irlanda, etc. El rango utili-

zado para condición corporal, comienza en 0 y culmina en 5, siendo CC = 0 un animal extremadamente flaco próximo a la muerte y CC = 5 un animal con un grado de engrasamiento excesivo.

Se destacan a continuación las principales ventajas del uso de la CC en ovejas en sistemas ganaderos:

- Bajo costo, escasa necesidad de infraestructura y no es necesario utilizar equipos para su medición
- Sencilla medición, particularmente con majadas grandes.
- Facilidad de aprendizaje
- Consistencia y precisión en las mediciones en el tiempo a nivel cada observador y entre diferentes observadores.

Permite comparar el estado nutricional de ovinos, independientemente de las diferencias debidas al efecto de: la raza, el tamaño corporal, la categoría ovina, el estado fisiológico (oveja preñada vs. oveja vacía), el llenado del tracto gastrointestinal, la cantidad de lana presente en cada animal así como del grado de humedad

\* Ing. Agr., PhD. Jefe Programa Nacional Ovinos.-email: fabio@inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.

\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Bovinos para Carne.

\*\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.

\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnica Programa Ovinos.

## ESCALA DE CONDICION CORPORAL (CC) EN OVINOS

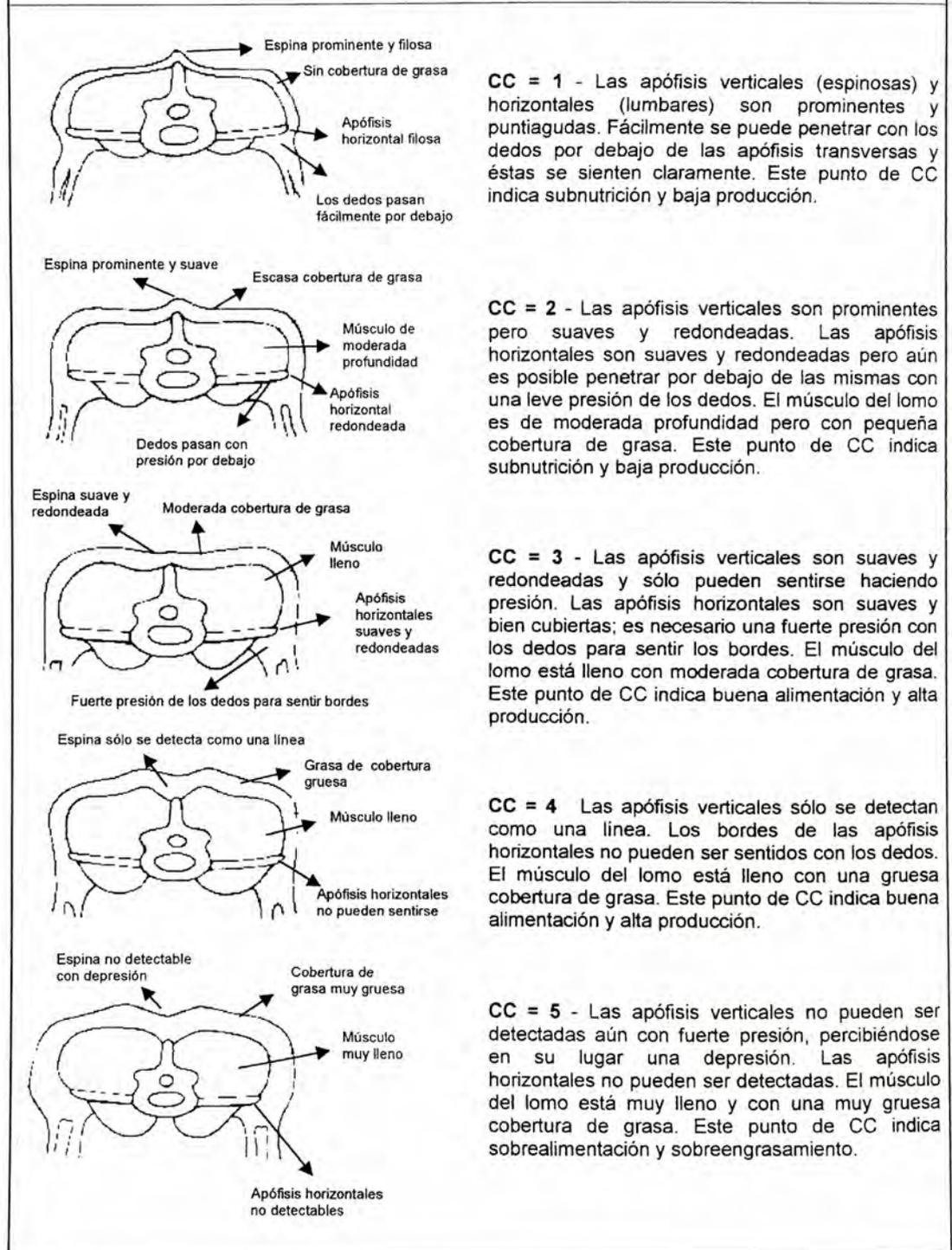


Figura 1. Representación esquemática de la escala de condición corporal de ovinos (Adaptado de Geenty, 1997).

de la misma y del sistema productivo (intensivo vs. extensivo).

- Permite racionalizar el manejo alimenticio de los ovinos.

A través de su uso es posible esperar incrementos en la producción de carne ovina y lana de los sistemas productivos.

Tal vez la desventaja más importante, puede ser que pérdidas de peso repentinas asociados a estrés importantes de tipo nutricional o sanitario no pueden ser detectadas rápidamente por la escala de CC.

Experiencias internacionales y nacionales han demostrado la importancia de manejar la CC al parto como una herramienta para mejorar la productividad de la oveja de cría y corderos en sistemas productivos con diferente grado de intensificación (Hossamo *et al.*, 1986; King *et al.*, 1990; Crempien *et al.*, 1993; Bianchi, 1994). Sin embargo, se requiere una mayor información tecnológica que complemente y profundice los estudios sobre la influencia de la CC al parto en la productividad de ovejas y corderos en las razas de mayor importancia relativa en el ámbito nacional y regional.

Los principales objetivos del presente trabajo son:

- Evaluar las asociaciones entre la CC al parto sobre el peso vivo y la producción de lana de ovejas y la ganancia de peso vivo, peso al nacer y tasa de mortalidad de corderos en las razas Corriedale y Merino.
- Identificar CC óptimas al parto para incrementar la productividad de ovejas y corderos de estas razas.

## MATERIALES Y METODOS

Considerando las razas Corriedale y Merino, como razas mayoritarias de la región de Basalto (Berretta *et al.*, 1994), se estudiaron las relaciones entre la CC al parto sobre el peso al nacer (PN) y la tasa de mortalidad (TM) (primeros 10 días de vida) y peso al destete de corderos (PD) así como el peso vivo (PV) y el peso del vellón limpio (PVL) de las ovejas. La base de datos utiliza-

da se basó en los resultados productivos de 240 ovejas adultas gestando corderos únicos, pertenecientes a la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó ubicada en esta región. Estas poseían un amplio rango de pesos (29 – 63 kg) y condiciones corporales (2 – 5 unidades) al parto producto del uso de tratamientos con planos de alimentación muy contrastantes sobre campo natural y mejoramientos extensivos.

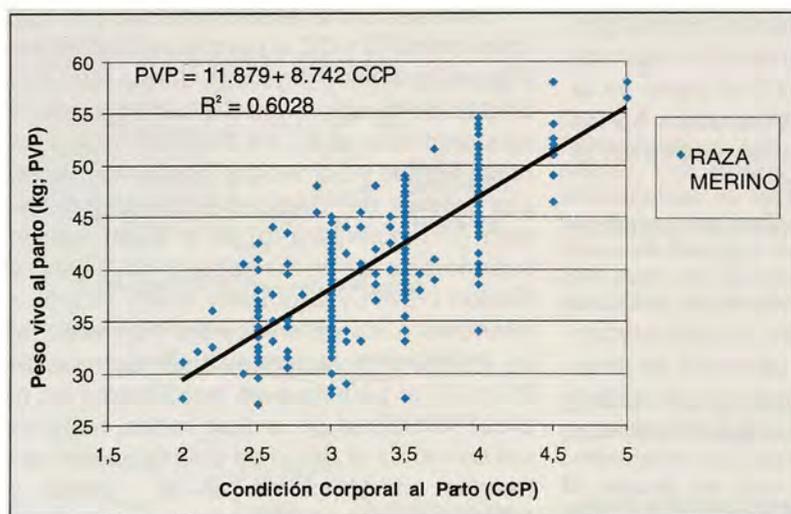
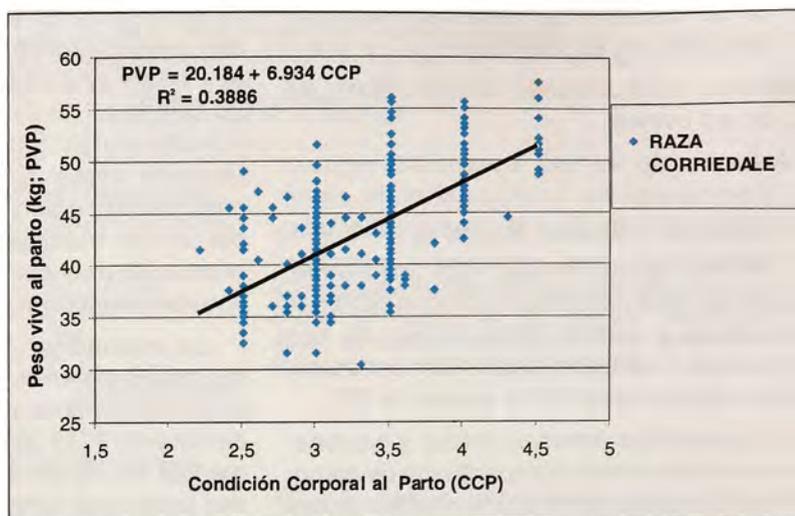
La evaluación y análisis estadístico de las relaciones entre CC y las características productivas mencionadas se basó en el procedimiento REG (SAS, 1996) y el uso de las medias de los mínimos cuadrados obtenidas para cada rango de CC y PN, como ha sido propuesto por Crempien *et al.*, (1993).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó una relación positiva y de tipo lineal entre PV y CC al parto para Corriedale (figura 2) y Merino (figura 3), donde por cada unidad de cambio en la CC correspondió a un incremento de 8,7 y 6,9 kg de PV para las razas Merino y Corriedale respectivamente. Los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) obtenidos (0,60 y 0,38) fueron superiores a los de los trabajos de Geisler y Fenlon (1979) y Crempien *et al.*, (1993) e inferiores a los obtenidos por Hossamo *et al.*, (1986). Los valores de equivalencias de PV y CC al parto que se encontraron en el presente trabajo en ambas razas, estuvieron cercanas al rango de equivalencias obtenidas por Hossamo *et al.*, (1986) y Crempien *et al.*, (1993) en ovejas de igual condición (preñadas). Sin embargo, Crempien *et al.*, (1993), en base a su trabajo y al de otros autores, señalan que el PV no es un buen indicador del grado de engrasamiento debido a las variaciones que ocurren en el tamaño corporal dentro de animales de una misma raza y entre animales de diferentes razas.

Como lo muestra la figura 4, existió una relación positiva entre la CC al parto y el peso del vellón limpio (PVL), similar entre razas, donde en los rangos extremos, por ejemplo, las ovejas Merino y Corriedale de CC = 2,5 producen 580 g menos de lana

**Figura 2.** Relación entre CC y PV de la oveja al parto para la raza Corriedale.



**Figura 3.** Relación entre CC y PV de la oveja al parto para la raza Merino.

vellón que aquellas de CC = 4,5. Similares tendencias han sido reportadas por Hossamo *et al.*, 1986 y Crempien *et al.*, 1993, para ovejas Awassi y Merino Precoz respectivamente, para periodos transcurridos entre parto y esquila de 2,5 a 5 meses.

La CC al parto tuvo un efecto significativo y de similar magnitud entre razas sobre el PN de los corderos, (431 a 481 gramos por cada incremento en una unidad de CC) (figura 5). Respuestas entre CC al parto y PN de

tipo lineal (Hossamo *et al.*, 1986) y cuadrática (Crempien *et al.*, 1993) han sido reportadas en la bibliografía.

La importancia de la relación entre CC al parto y el PN de los corderos radica en la asociación de este último con la TM. Los rangos óptimos de PN, para reducir la TM de corderos se encuentran normalmente entre 3–3,5 a 5–5,5 kg (Hight *et al.*, 1970; Khalaf *et al.*, 1979; Dalton *et al.*, 1980; Knight *et al.*, 1988; Fogarty *et al.*, 1992). Por encima de

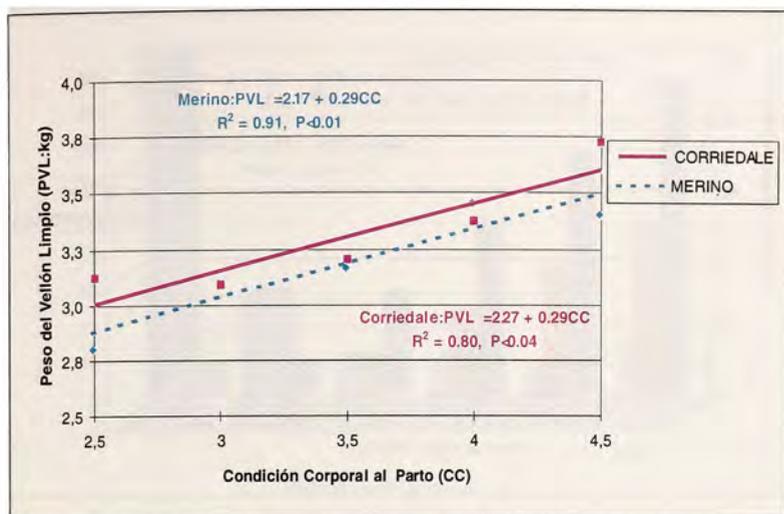


Figura 4. Relación entre CC al parto y PVL de las ovejas para las razas Merino y Corriedale.

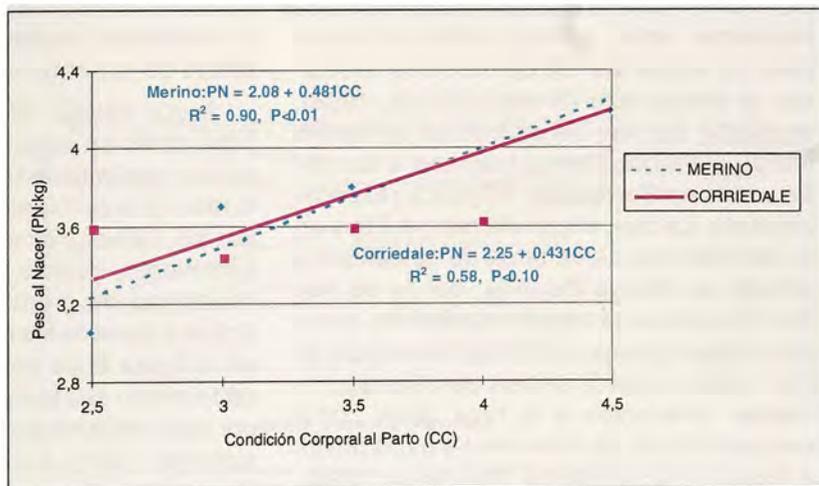


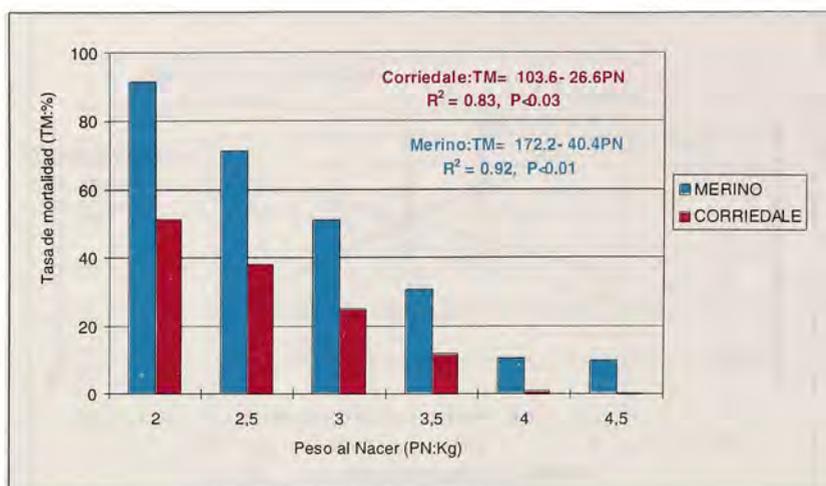
Figura 5. Relación entre CC de la oveja al parto y PN de corderos para las razas Merino y Corriedale.

5 kg la TM puede aumentar debido principalmente al incremento de la probabilidad de partos distócicos (Smith, 1977).

Las TM de los corderos disminuyó a medida que aumentó el PN de los mismos, con diferencias sustanciales entre razas (figura 6). Las TM resultantes del presente experimento fueron superiores a las observadas por Crempien *et al.*, 1993, sin embargo, en este último trabajo las ovejas fueron manejadas con encierre a galpón durante el parto. Aunque estos rangos varían en fun-

ción de condiciones climáticas y del sistema de manejo durante el parto (ej. uso de montes de abrigo), estos resultados concuerdan con los obtenidos en la raza Corriedale por Ganzábal *et al.*, (1989). En un trabajo realizado en Corriedale durante 1997 por Montossi *et al.*, (sin publicar) fue posible alcanzar valores inferiores a 10% TM con PN de 3,5 kg, con un modelo de regresión del tipo:  $TM = 59,8 - 13,3 PN$  ( $R^2 = 0,55$ ,  $P < 0,09$ ) (figura 7). A iguales PN, las TM de corderos Merino fueron superiores a aque-

**Figura 6.** Relación entre PN y TM de los corderos para las razas Merino y Corriedale.



llos de la raza Corriedale. En una recopilación de numerosos trabajos experimentales realizados entre 1970 y 1988 en Nueva Zelanda sobre las TM de corderos asociadas al efecto raza (Smith y Knight, 1998), muestran que las TM promedios de Merino fueron sustancialmente mayores a las observadas en Corriedale, 40 y 21% respectivamente. La baja eficiencia reproductiva en la raza Merino, es un tema de actualidad y estudio en Nueva Zelanda, donde se han identificado que las mayores pérdidas están asociadas a la baja tasa de sobrevivencia de los corderos, donde se han identificado problemas inherentes a la raza, tales como susceptibilidad a la hipotermia y bajos pesos al nacer de los corderos (Mulvaney, 1998). Trabajos Australianos (Davidson, 1989), demuestran que la mortalidad de corderos Merino únicos es sustancialmente mayor a los corderos cruce únicos, estas diferencias se aumentan aún más cuando se consideran corderos mellizos. En base a una revisión de trabajos experimentales realizado por Lynch *et al.*, (1992) sobre comportamiento animal, se observa que el establecimiento del vínculo oveja-cordero (búsqueda de la ubre y primer amamantamiento) durante las primeras horas de vida del recién nacido, es más tardío en el caso de las razas Merino y Finnish Landrace que en otras

razas (ej. Oxford, Southdown, Cheviot, etc.), aumentando la probabilidad de incrementar la mortalidad neonatal de corderos por el efecto de inanición-exposición.

Según Khalaf *et al.*, (1979 a y b), el incremento en el consumo de energía en la preñez tardía tiene un efecto residual sobre la tasa de crecimiento de los corderos hasta por los menos tres semanas de ocurrido el nacimiento, debido a un incremento en la capacidad de producir leche de la oveja. Sobre la base de los resultados presentados en la figura 8, se puede observar el importante efecto que tuvo la CC al parto en el PD; por cada incremento en la CC al parto, el PD aumentó 1,99 y 2,31 kg para las Merino y Corriedale respectivamente. Similares tendencias fueron reportadas por Hossamo *et al.*, (1986) y Crempien *et al.*, (1993). Se destaca la diferencia observada entre razas, donde el PD de los corderos Corriedale fue superior a los de Merino a una misma CC, estas diferencias podrían deberse a una mayor capacidad de producción de leche de las ovejas Corriedale. En condiciones semejantes de alimentación, los trabajos pioneros de Moore (1966), citado por Azzarini y Ponzoni (1971) encontraron que la producción de leche de las ovejas Corriedale, considerando toda la lactancia, fue un 6% mayor que la obtenida en ovejas Merino.

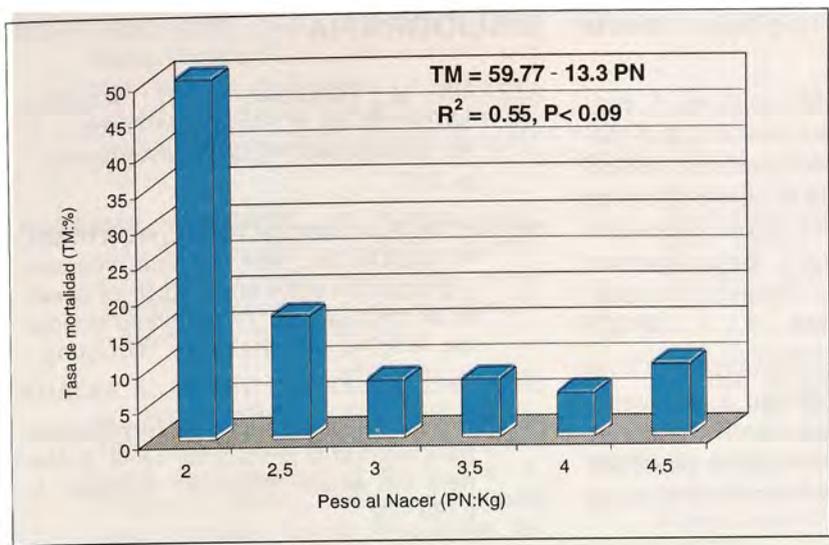


Figura 7. Relación entre PN y TM de los corderos para la raza Corriedale (1997).

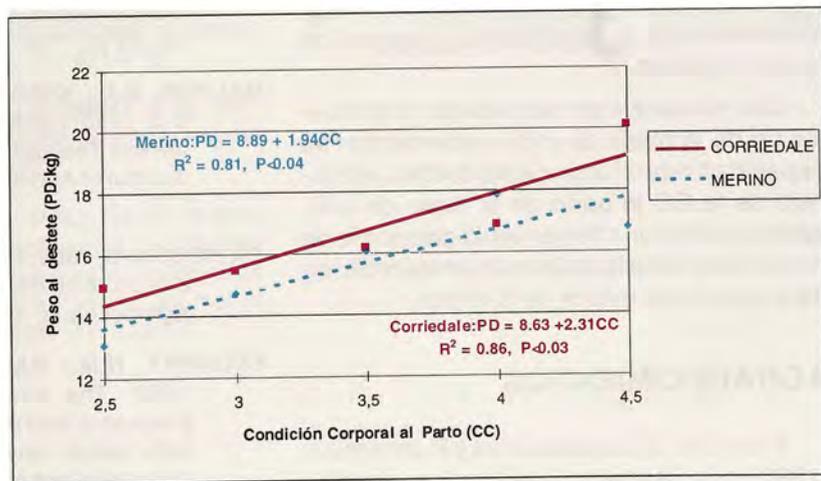


Figura 8. Relación entre CC de la oveja al parto y PD de corderos para las razas Merino y Corriedale

### CONSIDERACIONES FINALES

Se destaca que la información obtenida en el presente artículo se aplica solamente a ovejas adultas gestando corderos únicos, las cuales constituyen la mayor proporción del rebaño de cría de los sistemas laneros del Basalto y del país, y es de donde provienen las mayores pérdidas reproductivas del ciclo productivo de la majada, debido a una inadecuada alimentación de la oveja de cría adulta durante la gestación avanzada.

La CC al parto estuvo positivamente relacionada con el incremento de la productividad de ovejas y corderos. Con el objetivo de disminuir la TM de los corderos únicos en Corriedale y Merino a valores inferiores al 10%, es necesario alcanzar PN mayores a 3,5 kg y 4 kg respectivamente. Estos PN corresponderían a CC al parto de 3 a 3,5 para Corriedale y Merino respectivamente. Si se logran estas condiciones corporales al parto es posible esperar una mayor producción de lana y leche de las ovejas, con la

consiguiente mejora de los pesos al destete de los corderos.

En esta publicación Montossi *et al.*, presentan información experimental sobre medidas conjuntas de alimentación y manejo de la CC al parto durante el último tercio de gestación de ovejas gestando corderos únicos sobre campo natural y mejoramientos de campo para lograr los objetivos propuestos de reducción de la TM.

Conjuntamente con el manejo de la CC al parto, el proporcionar abrigo a las ovejas durante el parto, particularmente cuando se presentan condiciones climáticas adversas (frío, lluvia y viento) podría coadyuvar en la reducción de la TM.

En el contexto actual y futuro de precios altos y sostenidos de la carne ovina, la mejora de la eficiencia reproductiva de la oveja de cría en los sistemas ovinos de la región constituye un factor determinante para incrementar la productividad e ingreso de los productores.

Con el objetivo de racionalizar la alimentación de la oveja de cría e incrementar su capacidad reproductiva y productiva, el manejo de la CC al parto de la oveja de cría, aparece como una herramienta disponible de bajo costo y sencilla aplicación en el ámbito de los productores ovinos de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Al los Drs. G. De Nava Silva y P. Invernizzi (1996) y G. Bancho (1997) por su gentileza y colaboración en realizar el diagnóstico de preñez de las ovejas utilizadas en estos ensayos.

A la Dra. A. Mederos por diseñar y controlar el manejo sanitario de la majada de cría.

Al personal de apoyo que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Costales, I. Santamarina, P. Nuñez, J. Silva, M. Zarza y H. González.

## BIBLIOGRAFIA

- AZZARINI, M.; PONZONI, R.** 1971. Aspectos Modernos de la Producción Ovina. - 1° ed. Montevideo: Facultad de Agronomía. p. 197.
- BERRETTA, E.J.; SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; SILVA, J.A.** 1994. Pasturas naturales y producción ovina en la región de Basalto en Uruguay. En: IV Congreso Mundial de Merino. Montevideo, Uruguay.- p. 259 - 278.
- BIANCHI, G.** 1994. Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina. 2. Manejo del estado corporal. Cangué. 1: p. 29 - 32.
- CREMPIEN, C.; LOPEZ DEL P, L.; RODRIGUEZ, D.** 1993. Efecto de la condición corporal al parto sobre el peso al nacimiento, mortalidad neonatal, peso al destete en los corderos y peso del vellón en ovejas Merino precoz. Agricultura Técnica (Chile). 53 (2): 144-149.
- DALTON, D.C., KNIGHT, T.W. Y JOHNSON, D.L.** 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. New Zealand Journal of Agricultural Research. 23: 167-173.
- DAVIDSON, S.** 1989. Encare de las limitaciones a la productividad de las ovejas. Revista Agropecuaria. 1: 82 - 100.
- FOGARTY, N.M.; HALL, D.G.; HOLST, P.J.** 1992. The effect of nutrition in mid pregnancy and ewe liveweight change on birth weight and management for lamb survival in highly fecund ewes. Australian Journal of Experimental Agriculture. 32: 1-10.
- GANZABAL, A.; FERNANDEZ, D.; BELTRAN, N.** 1989. Efecto del abrigo en la parición sobre la mortalidad de corderos. La Estanzuela: CIAAB. (Hoja de divulgación; 88).
- GEENTY, K.G.** 1998. A guide to improved lambing percentage. Wools of New Zealand and The New Zealand Meat Produced Board.- 128 p.
- GEISLER, P.; NEAL, H.** 1979. A model for the effects of energy nutrition on the pregnant ewe. Animal Production. 29: 357-369.

- HIGHT, G.K.; JURY, K.E.** 1970. Hill Country Sheep Production. II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester x Romney flocks. New Zealand Journal of Agricultural Research. 13: 735-752.
- HOSSAMO, H.E.; OWEN, J.B.; FARID, M.F.A.** 1986. Body condition score and production in fat tailed Awassi sheep under range conditions. Research and Development in Agriculture. 3 (2): 99-104.
- KHALAF, A.; DOXEY, D.; BAXTER, J.; BLACK, W.; FITZSIMONS, J.; FERGUSON, J.A.** 1979 a. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 1. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. Animal Production. 29: 393-399.
- KHALAF, A.; DOXEY, D.; BAXTER, J.; BLACK, W.; FITZSIMONS, J.; FERGUSON, J.A.** 1979 b. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 2. Factors associated with perinatal lamb mortality. Animal Production. 29: 401-410.
- KING, J.M.; FISHER, J.S.; MURPHY, P.M.** 1990. Proceeding Australian Society Animal Production. (18) p.272.
- KNIGHT, T.W.; LYNCH, P.R.; HALL, D.R.H.** 1988. Identification of factors contributing to the improved lamb survival in Marshall Romney sheep. New Zealand Journal of Agricultural Research. 31: 259-271.
- LYNCH, F.F.; HINCH, G.N.; ADAMS, D.B.** 1992. The Behaviour of Sheep: Biological Principles and Implications for Productions. Australia: CSIRO. p. 237
- MULVANEY, C.** 1998. An investigation into the low reproductive performance in New Zealand Merino. Proceedings of the Vth. World Merino Conference. Agricultural Research: New Zealand. - p. 57 - 62.
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjetive assessment of body fat in the live sheep. Journal Agricultural Science. 72: 451-454.
- SMITH, G.** 1977. Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. Journal of Animal Science. 44(5): 745-753.
- SMITH, J.F.; KNIGHT, T.W.** 1998. Reproductive management of sheep. En: Reproductive management of Grazing Ruminants in New Zealand. Rotorua: New Zealand Society of Animal Production. p. 113 - 143. (Occasional Publication; 12).



# ALIMENTACION Y MANEJO DE LA OVEJA DE CRIA DURANTE EL ULTIMO TERCIO DE GESTACION EN LA REGION DE BASALTO

F. Montossi\*  
R. San Julián\*\*  
D. de Mattos\*\*\*  
E. J. Berretta\*\*\*\*  
M. Ríos\*\*\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*\*\*  
J. Levratto\*\*\*\*\*

Palabras clave: oveja, último tercio, Merino, Corriedale, campo natural, mejoramiento de campo, Basalto.

## INTRODUCCION

En el Basalto, según cifras estadísticas (Berretta *et al.*, 1994), la tasa de mortalidad neonatal promedio de corderos es de 20%, siendo este valor muy variable (15 a 30%) y altamente dependiente de los factores climáticos (lluvia, temperatura, viento y el efecto combinado) que inciden directamente sobre los animales o indirectamente a través de la tasa de crecimiento de los recursos forrajeros y el efecto asociado de ambos. Considerando el número de ovejas de cría existentes en la región (2.549.274; DICOSE, 1997) con porcentajes de parición de 80 a 90%, estas mortalidades podrían representar para los productores de la región pérdidas anuales de 400.000 a 450.000 corderos, las cuales representarían en términos económicos, a los precios actuales (0,70 - 0,80 U\$S/kg para corderos livianos de 25 kg de peso vivo (PV)) valores potenciales de 7 a 9 millones de dólares por año. A estas cifras, se le

deben adicionar aquellas pérdidas relacionadas a otros factores importantes como: muerte de ovejas por toxemia de la preñez (2 a 10%), uso ineficiente de los recursos (forrajeros, infraestructura, mano de obra, etc.), menor progreso genético, etc.

En establecimientos ovejeros donde se realizan encarneradas de otoño con pariciones de mediados a fines de invierno, las cuales predominan en la región, particularmente en los establecimientos ubicados sobre suelos de Basalto superficial (INIA, 1991), estas mortalidades están relacionadas a una serie de factores preponderantes. En este sentido, la inadecuada alimentación de la oveja de cría sobre campo natural (CN) durante el último tercio de gestación (8 - 6 semanas previas a la parición) aparece como uno de los factores de mayor relevancia, por la baja disponibilidad de forraje del período invernal que normalmente ocurren en los sistemas laneros tradicionales del Basalto (400 a 700 kg MS/ha), los cuales no permiten alcanzar consumos adecuados para cubrir el incremento de los requerimientos energéticos de la oveja de cría en gestación avanzada (1,5 a 2 veces superiores a los

\* Ing. Agr., PhD. Jefe Programa Nacional Ovinos.-email: fabio@inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.  
\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Bovinos para Carne.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnica Programa Ovinos.  
\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

requerimientos de mantenimiento para ovejas criando únicos y mellizos respectivamente).

Durante las últimas 6 semanas de gestación, se determina aproximadamente el 70% del crecimiento del feto, desarrollo de la ubre y de su capacidad para producir calostro y leche y la formación y maduración de los folículos secundarios de lana en el cordero. Durante este período el crecimiento del feto es muy sensible a los bajos planos de nutrición (Khalaf *et al.*, 1979 b). Cuando las ovejas paren con una mala condición corporal (CC) (menores o iguales a 2,5) al momento del parto, aumentan las posibilidades de pérdidas principalmente de corderos durante los primeros 10 a 14 días de vida por bajos pesos al nacer. Estos corderos tienen una baja vitalidad, con débil impulso a mamar y establecer el pronto y necesario vínculo con su madre y además tienen una baja resistencia a las condiciones climáticas adversas («complejo climático-inanición») debido a su baja capacidad de regulación térmica (Hight *et al.*, 1970), aumentando así las probabilidades de incremento de la mortalidad.

En el caso de las ovejas, una inadecuada alimentación durante el último tercio de gestación influye negativamente sobre el nivel y momento de comienzo de la producción de calostro y leche, teniendo sus efectos negativos sobre la sobrevivencia (menor inmunidad para el cordero recién nacido) y la capacidad de crecimiento de los corderos respectivamente, particularmente cuando la leche materna constituye el principal alimento del cordero lactante (Hight *et al.*, 1970; Khalaf *et al.*, 1979 ab; Hinch *et al.*, 1996). La inadecuada alimentación durante la preñez tardía acorta la gestación, prolongando el trabajo de parto de la oveja y a menudo perjudicando la habilidad materna (Hight *et al.*, 1970) y puede afectar la producción de lana de la oveja (Crempien *et al.*, 1993). En caso de severas condiciones de subnutrición durante la gestación avanzada puede provocar la muerte de ovejas por toxemia de preñez, particularmente en el caso de ovejas con partos múltiples (Oficialdegui, 1990). Las borregas en comparación con las ovejas adultas son más sensibles a los afectos de una mala nutrición

durante el último tercio de gestación (Russel *et al.*, 1981).

En Uruguay, el estudio de estrategias de alimentación y medidas de manejo de ovejas de cría durante el último tercio de gestación ha sido motivo de trabajos experimentales en el contexto de sistemas lanares intensivos (Ganzábal *et al.*, 1989), semi intensivos y extensivos respectivamente (Oficialdegui, 1990; Bianchi, 1994). Sin embargo, el estudio del impacto y las ventajas del uso de la CC al parto sobre la productividad de ovejas y corderos ha recibido una menor atención relativa, particularmente en el diseño de estrategias de utilización de la CC en combinación con el uso de campo natural y mejoramientos de campo diferidos sobre las razas de mayor importancia relativa del Basalto.

Frente a los auspicios precios actuales y futuros de la carne ovina, el diseño de estrategias rentables que permitan reducir estas importantes pérdidas resultarían en un incremento de la productividad y del ingreso de los productores ovejeros de la región.

El objetivo principal del presente trabajo es diseñar estrategias combinadas de uso de la CC al parto y de manejo de la alimentación sobre campo natural y mejoramientos de campo diferidos durante el último tercio de gestación como instrumento para incrementar la producción de ovejas y corderos.

## MATERIALES Y METODOS

Durante 1996 y 1997, se diseñaron tres experimentos que evaluaron la utilización de mejoramientos de campo y campo natural (diferido en el periodo de otoño), en la alimentación invernal de ovejas durante el último tercio de gestación. Estos experimentos fueron conducidos en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó, ubicada en el Departamento de Paysandú (latitud 32° 01' 32" S, 57° 00' 39" O), en la región ganadera del Basalto.

En los cuadros 1 y 2 se describen los tratamientos utilizados sobre campo natural y mejoramientos de campo para 1996 y 1997 respectivamente.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos aplicados sobre campo natural y mejoramiento de campo durante 1996.

Tipo de Pastura	CAMPO NATURAL		
Plano de Alimentación	BAJO	MEDIO	ALTO
Area/tratamiento (ha)	8	8	8
Ovejas/tratamiento (Nº)	20 Merino y 20 Corriedale	20 Merino y 20 Corriedale	20 Merino y 20 Corriedale
Carga animal (ovejas/ha)	5 ovejas	5 ovejas	5 ovejas
Tipo de Pastura	MEJORAMIENTO EXTENSIVO		
Plano de Alimentación	BAJO	MEDIO	ALTO
Area/tratamiento (ha)	4	4	4
Ovejas/tratamiento (Nº)	20 Merino y 20 Corriedale	20 Merino y 20 Corriedale	20 Merino y 20 Corriedale
Carga animal (ovejas/ha)	10 ovejas	10 ovejas	10 ovejas

**Cuadro 2.** Descripción de los tratamientos aplicados sobre mejoramiento de campo durante 1997.

Tipo de Pastura	MEJORAMIENTO EXTENSIVO			
Plano de Alimentación	BAJO		ALTO	
Suplementación (1,2% del Peso Vivo)	SI	NO	SI	NO
Area/tratamiento (ha)	6,6		6,6	
Ovejas/tratamiento (Nº)	66 Corriedale		66 Corriedale	
Carga animal (ovejas/ha)	10 ovejas		10 ovejas	

En el año 1996, el período de evaluación comenzó el 17 de julio, sobre la base de un total de 240 ovejas adultas (120 Merino y 120 Corriedale) que estaban gestando corderos únicos, las cuales fueron sorteadas al azar según el peso vivo y condición corporal en los diferentes planos alimenticios, bajo (PA), medio (PM) y alto (PA) para cada tipo de pastura. Las ovejas Merino y Corriedale utilizadas tenían una edad de 3 a 5 años para ambas pasturas. El peso vivo inicial de las ovejas fue de  $39,6 \pm 4,6$  kg y  $41,3 \pm 4,1$  kg y

CC inicial de  $3,3 \pm 0,45$  grados y  $3,3 \pm 0,44$  grados para el campo natural y el mejoramiento de campo respectivamente.

En el año 1997, el experimento comenzó el 8 de julio, donde se utilizaron un total de 132 ovejas adultas (3 a 5 años) de la raza Corriedale que estaban gestando corderos únicos, las cuales fueron asignadas al azar a los diferentes tratamientos, sobre la base de su peso vivo y condición corporal. Los tratamientos utilizados sobre el mejoramiento de campo fueron dos planos alimenticios,

PB y PA, y a nivel de cada plano se utilizó la suplementación (con y sin suplemento). El suplemento utilizado fue afrechillo de trigo, con una oferta diaria del 1,2 % del peso vivo de las ovejas. Se evaluó el consumo de afrechillo, sobre la base de la medición de la oferta y rechazo diaria del mismo. El peso vivo inicial de las ovejas fue  $44 \pm 3,3$  kg y CC inicial de  $3,1 \pm 0,52$  grados.

En ambos años, los diferentes planos alimenticios fueron generados por el manejo de diferentes períodos de descanso e intensidades de pastoreo durante el período previo al comienzo del ensayo. Ambos mejoramientos de campo (1996 y 1997) realizados en base a la inclusión de trébol blanco (*Trifolium repens* cv. Zapicán) y lotus (*Lotus corniculatus* cv. San Gabriel) con una fertilización inicial de 60 unidades de  $P_2O_5$  y refertilizaciones anuales de 40 unidades de  $P_2O_5$ , tenían 10 años de edad. Sin embargo, éstos diferían en el aporte de forraje del componente leguminosa, donde el mismo era casi inexistente en 1996, mientras que en 1997 realizaba un importante aporte.

Luego de finalizada la parición las ovejas en ambas pasturas, todas pastorearon en conjunto campo natural hasta el momento de la señalada o del destete de los corderos. En ambas pasturas durante 1996 y 1997, el sistema de pastoreo empleado fue continuo tanto para el período de preparación de las pasturas como en el de evaluación.

Los procedimientos utilizados en el presente trabajo para evaluar el crecimiento y la calidad de la lana en términos del rendimiento al lavado, largo y diámetro de la fibra han sido descriptos por Montossi (1996). La CC fue evaluada según la escala descrita y propuesta por Russel *et al.*, (1969).

Se utilizaron cuatro capones con fístula de esófago para determinar la composición botánica de la dieta y el tamaño del bocado según los métodos utilizados por Montossi (1996). Para el cálculo de la disponibilidad de forraje se realizaron en cada fecha de muestreo 10 cortes al ras del suelo para cada plano alimenticio y tipo de pastura, con un largo de 5 m y un ancho correspondiente al ancho de la tijera eléctrica utilizada para cortar. En cada línea de corte se realizaron

15 mediciones de altura del forraje (estimaciones con intervalos de 0,5 cm). El valor nutritivo de forrajes y suplemento, proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y neutra (FDN), fueron analizados según los métodos de análisis descriptos por Montossi (1996).

El diseño estadístico fue completamente aleatorizado, con un arreglo factorial, donde los factores principales, dependiendo del año de evaluación y del experimento, fueron: plano alimenticio, raza, suplementación y sexo. Los resultados de pasturas y animales fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ). En el caso del análisis de la tasa de mortalidad de corderos (TM) se empleó el procedimiento CATMOD de SAS (1996). Dado que la mayoría de las interacciones evaluadas entre los principales factores de los diferentes experimentos evaluados no fueron estadísticamente significativos, la información que se presentan a continuación involucra solamente los resultados de pasturas y animales de los efectos principales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Año 1996

En el cuadro 3 se presentan los resultados de disponibilidad de pasturas para CN y mejoramientos de campo.

En ambas pasturas, a través del manejo previo durante el período otoñal con diferentes intensidades de pastoreo, se lograron crear las diferentes disponibilidades de forraje. El efecto del plano alimenticio fue altamente significativo sobre la disponibilidad de forraje, tanto para campo natural ( $P < 0,01$ ) como en el caso del mejoramiento de campo ( $P < 0,01$ ) para ambas fechas. Sin embargo, las diferencias entre los planos medio y bajo no fueron significativamente diferente entre sí para el mejoramiento de campo en ambas fechas de muestreo y lo mismo ocurrió para los bajo y medio de campo natural (cuadro 3).

Se destaca la diferencia en forraje disponible lograda en el nivel alto de oferta entre

**Cuadro 3.** Disponibilidades de forraje (kg MS/ha) en la fecha 17/07 y 22/08 en los diferentes niveles de oferta de forraje para campo natural y mejoramiento de campo.

NIVELES DE OFERTA DE FORRAJE	CAMPO NATURAL Disponibilidad (kg MS/ha)		MEJORAMIENTO DE CAMPO Disponibilidad (kg MS/ha)	
	17/07	22/08	17/07	22/08
BAJO	1045 a	1126	1700 b	2020 b
MEDIO	1362 b	1663 b	1933 b	2360 b
ALTO	1542 b	1746 b	3133 a	2720 a

a, b, letras diferentes entre columnas dentro tipo de pastura difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

campo natural y mejoramiento de campo, donde no se pastorearon las parcelas desde el 31/03 al 17/07. Estas diferencias se explican por la mayor tasa de crecimiento del mejoramiento de campo en comparación con el campo natural.

En los cuadros 4, 5, 8 y 9 se presenta información sobre la composición botánica de la dieta y tamaño de bocado, ganancia de peso vivo y CC de las ovejas, mortalidad neonatal, peso al nacer y al destete y ganancia de peso de corderos en los diferentes planos alimenticios y razas para campo natural y mejoramientos de campo. En los cuadros 6 y 7 se presentan los resultados de crecimiento de lana y calidad de lana de las ovejas en los diferentes tratamientos para ambas pasturas.

Sobre campo natural y mejoramientos de campo, el PB aumentó significativamente con el incremento del plano alimenticio (cuadros 4 y 5). El porcentaje de MV en la dieta de los fistulados siguió la misma tendencia que PB para el campo natural, no siendo así para el caso de mejoramiento de campo. Experiencias realizadas en selectividad animal y conducta animal sobre diferentes tipos de pasturas en la región de Basalto, muestran que a medida que aumenta la disponibilidad de forraje, se incrementa el tamaño del bocado (Montossi *et al.*, 1996). De los componentes de la conducta de pastoreo (tamaño de bocado, tasa de bocados y tiempo de pastoreo), el tamaño del bocado es el factor más sensible a los cambios que puedan ocurrir en las

**Cuadro 4.** Composición botánica de la dieta, tamaño del bocado, evolución de la CC y peso vivo de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre campo natural.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Material Verde en Dieta (MVD; %)	----	----	47 a	55 b	60 c
Peso Bocado (PB; mg/bocado)	----	----	54 b	91 ab	138 a
Ganancia al Parto (GP; g/a/d)	99 a	6 b	13 a	53 b	92 b
Diferencia de CC al Parto (DCCP)	0,21 a	- 0,17 b	- 0,19 a	0,08 b	0,18 b
Ganancia al Destete (GD; g/a/d)	- 40 a	-28 b	- 21 a	- 36 b	- 44 b
Diferencia de CC al Destete (DCCD)	- 0,55 a	- 0,25 b	- 0,19 a	- 0,48 b	- 0,54 b

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 5.** Composición botánica de la dieta, tamaño del bocado, evolución de la CC y peso vivo de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre mejoramientos de campo.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Material Verde en Dieta (MVD; %)	----	----	63 a	65 a	62 a
Peso Bocado (PB; mg/bocado)	----	----	79 a	81 a	103 b
Ganancia al Parto (GP; g/a/d)	122 a	86 a	47 a	74 a	190 b
Diferencia de CC al Parto (DCCP)	0,34 a	0,19 b	0,03 a	0,25 b	0,51 c
Ganancia al Destete (GD; g/a/d)	- 32 a	-56 b	- 32 a	- 39 a	- 60 b
Diferencia de CC al Destete (DCCD)	- 0,14 a	- 0,56 b	- 0,40 a	- 0,30 a	- 0,35 a

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

características de las pasturas (ej., altura, disponibilidad, etc.), y está asociado positivamente al consumo de forraje en ovinos (Hodgson, 1990).

Para ambas pasturas, se observa un efecto significativo de la raza y el plano de alimentación en la GP, DCCP y GD, siendo la tendencia a observar mayores valores para Corriedale que en Merino y estos indicadores de peso vivo y CC aumentan a medida que se incrementa el plano alimenticio. Con la excepción del caso de la comparación entre razas en el mejoramiento de campo, cuando se considera el período comprendido entre el parto y el destete (DCCD, 12 de diciembre), las tendencias se invierten. Para el caso de campo natural, en general, no existieron diferencias importantes en las DCCP, GP, GD y DCCD entre los planos medio y alto, y sí de estos con el plano bajo. En cambio, para el mejoramiento de campo, los planos bajo y medio fueron similares y éstos difirieron significativamente con el plano alto. No se detectaron muerte de ovejas en ninguno de los planos alimenticios y pasturas. La tasa de ganancia de peso y consumo de ovejas en gestación avanzada responde en forma positiva y exponencial al aumento del nivel de oferta de forraje por animal y al incremento en los niveles de forraje disponible post pastoreo (Rattray *et al.*, 1987).

Los cuadros 6 y 7 muestran los resultados de producción y calidad de lana de las ovejas para los tratamientos de campo natural y mejoramiento de campo respectivamente. Con la excepción de RL, el DF y LF fueron significativamente mayores para Corriedale que en Merino en ambas pasturas. Dadas las características de la lana producida por estas razas, generalmente en nuestro país, la población de la de raza Corriedale posee un mayor diámetro y largo de fibra que la raza Merino. Sin embargo, el CFL fue mayor en Merino. El trabajo realizado por Fernández Abella *et al.*, (1994) comparando la producción anual y estacional de lana de las principales razas ovinas que se crían en el país, demostró que en las mismas condiciones de alimentación (campo natural de Basalto a 0,80 UG/ha.) la producción invernal de la raza Corriedale fue inferior a la obtenida con la raza Merino, siendo el efecto del fotoperíodo el principal factor que explicaría este comportamiento. Sin embargo, al igual que en el trabajo de Fernández Abella *et al.*, (1994), en el presente trabajo, las mayores tasas de crecimiento invernal de Merino sobre Corriedale, no resultaron en una mayor producción anual de lana para la raza Merino (2,85 y 2,94 kg de PVL para Corriedale y Merino sobre campo natural y 3,4 y 3,3 kg de PVL respectivamente para el mejoramiento de campo).

**Cuadro 6.** Crecimiento y calidad de lana de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre campo natural.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Rendimiento al Lavado (RL; %)	78,2 a	76,8 a	77,2 a	77,3 a	77,9 a
Largo de la Fibra (LF; mm)	19,4 a	17,9 b	17,3 a	19,3 b	19,5 b
Diámetro de la Fibra (DF; $\mu$ )	23,8 a	20,0 b	21,4 a	21,8 b	22,4 b
Crecimiento Fibra Limpia (CFL; g/ cm <sup>2</sup> /d)	556 a	640 b	544 a	596 b	655 b

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 7.** Crecimiento y calidad de lana de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre mejoramientos de campo.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Rendimiento al Lavado (RL; %)	81,6 a	85,1 a	88,7 b	86,6 b	81,4 a
Largo de la Fibra (LF; mm)	23,6 a	21,9 a	24 a	24 a	24 a
Diámetro de la Fibra (DF; $\mu$ )	27,3 a	22,2 b	24,0 b	23,5 b	26,8 a
Crecimiento Fibra Limpia (CFL; g/ cm <sup>2</sup> /d)	783 a	833 b	701 b	768 b	956 a

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

En general, con la excepción de RF para campo natural, todas las variables de producción y calidad de lana mejoraron significativamente con el incremento del plano alimenticio durante el parto, no encontrándose diferencias significativas entre los planos alto y medio en campo natural y entre plano bajo y alto para mejoramientos de campo respectivamente. La bibliografía indica que el crecimiento de lana responde positivamente y en forma exponencial al incremento en el consumo de los ovinos hasta un máximo que se observa cuando los folículos no pueden hacer uso de todos los nutrientes disponibles, siendo esta respuesta afectada por el fotoperíodo, particularmente en razas generadas por la cruce de Merino y otras de lana gruesa (Rattray *et al.*, 1987).

Se observa un efecto positivo del plano de alimentación sobre el PN y la TM, elevándose el PN y disminuyendo la TM al incrementarse el plano alimenticio (cuadros 8 y 9). El genotipo afectó significativamente la TM, particularmente en el caso del campo natural, siendo las TM de Merino 1,6 a 2,25 superior a las observadas en Corriedale. Los valores de PN y PD fueron similares entre razas. La GD y el PD aumentaron significativamente con el plano alimenticio. Aparentemente, las ovejas que alcanzaron una mejor CC al parto, producto de un incremento en el plano alimenticio durante la gestación avanzada, tuvieron una mayor capacidad relativa de producción de leche que resultó en mayores PD en los corderos. Este efecto también se pudo observar en mayores PN de los corderos a medida que

**Cuadro 8.** Peso al nacer y al destete, tasa de mortalidad y evolución de los corderos apra los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre campo natural.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Peso al Nacer (PN; kg)	3.5 a	3.6 a	3.3 a	3.6 b	3.8 b
Tasa de Mortalidad (TM; %)	12 a	27 b	35 a	13 b	10 b
Peso al Destete (PD; kg)	14,2 a	13,7 a	12,7 a	13,8 b	15,2 c
Ganancia al Destete (GD; g/a/d)	118 a	110 a	103 a	112 b	127 c

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 9.** Peso al nacer y al destete, tasa de mortalidad y evolución de los corderos apra los diferentes planos alimenticios y las razas evaluadas sobre mejoramientos de campo.

Características	RAZAS		PLANOS ALIMENTICIOS		
	Corriedale	Merino	PB	PM	PA
Peso al Nacer (PN; kg)	3,7a	3,8 a	3,6 a	3,8 b	3,9 b
Tasa de Mortalidad (TM; %)	8,3 a	13,6 b	17,5 a	10 b	5 b
Peso al Destete (PD; kg)	18,2 a	17,4 a	16,9 b	17,9 b	18,3 b
Ganancia al Destete (GD; g/a/d)	159 a	150 a	147 a	156 b	159 b

a, b, c letras diferentes entre columnas dentro de razas y planos alimenticios difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

aumentó el plano alimenticio, con importantes reducciones en la TM de los corderos, particularmente en la comparación de los PM y PA con el PB. No existieron diferencias significativas en ninguna de las variables mencionadas asociadas al efecto del sexo

Probablemente, estas tendencias observadas en CC, evolución de peso vivo, y crecimiento y calidad de lana de las ovejas y la tasa de mortalidad y crecimiento de los corderos reflejen las mayores disponibilidades de forraje de los planos medio y alto, lo cual permitió mayores pesos de bocado y dietas de mayor valor nutritivo (mayor proporción de hojas verdes) que posiblemente repercutieron en mayores consumos e incrementos en la performance productiva de las ovejas de cría y los corderos.

### Año 1997

A continuación se presentan en los cuadros siguientes los resultados obtenidos

durante 1997, de los efectos principales (plano alimenticio y suplementación), ya que la mayoría de las interacciones entre estos dos factores no fueron significativas para las variables estudiadas, tanto a nivel de pasturas como de animales.

Como se observa en el cuadro 10, el manejo del pastoreo realizado previo al comienzo del último tercio de gestación permitió lograr diferencias significativas importantes entre los planos alimenticios en la disponibilidad y altura de forraje ( $P < 0,01$ ), las cuales perduraron durante toda la parición. En general, el forraje ofrecido en el plano alto tuvo un mejor valor nutritivo que el plano bajo (% PC y % FDN,  $P < 0,10$ ; % FDA,  $P < 0,05$ ), lo cual estuvo posiblemente asociado al mayor porcentaje de material verde y leguminosas del plano alto (cuadro 11). El proceso de generación de los diferentes planos alimenticios previo al comienzo del ensayo se realizó en un período breve de tiempo (aproximadamente 20 días), donde

el pastoreo intenso del plano bajo probablemente afectó la composición botánica del mismo donde se cosecharon preferencialmente las especies y componentes morfológicos de mayor valor nutritivo ubicados en los estratos superiores del tapiz. La suplementación no tuvo un efecto marcado sobre estos parámetros mencionados (cuadros 10 y 11).

Considerando el amplio rango de alturas y disponibilidades obtenidos por la generación de los planos alimenticios, se observó una relación positiva y de tipo lineal entre disponibilidad de forraje y la altura del mismo, donde por cada aumento en 1 cm de altura de forraje se incrementó la disponibili-

dad del mismo en 215 kg MS/ha. Estos resultados son consistentes a los reportados por Montossi y colaboradores en esta publicación (figura 1).

Las ovejas del plano alto tuvieron una mayor ganancia de peso que aquellas que estaban pastoreando el plano bajo (cuadro 12). Considerando las diferencias de disponibilidades y valor nutritivo del forraje ofrecido entre planos alimenticios (cuadros 10 y 11), la mejor performance de las ovejas en el PA es posible que se explique por el mayor consumo y la selección de una dieta de mayor valor nutritivo alcanzado por éstas, en comparación con las del PB. Estas dife-

**Cuadro 10.** Disponibilidad (kg MS/ha), altura (cm) y valor nutritivo del forraje ofrecido para los diferentes planos alimenticios y los tratamientos con y sin suplemento sobre mejoramientos de campo.

Características	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Alto	Bajo	No	Si
Disponibilidad (kg MS/ha)	1977 a	1131 b	1591 a	1518 a
Altura (cm)	7,9 a	4,5 b	6,1 a	6,3 a
PC (%)	11,4 a	10,6 a	11,4 a	10,6 a
FDA (%)	45,2 b	48,5 a	46,9 a	46,8 a
FDN (%)	68,5 a	70,9 a	69,4 a	69,9 a

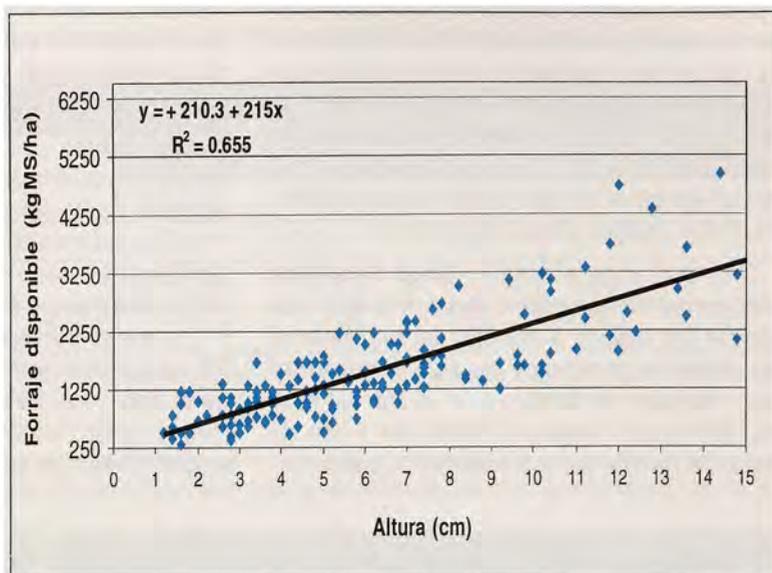
a, b letras diferentes entre columnas dentro de plano y nivel de suplementación difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 11.** Composición botánica del forraje ofrecido para los diferentes planos alimenticios y los tratamientos con y sin suplemento sobre mejoramientos de campo.

Características	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Alto	Bajo	No	Si
Material Verde Total (%)	47,1 a	32,5 b	36,3 a	43,3 a
Material Seco Total (%)	52,9 b	67,5 a	63,7 a	56,7 a
Gramínea Total Verde (%)	69,6 b	83,7 a	77,5 a	75,8 a
Gramínea Hoja Verde (%)	27,0 a	27,8 a	26,0 a	28,8 a
Leguminosa Total Verde (%)	13,3 a	0,02 b	3,9 b	9,3 a
Maleza total (%)	17,2 a	16,3 a	18,6 a	14,9 a

a, b letras diferentes entre columnas dentro de plano y nivel de suplementación difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Figura 1.** Asociación entre altura (cm) y disponibilidad del forraje (kg MS/ha) en el mejoramiento de campo.



**Cuadro 12.** Evolución de la CC y peso vivo de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y los tratamientos con y sin suplemento sobre mejoramientos de campo.

Características	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Alto	Bajo	No	Si
Ganancia al Parto (GP; g/a/d)	93 a	75 b	87 a	81 a
Diferencia de CC al Parto (DCCP)	0,41 a	0,36 a	0,38 a	0,38 a
Ganancia a la Señalada (GS; g/a/d)	- 20 a	- 11 a	- 19 a	- 12 a
Diferencia de CC a la Señalada (DCCS)	-0,20 a	-0,15 a	-0,18 b	-0,17 a

a, b letras diferentes entre columnas dentro de plano y nivel de suplementación difieren significativamente (P<0,05).

rencias moderadas de peso al parto entre planos no fueron detectadas en términos de CC. Las ovejas del PA tendieron a perder una mayor CC y peso a la señalada que las ovejas pertenecientes al PB, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Al igual que en los experimentos realizados durante 1996, no se detectaron muertes de ovejas de cría en ninguno de los tratamientos aplicados.

A pesar de los importantes consumos promedios alcanzados de afrechillo por las ovejas hasta el parto (470 y 454 g MS/oveja/día para las ovejas de PA y PB respectivamente), la inclusión del suplemento no mejo-

ró la CC y ganancia de peso de las ovejas al parto o las ganancias de peso y la CC al destete de las ovejas, inclusive en el PB. El valor nutritivo promedio del afrechillo de trigo utilizado fue de 15 - 16% PC y 34 - 36% FDN.

En una amplia revisión de trabajos experimentales realizados por Treacher (1990) sobre el efecto de la suplementación en ovinos en condiciones de pastoreo, muestran que cuando se incluyen suplementos en la dieta de ovinos, estos dejan de consumir forraje para aumentar su consumo de suplemento y esta práctica no necesariamente se traduce en una mayor producción animal. La

magnitud de esta tasa de sustitución de suplemento por forraje depende de factores tales como: estado fisiológico del animal, tipo, disponibilidad y altura de forraje, tipo y cantidad de suplemento, etc.

Cuando se considera el crecimiento de lana y la calidad de la misma (cuadro 13), ninguno de los tratamientos utilizados tuvo un efecto marcado sobre estos parámetros. La producción de lana de ovejas de lana gruesas se asocia positivamente y en forma exponencial con el incremento de asignación de forraje, sin embargo estas respuestas varían con las estaciones del año, siendo mínimas durante el invierno y máximas en verano, asociadas al efecto del fotoperíodo (Rattray *et al.*, 1987). Cuando se compara la producción anual de vellón limpio, las producciones fueron similares tanto entre planos (3,46 y 3,36 kg para los

PA y PB respectivamente) y como entre niveles de suplementación (3,35 y 3,46 kg para sin y con suplemento respectivamente). Estos resultados coinciden con los obtenidos en los experimentos de 1996, donde las escasas diferencias de crecimiento invernal obtenidas entre tratamiento, no repercutieron en la producción anual de lana.

No se observaron efectos significativos del plano alimenticio y la suplementación sobre el PN, TM, PS y GS (cuadro 14). Las revisiones nacionales (Oscarberro, 1991; Bianchi, 1993) realizadas sobre los experimentos asociados al uso de suplementos energéticos en la gestación avanzada sobre campo natural, muestran que esta práctica se justifica como herramienta para reducir la TM de corderos, cuando se presentan las siguientes condiciones: bajas disponibilidades de 500 a 1200 kg MS/ha y ovejas con CC

**Cuadro 13.** Crecimiento y calidad de lana de las ovejas para los diferentes planos alimenticios y los tratamientos con y sin suplemento sobre mejoramientos de campo.

Características	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Alto	Bajo	No	Si
Rendimiento al Lavado (RL; %)	63,4 a	65,0 a	65,1 a	63,3 a
Largo de la Fibra (LF; mm)	17 a	17 a	17 a	17 a
Diámetro de la Fibra (DF; $\mu$ )	26,5 a	26,5 a	26,4 a	26,6 a
Crecimiento Fibra Limpia (CFL; g/cm <sup>2</sup> /d)	1124 a	1140 a	1122 a	1142 a

a, b letras diferentes entre columnas dentro de plano y nivel de suplementación difieren significativamente (P<0,05).

**Cuadro 14.** Peso al nacer y a la señalada, tasa de mortalidad y evolución de peso de los corderos para los diferentes planos alimenticios y los tratamientos con y sin suplemento sobre mejoramientos de campo.

Características	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Alto	Bajo	No	Si
Peso al Nacer (PN; kg)	4,6 a	4,5 a	4,5 a	4,6 a
Tasa de Mortalidad (TM; %)	9,9 a	13,5 a	11,1 a	11,7 a
Peso a la Señalada (PS; kg)	21 a	22,7 a	22 a	21,6 a
Ganancia a la Señalada (GS; g/a/d)	272 a	303 a	291 a	284 a

a, b letras diferentes entre columnas dentro de plano y nivel de suplementación difieren significativamente (P<0,05).

menores a 2,5 y con altas expectativas de ovejas gestando mellizos (> 20%). Los trabajos de Officialdegui (1990) realizados sobre campo natural muestran que la suplementación preparto no tuvieron un efecto significativo sobre la producción de leche de las madres y en el crecimiento posterior de los corderos.

Cuando se observan y comparan los resultados de producción animal de 1996 y 1997 sobre los mejoramientos de campo, considerando únicamente la raza Corriedale, los resultados obtenidos durante 1997 fueron superiores, inclusive se lograron mejores índices productivos y reproductivos a disponibilidades de forrajes inferiores en 1997 (por ejemplo en las comparaciones entre los PB de 1996 y 1997). Estas diferencias estarían explicadas por el importante aporte de leguminosas en el forraje ofrecido del mejoramiento de 1997. Poppi *et al.* (1987) establecieron que a una misma oferta de forraje ofrecido a ovejas en pasturas mezclas de raigras perenne y trébol blanco, cuanto mayor sea la proporción de trébol blanco, el consumo y las ganancias de peso vivo aumentan, reflejando el mayor valor nutritivo y la facilidad de cosecha de las leguminosas en comparación con las gramíneas.

## CONSIDERACIONES FINALES

Manejando una carga de 5 ovejas/ha, a nivel de campo natural, con disponibilidades o alturas de forraje diferido entre 1300 (5 - 6 cm) a 1500 (7-8 cm) kg MS/ha al comienzo del último tercio de gestación y CC al parto en el rango de 3 y 3,5 grados para Corriedale y Merino respectivamente (Montossi *et al.*, en esta publicación) es posible mejorar los niveles productivos de las majadas de cría, reduciendo la mortalidad neonatal de corderos de las ovejas adultas gestando corderos únicos al 10 %. Para el caso de los mejoramientos de campo, manejando el doble de carga (10 ovejas/ha) con respecto al campo natural y las mismas condiciones de CC al parto mencionadas para ambas razas, es posible alcanzar este objetivo de reducir las pérdidas en valores cercanos al 10%, utilizando niveles de dis-

ponibilidad entre 1700 (7 - 8 cm) y 1100 kg MS/ha (4 - 5 cm) al comienzo del último tercio de gestación, siendo estos valores dependientes del porcentaje de leguminosas presentes en el mejoramiento.

En dos de los tres experimentos realizados, sobre todo en aquellos planos más contrastantes, se observaron mayores ganancias y pesos al destete a medida que se incrementó el plano alimenticio de la oveja al parto.

Si consideramos: (a) las tasas medias y desvíos de crecimiento de campos naturales y mejoramientos de campo de profundidad media y alta de Basalto, publicadas por Berretta (1998) durante el período otoñal; (b) un comienzo del segundo tercio de gestación a principios de junio y (c) los objetivos de disponibilidad y altura de forraje descriptos para ambas pasturas, será necesario comenzar los diferimientos de forraje de campo natural y mejoramientos entre 60 - 40 a 40 - 30 días respectivamente previo al comienzo del último tercio de gestación, dependiendo estos valores de las condiciones climáticas que se presenten cada año y de disponibilidad inicial con la cual se inicie el período de acumulación de forraje.

En general, se observó que el incremento en el plano alimenticio durante la gestación avanzada tuvo efectos positivos sobre la producción y calidad de lana durante este período, particularmente entre los tratamientos más contrastantes. El crecimiento de lana de la raza Merino fue superior al obtenido en la raza Corriedale. Sin embargo, estas diferencias entre planos y razas no se reflejaron en una mayor producción anual de lana.

Sobre la base de la información nacional generada sobre el uso de suplementos en gestación avanzada y la del presente artículo, no se justificaría el uso de suplementos como una herramienta para aumentar los niveles productivos y reproductivos de ovejas gestando corderos únicos utilizando mejoramientos de campo, cuando las mismas comienzan el último tercio con una CC = 3 y con disponibilidades mayores a 1000 kg MS/ha ó 4 a 5 cm de altura de forraje.

En general, coincidiendo con los resultados provenientes de la bibliografía internacional donde se comparan las productividades entre otras razas con relación a la Merino, se observaron mayores tasas de mortalidad de corderos en la raza Merino que en los de Corriedale. Este hecho refleja la necesidad de manejar mayores CC al parto en Merino que en Corriedale para obtener similares resultados en tasas de mortalidad de corderos (Montossi *et al.*, en esta publicación).

El manejo conjunto de la condición corporal al parto (Montossi *et al.*, en esta publicación) y el diferimiento del crecimiento otoñal de forraje de campo natural y mejoramientos de campo para ser utilizados en ovejas en gestación avanzada aparecen como herramientas útiles, sencillas y prácticas para reducir sustancialmente las altas pérdidas reproductivas y económicas que ocurren en los sistemas laneros de la región de Basalto, particularmente en un momento favorable para la producción y comercialización de carne ovina.

## AGRADECIMIENTOS

Al los Drs. G. De Nava Silva y P. Invernizzi (1996) y G. Banchemo (1997) por su gentileza y colaboración en realizar el diagnóstico de preñez de las ovejas utilizadas en estos ensayos.

A la Dra. A. Mederos por diseñar y controlar el manejo sanitario de la majada de cría.

Al personal de apoyo que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Costales, I. Santamarina, P. Nuñez, J. Silva, M. Zarza y H. González.

## BIBLIOGRAFIA

- BERRETTA, E.J., SAN JULIAN, R., MONTOSI, F.; SILVA, J.A.** 1994. Pasturas naturales y producción ovina en la región de Basalto en Uruguay. En: Congreso Mundial de Merino. Montevideo,(4, 1994, Montevideo) SUL p. 259 - 278.
- BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los campos de Basalto. En: XIV Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: grupo campos. - Montevideo: INIA. p. 199 - 204. (Serie Técnica: 94).
- BIANCHI, G.** 1993. Suplementación de ovejas en pastoreo durante gestación avanzada. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas. Universidad de la República. 3 (1): 11-22.
- BIANCHI, G.** 1994. Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina. 2. Manejo del estado corporal. Cangue. 1: p. 29 - 32.
- CREMPIEN, C., LOPEZ DEL P, L.; RODRIGUEZ, D.** 1993. Efecto de la condición corporal al parto sobre el peso al nacimiento, mortalidad neonatal, peso al destete en los corderos y peso del vellón en ovejas Merino precoz. Agricultura Técnica (Chile). 53 (2): 144-149.
- FERNANDEZ ABELLA, D., SALDANHA, S., SURRECO, L., VILLEGAS, N., HERNANDEZ RUSSO, Z., RODRIGUEZ PALMA, R.** 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas ovinas. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas. 2: 19-43.
- GANZABAL, A., FERNANDEZ, D.; BELTRAN, N.** 1989. Efecto del abrigo en la parición sobre la mortalidad de corderos. La Estanzuela: CIAAB. (Hoja de divulgación; 88).
- HIGHT, G.K.; JURY, K.E.** 1970. Hill Country Sheep Production. II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester x Romney flocks. New Zealand Journal of Agricultural Research. 13: 735-752.
- HINCH, G.N.; LYNCH, J.J.; NOLAN, J.V.; LENG, R.A.; BINDON, B.M.; PIPER, L.R.** 1996. Suplementation of high fecundity Border Leicester x Merino ewes with a high protein feed: its effect on lamb survival. Australian Journal of Experimental Agriculture. 36: 129 - 136.

- HODGSON, J.** 1990. Grazing Management. Science into Practice. Palmerston North Longman p.203. (Longman Handbooks in Agriculture).
- KHALAF, A.; DOXEY, D.; BAXTER, J.; BLACK, W.; FITZSIMONS, J.; FERGUSON, J.A.** 1979 a. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 1. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. *Animal Production*. 29: 393-399.
- KHALAF, A.; DOXEY, D.; BAXTER, J.; BLACK, W.; FITZSIMONS, J.; FERGUSON, J.A.** 1979 b. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 2. Factors associated with perinatal lamb mortality. *Animal Production*. 29: 401-410.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; MOTTA, J.P.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.** 1996. Alimentación de la oveja de cría en el último tercio de gestación sobre campo natural y mejoramiento extensivo. *En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA.- III (1 - 6). (Serie Actividades de Difusión; 108).*
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.; ZAMIT, W.** 1997a. Nivel de alimentación preparto de ovejas Corriedale y Merino: 1. Efecto sobre el peso, condición corporal, crecimiento y calidad de lana de ovejas. *En: Primer Congreso Binacional de Producción Animal. Paysandú, Uruguay.*
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.; ZAMIT, W.** 1997b. Nivel de alimentación preparto de ovejas Corriedale y Merino: 2. Efecto sobre el peso y la mortalidad de corderos. *En: Primer Congreso Binacional de Producción Animal. Paysandú, Uruguay.*
- OFICIALDEGUI, R.** 1990. Suplementación estratégica en lanares. *En: III Seminario Técnico de Producción Ovina.* p. 167-178.
- ORCASBERRO, R.** 1991. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. *En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA.* p. 225 - 232. (Serie Técnica: 13).
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLER, P.J.** 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *En: Livestock feeding on pasture. Rotorua: New Zealand Society of Animal Production.* p. 55 - 64. (Occasional Publication; 10).
- RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKER, H.; SUMNER, R.M.W.** 1987. Pastures for sheep production. *En: Livestock feeding on pasture. Rotorua: New Zealand Society of Animal Production.* p. 89 - 103. (Occasional Publication; 10).
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science.* 72: 451 - 454.
- RUSSEL, A.J.; FOOT, J.; WHITE, I.R.; DAVIES, G.J.** 1981. The effect of weight at mating and of nutrition during mid-pregnancy on the birth weight of lambs from primiparous ewes. *Journal Agricultural Science.* 97: 723-729.
- TREACHER, T.T.** 1990. Grazing management and supplementation for the lowland sheep flock. *En: New Developments in Sheep Production. British Society of Animal Production.* p. 45 - 54. (Occasional Publication; 14).

# ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION Y MANEJO INVERNAL DE LA RECRÍA OVINA EN LA REGION DE BASALTO

R. San Julián\*

F. Montossi\*\*

E.J. Berretta\*\*\*

J. Levratto\*\*\*\*

W. Zamit\*\*\*\*\*

M. Ríos\*\*\*\*\*

Palabras clave: borregas, plano alimenticio, suplementación, diferimiento otoñal, campo natural, mejoramiento de campo, altura y disponibilidad de forraje, lana y peso vivo.

## INTRODUCCION

En un alto porcentaje de los sistemas ganaderos tradicionales de la región de Basalto, las borregas son encarneradas a los cuatro dientes con dos años y medio de edad (INIA-BID, 1991). Esto se debe al escaso desarrollo que logran las borregas durante el primer año de vida, alcanzando sólo un 40 - 50% de los reemplazos los pesos mínimos requeridos para la encarnerada a los dos dientes (1,5 años de edad) (Montossi *et al.*, 1994; San Julián *et al.*, 1997). En nuestro país, el desempeño reproductivo de las borregas de dos dientes es pobre, con baja prolificidad y alta mortalidad neonatal de corderos, debido en parte, a los bajos pesos corporales a la encarnerada y parto (Azzarini, 1991). Esto resulta en una marcada reducción en la eficiencia reproductiva de los vientres durante la vida útil, a través de una menor cantidad de kilos de corderos destetados por oveja, con la consecuente disminución en la tasa de extracción de carne y lana del sistema, limitándose el

avance genético (disminución en la intensidad de selección y un aumento en el intervalo generacional) de la majada y además se realiza un uso ineficiente de los recursos del establecimiento (forrajeros, mano de obra, infraestructura, etc.) (San Julián *et al.*, 1996). El trabajo pionero de Ch'ang (1967), con borregas Romney, demostró la importancia del incremento de peso vivo a la primera encarnerada (32 vs 46 kg PV), como una herramienta para aumentar la producción de corderos al primer parto (71 vs 112% de parición respectivamente) y por el resto de la vida productiva de la borrega (100 vs 128% de parición respectivamente en los primeros tres años).

Información obtenida de la majada Corriedale de la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó, sobre suelos de campo natural de Basalto, permite definir como períodos críticos en la recría ovina, el primer verano e invierno de vida de la borrega/o (Montossi *et al.*, 1994). Durante el verano, la pastura natural de Basalto presenta generalmente, un bajo valor nutritivo del forraje estival, lo cual normalmente coincide con el destete de las corderas y corderos, limitándose de esta manera el crecimiento potencial de los mismos. En el invierno, la mayor limitante para el logro de adecuadas tasas de ganancia es la cantidad de

\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.- email:roberto@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr., Ph. D. Jefe Programa Nacional Ovinos.

\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.

\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnica Programa Ovinos. .

forraje disponible (San Julián y Rodríguez Motta, 1995), donde se registran tasas de crecimiento invernal muy bajas del campo natural del orden de 3 a 6 kg MS/ha/día (Berretta *et al.*, 1994). Es así que al final del período invernal las borregas mantenidas exclusivamente a campo natural, presentan pérdidas de peso del orden de 10 - 15% respecto del peso con que entran al mismo (Montossi *et al.*, 1994) (figura 1). Trabajos internacionales resumidos por Rodríguez (1990) demuestran que, si ovinos jóvenes son sometidos a restricciones alimenticias, éstos pueden incluso ver resentido su desarrollo y producción posterior. Sin embargo, los resultados son contradictorios entre autores, siendo los resultados finales dependientes del grado de severidad de la restricción y de la edad del animal al momento de la misma (Azzarini, 1991).

Considerando la necesidad de mejorar la eficiencia reproductiva de las majadas de la región del Basalto, en particular, frente a la buena situación de colocación de carne ovina del país en los mercados exteriores, se hace necesario, disponer de alternativas que permitan mejorar el proceso de recría. El objetivo sería lograr ganancias moderadas de las borregas durante el primer invierno de vida (60 a 80 g/a/día) de forma tal de alcanzar, al final del mismo, un peso tal (28 a 30 kg) que aliente la obtención de buenos pesos vivos de las mismas a la primera

encarnerada con 1,5 años de edad, asegurando así un adecuado comportamiento reproductivo futuro.

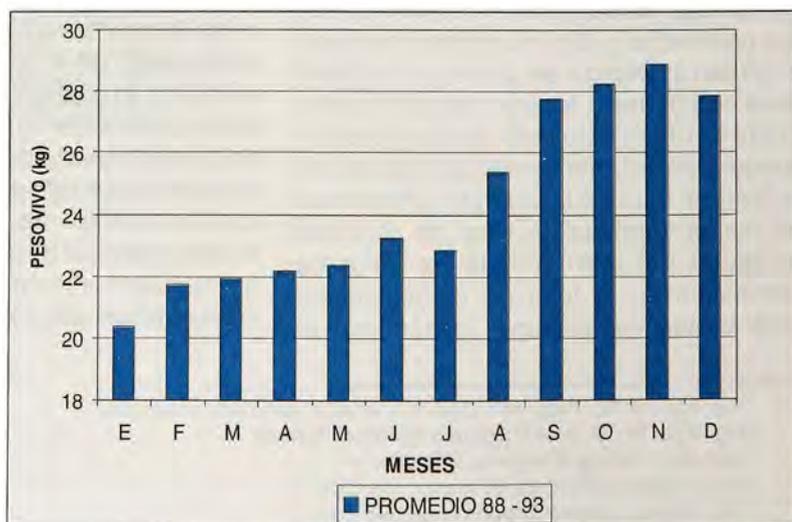
De esta manera, para lograr levantar algunas de las restricciones antes mencionadas, reconociendo a la mala alimentación como el factor más importante que explica las inadecuadas tasas de crecimiento observadas en las categorías de reemplazo, se plantean algunas estrategias para solucionar este problema, como pueden ser el uso de campo natural o mejoramiento de campo diferidos durante el otoño, el manejo de la carga y la suplementación con concentrados.

De esta forma el objetivo principal de los diferentes experimentos realizados por el Programa de Ovinos de INIA ha sido definir diferentes estrategias de alimentación y manejo durante el período invernal para mejorar el crecimiento y la eficiencia productiva de la recría ovina en el contexto de los sistemas ganaderos de la región de Basalto.

## MATERIALES Y METODOS

Durante los años 1996 y 1997 se desarrollaron cuatro experimentos para evaluar el uso invernal del campo natural y mejoramientos de campo, con diferimiento en el período otoñal, en el comportamiento de borregas durante el primer invierno de vida.

**Figura 1.** Evolución del peso vivo de borregas manejadas a campo natural a cargas que variaron entre 0,8 y 1 UG/ha (Resultados de registros de PV de 956 borregas que pertenecen a la UE "Glencoe", INIA Tacuarembó durante el período 1988 - 1993).



Estos experimentos se llevaron adelante en la Unidad Experimental «Glencoe» perteneciente a INIA Tacuarembó. La misma se encuentra ubicada en el departamento de Paysandú, en la región de Basalto.

En los cuadros 1 y 2 se presentan las descripciones de los diferentes tratamientos utilizados sobre campo natural y mejoramientos de campo para los años 1996 y 1997, respectivamente.

Durante 1996 el período de evaluación experimental se inició el 6 de junio y finalizó el 28 de agosto (83 días), utilizando un total de 84 corderas/os nacidas/os en la primavera de 1995, entre agosto y setiembre, con una edad promedio cercana a los 9-10 meses, los cuales fueron sorteados al azar según su peso vivo y condición corporal, y distribuidos en los diferentes planos alimenticios (PB, PM y PA) para ambos tipos de pasturas. Los pesos vivos al inicio fueron  $22,9 \pm 1,46$  y  $22,9 \pm 1,43$  kg para el campo natural y el mejoramiento de campo respectivamente. La evaluación de los animales continuó luego del experimento hasta la

encarnerada (5 de marzo de 1997), manejando durante este período (189 días) todas las borregas en forma conjunta y en pastoreo mixto con vacunos sobre campo natural a una carga promedio de 0,8 UG/ha.

En 1997 el período experimental se inició el 27 de mayo y finalizó el 17 de setiembre (113 días), utilizándose 60 y 56 corderas nacidas en la primavera de 1996, para campo natural y mejoramiento de campo respectivamente, con una edad promedio al inicio del experimento de 9 meses. Las mismas fueron sorteadas al azar de acuerdo a su peso vivo y condición corporal y distribuidas en los diferentes planos alimenticios (bajo (PB), medio (PM) y alto (PA) en campo natural y bajo (PB) y alto (PA) en mejoramiento de campo). El peso vivo de las corderas al inicio de los experimentos fue  $23,2 \pm 2,46$  y  $23,2 \pm 2,20$  kg y la condición corporal  $2,79 \pm 0,43$  y  $3,02 \pm 0,47$  para el campo natural y el mejoramiento de campo respectivamente. El manejo postexperimental de los animales fue similar al detallado para el año 1996.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos considerados sobre campo natural y mejoramiento de campo durante 1996.

<b>Tipo de Pastura</b>	<b>CAMPO NATURAL</b>		
<i>Plano Alimenticio</i>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>
Area/tratamiento (ha)	3	3	3
Animales/tratamiento (Nº)	28 (14M y 14H)	28 (14M y 14H)	28 (14M y 14H)
Merino	14	14	14
Corriedale	14	14	14
Carga Animal (UG/ha)	1,12	1,12	1,12
<b>Tipo de Pastura</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CAMPO</b>		
<i>Plano Alimenticio</i>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>
Area/tratamiento (ha)	1,5	1,5	1,5
Animales/tratamiento (Nº)	28 (14M y 14H)	28 (14M y 14H)	28 (14M y 14H)
Merino	14	14	14
Corriedale	14	14	14
Carga Animal (UG/ha)	2,24	2,24	2,24

**Cuadro 2.** Descripción de los tratamientos considerados sobre campo natural y mejoramiento de campo durante 1997.

<b>Tipo de Pastura</b>	<b>CAMPO NATURAL</b>					
<i>Plano Alimenticio</i>	<b>BAJO</b>		<b>MEDIO</b>		<b>ALTO</b>	
<b>Suplementación (1,2% del PV)</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
Area/tratamiento (ha)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Animales/tratamiento (Nº)	10	10	10	10	10	10
Carga Animal (UG/ha)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>Tipo de Pastura</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CAMPO</b>					
<i>Plano Alimenticio</i>	<b>BAJO</b>		<b>ALTO</b>			
<b>Suplementación (1,2% del PV)</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>		
Area/tratamiento (ha)	1	1	1	1		
Animales/tratamiento (Nº)	14	14	14	14		
Carga Animal (UG/ha)	1,7	1,7	1,7	1,7		

Los diferentes planos alimenticios en ambos años evaluados, se generaron mediante el manejo del pastoreo durante el período otoñal, de forma tal de obtener, mediante diferentes tiempos de pastoreo y descanso de las pasturas, disponibilidades contrastantes para los tres niveles alimenticios propuestos. El método de pastoreo utilizado en este período fue continuo, en todos los casos.

Los mejoramientos de campo utilizados tenían 10 y 11 años de edad en 1996 y 1997 respectivamente, y en ambos casos un porcentaje de leguminosas muy bajo. Durante el período de evaluación (período experimental) en 1996 se realizó pastoreo continuo, mientras que en 1997 el método de pastoreo aplicado fue alterno con dos subparcelas de igual superficie, rotándose los animales cada 14 días entre las mismas.

La evaluación de crecimiento y calidad de la lana (rendimiento al lavado, diámetro de la fibra y largo de la mecha) se realizó mediante la técnica de parches (Montossi, 1996). La escala de condición corporal utilizada fue la propuesta por Russel *et al.*, (1969), donde el rango considerado en esta

escala comienza en CC=0 (animal extremadamente flaco próximo a la muerte) y finaliza en CC=5 (animal excesivamente engrasado).

La disponibilidad de forraje se determinó a través de cortes al ras del suelo en cada fecha de muestreo, para cada plano alimenticio y tipo de pastura. En el caso del campo natural se cortaron 10 líneas de 5 m de largo por el ancho correspondiente al peine de la tijera utilizada (7cm) y en los mejoramientos de campo se realizaron 10 cortes de 20 x 50 cm (0,1m<sup>2</sup>). En cada línea de corte se realizaron 15 mediciones de altura del forraje en el caso del campo natural y cinco mediciones por cuadro de corte en los mejoramientos. En ambos casos se utilizó una regla graduada con estimaciones a intervalos de 0,5 cm. Se utilizó también el método de raising plate (RPM; Earle y McGowan, 1979) para medir la altura del forraje disponible y de rechazo, realizando una medición a nivel de cada rectángulo de corte y cinco a lo largo de la línea de corte para el mejoramiento extensivo y el campo natural respectivamente.

El valor nutritivo de forrajes y suplemento proteína cruda (PC), digestibilidad de la

materia orgánica (DMO), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA)), fue analizado según los métodos descritos por Montossi (1996).

El diseño estadístico utilizado fue un arreglo factorial completamente aleatorizado, donde los factores principales fueron plano alimenticio, raza, sexo y suplementación, dependiendo del año de evaluación y del tipo de experimento. Se utilizó el procedimiento GLM del SAS (Statistical Analysis System, SAS, 1997), y las medias se contrastaron mediante el test LSD (0,05). Debido a que en la mayoría de las evaluaciones estadísticas realizadas no se verificaron interacciones entre factores principales, los resultados de las interacciones de pasturas y animales no serán presentados en los resultados del ensayo. Cabe destacar que los pesos vivos y condiciones corporales iniciales fueron utilizados como covariables para analizar la evolución de estos parámetros.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Año 1996

En el cuadro 3 se presentan los resultados de disponibilidad y valor nutritivo de la

pastura por plano de alimentación y tipo de pastura. Los niveles de disponibilidad inicial que se lograron mediante el diferimiento otoñal de campo natural y mejoramiento de campo permitieron generar tres planos alimenticios contrastantes. Se observó un efecto altamente significativo del plano alimenticio sobre la disponibilidad promedio en todo el período experimental ( $P < 0,01$ ), con la excepción de los planos bajo y medio del mejoramiento de campo. En general, las tendencias observadas para la altura del forraje estimada por regla y raising plate, acompañaron los niveles registrados de disponibilidad en los diferentes planos alimenticios tanto en campo natural como en mejoramiento de campo, observándose mayores niveles de disponibilidad en este último como resultado de sus mayores tasas de crecimiento otoñal que normalmente ocurren al momento de realizar los diferimientos, respecto al campo natural (Berretta *et al.*, 1994).

En general no se detectaron diferencias importantes entre planos alimenticios en el valor nutritivo del forraje ofrecido en campo natural, si bien el contenido de PC fue mayor en el plano bajo que en el medio y alto ( $P < 0,05$ ). A su vez en el campo natural y en el mejoramiento de campo, los planos de mayor disponibilidad tendieron a presentar menores valores de FDA y FDN respectivamente ( $P < 0,05$ ) (cuadro3).

**Cuadro 3.** Disponibilidad, altura y parámetros del valor nutritivo del forraje ofrecido para campo natural y mejoramiento de campo según plano alimenticio utilizado.

Plano	CAMPO NATURAL			MEJORAMIENTO DE CAMPO		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Disponibilidad (kg MS/ha)	708 b	1130 a	1221 a	1554 b	1815 b	2642 a
Altura Regla (cm)	1,7 c	3,2 b	4,2 a	3,3 c	4,4 b	8,7 a
Raising Plate (unidades)	1,1 c	1,6 b	2,0 a	4,8 c	5,9 b	10,5 a
PC (%)	8,9 a	8,5 b	8,3 b	12,9 a	12,2 a	11,7 a
FDA (%)	48,0 a	46,3 ab	44,3 b	45,7 a	45,3 a	42,6 a
FDN (%)	70,5 a	71,9 a	71,2 a	73,5 a	71,0 a	67,6 b

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de tipo de pastura son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

En el cuadro 4 se presentan los resultados del valor nutritivo de la dieta de capones con fístula esofágica según tipo de pastura y plano alimenticio utilizado.

Se constató un efecto altamente significativo ( $P < 0,01$ ) de los planos alimenticios sobre el contenido de PC de la dieta de animales fistulados en el campo natural. Por otra parte, en el resto de los parámetros estudiados, no se presentaron efectos significativos de los mismos tanto para el caso de campo natural como el mejoramiento de campo ( $P > 0,05$ ). En general, se observa una tendencia clara que el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales (cuadro 4) es superior a la del forraje ofrecido (cuadro 3), lo cual está asociado a la alta capacidad que tiene el ovino de seleccionar las partes más nutritivas del forraje que se le ofrece. Estos resultados concuerdan con la información obtenida por Montossi *et al.*, (1996) y Montossi *et al.*, (en esta publicación).

En los cuadros 5 y 6 y en las figuras 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos de evolución de peso vivo y ganancia diaria en los períodos experimental y postexperimental, según sexo, raza y plano, para campo natural y mejoramiento de campo respectivamente.

No se observó efecto significativo del sexo sobre la evolución del peso vivo en los períodos experimentales en ninguna de las opciones de pasturas manejadas. En gene-

ral, los machos castrados crecen más rápido que las hembras, sin embargo, estas diferencias dependen del nivel de alimentación (Kirton, 1983). El efecto de la raza fue significativo solamente en el período experimental ( $P < 0,05$ ), a través de una menor pérdida de peso vivo de los animales de la raza Merino con respecto a los de la raza Corriedale sobre campo natural. Se observó un comportamiento diferencial entre razas según el tipo de pastura utilizada; los animales Merino utilizados en el experimento en condiciones más pobres de alimentación (campo natural), tuvieron un mejor comportamiento que los de la raza Corriedale. Sin embargo sobre el mejoramiento de campo, estas diferencias se invierten, realizando los animales Corriedale mayores ganancias ( $P < 0,05$ ) que los Merino cuando la oferta y valor nutritivo del forraje ofrecido fue superior (cuadros 3 y 4). Comparaciones realizadas en Australia entre ambas razas, muestran que las tasas de ganancia de peso vivo de Corriedale son mayores que las de Merino a medida que las condiciones ambientales mejoran (Cottle, 1991). Fernández Abella *et al.*, (1994) comparando las cuatro razas ovinas más importantes de país a lo largo del año durante tres años, encontraron que con disponibilidades invernales promedio del orden de 1200 a 1500 kg MS/ha de campo natural de Basalto, las borregas de ambas razas perdían peso, sin embargo el peso vivo de la raza Corriedale fue significativamente superior al de la raza Merino.

**Cuadro 4.** Parámetros de valor nutritivo de la dieta cosechada por capones con fístula de esófago, para campo natural y mejoramiento de campo, según plano alimenticio.

Plano	CAMPO NATURAL			MEJORAMIENTO DE CAMPO		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
PC (%)	10,8 a	9,3 b	9,2 b	14,9 a	14,8 a	14,3 a
FDA (%)	43,6 a	44,9 a	44,6 a	36,7 a	39,0 a	34,9 a
FDN (%)	64,4 a	64,2 a	64,6 a	67,1 a	59,1 a	59,8 a

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de tipo de pastura son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 5.** Peso vivo inicial, final y ganancia de peso vivo en los períodos experimental y postexperimental de borregas/os pastoreando campo natural, según sexo, raza y plano alimenticio.

Período Experimental	SEXO		RAZA		PLANO		
	Hembra	Macho	Corr.	Merino	Bajo	Medio	Alto
Peso Vivo inicial (kg)	22,7 a	23,2 a	22,7 a	23,1 a	22,9 a	22,9 a	22,9 a
Peso Vivo final (kg)	21,6 a	22,0 a	21,3 b	22,3 a	20,5 c	21,5 b	23,5 a
Ganancia (g/a/d)	12,6 a	-13,8 a	-17,1 b	-9,3 a	-28,5 c	-17,6 b	6,5 a
Período Postexperimental							
Peso Vivo inicial (kg)	21,6 a	22,0 a	21,3 b	22,3 a	20,5 c	21,5 b	23,5 a
Peso Vivo final (kg)	29,4 a	30,6 a	29,0 b	30,9 a	29,5 a	29,5 a	31,0 a
Ganancia (g/a/d)	42 a	45 a	42 a	46 a	48 a	43 b	40 b

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de sexo, raza y plano son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 6.** Peso vivo inicial, final y ganancia de peso vivo en los períodos experimental y postexperimental de borregas/os pastoreando un mejoramiento de campo, según sexo, raza y plano alimenticio.

Período Experimental	SEXO		RAZA		PLANO		
	Hembra	Macho	Corr.	Merino	Bajo	Medio	Alto
Peso Vivo inicial (kg)	22,7 a	23,2 a	22,8 a	23,0 a	22,9 a	22,9 a	22,9 a
Peso Vivo final (kg)	25,8 a	25,8 a	26,3 a	25,2 b	23,9 b	24,3 b	29,2 a
Ganancia (g/a/d)	35 a	34 a	41 a	27 b	11 b	16 b	75 a
Período Postexperimental							
Peso Vivo inicial (kg)	25,8 a	25,8 a	26,3 a	25,2 b	23,9 b	24,3 b	29,2 a
Peso Vivo final (kg)	32,0 a	32,7 a	32,7 a	31,9 a	31,8 a	31,6 a	33,6 a
Ganancia (g/a/d)	35 a	34 a	34 a	34 a	40 a	39 a	24 b

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de sexo, raza y plano son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Los animales sometidos a los planos alimenticios altos se comportaron mejor ( $P < 0,05$ ) que los mantenidos en los niveles medio y bajo tanto en campo natural como en mejoramiento de campo. Este comportamiento diferencial entre planos alimenticios puede explicarse en parte porque, a medida que aumenta el plano alimenticio, los animales tienen mayores posibilidades de selec-

cionar una dieta de mayor calidad que la ofrecida y lograr un mayor consumo de forraje, resultando en un mejor comportamiento animal. En general, a medida que aumenta el valor nutritivo del forraje ofrecido así como la disponibilidad y altura del mismo, el consumo y la performance de ovinos aumenta en forma exponencial (Hodgson, 1990). Cabe destacar, que en campo natu-

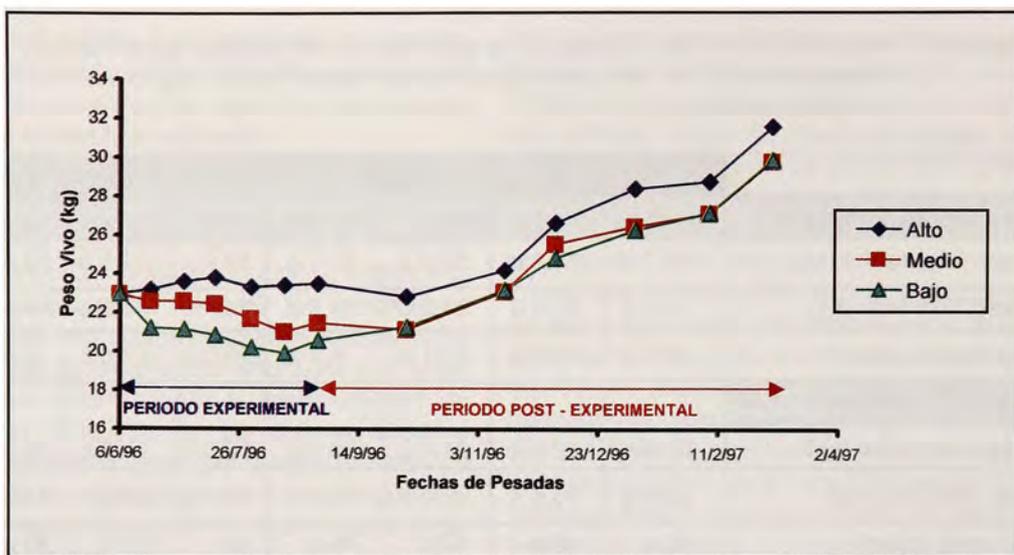


Figura 2. Evolución de peso vivo de borregas/os pastoreando campo natural durante los períodos experimental y postexperimental según plano alimenticio.

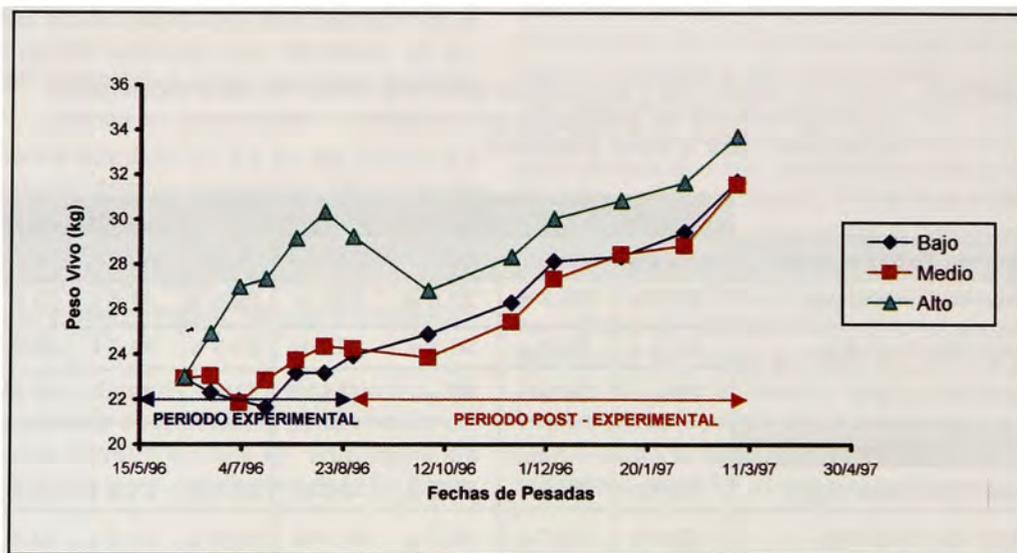


Figura 3. Evolución de peso vivo de borregas/os pastoreando mejoramiento de campo durante los períodos experimental y postexperimental según plano alimenticio.

ral, sólo en el plano alto, los animales lograron mantener peso o hacer leves ganancias, registrándose pérdidas en los planos medio y bajo, mientras que en el mejoramiento de campo se observaron ganancias de peso en todos los niveles de alimentación. Esta información es similar a la obtenida por San Julián y Rodríguez Motta (1995) trabajando con borregas Corriedale, manejadas a dos niveles de oferta de forraje (NOF = 5 y 7,5% del PV) pastoreando campo natural y mejo-

ramiento de campo durante el período invernal. Las borregas a campo natural mantuvieron peso a disponibilidades promedio de forraje entre 1000 y 1400 kg de MS/ha en ambos NOF, mientras que en mejoramiento de campo con disponibilidades de 2500 y 2800 kg MS/ha, los animales a NOF de 7,5% y 10% del PV incrementaron su peso final a fines de invierno en 7 y 8,5 kg respectivamente.

En el período postexperimental no se verificó un efecto significativo ni del sexo ni de la raza en el comportamiento de los animales ( $P > 0,05$ ), pero se observaron diferencias altamente significativas en la ganancia de peso vivo de los animales provenientes de los diferentes planos alimenticios del período experimental ( $P < 0,01$ ), en ambas pasturas (cuadros 5 y 6).

Los animales sometidos a un plano bajo de alimentación durante el período experimental realizan mayores ganancias de peso vivo en el período postexperimental que aquellos provenientes de plano alto ( $P < 0,05$ ) en ambas opciones de pasturas, con algunas variaciones en el comportamiento de los planos medios según el tipo de pastura. Esto se podría explicar por el hecho que, animales sometidos por un cierto período de tiempo, a un nivel restringido de alimentación, al mejorar el mismo, realizan un crecimiento compensatorio cuya magnitud dependerá del nivel, largo e intensidad de la restricción previa así como de la incidencia de estos factores relacionados al nivel de alimentación de los animales en el período de recuperación (Lawrence y Fowler, 1997). Esto explica el hecho que no se observaran diferencias significativas en los pesos vivos al

final del período postexperimental ( $P > 0,05$ ) entre los animales sometidos a diferentes planos alimenticios durante el período experimental para el campo natural. Para el caso del mejoramiento de campo, existió una tendencia a alcanzar pesos vivos superiores a la encarnerada en los animales provenientes de los planos medio ( $P < 0,09$ ) y alto ( $P < 0,06$ ) con relación a aquellos del plano bajo.

En el cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos de crecimiento y calidad de lana (largo de mecha y diámetro de fibra) según, sexo, raza y plano alimenticio para los dos tipos de pasturas. No se obtuvieron diferencias en crecimiento y calidad de la lana por efecto del sexo ( $P > 0,05$ ), mientras que la raza tuvo un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre el largo de mecha y el diámetro de la fibra (Corriedale mayor que Merino) en ambas pasturas. El crecimiento de la lana fue mayor en los animales Merino que en los Corriedale ( $P < 0,05$ ) para campo natural. Sin embargo, estas diferencias entre razas no se observaron para el caso del mejoramiento de campo. Los animales tendieron a incrementar su producción de lana a medida que aumentó el plano alimenticio, tanto para campo natural ( $P < 0,10$ ) como para el mejo-

**Cuadro 7.** Crecimiento y calidad de la lana de borregas/os según sexo, raza y plano para campo natural y mejoramiento de campo.

Período Experimental	SEXO		RAZA		PLANO		
	Hembra	Macho	Corr.	Merino	Bajo	Medio	Alto
Crecimiento de la lana (mg/cm <sup>2</sup> /a/d)	763 a	681 a	661 b	782 a	657 a	733 a	775 a
Largo mecha (cm)	3,2 a	3,0 a	3,2 a	2,9 b	3,0 a	3,1 a	3,1 a
Diámetro fibra (μ)	19,4 a	18,6 a	20,6 a	17,4 b	18,5 b	18,7 b	19,8 a
<b>Mejoramiento de Campo</b>							
Crecimiento de la lana (mg/cm <sup>2</sup> /a/d)	1110 a	1028 a	1034 a	1105 a	1042 b	972 b	1194 a
Largo mecha (cm)	3,6 a	3,5 a	3,8 a	3,3 b	3,6 a	3,4 a	3,7 a
Diámetro fibra (μ)	23,1 a	21,8 a	24,7 a	20,1 b	21,6 b	21,9 b	23,8 a

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de sexo, raza y plano son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

ramiento de campo ( $P < 0,05$ ). El efecto del plano alimenticio se manifiesta principalmente en el diámetro de la fibra. Los animales sometidos a un plano alimenticio alto presentaron finuras mayores ( $P < 0,05$ ) que aquellos de los planos medio y bajo, para ambas pasturas. Sin embargo, estos resultados en términos de la producción anual de lana vellón, variaron entre pasturas, siendo similares los pesos del vellón sucio entre los animales provenientes de los diferentes planos alimenticios del mejoramiento de campo (2,25; 2,17 y 2,2 kg/a para los planos alto, medio y bajo respectivamente) y superiores para los animales de los planos alto y medio con respecto a los animales del plano bajo ( $P < 0,05$ ) (2,06; 2,0 y 1,88 kg/a respectivamente) en el campo natural.

La producción de lana de razas de lana media a gruesa se asocia positivamente y en forma exponencial con el incremento de asignación de forraje, sin embargo estas respuestas varían con las estaciones del año, siendo mínimas durante el invierno y máximas en verano, asociadas al efecto del fotoperíodo (Ratray *et al.*, 1987). Por lo tanto, no es dable de esperar grandes aumentos en la producción individual de lana durante el período invernal en borregos Corriedale, cuando se aumentan los niveles de alimentación. Dadas las características de la lana producida por estas razas, generalmente en nuestro país, la población de la raza Corriedale posee un mayor diámetro y largo de fibra que la raza Merino. El trabajo realizado por Fernández Abella *et al.*, (1994) comparando la producción anual y estacional de lana de Corriedale y Merino, demostró que en las mismas condiciones de alimentación (campo natural de Basalto a 0,80 UG/ha), el crecimiento invernal de la raza Corriedale fue inferior a la obtenida con la raza Merino, siendo el efecto del fotoperíodo el principal factor que explicaría este comportamiento. Sin embargo, a diferencia del trabajo de Fernández Abella *et al.*, (1994), en el presente trabajo, la producción anual de lana de Merino fue superior a la de Corriedale (2,07 vs 1,93 kg/a). En cambio para el caso del mejoramiento de campo la producción anual fue similar entre razas (2,23 y 2,16 kg/a para Corriedale y Merino

respectivamente). Este mismo resultado se observó entre los animales provenientes de los diferentes tratamientos alimenticios en ambas pasturas.

Con relación al efecto del sexo sobre la producción de lana, Cottle (1991) señala que la eficiencia de producción de lana entre sexos es similar, particularmente cuando se calcula la misma considerando las diferencias de peso vivo que normalmente existen entre sexos y similares condiciones de alimentación.

A pesar del idéntico manejo posterior de los animales luego del período experimental, los valores registrados de crecimiento de la lana y las características de calidad de la misma, presentaron una tendencia a ser superiores en los animales provenientes de mejoramiento de campo que en los de campo natural. Esto se podría explicar por los mejores niveles de disponibilidad y valor nutritivo del forraje ofrecido en el mejoramiento de campo respecto al campo natural, lo que se puede constatar si observamos que se ha obtenido un 10% más de peso de vellón sucio en los animales de mejoramiento (2,2 kg/a) respecto a los de campo natural (2,0 kg/a) al doble de carga manejada (0,8 vs 1,7 UG/ha).

### Año 1997

Para el año 1997, la información de disponibilidad, rechazo y calidad de la pastura por plano de alimentación y tipo de pastura se presenta en el cuadro 8. En este año, nuevamente mediante el diferimiento otoñal de campo natural y mejoramiento de campo se logró generar planos alimenticios altamente contrastantes. Se observa un efecto altamente significativo del plano alimenticio sobre la disponibilidad y el rechazo promedio del forraje en todo el período experimental ( $P < 0,01$ ) en ambas bases forrajeras. La altura del forraje disponible y del rechazo, estimada por regla, acompañó los niveles observados de disponibilidad y rechazo en los diferentes planos alimenticios tanto en campo natural como en el mejoramiento de campo. Para el caso del campo natural, el nivel de DMO ( $P < 0,10$ ) y PC disminuyó con

el aumento del plano alimenticio, siendo similares estos parámetros para ambos planos alimenticios del mejoramiento de campo. Acumulaciones de forraje superiores a 2000 kg MS/ha sobre campo natural, resultan en una disminución del valor nutritivo del forraje ofrecido asociado a un incremento de la proporción de material muerto en toda la estructura del tapiz, particularmente en la base del mismo (Montossi *et al.*, en esta publicación).

En general, la suplementación con afrechillo de trigo no tuvo efecto significativo sobre los niveles de disponibilidad y rechazo, altura de regla y valor nutritivo de la pastura (PC y DMO) ( $P > 0,05$ ) del campo

natural (cuadro 9). Sin embargo, en el mejoramiento de campo se encontró un efecto significativo de la suplementación sobre la disponibilidad de forraje y la altura del remanente post pastoreo ( $P < 0,05$ ), ya que las parcelas en las que los animales no fueron suplementados, tuvieron disponibilidades y alturas de rechazo promedio menores, posiblemente reflejando un efecto de sustitución de consumo de ración por forraje. Este efecto ha sido descrito por Ganzábal (1997) para pasturas sembradas.

En los cuadros 10 y 11 se presentan los resultados obtenidos de evolución de peso vivo y condición corporal y de ganancia diaria durante los períodos experimental y

**Cuadro 8.** Disponibilidad, rechazo, alturas de regla y valor nutritivo de campo natural y mejoramiento de campo según plano alimenticio.

Plano	CAMPO NATURAL			MEJORAMIENTO DE CAMPO	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Alto
Disponibilidad (kgMS/ha)	618 c	1165 b	2088 a	890 b	1534 a
Altura Regla Disponible (cm)	1,8 c	3,8 b	6,7 a	3,6 b	5,3 a
Rechazo (kgMS/ha)	530 c	1204 b	1890 a	869 b	1679 a
Altura Regla Rechazo (cm)	1,6 c	3,7 b	6,4 a	3,2 b	5,3 a
DMO (%) Disponible	28,3 a	27,1 a	26,5 a	40,0 a	42,7 a
PC (%) Disponible	8,5 a	7,7 b	6,6 c	12,1 a	12,7 a

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas dentro de tipo de pastura son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 9.** Disponibilidad, rechazo, altura de regla y valor nutritivo de campo natural y mejoramiento de campo según nivel de suplementación.

Suplementación	CAMPO NATURAL		MEJORAMIENTO DE CAMPO	
	No	Si	No	Si
Disponibilidad (kgMS/ha)	1270 a	1310 a	1158 b	1266 a
Altura Regla Disponible (cm)	4,0 a	4,2 a	4,3 a	4,6 a
Rechazo (kgMS/ha)	1243 a	1173 a	1206 b	1341 a
Altura Regla Rechazo (cm)	4,0 a	3,8 a	3,9 b	4,6 a
DMO (%) Disponible	27,3 a	27,2 a	40,1 a	42,8 a
PC (%) Disponible	7,7 a	7,5 a	12,3 a	12,5 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas dentro de tipo de pastura son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 10.** Peso vivo inicial, final y ganancia de peso vivo en los períodos experimental y postexperimental de borregas/os pastoreando campo natural, según plano alimenticio y suplementación.

Período Experimental	PLANO			SUPLEMENTACION	
	Bajo	Medio	Alto	No	Si
Peso Vivo Inicial (kg)	23,3 a	23,0 a	23,2 a	23,2 a	23,1 a
Peso Vivo Final (kg)	26,9 b	30,0 a	29,6 a	27,7 b	30,0 a
Condición Corporal Inicial	2,7 a	2,7 a	2,9 a	2,7 a	2,9 a
Condición Corporal Final	3,4 b	3,7 a	3,6 a	3,4 b	3,8 a
Ganancia (g/a/d)	34 b	62 a	57 a	40 b	62 a
<b>Período Postexperimental</b>					
Peso Vivo Inicial (kg)	26,9 b	30,0 a	29,6 a	27,7 b	30,0 a
Peso Vivo Final (kg)	30,9 a	31,8 a	31,9 a	30,6 b	32,5 a
Condición Corporal Inicial	3,4 b	3,7 a	3,6 a	3,4 b	3,8 a
Condición Corporal Final	3,1 a	3,2 a	3,2 a	3,1 a	3,2 a
Ganancia (g/a/d)	23 a	10 b	16 a	18 a	13 b

a, b Medias con letras diferentes entre columnas dentro plano y suplementación son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 11.** Peso vivo inicial, final y ganancia de peso vivo en los períodos experimental y postexperimental de borregas/os pastoreando mejoramiento de campo, según plano alimenticio y suplementación.

Período Experimental	PLANO		SUPLEMENTACION	
	Bajo	Alto	No	Si
Peso Vivo Inicial (kg)	23,1 a	23,1 a	23,3 a	23,2a
Peso Vivo Final (kg)	33,3 b	35,1 a	33,5 b	34,9 a
Condición Corporal Inicial	2,8 b	3,3 a	3,0 a	3,0 a
Condición Corporal Final	4,0 a	3,9 a	3,9 a	4,0 a
Ganancia (g/a/d)	90 b	105 a	91 b	104 a
<b>Período Postexperimental</b>				
Peso Vivo Inicial (kg)	33,3 b	35,1 a	33,5 b	34,9 a
Peso Vivo Final (kg)	34,6 a	35,8 a	34,9 a	35,5 a
Condición Corporal Inicial	4 a	3,9 a	3,9 a	4,0 a
Condición Corporal Final	3,3 b	3,5 a	3,5 a	3,4 a
Ganancia (g/a/d)	7 a	4 a	8 a	3 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas dentro plano y suplementación son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

postexperimental, según plano y nivel de suplementación, para campo natural y mejoramiento de campo respectivamente. En las figuras 4 y 5, se presenta la evolución de peso vivo de los borregos/as pastoreando campo natural y mejoramiento de campo respectivamente, para los períodos experimental y postexperimental.

Durante el período experimental se observó un efecto altamente significativo

( $P < 0,01$ ) del plano alimenticio y de la suplementación sobre la ganancia de peso vivo de las borregas tanto en el campo natural como en el mejoramiento de campo. En ambas pasturas, los animales sometidos a un plano alimenticio alto (y medio en el caso de campo natural), realizaron ganancias de peso mayores que los mantenidos en plano bajo. Si bien la tendencia de ganancia de peso vivo en ambas opciones forrajeras es

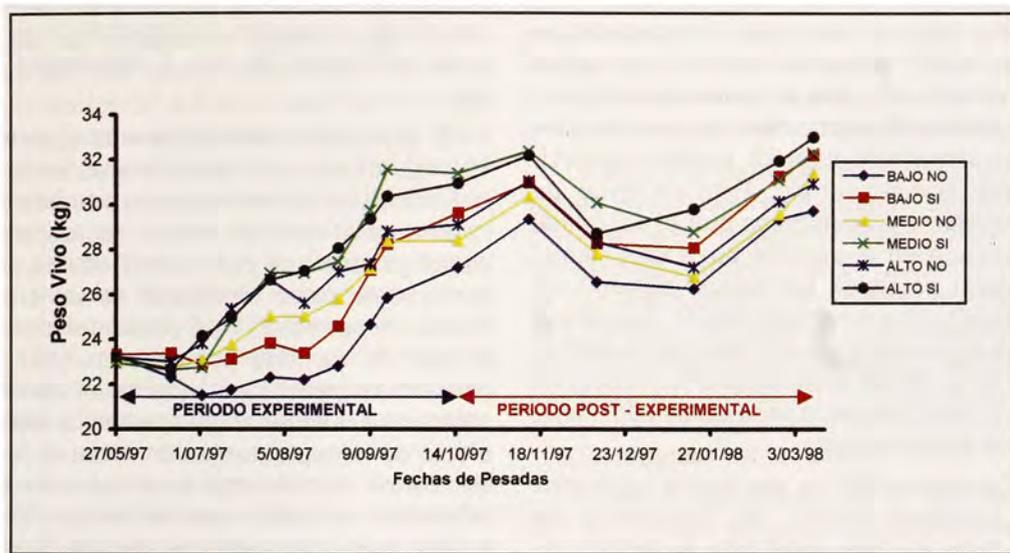


Figura 4. Evolución de peso vivo de borregas pastoreando campo natural durante los períodos experimental y postexperimental según plano alimenticio y nivel de suplementación.

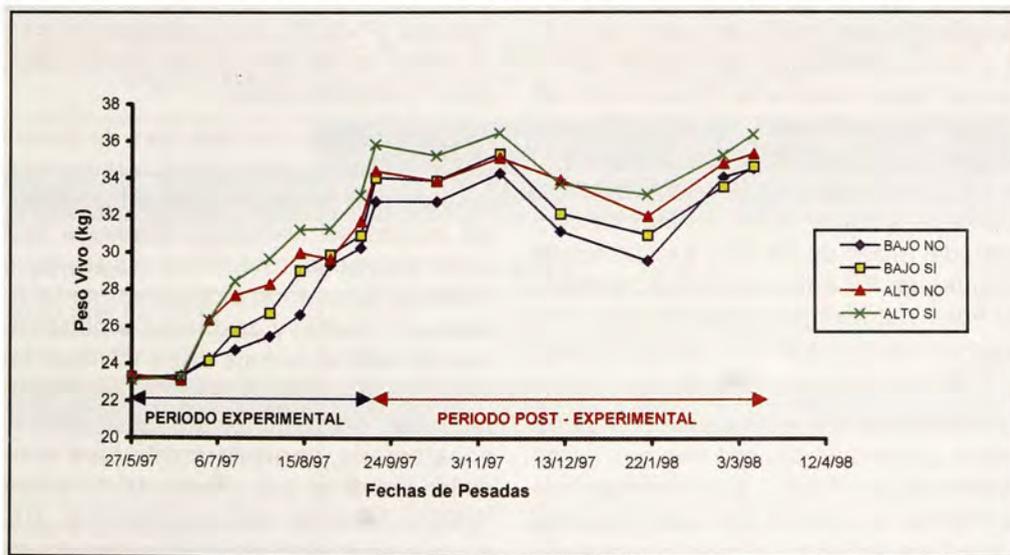


Figura 5. Evolución de peso vivo de borregas sobre mejoramiento de campo durante los períodos experimental y postexperimental según plano alimenticio y nivel de suplementación.

similar, en el mejoramiento de campo las ganancias en el período experimental presentan valores más elevados que las registradas en campo natural (98 vs 51 g/a/d), lo que se manifiesta en las diferencias de peso vivo final durante este período (figuras 4 y 5). En general, durante el período postexperimental, los animales provenientes de restricciones alimenticias más fuertes en campo natural realizaron las mayores ganancias comparativas que los otros grupos, pero este efecto no fue claro entre los diferentes planos. Al igual que para lo observado en 1996, este comportamiento se explicaría por el hecho de que animales sometidos a una restricción nutricional, al pasarlos a un plano alimenticio superior, realizan un crecimiento compensatorio. Esto se pone de manifiesto si observamos que el peso final alcanzado en el período postexperimental es igual en todos los planos alimenticios ( $P > 0,05$ ). Una tendencia similar fue observada en la condición corporal de los animales. Este efecto compensatorio mencionado, no fue observado para el caso del mejoramiento de campo.

Considerando los resultados obtenidos de suplementación, los consumos de afrechillo de trigo para todo el período de evaluación correspondieron a 280, 303 y 270 g/a/d para los planos bajo, medio y alto del campo natural, los cuales resultaron en eficiencias de conversión del orden de 13,6; 10,1 y 19,5 kg afrechillo de trigo/kg de PV adicional, respectivamente. Para el caso del mejoramiento de campo, los consumos de afrechillo de trigo fueron 304 y 325 g/a/d para los planos bajo y alto respectivamente, los cuales resultaron en eficiencias de conversión del orden de 29 y 21,4 kg afrechillo de trigo/kg de PV adicional respectivamente. El valor nutritivo promedio del afrechillo de trigo utilizado fue de 15 - 16% PC y 34 - 36% FDN.

Los animales suplementados realizaron mayores ganancias de peso vivo que los no suplementados ( $P < 0,01$ ) durante el período experimental en ambas pasturas (cuadros 10 y 11). Una tendencia similar fue observada en la condición corporal de los animales. Esto se podría explicar posiblemente, por

una dieta de mayor valor nutritivo obtenida por los animales que pertenecían a los tratamientos con suplementación incluida. Sin embargo, esta estrategia resultó en eficiencias de conversión inadecuadas para ambas pasturas. Estos resultados son coincidentes con la información obtenida por Montossi *et al.*, (en esta publicación) con corderos en creep feeding, corderos suplementados, ovejas en último tercio de gestación, sobre campo natural y mejoramientos extensivos, donde se confirma la baja eficiencia de conversión del afrechillo trigo en otras estaciones del año y estrategias de uso.

En el período postexperimental (cuadros 10 y 11), los animales que pastorearon campo natural y no tuvieron acceso a suplemento durante el período previo, realizaron la mayor ganancia de peso vivo ( $P < 0,05$ ), probablemente como resultado de un crecimiento compensatorio. A pesar del mismo, al final del período postexperimental, las diferencias generadas durante el período anterior se mantienen, lo que indica que el efecto de la suplementación sobre el peso vivo de los animales que pastoreaban campo natural se mantuvo en el tiempo. En el mejoramiento de campo los animales suplementados y no suplementados durante el período experimental tuvieron una tasa de crecimiento similar en el período postexperimental ( $P > 0,05$ ), no lográndose el mantenimiento de las diferencias generadas durante la primera etapa.

Cabe destacar la baja tasa de ganancia de los animales de todos los tratamientos de ambos tipos de pasturas (cuadros 10 y 11), las cuales estuvieron asociadas a la alta carga en la cual fueron manejados los animales en el período postexperimental (cercana a 1 UG/ha) y asignados a potreros de campo natural de baja disponibilidad de forraje, lo cual comprometió el potencial alcanzable en términos de peso vivo a la encarnada, particularmente para el caso de los animales que provenían de los tratamientos de campo natural. Drewet *et al.*, (1973) en un experimento realizado sobre una mezcla de raigrás perenne y trébol blanco, evaluaron el efecto de diferentes planos alimen-

ticios durante los períodos de invierno y primavera-verano en borregas en el rango de 9 a 18 meses de edad. Los autores demostraron la importancia del nivel de alimentación posterior al período de restricción, logrando similares niveles reproductivos con borregas con un plano alto invernal y primavero-estival que con un plano medio invernal y alto primavero-estival o un plano bajo invernal y uno alto primavero-estival (133, 128 y 127 corderos nacidos/borrega parida respectivamente).

No se observó un efecto significativo ( $P > 0,05$ ) del plano alimenticio ni de la suplementación sobre el crecimiento y calidad de la lana producida (cuadro 12). Esto se debe, probablemente, a que los planos alimenticios por tratamiento, no fueron tan extremos como para provocar una restricción severa en la nutrición de los animales que afectara la tasa de crecimiento de la lana ni su calidad. Por otra parte, al igual que en 1996, existe una tendencia a obtener valores más altos de crecimiento, largo de mecha y diámetro de fibra en los animales en el mejoramiento de campo respecto a los logrados sobre campo natural, lo cual se traduce en un peso de vellón sucio promedio de 2,21 y 2,48 kg por animal para campo natural y mejoramiento de campo, respectivamente.

### Relaciones entre ganancia de peso y altura, y entre ganancia de peso y forraje remanente postpastoreo (campo natural y mejoramiento de campo)

Utilizando como base la información generada sobre pasturas y evolución de peso de borregas en los diferentes planos alimenticios sobre campo natural y mejoramiento de campo durante 1997, se estudiaron las asociaciones entre la ganancia invernal de peso de esta categoría ovina con respecto al forraje disponible y altura del mismo post pastoreo para campo natural (figuras 6 y 7) y para mejoramiento de campo (figuras 8 y 9).

Una serie de trabajos realizados por diferentes investigadores han encontrado asociaciones entre la disponibilidad y altura de forraje post pastoreo y la ganancia de peso de diferentes categorías ovinas, las cuales están siendo utilizadas en diferentes países como herramientas de manejo de pasturas y animales, con el objetivo principal de predecir el comportamiento animal (Ratray *et al.*, 1987; Hodgson, 1990; Morris, 1993).

Como se puede observar en las figuras 6, 7, 8 y 9, en el rango de disponibilidades y alturas de forraje disponibles de los experimentos mencionados, la tasa de ganancia

**Cuadro 12.** Crecimiento y calidad de lana de borregas según plano alimenticio y nivel de suplementación para campo natural y mejoramiento de campo.

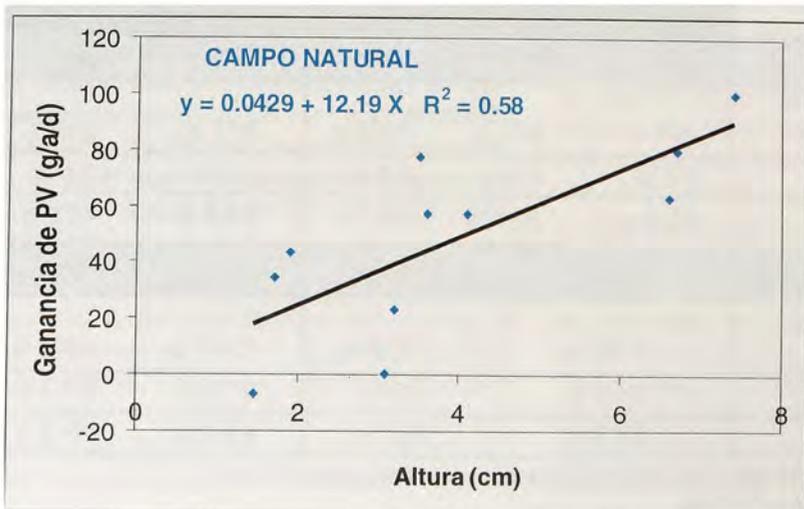
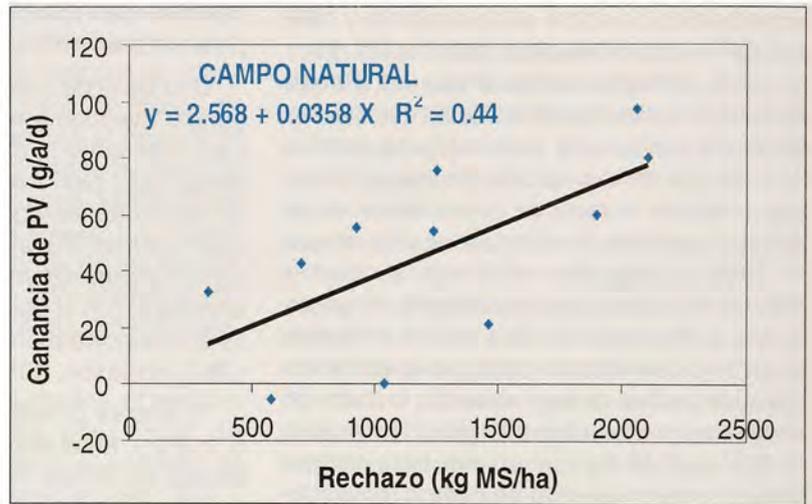
Campo Natural	PLANO ALIMENTICIO			SUPLEMENTACION	
	Bajo	Medio	Alto	No	Si
Crecimiento de la lana (mg/cm <sup>2</sup> /a/d)	894 a	873 a	1038 a	911 a	959 a
Largo mecha (cm)	2,5 a	2,4 a	2,7 a	2,5 a	2,6 a
Diámetro fibra (μ)	22,0 a	22,2 a	22,7 a	21,4 a	23,2 a
Mejoramiento de Campo	Bajo		Alto	No	Si
Crecimiento de la lana (mg/cm <sup>2</sup> /a/d)	1153 a		1230 a	1142 a	1241 a
Largo mecha (cm)	3,02 a		3,04 a	2,92 a	3,13 a
Diámetro fibra (μ)	24,9 a		25,7 a	24,9 a	25,8 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas dentro plano y suplementación son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

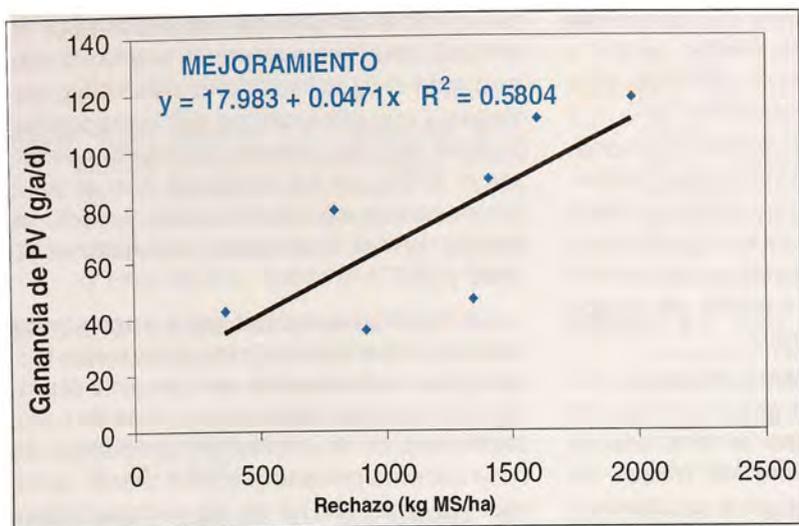
estuvo asociada en forma lineal con la altura y la disponibilidad de forraje post pastoreo, con valores de coeficientes de determinación en el rango de 0,44 a 0,58. Se observa claramente, que son necesarias menores alturas y disponibilidad de forraje post pastoreo en el mejoramiento de campo en comparación con el campo natural para lograr similares tasas de ganancia. Por ejemplo, para alcanzar ganancias de 60 g/a/d con campo natural, es necesario mantener dis-

ponibilidades y alturas de forraje post pastoreo de valores aproximados a 1600 kg MS/ha y 5 cm respectivamente, mientras que para el caso del mejoramiento de campo estos valores se reducen a 900 kg MS/ha y 3 cm respectivamente. Estas diferencias se explican por el mayor valor nutritivo de la dieta y la facilidad de cosecha de los ovinos sobre el mejoramiento de campo en comparación con el campo natural, particularmente por la ventaja de la presencia de las leguminosas introducidas en el primero.

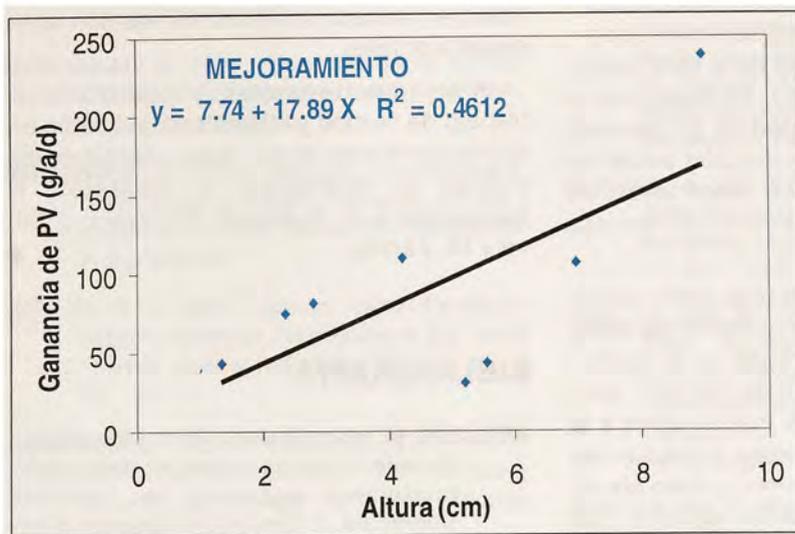
**Figura 6.** Relación entre ganancia de peso vivo y forraje de rechazo de borregos sobre campo natural.



**Figura 7.** Relación entre altura del forraje de rechazo y ganancia de peso de borregos sobre campo natural.



**Figura 8.** Relación entre ganancia de peso y forraje de rechazo de borregos sobre mejoramiento de campo.



**Figura 9.** Relación entre altura del forraje de rechazo y ganancia de peso de borregos sobre mejoramiento de campo.

### CONSIDERACIONES FINALES

La utilización del diferimiento otoñal de campo natural como un elemento dinamizador del crecimiento invernal de las borregas y una posible encarnerada al año y medio de edad, requiere de disponibilidades y alturas de forraje altas en el rango de 1600 a 1800 kg MS/ha (5 a 6 cm) y cargas no mayores a 0,8 UG/ha, con el objetivo de

lograr adecuadas ganancias de peso de al menos 60 g/a/d, con vistas a alcanzar pesos de 28 a 30 kg PV a la salida del invierno. Sobre la base de estos pesos, con un adecuado manejo alimenticio y sanitario durante el período primavera-verano sobre campo natural, se podrían alcanzar pesos vivos mínimos a la encarnerada de otoño de 32 y 35 kg para Merino y Corriedale respectivamente. En el caso de los mejoramientos de

campo, sería necesario manejar niveles de disponibilidad y altura de forraje de 800 a 1000 kg MS/ha (3 a 4 cm) con el doble de la carga que el campo natural (1,6 a 1,7 UG/ha), para lograr los objetivos mencionados. Estas diferencias en los niveles productivos en la cría ovina entre el campo natural y el mejoramiento de campo, están asociadas a la mayor producción y valor nutritivo del forraje del mejoramiento de campo durante el período invernal.

Se observó un importante efecto del crecimiento compensatorio sobre la tasa de ganancia de las borregas, el cual ocurrió fundamentalmente durante los meses de primavera. Este efecto, en general, disminuyó las diferencias logradas entre los diferentes planos alimenticios al fin del invierno. Sin embargo, cuando se ajustaron las medidas de manejo y alimentación (1997), el efecto del mismo se relativizó.

El incremento del nivel alimenticio durante el invierno tuvo un moderado efecto sobre el crecimiento y la calidad de la lana producida durante este período, particularmente en el caso de la raza Corriedale. En general, cuando se evaluó la producción anual de vellón, las diferencias en crecimiento de lana fueron aún menores y de escasa significancia.

El uso del afrechillo de trigo como suplemento al 1,2% del PV incrementó las tasas de ganancia de las borregas en el campo natural y el mejoramiento de campo, pero estas diferencias sólo se mantuvieron a la encarnada en los animales provenientes del campo natural. El mismo no tuvo efecto sobre la producción y calidad de lana. Las inadecuadas eficiencias de conversión que se lograron con este suplemento relativizan la conveniencia productiva y justificación económica de su uso en las condiciones en las cuales fueron realizados estos experimentos. El tema de suplementación con concentrados a ovinos en pastoreo requiere una mayor dedicación y profundización en las investigaciones futuras.

Además del uso del mejoramiento de campo y campo natural diferido para mejorar la eficiencia de la cría del Basalto, existen otras opciones que han sido estudia-

das, como es el caso del uso estratégico de verdes invernales como la avena, donde mediante el pastoreo rotativo en franjas semanales con altas cargas (50 borregas/ha) durante sólo dos meses, fue posible alcanzar el 100% de los animales con el peso mínimo a la encarnada al año y medio de edad en la raza Corriedale (San Julián *et al.*, 1996 y 1997).

La conveniencia productiva y económica de la implementación de las propuestas tecnológicas mencionadas para mejorar el proceso de cría ovina en la región de Basalto, dependerá de la orientación productiva de cada sistema ganadero (carne ovina, carne vacuna, lana, etc.) y de las características particulares del mismo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. A. Mederos por diseñar y controlar el manejo sanitario de los animales experimentales.

Al personal de apoyo que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Costales, I. Santamarina, P. Nuñez, H. González, J. Silva y M. Zarza.

## BIBLIOGRAFIA

- AZZARINI, M.** 1991. El efecto de la alimentación durante la cría sobre el desempeño productivo posterior de hembras Corriedale. 1. Crecimiento durante el primer año de vida y manifestación de la pubertad. *Producción Ovina*. 4 (1): 39 - 52.
- BERRETTA, E.J.; SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; SILVA, J.A.** 1994. Natural pastures and sheep production in the Basaltic region in Uruguay. *En: World Merino Conference (4, Abril 1994, Montevideo) IV World Merino Conference*. Montevideo: SUL. p. 245 - 262.
- COTTLE, D.J.** 1991. Meat Production. *En: Australian sheep and wool handbook*. Melbourne: Intaka. p. 243 -251.

- CH'ANG, T.S.** 1967. Indirect selection for higher fertility of the Romney ewe. New Zealand: Sheepfarming Annual. p. 7 - 13.
- DREW, K.R.; BARRY, T.N.; DUNCAN, S.J.; KLEIM, C.** 1973. Compensatory growth and reproductive performance in young sheep given differential nutrition from 9 to 18 months of age. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 1: 109 - 140.
- EARLE, D.F.; MC GOWAN, A. A.** 1979. Evaluation and calibration of an automated rising plate for estimated dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 19: 337 - 343.
- FERNANDEZ ABELLA, D.; SALDANHA, S.; SURRACO, L.; VILLEGAS, N.; HERNANDEZ RUSSO, Z.; RODRIGUEZ PALMA, R.** 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas ovinas. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas. 2: 19 - 43.
- GANZABAL, A.** 1997. Alimentación de Ovinos con pasturas sembradas. Las Brujas: INIA. 44 p. (Serie Técnica; 84).
- HODGSON, J.** 1990. Grazing Management. Science into Practice. Palmerston North., Longman p. 203. (Longman Handbooks in Agriculture).
- KIRTON, A.H.** 1983. Ruakura Animal Research Station, Hamilton, New Zealand. En: Lamb Growth. Animal Industries Workshop. p. 25 - 32.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R.** 1997. Growth of farm animals: Compensatory Growth. Cambridge: CAB International. p. 330.
- MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; RODRIGUEZ MOTTA, J.P.** 1994. Uso estratégico de Avenas en la recría. En: Pasturas y Producción Animal en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. 23 - 32. (Serie Actividades Difusión; 37).
- MONTOSSI, F.** 1996. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Perennial lolium* spp. swards for sheep production. Phd. Thesis. Massey University, New Zealand. p. 228.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.; SANTAMARINA, I.; MIERES, J.; SAN JULIAN, R.; RISSO, D.F.; SCAGLIA, G.; MOTTA, J.P.** 1996. Selectividad animal sobre campo natural, campo natural fertilizado y mejoramientos extensivos en la región de Basalto. En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p. XIII (1-7). (Serie Actividades Difusión; 108).
- MORRIS, S.T.** 1993. Pasture allowance/intake/production. Relationships for sheep and cattle. En: Morris, S.T.; Mc Cutcheon, S.N. Proceedings of the 1993 central districts sheep and beef cattle farmer's conference. Palmerston North, p. 67 - 74.
- RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKER, H.; SUMNER, R.M.W.** 1987. Pastures for sheep production. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production. p. 89 - 103. (Occasional Publication; 10).
- RODRIGUEZ, A.M.** 1990. Importancia de la recría en los sistemas de producción ovina. En: Seminario Técnico de Producción Ovina (3, Agosto. 1990, Paysandú) 1990. III Seminario Técnico de Producción Ovina. Montevideo: Hemisferio Sur. - p. 129 - 145.
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. Journal of Agriculture Science. 72: 451 - 454.
- SAN JULIAN, R.; RODRIGUEZ MOTTA, J.P.** 1995. Recría invernal de borregas. En: Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre Basalto. Tacuarembó: INIA. p. 30 - 37 (Serie Actividades Difusión; 71).
- SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; MOTTA, J.P.; ZAMIT, W.** 1996. Uso de técnicas de alimentación preferencial de corderos al pie de las madres sobre campo natural. En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p (VII) 7-10. (Serie Actividades Difusión; 108).
- SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RODRIGUEZ MOTTA, J.P.** 1997. Efecto de la alimentación invernal con avena sobre la recría de borregas Corriedale en Basalto. Revista Argentina de Producción Animal. (1º Congreso Binacional de Producción Animal, Argentina-Uruguay). 17 (1): 49 - 50.



# ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA LA INTENSIFICACION DE LA PRODUCCION DE CARNE OVINA EN SISTEMAS GANADEROS DEL BASALTO: I: Producción de corderos livianos

R. San Julián\*  
F. Montossi\*\*  
D.F.Risso\*\*\*  
E.J. Berretta\*\*\*\*  
G.Pigurina\*\*\*\*\*  
M. Ríos\*\*\*\*\*  
J.C. Frugoni\*\*\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*\*\*  
J. Levratto\*\*\*\*\*

Palabras clave: engorde, corderos livianos, carga, suplementación, campo natural, creep feeding, pasturas cultivadas.

## INTRODUCCION

A pesar de la importancia del rubro ovino para el desarrollo económico y social del país, luego de alcanzado un máximo histórico de 26 millones de cabezas en 1991, el stock ovino decreció hasta alcanzar una población aproximada de 17 millones de ovinos actualmente (DICOSE, 1998). Esta reducción se explica fundamentalmente por los bajos precios internacionales de la lana y por las ventajas comparativas de otros rubros que compiten con el ovino (ej. altos precios de la carne vacuna).

Dada la clara orientación hacia la producción lanera del rubro, los bajos precios de la

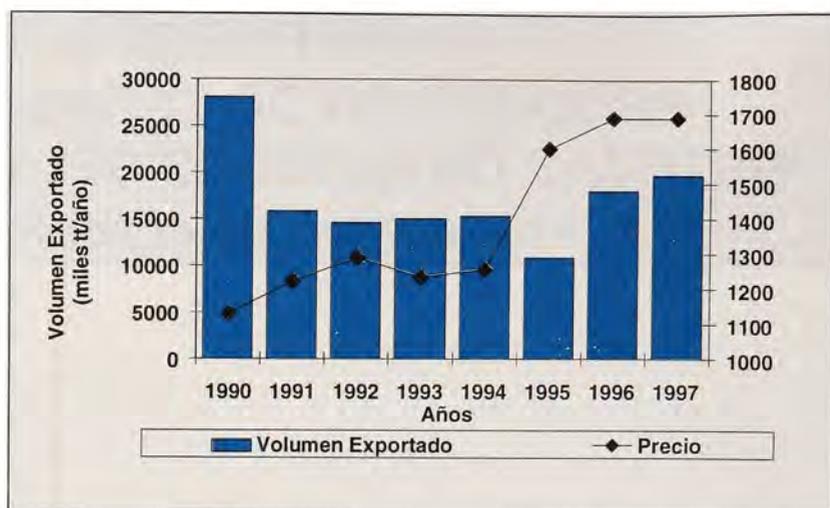
lana han repercutido recientemente en forma negativa en la rentabilidad y competitividad del sector. Sin embargo, durante este mismo período se observa que se han recuperado los volúmenes anuales de carne ovina exportados por el país y el precio medio obtenido por tonelada (peso canal) se incrementó drásticamente en estos últimos años (figura 1).

Los últimos dos años han sido muy positivos para Uruguay por el aumento de las exportaciones y los mejores precios de exportación obtenidos por la carne ovina. Estas tendencias se explican, principalmente, por la baja en el consumo de carne vacuna y el respectivo aumento de la carne ovina junto a otras carnes, debido a la aparición del "mal de la vaca loca" en Europa.

En un proceso de incremento de la producción de carne ovina, es importante tener

\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.- email: roberto@tb.inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., P.hD. Jefe Programa Nacional Ovinos.  
\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe Programa Nacional Pasturas.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing., Programa Pasturas.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., Ph.D. Jefe Programa Nacional Bovinos para Carne.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnica Programa Ovinos.  
\*\*\*\*\* Tec. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Gest. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Gest. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

**Figura 1.** Volúmen y valor de las exportaciones anuales de carne ovina del Uruguay (INAC).



en cuenta los requerimientos del mercado interno en cuanto a peso del animal y su grado de terminación. En este sentido, existe una demanda marcada en el mercado doméstico e internacional por dos tipos de productos bien diferenciados que son el cordero liviano (18 a 25 kg de peso vivo) y el cordero pesado (34 a 42 kg de peso vivo).

En la situación de la producción ovina en la región Basáltica, con pariciones de majadas encarneradas durante el período otoñal, se constata la existencia de dos grupos de corderos bien diferenciados, a los cuales podemos llamar «cabeza» (corderos que nacen antes) y «cola» (corderos más tardíos) de parición. La propuesta tecnológica del Programa Nacional de Ovinos de INIA para la región incluye: a) el manejo del destete precoz (14 a 16 kg) de aquellos corderos más tempranos y su posterior engorde como corderos livianos (corderos de Navidad) en base a diferentes propuestas que se presentan a continuación y b) el mantenimiento de los animales más tardíos hasta la obtención de un cordero pesado en el invierno siguiente.

El desarrollo de tecnologías para el engorde de corderos pesados es presentado por Montossi *et al.*, en esta publicación. De esta manera se busca hacer un uso más racional de los recursos humanos y de infra-

estructura, lográndose una diversificación de productos y desestacionalización de la producción y del ingreso del predio.

El logro de animales con el adecuado peso de faena y terminación requiere un adecuado nivel de alimentación y genético, así como de un correcto manejo de los aspectos sanitarios. Existen en la actualidad diferentes alternativas forrajeras probadas por el Programa Nacional de Pasturas de INIA para la región de Basalto, que permitirían alcanzar los objetivos de producción.

Estos experimentos tuvieron como objetivos evaluar: a) el comportamiento de diferentes combinaciones de pasturas para el engorde de ovinos, b) el efecto de la carga animal sobre la producción individual y por superficie, c) el efecto de la suplementación con concentrados al cordero y d) la viabilidad económica de las diferentes alternativas de engorde propuestas.

## MATERIALES Y METODOS

Durante 1995 y 1997, en la Unidad Experimental «Glencoe», INIA Tacuarembó, se instalaron cuatro experimentos, orientados a la evaluación de diferentes alternativas forrajeras y de manejo para el engorde de corderos livianos.

En el cuadro 1, se describen las características principales de cada experimento realizado para corderos livianos en la región de Basalto.

A continuación se describen los materiales y métodos con las particularidades propias de cada ensayo.

### Suplementación preferencial de corderos (creep feeding)

En el experimento de Creep Feeding (CF), el período de evaluación comenzó el 8 de octubre de 1997 y finalizó el 15 de diciembre del mismo año (68 días de duración). Se

**Cuadro 1.** Características principales de los experimentos realizados.

TIPO DE PASTURA		CAMPO NATURAL			
Tratamientos	CN (Campo Natural) (Testigo)	CN + Afrechillo de Trigo	CN + Ración 1 (R1)	CN + Ración 2 (R2)	
Area/Tratamiento (ha)	2	2	2	2	
Animales/Tratamiento	12 ovejas y 12 corderos	12 ovejas 12 corderos	12 ovejas 12 corderos	12 ovejas 12 corderos	
Carga (Oveja c/cordero al pie/ha)	6 (1,12 UG)	6 (1,12 UG)	6 (1,12 UG)	6 (1,12 UG)	
TIPO PASTURA		PRADERA DACTYLIS + LOTUS + TREBOL BLANCO			
Carga (Corderos/ha)	25		35		
Area/Tratamiento (ha)	1,03		0,74		
Animales/Tratamiento	26 13 cord. 12 - 13 kg - 13 cord. 16 17 kg		26 - 13 cord. 12 13 kg - 13 cord. 16 - 17 kg		
TIPO PASTURA		CAMPO NATURAL			
Tratamiento	CN (Testigo)	CN + Afrechillo de Trigo	CN + Ración 2 (R2)		
Area/Tratamiento (ha)	2	2	2		
Animales/Tratamiento	16	16	16		
Carga (Corderos/ha)	8 (0,8 UG)	8 (0,8 UG)	8 (0,8 UG)		
TIPO PASTURA		ACHICORIA + TREBOL ROJO			
Carga (Corderos/ha)	20	40	60		

utilizaron 48 ovejas adultas Corriedale con cordero al pie (parto único), las cuales fueron sorteadas al azar según su peso vivo y condición corporal inicial en los diferentes tratamientos planteados; un tratamiento testigo pastoreando sólo campo natural y tres tratamientos pastoreando campo natural pero con acceso de los corderos a tres tipos de suplemento (con consumo a voluntad). El peso vivo y condición corporal promedio de las ovejas al inicio del ensayo fue de 46,5 kg  $\pm$  4,24 y 3,33  $\pm$  0,43 grados respectivamente y el peso vivo inicial de los corderos fue de 15,6 kg  $\pm$  1,83.

El CF consiste en la suplementación preferencial de los corderos lactantes pastoreando al pie de la madre. Dicha técnica permite acceder únicamente al cordero a un alimento de mayor calidad, donde el mismo puede seleccionar y consumir concentrado sin tener que competir con su madre por el mismo recurso. Para lograr que únicamente los corderos accedan al concentrado, se colocan puertas de pasaje selectivo, con aberturas de tamaño suficiente como para dejar pasar únicamente al cordero. El objetivo general de este experimento fue evaluar el efecto de la aplicación de la técnica de alimentación preferencial de corderos al pie de la madre (CF) y del tipo de suplemento utilizado, en el crecimiento de los mismos pastoreando campo natural.

La oferta de ración fue diaria y *ad libitum*, utilizando como criterio que el rechazo diario en los comederos debería ser al menos el 30 % del total de concentrado ofrecido. Se evaluó el consumo de suplemento, en base a la medición de la oferta y rechazo diaria del mismo. Previo al inicio del experimento, los corderos tuvieron un período de acostumbramiento al concentrado, junto a sus madres, de 7 días de duración.

En las ovejas y corderos, cada 14 días, se realizaron mediciones de peso vivo y condición corporal (sólo ovejas). Esta última fue evaluada por la escala descrita y propuesta por Russel *et al.*, (1969). El sistema de pastoreo utilizado fue continuo.

En la pastura se determinó disponibilidad, altura, composición botánica y calidad del forraje cada 14 días. Para el cálculo de

disponibilidad de forraje, en cada fecha de muestreo se realizaron cinco cortes al ras del suelo de un área de 5 m de largo y el ancho correspondiente al peine de la tijera eléctrica de corte (7cm) para cada tratamiento. En cada línea de corte se realizaron 15 lecturas de altura de forraje mediante una regla graduada con estimaciones a intervalos de 0,5 cm. El procedimiento para la determinación de la composición botánica, consistió en hacer cortes al lado del área de corte para disponible, con lo que se conformó un conjunto con todas las muestras de cada parcela, las cuales se dividieron hasta separar 3 muestras para botánico por parcela. En cada muestra de botánico se separó entre componente gramínea y leguminosa y dentro de ellas, material verde y seco. La calidad del forraje y suplemento proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y neutro (FDN) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO)) fueron analizados según los métodos de análisis descriptos por Montossi (1996).

El diseño estadístico se basó en un modelo de parcelas al azar con cuatro tratamientos, un testigo sin suplementación y tres estrategias de suplementación a los corderos (Afrechillo de trigo, Ración 1 y Ración 2). Los resultados de pasturas y animales fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ).

### **Ensayo de engorde de corderos livianos sobre pradera convencional**

Este experimento comenzó el 14 de octubre de 1997 y se extendió hasta el 3 de diciembre del mismo año (50 días de duración), utilizándose un total de 52 corderos Corriedale (parición de agosto-setiembre), con destete precoz. Los tratamientos evaluados consistieron en dos cargas (25 y 35 corderos/ha) y dos tipos de animales (corderos con peso vivo inicial de 12 - 13 kg (Tipo 1) y de 16 - 17 kg (Tipo 2), por lo que se evaluaron 26 corderos por carga, discriminados en 13 corderos de cada peso descripto anteriormente.

El sistema de pastoreo fue rotativo con tres parcelas con movimientos entre parcelas cada 7 días, completándose cada ciclo de pastoreo a los 21 días.

La pastura utilizada fue una pradera de segundo año constituida por *Dactylis glomerata* cv. INIA Oberón, *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán.

En la pastura se determinó altura, disponibilidad, composición botánica y calidad del forraje ofrecido y de rechazo. Para el cálculo de disponibilidad y rechazo de forraje, se realizaron, en cada fecha de muestreo, cinco cortes al ras del suelo con tijera, sobre un cuadro de 20\*50 cm (0,1 m<sup>2</sup>), en cada tratamiento. La determinación de la altura del disponible y rechazo, se efectuó en la misma parcela que para disponibilidad, mediante cinco mediciones con regla a nivel del área del rectángulo de corte. Para evaluar la composición botánica del disponible y rechazo, se recolectó material al costado de cada cuadro de corte (cinco cortes de botánico para cada parcela). Luego se hizo un conjunto de muestras, el cual se dividió en dos submuestras sobre las que se separó entre los diferentes componentes de la pastura y entre material verde y seco. El valor nutritivo del forraje disponible y de rechazo proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO) fue analizado según los métodos de análisis descriptos por Montossi (1996).

El diseño estadístico utilizado fue un modelo de parcelas al azar con un arreglo factorial para la evaluación de dos cargas y dos tipos de corderos. Los resultados de animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ).

### **Ensayo de suplementación de corderos sobre campo natural**

El período de evaluación comenzó el 4 de noviembre de 1997 y finalizó el 6 de mayo de 1998 (183 días de duración), sobre un total de 48 corderos de raza Corriedale nacidos en agosto-setiembre de 1997, los cuales

fueron destetados en forma precoz. Los corderos fueron sorteados al azar según su peso vivo y condición corporal inicial en tres tratamientos: un grupo testigo a campo natural y dos grupos que recibían suplemento (16 animales por tratamiento). El peso vivo y condición corporal inicial de los corderos fue de 16,33 kg  $\pm$  1,456 kg y 3,0  $\pm$  0,451 grados respectivamente. El sistema de pastoreo fue continuo, sobre campo natural de Basalto.

Los suplementos utilizados fueron afrechillo de trigo y la Ración 2 (R2). La oferta de suplemento fue a voluntad, en forma diaria, usando como criterio que el rechazo diario debía ser no menor al 30 % del total ofrecido. Se determinó la oferta y rechazo de ración y el consumo en forma diaria.

En los corderos se determinó peso vivo cada 14 días y condición corporal cada 28 días.

En la pastura se determinó disponibilidad, altura (con regla y Raising Plate), composición botánica y calidad del forraje. El cálculo de disponibilidad se realizó en base a diez cortes al ras del suelo, de líneas de cinco m de largo y un ancho igual al ancho del peine de la tijera eléctrica de corte (7cm), por tratamiento. A nivel de la línea de corte se realizaron 15 mediciones de altura del forraje con una regla graduada y cinco mediciones de Raising Plate Meter. La metodología usada para el análisis de la composición botánica y calidad de la pastura fue igual a la descrita en el análisis de engorde de corderos sobre pradera.

El diseño estadístico consistió en un modelo de parcelas al azar con tres tratamientos, un testigo y dos tipos de suplemento (afrechillo de trigo y la R2). Los resultados de pasturas y animales fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ).

### **Engorde de corderos livianos sobre una pradera de ciclo corto de achicoria y trébol rojo**

Este experimento comenzó en octubre de 1995 y finalizó en diciembre (63 días de duración), con un total de 72 corderos

Corriedale de 2-3 meses de edad y un peso vivo al inicio del ensayo de 15-16 kg. Los animales fueron sorteados al azar según su peso vivo en los diferentes tratamientos.

El sistema de pastoreo fue rotativo con cuatro parcelas, con movimientos quincenales entre cada parcela de pastoreo. La pastura utilizada fue una mezcla de primer año de *Cichorium intybus* cv. INIA Lacerta y *Trifolium pratense* cv. LE 116.

En todos los experimentos realizados, el manejo sanitario de los animales estuvo orientado a minimizar el efecto de los parásitos gastrointestinales sobre la producción a través de una dosis supresiva con ivermectina al comienzo del período de engorde y un adecuado seguimiento del nivel de infestación con el uso del conteo de huevos por gramo (HPG) en las heces, determinando un criterio de dosificación basado en un umbral del 50% de los animales que presentaran un promedio mayor de 900 HPG. Se realizó una vacunación inicial contra clostridiosis y ectima contagioso. No fue necesario realizar controles preventivos o curativos contra enfermedades podales en ninguno de los ensayos.

A los animales se les determinó peso vivo cada 14 días durante todo el período experimental

El diseño estadístico consistió en bloques al azar (dos) con la evaluación de tres cargas de cordero (20, 40 y 60 corderos/ha). Los resultados de animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de pasturas y producción animal para cada uno de los experimentos realizados.

### Suplementacion preferencial de corderos (creep feeding)

En general, no se observó un efecto consistente entre tratamientos a nivel de los parámetros estudiados de disponibilidad,

altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido (cuadro 2). Sin embargo, los valores de disponibilidad y altura entre campo natural y afrechillo de trigo fueron similares y distintos a aquellos de las R1 y R2. En tanto, la fracción verde total (%) como la fracción hoja verde total (%) fueron superiores en los tratamientos que incluyeron la técnica de CF con respecto al tratamiento testigo, observándose, a su vez, una mayor proporción de material seco en este último. Este efecto se podría explicar porque los animales testigo (ovejas y corderos), deben hacer una mayor utilización del forraje para cubrir sus necesidades, y como consecuencia se observa una tendencia a menores niveles de disponibilidad de forraje en este grupo, con una proporción en general menor de material verde y un mayor componente de restos secos. En los grupos suplementados, los animales cubren una parte de sus requerimientos alimenticios con la ración (efecto sustitutivo), por lo que el forraje remanente y el componente verde total del mismo tienden a ser mayores.

En el cuadro 3 se presentan los valores de consumo y valor nutritivo de los diferentes suplementos utilizados. Como se puede apreciar, los niveles de consumo variaron según el tipo de suplemento, lográndose los mayores valores promedio de todo el experimento para el caso del afrechillo de trigo y el menor para el caso de la R2. En el caso de esta ración, se observaron problemas de aceptación de la misma, con muy bajos consumos iniciales (70 g/c/d) durante los primeros 23 días de evaluación. Los valores de consumo logrados en este experimento se ubican dentro del rango promedio observado en los trabajos de CF realizados a nivel nacional ( $167 \pm 85$  g/c/d), resumidos por Fernández *et al.*, (1998).

En cuanto al valor nutritivo de los suplementos, se destaca a su vez, el alto valor de PC de la R1 con relación al afrechillo de trigo y a la R2, con resultados contrastantes en FDA y similares de FDN entre suplementos.

En general, se observa una tendencia de pérdida de peso de las ovejas lactantes en todos los tratamientos (cuadro 4). Sin embargo, estas pérdidas fueron significativa-

**Cuadro 2.** Resultados de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido para los diferentes tratamientos aplicados sobre campo natural.

	TRATAMIENTOS			
	Testigo	Afrechillo de Trigo	Ración 1 (R1)	Ración 2 (R2)
Disponibilidad (kgMS/ha)	1100 ab	998 b	1248 a	1288 a
Altura (cm)	5 a	4 b	5 a	5 a
Verde Total (%)	59 b	64 a	71 a	67 a
Seco Total (%)	41 a	36 b	29 b	33 b
Hoja Verde Total (%)	44 b	48 a	49 a	52 a
PC (%)	10,0 b	11,1 a	11,1 a	10,1 b
FDA (%)	50,8 a	50,6 a	50,1 a	50,5 a
FDN (%)	78,0 a	76,2 a	77,6 a	77,1 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

mente menores en el caso de la R1 en comparación con los restantes tratamientos. El efecto de sustitución de la leche materna por concentrado por parte de los corderos, estaría desestimulando la producción de leche, permitiendo así una menor pérdida de peso de la oveja y una rápida recuperación del peso perdido (Banchero y Montossi, 1995). Estas diferencias no se reflejaron a nivel de la CC de las ovejas. Los corderos que realizaron el CF con las R1 y R2 tuvieron ganancias significativamente mayores al tratamiento testigo, resultando en animales más pesados al final del ciclo

de engorde, lográndose una mayor proporción de animales que alcanzan los requerimientos del mercado de corderos livianos de Navidad, no existiendo diferencias significativas entre las tres opciones de suplementos. La R1 tuvo la mayor eficiencia de conversión, seguida por la R2 y el afrechillo de trigo respectivamente. En una experiencia realizada en INIA Tacuarembó de CF con ovejas Merino de parición de otoño sobre campo natural (5,5 ovejas/ha), utilizando una mezcla de sorgo molido y expeller de girasol (15 - 16 % PC), se obtuvo una eficiencia de conversión de 7,7:1, donde los corde-

**Cuadro 3.** Consumo y valor nutritivo de las raciones utilizadas en los tratamientos suplementados.

	TRATAMIENTOS		
	Afrechillo de Trigo	Ración 1 (R1)	Ración 2 (R2)
Consumo ración (g/a/d)	186 a	161 b	137 c
MS (%)	90 a	89 a	90 a
PC (%)	17 b	26 a	17 b
FDA (%)	9,2 b	15,5 a	7,1 c
FDN (%)	42 a	43 a	40 a

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 4.** Resultados de producción de peso vivo de las ovejas y corderos de los diferentes tratamientos.

	TRATAMIENTOS			
	Testigo	Afrechillo de Trigo	Ración 1 (R1)	Ración 2 (R2)
<b>OVEJAS</b>				
Peso Vivo Inicio (kg)	46,2 a	47,0 a	47,5 a	45,4 a
Peso Vivo Final (kg)	41,2 b	41,4 b	44,3 a	41,6 b
Cond. Corporal Inicio	3,3 a	3,3 a	3,3 a	3,4 a
Cond. Corporal Final	3,2 a	3,3 a	3,3 a	3,2 a
Ganancia (g/a/d)	-79 b	-75 b	-33 a	-72 b
<b>CORDEROS</b>				
Peso Vivo Inicio (kg)	15,5 a	16,2 a	15,9 a	15,0 a
Peso Vivo Final (kg)	23,0 b	24,3 ab	25,0 a	24,6 a
Proporción Animales con PV > 18 kg (%)	90	100	100	100
Ganancia (g/a/d)	108 b	127 ab	138 a	132 a
Efic. Conversión (EC) (kg conc/kg PV adicional)	----	9,8	5,4	5,7

a, b Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

ros del tratamiento testigo tuvieron una ganancia diaria de 100 g en comparación con los 116 g de los corderos del CF (San Julián *et al.*, 1996).

Cabe destacar que el tratamiento testigo tuvo un muy buen comportamiento para las condiciones que normalmente se presentan en el Basalto durante este período, donde los corderos generalmente no alcanzan los pesos requeridos por el mercado de fin de año. Este resultado puede estar asociado al efecto conjunto de: (a) el buen estado de las ovejas al comienzo de la experiencia (CC = 3,3) con una buena capacidad buffer para mantener un aceptable suministro de leche a los corderos, (b) el buen peso inicial de los corderos únicos (cabeza de parición), (c) los niveles de disponibilidad del ofrecido mayores a 1000 kgMS/ha (5 cm) y (d) la carga utilizada de 5 ovejas/ha. A pesar del buen comportamiento del testigo, el tratamiento con R1 resultó en incrementos sus-

tanciales de la ganancia de peso de los corderos con una aceptable eficiencia de conversión, reduciendo las pérdidas de peso de las ovejas que normalmente ocurren durante la lactancia. El mayor nivel de PC de esta ración frente a las otras alternativas estudiadas estarían explicando principalmente estas diferencias. Jones *et al.* (1989) indican respuestas significativas en ganancia de peso en corderos (rango de PV de 16 a 40 kg) al agregado de PC a la dieta, siendo esta respuesta de tipo exponencial y afectada por el nivel de energía suministrada y el peso del animal. Otro efecto adicional del aumento de la PC en la dieta de corderos es que la misma mejora la eficiencia de conversión de los concentrados (Jones *et al.*, 1989).

El afrechillo de trigo no resultó una buena opción biológica y económica para su uso en CF (a pesar de su bajo costo, 0,10 U\$S/kg y aceptable consumo) debido a la baja eficiencia de conversión lograda. En

cambio, el uso de la R2 estuvo afectado por su poca apetecibilidad por los corderos y su alto costo (0,24 U\$S/kg). Los aceptables consumos y la buena eficiencia de conversión alcanzados con la R1 así como su costo (0,16 U\$S/kg), demuestran que ésta podría ser una alternativa rentable, dependiendo de las expectativas de precios que se tengan por el cordero de fin de año.

En experiencias complementarias de creep grazing (alimentación preferencial de corderos con pasturas mejoradas) sobre CN de Basalto y con alimentación preferencial de avena con pariciones de otoño de Merino, los corderos de CG ganaron 188 g/a/d con relación al testigo con 100 g/a/d (San Julián *et al.*, 1996), demostrando las posibilidades del uso de esta técnica en la región como instrumento de incremento de la producción de carne ovina para el mercado de corderos «primor».

### **Engorde de corderos livianos sobre pradera convencional**

Como se observa en el cuadro 5, a pesar de las diferencias importantes de cargas utilizadas entre tratamientos (25 vs. 35 corderos/ha), el efecto carga no fue significativo en cuanto a las diferencias en altura y disponibilidad resultantes, demostrando la alta capacidad de carga que tiene esta opción forrajera durante la primavera y la posibilidad de utilizar cargas aún mayores a las empleadas en este experimento. Con relación al valor nutritivo, los resultados encontrados reflejan escasas diferencias entre cargas. Independientemente de la carga, el efecto del pastoreo provocó una pequeña disminución de la disponibilidad y altura y valor nutritivo del forraje remanente. La composición botánica de la pastura ofrecida, refleja la excesiva acumulación de restos secos por la escasa utilización de forraje realizado por las cargas empleadas, representando los restos secos el 46% del total. Dentro del material verde ofrecido (54%), los componentes dactylis, trébol blanco, lotus, leguminosas nativas, malezas y otras gramíneas aportaron 24, 11, 4, 4, 1 y 10% respectivamente. En estas condiciones, el

material muerto no sólo se distribuye en la base de la pastura, sino que también lo hace en los estratos superiores del tapiz entremezclado con la fracción verde (principalmente hoja), aumentando las posibilidades de estar presente en la dieta de los ovinos, disminuyendo así el valor nutritivo y el consumo de forraje (Montossi, 1996). Resultados provenientes de Nueva Zelanda muestran que niveles superiores a 15 a 20 % de material seco en la pastura ofrecida, pueden afectar el potencial de producción de ovinos (Ratray *et al.*, 1987).

Los animales en la carga baja tendieron a obtener mayores ganancias de peso y por lo tanto mayores pesos finales que aquellos de la carga alta ( $P < 0,10$ ), posiblemente reflejando una dieta de mayor valor nutritivo de los corderos de carga baja producto de una mayor posibilidad de selección de los componentes más nutritivos de la pastura ofrecida (cuadro 6).

La carga tuvo un efecto muy importante en aumentar la producción por unidad de superficie, resultando en incrementos de la productividad del orden de 30% para un incremento de la carga de un 40%. Estos resultados de producción animal son coincidentes con el experimento realizado en UE «Palo a Pique» de INIA Treinta y Tres por Ayala y Bermúdez, citado por Montossi *et al.* (1997) sobre mejoramientos extensivos en Lomadas del Este. El peso inicial de los corderos tuvo un efecto importante sobre la tasa de ganancia afectando los pesos finales y la proporción de corderos que alcanzaron los pesos requeridos por el mercado. Una alta proporción (38%) de los corderos que iniciaron el proceso de engorde con un peso promedio de 12,5 kg, no tuvieron la ganancia requerida para alcanzar el objetivo de peso (18 - 25 kg de PV), afectando por igual a las dos cargas manejadas. Existen experiencias nacionales exitosas de destetes precoces de 12 hasta 9 kg de PV (Ganzábal, comunicación personal), pero con utilización de pasturas de alto valor nutritivo y dominadas por leguminosas, particularmente trébol blanco. Evidentemente, la disponibilidad, composición botánica y valor nutritivo de la pastura de este experi-

**Cuadro 5.** Resultados de disponibilidad, altura y valor nutritivo del forraje ofrecido para los diferentes tratamientos aplicados sobre pradera convencional.

	CARGA			
	Alta	Baja		
Disponibilidad (kg MS/ha)	4052 a	3736 a		
Altura Disponible (cm)	17,5 a	19,1 a		
Rechazo (kg MS/ha)	3821 a	3693 a		
Altura Rechazo (cm)	13,5 a	14,8 a		
Valor Nutritivo	Disponible	Rechazo	Disponible	Rechazo
PC (%)	15,2 a	11,3 a	14,5 a	10,7 a
FDA (%)	44 a	47 a	46 a	45 a
FDN (%)	65 a	74 a	72 a	71 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 6.** Resultados de producción animal de los corderos en las distintas cargas y conpesos iniciales contrastantes.

	CARGA		TIPO DE CORDERO	
	Alta	Baja	1	2
Peso Vivo Inicio (kg)	14,5 a	14,6 a	12,5 b	16,5 a
Peso Vivo Final (kg)	21,5 a	22,0 a	20,8 b	22,8 a
Ganancia (g/a/d)	140 a	150 a	124 b	165 a
Proporción Animales con PV > 18 kg (%)	81	81	62	100
Producción (kg PV/ha)	245	188	-----	-----

a, b Medias con letras diferentes entre columnas, dentro de carga y tipo de cordero son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

mento no fueron las adecuadas para este tipo de cordero con un rumen aún en desarrollo.

### Ensayo de suplementación de corderos sobre campo natural

En el cuadro 7, se observa que la suplementación de los corderos sobre campo natural, no influyó en ninguno de los parámetros estudiados en el forraje ofrecido. Se destaca la importante disponibilidad (1600 a 1800 kg MS/ha) y altura de forraje (7,5 a 8,5 cm) mantenido a lo largo del

período experimental (183 días) con un alto porcentaje de material muerto en el forraje ofrecido (46 - 48%), resultando en bajos valores nutritivos del mismo para categorías de altos requerimientos como son corderos de destete precoz. Los resultados de valor nutritivo, particularmente el componente PC, coinciden con aquellos reportados por Berretta (1996).

Las bajas ganancias de peso (32 g/a/d) y producción por unidad de superficie (47 kg PV/ha) de los corderos del tratamiento testigo (cuadro 8), reflejan los problemas de

**Cuadro 7.** Resultados de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido para los diferentes tratamientos aplicados sobre campo natural.

	TRATAMIENTOS		
	Testigo	Afrechillo de Trigo	R 2
Disponibilidad (kgMS/ha)	1855 a	1637 a	1664 a
Altura Regla (cm)	7,6 a	8,3 a	7,8 a
Altura Raising Plate (unidades)	9,5 a	10,6 a	10,1 a
Verde Total (%)	44 a	41 a	45 a
Seco Total (%)	46 a	48 a	46 a
Hoja Verde (%)	31 a	30 a	30 a
Valor Nutritivo			
DMO (%)	35 a	31 a	39 a
PC (%)	9,3 a	8,5 a	9,0 a
FDA (%)	49 a	51 a	48 a
FDN (%)	82 a	83 a	81 a

a, b Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 8.** Resultados de producción animal de los corderos para los diferentes tratamientos.

	TRATAMIENTOS		
	Testigo	Afrechillo de Trigo	R 2
Peso Vivo Inicio (kg)	16,3 a	16,6 a	16,1 a
Peso Vivo Final (kg)	22,3 b	24,6 b	31,3 a
Cond. Corporal Inicio	3,1 a	3,2 a	3,2 a
Cond. Corporal Final	3,1 b	3,3 b	4,1 a
Ganancia (g/a/d)	32 b	42 b	81 a
Consumo Ración (g/a/d)	----	263 b	335 a
Efic. Conversión (EC) (kg conc/kg PV adicional)	----	26	6,8
Proporción Animales con PV > 18 kg (%)	84	100	100
Producción (kg PV/ha)	47	62	119

a, b Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

valor nutritivo del forraje ofrecido mencionado, los cuales no cubren los requerimientos de energía y sobre todo de PC de esta categoría ovina para superar las ganancias obtenidas (Geenty y Rattray, 1987). La inclusión de afrechillo de trigo como suplemento adicional a los corderos tendió a incrementar ( $P < 0,10$ ) la tasa de ganancia de los mismos, la producción por unidad de superficie y el porcentaje de animales terminados con peso de mercado, pero con una inadecuada eficiencia de conversión (26 a 1). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en otros experimentos sobre campo natural en la recría invernal de borregas, presentados por San Julián *et al.*, (en esta publicación) y con los obtenidos en este artículo con CF (cuadro 4). Banchemo y Montossi (1998) han observado que a medida que aumenta el peso del cordero, por ejemplo comparando corderos livianos vs corderos pesados en condiciones similares, la eficiencia de conversión disminuye, siendo más ineficiente el uso de suplementos con corderos pesados.

Cuando se utilizó la R2, la productividad general y el consumo de ración de este tratamiento superaron significativamente a los registrados en los tratamientos testigo y suplementado con afrechillo, mejorándose adicionalmente la eficiencia de conversión (6,8 a 1) con relación al uso de afrechillo de trigo. En este caso, los pesos finales de los corderos superaron los requeridos para el mercado de corderos livianos de 18 a 25 kg. La evolución de la CC acompañó las tenden-

cias observadas para ganancia de peso vivo. La conveniencia económica del uso de la R2 en el engorde de corderos dependerá de su precio y del precio posible de obtener por un cordero de esas características a mediados de otoño.

### Engorde de corderos livianos sobre una pradera de achicoria y trébol rojo

Considerando los pesos requeridos para el mercado de corderos livianos de fin de año (18 a 25 kg de PV), aún en las cargas más altas (40 y 60 corderos/ha) manejada sobre la mezcla de achicoria y trébol rojo, fue posible alcanzar los objetivos de peso planteados para la primera quincena de diciembre (cuadro 9). Dado el excelente potencial de crecimiento de esta categoría en condiciones de buena alimentación, como las proporcionadas por la alta producción de forraje y alto valor nutritivo de la mezcla de achicoria y trébol rojo durante el período primavera-verano, fue posible lograr altas producciones de carne ovina por unidad de superficie (217 a 499 kg PV/ha). En el caso que el engorde se prolongue durante el período estival, cuando las condiciones de humedad del suelo son normalmente limitantes para un adecuado crecimiento de las pasturas, las cargas de 40 y 60 corderos/ha pueden resultar excesivas para lograr una buena performance individual e inclusive podrían llegar a comprometer la persistencia de la pastura en el caso que este

**Cuadro 9.** Resultados de producción animal de los corderos para las diferentes cargas animales evaluadas.

	CARGA (corderos/ha)		
	20	40	60
Peso Vivo Inicio (kg)	16,0 a	15,4 a	15,2 a
Peso Vivo Final (kg)	26,8 a	23,8 b	23,5 b
Ganancia (g/a/d)	172 a	132 b	132 b
Proporción Animales con PV > 18 kg (%)	100	100	100
Producción (kg PV/ha)	217 a	333 b	499 c

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

pastoreo estival con alta carga se realice en el primer año del cultivo (Montossi *et al.*, 1997).

## CONSIDERACIONES FINALES

La información presentada muestra una serie de opciones tecnológicas, con diferente grado de avance y posibilidades de adopción por parte de los productores, para el engorde de corderos livianos en el contexto de sistemas ganaderos de Basalto. Las mismas permiten visualizar los posibles alcances positivos en la productividad de los sistemas laneros por la incorporación estratégica de algunas de las alternativas propuestas.

Con relación al uso de las técnicas de alimentación preferencial de corderos, los buenos resultados obtenidos en INIA La Estanzuela sobre pasturas mejoradas (Costa *et al.*, 1991; Ganzábal y Pigurina, 1997; Nicola y Saravia, 1995; Bancharo y Montossi, 1995 a,b y Fernández *et al.*, 1998), tanto con las técnicas de CF ó CG (creep grazing, suplementación preferencial con pasturas) así como la exitosa experiencia en Basalto de CG sobre CN con alimentación preferencial de avena con pariciones de otoño de Merino (San Julián *et al.*, 1996), sugieren la conveniencia de evaluar esta alternativa a mayor escala, considerando otros factores adicionales, tales como la CC de la oveja, la disponibilidad de forraje, la categoría ovina (oveja adulta vs borregas de primera cría), etc.

El engorde de corderos sobre campo natural con el agregado de suplementos, en general, ha aumentado la producción a nivel individual y por unidad de superficie y el porcentaje de animales que alcanzan los pesos de faena requeridos por el mercado de corderos livianos. Sin embargo, la eficiencia de conversión de concentrado a kilos de peso vivo adicional obtenida, no fue lo suficientemente buena como para que esta práctica se justifique económicamente en las condiciones en las cuales fueron realizados estos ensayos, particularmente con el uso de afrechillo de trigo. El nivel de dispo-

nibilidad de forraje ofrecido a los corderos livianos, el tipo de suplemento y los precios de ambos son factores determinantes de la conveniencia del uso de esta tecnología. La interacción entre estos factores debe ser analizada con mayor profundidad en trabajos futuros.

Los resultados de engorde de corderos livianos, con destete precoz (15-16 kg), sobre praderas convencionales de ciclo corto y largo, muestran que es posible alcanzar los pesos requeridos para el mercado de corderos livianos de Navidad, inclusive con altas cargas (25 a 60 corderos/ha), alcanzándose altos niveles productivos por unidad de superficie (188 a 499 kg PV/ha) en períodos cortos de engorde (50 a 60 días). Evaluaciones de los márgenes brutos generados por estas propuestas realizadas por Montossi *et al.*, (1997) y San Julián *et al.* (sin publicar), muestran la conveniencia económica de la aplicación de estas tecnologías propuestas. El engorde complementario en un período de un año sobre praderas convencionales de corderos pesados durante el período de otoño-invierno (Montossi *et al.*, en esta publicación) y de corderos livianos con destete precoz durante la primavera, aparece como una alternativa productiva y económica muy interesante para los sistemas de la región.

Estas tecnologías propuestas para el engorde de corderos livianos muestran que existen posibilidades de incremento y diversificación de producción y del ingreso para los productores ganaderos de la región, con la producción de carne ovina como un elemento dinamizador del sistema productivo en su conjunto.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. A. Mederos por diseñar y controlar el manejo sanitario de los ensayos de engorde.

Al personal de apoyo de INIA que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Costales, I. Santamarina, P. Nuñez y H. González.

## BIBLIOGRAFIA

- BANCHERO, G.; MONTOSSI, F.** 1995. Día de campo Pasturas y Ovinos. La Estanzuela: INIA. - 32 p. (Serie Actividades Difusión; 78).
- BANCHERO, G.; MONTOSSI, F.** 1998. Uso de pasturas mejoradas con suplementación estratégica. En: Jornada Ovinos y Pasturas: II. La Estanzuela: INIA. p. 4 - 11. (Serie Actividades Difusión; 167).
- BERRETTA, E.J.** 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. En: Producción y Manejo de Pasturas. Tacuarembó: INIA. - p. 113 - 127. (Serie Técnica; 80).
- COSTA, M.; LONG, P.; RODRIGUEZ, J.** 1991. Efecto de la presión de pastoreo, estrategia de suplementación y cruzamientos con razas carniceras sobre el comportamiento de los corderos lactantes. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 111 p.
- FERNANDEZ, N.; MILLER, A.; RIOS, M.** 1998. Uso de técnicas de alimentación preferencial de corderos en sistemas intensivos de producción ovina. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía. - 141 p.
- GANZABAL, A; FIGURINA, G.** 1997. Efecto de la suplementación en la ganancia de peso de corderos al pie de sus madres. Revista Argentina de Producción Animal. 17 (1). 54 p.
- GEENTY, K.G.; RATTRAY, P.V.** 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura, Hamilton: New Zealand Society of Animal Production. - p. 39 - 53.
- (Occasional Publication; 10).
- JONES, R.; KNIGHT, R.; WHITE, A.** 1989. Nutrition of intensively reared lambs. En: Haresign, W.; Cole, D.J.A. Recent Advances in Animal Nutrition. p.195 - 208.
- MONTOSSI, F.** 1996. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and perennial *Lolium* spp. swards for sheep production. PhD. Thesis. Massey University, New Zealand. - 228 p.
- MONTOSSI, F; SAN JULIAN, R.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; FERREIRA, G.** 1997. Alternativas de intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Uruguay. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría. Congreso Latinoamericano de Buiatría (25, 9, 18 - 21 Junio 1997, Paysandú).- Paysandú: CMV, 1997. p. 23 - 32.
- NICOLA, A.; SARAVIA, S.** 1995. Efecto de la suplementación a los corderos al pie de sus madres (Creep - Feeding). Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. p.76.
- RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKWR, H; SUMNER, R.M.W.** 1987. Pastures for sheep production. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura:Hamilton. New Zealand Society of Animal Production. p. 89 - 103. (Occasional Publication; 10).
- RUSSEL, A.J.F; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. Journal of Agriculture Science. 72: 451 - 454.
- SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; MOTTA, J.P.; ZAMIT, W.** 1996. Uso de técnicas de alimentación preferencial de corderos al pie de las madres sobre campo natural. En: Producción Ganadera en Basalto. Tacuarembó: INIA. p (VII) 7-10. (Serie Actividades Difusión; 108).

# ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA LA INTENSIFICACION DE LA PRODUCCION DE CARNE OVINA EN SISTEMAS GANADEROS DEL BASALTO: II. Producción de corderos pesados

F. Montossi\*  
R. San Julián\*\*  
D.F. Risso\*\*\*  
E.J. Berretta\*\*\*\*  
M. Ríos\*\*\*\*\*  
J. C. Frugoni\*\*\*\*\*  
W. Zamit\*\*\*\*\*  
J. Levratto\*\*\*\*\*

Palabras clave: corderos, engorde, producción y calidad de carne, impacto económico, pasturas cultivadas, lana.

## INTRODUCCION

Asociado a los bajos precios de la lana de la última década y a las nuevas oportunidades de colocación de carne ovina uruguaya en la región (MERCOSUR) y en el mundo (Vazquez Platero y Picerno, 1997), se ha incrementado el interés en desarrollar alternativas de producción complementarias a la producción de lana. Estas permitirían la diversificación y aumento del ingreso así como reducir la zafalidad de la producción e ingreso de los productores ganaderos, a través del aumento de la producción de carne ovina (Montossi *et al.*, 1997).

Dentro de las diferentes oportunidades de colocación de productos cárnicos ovinos

con que cuenta el país, recientemente, se ha incursionado en la exportación de corderos con pesos vivos en el rango de 34 a 45 kg («cordero pesado») y con un grado de terminación adecuado (con una condición corporal mínima de 3,5, en una escala de 0 a 5). El destino de este producto es la Unión Europea, como parte de la cuota asignada a nuestro país por este mercado (aproximadamente 5500 tt/eq.can). La producción y comercialización de los corderos pesados se ha realizado con un enfoque de integración vertical, donde la industria (Frigorífico San Jacinto y CLU) y los productores establecen un contrato con derechos y obligaciones entre las partes, lo cual ha favorecido el desarrollo de este negocio.

El INIA cuenta con una oferta variada de especies y variedades forrajeras de alta productividad y valor nutritivo adaptadas a los suelos medios y profundos de la región del Basalto (Risso *et al.*, 1997), que permiten

\* Ing. Agr., PhD., Jefe Programa Nacional de Ovinos.- email: fabio@inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.  
\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Jefe de Programa Nacional Pasturas.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas.  
\*\*\*\*\* Ing. Agr. Sec. Técnica Programa Ovinos.  
\*\*\*\*\* Tec. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Tec. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.  
\*\*\*\*\* Gtor. Agrop. Unidad Experimental Glencoe.

visualizar la posibilidad de incrementar la producción de la carne ovina de calidad de los productores ganaderos de la región, integrando los mismos a la creciente demanda externa y obtención de mejores precios de la carne ovina del Uruguay. Con un enfoque de sistemas de producción, orientado hacia el aumento de la producción de carne ovina, las propuestas tecnológicas de producción deben ser acompañadas con alternativas de mejora de la productividad de los procesos de cría y recría ovina. Estas áreas de trabajo de INIA Tacuarembó para la región son desarrollados en esta publicación por Montossi *et al.*, San Julián *et al.*, respectivamente.

Los experimentos planteados en el engorde de corderos pesados, realizados en la Unidad Experimental «Glencoe» perteneciente a INIA Tacuarembó, ubicada en el Departamento de Paysandú (latitud 32° 01' 32" S, 57° 00' 39" O), en la región ganadera del Basalto, tuvieron como objetivos principales evaluar: a) el comportamiento de diferentes combinaciones de especies y variedades forrajeras para el engorde, b) el efecto de la carga animal sobre la producción individual y por superficie, c) la calidad de las canales producidas en los diferentes tratamientos y d) la viabilidad económica de las diferentes alternativas propuestas.

## MATERIALES Y METODOS

En el cuadro 1 se presentan algunas de las características de los experimentos y pruebas de campo de engorde de corderos pesados realizados durante el período comprendido entre 1994 y 1997.

Las especies y variedades forrajeras utilizadas, fueron materiales genéticos producidos y recomendados por INIA, siendo los niveles de fertilización y refertilización aplicados considerando el nivel de fertilidad del suelo y la historia del manejo del potrero.

Los animales utilizados fueron de la raza Corriedale, los cuales fueron asignados al azar a los diferentes tratamientos según su peso vivo y condición corporal. Se utilizaron corderos de pariciones de fines de invierno/principios de primavera del año previo al

comienzo de los ensayos, los cuales contaban con pesos iniciales en el rango de 21 - 28 kg y edades de 10 a 12 meses.

El sistema de manejo del pastoreo predominante fue rotativo con uso de alambre eléctrico o mallas eléctricas con cambio fijos semanales y descansos entre pastoreos de 21 días. El manejo sanitario estuvo orientado a minimizar el efecto de los parásitos gastrointestinales sobre la producción a través de una dosis supresiva con ivermectina al comienzo del período de engorde y un adecuado seguimiento (cada 21 días) del nivel de infestación de los animales con el conteo de HPG en heces utilizando la técnica McMaster modificada. El criterio para determinar la necesidad de realizar dosificaciones masivas fue cuando el recuento de huevos en las heces superaba los 900 HPG en más del 50% de los animales. Sin embargo, en la mayoría de los experimentos, debido al manejo previo de las parcelas experimentales con vacunos, por el uso de los cultivos anuales invernales que afectan el ciclo de multiplicación de los parásitos y el buen nivel de alimentación impuesto a los animales, no fue necesario realizar más de una dosificación durante todo el período de engorde. Los animales también fueron vacunados al inicio de las experiencias contra clostridiosis y ectima contagioso. No se presentaron problemas con enfermedades podales en la mayoría de los experimentos realizados, de cualquier manera se realizaron baños precausales con sulfato de zinc al 10%.

En el forraje ofrecido y de rechazo se determinó altura, disponibilidad, composición botánica y el valor nutritivo. Para el cálculo de disponibilidad y rechazo de forraje, se realizaron en cada fecha de muestreo cinco cortes en cada parcela, al ras del suelo con tijera de esquila sobre el cuadro de corte. El rechazo de forraje se determinó siguiendo el mismo procedimiento que para determinar disponibilidad. La evaluación de la altura del disponible y rechazo, se efectuó en la misma parcela que para disponibilidad, mediante cinco mediciones con regla graduada a lo largo del área del rectángulo de corte. Para evaluar composición botánica del disponible y rechazo, se realizaron cor-

**Cuadro 1.** Características generales de los diferentes experimentos y prueba de campo realizados en el engorde de corderos durante el período 1994 - 1997.

EXPERIMENTOS Y PRUEBAS DE CAMPO				
Ensayos (E) y Prueba de Campo (PC)	Trigo Forrajero (PC)	Avenas (E)	Avenas (E)	Raigrás y Holcus (E)
<b>Año y período</b>	1997 Junio/Setiembre	1996 Julio/Octubre	1997 Junio/Setiem.	1994 Julio/Noviembre
<b>Duración (días)</b>	86	73	90	100
<b>Carga (cord/ha)</b>	32	10 y 20	25 y 35	35
<b>Especies y variedades</b>	<i>Triticum aestivum</i> cv. INIA Tijereta	<i>Avena sativa</i> cv. LE 115 en comparación con praderas de segundo año	<i>Avena sativa</i> cv. INIA Polaris	<i>Holcus lanatus</i> cv. INIA La Magnolia y <i>Lolium multiflorum</i> cv. LE 284
<b>Fertilización y refertilizaciones</b>	150 kg/ha Fosfato de Amonio y refertilización post-pastoreo con 100 kg de Urea/ha	150 kg/ha de Fosfato de Amonio y refertilización post-pastoreo con 100 kg de Urea/ha	150 kg/ha Fosfato de Amonio y refertilización postpastoreo con 100 kg de Urea/ha	380kg/ha de Fosfato de Amonio y sin refertilización

tes con el ancho de la tijera al costado de cada cuadro de corte (cinco cortes de botánico para cada parcela). Luego se hizo un pool de muestras, el cual se dividió en 2 submuestras sobre las que se separó entre los diferentes componentes (especies, tallo/hoja, material verde y seco). Los componentes del valor nutritivo del forraje disponible y de rechazo (proteína cruda (PC), fibra de detergente neutro (FDN) y ácida (FDA), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y Lignina fueron analizados según los métodos de análisis de laboratorio descriptos por Montossi (1996).

Los procedimientos utilizados en el presente trabajo para evaluar el crecimiento y la calidad de la lana en términos del rendimiento al lavado, largo y diámetro de la fibra han sido descriptos por Montossi (1996). La condición corporal (CC) fue evaluada cada 15 días según la escala descrita y propuesta por Russel *et al.* (1969). El rango utilizado para condición corporal, comienza en 0 y culmina en 5, siendo CC = 0 un animal extremadamente flaco próximo a la muerte y CC = 5 un animal con un grado de engrasa-

miento excesivo. El peso vivo lleno fue determinado semanalmente. Con el objetivo de determinar la composición botánica de la dieta y su valor nutritivo, en uno de los experimentos, cuatro pares de capones fistulados en el esófago se rotaron entre bloques, parcelas y tratamientos, con una base de secuencia balanceada (Montossi, 1996), mientras que el consumo de materia orgánica fue estimado por el método desarrollado por Parker *et al.*, (1992). Según el experimento, previo a la faena o posterior a la faena se estimó el peso de la canal caliente o fría, rendimiento, y el grado de cobertura de grasa (GR; Kirton y Morris, 1989) sobre ambos lados de la canal.

La información generada con animales y pasturas fue analizada con el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 1990) utilizando en algunos casos un diseño factorial (cargas y sexo) o completamente aleatorizado (efecto de especies forrajeras o cargas) con el uso alternativo de dos a cuatro bloques, siendo las medias de los tratamientos contrastadas por el test LSD ( $P < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Engorde de corderos pesados sobre verdeos de raigrás y holcus (1994)

La disponibilidad, altura y porcentaje de material seco del forraje ofrecido y de rechazo fue consistentemente mayor para el verdeo de raigrás en comparación con el de holcus (cuadro 2). Sin embargo, dentro del componente material verde, particularmente la fracción hoja verde, fue significativamente mayor para holcus que para raigrás. En contraposición, las proporciones y cantidades de tallos verde de raigrás fueron mayores. Las mayores proporciones de material seco y tallo verde de raigrás en comparación con holcus están relacionadas a las diferencias en el momento del comienzo del estado reproductivo de estas gramíneas, siendo éste más tardío en el caso del holcus. Evidentemente estas diferencias en el mate-

rial ofrecido, se reflejaron en la composición y el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales fistulados, donde la proporción de hoja verde y DMO fueron significativamente mayores para holcus que para raigrás, siendo el caso inverso para componente FDN, FDA y Lignina.

El mayor valor nutritivo de la dieta cosechada por los corderos que pastoreaban el verdeo de holcus en comparación con el de raigrás, explicarían el mayor consumo y productividad (crecimiento de lana, diámetro de la fibra, ganancia de peso, peso final, peso de la canal) de los corderos del verdeo de holcus (cuadro 3). Para el caso de la lana, diferencias de crecimiento de lana no necesariamente resultan en una mayor producción de lana total (Montossi *et al.*, en esta publicación), debido al relativo efecto de la nutrición en comparación con el efecto preponderante del factor fotoperíodo en el crecimiento de la lana en razas de finura media a gruesa.

**Cuadro 2.** Resultados de disponibilidad, altura y composición botánica del forraje ofrecido y de rechazo y valor nutritivo y composición botánica de la dieta para los verdeos de raigrás y holcus.

	VERDEOS	
	RAIGRAS	HOLCUS
<b>FORRAJE OFRECIDO</b>		
Disponibilidad (kg MS/ha)	5820 a	4360 b
Altura Disponible (cm)	29 a	21 b
Rechazo (kg MS/ha)	4160 a	3340 b
Altura Rechazo (cm)	15 a	12 b
Proporción (%) de:		
Material Seco (%; en base a MS)	27 a	22 b
Material Verde (%; en base a MV)	62 b	73 a
<b>DIETA</b>		
Hoja Verde (%; en base a MV)	92,8 b	97,7 a
DMO (%)	74 b	78 a
FDN (%)	49 a	47 a
FDA (%)	25 a	23 b
Lignina (%)	2,4 a	1,7 b

a, b Medias entre columnas con letras distintas son diferentes entre sí (P<0,05).

**Cuadro 3.** Resultados de consumo de forraje y producción y calidad de lana y carne ovina de los corderos obtenidos en los verdeos de raigrás y holcus.

PARAMETROS	VERDEOS	
	RAIGRAS	HOLCUS
Consumo de Forraje (MO; g/a/d)	860 b	1070 a
Crecimiento de lana limpia (mg/cm <sup>2</sup> /d)	1280 b	1470 a
Diámetro de la fibra (micras)	29,4 b	30,8 a
Largo de la fibra (mm)	23,7 a	24,9 a
Peso Inicial (kg)	27,3 a	27,2 a
Peso Final (kg)	38,1 b	42,4 a
Ganancia (g/a/d)	108 b	152 a
Peso Canal Fría (kg)	17 b	19 a
GR (mm)	7,8 b	10,7 a
Producción (kg PV/ha)	378 b	532 a

a, b Medias entre columnas con letras distintas son diferentes entre sí (P<0,05).

A pesar de las altas cargas manejadas (35 corderos/ha) sobre los cultivos anuales invernales, se pudieron mantener interesantes tasas de ganancias diarias de peso vivo (108 a 152 g/animal/día) durante los 100 días de evaluación, que resultaron en altas producciones de peso vivo por hectárea (378 a 532 kg PV/ha). La medición del valor de GR (grado de cobertura de grasa de la canal) es utilizada en muchos países productores y exportadores de carne ovina para evaluar el grado de terminación de una canal. Este valor representa el espesor del tejido subcutáneo evaluado a 11 cm de la línea media de la canal, en la región de la 12<sup>da</sup> costilla. El peso final (> 34 kg PV) y el grado de terminación (GR entre 8 a 11 mm) de los corderos, logrados sobre ambos verdeos, estarían asegurando alcanzar los niveles de exigencias requeridos para el mercado de corderos pesados de la Unión Europea.

Es importante destacar que si el proceso de engorde hubiera comenzado a mediados de otoño, en vez de mediados de invierno como fue el caso de este experimento, el verdeo de raigrás podría tener ventajas comparativas sobre el de holcus por su mayor precocidad de crecimiento al comienzo del otoño.

### Engorde de corderos pesados sobre verdeos de avena (1996)

En la evaluación realizada durante 1996 sobre un verdeo de avena comparando dos cargas (10 y 20 corderos/ha), los niveles de producción individual y por unidad de superficie fueron significativamente mayores para la carga de 20 corderos/ha que en el caso de 10 corderos/ha (cuadro 4). A pesar que al comienzo del experimento (julio y agosto) las ganancias de los corderos de ambas cargas fueron similares (190 y 200 g/a/d), cuando el cultivo de avena comenzó a avanzar en su madurez, en ambos tratamientos, la composición botánica y el valor nutritivo de la avena cambió rápidamente, particularmente en la carga baja, donde las tasas de ganancia se redujeron (68 vs. 114 g/a/d para las cargas baja y alta respectivamente). Hacia fines de setiembre y comienzos de octubre, la mayoría de las parcelas se encontraban florecidas (particularmente las pertenecientes a la carga baja), siendo los valores de disponibilidad, PC y FDN del forraje ofrecido 6000 vs. 5000 kgMS/ha, 7,6% vs. 10,7% y 70% vs. 62% para las cargas baja y alta respectivamente.

**Cuadro 4.** Resultados de producción de peso vivo y lana y calidad de carne ovina de corderos sobre un verdeo de avena mantenidos a dos cargas (10 y 20 corderos/ha).

PARAMETROS	CARGA	
	10	20
Peso Inicial (kg)	28,8 a	28,8 a
Peso Final (kg)	40,3 b	42,3 a
Ganancia (g/a/d)	157 b	185 a
Condición Corporal Inicial	3,0 a	2,9 a
Condición Corporal Final	4,7 a	4,6 a
Peso Vellón (kg)	2,8 a	2,9 a
Peso Canal Fría (kg)	18,9 b	21,4 a
GR (mm)	9,5 a	10,6 a
<b>Producción (kg/ha):</b>		
Lana	28 b	58 a
Peso Vivo	115 b	270 a

a, b Medias entre columnas con letras distintas son diferentes entre sí ( $P < 0,05$ ).

Los pesos de faena, de canal y grado de terminación de los corderos se ajustaron a los requerimientos del mercado de corderos pesados. Sin embargo, las cargas utilizadas de 10 y 20 corderos por hectárea, no permitieron realizar un correcto manejo del cultivo, resultando en una importante acumulación de restos secos y por consiguiente repercutiendo negativamente en el valor nutritivo del mismo. La producción de lana vellón de los corderos en los diferentes cultivos invernales se ubicó entre 2,5 a 3,5 kg/animal, lo cual es un aporte significativo y complementario a la importante producción de carne ovina obtenida en estos experimentos. Considerando estos resultados, se podría sugerir que la producción individual y por unidad de superficie, así como el uso racional del verdeo de avena podría ser mejorado empleando cargas animales algo mayores a las manejadas en esta evaluación.

#### **Engorde de corderos pesados sobre verdeos de avena y trigo forrajeo (1997)**

Considerando los resultados de pasturas y animales obtenidos en el experimento de avenas de 1996, se planteó un nuevo expe-

rimiento durante 1997, donde se incrementaron las cargas manejadas (25 y 35 corderos/ha) con respecto al año anterior y se utilizó un nuevo cultivar de avena (INIA Polaris) recientemente liberado por INIA al mercado, evaluándose además el efecto sexo (macho castrado vs. hembra).

Los resultados de pasturas del cuadro 5, muestran que aún en la carga más alta utilizada, la disponibilidad y altura de forraje post pastoreo fueron importantes (promedio de 90 días de período experimental), resultando en una baja utilización del forraje ofrecido en ambas cargas (24 vs. 35%). De cualquier manera se observa que la disponibilidad y altura del forraje ofrecido ( $P < 0,10$ ) y de rechazo ( $P < 0,05$ ) tendieron a ser menores en la carga alta en comparación con la baja. La carga tuvo un efecto marcado en la composición botánica y valor nutritivo del forraje, particularmente en el forraje de rechazo, donde la proporción de material verde (fundamentalmente la fracción hoja) y el nivel de PC fue mayor para la carga baja, observándose la tendencia opuesta para el caso del porcentaje de material seco y los niveles de fibra (FDN y FDA). El raigrás natural presente en el potrero utilizado tuvo en un principio un aporte escaso al total del

**Cuadro 5.** Resultados de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo en un verdeo de avena sometido a dos cargas (25 y 35 corderos/ha).

PARAMETROS	CARGA (Corderos/ha)	
	25	35
<b>Forraje Ofrecido y Rechazo</b>		
Disponibilidad (kg MS/ha)	6401 a	6160 a
Altura Disponible (cm)	49,5 a	46,3 a
Rechazo (kg MS/ha)	4878 a	4008 b
Altura Rechazo (cm)	28,8 a	21,5 b
<b>Valor Nutritivo y Composición Botánica</b>		
<b>Disponible:</b>		
PC (%)	16,8 a	17,3 a
FDA (%)	36,5 a	38,3 a
FDN (%)	62,8 a	63,1 a
Raigrás Verde (%)	19,1 a	12,3 b
Avena Verde (%)	51,6 a	54,6 a
Material Seco (%)	19,3 a	23,1 b
Hoja Verde (%)	43,2 a	38,2 b
<b>Rechazo:</b>		
PC (%)	13,3 a	12,6 b
FDA (%)	37,1 a	39,4 a
FDN (%)	62,1 b	67,1 a
Raigrás Verde (%)	18,0 a	9,9 b
Avena Verde (%)	55,0 a	62,0 b
Material Seco (%)	21,7 b	28,0 a
Hoja Verde (%)	40,0 a	32,0 b

a, b Medias entre columnas con letras distintas son diferentes entre sí ( $P < 0,05$ ).

forraje ofrecido, aumentado su contribución con el avance del período experimental.

Debido a las mayores tasas de ganancia de los corderos en la carga baja (25/ha), fueron más pesados a la faena, tuvieron canales de mayor peso, rendimiento y grado de cobertura de grasa (GR) que los de carga de 35/ha, aparentemente como resultado de una dieta de mayor valor nutritivo y un posible mayor consumo (cuadro 6). Las diferencias logradas en peso a la faena entre cargas no fueron lo suficientemente importan-

tes como para ser detectadas significativamente en términos de la condición corporal. La tendencia de los resultados obtenidos en el presente experimento concuerdan con los resultados del trabajo de investigación realizado por Scaglia *et al.*, (1997a) sobre avena LE 1095a en las Lomadas del Este, donde la producción individual disminuyó a medida que se incrementó la carga. Sin embargo, la tasa de ganancia de peso vivo y la producción por hectárea resultante del presente experimento fueron mayores a las obtenidas en los tratamientos sin suplemen-

to por Scaglia *et al.*, (1997a), las cuales fueron: 100, 88 y 20 g/a/d; 30, 60 y 90 kg lana/ha y 139, 251 y 144 kg PV/ha para las cargas 15, 30 y 45 corderos/ha respectivamente. Estas diferencias en producción animal entre ensayos se podrían explicar, al menos en parte, por las importantes diferencias observadas en la producción de forraje de las avenas utilizadas para ambos ensayos, donde las disponibilidades de los rechazos de forraje del experimento de Scaglia *et al.*, (1997a) oscilaron entre 1590 a 2283, 1088 a 1561, 143 a 1306 kg MS/ha para las cargas 15, 30 y 45 corderos/ha respectivamente. En otro experimento (Azzarini *et al.*, 1996) sobre una pradera de lotus, trébol blanco y raigrás de segundo año, comparando tres cargas, la ganancia de peso y producción por hectárea fueron 183, 157 y 140 g/a/d y 182, 235 y 279 kg PV/ha para las cargas 12, 18 y 24 corderos/ha respectivamente. En comparación con las praderas de segundo año, la mayor tasa de crecimiento de las avenas y el adecuado valor nutritivo de la misma para este tipo de corderos durante el período invernal, explicarían la mayor capacidad de carga de las avenas y la productividad individual y por unidad de superficie obtenida.

Con relación al sexo, éste no tuvo un efecto marcado sobre la tasa de ganancia. En general, los machos enteros crecen más rápido que los castrados y que las hembras, dependiendo del nivel de alimentación (Kirton, 1983). Sin embargo, las hembras tendieron a tener una mayor CC ( $P < 0,10$ ) al final del ensayo que los machos castrados, y canales con rendimientos y grados de cobertura de grasa significativamente mayores que los machos castrados. Los trabajos de Kirton (1983) comparando el grado de gordura de canales entre hembras y machos castrados, muestran que a un mismo peso de la canal, las hembras poseen una mayor proporción de grasa en las canales que los machos castrados, y que estas diferencias se explican por el grado de madurez diferencial alcanzado entre sexos a un mismo peso de canal. Estas diferencias en el grado de gordura entre sexos aumentan con el incremento de peso de las canales y si el cordero es macho entero.

No se observaron diferencias significativas en la producción de lana entre cargas y sexos. La producción de lana de razas de lana media a gruesa se asocia positivamente y en forma exponencial con el incremento de asignación de forraje, sin embargo estas respuestas varían con las estaciones del año, siendo mínimas durante el invierno y máximas en verano, asociadas al efecto del fotoperíodo (Ratray *et al.*, 1987). Por lo tanto, no es dable de esperar grandes aumentos en la producción individual de lana durante el período invernal en corderos Corriedale en engorde sobre avenas, cuando se aumentan los niveles de alimentación. Con relación al efecto del sexo sobre la producción de lana, Cottle (1991) señala que la eficiencia de producción de lana entre sexos es similar, particularmente cuando se calcula la misma considerando las diferencias de peso vivo que normalmente existen entre sexos y similares condiciones de alimentación.

Evaluando los pares de datos generados entre la CC y el peso vivo, se observó una fuerte asociación de tipo lineal entre ambas variables para ambos sexos (figura 1). Las ecuaciones obtenidas muestran que con una exactitud media a alta, cada aumento en una unidad de CC corresponde a un incremento en el peso vivo de 6,9 y 7,6 kg para hembras y machos castrados respectivamente. El coeficiente de correlación entre CC y peso vivo fue 0,81 y 0,85 para hembra y macho castrado respectivamente.

Simultáneamente a la evaluación efectuada sobre el cultivo de avena, se realizó un seguimiento de campo para evaluar un trigo de doble propósito (INIA Tijereta), como una alternativa forrajera invernal para el engorde de corderos pesados (cuadro 7). Se observa que aún con la carga alta seleccionada (32 corderos/ha) los niveles de forraje disponible post pastoreo promedio fueron importantes (4060 kg MS/ha y 26 cm de altura) durante los 83 días de seguimiento, resultando en una baja utilización del forraje producido por el cultivo (32%). El valor nutritivo del forraje pre y post pastoreo muestra también el potencial del cultivo para el engorde de corderos pesados. Aunque no son estricto-

**Cuadro 6.** Resultados de producción de peso vivo, lana y calidad de carne ovina de corderos (macho castrado vs. hembra) sobre un verdeo de avena mantenidos a dos cargas (25 y 35 corderos/ha).

PARAMETROS	CARGA (Corderos/ha)		SEXO	
	25	35	Macho Castrado	Hembra
Peso Vivo Inicial (kg)	21,1 a	21,1 a	20,9 a	21,1 a
Peso Vivo Final (kg)	36,8 a	34,3 b	35,8 a	35,3 a
Ganancia (g/a/d)	176 a	147 b	164 a	159 a
Condición Corporal Inicial	2,4 a	2,5 a	2,4 a	2,5 a
Condición Corporal Final	4,1 a	3,9 a	3,9 a	4,1 a
Peso Canal Fría (kg)	15,2 a	13,9 b	14,4 a	14,7 a
Rendimiento (%)	49,8 a	47,5 b	47,8 a	49,4 b
GR (mm)	10,3 a	6,7 b	7,3 a	9,7 b
Peso Vellón (kg/cordero)	2,2 a	2,3 a	2,2 a	2,3 a
<b>Producción (kg/ha):</b>				
Lana	55 b	81 a	-----	-----
Peso Vivo	396 b	469 a	-----	-----

a, b Medias entre columnas con letras distintas son diferentes entre sí ( $P < 0,05$ ).

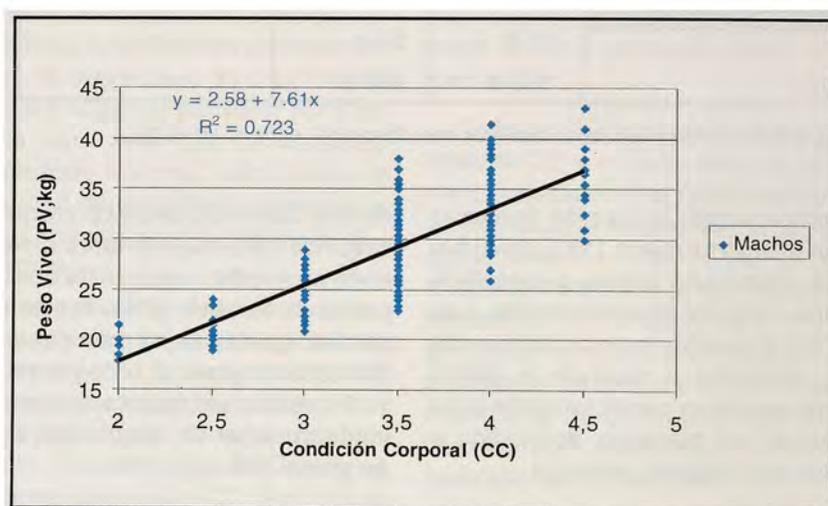
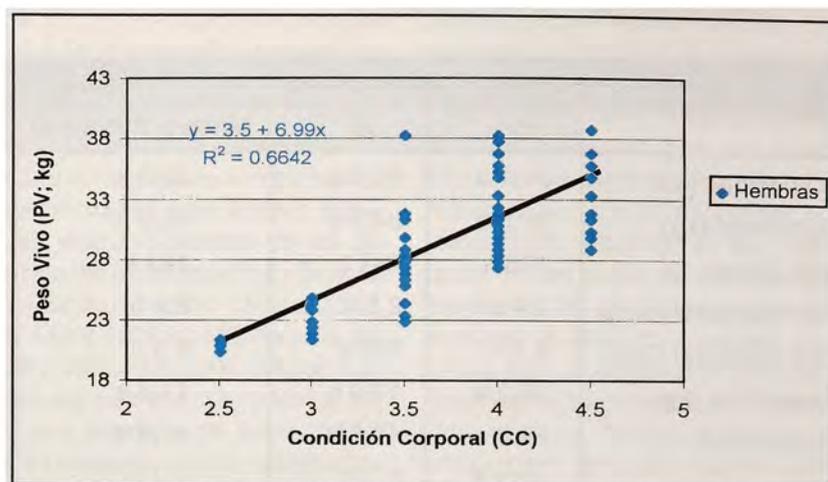
tamente comparables, la tasa de ganancia obtenida en el trigo forrajero (152 g/a/d) fue similar a la observada con la avena INIA Polaris a una carga de 35 corderos/ha. Los pesos y la CC al momento de la faena y los resultados obtenidos a nivel de la planta frigorífica se ajustaron perfectamente a los requerimientos del mercado doméstico e internacional de corderos pesados.

Los resultados de canales obtenidos en estos experimentos realizados por INIA Tacuarembó sobre verdeos invernales de holcus, raigrás, avenas y trigo forrajero, son coincidentes con aquellos obtenidos en la raza Corriedale sobre pasturas sembradas con leguminosas (Azzarini *et al.*, 1996) en Cristalino, mejoramientos de campo en Cristalino (Scaglia *et al.*, 1997b) y verdeos de triticale y avena (San Julián *et al.*, sin publicar) en Areniscas. Aparentemente sobre la base de esta información, canales provenientes de corderos pesados (castrados) con pesos de faena menores a 34 kg, estarían en el límite inferior de aceptación de grado de cobertura de grasa (GR = 6 mm)

del mercado europeo y con rendimientos en segunda balanza inferiores al 48%. Los valores promedio mayores de peso de faena y pesos de canales obtenidos en estos ensayos (42 kg) resultarían en canales con rendimiento mayores al 50% y con GR entre 10 y 12 mm, el cual estaría aún por debajo del límite superior de aceptación de cobertura de grasa (GR = 15 mm).

### Otras opciones bajo estudio (1998)

Durante del presente año en la Unidad Experimental "Glencoe" se viene intensificando y profundizando el estudio de alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en el Basalto. Es así que en el caso del uso de verdeos, además del efecto carga, se han incorporado a los estudios la evaluación del uso de mezclas de avena con raigrás, buscando la complementación de los ciclos de producción de ambos cultivos, considerando adicionalmente el efecto de la frecuencia de pastoreo (San Julián *et al.*, sin publicar) y de la suple-



**Figura 1.** Asociación entre peso vivo y condición corporal de corderos pesados considerando el efecto sexo (macho castrado vs. hembra).

mentación con granos (San Julián *et al.*, sin publicar), aunque estos experimentos no han culminado se destacan los altos niveles de productividad logrados confirmando los trabajos anteriormente realizados. También se han adicionado evaluaciones complementarias de engorde de corderos pesados sobre praderas convencionales y estrategias de control de parásitos gastrointestinales (Montossi *et al.*, sin publicar) y la suplementación con grano sobre campo natural (Montossi *et al.*, sin publicar).

### Evaluación económica de las alternativas tecnológicas propuestas

Se han realizado varias evaluaciones económicas de las alternativas estudiadas, considerando precios históricos y actuales, tipos de pasturas y cargas, tanto para corderos livianos como corderos pesados (Montossi *et al.*, 1997; San Julián *et al.*, 1997; San Julián *et al.*, sin publicar), donde la mayoría de los márgenes brutos estima-

**Cuadro 7.** Resultados de pasturas y producción animal de una prueba de campo realizada para evaluar el potencial de engorde de corderos pesados de un trigo forrajero.

PARAMETROS	TRIGO FORRAJERO	
	OFRECIDO	RECHAZO
<b>PASTURA</b>		
Disponible (kg MS/ha)	5964	4050
Altura (cm)	41	25,6
<b>Composición Botánica:</b>		
Trigo Verde (%)	58	52
Raigrás Verde (%)	20	19
Hoja Verde (%)	46	38
Material Seco (%)	23	29
<b>Valor Nutritivo</b>		
PC (%)	18,4	15,3
FDA (%)	35,2	38,2
FDN (%)	61,3	64,1
<b>ANIMALES</b>		
Peso Vivo Inicial (kg)		25
Peso Vivo Final (kg)		38
Ganancia (g/a/d)		152
Condición Corporal Inicial		2,7
Condición Corporal Final		4,0
Peso Vellón (kg/animal)		2,5
Peso Canal Fría (kg)		16,7
Rendimiento (%)		50
GR (mm)		8,7
<b>Producción (kg/ha):</b>		
Lana		80
Peso Vivo		438

dos de las diferentes alternativas propuestas muestran ingresos positivos por hectárea superando ampliamente los ingresos de la ganadería tradicional. En general, se observa que manteniendo los objetivos de peso final y grado de terminación de cada animal, el aumento de carga permitió aumentar el margen bruto del negocio. Dicho incremento

se debe a un aumento relativo mayor de los ingresos con relación a los costos.

En el contexto de un sistema productivo orientado a la cría lanar y al ciclo completo con vacunos con un 17% del área mejorada del establecimiento, considerando varias estrategias de intensificación de la producción ovina (una de ellas el engorde de corde-

ros) y vacuna, Ferreira *et al.*, (1997) demostraron que es posible triplicar o cuadruplicar el ingreso neto por hectárea de los sistemas ganaderos tradicionales de la región de Basalto.

## CONSIDERACIONES FINALES

La información experimental presentada en este artículo muestra tendencias claras que permiten visualizar los importantes niveles productivos alcanzados (380 a 670 kg/ha) con altas cargas (25 - 35 corderos/ha) durante períodos cortos de engorde (80 a 100 días) y con la mayoría de las canales alcanzando los pesos y grados de terminación requeridos por el mercado de corderos pesados, con un manejo adecuado del sistema de pastoreo y una correcta sanidad. Estos niveles productivos son alcanzables a través del incremento de la oferta de forraje, tanto en cantidad como en calidad, mediante el uso estratégico de variedades de cultivos forrajeros anuales invernales de alto potencial, generados y recomendados por INIA. Estas experiencias de engorde han comenzado a mediados de invierno y se han prolongado hasta mediados de primavera. Con siembras más tempranas de los verdeos (febrero y marzo), con el uso de mezclas complementarias (ej. raigrás y avena) podría ser incluso posible engordar hasta dos tandas de corderos en el ciclo del cultivo. Otra alternativa sería complementar un ciclo de engorde de corderos con el cierre del verdeo para la producción de semilla, la cual está siendo estudiada.

Otros trabajos experimentales complementarios sobre praderas convencionales de ciclo corto y largo (Montossi *et al.*, sin publicar, San Julián *et al.*, en esta publicación) y mejoramientos de campo (San Julián *et al.*, en esta publicación) muestran el potencial de producción de carne ovina de otras alternativas forrajeras. Estas experiencias muestran que los sistemas de engorde han sido altamente productivos independientemente del tipo de producto logrado, cordero pesado o cordero liviano (San Julián, en esta publicación). Estos resultados obtenidos con las diferentes opciones

de pastura y tipo de animal producido, sugieren un alto grado de flexibilidad y adaptabilidad del proceso de engorde ovino a diferentes condiciones productivas de la región del Basalto.

Dado el corto período de engorde necesario para alcanzar los requerimientos del mercado en términos de peso de faena y grado de terminación de los animales, la producción de carne ovina surge como una opción rápida para la devolución de la inversión económica en mejoras de pasturas que el productor esté dispuesto a realizar, ya sea como complemento a otras actividades de producción animal en sistemas laneros o para aquellos sistemas especializados en la invernada.

Teniendo en cuenta que las tecnologías propuestas de intensificación de la producción de carne ovina de corderos livianos (San Julián *et al.*, en esta publicación) y corderos pesados son de alcance nacional, se considera que los productores de la región, particularmente aquellos que poseen áreas de suelos medios a profundos que les permiten intensificar la producción de forraje, tienen, a través del incremento de la producción de la carne ovina, el potencial de incrementar la productividad y el ingreso de sus establecimientos, dentro de un contexto de diversificación, complementación y reducción de la zafralidad de la producción de estos sistemas.

La importante población ovina y la estratégica presencia de plantas frigoríficas en la región de Basalto, así como la cercanía de importantes mercados consumidores de la carne ovina (Brasil y Argentina), permiten fundamentar esta estrategia competitiva de producción en el ámbito regional, particularmente frente a un mercado tonificado de precios de la carne ovina, con buenas perspectivas de demanda sostenida en el futuro a nivel regional y mundial.

## AGRADECIMIENTOS

Cabe destacar, que a partir de 1997, en el marco del convenio firmado entre INAC e INIA, la evaluación de las canales prove-

nientes de los ensayos de INIA fue realizada con la invaluable colaboración y asesoramiento técnico de los siguientes técnicos de INAC: Tec. Agrop., G. Cánepa; Dr., L. Castro, Sr., R. Robaina y Sr., D. Abraham.

Se agradece a la Directiva y al personal técnico y de apoyo del Frigorífico Casa Blanca, en particular a los Sres. E. Schneider, C. Arocena y Dr. M. Franco, por apoyar y colaborar gentilmente con los técnicos de INIA e INAC en las actividades de faena realizadas en dicha empresa.

A la Dra. A. Mederos por diseñar y controlar el manejo sanitario de los ensayos de engorde.

Al personal de apoyo de INIA que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Costales, I. Santamarina, P. Nuñez y H. González.

## BIBLIOGRAFIA

- AZZARINI, M.; OFICIALDEGUI, R.; CARDELLINO, R.** 1996. Sistemas alternativos de producción ovina. Potencialización de la producción de carne en sistemas laneros. *Producción Ovina*.9: 7 – 20.
- COTTLE, D.J.** 1991. Meat Production. En: Australian sheep and wool handbook. Melbourne: Intaka. p. 243 – 251.
- FERREIRA, G.; BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; MONTOSSI, F.; DE MATTOS, D.; RISSO, D.; PAOLINO, C; PIGURINA, G.** 1997. Tecnologías de producción ganadera para Basalto: Estudio económico de alternativas tecnológicas para Basalto. Tacuarembó: INIA. p. IV.3 – IV.19. – (Serie Actividades Difusión; 145).
- KIRTON, A.H.** 1983. Ruakura Animal Research Station, Hamilton, New Zealand. En: Lamb Growth. Animal Industries Workshop. p. 25 – 32.
- KIRTON, A.H.; MORRIS, C.A.** 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. En: Meat Production and Processing. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production. p. 73 – 85. (Occasional Publication; 11).
- MONTOSSI, F.** 1996. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and perennial *Lolium spp.* Swards for sheep production. Phd. Thesis. Massey University, New Zealand. p. 228.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; FERREIRA, G.** 1997. Alternativas de intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Uruguay. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría. Congreso Latinoamericano de Buiatría (25,9, 18 – 21 Junio 1997, Paysandú). - Paysandú: CMV, 1997 p. 23 – 32.
- PARKER, W.J.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.** 1992. Chromic oxide controlled release capsule for measurement of herbage intake in ruminants. Herbage intake Workshop, New Zealand. Massey University.
- RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKWR, H.; SUMNER, R.M.W.** 1987. Pastures for sheep production. En: Livestock feeding on pasture. Rotorua: New Zealand Society of Animal Production. p. 89 – 103. (Occasional Publication; 10).
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1997. Tecnologías de producción ganadera para Basalto: avances tecnológicos para la región basáltica: 1 Pasturas. Tacuarembó: INIA. p. 11- 16.- (Serie Actividades de Difusión; 145).
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M. ; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science*. 72: 451 – 454.
- SAN JULIAN, R.; MONTOSSI, F.; PITTALUGA, F.; GUARINO, L.** 1997 Producción de carne de calidad en areniscas: utilización de verdeos invernales en el engorde ovino. 1. Corderos. Tacuarembó: INIA. p. III.1 – III.8.- (Serie Actividades Difusión; 139).
- SCAGLIA, G.; TERRA, J.; SAN JULIAN, R.** 1997 a. Engorde de corderos sobre avena. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Treinta y Tres: INIA. p. 47 – 58. (Serie Actividades Difusión; 136).

- SCAGLIA, G.; BERMUDEZ, R.; CARAMBULA, M.** 1997 b. Utilización del campo natural y mejoramiento de campo con vaquillonas de sobreaño y corderos. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Treinta y Tres: INIA. p. 35 – 45. (Serie Actividades Difusión; 136).
- VAZQUEZ PLATERO, R.; PICERNO, A.** 1997. Estudio de comercialización de carne ovina en la región. Montevideo: INIA. p. 73 (Serie Técnica; 85).

# ESTUDIOS DE SELECTIVIDAD DE OVINOS Y VACUNOS EN DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES DE LA REGION DE BASALTO\*

F. Montossi\*  
E.J. Berretta\*\*  
G. Pigurina\*\*\*  
I. Santamarina\*\*\*\*  
M. Bemhaja\*\*\*\*\*  
R. San Julián\*\*\*\*\*  
D.F. Risso\*\*\*\*\*  
J. Mieres\*\*\*\*\*

Palabras clave: selectividad, ovinos, vacunos, campo natural, campo natural fertilizado, mejoramiento de campo, estaciones, valor nutritivo, disponibilidad, altura y estructura del forraje.

## INTRODUCCION

La selectividad ha sido interpretada por Robbins (1987) como «un proceso dinámico, multifactorial integrando requerimientos animales y capacidades metabólicas, con un vasto conjunto de plantas con diferentes configuraciones químicas y espaciales que determinan diferentes valores absolutos y relativos de los diferentes componentes de la dieta».

En las últimas dos décadas, los teóricos de la selectividad han realizado muchos esfuerzos para encontrar modelos conceptuales que puedan explicar la complejidad de la misma. Sus propósitos han sido desarrollar modelos apropiados para describir la

selección de la dieta, más que intentar buscar una teoría de selección generalizada (Milne, 1991). Estos modelos constituyen herramientas útiles para entender la complejidad de la relación planta-animal (Gordon y Lascano, 1993; Taylor, 1993).

A pesar de la enorme cantidad de literatura disponible sobre el área de selección de la dieta en rumiantes, no es posible extrapolar principios específicos a situaciones generales. Esto está relacionado a la diversidad de poblaciones de plantas y animales que están implicados en el proceso de selectividad animal y a la complejidad de sus interacciones.

Dada la importancia científica y económica que se asigna al estudio de los factores mencionados para determinar relaciones de causa-efecto entre diferentes comunidades vegetales y animales y sus efectos interactivos sobre la productividad de los sistemas pastoriles (Black y Kenny, 1984; Hodgson, 1985; Malechek y Balph, 1987;

\* La información presentada en el presente artículo se encuentra dentro las actividades previstas en el marco Convenio INIA CONICYT (Proyecto N° 079/94).

\* Ing. Agr., Ph.D., Jefe Programa Nacional Ovinos –email: fabio@inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., Dr. Ing., Programa Pasturas  
\*\*\* Ing. Agr., M.Sc., Jefe Programa Nacional Bovinos para Carne  
\*\*\*\* Bach., Programa Ovinos  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc., Programa Pasturas  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc., Programa Ovinos  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc., Jefe Programa Nacional Pasturas  
\*\*\*\*\* Ing. Agr., M.Sc., Programa Lechería – INIA La Estanzuela

Provenza y Balph, 1990; Milne, 1991; Taylor, 1993; Hodgson *et al.*, 1994), se considera muy apropiado incluir estudios complementarios sobre selección de la dieta en ovinos y vacunos para apoyar los trabajos de investigación en producción animal más aplicados que conduce INIA Tacuarembó en la región de Basalto.

Considerando la importancia nacional y regional que tiene el campo natural como fuente principal de la alimentación de ovinos y vacunos, así como el uso alternativo de otras opciones tecnológicas que mejoran su productividad y valor nutritivo, como son los casos del campo natural fertilizado y mejoramientos de campo, (Risso *et al.*, 1997), surgen una serie de interrogantes que aún no han sido abordadas en profundidad por la investigación nacional. En particular, con referencia al valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales bajo condiciones de pastoreo en las comunidades vegetales mencionadas.

La información complementaria proveniente de estudios sobre el valor nutritivo y la composición botánica de la dieta de animales en pastoreo permitiría: (a) determinar el valor nutritivo de la dieta seleccionada en términos de parámetros nutricionales más importantes y sus diferencias con el valor nutritivo del forraje ofrecido, (b) conocer con mayor exactitud el potencial de producción animal de diferentes comunidades vegetales en relación al valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, (c) identificar los diferentes mecanismos de selección y su efecto sobre el consumo animal que operan en condiciones de pastoreo y los factores que la afectan, (d) diseñar estrategias de alimentación para diferentes categorías y estados fisiológicos de animales, (e) determinar capacidad de carga animal (anual y estacional) para diferentes comunidades vegetales y (f) diseñar sistemas de producción mixtos (vacunos y ovinos) más eficientes y sustentables en términos del uso del recurso base (pastura) y de estrategias de suplementación en condiciones de pastoreo.

Como parte de un proyecto de investigación más amplio sobre el tema, algunos de

los objetivos específicos planteados para la realización de esta línea de investigación y del presente artículo han sido:

Disponer de información comparativa para la región de Basalto relacionada a la composición botánica y el valor nutritivo entre la dieta cosechada por animales y el forraje ofrecido a los mismos, considerando diferentes comunidades vegetales (campo natural, campo natural fertilizado y mejoramiento de campo).

Cuantificar el efecto estacional y de medidas de manejo de las comunidades vegetales mencionadas sobre el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los animales.

Contar con información complementaria y comparativa sobre el efecto de la especie animal en la composición de la dieta y su valor nutritivo (vacuno versus ovino).

Definir estrategias de alimentación para ovinos y vacunos considerando el tipo de comunidad vegetal, sistema de manejo y efecto estacional.

## MATERIALES Y METODOS

Considerando los objetivos mencionados, se planteó realizar una serie de experimentos que se detallan a continuación, con el uso de fistulados de esófago en ovinos y vacunos en la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó, ubicada en la región de Basalto. Estos involucraron el estudio de los siguientes factores: (i) comunidad vegetal ((campo natural (CN), campo natural fertilizado (CNF) y mejoramientos de campo (MEJ)), (ii) variación estacional (otoño, invierno, primavera y verano), (iii) efecto de la disponibilidad de forraje (baja, media y alta) y (iv) especie animal (vacunos y ovinos).

Los experimentos fueron conducidos sobre suelos superficiales negros, medios y profundos para el caso de campo natural o profundos en los casos de campo natural fertilizado y mejoramiento de campo, estos pertenecientes a la unidad de suelos «Queguay Chico».

El forraje disponible del MEJ fue estimado por el método de corte a nivel del suelo

con tijeras eléctricas de esquilar, donde se muestrearon cinco rectángulos de 0,1 m<sup>2</sup> de área en cada parcela. Se determinó la altura de forraje usando una regla común, con cinco mediciones a lo largo del rectángulo de corte y una medición adicional con el Raising Plate Meter (RPM; Earle y McGowan, 1979). El cálculo de disponibilidad de forraje sobre CN y CNF se realizó en base a diez cortes al ras del suelo por tratamiento, de líneas de cinco metros de largo y un ancho igual al ancho del peine de la tijera eléctrica de corte (7 cm). A nivel de la línea de corte se realizaron quince mediciones de altura del forraje con regla graduada y cinco mediciones de RPM.

La composición botánica de las pasturas fue estimada en base a cinco muestras que fueron cortadas al costado de cada rectángulo (MEJ y CNF) y línea de corte (CN), las cuales fueron analizadas para determinar: (a) los diferentes componentes morfológicos de la pastura ofrecida (hojas, tallos e inflorescencia), (b) estado fisiológico (verde y seco) y (c) especie (leguminosa, gramínea, maleza, etc.).

La distribución vertical de los componentes del tapiz dentro de los diferentes horizontes de las comunidades vegetales consideradas fue evaluada con el uso de un «inclined point quadrat» (Warren Wilson, 1963) ubicado a 32,50 de la horizontal, realizando la medición de 200 contactos en cada parcela, siendo clasificados de acuerdo a especie, morfología y estado fisiológico.

Los estudios de selectividad animal fueron realizados con fistulados de esófago ovinos y vacunos de acuerdo al procedi-

miento descrito por Montossi (1996). De dos a cuatro pares (según intensidad de muestreo) de capones y novillos fistulados en el esófago fueron utilizados diariamente con períodos de acostumbramiento de dos días entre tratamientos, con el fin de obtener dos muestras de extrusa por cada animal en cada una de las parcelas de cada tratamiento. Estas muestras fueron divididas en dos porciones, posteriormente fueron pesadas y conservadas a -20° C. Sobre una de las porciones, la proporción de los diferentes componentes de la dieta cosechada por los fistulados fue evaluada por la técnica descrita por Clark y Hodgson (1986). La porción restante fue liofilizada y utilizada para evaluar el valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta cosechada (proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica (DMO), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA)), según los métodos de análisis descritos por Montossi (1996).

A continuación se describen las características principales de los experimentos realizados durante 1996 y 1997 sobre las diferentes opciones forrajeras:

**Campo Natural**

A partir de 1996 se dispuso de tres parcelas experimentales, alambradas con pastor eléctrico que poseían diferentes superficies (6000, 8300 y 9000 m<sup>2</sup>), las cuales fueron manejadas durante las diferentes estaciones del año con distintas cargas instantáneas para obtener diferentes disponibilidades y estructuras de forraje contrastantes (baja, media y alta) y utilizando fistulados ovinos y vacunos (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Representación esquemática de los factores y sus componentes utilizados sobre el CN.

NIVELES DE DISPONIBILIDAD	ESPECIE ANIMAL	ESTACIONES DEL AÑO
Baja	Vacuno	Otoño
Media	Ovinos	Invierno
Alta		Primavera
		Verano

### Campo Natural Fertilizado

Este es un experimento de pastoreo conducido por Berretta *et al.* (en esta publicación) desde marzo de 1994, donde se están utilizando cuatro tratamientos, distribuidos en dos bloques, resultantes de la aplicación del efecto carga animal (0,9; 1,2 y 1,5 UG/ha), con novillos de 2 a 3 años y del efecto fertilización (200 kg/ha de urea y 200 kg/ha de superfostato, distribuidos en dos períodos del año (otoño e invierno) (cuadro 2). En el tratamiento testigo se utilizó una carga de 0,9 UG/ha sin fertilización. Cada parcela fue subdividida en cuatro subparcelas para realizar un manejo controlado del pastoreo con 14 días de ocupación. Estos tratamientos fueron muestreados con fistulados de esófago de ovinos y vacunos en las cuatro estaciones del año.

### Mejoramientos de Campo

Este experimento, conducido por Bemhaja *et al.* (en esta publicación), se sembró en marzo de 1994 en cobertura, con las siguientes especies: *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (10 kg/ha) y *Trifolium repens* cv. Zapicán (3 kg/ha) con una fertilización

inicial y anual de 60 unidades de  $P_2O_5$ /ha. Se utilizan 3 dotaciones de novillos de 2 a 3 años: 1,38; 1,93 y 2,28 UG/ha (cuadro 3). Cada tratamiento está subdividido en cuatro parcelas, donde se realizan pastoreos con frecuencias de cambio de 7 días, siendo el MEJ cerrado al pastoreo aproximadamente por 60 días a partir del 15 de noviembre, dependiendo del efecto año. Estos tratamientos fueron muestreados con fistulados de esófago de ovinos y vacunos en las cuatro estaciones del año.

La evaluación y análisis estadístico de las relaciones entre las características de las comunidades vegetales estudiadas y el efecto de la especie animal, sobre la composición botánica y valor nutritivo de la dieta y el forraje ofrecido y el peso del bocado, se basó en el procedimiento REG (SAS, 1996). El diseño estadístico fue completamente aleatorizado, con un arreglo factorial, donde los factores principales, dependiendo del año de evaluación y del experimento, fueron: plano alimenticio o carga animal, estación del año y especie animal. Los resultados de pasturas y animales fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias provenientes de los diferentes

**Cuadro 2.** Representación esquemática de factores y sus componentes utilizados sobre el CNF.

CARGAS (UG/ha)	FERTILIZACION	ESPECIE ANIMAL	ESTACIONES DEL AÑO
0,9	Si	Vacuno	Otoño
0,9	No	Ovino	Invierno
1,2	Si		Primavera
1,5	Si		Verano

**Cuadro 3.** Representación esquemática de los factores y sus componentes utilizados sobre el MEJ.

CARGAS (UG/ha)	ESPECIE ANIMAL	ESTACIONES DEL AÑO
1,38	Vacuno	Otoño
1,93	Ovino	Invierno
2,28		Primavera
		Verano

dos por el procedimiento GLM (SAS, 1996) y las medias provenientes de los diferentes tratamientos se contrastaron con el test LSD ( $P < 0,05$ ).

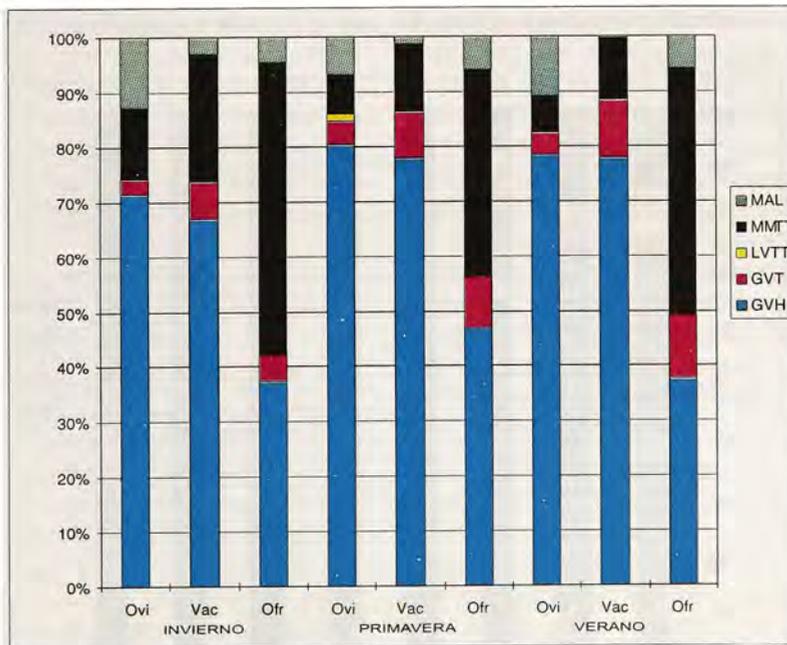
## RESULTADOS Y DISCUSION

### Composición botánica de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido

En las figuras 1, 2 y 3 se presentan la composición botánica de la extrusa de ovinos (capones) y vacunos (novillos) y del forraje ofrecido para el CN, CNF y MEJ respectivamente en tres estaciones del año (invierno, primavera y verano).

A nivel de las tres comunidades vegetales estudiadas, independientemente de la estación del año, se observa que el componente de mayor importancia relativa de la dieta de ovinos y vacunos en la hoja verde de gramíneas (GVH), siendo este compo-

nente significativamente mayor en la extrusa de ovinos y vacunos (66 - 82%) que en el material ofrecido (32 - 48%) en todas las estaciones y comunidades vegetales evaluadas ( $P < 0,001$ ). Para el CN, la proporción promedio de gramínea hoja verde de las extrusas de ovinos y vacunos fueron 75%, 70% y 108% mayores que en el forraje ofrecido para las estaciones de invierno, primavera y verano respectivamente. En el caso del CNF, las diferencias alcanzaron valores de 106%, 82% y 46% para las estaciones de invierno, primavera y verano respectivamente, siendo de 73 y 130% para la primavera y el verano respectivamente en el MEJ. En contraposición a lo establecido sobre el componente gramínea hoja verde, la proporción de material muerto total (MMTT) (principalmente hoja seca), fue sustancialmente ( $P < 0,0001$ ) mayor en el forraje ofrecido (15% - 56%) que en el promedio de la extrusa de vacunos y ovinos (3,3 - 23%) para todas las estaciones y comunidades vegetales. Para el CN, la proporción promedio de material muerto del forraje ofre-



**Figura 1.** Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el CN.

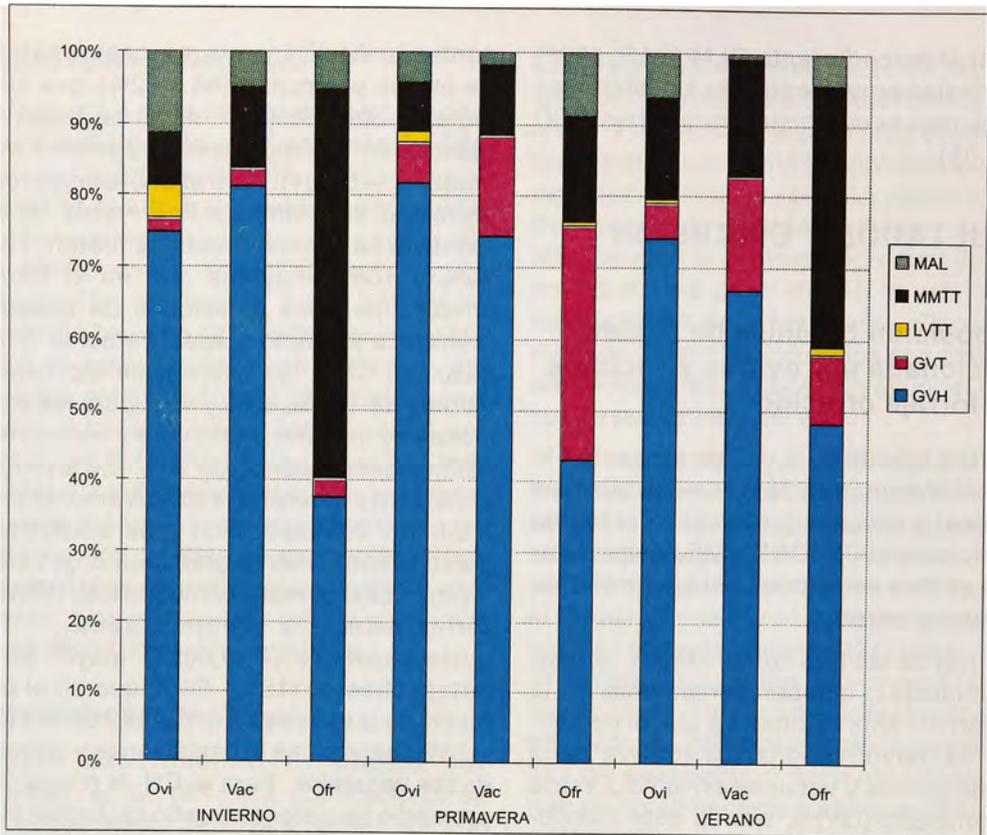


Figura 2. Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el CNF.

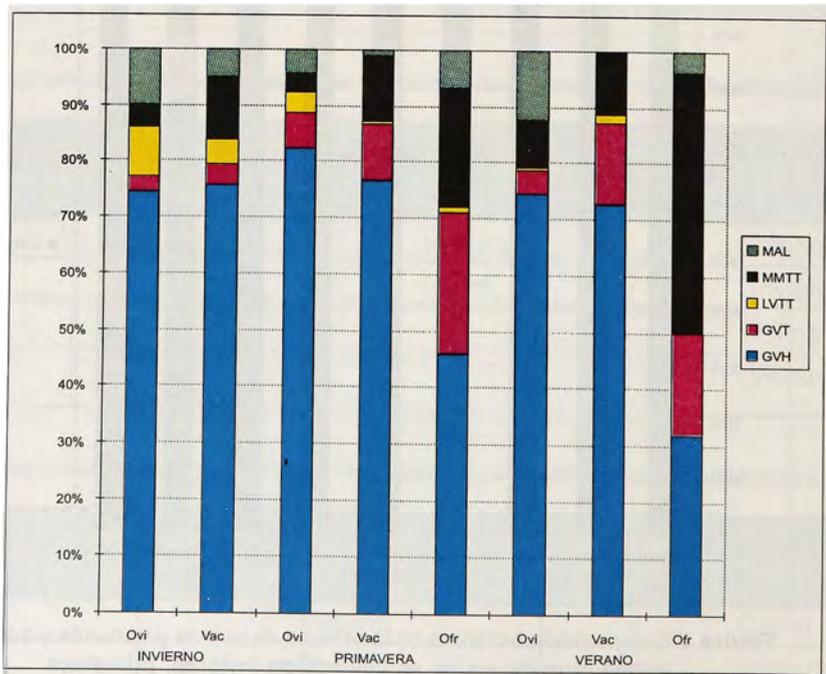


Figura 3. Composición botánica de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el MEJ.

cido fue 337%, 441% y 545% mayor que en las extrusas de ovinos y vacunos para las estaciones de invierno, primavera y verano respectivamente. En el caso del CNF, las diferencias alcanzaron valores de 639%, 182% y 240% para las estaciones de invierno, primavera y verano respectivamente, siendo de 412% y 482% para la primavera y el verano respectivamente en el MEJ.

Ha sido claramente documentado en la bibliografía internacional y nacional que la dieta consumida por animales en pastoreo, generalmente contiene mayor proporción de hojas y tejidos vivos, y menor proporción de tallos y tejidos muertos de las que se encuentran en el forraje ofrecido (Chacon y Stobbs, 1976; Van Dyne, 1980; Arnold, 1981; Clark *et al.*, 1982; Hodgson, 1982, 1985, 1990; L'Huillier *et al.*, 1984; Formoso y Castrillejo, 1989; Vallentine, 1990). El material muerto es rechazado debido a su baja preferencia y a su inaccesibilidad en la base de la pastura (Poppi *et al.*, 1987; Vallentine, 1990). Otro factor adicional que puede explicar una alta proporción de hoja verde en la dieta seleccionada por los animales está asociado a la facilidad de prehensión de este componente del tapiz de la pastura, ya que las hojas tienen estructuras menos rígidas y de mayor facilidad de ruptura que los tallos (Hodgson y Grant, 1982; Poppi *et al.*, 1987). Cuando las pasturas contienen más de un 70% de material muerto, la dificultad para cosechar los componentes más nutritivos de la pastura es uno de los principales factores que influyen en el menor consumo alcanzado (Poppi *et al.*, 1987).

Varios trabajos experimentales (Kenny y Black, 1984; Black y Kenny, 1984; Arnold, 1987; Bazely, 1990; Black, 1990; Illius y Gordon, 1990; Laca y Demment, 1991; Illius *et al.*, 1992; Demment *et al.*, 1993; Laca *et al.*, 1993) sugieren que los ovinos y vacunos prefieren el forraje que pueda ser consumido con mayor rapidez. La elección entre diferentes fuentes alternativas de forraje está fuertemente influenciada por la tasa de consumo potencial, la cual está principalmente controlada por: (a) la altura y el volumen de forraje del tapiz, (b) la distribución vertical y horizontal de los diferentes componentes de la planta y de la pastura (Allden y Whittaker,

1970; Stobbs, 1973 a,b, 1975; Hodgson, 1985, 1990; Burlison *et al.*, 1991; Mitchell *et al.*, 1991; Laca y Demment, 1991; Laca *et al.*, 1992; Clark, 1993), (c) la experiencia previa inmediata del animal (Newman *et al.*, 1992), (d) la experiencia de largo plazo (Flores *et al.*, 1989 a,b), y (e) por el grado de apetito del animal (Newman *et al.*, 1994).

En el CN, la proporción de gramínea hoja verde tendió a ser mayor (0 – 8%) en la especie ovina que en la vacuna, pero ésta no alcanzó significancia estadística. La misma tendencia se observó para el CNF y el MEJ, alcanzando valores significativamente mayores ( $P < 0,05$ ) para primavera (81,7 vs 74,4%) y verano (74 vs 66,8%) en el CNF y para la primavera del MEJ (82,2 vs 76,8), siendo similares las proporciones entre ambas especies en el invierno del CNF e invierno y verano del MEJ. En la mayoría de las estaciones y comunidades vegetales estudiadas, existieron diferencias significativas en la proporción de material muerto entre las extrusas de ovinos y vacunos, siendo mayor el contenido de este componente en el vacuno que en ovinos; en invierno ((23 vs 13% ( $P < 0,05$ ); 11,7 vs 7% ( $P < 0,05$ ); 11,3 vs 4% ( $P < 0,05$ )), en primavera ((12,3 vs 7,4% ( $P < 0,05$ ); 9,9 vs 6,8% ( $P < 0,05$ ); 11, vs 3,3% ( $P < 0,05$ )) y verano ((11,3 vs 6,6% ( $P < 0,10$ ); 16,5 vs 14,5% (NS); 11,3 vs 8,4% (NS)) para CN, CNF y MEJ respectivamente. Con relación al componente gramínea tallo verde (GVT) se presentaron resultados variables entre estaciones y tipos de vegetación. Sin embargo, se presenta una tendencia a observar una menor proporción de este componente en la dieta de ovinos en comparación con la presencia del mismo en el material ofrecido y la dieta de vacunos.

La morfología dental de animales en pastoreo (ancho y plano de la arcada incisiva) interfiere con la eficiencia de seleccionar partes individuales de las plantas, mientras que la presencia de incisivos estrechos y más puntiagudos en animales en ramoneo permiten una mejor selectividad (Gordon e Illius, 1988). La dimensión del ancho de la arcada incisiva ha sido utilizada para explicar por qué el ganado vacuno es menos capaz o hábil para discriminar entre diferentes componentes del forraje ofrecido que la

especie ovina (Gordon e Illius, 1988; Black, 1990; Milne, 1991). Debido al tamaño más grande de la mandíbula y al uso de la lengua en el vacuno, esta especie es menos precisa en la selección de diferentes partes de las plantas de una pastura, en comparación con los ovinos, particularmente cuando el material verde y muerto están bien mezclados en el tapiz de la pastura. Los ovinos tienen mayor habilidad para seleccionar diferentes especies y componentes de plantas en vegetaciones heterogéneas (Grant *et al.*, 1985; Grant *et al.*, 1987). No obstante, la mandíbula más fuerte y la acción de sacudida de la cabeza del vacuno, le dan a esta especie ventajas comparativas de consumir componentes más fibrosos de la pastura. Algunas evidencias experimentales sugieren que los ovinos pueden pastorear más profundo y abajo dentro del tapiz de pastoreo que los vacunos (Grant *et al.*, 1985; Hodgson, 1993 a, 1990).

En cuanto a las leguminosas verde totales (LVTT) en CN, aunque no fue posible detectar su presencia en el forraje ofrecido y fue casi inexistente en la dieta de vacunos, ésta apareció en la dieta de los ovinos en todas las estaciones, aunque en escasa proporción (0,17; 1,13 y 0,46% para invierno primavera y verano respectivamente). Aunque en el caso del CNF se pudo detectar la existencia de leguminosas nativas de escasa significación y en similares proporciones (en dos de las tres estaciones evaluadas), tanto en el forraje (0 - 0,9%) como en la dieta de vacunos (0 - 0,11%), su presencia fue significativamente mayor para el caso de la dieta cosechada por los ovinos (0,36 - 4,5%). En el caso del MEJ, a pesar de la baja presencia de trébol blanco y lotus en el material ofrecido, nuevamente las leguminosas aparecen en una mayor proporción en la dieta de vacunos y ovinos, con un comportamiento diferencial entre especies por estación, donde los ovinos seleccionaron una mayor proporción de leguminosas del forraje ofrecido en invierno (11,2 vs 3,95%,  $P < 0,05$ ) y primavera (3,9 vs 0,7%,  $P < 0,05$ ) que los vacunos, observándose un comportamiento opuesto en verano (0,6 vs 1,4%,  $P < 0,05$ ).

Hodgson (1981), mencionó que la selección dependerá de las preferencias animales entre componentes alternativos de la pastura así como de su distribución dentro del tapiz. En pasturas templadas, hay alguna evidencia que sugiere que la dieta de animales con fístula esofágica es reflejo de los componentes de los horizontes superiores del tapiz, mostrando un pastoreo no selectivo de los mismos (Milne *et al.*, 1982; Barthram y Grant, 1984; Illius *et al.*, 1992; Clark, 1993). No obstante, algunos casos en la bibliografía muestran la existencia de una gran selección a favor del trébol blanco por parte de los animales (Hodgson y Grant, 1980; Briseño *et al.*, 1981; Bootsma *et al.*, 1990; Armstrong *et al.*, 1993) o por componentes hojosos de la base del tapiz (L'Huillier y Poppi, 1984; Grant *et al.*, 1985), particularmente cuando los animales se enfrentan a comunidades vegetales heterogéneas (Hodgson, 1990). Diferencias en la altura del tapiz entre gramíneas y leguminosas parecen ser de mayor importancia que el estado relativo de madurez en determinar las preferencias alimenticias de ovinos y caprinos (Illius *et al.*, 1992; Gonget *et al.*, 1993; Hodgson *et al.*, 1994).

Las malezas (MAL) estuvieron presentes en el material ofrecido de todas las comunidades vegetales; CN (4,8 - 5,9%), CNF (4,4 - 8,8%) y MEJ (3,7 - 6,7%), siendo su proporción en algunos casos mayor o menor o inclusive similar en la dieta de los vacunos; CN (1,2 - 11,3%), CNF (0,8 - 1,3%) y MEJ (1,1 - 4,2%), dependiendo de la estación del año y del tipo de comunidad vegetal. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la proporción de malezas fue sustancialmente mayor en la dieta de los ovinos en comparación con la de los vacunos y del material ofrecido; CN (6,7 - 12,7%), CNF (4,2 - 11,4%) y MEJ (4,2 - 12,4%), donde particularmente estas diferencias mencionadas se aumentan consistentemente en la estación de verano en todas las comunidades vegetales estudiadas ( $P < 0,05$ ). Estos resultados coinciden con los de Clark y Harris (1985), quienes encontraron que en la dieta de los ovinos aparece una mayor proporción de malezas que en el forraje ofrecido, argu-

mentando que en general las malezas tienen un alto valor nutritivo ((minerales (ej. Na), PC y DMO)). A nivel nacional, Formoso y Castrillejo (1989), observaron una preferencia marcada de los ovinos hacia el componente malezas. Sin embargo, dentro de las teorías de selectividad animal, la eufagia, ha sido criticada en la literatura internacional por la obtención de resultados muy variables y contradictorios entre experimentos (Montossi, 1996).

**Valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos y del forraje ofrecido**

En las figuras 4, 5 y 6 se presentan el valor nutritivo de la extrusa de ovinos (capones) y vacunos (novillos) y del forraje ofrecido, en términos de análisis de DMO, PC, FDN y FDA para el CN, CNF y MEJ respectivamente en tres estaciones del año (invierno, primavera y verano).

En base a los resultados presentados en las figuras 4, 5 y 6, es muy claro, con escasas excepciones en algunos de los parámetros medidos, que el valor nutritivo

de la dieta seleccionada por los ovinos y vacunos es significativamente ( $P < 0,05$ ) mayor a aquél obtenido en el forraje ofrecido al cual tienen acceso los animales, independientemente de la estación del año y tipo de comunidad vegetal. Utilizando como ejemplos las diferencias de DMO y PC del promedio de los valores obtenidos con las dietas de ovinos y vacunos y las del forraje ofrecido, se observa que las extrusas de ambas especies animales tuvieron valores superiores de DMO con relación al forraje ofrecido de 60 – 82%, 33 – 145% y 38 – 84% para CN, CNF y MEJ respectivamente. Para el caso de la PC estas diferencias alcanzan valores superiores de PC de 33 – 40%, 0 – 14% y 19 – 56% para CN, CNF y MEJ respectivamente. Los valores de FDA y FDN apoyan las tendencias observadas para DMO y PC, confirmando los resultados obtenidos con estos dos parámetros. Se destaca que las mayores diferencias de valor nutritivo entre extrusas y forraje ofrecido se observan en la estación de verano.

Con la única excepción de FDA en primavera para CN, cuando se realizan todas las comparaciones estadísticas de DMO, PC,

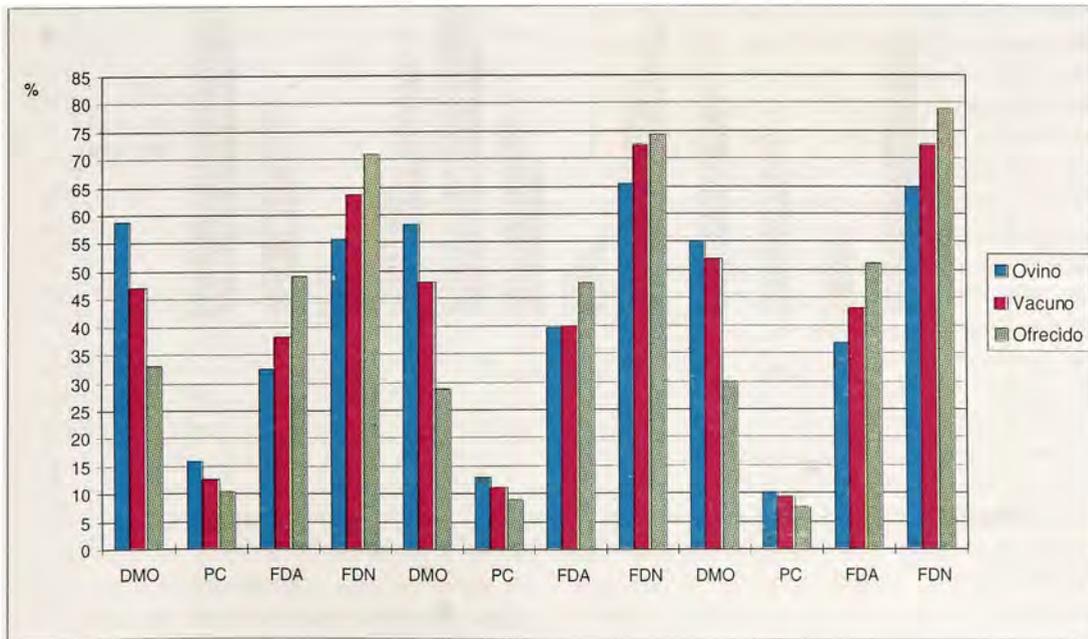


Figura 4. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el CN.

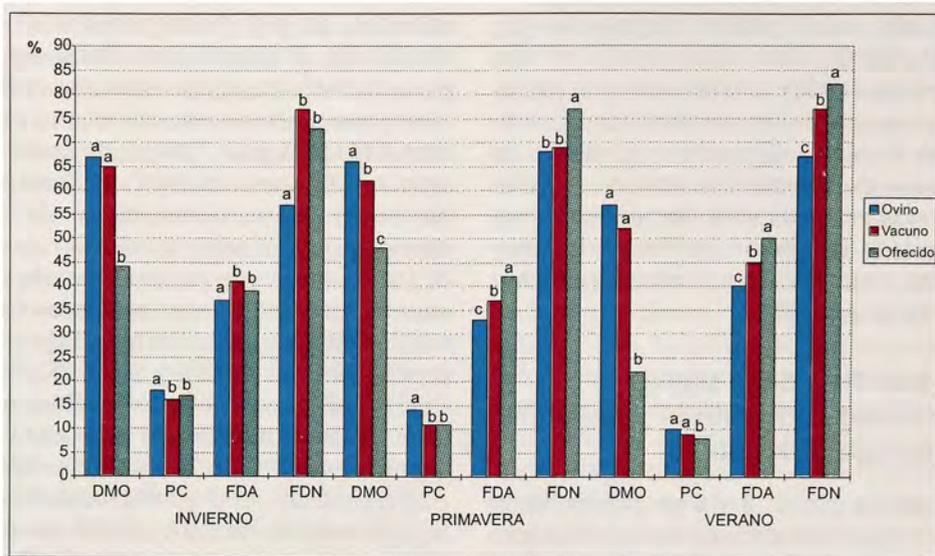


Figura 5. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el CNF.

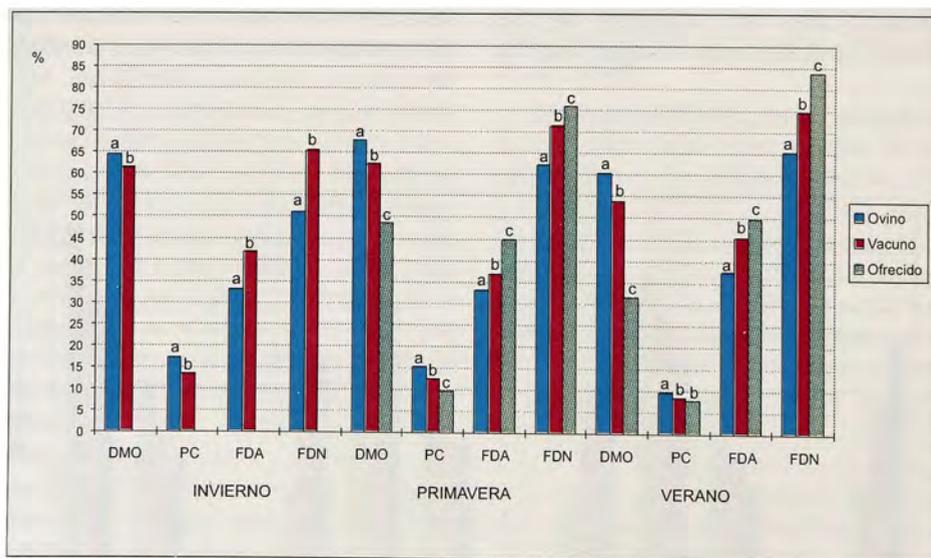


Figura 6. Valor nutritivo de la extrusa de ovinos y vacunos y del forraje ofrecido en las estaciones de invierno, primavera y verano para el MEJ.

FDA y FDN entre las extrusas de ovinos y vacunos, existe una tendencia muy clara a observar una dieta seleccionada de un significativo mayor valor nutritivo para el caso de los ovinos ( $P < 0,01$ ). Estas diferencias representan valores superiores de DMO para los ovinos del orden de 6 – 25%, 3 – 8% y 7 – 11% y superiores de PC para los ovinos del orden de 11 – 33%, 11 – 27% y 11 – 31% para CN, CNF y MEJ respectivamente. Estos valores se corresponden con valores superiores de FDN para los vacunos de 11 – 14%, 1 – 35% y 14 – 29% para CN, CNF y MEJ respectivamente, con los correspondientes valores de FDA de 0 - 23%, 11 - 13% y 12 - 27% respectivamente.

Es evidente que la composición botánica, fundamentalmente las diferencias encontradas entre los componentes verdes (principalmente hoja de gramínea verde, leguminosas y maleza) y secos (principalmente hoja seca), entre las extrusas de vacunos y ovinos en comparación con el forraje ofrecido, y a su vez entre especies (figuras 1, 2 y 3), explican las importantes diferencias encontradas en el valor nutritivo entre el material cosechado por ovinos y vacunos y entre éstos y el material ofrecido.

Un importante número de trabajos de investigación (Dudzinsky y Arnold, 1973; Langlands y Sanson, 1976; Jamieson y Hodgson, 1981; Hughes *et al.*, 1984; Grant *et al.*, 1985, 1987; Hodgson, 1990) demostraron que los ovinos seleccionan dietas conteniendo mayores proporciones de especies y componentes morfológicos de mayor valor nutritivo que vacunos, y que ambos seleccionan dietas con un mayor valor nutritivo que el del forraje ofrecido.

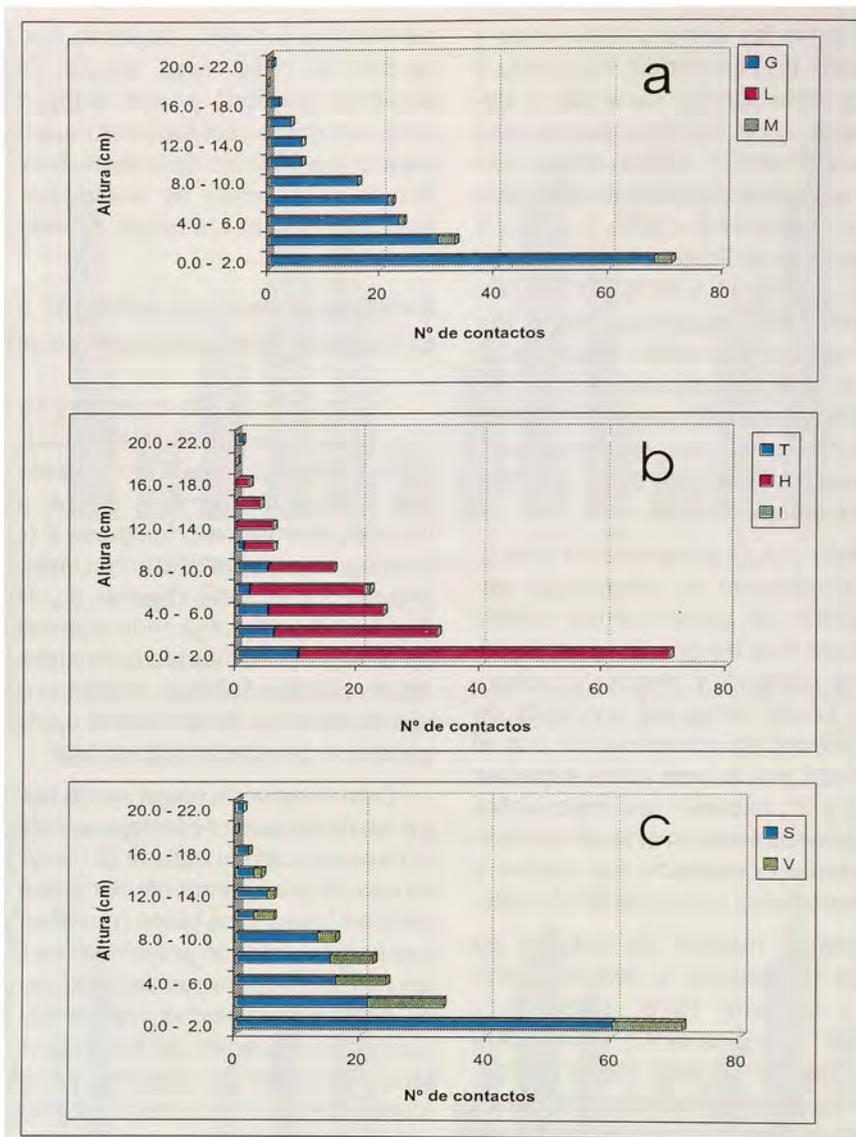
Como fue mencionado previamente, el tamaño del aparato bucal del rumiante juega un rol muy importante en el proceso de selección de la dieta así como el uso de la lengua por parte del vacuno, resultan en una mayor capacidad del ovino en comparación con el vacuno en discriminar entre distintas especies y componentes morfológicos de las plantas en distintas comunidades vegetales, logrando así dietas de mayor valor nutritivo. Adicionalmente, resultados experimentales con ovinos y vacunos resumidos

por Montossi (1996), sugieren que las diferencias en edad, raza, estado fisiológico, potencial genético y sexo dentro de especies, no parecen ser factores importantes en afectar la selección de la dieta. No obstante, mayor información es necesaria en esta área para obtener resultados concluyentes.

### **Estructura vertical del tapiz de diferentes comunidades vegetales**

Con el objetivo de comparar la distribución vertical de los diferentes componentes de la pastura se realizaron representaciones gráficas en términos de: (a) especies, (b) componentes morfológicos y (c) estado fenológico para los diferentes tapices de CN (figuras 7 y 8), CNF (figuras 9 y 10) y MEJ (figuras 11 y 12), utilizando disponibilidades de forraje contrastantes (aproximadamente 1000 y 2000 kg MS/ha), utilizando sólo algunas estaciones del año como ejemplo, para cada tipo de comunidad vegetal.

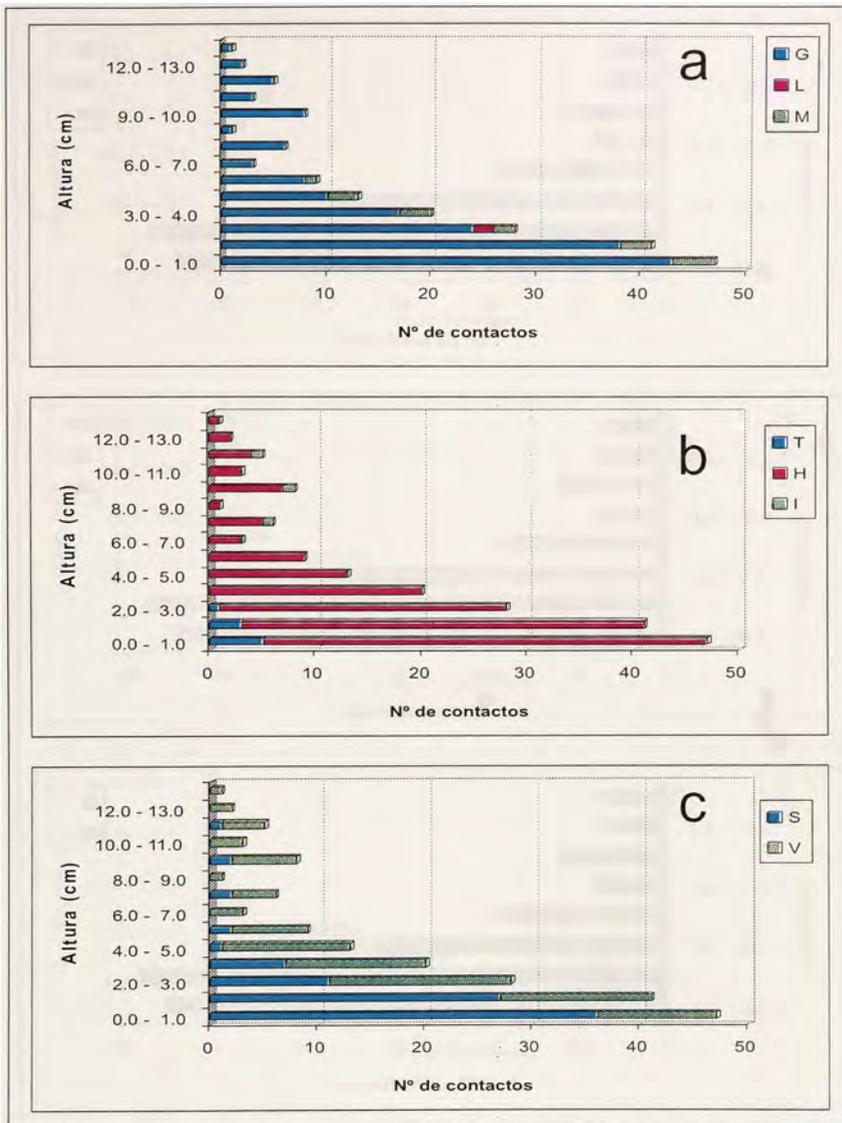
Como se puede observar en las figuras 7 y 8, la mayor parte de forraje se concentra en la base del campo natural (0 - 3 cm), donde se ubican principalmente las hojas muertas de gramíneas y los tallos (muertos y vivos). Las hojas verdes de gramíneas se ubican en los estratos superiores del tapiz para el caso de baja disponibilidad (figura 8). En este sentido, la ubicación del material verde en el tapiz, es uno de los factores que determina cuales son los horizontes de forraje que los ovinos preferencialmente cosechan, particularmente en los casos donde la presencia de material verde es baja ( $< 30\%$ ) (L'Huillier y Poppi, 1984). Sin embargo, es de destacar que en tapices con una alta acumulación de forraje (figura 7) sobre campo natural, las hojas muertas se distribuyen en todo el tapiz, inclusive en proporciones y alturas superiores que las hojas verdes de gramíneas. La menor presencia de material muerto en la dieta de ovinos y vacunos en comparación con su proporción en el material ofrecido (figuras 1, 2 y 3), se debe a su ubicación en la base de la pastura y a su menor preferencia por parte de los animales (Poppi *et al.*, 1987). Sin embargo, cuando éste se presenta distribuido en toda la estructura vertical



**Figura 7.** Estructura vertical del tapiz de un CN para una disponibilidad de 2130 kgMS/ha (invierno).

del tapiz (figura 7), evidentemente la probabilidad de la presencia de este componente en la dieta de los animales aumenta, particularmente en el caso del vacuno con un menor poder de discriminación entre diferentes componentes de la pastura que el ovino (invierno y verano, figura 1), afectando el valor nutritivo de la dieta. Las malezas se ubicaron en la base de la pastura (< 4 cm) cuando la disponibilidad de forraje fue 2130 kgMS/ha, sin embargo, este componente se

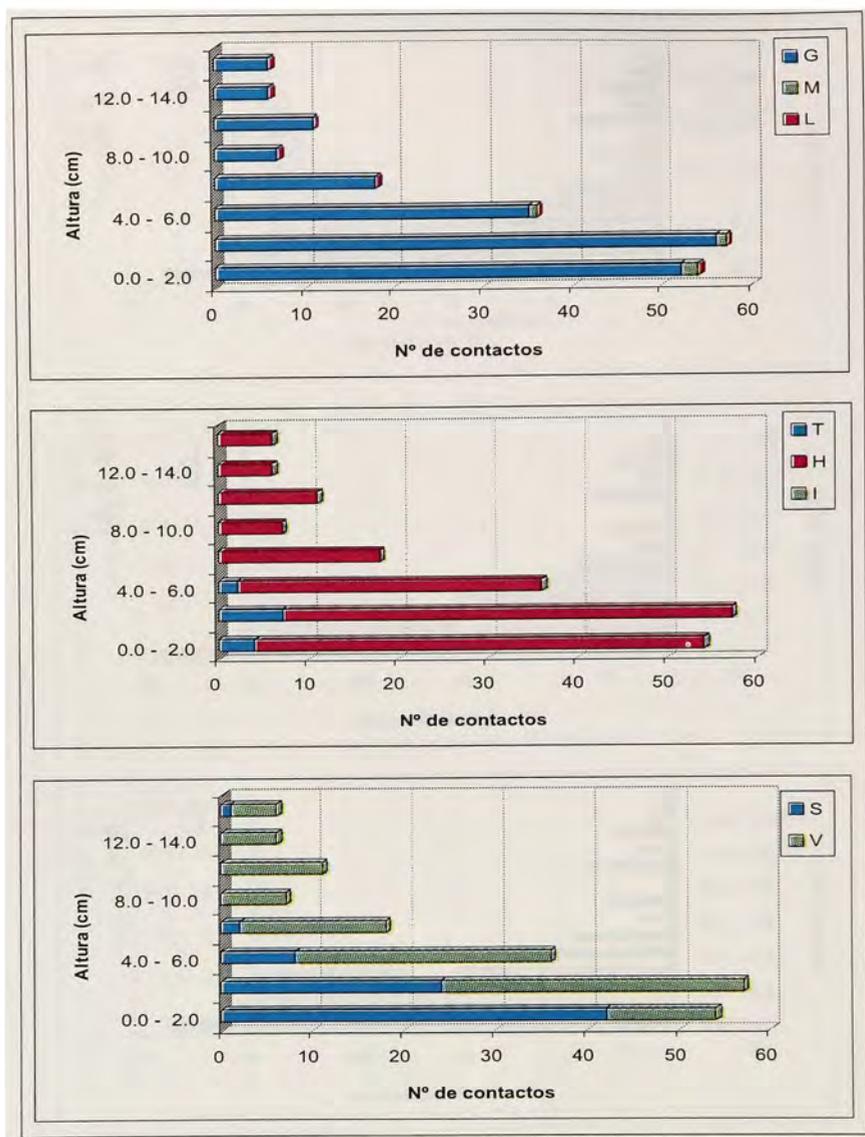
ubicó en estratos intermedios (3 a 6 cm) para la disponibilidad de forraje de 900 kgMS/ha. Las leguminosas nativas tuvieron un escaso aporte (figura 8) ubicándose en estratos bajos de 2 a 3 cm, aún así, este componente fue preferencialmente elegido por los animales (figura 8), indicando una clara tendencia de los animales a penetrar los diferentes estratos del forraje para seleccionar este componente.



**Figura 8.** Estructura vertical del tapiz de un CN para una disponibilidad de 900 kgMS/ha (primavera).

En general, la distribución vertical de los diferentes componentes del tapiz de CNF (figuras 9 y 10) sigue las tendencias generales observadas para CN. Sin embargo, es de destacar que a disponibilidades y estaciones similares, se observa una importante proporción de hojas verdes de gramíneas haciendo una considerable contribución en toda la estructura del tapiz, inclusive en la disponibilidad más alta (figura 9). Las leguminosas se ubican en estratos intermedios y

altos del tapiz, mientras que las malezas se ubican en estratos medios a bajos. A igual que en el CN, la diferencia de malezas entre la dieta de los animales y la del forraje ofrecido, evidencian una importante preferencia de este componente por parte de los mismos, particularmente en el caso de los ovinos, donde los animales exploran los estratos medios y bajos para obtener este componente.



**Figura 9.** Estructura vertical del tapiz de un CNF para una disponibilidad de 1950 kgMS/ha (invierno).

Independientemente de la estación, la disponibilidad de forraje y la posición vertical, las gramíneas constituyeron la mayor proporción del forraje ofrecido en el MEJ (figuras 11 y 12) en comparación con los otros componentes de la pastura. El lotus realizó una mayor contribución que el trébol blanco al forraje ofrecido. A pesar de su hábito más erecto, el lotus se concentró más hacia la base de la pastura que el trébol blanco. En un trabajo realizado por Montossi

(1996) sobre pasturas cultivadas con altas disponibilidades de forraje, en general, se observa un gran desarrollo de pecíolo, ubicando las hojas de trébol blanco en estratos medios a superiores del tapiz, asociado aparentemente, a un mecanismo de competencia frente al sombreado ejercido fundamentalmente por las gramíneas. A pesar de la escasa contribución de las leguminosas al total del forraje ofrecido, ambas especies, particularmente los ovinos (invierno) fueron

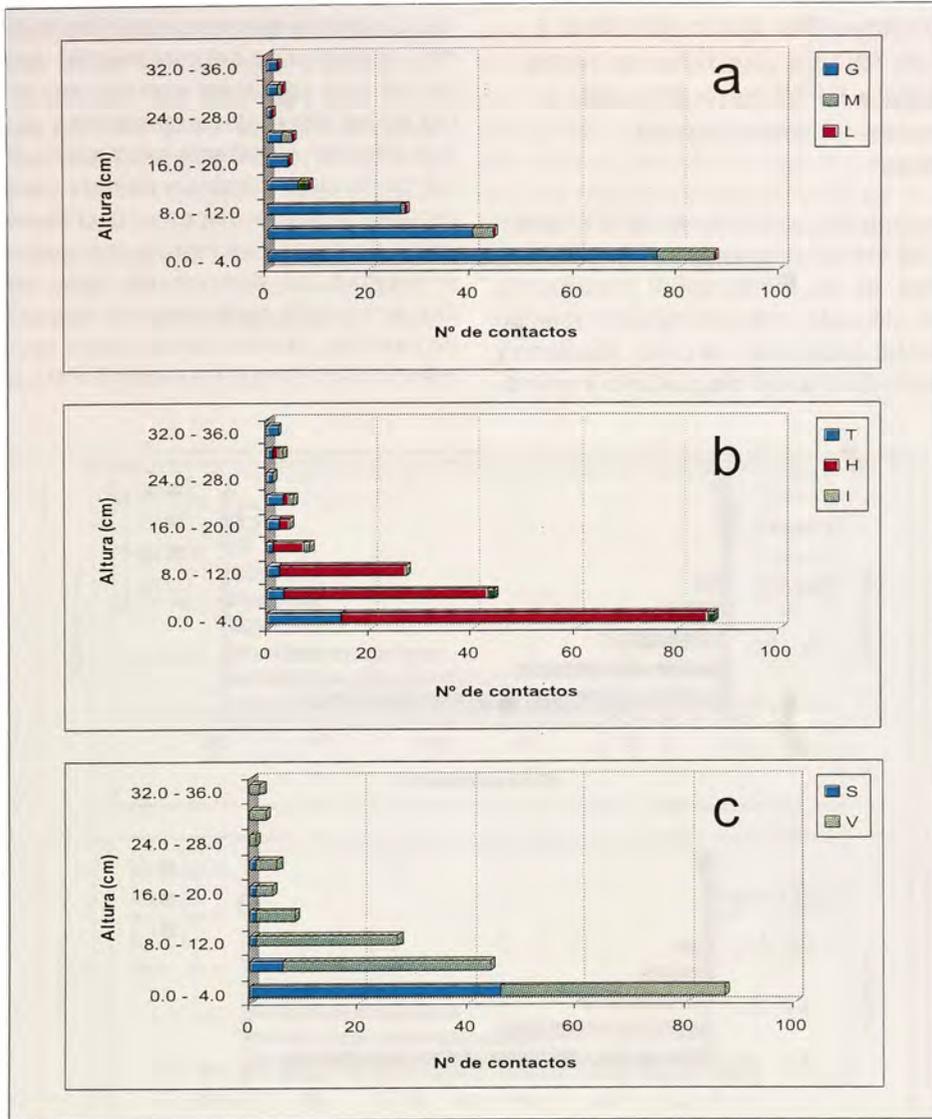


Figura 10. Estructura vertical del tapiz de un CNF para una disponibilidad de 960 kgMS/ha (primavera).

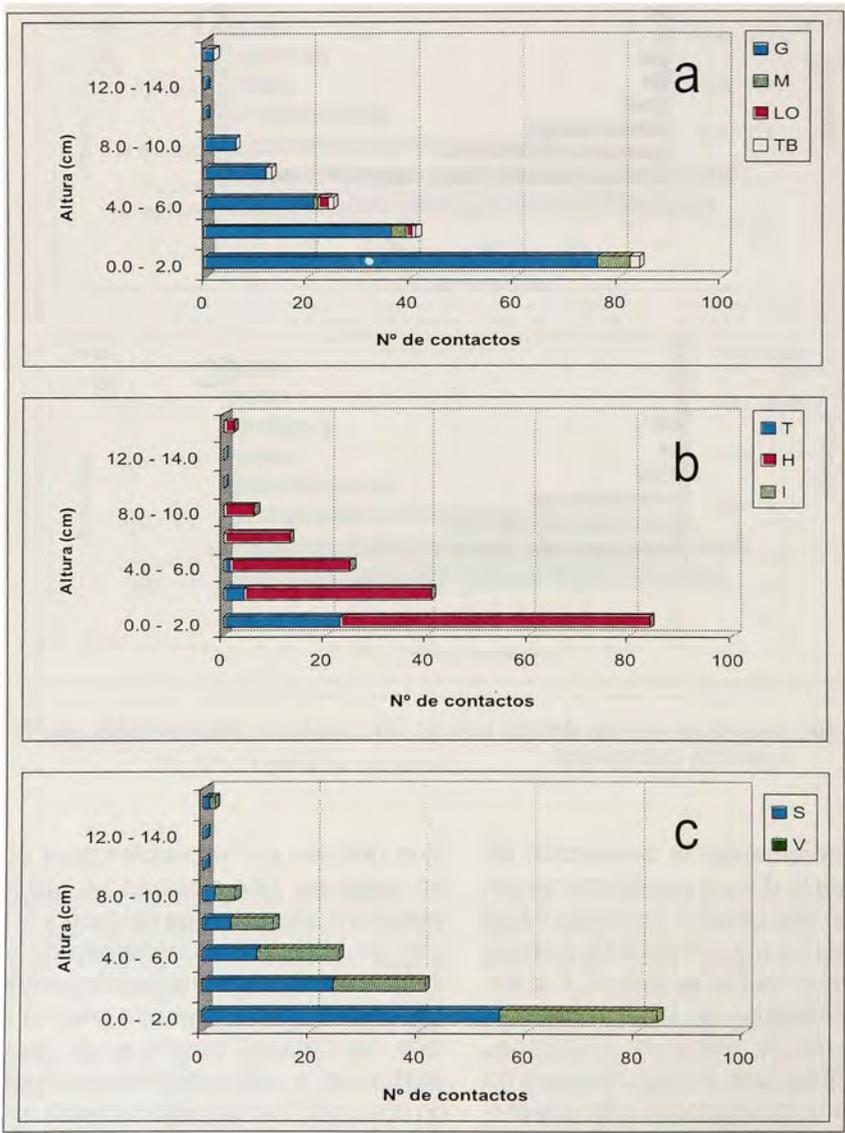
capaces de incrementar la proporción de leguminosas en la dieta y posiblemente debieron explorar los estratos medios y bajos para obtener este componente de la pastura ofrecida. La información en cuanto a la selectividad preferencial de leguminosas es contradictoria en la literatura (Montossi, 1996). Es evidente que, las leguminosas no sólo deben estar en una proporción aceptable en la pastura ofrecida para tener mayores posibilidades de ser seleccionada con vistas a favorecer la productividad animal,

sino también ser accesibles para el animal en pastoreo. Las malezas se ubicaron en estratos medios a bajos del tapiz y la proporción de tallos fue aumentando de estratos medios a bajos. Si comparamos entre disponibilidades, se observa una gran concentración de material muerto en la base de la pastura en la disponibilidad alta, manteniendo una contribución relativamente importante hacia los estratos superiores del tapiz (figura 11).

**Relaciones entre disponibilidad y altura de forraje (medida por regla graduada y RPM) para diferentes estaciones y comunidades vegetales**

La estimación y monitoreo de la disponibilidad de forraje presente en los sistemas pastoriles, es de fundamental importancia para ser utilizado como un método objetivo para ajustar decisiones de corto, mediano y largo plazo del manejo de pasturas y anima-

les, buscando hacer coincidir las fluctuaciones estacionales del crecimiento de las comunidades vegetales con los requerimientos de las diferentes categorías y especies que integran el sistema productivo. Sin embargo, la determinación de este parámetro requiere disponer de personal entrenado, de infraestructura y asumir ciertos costos. En la actualidad, se dispone de otros métodos indirectos para determinar la disponibilidad de pasturas, dentro de los cuales se pueden mencionar: rising plate meter (RPM), pasture



**Figura 11.** Estructura vertical del tapiz de un MEJ para una disponibilidad de 1900 kgMS/ha (invierno).

probe, apreciación visual, y altura de regla (Hodgson, 1990). Las ventajas y desventajas de los diferentes métodos han sido descriptas por diferentes autores (Mitchell and Large, 1983; Piggot, 1986; L'Hullier y Thompson, 1988; Hodgson, 1990). En el país, se han realizado experiencias nacionales con pasture probe sobre pasturas cultivadas (García, 1995; Burgeño y Avendaño, 1996) y altura de regla sobre pasturas culti-

vadas (Fernández *et al.*, 1998), donde se obtuvieron buenos ajustes y niveles de precisión. Sin embargo, la información disponible es muy escasa, en relación a la estimación de la disponibilidad de forraje en base al uso del rising plate meter y altura de regla para el CN, CNF y MEJ, particularmente para la región de Basalto.

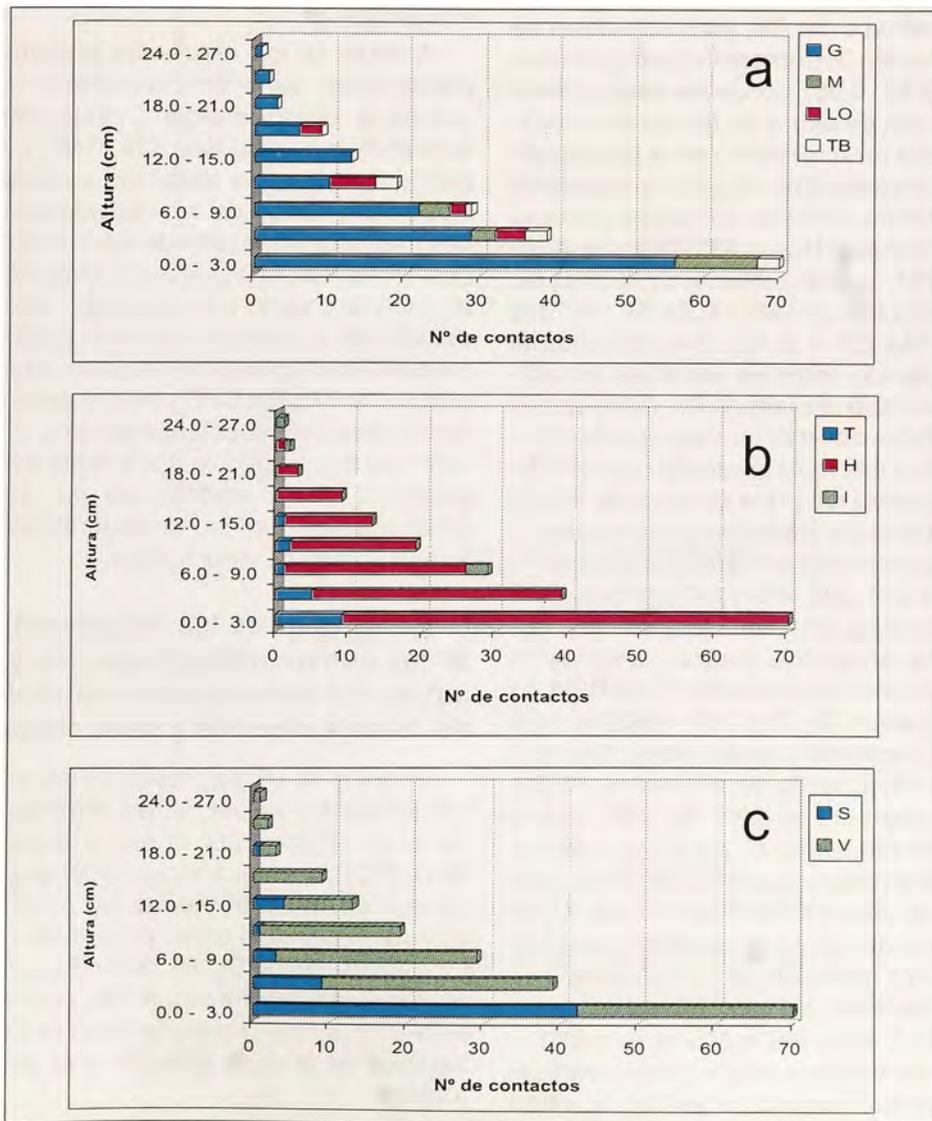


Figura 12. Estructura vertical del tapiz de un MEJ para una disponibilidad de 1300 kgMS/ha (primavera).

Como se puede observar en las figuras 13, 14 y 15 se presentan las relaciones entre disponibilidad (kgMS/ha) y altura de forraje, medidos por regla (cm) o RPM (unidades) para las diferentes estaciones del año para CN, CNF y MEJ respectivamente.

Fueron evaluados diferentes tipos de ecuaciones para explicar las relaciones entre las variables medidas (lineales, exponenciales, potencial y logarítmicas). Sin embargo, las ecuaciones de tipo lineal fueron las que tuvieron mejor ajuste para todos los casos evaluados.

Para el caso del CN, los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) obtenidos fueron medios a altos (0,63 - 0,88), donde por cada aumento en un cm de altura de forraje se correspondió con un incremento en la disponibilidad de forraje de 335, 162, 217 y 120 kgMS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente (figura 13). Cuando se utilizó el RPM, solo en primavera y verano, las ecuaciones fueron  $245 + 126x$  ( $R^2 = 0,73$ ) y  $2630 + 34x$  ( $R^2 = 0,15$ ). Considerando el CNF, el ajuste entre las variables estudiadas fue medio a muy alto (0,61 - 0,95), donde en general se observa un mejor ajuste cuando se utiliza una regla graduada que el RPM. Cada aumento en un cm de altura de forraje medida por regla graduada se correspondió con un incremento en la disponibilidad de forraje de 378, 291, 296 y 217 kgMS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente, en cambio cuando se estimó la altura comprimida por el método de RPM los valores fueron 70, 70 y 102 kgMS/ha para invierno, primavera y verano respectivamente (figura 14). Cuando consideramos el MEJ, al igual que para el caso de CNF, con la excepción del otoño, el uso de la regla común tuvo un mayor ajuste que el RPM, para estimar la disponibilidad de forraje. Cada aumento en un cm de altura de forraje medida por regla graduada se correspondió con un incremento en la disponibilidad de forraje de 232, 413, 459 y 297 kgMS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente, en cambio cuando se estimó la altura comprimida por el método de RPM los valores fueron 141, 225, 186 y 204 kgMS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente (figura 15).

En general, se observan mayores disponibilidades de forraje en otoño y verano por unidad de altura o RPM que en otras estaciones del año, siendo este comportamiento asociado probablemente a la acumulación de restos secos.

La precisión de la estimación de la disponibilidad de forraje con el RPM, está negativamente afectada por el contenido de material muerto y el desarrollo reproductivo de las especies, particularmente en los meses de verano (Mitchell y Large, 1983) y con el efecto de superficies de suelo húmedas y con pendiente.

A partir de los resultados presentados previamente, se podría considerar que el uso de la altura de regla o rising plate en comunidades vegetales CN, CNF y MEJ, podrían ser buenos predictores del forraje disponible, donde deben considerarse necesariamente las variabilidades estacionales que normalmente ocurren a lo largo del año en cada una de las comunidades vegetales estudiadas. La mayor precisión observada para las estimaciones de regla en comparación con el RPM en CNF y MEJ, junto a otras consideraciones asociadas al costo, conveniencia y practicidad, le daría ventajas comparativas al uso preferencial de la regla graduada para estimar la disponibilidad de forraje en estas comunidades.

### **Relaciones entre las características de las comunidades vegetales y su influencia sobre el valor nutritivo del forraje ofrecido y seleccionado**

En la figura 16, se presentan las relaciones para MEJ a nivel de: (a) disponibilidad de forraje ofrecido con proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PC) y, el porcentaje de material muerto en el ofrecido con: (b) la proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PC), (c) con la fibra detergente ácida en el ofrecido (FDA) y en la dieta (FDAD) y (d) con la digestibilidad la materia orgánica de la dieta (DMOD) y el ofrecido (DMO).

En base a las relaciones mencionadas sobre MEJ (figura 16 a), se observa una relación curvilínea entre disponibilidad de

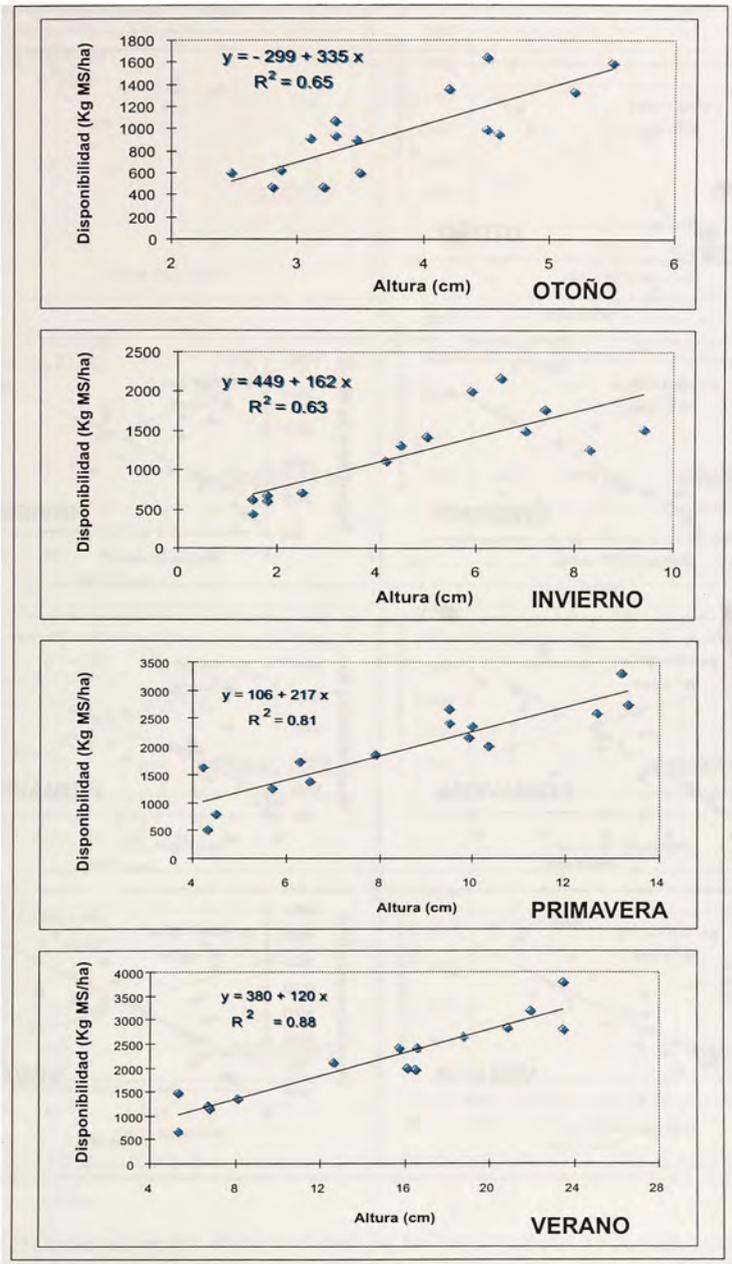


Figura 13. Relaciones entre disponibilidad (kgMS/ha) y altura de forraje (cm) para CN para diferentes estaciones del año.

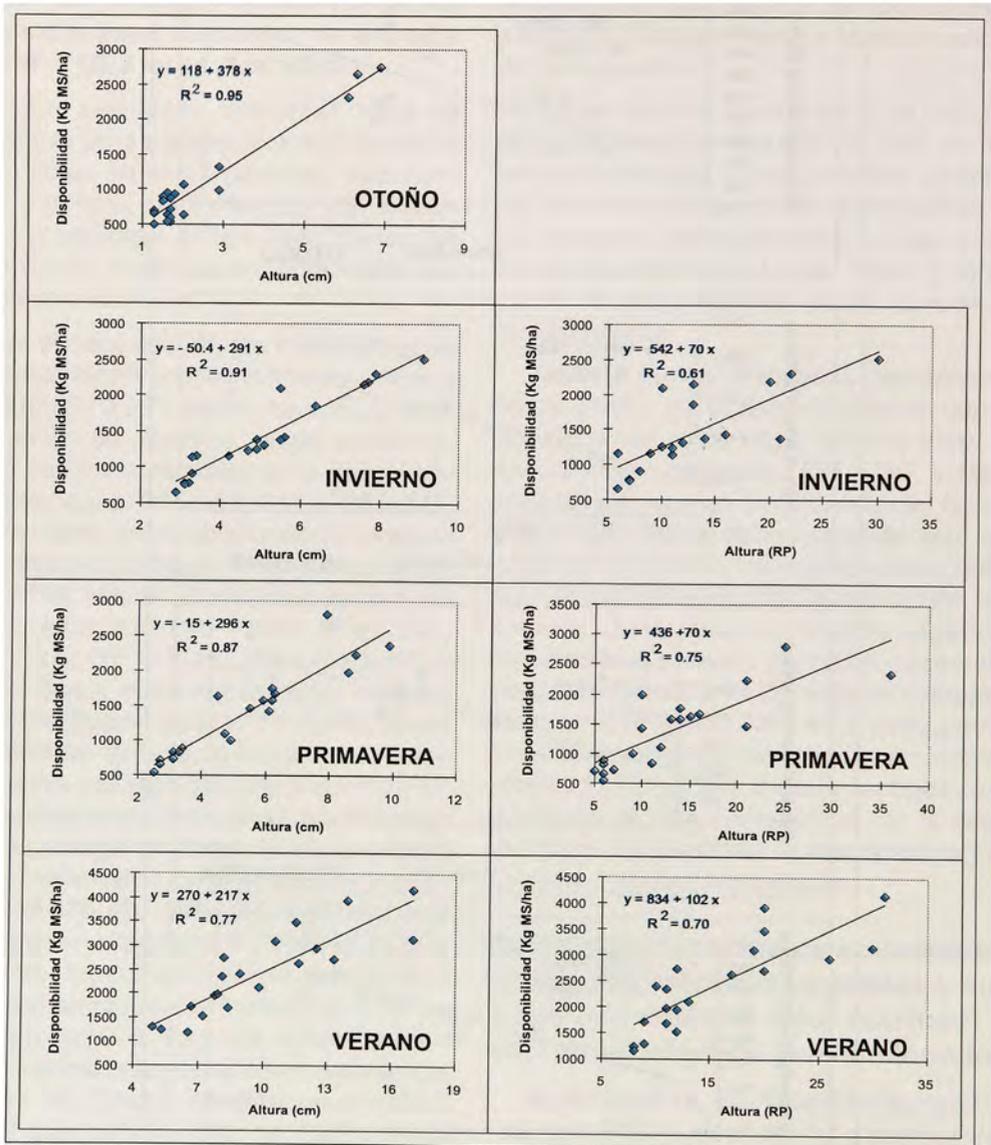


Figura 14. Relaciones entre disponibilidad (kgMS/ha) y altura de forraje (cm o unidades de RPM) para CNF para diferentes estaciones del año.

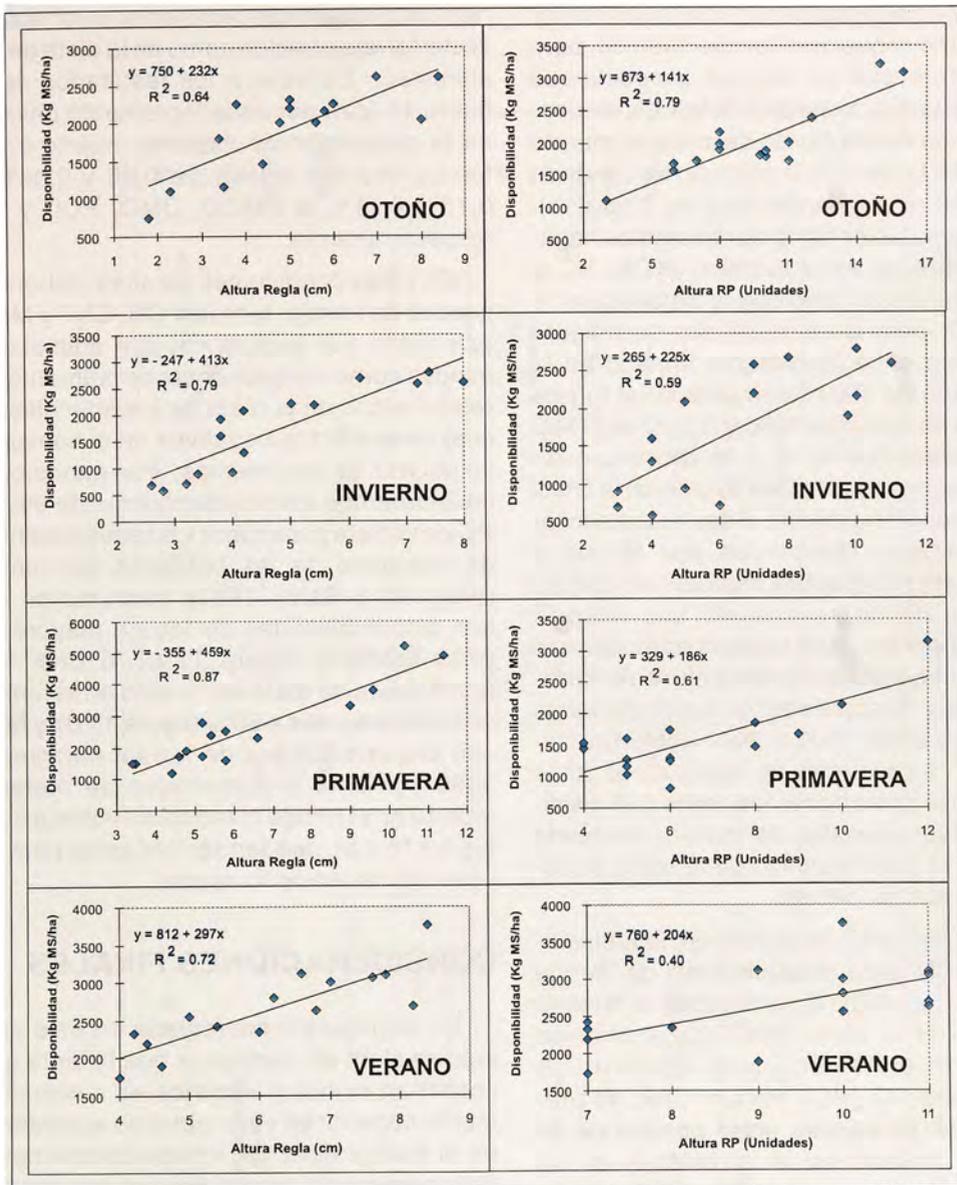


Figura 15. Relaciones entre disponibilidad (kgMS/ha) y altura de forraje (cm o unidades de RPM) para MEJ para diferentes estaciones del año.

forraje y nivel de proteína cruda en la dieta y en el ofrecido. Los animales son siempre capaces de seleccionar una dieta con mayor valor nutritivo que en el forraje ofrecido, pero estas diferencias se reducen a medida que aumenta la disponibilidad de forraje, evidenciando una acumulación de material muerto no sólo en la base de la pastura, sino en toda la estructura vertical del tapiz (ej. figura 11). Esta acumulación tiene claros efectos negativos sobre el valor nutritivo (FDA, PC y DMO) del forraje ofrecido y la dieta (figura 16 b,c,d). En base a los resultados de la figura 16 c,d por cada incremento unitario en la proporción de material muerto en el forraje ofrecido se aumenta 0,36 y 0,24% la FDAD y FD respectivamente y se disminuye en forma exponencial la DMOD y lineal la DMO (0,28) respectivamente. Resultados similares han sido reportados por Binnie y Chestnutt (1994) sobre pasturas de raigrás perenne, donde se observó una relación negativa y lineal entre la altura de forraje con el porcentaje de fibra y nitrógeno en el forraje ofrecido. Aparentemente, acumulaciones de forraje entre 1700 a 2000 kgMS/ha, determinan estructuras de tapices con altas concentraciones de restos secos que disminuyen el valor nutritivo del mismo, afectando también el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los ovinos.

En la figura 17, se presentan las relaciones en CN para disponibilidad de forraje ofrecido con la (a) digestibilidad la materia orgánica de la dieta (DMOD) y el ofrecido (DMO) y (b) proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PC). Para el CNF, se presentan las relaciones entre porcentaje de material muerto en el ofrecido y la (c) digestibilidad de la materia orgánica de la dieta (DMOD) y el ofrecido (DMO) y (d) proteína cruda en la dieta (PCD) y en el ofrecido (PC).

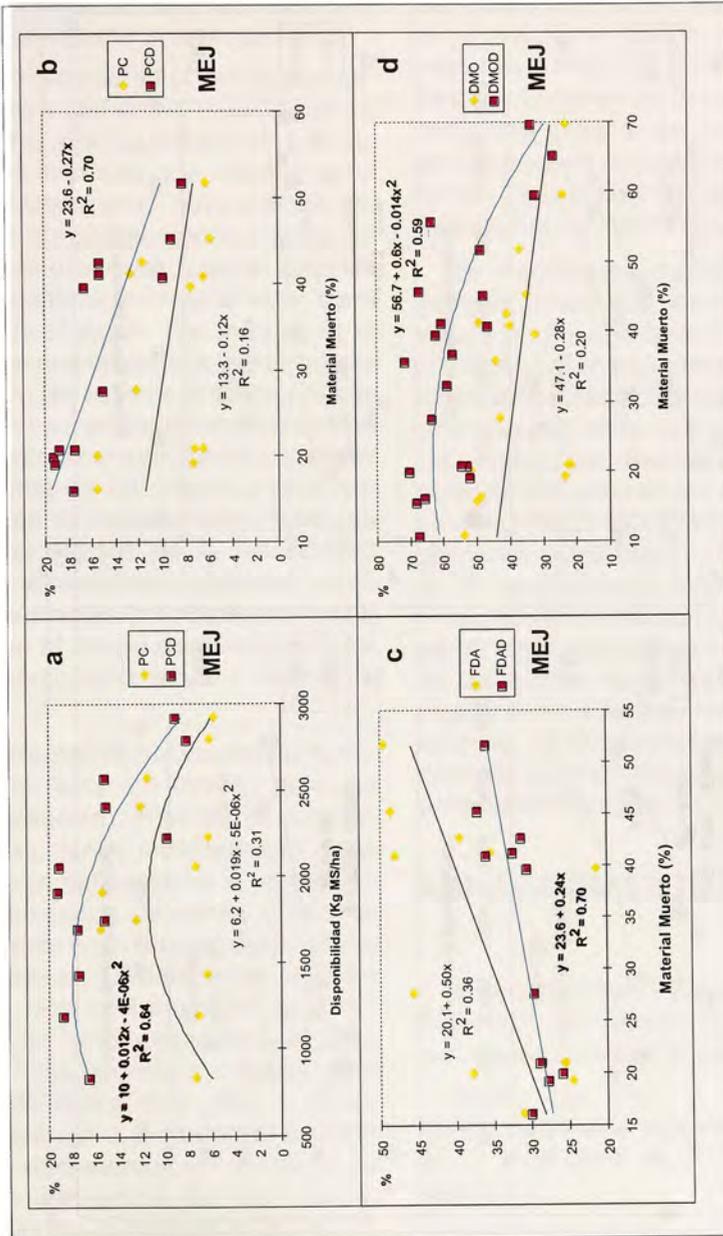
Al igual que lo observado sobre MEJ, la acumulación de forraje de CN con niveles de disponibilidades de forraje mayores a 2000 kgMS/ha, promueven una disminución del valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por los ovinos, aunque éstos, por el efecto de la selectividad, son capaces de obtener una dieta de mayor valor nutritivo que el material ofrecido. Cuan-

do consideramos el CNF, evidentemente, la acumulación de restos secos tiene un efecto negativo importante tanto en el valor nutritivo del forraje ofrecido como en la dieta de los animales. En base a los resultados de la figura 17 (c,d) por cada incremento unitario en la proporción de material muerto en el forraje ofrecido disminuye 0,46 y 0,35% y 0,15 y 0,11% la DMOD, DMO, PCD y PC respectivamente.

En estas condiciones de altas disponibilidades de forraje, tanto en CN, CNF y MEJ, es posible que la productividad animal disminuya como consecuencia del aumento de restos secos en la dieta de los animales, lo cual tiene efectos negativos en el consumo voluntario de los mismos. Por ejemplo, si consideramos umbrales mínimos de 9% de PC en la dieta para cubrir los requerimientos de nitrógeno de las bacterias del rumen (Waghorn y Barry, 1987), pasturas de CN con disponibilidades de forraje mayores a 2700 kgMS/ha (figura 17 b), ó CNF con porcentajes de material muerto en el forraje ofrecido mayores a 60% (figura 17 d) y MEJ con disponibilidades de forraje mayores a 3000 kgMS/ha o porcentajes de material muerto en el forraje ofrecido mayores a 50% (figura 16 a,b), pueden ser limitantes para un correcto desempeño animal.

## CONSIDERACIONES FINALES

La información presentada en este artículo es clara en demostrar que la dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al presente en el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal que se trate (campo natural, campo natural fertilizado y mejoramiento de campo) o de la estación del año considerada. En la mayoría de las situaciones los ovinos fueron capaces de seleccionar una dieta de mayor valor nutritivo que los vacunos, demostrando su mayor habilidad y poder de resolución en cosechar preferencialmente los componentes de mayor valor nutritivo (hojas verdes de gramíneas, leguminosas y malezas) de las diferentes alternativas disponibles en el forraje ofrecido. Durante el proceso de selección, el uso de



**Figura 16.** Relaciones entre características del forraje del MEJ ((disponibilidad (kgMS/ha) y material muerto (%)) y su influencia sobre el valor nutritivo (FDA, PC y DMO) del mismo y de la dieta cosechada por ovinos.

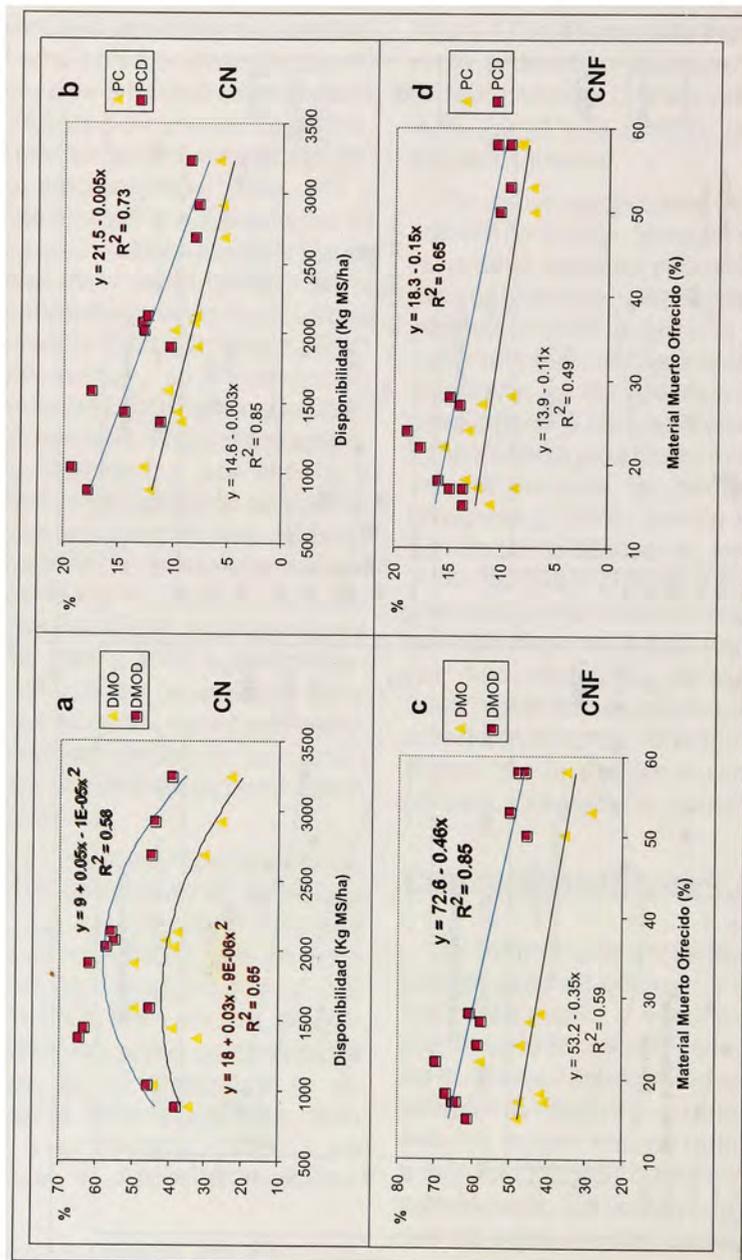


Figura 17. Relaciones entre características del forraje del CN y CNF ((disponibilidad (kgMS/ha) y material muerto (%)) y su influencia

una mandíbula más grande y la lengua en el vacuno, no le permite a este ser tan preciso como el ovino en seleccionar los componentes más nutritivos del forraje ofrecido, particularmente cuando el material verde y muerto están íntimamente mezclados y distribuidos desde la base al tope del tapiz.

Este efecto importante observado en selectividad animal así como todos aquellos factores ligados a las características de las pasturas y los animales que determinan el consumo (Montossi *et al.*, sin publicar), estarían explicando por que normalmente se presentan incongruencias, para predecir la productividad animal en base al valor nutritivo del forraje ofrecido. Por lo tanto, a la hora de realizar presupuestaciones forrajeras con el objetivo de estimar la capacidad de carga y los niveles productivos alcanzables sobre las diferentes comunidades vegetales que predominan en los sistemas productivos de la región del Basalto, será necesario considerar los efectos de la selectividad animal y las diferencias existentes entre especies de animales (ovinos versus vacunos) así como el efecto de la estación del año y la disponibilidad, altura y estructura del forraje.

El cierre de potreros para acumular forraje durante una estación (otoño) para ser diferido y utilizado en momentos de escasez (invierno), está siendo recomendado como una herramienta para mejorar la productividad de los procesos de recría y cría de ovinos y vacunos en el Basalto (Montossi *et al.*; San Julián *et al.*, y Pittaluga *et al.*, en esta publicación). Sin embargo, en general, diferimientos de forraje superiores a 2000 kgMS/ha para las diferentes comunidades vegetales estudiadas (CN, CNF y MEJ), promueven pasturas que presentan una alta proporción de restos secos que se ubican en toda la estructura vertical del tapiz (entremezclados con los componentes verdes). En estas condiciones, el valor nutritivo de la dieta obtenida por ovinos y vacunos disminuye y posiblemente se afecte negativamente la productividad de los animales y las pasturas.

Los aceptables ajustes observados en las ecuaciones que relacionan la disponibi-

lidad y altura de forraje, particularmente cuando esta última es estimada con la regla graduada, para las tres comunidades vegetales bajo estudio (CN, CNF y MEJ), demuestra que es posible utilizar este método de sencilla aplicación y escaso costo para la toma de decisiones de manejo de animales y pasturas en los sistemas ganaderos del Basalto. La estación debe ser considerada como una variable de importancia cuando se relaciona la disponibilidad y la altura de forraje para cualquier tipo de comunidad vegetal que se considere.

Es importante considerar que el manejo de la disponibilidad, altura y estructura del forraje de las comunidades vegetales son unos de los componentes más importantes en determinar la eficiencia productiva de los sistemas pastoriles, a través de su influencia sobre las tasas de crecimiento, senescencia y producción neta de forraje así como su efecto sobre la producción animal, afectando la utilización y consumo de forraje. El conocimiento más profundo de las interacciones entre las plantas y los animales en las comunidades vegetales y animales de mayor importancia en el Basalto, resultarán en sistemas más eficientes tanto del punto de vista biológico como económico, teniendo además claras implicancias sobre la sustentabilidad futura de los mismos.

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades y asesores técnicos de CONICYT por apoyar financieramente la realización de este Proyecto.

Al Ing. Agr. PhD., F. Rodríguez por su colaboración e iniciativa en la presentación de la propuesta técnica original ante el CONICYT.

Al personal de apoyo que colaboró con el trabajo de campo y laboratorio así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: J. Levratto, W. Zamit, H. González, J. Costales, M. Ríos, P. Nuñez, J. Silva y M. Zarzza.

**BIBLIOGRAFIA**

- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A.** 1970. The determination of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21: 755 - 766.
- ARMSTRONG, R.H.; ROBERTSON, E.; LAMB, C.S.; GORDON, I.J.; ELSTON, D.A.** 1993. Diet selection by lambs in ryegrass-white clover swards differing in the horizontal distribution of clover. *En: International Grassland Congres.* (17, 1993). *Proceedings.* - p. 715 - 716.
- ARNOLD, G.W.** 1981. Grazing behaviour. *En: Morley, F.H.W., ed. Grazing Animals.* Amsterdam, Elsevier p. 289 - 301. (World Animal Science; B1).
- ARNOLD, G.W.** 1987. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. *Journal of Applied Ecology*. 24: 759 - 772.
- BARTHAM, G.T.; GRANT, S.A.** 1984. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. *Grass and Forage Science*. 39: 211 - 219.
- BAZELY, D.R.** 1990. Rules and cues used by sheep foraging in monoculture. *En: Hughes, R.N. ed. - Behavioural Mechanisms of Food Selection.* p. 333 - 367. (NATO ASI Series; G 20).
- BINNIE, R. C.; CHESTNUTT, D.M.B.** 1994. Effect of continuous stocking by sheep at four sward heights on herbage mass, herbage quality and tissue turnover on grass/clover and nitrogen fertilized grass swards. *Grass and Forage Science*. 49: 192 - 202.
- BLACK, J.L.; KENNY, P.A.** 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*. 35: 565 - 578.
- BLACK, J.L.** 1990. Nutrition of the grazing ruminant. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 50: 7 - 27.
- BOOTSMAM, A.; ATAJA, A.M.; HODGSON, J.** 1990. Diet selection by young deer grazing mixed ryegrass/white clover pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 51: 187 - 190.
- BRISEÑO, V.M.; WILMAN, D.** 1981. Effects of cattle grazing, sheep grazing, cutting and sward height on a grass-white clover sward. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 97: 699 - 706.
- BURGUÑO, J.; AVENDAÑO, S.** 1996. Evaluación de un medidor de materia seca de forraje por capacitancia. IV. Calibración. *Congreso Uruguayo de Producción Animal* (1, 2 - 4 Octubre 1996, Montevideo). *Memorias.* - p. 285 - 287.
- BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W.** 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*. 46: 29 - 38.
- CLARK, D.A.; LAMBERT, M.G.; ROLSTON, M.P.; DYMOCK, N.** 1982. Diet selection by goats and sheep on hill country. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Productions*. 42: 155 - 157.
- CLARK, D.A.; HODGSON, J.** 1986. Techniques to estimate botanical composition of diet samples collected from oesophageal fistulates. *Mimeograph, DSIR.* Palmerston North.
- CLARK, H.** 1993. Influence of sward characteristics on the diet selection by grazing sheep in perennial ryegrass swards maintained at two sward heights. *International Grassland Congress.* (17, 1993). *Proceedings.* p. 728 - 730.
- CHACON, E.A.; STOBBS, T.H.** 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward in the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27: 709 - 727.
- DEMMENT, M.W.; DISTEL, R.A.; GRIGGS, T.C.; LACA, E.A.; DEO, G.P.** 1993. Selective behaviour of cattle grazing ryegrass swards with horizontal heterogeneity in patch height and bulk density. *International Grassland Congress.* (17, 1993). *Proceedings.* - p. 712 - 714.
- DUDZINSKI, M.L.; ARNOLD, W.G.** 1973. Comparisons of diet of sheep and cattle grazing together on sown pastures on the southern tablelands of the New South Wales by principal components analysis. *Australian Journal of Agricultural Research*. 24: 899 - 912.

- EARLE, D.F.; MCGOWAN, A.A.** 1979. Evaluation and calibration of an automated rising plate for estimated dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 19: 337 - 343.
- FLORES, E.R.; PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F.** 1989a. Relation between plant maturity and foraging experience of lambs grazing Hycrest Crested Wheatgrass. *Applied Animal Behaviour Science*. 23: 279 - 284.
- FLORES, E.R.; PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F.** 1989b. The effects of experience on the foraging skill of lambs: Importance of plant form. *Applied Animal Behaviour Science*. 23: 285 - 291.
- FORMOSO, D.; CASTRILLEJO, A.** 1989. Selectividad ovina en sistemas intensivos de pastoreo. *SUL, Producción Ovina*: 2 (1): 1 - 9.
- GARCIA, J.A.** 1995. Estructura del tapiz de praderas. *La Estanzuela: INIA*. 10 p. (Serie Técnica; 66).
- GONG, Y.; HODGSON, J.; LAMBERT, M.G., CHU, A.C.P.; GORDON, I.L.** 1993. Comparisons of response patterns of bite weight and bite dimensions between sheep and goats grazing a range of grasses and clovers. *International Grassland Congress*. (17, 1993). *Proceedings*. p. 726 - 727.
- GORDON, I.J.; ILLIUS, A.W.** 1988. Incisor arcade structure and diet selection in ruminates. *Functional Ecology*. 2: 15 - 22.
- GORDON, I.J.; LASCANO, C.** 1993. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grassland: potential and constraints. *International Grassland Congress*. (17, 1993, Niza). *Proceedings*. - p. 681 - 690.
- GRANT, S.A.; SUCKLING, D.E.; SMITH, H.K.; TORVELL, L.; FORBES, T.D.A.; HODGSON, J.** 1985. Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: The hill grasslands. *Journal of Ecology*. 73: 987 - 1004.
- GRANT, S.A.; TORVELL, L., SMITH, H.K.; SUCKLING, D.E., FORBES, T.D.A.; HODGSON, J.** 1987. Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: Blanket bog and Heather moor. *Journal of Ecology*. 75: 947 - 960.
- HODGSON, J.** 1981. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. *En*: Hacker, J.B., ed. - *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*. Queensland, Australia. *Cab*. - p. 153 - 166.
- HODGSON, J.** 1982. Ingestive behaviour. *En*: Leaver, J.D. - *Herbage Intake Handbook*. British Grassland Society. - p. 113 - 139.
- HODGSON, J.; GRANT, J.A.** 1982. Grazing animals and forages resources in the hills and uplands. *En*: Frame, J. ed. *The Effective Use of Forage and Animal Resources in the Hills and Uplands: Proceedings*. - Edinburgo, British Grassland Society. - p. 41 - 57 (Occasional Symposium; 12).
- HODGSON, J.** 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*. 44: 339 - 346.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management. Science into Practice*. London, Longman. - 200 p. (Longman Handbooks in Agriculture).
- HODGSON, J.** 1993a. Foraging Strategy and Plant Communities. *En*: International Symposium on Grassland Resources. Abstracts, Inner Mongolia. P.R. China. p. 4-188.
- HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J.** 1994. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. *En*: Fahey, J.G.C. ed. - *Forage Quality, Evaluation and Utilisation*. Madison, Wisconsin, ACA/CSSA/SSSA. - p. 786 - 827.
- HUGHES, T.P.; SYKES, A.R.; POPPI, D.P.** 1984. Diet selection of young ruminants in late spring. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 44: 109 - 112.
- ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J.** 1990. Constraints on diet selection and foraging behaviour in mammalian herbivores. *En*: Hughes,

- R.N. ed. - Behavioural Mechanisms of Food Selection. - p. 369 - 393. (NATO ASI Series; G 20).
- ILLIUS, A.W.; CLARK, D.A.; HODGSON, J.** 1992. Discrimination and patch choice by sheep grazing grass-clover swards. *Journal of Animal Ecology*. 61: 183 - 194.
- JAMIESON, W.S.; HODGSON, J.** 1981. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*. 34: 273 - 282.
- KENNY, P.A.; BLACK, J.L.** 1984. Factors affecting diet selection by sheep. I. Potential intake and acceptability of feed. *Australian Journal of Agricultural Research*. 35: 551 - 563.
- LACA, E.; DEMMENT, M.W.** 1991. Herbivory: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. *En: Palo, R.T., Robbins, C.T. ed. - Plant defense against mammalian herbivory. Boca Raton, Florida, CRC. - p. 29 - 44.*
- LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N., DEMMENT, M.W.** 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47: 91 - 102.
- LACA, E.; DISTEL, R.A.; GRIGGS, T.C.; DEO, G.; DEMMENT, M.W.** 1993. Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. *International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. - p. 709 - 710.*
- LANGLANDS, J.P.; SANSON, J.** 1976. Factors affecting the nutritive value of the diet and the composition of rumen fluid of grazing sheep and cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27: 691 - 707.
- L'HUILLIER, P.J.; POPPI, D.P.** 1984. Influence of green leaf distribution on diet selection by sheep and the implications for animal performance. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 44: 105 - 107.
- L'HUILLIER, P.J.; THOMSON, N.A.** 1988. Estimation of herbage mass in ryegrass/white clover dairy pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 49: 117 - 122.
- MALECHEK, J.C.; BALPH, D.F.** 1987. Diet selection by grazing and browsing livestock. *En: International Symposium on the Nutrition of Herbivores. (2°, 1987, Sydney). Sydney Academic Press. p. 199 - 201.*
- MICHELL, P.; LARGE, R.V.** 1983. The estimation of herbage mass of perennial ryegrass swards: a comparative evaluation of a rising-plate meter and a single-probe capacitance meter calibrated at and above ground level. *Grass and Forage Science*. 38: 295 - 299.
- MILNE, J.** 1991. Diet selection by grazing animals. *Proceedings of the Nutrition*. 50: 77 - 85.
- MILNE, J.A.; HODGSON, J.; THOMPSON, R.; SOUTER, W.G.; BARTHAM, G.T.** 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science*. 27: 209 - 218.
- MITCHELL, R.J.; HODGSON, J.; CLARK, D.A.** 1991. The effect of varying leafy sward height and bulk density on the ingestive behaviour of young deer and sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 51: 159 - 165.
- MONTOSSI, F.** 1996. Comparative studies of the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus Lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. Ph.D. Thesis. Massey University. New Zealand. 228 p.
- NEWMAN, J.A.; PARSON, A.J.; HARVEY, A.** 1992. Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. *Journal of Agricultural Science. Cambridge*. 119: 275 - 283.
- NEWMAN, J.A.; PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; HARVEY, A.; ORR, R.J.** 1994. Fasting affects intake behaviour and diet preferences of grazing sheep. *Animal Behaviour*. 47: 185 - 193.
- PIGGOT, G.J.** 1986. Methods for estimating pasture dry matter on dairy farms in Northland. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 47: 243 - 247.

- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J.** 1987. Intake of pasture for grazing animals. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production. - p. 55 - 64. (Occasional Publication; 10).
- PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F.** 1990. Applicability of five diet-selection models to various foraging challenges ruminants encounter. En: Hughes, R.N. ed. - Behavioural Mechanisms of Food Selection. p. 423 - 458. (NATO ASI Series; G 20).
- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M.** 1997. Tecnologías de producción ganadera para Basalto. Avances Tecnológicos para la región basáltica: 1. Pasturas. Tacuarembó: INIA. - p. (I) 1 - 6. (Serie Actividades Difusión; 145).
- ROBBINS, C.T.; MOLE, S.; HAGERMAN, A.E., HANLEY, T.A.** 1987. Role of tannins in defending plant against ruminants: Reduction in dry matter digestion. Ecology. 68 (6): 1607 - 1615.
- STOBBS, T.H.** 1973a. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. Australian Journal of Agricultural Research. 24: 809 - 819.
- STOBBS, T.H.** 1973b. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. Australian Journal of Agricultural Research. 24: 819 - 829.
- STOBBS, T.H.** 1975. Factors influencing the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. Tropical Grasslands. 9: 141.
- TAYLOR, J.A.** 1993. Foraging strategy. International Grassland Congress. (17, 1993). Proceedings. p. 739 - 740.
- VALLENTINE, J.F.** 1990. Grazing management. San Diego, California, Academic Press. 533 p.
- VAN DYNE, G.M.; BROCKINGTON, M.R.; SZOZS, Z.; DAEK, J.; RIBIC, C.A.** 1980. Large herbivore sub-system. En: Bremeyer, A.I., Van Dyne, G.M., ed. - Grasslands, Ecosystems and Man. Cambridge University Press. - p. 269 - 537.
- WAGHORN, G.C.; BARRY, T.N.** 1987. Pasture as a nutrient source. En: Livestock feeding on pasture. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production. - p. 21 - 37. (Occasional Publication; 10).
- WARREN WILSON, J.** 1963. Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrat. Australian Journal of Botany. 11: 95 - 105.



# FOOTROT EN OVINOS: su importancia en la producción ovina y desafíos para su control en el Uruguay

América Mederos\*

Palabras clave: Footrot, ovinos, *Dichoelobacter nodosus*, pie.

## INTRODUCCION

El footrot es una enfermedad contagiosa de los ovinos y caprinos la cual es transmitida por el *Dichoelobacter nodosus*. El footrot puede darse también en bovinos, ciervos y otras especies de rumiantes aunque la severidad clínica en estas especies animales es menor que en los ovinos (Kimberling, 1990). La enfermedad se caracteriza por una infección bacteriana crónica que está confinada al tejido epidérmico del espacio interdigital de la piel y muralla del casco. El footrot ovino es endémico y causa pérdidas económicas significativas a la industria ovina en Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra y USA (Beveridge, 1941). La enfermedad fue referida en Uruguay por Hart *et al.*, y en Brasil por Ribeiro y Costa *et al.*, (Ribeiro, 1984). En Uruguay, la primera comunicación del aislamiento de *D. nodosus* fue realizada en el año 1983 por Bermúdez *et al.*, (1983) donde se comenzaron los estudios de tipificación para obtener información sobre los serogrupos prevalentes en nuestro país.

Esta revisión intenta resumir los conocimientos y avances que existen en footrot ovino en Uruguay y otros países.

## Etiología, Patogenicidad y Transmisión

*D. nodosus* (antes *Bacteroides*) y *Fusobacterium necrophorum* son patógenos sinérgicos que causan el footrot contagioso. Otros microorganismos frecuentemente in-

vaden las lesiones y juegan un papel todavía desconocido en la patogenesis. Aunque *F. necrophorum* juega un rol importante en la patogenesis, la severidad de las lesiones depende mayormente de la virulencia de *D. nodosus* (Kimberling, 1990). *D. nodosus* es un bacilo no esporulado, inmóvil, no encapsulado, granular, gram negativo y anaerobio. Los pili de la membrana celular están asociados con la virulencia y antigenicidad. Existen más de 22 serogrupos de *D. nodosus*, presentando cada uno de ellos grados variables de virulencia (Kimberling, 1990).

Beveridge fue el pionero en el estudio del agente etiológico, la patogenesis y epidemiología del footrot (En: Kimberling, 1990). Durante sus observaciones vio que el microorganismo clasificado como *B. nodosus* y *F. necrophorum* eran sinérgicos en el desarrollo del footrot. También observó que las formas más severas de footrot se producían en forma más consistente cuando *Spirochaeta penortha* estaba presente. Estudios más recientes hechos por Hine (En: Kimberling, 1990) han mostrado que un bacilo filamentosos está también asociado con *F. necrophorum* en los tejidos y parece tener la habilidad de penetrar directamente los tejidos queratinizados. Los hallazgos de estos investigadores indican que el footrot es una enfermedad compleja causada por un efecto sinérgico de *F. necrophorum* y otros microorganismos limitados por la propia virulencia y transmisión de *D. nodosus*.

Egerton *et al.*, (En: Kimberling, 1990), concluyeron que luego de la colonización de la piel del espacio interdigital macerado, el *F. necrophorum* facilita la infección con *D. nodosus*, probablemente induciendo hiper-

queratosis y paraqueratosis. Esto resulta en pequeñas grietas donde la bacteria anaerobia puede sobrevivir y multiplicarse. Debido a su poder invasor y a la elaboración de exotoxinas, el *F. necrophorum* es el responsable de la inflamación e iniciación del daño en los tejidos.

La patogénesis del footrot comienza con la transmisión de *D. nodosus* desde el medio ambiente a la piel macerada o lesionada del espacio interdigital. En la unión de la piel y pezuña, el *F. necrophorum* y posiblemente otros microorganismos no identificados comienzan el proceso infeccioso colonizando la superficie húmeda de la epidermis superficial; sólo entonces el *D. nodosus* en una segunda etapa, se adhiere al tejido del huésped, coloniza el lugar del tejido que tiene baja tensión de oxígeno, penetra los tejidos y coloniza la epidermis de la pezuña. Por acción de su poderosa proteasa queratinolítica, el *D. nodosus* licúa las células del estrato granuloso y espinoso, destruye las células y separa el corium de la pezuña del epitelio basal y dérmico. La degeneración, desprendimiento y digestión liquefactiva de las células parcialmente queratinizadas del estrato lúcido y espinoso, así como la formación de fisuras, senos y focos necróticos en la pezuña queratinizada, parece estar relacionada directamente a la presencia de *D. nodosus*. La habilidad de *D. nodosus* de mantenerse por largos períodos en lesiones aparentemente curadas y las olas recurrentes de *F. necrophorum* asociadas con cambios microambientales apropiados, probablemente influyen en los episodios recurrentes de casos clínicos severos de footrot (Kimberling, 1990).

El material infectante es transferido directamente desde una lesión expuesta al suelo, creando así un ambiente contaminante para otros ovinos. La exposición de los animales susceptibles al agente infeccioso se da por el hábito que tienen los ovinos de congregarse en grupos en las horas calurosas del día; formar una sola fila en los caminos hacia las fuentes de agua, o por usar una fuente común de agua o comederos. La expresión de la virulencia de *D. nodosus* está gobernada por factores ambientales

tales como temperatura, humedad, tipo de suelo, pastura y raza (Walker, 1988).

Como *D. nodosus* es anaerobio y sensible al oxígeno, muere rápidamente una vez fuera del huésped. El microorganismo no vive más de 4 – 5 días en el material contaminado. Dada la alta naturaleza contagiosa del microorganismo, los ovinos infectados son el modo más probable de diseminar la infección de un predio a otro.

### Factores Predisponentes

Los factores predisponentes más comunes para la transmisión del footrot son la humedad, calor y lesiones del pie (Cross, 1978). En Australia, Graham *et al.*, (1968, En: Ribeiro, 1984), observaron que precipitaciones pluviales de 50 mm por mes durante 3 a 4 meses en la época templada del año, es suficiente para la aparición de focos en rebaños afectados. Se estableció también que la temperatura ambiental media debe ser superior a 10° C. En Río Grande del Sur, los focos de footrot ocurren con más frecuencia en primavera donde las precipitaciones son de un promedio de 146 mm y la temperatura media ambiental 20°C (Ribeiro, 1984).

En cuanto al efecto de la raza, en un trabajo de relevamiento de la prevalencia de footrot en ovinos en Río Grande del Sur (Ribeiro, 1994), se concluye que no hubo mayores diferencias de prevalencia entre ovinos de las razas Merino, Ideal y Corriedale; lo cual no sustenta la creencia común que ovinos con pezuña coloreada serían más resistentes al footrot.

Emery *et al.*, (1984), compararon la susceptibilidad o resistencia de cinco razas ovinas a footrot. Las razas Romney Marsh, Dorset Horn, Border Leicester, Merino Peppin y Merino Saxon fueron evaluadas por su susceptibilidad a footrot bajo desafío a infección natural en pasturas irrigadas o mediante la aplicación de cultivo puro de *D. nodosus* a cada pie, en un experimento en estabulación. Los resultados de estos trabajos, fueron que en condiciones de pastoreo, los ovinos encontraron un desafío moderado y las razas británicas fueron más resistentes que el Merino en el desarrollo de footrot virulento.

La resistencia se manifestó por una rápida recuperación de las lesiones relativamente más benignas en la piel interdigital, más que en la reducción del número de pies afectados. Sin embargo, bajo desafíos más severos en los animales en confinamiento, todas las razas fueron susceptibles y resistentes a la cinética y magnitud de su respuesta inmune, indicando que la resistencia no depende de un nivel preexistente de anticuerpos o una inducción más rápida en la producción de anticuerpos. Existen dos observaciones que apoyan que la característica de la epidermis en el espacio interdigital, es central en la resistencia en las razas británicas comparadas con el Merino (Emery, 1984).

## PERDIDAS ECONOMICAS Y PREVALENCIA

En Uruguay no existe información sobre las pérdidas económicas y la prevalencia del footrot en la producción ovina.

En Australia, trabajos realizados por Symons (1978) con ovinos estabulados, mostraron que en las etapas más agudas de los casos moderados a severos, el footrot deprimió el crecimiento de la lana en por lo menos un 10% y la ganancia de peso corporal en un porcentaje menor.

Stewart (1984), comparó los efectos de cepas virulentas y benignas de footrot sobre la evolución de peso vivo y el crecimiento de la lana en ovejas Merino en pastoreo. Los resultados obtenidos de ese trabajo mostraron que las cepas virulentas de *D. nodosus*, produjeron un efecto marcado en el peso corporal y posiblemente en el crecimiento de lana sobre un período de tiempo prolongado.

Otro estudio sobre el efecto del footrot en el peso vivo y crecimiento de la lana, fue realizado por Marshall *et al.*, (1991), en el cual encontró una disminución de aproximadamente un 12% en el peso corporal y de un 8% en el peso de vellón en los animales afectados de formas severas de footrot cuando se compararon con animales control libres de la enfermedad.

En Río Grande del Sur, Ribeiro (1994) estimó que la pérdida anual de lana causada

por footrot es de aproximadamente 713 toneladas.

## DIAGNOSTICO

El diagnóstico clínico de footrot se realiza principalmente por inspección visual de la lesión del pie. Esto puede ser confirmado por varios métodos bacteriológicos. Como la inspección visual de footrot es subjetiva, es también posible describir las lesiones en forma más objetiva usando un sistema de grados de lesiones descriptas por Egerton *et al.*, (En: Walker, 1988). En la clasificación descripta por Egerton, los grados de lesiones producidas por footrot van del 0 al 5. El 0 corresponde a una piel del espacio interdigital sana y seca; el 1 corresponde a una dermatitis interdigital leve; el 2 es una dermatitis interdigital más extensa donde hay una inflamación necrosante de la piel interdigital que compromete parte o todo el tejido córneo blando de la pared; el 3 es una severa dermatitis interdigital y destrucción del tejido córneo de talones y suela; el 4 es una destrucción extendida al borde externo de la suela del casco, y el grado 5 es el más severo donde hay una inflamación necrótica de las capas profundas de la pezuña con separación del casco.

Del punto de vista clínico, el footrot puede clasificarse como benigno, intermedio y virulento basándose en la patogenicidad de la cepa, extensión y progreso de las lesiones en la majada.

El footrot benigno, es causado por organismos de baja virulencia y son cepas que producen pocas enzimas proteolíticas. La principal lesión es una dermatitis interdigital y las lesiones raramente progresan a todo el tejido córneo, aún en presencia de condiciones favorables. Normalmente más de un pie está afectado, las claudicaciones no son fácilmente evidentes, excepto en ovinos pesados como carneros u ovejas en la última etapa de la preñez. La enfermedad comúnmente regresa sin tratamiento si los ovinos son cambiados a potreros secos.

El footrot intermedio, está causado por una cepa menos virulenta con un rango de severidad entre benigno y virulento. En este

caso, un porcentaje variable de la majada estará afectada, dependiendo de las condiciones climáticas y solamente un pequeño porcentaje de los animales presentará lesiones severas con grados 3 y 4 con compromiso de todo el tejido córneo y difícilmente grado 5 aún con condiciones climáticas favorables. Los animales tienden a autocurarse a medida de que el tiempo se vuelve más seco aunque los animales severamente más infectados permanecerán afectados. Los efectos en la producción pueden ser desde nulos a moderados de acuerdo a la severidad de las lesiones (Walker, 1988).

El footrot virulento, está causado por organismos de alta virulencia, o sean cepas de *D. nodosus* las cuales producen enzimas proteolíticas las cuales permiten la invasión de la piel dañada y la pezuña. En este caso, hay una diseminación rápida de la infección y del desarrollo de las lesiones cuando las condiciones epidemiológicas son favorables. Cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables para la diseminación de la enfermedad, si no se toman medidas precaucionales, más del 90% de los animales se pueden infectar en un período de 6 semanas. Comúnmente ambos dedos están afectados y la renguera severa es una característica. En los animales afectados, pueden ocurrir pérdidas significativas en la producción. Solamente un pequeño porcentaje de animales se recupera cuando las condiciones ambientales son secas mientras que en otros animales afectados, las lesiones siguen progresando. Frecuentemente se desarrollan bolsillos de infección en la unión de la suela y la pared, los cuales son difíciles de encontrar y por lo tanto esos animales permanecen como portadores. La forma virulenta de footrot, frecuentemente se vuelve crónica si los animales permanecen sin tratar. Las infecciones agudas o crónicas pueden complicarse con miasis (Walker, 1988).

Un número de ovinos puede permanecer como portadores de *D. nodosus* después de una infección activa, con pequeños bolsillos de infección que permanecen debajo de la suela o pared de la pezuña. Estos casos son difíciles de diagnosticar y frecuentemente requieren de un despezueñado diagnóstico de todos los pies.

En el laboratorio, la confirmación del diagnóstico puede hacerse por medio de frotis coloreados por la técnica de Gram. Observando posteriormente en el microscopio, el *D. nodosus* tiene una forma única, fácilmente reconocible como una barra recta, similar a un fósforo con cabezas en ambos extremos (nódulos) (T. Glynn, 1988, En :SUL, Cartilla de Divulgación Técnica 35). Las limitaciones del uso del frotis son que no se puede saber nada acerca de la virulencia del *D. nodosus*. También se pueden utilizar extendidos en portaobjetos con cubierta de teflón para su procesamiento por técnica de inmunofluorescencia (Bermúdez, 1992).

Una identificación positiva de *D. nodosus*, puede hacerse por medio de cultivos bacteriológicos de material de lesiones activas de footrot. Esto permite además describir el tipo de colonia ya que ciertas formas de colonias se correlacionan con la virulencia; para realizar test de virulencia (por pruebas de enzimas como elastasa y proteasa) y para diferenciación de cepas por serogrupos (Walker, 1988).

Los serogrupos de *D. nodosus*, son grupos de cepas las cuales pueden ser distinguidas por test de aglutinación. Existen más de 22 serogrupos descritos de *D. nodosus*, presentando cada uno de ellos grados variables de virulencia (Kimberling, 1990).

En Río Grande del Sur, han sido descritos 7 serotipos (A, B, C, D, E, F y H), mientras que en Uruguay se han identificado 6 serotipos (A, B, D, E, F y H) (Ribeiro, 1994). El conocimiento de la distribución de los serotipos de *D. nodosus* en una región o en un país, constituye una ayuda para la formulación más eficientes de vacunas de Footrot.

Whittington *et al.*, (1990), desarrollaron un test anamnéstico para despertar la memoria inmunitaria (de aquellos animales que estuvieron en contacto con *D. nodosus* y permanecen como portadores en las majadas), mediante la inyección subcutánea de una proteína extraída de la membrana celular de *D. nodosus*. Los ovinos que se han recuperado clínicamente de formas virulentas de footrot, producirán un marcado incremento en el nivel de anticuerpos específicos

dentro de 7 días, los cuales son detectados por el test serológico de ELISA.

Como no siempre es posible detectar cada pie afectado por inspección visual, Whittington *et al.*, (1994), desarrollaron un test serológico de Enzimoimmuno-ensayo (ELISA) en suero, para determinar la presencia de anticuerpos desarrollados en ovinos frente a infecciones con cepas virulentas de *D. nodosus*. Sin embargo, no se pueden diferenciar en forma precisa los grupos de ovinos infectados de aquellos no infectados usando test serológicos, debido a que los títulos de anticuerpos caen rápidamente luego que los animales se recuperan de la infección.

Más tarde, Whittington *et al.* (1995), investigaron los factores que podrían influenciar en la respuesta humoral primaria desarrollada en respuesta al footrot virulento, particularmente los efectos de la severidad clínica de las lesiones y su duración, trabajando sobre la hipótesis de que estimulaciones antigénicas incrementales desde lesiones clínicas podría inducir un efecto de respuesta a la dosis. En este trabajo, luego de reproducir la enfermedad experimentalmente en borregos Merinos con cepas de *D. nodosus* y tratar posteriormente a los animales que enfermaron con antibióticos y baños podales para su recuperación, se estimuló la respuesta humoral de memoria inyectando antígenos de *D. nodosus* subcutáneo a los ovinos a las 18 semanas luego del tratamiento. La respuesta anamnésica (memoria inmunitaria) fue relacionada al nivel de anticuerpos alcanzado durante la fase

de infección, con la duración y severidad de las lesiones y con el nivel residual de anticuerpos al momento del desafío. Esto sugiere, que la población de células B de memoria específica para *D. nodosus* era proporcional al tamaño de la población de células B originalmente activadas. El objetivo final de este trabajo, sería contar con una prueba de diagnóstico que permita identificar aquellos animales que desarrollaron la infección y luego curaron y pueden permanecer como portadores de la enfermedad.

## METODOS DE CONTROL Y TRATAMIENTO

Muchos métodos de tratamiento para el footrot ovino han sido recomendados, la mayoría de ellos basados en trabajos o experimentos de campo o en experiencias personales de los productores (Cross, 1978). Dentro de las formas de tratamientos, los antisépticos de uso tópico son los de mayor difusión dada su practicidad para los tratamientos en gran escala. En un trabajo realizado por Cross (1978), se compararon resultados de varios tratamientos bajo condiciones uniformes. Entre los tratamientos tópicos evaluados en este trabajo, figuran el cloramfenicol al 10% en 70% de etanol; sulfato de zinc al 10% en agua; sulfato de cobre al 10% en agua y formol al 15% en agua. De los resultados presentados en este trabajo (cuadro 1), se concluye que el sulfato de zinc al 10% es más efectivo que la formalina al 10% o la solución de sulfato de cobre al 10%.

**Cuadro 1.** Respuesta del footrot contagioso ovino a varios tratamientos tópicos (Extraído de Cross, 1978).

Tratamiento	Nº Pies Tratados			
	Tratados	Curados	Mejorados	Sin cambio
10% Cloramfenicol en 70% de etanol	15(15)*	15	0	0
10% Sulfato de zinc en agua	15 (8)	14	0	1
10% Sulfato de cobre en agua	10(10)	5	3	2
10% Formalina en agua	10(10)	6	1	3

\* Los números entre paréntesis indican el número de ovinos tratados.

Los tratamientos tradicionales con formalina requieren un despezñado meticoloso previo al baño podal para aumentar la eficacia del mismo ya que la formalina no tiene habilidad de penetrar en los tejidos córneos del pie para destruir los bolsillos de infección. Un éxito del 100% en la detección y cura de los ovinos infectados requiere inspecciones y tratamientos repetidos y aún así es difícil de lograr ese objetivo ya que muchos ovinos permanecen infectados a pesar de la repetición de los tratamientos. Por lo tanto, la eliminación de un número importante de ovinos es necesaria para erradicar el footrot usando este método (dependiendo del grado de footrot y de la prevalencia inicial) (Footrite Technical Manual).

Más recientemente, una solución al 10% - 20% de sulfato de zinc con 2% lauril sulfato de sodio, ha demostrado ser tan efectiva como la formalina y el sulfato de cobre (Kimberling, 1990). Malecki *et al.* (1987) compararon la efectividad del tratamiento para footrot mediante baños podales con sulfato de zinc al 20% con el agregado de lauril sulfato de sodio al 2% durante 1 hora, y un grupo control sin tratar (cuadro 2) (todos los grupos sin despezñado). Los resultados de este trabajo mostraron que la reducción en la prevalencia de la enfermedad fue mayor en el grupo tratado con sulfato de zinc/lauril sulfato de sodio, que en el grupo tratado sólo con sulfato de zinc.

Bulgin *et al.* (1986), encontraron que los baños podales con sulfato de zinc al 10% (conteniendo hasta un 0,2% de detergente de lavar pesado, con surfactantes no iónicos) durante 1 hora con 10 días de intervalo, era un tratamiento efectivo de casos crónicos

sin la necesidad de despezñado (En: Kimberling, 1990). En algunos casos, el despezñado es beneficioso aunque en otros un despezñado incorrecto puede ser perjudicial para la curación. Para asegurarse un despezñado correcto, es esencial un buen par de tijeras con hojas bien afiladas. El sangrado de la pezuña no es deseable ya que puede enmascarar el lugar de trabajo e interferir con la acción del agente tópico. El despezñado tiene como objetivo el diagnóstico y la exposición de la lesión al baño podal (Castells, 1994).

De los tres productos comúnmente más usados (sulfato de zinc, sulfato de cobre y formalina) para baños podales, el sulfato de zinc no tiene gases irritantes, es menos tóxico, no tiñe la lana y no es irritante para la piel (Kimberling, 1990).

También se han descrito tratamientos parenterales como ser inyecciones de penicilina y dihidroestreptomycinina a la dosis de 50.000 - 70.000 u/kg de peso vivo respectivamente (esta dosis recomendada, excede por dos a tres veces la dosis recomendada en la mayoría de los países); oxitetraciclina o penicilina G benzatínica (no aprobada en todos los países) (The Merck Veterinary Manual, 1986). En un estudio realizado por Gradin *et al.* (En: Kimberling, 1990), se encontró que la penicilina fue la más efectiva de un rango de antimicrobianos que se chequearon, incluyendo los nuevos antibióticos como las cefalosporinas y clindamicyna. De todos los experimentos y trabajos de campo, parecería que los antibióticos tienen una alta tasa de curación en períodos secos y tienen la ventaja agregada de alcanzar lesiones secuestradas que no son detecta-

**Cuadro 2.** Comparación de la efectividad del tratamiento podal con pediluvios de Sulfato de zinc y Sulfato de zinc/SLS durante 1 h. (Extraído de Malecki *et al.*, 1987).

Grupo	Nº de ovinos	Prevalencia inicial		Proporción de ovinos curados que estaban inicialmente afectados (%)
		Ovinos (%)	Pies (%)	
Sin tratar	57	20(35)	25(11)	10/20 (59)
Sulfato de zinc	120	33(28)	40(8)	17/33 (52)
Sulfato de zinc/SLS	120	45(38)	53(11)	34/43 (76)

das. Una nueva droga que se está probando en el tratamiento del footrot, es la Amoxicilina con una sola dosis de 10 mg/kg de peso vivo (Pfizer, comunicación personal). La desventaja del tratamiento masivo con antibióticos parenterales, es el alto costo sin lograr una cura completa o la erradicación, por lo que este método puede ser aplicado sólo para animales que lo justifiquen económicamente.

La vacunación es otra alternativa de control que puede ser la más beneficiosa del punto de vista costo-eficacia, si se usa una vacuna efectiva. Para la aprobación de una vacuna comercial en Australia, la tasa de curación debe alcanzar por lo menos un 65%, con una tasa de protección de 70% a las 6 y 12 semanas respectivamente (Kimberling, 1990). Las investigaciones que se están llevando a cabo actualmente en Australia y Estados Unidos, apunta hacia la producción de vacunas a ADN recombinantes. Los experimentos iniciales son muy prometedores, con incremento en la eficacia y una reducción en los costos de producción (Egerton, 1987; En: Kimberling, 1990).

En Uruguay, trabajos de Lorenzelli *et al.* (1991) describen un esquema de tratamientos de baños podales (7 en total) con sulfato de zinc al 10%, durante 5 minutos con un intervalo de una semana (previo despezñado). Los porcentajes de curación obtenidos sobre un total de 400 animales, fueron de 91,5%.

Otro trabajo reportado por Castells *et al.* (1994), describe un caso de control y erradicación de footrot de un predio, en los meses de otoño, basado en la eliminación de portadores y tratamientos con pediluvios de sulfato de zinc al 10% y lauril sulfato de sodio al 1% durante 15 minutos.

Estudios más recientes, apuntan a la identificación de marcadores genéticos para la selección de animales resistentes genéticamente al footrot (Escayg, 1997; Patterson, 1998; Raadsma, 1998).

Stewart (1989), reportó que en ovinos expuestos al *D. nodosus*, existe una variación considerable en la resistencia natural, cuya evidencia pasa por la ausencia de lesiones clínicas, hasta lesiones con varios grados de severidad (Escayg, 1997).

La heredabilidad de la resistencia ha sido calculada por Skerman *et al.* (1988), como 0,28 para ovinos de la raza Romney bajo condiciones naturales de desafío y Raadsma *et al.* (1990) calcularon una heredabilidad de 0,31 para ovinos de la raza Merino, bajo condiciones artificiales de desafío de la enfermedad (En: Escayg, 1997). En otro estudio realizado por Raadsma *et al.*, (1990), tratando de reproducir la enfermedad bajo condiciones naturales de desafío de campo, obtuvo valores de heredabilidad más bajos que estuvieron en un rango entre 0,04 y 0,11, atribuyéndose este resultado a la influencia de las variaciones ambientales (En: Escayg, 1997).

Las conclusiones que resultan de esos trabajos, es que la resistencia natural de los ovinos a footrot es multigénica, y por lo tanto no es una característica que podría ser explotada fácilmente (Escayg, 1997). En un estudio realizado por Escayg *et al.* (1997), se ha reportado que existe una asociación entre una región del Complejo de Histocompatibilidad Mayor (MHC) Clase II, y la resistencia a footrot. El papel de los antígenos del MHC en al respuesta al footrot, todavía permanece cuestionable.

## CONSIDERACIONES FINALES

De todo lo antes expuesto, se puede concluir que el footrot es una enfermedad que afecta en forma importante a la producción ovina en todos los países productores de ovinos del mundo. En países como Australia y Nueva Zelanda, existen programas de control y erradicación de la enfermedad y los niveles de prevalencia de esta enfermedad en el momento actual está en porcentajes muy bajos. Los programas de investigación en esos países, apuntan en el momento actual, a los estudios de conocer los principales mecanismos genéticos de resistencia a la enfermedad, para seleccionar animales resistentes a footrot.

En Uruguay, se conoce que la enfermedad está presente probablemente desde la introducción de los primeros ovinos, pero recién en el año 1983 se reportó el aisla-

miento del agente causal y se empezaron a tipificar los serotipos prevalentes en nuestros sistemas de producción. Los trabajos realizados en el país hasta el momento, se han centrado en la aplicación de métodos de control de la enfermedad en las majadas, principalmente mediante el uso de baños podales con diferentes antisépticos.

No existe en Uruguay antecedentes de relevamientos de la prevalencia de footrot, tanto predial como a nivel de la población ovino y su distribución geográfica. Tampoco han sido cuantificadas las pérdidas en la producción ovina debidas a esta enfermedad. Por esto el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y el Secretariado Uruguayo de la Lana, están abocados en llevar a cabo un proyecto conjunto, para realizar estudios de prevalencia y determinación de las pérdidas producidas por footrot en nuestras majadas. Los resultados generados en esos estudios, servirán de base para establecer programas de control y/o erradicación de la enfermedad en el país.

## BIBLIOGRAFIA

- BERMUDEZ, J.; BARRIOLA, J.; PIQUET, M.; REBELLO, B.** 1984. Aislamiento y Tipificación del *Bacteroides nodosus* en el Uruguay. En: Jornadas Veterinarias de Ovinos (5, 14-15 diciembre 1984. Tacuarembó). Tacuarembó: Centro Médico Veterinario.
- BERMUDEZ, J.; PIQUET, M.; HIRIGOYEN, D.** 1992. Serogrupos de *Bacteroides nodosus* en Uruguay. En: Enfermedades podales de los rumiantes. Montevideo: Hemisferio Sur p. 111-118
- BULGIN, M.S.; LINCOLN, S.D.; LANE, V.M.; MATLOCK, M.** 1986. Comparison of treatment methods for the control of contagious ovine foot rot. JAVMA 189(2): 194-196.
- CASTELLS, D.; BONINO, J.; PEÑAGARICANO, J.** 1994. Control y erradicación del footrot ovino basado en pediluvios con sulfato de zinc y eliminación de portadores. Producción Ovina 6: 69-76.
- CROSS, R.F.** 1978. Influence of Environmental Factors on Transmission of Ovine Contagious Foot Rot. JAVMA 173 (12): 1567-1568
- CROSS, R. F.** 1978. Responses of Sheep to various topical, oral and parenteral treatments for Foot Rot. JAVMA 173 (12): 1569-1570.
- EGERTON, J.R.** 1987. Protection of sheep against foot rot with a recombinant DNA-based fimbrial vaccine. Veterinary Microbiology 14, sp.
- ESCAYG, A.P.; HICKFORD, J.G.H.; BULLOCK, D.W.** 1997. Association between alleles of the ovine major histocompatibility complex and resistance to footrot. Research in Veterinary Science 63: 283-287.
- GLYNN, T.** 1988. Diagnóstico del Pietín. Cartilla de Divulgación Técnica (35): 1-8
- KIMBERLING, C.V.; ELLIS, R.P.** 1990. Advances in the Control of Foot Rot in Sheep. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 6 (3): 671-679.
- HINTON, D.G.** 1991. Eradication of actively spreading ovine foot rot. Australian Veterinary Journal 68 (3): 118-119
- LORENZELLI, E.; KROEFF, M.; TEJEIRA, R.** 1991. Resultado del tratamiento del Footrot ovino con sulfato de zinc. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría (19, 19-21 junio 1991, Paysandú). Paysandú, Centro Médico Veterinario
- MALECKI, J.C.; COFFEY, L.** 1987. Treatment of ovine virulent footrot with zinc sulphate/sodium lauryl sulphate footbathing. Australian Veterinary Journal 64, (10):301-304
- MARSHALL, D.J.; WALKER, R.J.; CULLIS, B.R.; LUFF, M.F.** 1991. The effect of footrot on body weight and wool growth of sheep. Australian Veterinary Journal 68: 45-49.
- PATTERSON, R.G.** 1998. Breeding Merinos Which Innately Resist Footrot. En: World Merino Conference (5, 29-31 March 1998, Christchurch, New Zealand) Proceedings, p. 131-132.

- RAADSMA, H.W.; MCDONALD, P.A.; ATTARD, G.; WRIGHT, C.S.; KNOWLER, K.J.; BEATTIE, A.E.; DODDS, K.G.; MCEWAN, J.C.; CRAWFORD, A.M.** 1998. Genetics Markers and Vaccine Response to Immunologically Defined Foot Rot (*Dichoelobacter nodosus*) Antigens in Sheep. En: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (6, 11-16 enero 1998, Armidale, NSW) Proceedings.
- RIBEIRO, L.A.O.** 1984. Footrot de los ovinos en Rio Grande del Sur-Brasil. En: Jornadas Veterinarias de Ovinos (5, 14-15 diciembre 1984, Tacua-rembó) Tacua-rembó Centro Médico Veterinario, p. b1-b6.
- RIBEIRO, L.A.O.** 1994. Footrot ovino en Brasil y Uruguay. En: Congreso Mundial del Merino (4º, abril 1994, Montevideo), Montevideo, SUL.
- STEWART, D.J.; CLARK, B.L. & JARRET, G.** 1994. Differences between strains of *Bacteroides nodosus* in their effects on the severity of foot rot, body weight and wool growth in Merino sheep. *Australian Veterinary Journal*, 61(11): 348-352
- SYMONS, L.E.A.** 1978 Experimental Foot-Rot, Wool growth and Body mass. *Australian Veterinary Journal* 54: 362-363
- THE MERCK VETERINARY MANUAL.** 1986. Lameness in sheep. 6ª ed. N. Y., Rahway, p.523 – 527.
- WALKER, R.** 1988 Footrot. Technical Information manual. NSW. Agriculture & Fisheries: p. 3-35
- WHITTINGTON, R. J.** 1996. Further observations on the primary and anamnestic humoral responses to *Dichoelobacter nodosus* in sheep in relation to the diagnosis of foot rot. *Research in Veterinary Science*, 60: 126-133.
- WHITTINGTON, R.J.; EGERTON, J.R.** 1994. Application of ELISA to the serological diagnosis of virulent ovine footrot. *Veterinary Microbiology* 41: 147 - 161
- WHITTINGTON, R.J.; MARSHALL, D. J.** 1990. An anamnestic serological test for ovine foot rot. *Australian Veterinary Journal* 67(5): 157-159.
- WHITTINGTON, R.J.; NICHOLLS, P.J.** 1995. Effects of the severity and anamnestic humoral responses of sheep to *Dichoelobacter nodosus* and observations of natural resistance to footrot. *Research in Veterinary Science* 59: 128-135.



# PARASITOSIS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS: situación actual y avances en la investigación

América Mederos\*

Palabras clave: parásitos gastrointestinales, nematodos, ovinos, enfermedades, antihelmínticos.

## INTRODUCCION

En los sistemas de producción ovina de Uruguay, de las enfermedades que aparecen como más relevante afectando a la producción ovina son, entre otras las parasitosis gastrointestinales.

Las estimaciones de las pérdidas son altas, y se han incrementado con la intensificación de la producción. Hay evidencias que sugieren que en algunas razas, la salud en general ha decaído debido en parte a las medidas intensivas de producción y al estrés genético impuesto por la selección e indirectamente debido a un incremento en el uso de quimioterápicos que han influenciado negativamente en el desarrollo de los mecanismos de inmunidad natural (Nichols, 1987; Waller, 1990).

Las mayores pérdidas económicas causadas por las parasitosis están asociadas con pérdidas en producción; costos veterinarios y de drogas; muertes de animales parasitados y por la contaminación del medio ambiente (Ruvuna, 1994).

Los estudios de epidemiología y especies parasitarias presentes en Uruguay son principalmente aquellos reportados por Nari *et al.* (DI.LA.VE. "M.C. Rubino"), los cuales fueron realizados entre los años 1974-76 y 1982-84 (Nari, 1977; Franchi, 1984). Los estudios de dinámica de población realizados por los mencionados autores, fueron hechos en 2 zonas del país: uno sobre suelos de Cristalino en el departamento de Du-

razno y otro sobre suelos de transición entre superficiales de Basalto y de Areniscas, utilizando borregos rastreadores.

Los resultados de esos estudios mostraron que el *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus spp.* fueron las especies patógenas predominantes. Aunque con variaciones en los distintos años, las especies de *Haemonchus* predominaron en los meses de primavera y verano mientras que *Trichostrongylus* predominó durante el período de otoño-invierno. Otras especies parasitarias encontradas fueron: *Ostertagia spp.*; *Oesophagostomum spp.*; *Cooperia spp.* y *Trichuris spp.* aunque en porcentajes muy bajos.

Cuando prevalecen condiciones favorables de alta humedad y temperatura, factores estos que favorecen los estadios de vida libre, existe un aumento de la infestación parasitaria. La presencia de animales infestados en la majada ofrece un potencial perjuicio a los demás lanares que pastorean el mismo potrero ya que se ha estimado que 90% de la parasitosis se encuentra en el pasto (Mc Ewan, 1994).

## Efecto de las Parasitosis en la Producción Ovina

Cuando los parásitos infestan animales susceptibles, hay una depresión en el comportamiento animal (ganancia de peso; producción de lana y producción de corderos) y parasitosis severas pueden causar incluso pérdidas por mortandades. La depresión en el comportamiento productivo del animal está dado por daños causados en la pared de abomaso e intestinos, lo cual altera la absorción de nutrientes y minerales en los ovinos

parasitados. Esto está además ampliado por una depresión del apetito. Las especies de *Haemonchus* causan además anemia, ya que se alimentan con la sangre del huésped.

Las pérdidas en producción pueden ser severas y han sido estimadas en disminución de las ganancias de peso vivo de hasta un 50% y disminución de peso del vellón de hasta un 25% en capones (McEwan, 1994). A esto se le debe agregar los costos de tratamientos veterinarios. En Uruguay, de los estudios realizados en el SUL, se estimaron pérdidas en mortandades de hasta un 50% de los animales parasitados; disminución de hasta un 20% en el peso vivo; disminución de hasta un 30% en la producción de lana; diferencias de un 10% en el largo de mecha y diferencias de hasta un 6% en el diámetro (Castells, 1991).

En los Estados Unidos de Norteamérica, las pérdidas en la producción ovina y caprina debidas a las parasitosis internas fueron estimadas en U\$S 45 millones anualmente. Los costos de tratamientos con drogas antihelmínticas en Australia en 1984 totalizaron U\$S 6,7 millones y las pérdidas atribuidas a parásitos gastrointestinales fue valorada en U\$S 270 millones (Ruvuna, 1994).

### Resistencia a los antihelmínticos

Hasta hace poco tiempo, se ha tratado de minimizar las pérdidas causadas por las parasitosis mediante el tratamiento con drogas antihelmínticas. Esto hace incrementar la producción de 2 maneras: removiendo en forma inmediata la infestación del huésped y reduciendo el número de huevos eliminados en las heces y de este modo disminuyendo la contaminación de las pasturas.

Cada vez que los ovinos son dosificados con un antihelmíntico adecuado, hay posibilidad que una pequeña proporción de parásitos sobrevivan. Esta selección natural por parásitos resistentes a los antihelmínticos, llevará a que los parásitos sobrevivientes contribuyan con una gran proporción de huevos para la próxima generación de larvas en las pasturas, comparada con la situación de que si los ovinos hubiesen sido dejados sin tratar.

Dado que la susceptibilidad de los parásitos a las dosificaciones está bajo algún control genético; dosificaciones permanentes después de varios años llevan a la aparición gradual de resistencia antihelmíntica la cual es transferida de generación en generación. La resistencia antihelmíntica no debería necesariamente ser permanente. Si parásitos susceptibles pudieran ser elegidos para reproducirse con la siguiente generación de parásitos, la resistencia antihelmíntica se reduciría. Sin embargo, el dejar de usar un grupo químico al cual los parásitos desarrollaron resistencia podría no contribuir a disminuir la resistencia, al menos que esos parásitos fueran menos hábiles para sobrevivir y reproducirse que los susceptibles.

La aparición de resistencia parasitaria a los principios activos utilizados, ha sido observada en distintos países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos (Beh, 1996). Recientemente, de trabajos realizados en Sur de Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay, se ha cuantificado la resistencia a los antihelmínticos en las regiones estudiadas (Waller, 1996). En Uruguay, se sabe que el 92% de los predios con producción ovina presentan resistencia a por lo menos un grupo químico y que existe un 33% de predios con problemas serios de resistencia (Nari, 1996). La resistencia por grupo químico es la siguiente: Levamisoles, 71%; Bencimidazoles, 86% e Ivermectinas, 1,2%.

### ESTUDIO DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL

Desafortunadamente, es obvio que el régimen de dosificaciones que se venía llevando a cabo como método de control de las parasitosis se ha vuelto no sustentable. El descubrimiento de nuevas drogas se está volviendo cada vez más difícil, lo que disminuye la posibilidad de encontrar a corto plazo una solución al problema (Hennessy, 1997).

En el momento actual, las investigaciones en métodos de control sustentables apuntan entre otros, hacia las siguientes grandes líneas de trabajo:

- Uso eficaz de antihelmínticos asociados a otras medidas de manejo,
- Medidas de manejo del pastoreo,
- Selección de animales resistentes a parásitos,
- Vacunas y controles biológicos.

### Manejo de las drogas antihelmínticas – Programa “Matalombriz”

En el año 1995 se comenzó a evaluar en Uruguay un programa de control de nematodos gastrointestinales como medida para dilatar la aparición de resistencia antihelmíntica (Nari, 1997). Se trata de adaptar a los sistemas de producción ovina de nuestro país un método desarrollado en Australia, llamado “Wormkill” o “Matalombriz”. El mismo se basa en combinar una droga de amplio espectro con una de bajo espectro como el Closantel, para así bajar la prevalencia de *Haemonchus* spp y preservar la droga de amplio espectro para las especies resistentes que son fundamentalmente el *Trichostrongylus* que no es afectado por el Closantel.

Para la aplicación de esta metodología, es necesario conocer cual es la eficacia de los diferentes grupos químicos en cada establecimiento, por lo cual es necesario realizar un “Lombritest” o “prueba de reducción de contaje de huevos” en cada predio. Luego se establecen cuatro momentos (agosto, noviembre, febrero y abril) para dosificar la majada. En agosto se aplican dosificaciones combinadas de antihelmínticos de amplio espectro más Closantel a toda la majada; en febrero esa misma combinación a los corderos y sólo Closantel a los adultos y en abril Closantel a los corderos. Este sistema de control, exige que todos los ovinos presentes en el establecimiento sean tratados en el mismo momento. De los resultados obtenidos en 27 meses de evaluación en tres establecimientos agropecuarios del norte del país, se vió que los valores raramente superaron los 300 huevos por gramo de materias fecales (HPG) (infección ligera). No obstante, se registraron promedios máximos en la

categoría corderos de 740 HPG (noviembre 1994); 712 HPG en los borregos en julio de 1996; 1180 HPG en capones en marzo de 1996 y 927 HPG en ovejas de cría en la misma fecha. Una de las conclusiones más importantes en el control de las especies más prevalentes, fue que en los establecimientos participantes el efecto logrado sobre *Haemonchus contortus* fue excelente, ya que esta especie casi desapareció de los cultivos de larvas, fenómeno coincidente con las experiencias en Australia. A pesar de la gran eficacia y buena persistencia del Closantel contra *H. contortus*, hay que considerar que su aplicación no está exenta de riesgos. Uno de ellos es la persistencia en los tejidos animales por lo cual hay que mantener el período de espera establecido (28 días) para la faena de los mismos. Otro riesgo es la aparición de resistencia antihelmíntica, por ser una droga de lenta eliminación desde las proteínas plasmáticas. Este fenómeno ha sido descrito en Uruguay por Nari *et al.* (1997).

### MEDIDAS DE MANEJO DEL PASTOREO

Existe mucha evidencia de trabajos de campo disponibles sobre varias formas de manejo del pastoreo que se conocen desde hace más de 20 años (Barger, 1996; Nari, 1986). Una forma muy simple de manejo del pastoreo como control antiparasitario va desde la simple reserva de un potrero que no ha sido pastoreado con ovinos, para los corderos de destete. Otras formas un poco más compleja de manejo del pastoreo (pues requiere de mayor planificación) son las que usan bovinos adultos para preparar pasturas para ovinos y viceversa. Estos métodos de control parasitario quedaron olvidados ya que los antihelmínticos hacían un buen control de las parasitosis y a un costo no muy elevado. Hoy día, se ha vuelto necesario volver a trabajar sobre estas medidas de manejo, que ya se conocen como efectivas y están disponibles para ser implementadas en los predios en forma inmediata y a un costo bajo para minimizar el número de tratamientos antihelmínticos.

En Uruguay, los trabajos de Quintana *et al.*, (1986) describen un sistema de pastoreo alterno con bovinos en un área de Basalto superficial con resultados que mostraron diferencias en el comportamiento parasitario de los animales (corderos de destete) que pastorearon pasturas "seguras" (necesitando dicho grupo de animales menor número de dosificaciones), de aquellos que pastorearon pasturas sucias.

Otro trabajo sobre manejo parasitario del cordero de destete en campo natural y pastoreo alterno con bovinos en suelos de Cristalino, fue descrito por Nari *et al.*, (1986). Los resultados mostraron que corderos destetados que pastorearon pasturas sucias de larvas de nematodos gastrointestinales necesitaron cinco dosificaciones para mantener los niveles críticos de HPG establecidos en el período de diciembre-junio y aquellos corderos que pastorearon pasturas "seguras" de dichas larvas, necesitaron dos dosificaciones. No se registraron diferencias significativas en ambos grupos en la evolución del peso vivo.

Estudios más recientes se han venido realizando en las estaciones experimentales del SUL sobre campos de basamento Cristalino por Castells *et al.*, (1996). Estos estudios evaluaron medidas de manejo de corderos (años 1993-94) que luego de destetados en el mes de enero fueron destinados a pasturas con diferentes historias de pastoreo previo. Se compararon potreros que desde setiembre a diciembre estuvieron ocupados por novillos, capones adultos u ovejas con corderos al pie. Los resultados obtenidos muestran que los potreros pastoreados previamente por novillos, dejaron un bajo nivel de infestación que se manifestó a través del bajo nivel de infección parasitaria en los corderos durante 3,5 meses. No hubo diferencias en el comportamiento parasitario entre los corderos que ocuparon los potreros previamente pastoreados con capones de aquellos que estuvieron en pasturas pastoreadas previamente con ovejas de cría.

### **Medidas de manejo de corderos de destete utilizando pasturas "seguras" en la Unidad Experimental Glencoe**

Con el objetivo de complementar los trabajos de manejo del pastoreo en el control de las parasitosis, desde el año 1995 se están realizando trabajos en la Unidad Experimental Glencoe sobre suelos de Basalto superficial y medios, con el objetivo de obtener pasturas "seguras" de larvas de parásitos gastrointestinales para corderos de destete (Mederos *et al.*, 1997).

Los ensayos que se realizaron durante los años 1995-97, evaluaron cuatro tratamientos de pastoreo previo: 90, 60 y 30 días con novillos y 90 días con capones. Luego del destete de los corderos en el mes de diciembre, se formaron cuatro grupos al azar según peso vivo inicial, los cuales fueron destinados a cada potrero a una carga animal de 1UG y pastoreo continuo hasta fines del mes de mayo.

### **Resultados**

En las figuras 1, 2, 3 y 4, se muestran los resultados promedios de la evolución de recuentos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) durante el período enero-mayo (1996 y 1997).

En la figura 1, se muestra que los corderos del pastoreo previo de tres meses con novillos, recibieron dos dosificaciones en el período de estudio en 1996, mientras que en el período 1997 recibieron solamente una. Sin embargo, los corderos del grupo 2 (pastoreo previo de tres meses con capones, figura 2) recibieron cuatro dosificaciones en el período 1996 y en cambio en el período 1997 recibieron dos dosificaciones.

En las 4 figuras se ve claramente que durante el período enero-mayo 1996, el nivel de HPG fue siempre más elevado que en el mismo período del año 1997. Se observa que hubo un efecto año muy marcado sobre

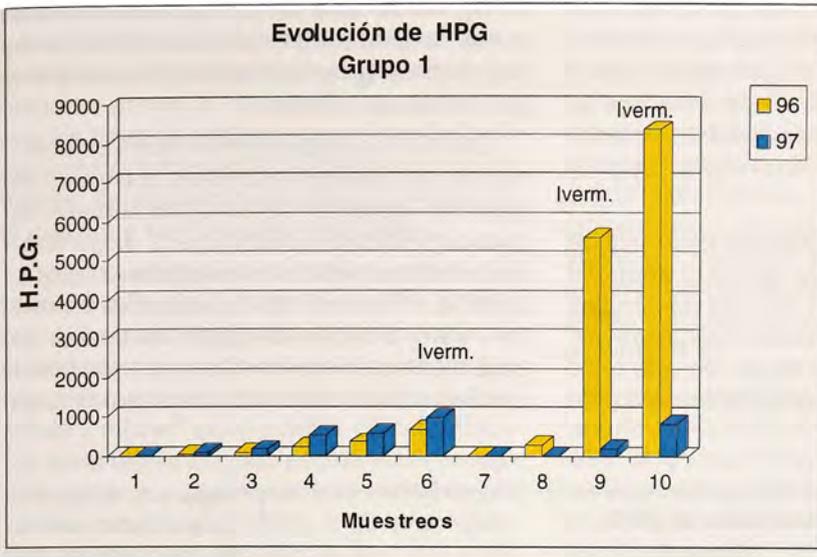
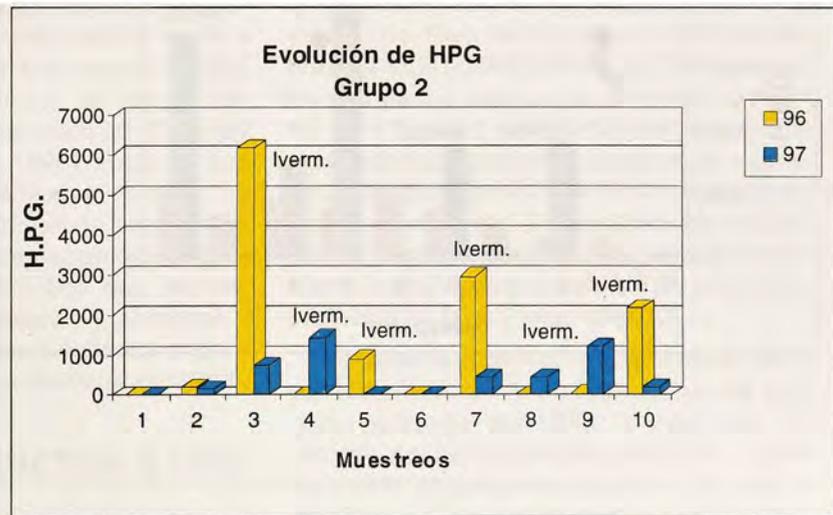


Figura 1. Evolución del promedio de HPG de los corderos del grupo de pastoreo previo con novillos en octubre-diciembre. Promedio de los ensayos de 1996-97 entre los meses enero a mayo.

Figura 2. Evolución del promedio de HPG de los corderos del grupo de pastoreo previo con capones durante octubre-diciembre (enero a mayo 1996-97).



la disponibilidad de larvas de las especies de parásitos gastrointestinales en las pasturas (mayores lluvias y humedad del suelo).

Los corderos de los grupos 3 y 4 (pastoreo previo de dos y un mes con novillos, figuras 3 y 4), recibieron cuatro y dos dosificaciones respectivamente, en el período de estudio en 1996. Sin embargo durante el período de estudio en 1997, las infestaciones parasitarias fueron muy bajas, no habiendo recibido estos corderos ningun

na dosificación. Esto se podría explicar en parte a que estos tratamientos ocupan las áreas más superficiales, donde la disponibilidad y altura de la pastura son menores y por lo tanto podría haber un efecto de los rayos solares en la eliminación de las larvas, sumadas al efecto aspiradora de los bovinos.

Las especies parasitarias predominantes en el período enero-marzo 1996, fueron *Haemonchus* spp y *Ostertagia* spp, y en

abril-mayo hubo un marcado predominio de *Haemonchus spp* y una pequeña proporción de *Ostertagia spp*, *Trichostrongylus spp* y *Cooperia spp*. Durante el período enero-mayo 1997, las especies parasitarias predominantes fueron *Ostertagia spp* y *Haemonchus spp*.

En cuanto a la evolución de peso vivo de los corderos registrados en los 2 años del ensayo, cabe destacar que las diferencias entre los grupos no fueron significativas. Esto puede deberse al hecho de que a los niveles de HPG a los cuales se dosifica (900

HPG), no se estarían produciendo efectos en los parámetros productivos. Estos resultados concuerdan con aquellos reportados por Nari *et al.* (1986).

Con los resultados presentados anteriormente, se muestra claramente que el uso de pasturas "seguras" de larvas de nematodos gastrointestinales, disminuye la disponibilidad de dichas larvas en las pasturas y por lo tanto la infestación de los animales es menor. Esto, además de bajar los costos de tratamientos antihelmínticos, permite hacer un uso más racional de los mismos para

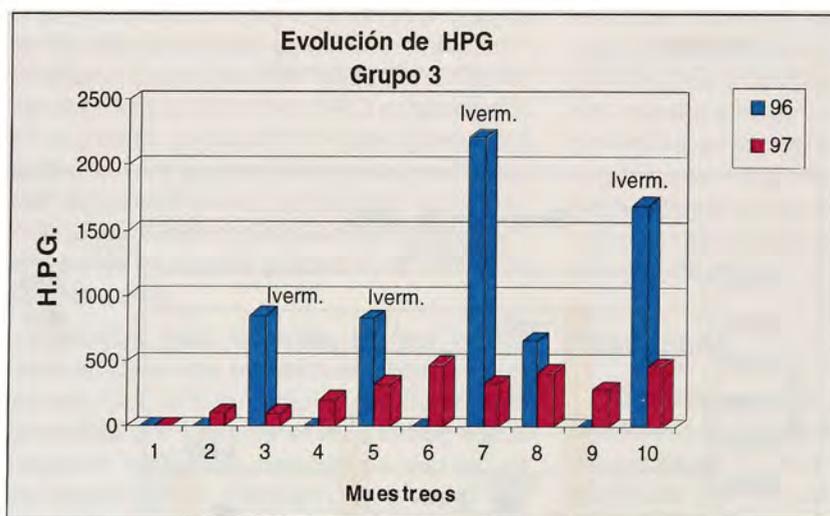
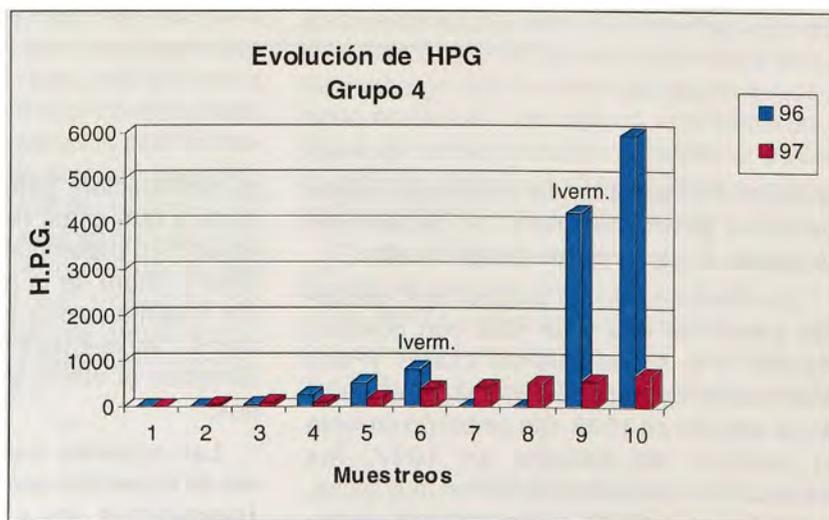


Figura 3. Evolución del promedio de HPG de los corderos del grupo de pastoreo previo con novillos en el período noviembre-diciembre (período enero-mayo 1996-97).

Figura 4. Evolución del promedio de HPG de los corderos del grupo de pastoreo previo con novillos en el período octubre-noviembre (período enero-mayo 1996-97).



controlar la aparición de resistencia antihelmíntica. Es bastante claro también que la especie animal que se elige para el pastoreo previo al destete de los corderos, son los bovinos adultos y que el período de pastoreo previo puede prolongarse de 2 a 3 meses, dependiendo de la disponibilidad de la pastura y también del efecto año.

Más investigación es necesaria para determinar la magnitud con la cual las prácticas de manejo del pastoreo pueden afectar la selección de parásitos resistentes ya que hay preocupación sobre estrategias de "dosificar y mover" en el control de los parásitos, en la teoría que eso podría estar llevando a resistencia con mayor intensidad según Coles *et al.* (Barger, 1996). Esta interrogante surge de un modelo conceptual, donde es posible que los parásitos resistentes sobrevivientes a un tratamiento antihelmíntico son los únicos progenitores de una nueva generación de parásitos en una pastura limpia a la cual los animales han sido llevados luego del tratamiento. Modelos de simulación computarizados desarrollados por Gettinby y Barnes *et al.* (Barger, 1996), sugieren que las estrategias de dosificar y cambiar de potrero pueden ser medidas de control más efectivas y tienen menor riesgo de establecer resistencia antihelmíntica que las cargas instantáneas de ovejas y corderos y esto es concordante con resultados experimentales reportados por Waller *et al.* (1989).

## RESISTENCIA GENETICA A LOS PARASITOS

Los procesos inmunológicos involucrados en el desarrollo de resistencia a los parásitos, es un campo de estudio muy activo. La defensa contra helmintos está mediada por anticuerpos IgE y eosinófilos. Este es un tipo de citotoxicidad celular anticuerpo dependiente, en la cual los anticuerpos se adhieren a la superficie de los parásitos, entonces los eosinófilos atacan via receptores Fc y son activados para segregar enzimas granulares que los destruyen (Abbas, 1997). Los individuos difieren en su habilidad para desarrollar resistencia a los parásitos tanto en la tasa en la cual la inmunidad se desarro-

lla, como en el nivel final de inmunidad. Esta variación es heredable y si se seleccionan ovinos que desarrollan resistencia con mayor rapidez, la majada se volverá más resistente con el tiempo. Dentro de los indicadores como niveles de eosinófilos circulantes en la sangre (Woolaston, 1996) y el nivel de anticuerpos y de IgG1 (Douch, 1995), el criterio de selección más eficiente para determinar la resistencia a los parásitos es el conteo de huevos por gramo de materias fecales (HPG).

Estimaciones de la heredabilidad de HPG varían entre 0,14 a 0,44 (Piper, 1978; Watson, 1986; McEwan, 1992). Las estimaciones de correlaciones genéticas entre HPG y características productivas han sido contradictorias. Alberts *et al.* (1987) y Woolaston (1990) observaron que la selección de ovinos Merinos de bajo HPG, provocaría una pequeña disminución en la producción de lana y peso vivo. Resultados para ovinos Romney presentados por McEwan *et al.* (1992), mostraron que las respuestas en la producción de lana pueden ser desfavorables. Estos resultados contrastantes pueden ser causados por la comparación de razas distintas en distintos ambientes. Correlaciones genéticas publicadas hasta el momento, indican correlaciones negativas bajas entre HPG y diámetro promedio de fibra y peso corporal.

La selección de individuos resistentes a parásitos es posible en las pruebas de progenie a través del HPG, el cual con los valores de heredabilidad del 0,14 – 0,44 permitiría un progreso genético de lento a moderado. En nuestro país, se está trabajando en las razas Merino Australiano, Corriedale e Ideal, midiendo esta característica a nivel de las pruebas de progenie y algunas cabañas particulares..

## Identificación de marcadores genéticos

Otra línea que se está desarrollando en INIA en conjunto con EMBRAPA Bagé, es la búsqueda de marcadores genéticos para resistencia a parásitos. La identificación de marcador(es) genético(s) para la resistencia a helmintos, se inicia por la medición del

HPG y puede usar como fuente de animales aquellos provenientes de selección divergente para la característica de interés, o aquellos mismos individuos que forman parte de la prueba de progenie. En el caso de Uruguay, se está trabajando con la raza Corriedale. Actualmente no existen marcadores para la resistencia a parásitos gastrointestinales y su estudio e identificación son un paso importante para la mejora genética de majadas en cualquier característica de producción.

El principal beneficio de seleccionar animales resistentes a parásitos gastrointestinales es indirecta a través de una reducción de larvas en la pastura. Esta reducción en la contaminación de la pastura significa bajar el número de larvas presentes en la pastura en el futuro, lo cual reduce las pérdidas en producción por parásitos en toda la majada (McEwan, 1994) y de este modo se reduciría la frecuencia de dosificación, los costos de los antihelmínticos y se extendería la vida útil de las drogas.

### Vacunas y control biológico

Con excepción de algunas de las medidas de manejo del pastoreo y en menor grado los hongos nematófagos, ninguno de los métodos nuevos de control ha sido probado a nivel de campo en países como Australia (Barger, 1997) aunque allí se está empezando a trabajar con ovinos resistentes a parásitos. Modelos de simulación computarizados, dan resultados muy alentadores para resistencia, vacunas y control biológico. Con vacunas, por ejemplo una vacuna que da una protección del 50% al destete, tuvo una misma efectividad en controlar las parasitosis que un programa de dosificación estratégico en medio ambiente de Armidale, Australia (Barger, 1997). Con una vacuna convencional, fue logrado un excelente control de *T. colubriformis* con una eficacia de 60% en el 80% de la majada o mayor. Parecería viable que la vacunación controlaría las parasitosis satisfactoriamente si esa vacunación fuese tan efectiva como la inmunidad natural adquirida, pero eso debería funcionar en animales jóvenes preferentemente desde el destete. El tiempo en

disponer de una vacuna comercial contra *Haemonchus contortus* se presume que sería de 5 años, y en 10 años para las otras especies de nematodos.

Para el control biológico usando hongos nematófagos, hay también indicaciones prometedoras de escasos trabajos de campo. Investigaciones danesas reportadas por Wolstrup en 1994, han tenido resultados alentadores en trabajos con bovinos (Barger, 1998). Predicciones simuladas por Barnes en 1995, usando control biológico de parásitos en ovinos han sido también alentadores (Barger, 1997). Mayores estudios en este campo y desarrollo de una producción de esporas de hongos que sean beneficiosas económicamente; probablemente no estará disponible comercialmente en menos de 5 años.

### CONCLUSIONES

Por lo expuesto arriba, se puede concluir que las parasitosis gastrointestinales de los ovinos, sigue siendo en el momento actual un importante problema en los sistemas de producción ovina en todo el mundo.

Los métodos de control de las parasitosis gastrointestinales basados fundamentalmente en el uso de drogas antihelmínticas, fueron durante mucho tiempo los más difundidos debido a su alta efectividad, practicidad y costo. Estos métodos de tradicionales de prevención y control antiparasitarios, enfocan a reducir la carga parasitaria en el animal. Como ha sido estimado que el 90% de la parasitosis se encuentra en la pastura, los controles antihelmíntico solamente están controlando el 10% de los parásitos que son los que se encuentran en el hésped.

Como hasta ahora, los anihelmínticos se han usado como el único método de control de los parásitos gastrointestinales, es más rentable del punto de vista del parásito desarrollar resistencia a las drogas utilizadas. La aparición de resistencia antihelmíntica, la cual fue detectada primero en Australia y Nueva Zelanda y relevada y cuantificada en Uruguay en 1996, ha despertado la necesidad de nuevos estudios de investigación en otras alternativas de control de parásitos

gastrointestinales en los ovinos. Es por eso que las prácticas de manejo del pastoreo, sobre todo aquellas que utilizan pastoreo previo o alterno con categorías adultas de bovinos para obtener pasturas "seguras" de larvas de parásitos gastrointestinales de ovinos, empiezan otra vez a ser de interés en los esquemas de control antiparasitarios. De los resultados presentados arriba, se concluye que el uso de pasturas "seguras", reduce a por lo menos la mitad el número de tratamientos antihelmínticos en los corderos de destete cuando se compara con corderos pastoreando en pasturas contaminadas.

Pero sin duda, los parásitos pueden volverse resistentes a otros métodos de control como pueden ser los controles biológicos, vacunas, manejos del pastoreo y también a ovinos resistentes. Estas nuevas opciones de control, que están siendo estudiadas principalmente en Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos de Norteamérica, no estarían disponibles en el corto plazo, pues requieren de mayor investigación.

Dado que dichos métodos de control se están volviendo más difundidos, mayor presión de selección se va a imponer en los parásitos para volverse resistentes a ellos. Por lo tanto, no se debería usar un solo método de control, sino que se debería diversificar el uso de las estrategias de control (Barger, 1998).

## BIBLIOGRAFIA

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; POBER, J.S.** 1997. Cellular and Molecular Immunology. 39 ed. Philadelphia. W.B. Saunders p. 494.
- BARGER, I.A.** 1996. Prospects for Integration of Novel Parasite Control Options into Grazing Systems. *International Journal for Parasitology*, 6( 8/9): 1001-1007.
- BARGER, I.** 1998. The importance of diversity. SPARC, sparc@chiswick.anprod.csiro.au
- BEH, K.J.; MADDOX, J.F.** 1996. Prospects for development of genetic markers for resistance to gastrointestinal parasite infection in sheep. *International Journal for Parasitology*, 26 (8/9):879-897.
- CASTELLS, D.; NARI, A.; RIZZO, E.; MARMOL, E.; ACOSTA, D.** 1995. Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. Año II 1991. *Producción ovina* (8): 17-32.
- CASTELLS, D.; NARI, A.** 1996. Sanidad en la producción de carne ecológica. *En: Seminario de carne ecológica* (24-25 de octubre, 1996) Montevideo, sp.
- FRANCHI, M.** 1984. Resultados preliminares sobre la dinámica de población de nematodos gastrointestinales de ovinos en un área del Departamento de Tacuarembó. *Veterinaria* 20:88-89.
- HENNESSY, D.R.** 1997. Livestock parasite treatment: a call for a greater interaction between research and industry sectors. *International Journal for Parasitology* 27 (10):1129-1133.
- Mc EWAN, J.** 1994. Breeding sheep resistant to roundworm infection. *Breeders Manual*. Invermay, Ag Research p. 1-30
- MEDEROS, A.; SALLES, J.; BERRETTA, E.; ZAMIT, W.; GONZALEZ, H.; LEVRATTO, J.** Medidas para el control de parásitos gastrointestinales en corderos de destete: utilización de pasturas seguras. *En: Tecnologías de producción ganadera para Basalto*. Tacuarembó: INIA p. 1115-1119. (Serie Actividades de Difusión; 145).
- NARI, A.; CARDOZO, H.; BERDIE, J.; CANABEZ, F.; BAWDEN, R.** 1977. Dinámica de Población para Nematodos Gastrointestinales de Ovinos en Uruguay. *Veterinaria* 14 (66): 11-24.
- NARI, A.; ROBLEDO, M.; DAMBRAUSKAS, G.; RIZZO, E.; ELIZALDE, M.; BUGARIN, J.C.** 1986. Manejo parasitario del cordero de destete en campo natural: II pastoreo alterno con bovinos en un área de basamento cristalino. *En: Jornadas Veterinarias de Ovinos* (7<sup>a</sup>, 21-22 nov. 1986, Tacuarembó). Tacuarembó. Centro Médico Veterinario.
- NARI, A.; FRANCHI, M.; RIZZO, F.; MARMOL, E.; MAUTONE, G.** 1997. Evaluación de un Programa de control de nematodos gastrointestinales en ovinos: medidas para dilatar la aparición de resistencia antihelmíntica. *En: Jornadas Uruguayas*

- de Buiatría, Congreso Latinoamericano (25, 19: 18-21 jun. 1997, Paysandú) Paysandú. Centro Médico Veterinario.
- NARI, A.; SALLES, J.; GIL, A.; WALLER, P.J.; HANSEN, J. W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 62:213-222.
- NICHOLAS, F.W.** 1987. *Veterinary Genetics*. Oxford Clarendon Press.
- QUINTANA, S.; PEPE, C.; IBARBURU, A.; ZABALA, E.; NARI, A.; MARMOL, E.; FABREGAS, B.** 1986. Manejo parasitario del cordero de destete en campo natural: I Pastoreo alterno con bovinos en un área de basalto superficial. *En: Jornadas Veterinarias de Ovinos (7ª, 21-22 nov. 1986, Tacuarembó) Tacuarembó. Centro Médico Veterinario.*
- RUVUNA, F.; TAYLOR, J.** 1994. The genetics of parasite resistance. *Sheep & Goat Research Journal*, 10 (3): 178-187.
- WALLER, P. J.** 1990. Resistance in nematode parasites of livestock to the Benzimidazole anthelmintics. *Parasitology Today* 6:127.
- WALLER, P.J.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: General overview. *Veterinary Parasitology*, 62: 181-187.
- WOOLASTON, R.R.; GRAY, G.D.** 1991. Genetic variation in resistance to internal parasites in Armidale experimental flocks. *En: Gray, G. D.; Woolaston, R. R. Breeding for disease resistance in sheep Melbourne: Australian Wool Corporation.*

# PRODUCCION DE LANA FINA: una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas posibilidades de diversificación

F. Montossi\*  
R. San Julián\*\*  
D. de Mattos\*\*\*  
G. Ferreira\*\*\*\*  
J. Pérez Jones\*\*\*\*\*

Palabras clave: Basalto superficial, merino fino, mejoramiento genético, mercados.

## INTRODUCCION

### Antecedentes Internacionales

La desfavorable relación de precios relativos de la lana con respecto a otras fibras, asociado a la crisis económica de los mercados mundiales, han provocado una tendencia descendente en los precios de la lana. Esto ha incidido en la producción e industrialización de lana en el ámbito mundial, lo cual afectó negativamente las economías de los productores de lana, particularmente en aquellos países con sistemas de alta especialización (Australia, Nueva Zelanda, Uruguay, Sudáfrica y Argentina). La mencionada crisis produjo cambios sustanciales a nivel de todos los eslabones de la Cadena Agroindustrial Lanera en estos países. Debemos destacar en este sentido: cambios estructurales en los sistemas de comercialización en Australia y Nueva Zelanda con la consecuente desregulación de los mismos,

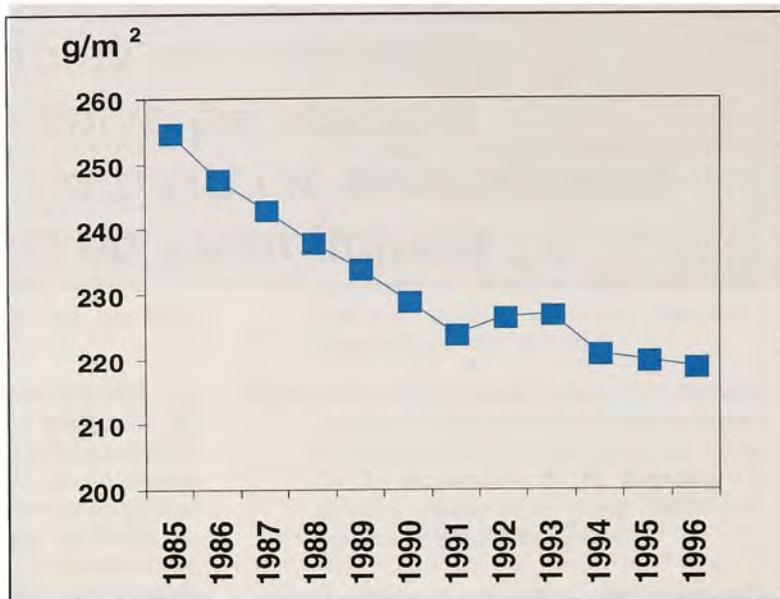
reducción de los stocks de ovinos en los principales países productores, retirada y/o cambios en los términos de referencia de algunos países miembros del Secretariado Internacional de la Lana (SIL), desplazamientos geográficos de las firmas procesadoras, profundos cambios en las tecnologías de procesamiento para el desarrollo de nuevos productos que atiendan a cambios en los hábitos del consumo de lana y otras fibras textiles, etc.

El futuro de la participación de la lana en el mercado mundial de fibras textiles dependerá del precio relativo de la misma con relación a otras fibras competitivas y de su habilidad de satisfacer las tendencias modernas en las preferencias de los consumidores con relación a propiedades industriales tales como: liviandad, suavidad, confort, versatilidad, toda estación, producto natural, resistencia, fácil cuidado y apariencia.

En la figura 1 se observa que desde 1985 han existido bajas sustanciales en el peso por unidad de superficie de los tejidos. En los países desarrollados esta tendencia ha sido asociada al mayor control doméstico del clima, a las condiciones actuales de

\* Ing. Agr., PhD. Jefe Programa Nacional Ovinos.—email: fabio@inia.org.uy  
\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Ovinos.  
\*\*\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Bovinos para Carne.  
\*\*\*\* Ing. Agr., Ph.D. Agreconomía y Sistemas..  
\*\*\*\*\* Dr., (M.V.) Presidente Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay.

**Figura 1.** Tendencias hacia tejidos de lana más livianos del sector textil de Italia (promedio de peso de los tejidos).



trabajos con menores requerimientos de resistencias y protección de las prendas y al desarrollo de tecnologías de procesamiento que logran alcanzar los objetivos industriales a menores pesos.

Si la fibra de lana es más fina, mayor es la suavidad que percibe el consumidor de la prenda que viste, resultando en un mayor confort. Prendas que contienen cantidades importantes de fibras (más de 5%) con diámetros mayores a 30  $\mu$  estimulan los receptores del dolor al nivel de piel y provocan irritación y molestias al usuario. Por esta

razón, no sólo es importante la finura promedio de las fibras sino también la variación existente en cada animal. Es por ello que se está adjudicando mucha importancia en mejoramiento genético al coeficiente de variación del diámetro como herramienta para reducir el porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu$  en el vellón. El cuadro 1 ejemplifica la relación existente entre la finura de la lana y el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30  $\mu$  en lotes de lana Merino en Australia.

En el mundo moderno, las personas dedican una menor proporción de su tiempo a

**Cuadro 1.** Influencia del diámetro promedio de la fibra sobre la proporción de los lotes de lana Merino vendidos, con valores menores al 5% de las fibras y con diámetros mayores a 30  $\mu$ .

Diámetro promedio ( $\mu$ )	Porcentaje de lotes vendidos con menos del 5% de las fibras con diámetro mayores a 30 $\mu$ .
19	99,99
20	97,40
20,5	88,10
21	61,60
21,5	27,80
22	7,10
23	0,10
24	0,00

Fuente: Adaptado de K.J. Whiteley (1994).

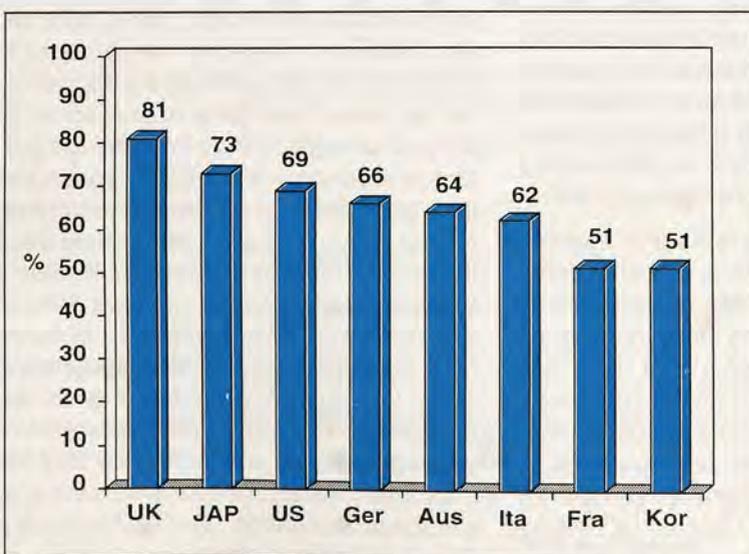
las tareas del hogar, por lo tanto, todas las prendas de vestir deben ser de fácil cuidado, debiendo las confeccionadas en lana adaptarse a esta realidad. En la figura 2 se presentan los resultados de una encuesta realizada por el SIL a las amas de casa de diferentes países desarrollados, donde éstas claramente manifiestan su mayor predisposición a comprar abrigos (suéteres), pantalones y faldas de lana si las mismas fueran lavables en lavarropa. Es por esta razón que el SIL se encuentra abocado a realizar prendas mezcla de lana con otras fibras textiles que permitan satisfacer las exigencias de los nuevos hábitos de consumo.

Otro hecho a destacar, es que en la última década los consumidores del mundo desarrollado han reducido sus gastos en vestimenta (con la excepción de EE.UU. y el Reino Unido) para dedicarlos en una mayor proporción a viajes, artefactos electrodomésticos y otras actividades recreativas. En este sentido, las prendas casuales han ganado terreno (ej. jeans) frente a otras más formales (ej. trajes de vestir).

Estas tendencias mundiales en el consumo de fibras textiles han sido interpretadas por las industrias laneras de Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica como una necesidad de incrementar la producción mundial de

lanas finas (< a 19  $\mu$ ). Las características de las prendas generadas con lanas de 19 - 22  $\mu$  o menores permiten adecuarse a los requerimientos actuales de los mercados más exigentes en cuanto a liviandad y aislación térmica, uso a lo largo de todo el año, facilidad de lavado en máquinas automáticas, mantenimiento de su forma y elasticidad posteriormente al lavado, suavidad al toque, facilidad de secado y planchado y baja irritabilidad de la piel, así como una mayor capacidad de estas finuras para combinarse con otras fibras sintéticas o naturales. En este sentido, las nuevas estrategias del SIL incluyen la incorporación de lana en prendas deportivas y jeans de creciente demanda mundial y que abarcan todos los estratos sociales y edades de los consumidores.

A nivel industrial las lanas finas permiten aumentar la eficiencia, flexibilidad y rentabilidad del proceso textil y ampliar el espectro de mercados consumidores, ya sea para la fabricación de productos textiles de lana pura o en mezcla con otras fibras (sintéticas, algodón, etc.). El cuadro 2 muestra la gran importancia que tiene el diámetro de la fibra durante el proceso textil en determinar la calidad del producto final.



**Figura 2.** Interés en el lavado con máquina lavadora de vestimenta: porcentaje (%) de interesados en comprar lana si fuera lavable en la máquina.

**Cuadro 2.** Influencia de las características de la lana sobre el procesamiento industrial y la apariencia de las prendas de vestir.

Características de la lana	Cardado y Tops	Hilado	Tejeduría	Teñido y terminación	Fabricación de la prenda	Apariencia de la prenda
Diámetro	+++	+++++	+++	+++	+++	++++
CV del diámetro	--	+	+	+	--	+
<b>Contaminación</b>						
1) MV y Plástico	+	+	--	+++	+	+
2) Cera. Suarda y Suciedad	++++	+	--	--	--	--
Largo	+++	++	+	--	--	--
Resistencia	++	+	+	--	--	--
Color	+	--	--	+++	--	+
Rizado	+	+	--	--	--	--
Estilo	++	+	--	--	--	--
Enredado	+	--	--	--	--	--

Fuente: Adaptado de K.J. Whiteley, 1994.

Ranking basado en:

- (i) influencia sobre el procesamiento
- (ii) influencia sobre el valor del producto derivado del procesamiento.
- (iii) ocurrencia y extensión de la variación de la característica.

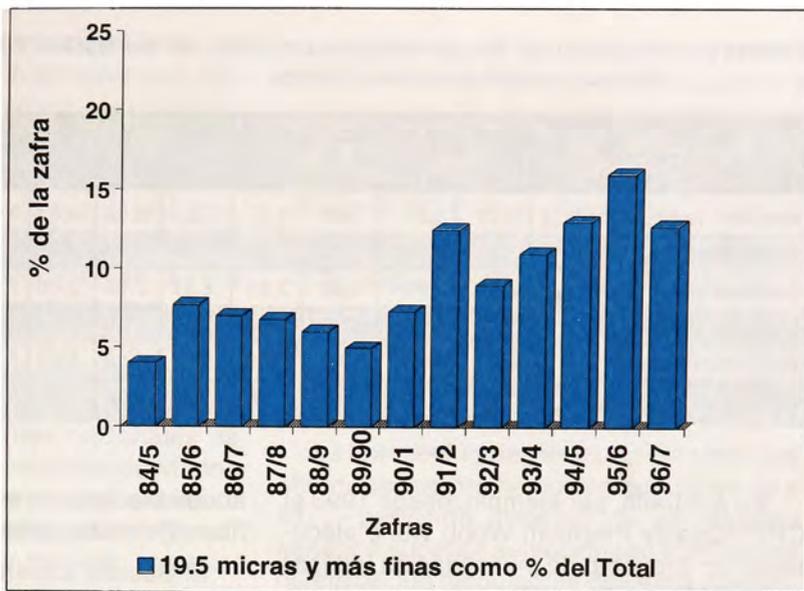
En Australia, durante los últimos 10 años los precios promedio de venta de lanas finas (19  $\mu$ ) han superado en 38, 48 y 68% aquellos precios de las lanas de 22, 24 y 27  $\mu$  respectivamente, aumentándose estas diferencias a favor de las lanas finas en momentos de precios altos y disminuyendo las mismas cuando los precios se encuentran deprimidos. En las condiciones de nuestro mercado es difícil establecer diferencias entre las lanas Merino de diferentes diámetros, pero a nivel de tops las diferencias entre 22,5 y 20  $\mu$  oscilan en torno al 25%.

En el contexto de una reducción mundial de la producción y demanda global de lana, en Australia, la producción de lanas finas inferiores a las 20  $\mu$  se ha incrementado en los últimos 10 años, del 4% al 15% con respecto al total de lana producida (figura 3), lo cual ha estado asociado a un incremento de las exportaciones de este país hacia Italia (figura 4). Esta misma tendencia ha ocurrido en las lanas Merino en Nueva Zelanda, donde se ha producido un creci-

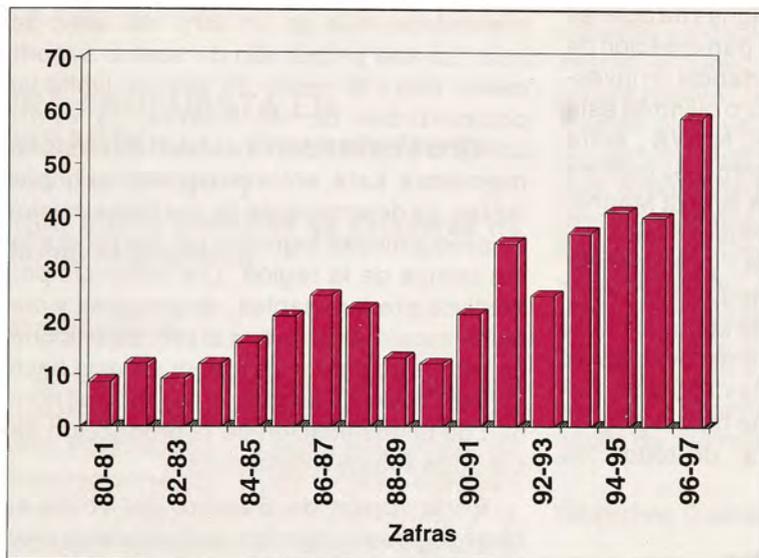
miento de la raza Merino del orden del 2 al 7% (porcentaje de Merino en la población ovina total) en el período comprendido entre 1984 y 1996 (figura 5).

El potencial del mercado de lanas finas ha sido identificado por los principales países productores de lana, por lo cual se han reforzado los proyectos de generación y transferencia de tecnología y de promoción de las lanas finas de la raza Merino. Estos proyectos están siendo conducidos por institutos públicos y/o privados, apoyados por las sociedades de criadores de la raza. En Nueva Zelanda desde 1987 se está desarrollando un Proyecto de Merino Ultrafino en la Estación Experimental de Tara Hills de la Isla Sur entre el AgResearch, la empresa NKK del Japón, productores participantes y otros. Los objetivos que trazaron estas instituciones en cuanto a finura, peso del vellón y adaptación de los animales al proceso productivo están siendo alcanzados en la actualidad (cuadro 3) (T. Harrison, Ag Research, comunicación personal).

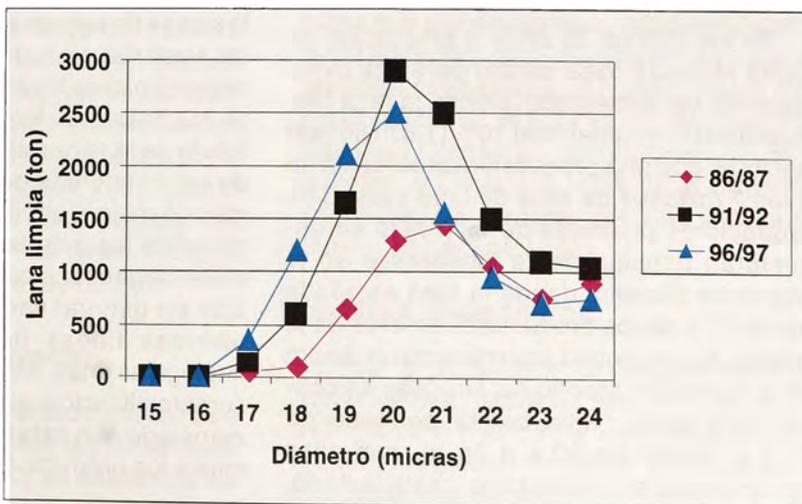
**Figura 3.** Tendencia australiana en la producción de lanas menores a 19  $\mu$  para las zafras 1984-1985 a 1996-1997.



**Figura 4.** Exportaciones de lanas finas de Australia hacia el mercado de Italia de 19  $\mu$  y más finas (lana bruta y tops).



**Figura 5.** Tendencias en la finura de la producción de lanas Merino en Nueva Zelanda.



**Cuadro 3.** Evolución de las características productivas del Núcleo Elite de la Compañía de Merino Ultrafino de Nueva Zelanda.

Años	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Objetivos 10 años
Peso del vellón sucio (kg)	3,63	3,57	3,85	3,87	3,9	3,82	3,83	3,76	3,82	3,84	4,1
Rendimiento (%)	74	76	73	75	74	74	75	75	74	74	73
Peso del vellón limpio (kg)	2,67	2,70	2,82	2,91	2,91	2,83	2,88	2,82	2,86	2,88	3,0
Diámetro (micras)	17,9	17,8	17,9	18,0	17,7	17,5	17,2	16,8	16,8	16,8	17,0
Peso encarnrada (kg)	45,2	44,1	50,3	50,8	51,7	52,0	50,6	51,3	50,4	51,0	55
Porcen. de señalada (%)	66	62	91	76	88	88	89	93	99	-----	100

En Australia, por ejemplo, desde 1993 el CRC (Quality Premium Wool) viene ejecutando un proyecto de investigación y desarrollo de Merino Fino y Ultrafino, que involucra más de 80 científicos, 50 millones de dólares de presupuesto anual con la participación de los institutos de mayor importancia en investigación y extensión en el rubro ovino de este país (ej. CSIRO, IWS, UNE, NSWA, entre otros). En la actualidad existen diez centros de evaluación genética para la raza Merino, ubicado en los estados de Nueva Gales del Sur, Victoria, Australia del Sur y Occidental, cuatro de los cuales están dedicados exclusivamente a la evaluación de Merinos finos. Estos actúan como centros de evaluación genética, conectadas con las cabañas padres y multiplicadoras, como manera de lograr la evaluación genética de todos los animales de la población.

### Antecedentes Nacionales

En los últimos 25 años la proporción de razas Merino e Ideal dentro del stock ovino nacional ha aumentado, siendo la raza Merino aproximadamente el 10% (1,8 millones) del total, con una producción anual en torno a los 7 millones de kilos de lana sucia. Los productores criadores de esta raza se encuentran principalmente localizados en la región de Basalto, donde la raza es criada por el 25% de los productores laneros de la región. En el ámbito internacional la finura de la población Merino del Uruguay es considerada como media, con un promedio de 21,8  $\mu$  (rango de 20,4 a 24  $\mu$ ), con altos rendimientos al lavado, brillo insatisfactorio,

aceptable largo, resistencia y color de la fibra (Peinado, 1998).

El Basalto superficial constituye aproximadamente el 65% del área Basáltica, representado más de un 20% del área del país. La alta proporción de suelos superficiales, con alto riesgo de sequía, limita las posibilidades de incrementar la oferta forrajera a través de la inclusión de pasturas mejoradas. Este, entre otros factores importantes, es determinante de los bajos niveles de productividad logrados por los productores ovinos de la región. Los sistemas productivos predominantes, de pequeña y mediana escala, orientados al proceso de cría, se caracterizan por un mayor énfasis hacia la producción de lana, con escasa oportunidad de diversificación de la producción hacia otros rubros alternativos.

En la región de Basalto, así como en otras regiones, algunos productores a nivel individual o grupal vienen realizando importaciones de semen y/o carneros Merino Fino de Australia y/o han aplicado esquemas de selección para la reducción de finura dentro de sus majadas. No obstante, la orientación futura de la raza dependerá en gran medida de los esquemas de selección, los programas de mejora genética a nivel nacional, así como de las estrategias de importación de material genético que hasta el momento han sido en general variables, provenientes de diversas líneas de Merino y de zonas ecológicas muy disímiles. En términos de comercialización, el escaso volumen de lana manejado con estas características no permite a los productores uruguayos cristalizar

negocios y precios diferenciales con las empresas nacionales e internacionales que están interesadas en este tipo de producto.

En la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA sobre suelos de Basalto, y en el Campo Experimental de Cerro Colorado del SUL sobre Cristalino, se han venido desarrollado distintas líneas de investigación en la raza Merino, pero estas han estado siempre orientadas a aspectos productivos y reproductivos que atienden a las necesidades de animales con una finura definida como media. Sin embargo, los antecedentes nacionales de investigación para la producción de Merino Fino en lo que refiere a mejoramiento genético, alimentación, adaptación regional, sanidad, reproducción y manejo, son casi inexistentes.

## **UNA PROPUESTA EN DESARROLLO: Proyecto Merino fino del Uruguay**

(INIA, SUL y Sociedad de Criadores de Merino Australiano)

### **Introducción**

Sobre la base del diagnóstico anteriormente realizado tanto en el ámbito nacional como internacional, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la Sociedad de Criadores Merino Australiano del Uruguay (SCMA) se encuentran abocados a la realización conjunta de un Proyecto de Investigación y Desarrollo del Merino Fino. Esto es producto del interés compartido en este tema por estas instituciones, las que han reunido y complementado sus recursos humanos, económicos y de infraestructura para desarrollar este Proyecto. El mismo se encuentra en sus fases iniciales de implementación a nivel de campo.

### **Justificación del Proyecto**

Las tendencias del mercado mundial de fibras textiles muestran que las lanas finas ( $< 20 \mu$ ) son las que mejor se adaptan a las

preferencias de la industria textil y de los consumidores de mayor poder adquisitivo a nivel mundial. En Uruguay, sin embargo, la producción de este tipo de fibra es insignificante, representando esta realidad una posible limitante para el crecimiento futuro del complejo agroindustrial lanero del país.

En respuesta a esta realidad surge la necesidad de generar tecnologías que apoyen aquellos emprendimientos nacionales orientados hacia la producción de Merino Fino.

La formación y desarrollo de un núcleo de Merino con un promedio de finura entre 19 a 21  $\mu$ , permitiría disponer de un material genético superior seleccionado por medios objetivos con tecnologías de última generación para ser multiplicado y difundido entre cabañas y establecimientos comerciales. Así mismo, el nuevo enfoque en la selección de la raza requiere de la disponibilidad de información objetiva sobre aspectos de su alimentación, manejo, reproducción y sanidad, acompañado de las correspondientes recomendaciones técnicas de producción. Esta opción surge como una alternativa de valorización del rubro ovino-lana en las regiones de Basalto y Cristalino, particularmente para aquellos productores laneros que desarrollan sus sistemas productivos sobre suelos superficiales con escasas posibilidades de diversificación de la producción.

### **Objetivo General**

- \* Desarrollar una alternativa de producción ovina que por medio de su difusión y posterior adopción, permita mejorar la sustentabilidad productiva y socioeconómica de los productores de lana de las regiones de Basalto y Cristalino, considerando las demandas actuales y futuras de la Cadena Agroindustrial de lana del país y de los mercados consumidores.

### **Objetivos Específicos**

- \* Formar y desarrollar un rebaño Merino especializado (Núcleo Elite) en la producción de lana fina con la incorporación de material genético nacional y extranjero, con objetivos de selección acordes a las

metas propuestas, con el fin de obtener reproductores superiores para ser posteriormente difundidos a cabañas y establecimientos comerciales.

- \* Definir estrategias de alimentación y manejo, de control reproductivo y sanitario que permitan incrementar la producción y mejorar los componentes de calidad y cantidad de la lana Merino Fino en el contexto de sistemas productivos desarrollados predominantemente sobre suelos superficiales de las regiones de Basalto y Cristalino.
- \* Desarrollar un esquema de mejora genética para la raza Merino que incluya la formación de: a) Pruebas de Progenie Centralizadas, b) Núcleo Elite y c) Sistemas de registro a nivel predial, con el fin de evaluar el material genético nacional e internacional. El mencionado esquema promoverá las conexiones genéticas a nivel nacional (entre centrales y majadas) y a nivel internacional (Pruebas de Progenie de Australia, Nueva Zelanda y Argentina), de forma de asegurar un avance genético eficiente, seguro y sostenido en el tiempo.
- \* Evaluar el comportamiento textil de las lanas finas generadas por el Proyecto y su aceptación a nivel del mercado consumidor, como manera de retroalimentar el proceso de mejora genética.
- \* Promover la integración de los diferentes eslabones de la Cadena Agroindustrial Lanera, como forma de asegurar el éxito del Proyecto.

### Estimación del impacto

Para estimar el impacto de la introducción del Merino Fino en sistemas de ganadería mixta que incluyen el Merino como raza fina, se consideró un predio de Basalto de 1.000 hectáreas sobre suelos superficiales, con una relación ovino/bovino de 4 a 1. Este sistema se basa en el uso exclusivo del campo natural, con una dotación de 0,80 UG/ha. Los resultados de producción física de este sistema son: 57 kg de carne equivalente/ha, generándose un ingreso neto de 15 U\$/ha y una rentabilidad de 2,36%. El paso de producción de Merino de 22 a 19  $\mu$ , en este esquema, implicaría una caída de

6% en la producción de lana, manteniéndose los demás indicadores. En cuanto a precios, se consideró que el Merino de 22  $\mu$  se comercializó a un precio promedio de 3 U\$/kg, y que por pasar a 19  $\mu$  se alcanzarían los 4,20 U\$/kg (40% superior el precio de acuerdo a la serie histórica de precios de los últimos 10 años). Con estos precios, el ingreso alcanzaría a 17 U\$/ha y se obtendría una rentabilidad de 2,8%, suponiendo un alza sustancial de 500% en el costo de los carneros de reposición y utilizando un criterio bastante conservador en cuanto al impacto.

Si se supone un sistema con un 15% de área mejorada en el establecimiento simulado, estas cifras pasarían a 104,5 kg de carne equivalente/ha, generándose un ingreso neto de 38,2 U\$/ha y una rentabilidad de 5,8%. Estas estimaciones se realizaron considerando un modelo cuya relación ovino/bovino es 3,16 a 1. Es de esperar que, en sistemas más ovejeros, estos impactos sean aún mayores.

De estos cálculos económicos preliminares surge con bastante claridad que el Merino Fino constituiría una alternativa muy promisoría para elevar el ingreso y la rentabilidad en los sistemas ganaderos mixtos de la región Basáltica. Estos resultados preliminares muestran la necesidad de implementar un proyecto de investigación en producción de Merino Fino.

### COMENTARIOS FINALES

En el último Congreso Mundial de Merino realizado en marzo de este año en Nueva Zelanda, el director general del SIL, A. Kloeden dijo: "en los últimos 200 años los productores de Merino y sus organizaciones han satisfecho los requerimientos de los consumidores, sin embargo, el consumo global y el mercado mundial de textiles están cambiando rápidamente y no existen garantías de participar en el mercado del futuro". Concluyó su presentación diciendo: "estoy convencido que existe un futuro positivo para las lanas Merino más allá de la volatilidad actual del mercado, pero debemos crear una satisfacción superior al consumidor de

los productos del Merino a través de nuevas estrategias de investigación e innovación”.

La implementación de un Proyecto de Investigación y Desarrollo de Merino Fino con la participación del INIA, SUL, la SCMA y otros posibles interesados, con el apoyo de la Industria Lanera Nacional, puede resultar en un incremento de la competitividad de todo el complejo agroindustrial lanero del país frente a los desafíos y oportunidades del mercado internacional de fibras textiles, actuales y prospectivos.

## BIBLIOGRAFIA

- KLOEDEN, A. 1998.** Global Apparel Industry Trends and Merino Wool. En: Proceedings of the Vth World Merino Conference. Chistchurch, New Zealand. p. 106 – 113.
- PEINADO, G. 1998.** Caracterización de las lanas Merino Australiano. Lana Noticias. (119): 37 - 39.
- WHITELEY, K.J. 1994.** The influence of Wool Fibre Characteristics on Processing and Garment Performance. En: Proceedings of the IVth World Merino Conference. Montevideo, Uruguay. p. 209 – 227.



# ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE PROGRAMAS DE EVALUACION GENETICA PARA LA RAZA IDEAL

Daniel de Mattos\*

Palabras clave: prueba de progenie, mejoramiento genético, ovinos.

## INTRODUCCION

Nos encontramos hoy ante condiciones y requerimientos de mercados que en forma creciente demandan productos de alta calidad, en el caso de la lana este principio se hace más crítico dada la ventaja comparativa que otras fibras tienen para adaptarse a los requerimientos del mercado. En este contexto, de un mercado de alta competitividad, el suceso de una raza (o cabaña) estará determinado por su eficiencia económica en condiciones de producción comercial. Esto impone mayores demandas sobre los cabañeros, quienes estarán obligados a demostrar una superioridad de sus animales sobre las majadas comerciales y además a sostener una mejora constante, justificando de esta forma su condición de proveedor de genética superior. El objetivo es entonces la producción de animales más eficientes y mejores, adaptados a los ambientes físicos y económicos predominantes.

La velocidad del cambio genético para lograr este objetivo dependerá primeramente, del uso de un sistema de selección con la mayor exactitud posible, y en segundo lugar del uso eficiente de los animales seleccionados en los planes de mejora. En este sentido, las Sociedades de Criadores juegan un rol protagónico en motivar a sus asociados para el cambio y la adopción de nuevas herramientas para la cría y selección de reproductores. Esta responsabilidad no es solamente para con sus asociados sino también para con el productor comercial, quien es en definitiva, el comprador de sus productos.

La Sociedad de Criadores de Ideal del Uruguay ha apostado a este cambio, participando directamente en la implementación de una Prueba de Progenie para la raza. Esto constituye un paso trascendente para lograr los objetivos antedichos, y lo que es más importante, esta Central de Pruebas es también la piedra fundamental para la implementación de programas de mejora genética más ambiciosos en sus metas y por lo tanto, de mayor impacto a nivel poblacional. Con esta filosofía en mente, trataremos en este artículo de resumir las diferentes alternativas disponibles para el mejoramiento genético, sus ventajas y desventajas, con el fin de generar la discusión dentro de los criadores de la raza Ideal acerca de cual es la mejor opción disponible para nuestras condiciones. Las nuevas tecnologías en el campo de la reproducción y la estadística abren las puertas a otras opciones, antes restringidas a otras especies, que pueden ser incorporadas en el corto plazo dentro de los Programas de mejora en ovinos. Estas, nos permitirán en un futuro la comparación de animales entre majadas, años y países, posibilitando la obtención de mayores tasas de progreso genético que las logradas hasta ahora.

## REGISTROS DE COMPORTAMIENTO

En diversos países existen servicios de registros de comportamiento (FLOCK-TESTING en Uruguay, PROVINO en Argentina y WOOLPLAN en Australia) que a través de los años han servido de herramienta para la selección de reproductores. Este sistema, que tanto ha aportado a la cabaña nacional,

317

\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Bovinos para Carne.- email: ddmatto@tb.inia.org.uy

adolesce de algunas limitaciones para lograr el cambio genético que hoy se está demandando. No obstante esto, las recomendaciones vigentes fueron y son correctas técnicamente para el conjunto de suposiciones que se hicieron y para la tecnología que había disponible al momento de su formulación (Ponzoni, 1992). Debe destacarse asimismo que estos servicios de registración proporcionan la base para la implementación de esquemas de evaluación genética más avanzados. Los registros de comportamiento permiten la comparación de animales dentro de cabañas y grupos contemporáneos, imponiendo la restricción para las posibles comparaciones de animales entre cabañas, países y años. Existen trabajos nacionales que demuestran el efecto positivo que tiene el uso de estos registros de comportamiento como herramienta de selección sobre el progreso genético (Cardellino, 1992; Mendiando y Urioste, 1992), sin embargo a pesar de tener tendencia positiva cuando se analiza un conjunto de años, esta es muchas veces errática y muy susceptible a la incorporación de carneros de distinto origen. Por esta razón Cardellino (1992) concluye en su trabajo sobre la necesidad de implementar un sistema nacional de evaluación de carneros, pasando de una evaluación dentro de cabañas a una evaluación entre cabañas, y por qué no entre países. En resumen, los sistemas de registros de comportamiento se constituyen en la base sobre la cual podremos construir sistemas de evaluación genética más efectivos y exactos.

## **CENTRALES DE PRUEBA DE PROGENIE**

Una opción para la comparación objetiva de carneros de diferentes cabañas y/o edades son las Centrales de Prueba de Progenie. En las mismas se evalúan un grupo de carneros, en función del desempeño de sus respectivas progenies. Los apareamientos deben realizarse sobre una majada de nivel genético homogéneo, y la progenie (machos y hembras) se mantienen en un mismo ambiente hasta que las características a evaluar (peso vellón, diámetro de la fibra, etc.)

se manifiesten. La implementación y manejo de las Centrales escapan al objetivo de este trabajo.

Los resultados de la Prueba permiten comparar únicamente los carneros que fueron enviados a la misma (supuestamente los carneros superiores en cada cabaña, supuesto muchas veces no válido), pero no permiten inferir acerca de diferencias entre cabañas, ni tampoco acerca de la diferencia de estos padres con respecto al resto de la majada nacional. Por otra parte, la evaluación se limita a un número muy reducido de padres (5 a 15) "supuestamente" superiores, por lo tanto el impacto a nivel de población es reducido. Asimismo, estas pruebas presentan la inconveniencia de prolongar las decisiones de selección hasta que se expresen y registren las características a evaluar en las respectivas progenies. Según Mueller y James (1984), en planteles cerrados a la entrada de nuevos carneros, un esquema regular de evaluación de carneros a través de pruebas de progenie no compensa el tiempo perdido, sobre todo cuando se trata de caracteres de alta heredabilidad como pueden ser el peso de vellón y el diámetro de la fibra. Sin embargo, la mayoría de los planteles de pedigree son abiertos a la incorporación de nueva sangre, por lo que la prueba se constituye en una opción para la evaluación objetiva de estos animales.

## **PADRES DE REFERENCIA**

### **Comparación del mérito genético entre cabañas**

Consideremos un ejemplo en el cual dos criadores, comparten el uso de un carnero (caravana 236), conjuntamente con este carnero se ha usado otro propio en cada cabaña (caravana 500) (cuadro 1). En la majada A, podemos inferir el mérito genético de los padres 236 y 500 a partir del desempeño de sus progenies. De manera similar, en la cabaña B, podremos estimar el valor de los padres 236 y 600. El mayor interés estará en poder estimar el mérito relativo de los padres 500 y 600 para la característica de interés, digamos peso del vellón.

**Cuadro 1.** Peso del vellón, promedio por padre para dos majadas.

	Padre 500	Padre 236	Padre 600
Cabaña A	3,6 kg	3,4 kg	(no se usó)
Cabaña B	(no se usó)	4,1 kg	4,2 kg

La comparación directa entre el padre 500 (3,6 kg) y el padre 600 (4,2 kg) estaría dando ventaja a este último. Sin embargo, esta comparación no es válida ya que sus respectivas progenes se encuentran en majadas distintas, por lo que las diferencias observadas en el desempeño de las mismas pueden deberse a efectos ambientales. Dentro de los cuales podrían considerarse efectos tales como la fecha de esquila, época de parición, edad de las madres, edad al destete, mérito genético de las madres usadas en cada majada, etc.

Una opción para levantar esta restricción en la comparación del mérito genético de estos padres podría ser el calcular un factor de ajuste basado en la progenie del padre en común. Es decir, calcular un factor de ajuste para el "efecto majada". Sin embargo, esta metodología estaría asumiendo que las diferencias observadas en las progenes de los padres 500 y 600 se deben exclusivamente a las diferencias ambientales (corregidas en este sistema) y a las diferencias entre padres. Por lo tanto, se ignora por completo las diferencias, que seguramente existen, del mérito genético entre las madres usadas con cada padre en las respectivas majadas.

La existencia del "padre de referencia" (236), permite realizar comparaciones entre los padres en cuestión. Dentro de la "Majada A", podemos realizar comparaciones del mérito relativo entre los padres 236 y 500, dado que sus grupos de progenie se han desarrollado en un mismo ambiente, es decir la progenie del Padre 500 fue superior a la del Padre 236 en 0,2 kg. De forma similar en la "Majada B", la progenie del Padre 600 fue superior en 0,1 kg con respecto a la del Padre 236. Cuando combinamos estas dos fuentes de información a través de la "co-

nexión" o "padre de referencia", se puede decir lo siguiente: La progenie del Padre 500 fue superior a la del Padre 236 en 0,2 kg, la del Padre 600 fue superior a la del Padre 236 en 0,1 kg. Por lo tanto, la progenie del Padre 500 es superior a la del 600 en 0,1 kg. Estas comparaciones son válidas bajo los supuestos de que cada carnero fue apareado con un número grande de ovejas (>50) y que estos apareamientos fueron realizados totalmente al azar.

Técnicamente se podría realizar estas comparaciones con una sola progenie del padre de referencia en cada majada, obviamente, la comparación será más exacta en la medida que cada "padre de referencia" sea evaluado exhaustivamente, lo deseable sería contar con un mínimo de 30 a 50 hijos en cada majada. Asimismo, sería deseable contar con dos padres de referencia por majada, lo que permite reducir riesgos de baja fertilidad, cantidad de hijos muy reducida, etc.

Como se puede apreciar, el sistema de padres de referencia cuenta con ciertas limitantes. En primer lugar, crea la necesidad que los padres a ser comparados deben aparearse al azar con un número importante de hembras, esta medida interfiere con los programas de apareamientos de las cabañas. Esto es especialmente problemático cuando se trata de cabañas pequeñas. En segundo lugar, no se pueden realizar tratamientos preferenciales de las progenes y los animales deberán mantenerse en su totalidad hasta que la característica de interés se haya expresado. Por último, se crea un problema para aquellas cabañas que estando interesadas en compararse con otras, muchas veces no les interesa introducir ciertos materiales genéticos en sus majadas.

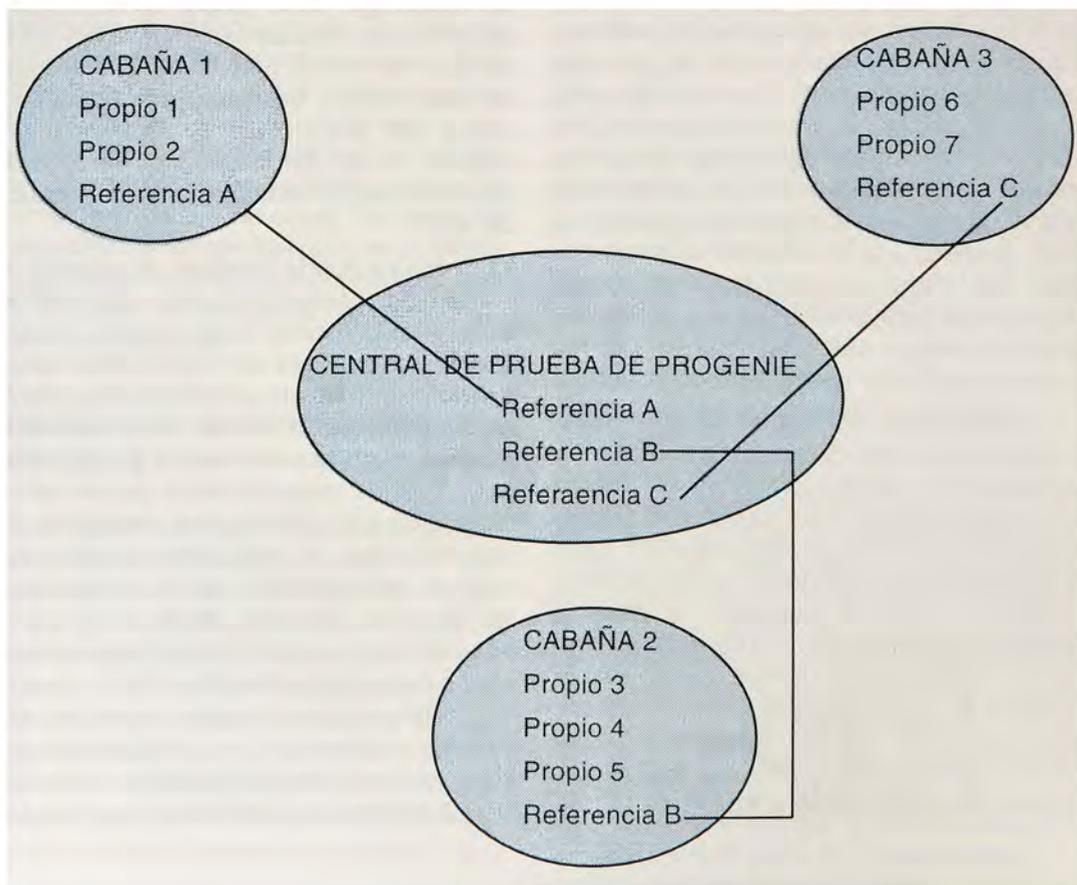
Una alternativa a las dos metodologías anteriormente descritas, ha sido propuesta por Ponzoni (1992). En el planteo de este autor, se utilizan ambos conceptos, centrales de prueba y padres de referencia, la misma se puede resumir en el siguiente diagrama.

En este esquema, cuyos detalles pueden ser profundizados en el artículo de Ponzoni (1992), se utiliza a la Central de Prueba como el nexo entre las cabañas participantes, permitiendo la comparación entre las mismas. En este caso, no existen problemas para aquellas cabañas que no deseen introducir materiales no deseados. Debe destacarse que no se levantan con este esquema todas las restricciones enumeradas anteriormente para el sistema de padres de referencia. A pesar de esto, el esquema potencia el uso de las centrales de prueba, con todas las ventajas que ello tiene para la raza, y hace un uso efectivo de los sistemas de

registros de comportamiento. Además tiene las ventajas ya conocidas de las centrales de prueba, se pueden probar carneros a ser usados extensamente en inseminación artificial, carneros a ser importados y además actúa como vínculo entre años y cabañas.

## LA SITUACION EN OTRAS ESPECIES

En esta sección se plantea la situación actual en bovinos para carne y/o leche para el Uruguay. Para estos, la evolución hacia esquemas más avanzados de evaluación genética ha sido más acelerado. Muchas son las razones que explican este fenómeno, entre ellas podemos citar la aparición más temprana de técnicas de congelamiento de semen lo que permitió un intercambio de material genético muy fuerte entre cabañas y países, creando de esta forma los vínculos o "conexiones" necesarias para la comparación.



Esta situación, permite la aplicación de modernas técnicas estadísticas para la estimación del mérito genético de los animales. Se utiliza el "Modelo Animal Multivariado BLUP", el cual permite la evaluación simultánea de todos los animales (machos y hembras), teniendo en cuenta las conexiones entre los mismos a través del uso del pedigree. Las restricciones existentes en las otras metodologías como ser los apareamientos dirigidos, donde naturalmente el criador aparea el mejor con el mejor, pueden ser tenidos en cuenta y analizados. Por otro lado, permite estimar el mérito genético para algunas características aunque estas no hayan sido medidas, mediante el uso de las correlaciones entre características, solucionando así el problema del descarte secuencial de animales basado en mediciones tempranas (ej. se descarta por peso al destete y podemos estimar su mérito por el peso al año). Entre otras, debemos mencionar también la posibilidad de obtener estimaciones del mérito genético en animales que aún no poseen progenie y también en aquellos que aún no han expresado la característica de interés, la selección entonces puede practicarse más temprano aumentando la velocidad del cambio genético. Esta situación, es lo que Ponzoni (1992) denomina como la "situación ideal", su aplicación tiene desafíos, se debe desarrollar un sistema de registración de información de desempeño y genealogía confiables y además crear, en forma un tanto forzada al principio, los vínculos genéticos entre cabañas que hasta ahora no existían debido al poco desarrollo de técnicas de congelado de semen e inseminación artificial en ovinos.

La implementación de esta modalidad de evaluación genética requiere además de la incorporación de nuevas tecnologías en el área de la reproducción. En este sentido parece importante resaltar los resultados de Sherlock y Garrick (1995), los que concluyen que los beneficios de la inseminación artificial, actuando en la reducción de la relación macho/hembra, es muchas veces mas beneficioso que la implementación de esquemas más complicados y onerosos.

## CONSIDERACIONES FINALES

Hasta aquí hemos discutido algunas de las posibilidades para la implementación de planes de mejora genética, muchas son las variantes que se pueden incluir o combinar para lograr el objetivo de mejorar nuestros animales. Lo que parece claro es que no existe una única posibilidad para la implementación de planes de mejora genética en ovinos, debemos en cada caso considerar el impacto que cada opción de mejora tiene sobre la tasa de progreso genético. Aún más importante, antes que los cabañeros tomen una decisión, deben considerarse las complicaciones en la ejecución del programa a nivel de predios, así como las complicaciones financieras de su aplicación. La pregunta es: ¿Cuál es la opción que maximiza el cociente beneficio/costo e impone menos restricciones al manejo de animales?

Responder a la misma es una tarea de todos los actores involucrados en el tema. Por un lado, los técnicos de las diferentes Instituciones actuando como facilitadores del proceso, elevando propuestas técnicas y luego apoyando en su desarrollo y difusión. Por otro lado, están los criadores, quienes constituyen el pilar fundamental para la implementación de cualquier opción, son los que en definitiva evalúan la viabilidad financiera y práctica de la propuesta.

## BIBLIOGRAFIA

- CARDELLINO, R. A. 1992.** Respuesta a la selección en ovinos: su medición y datos nacionales. En: Seminario sobre mejoramiento genético en lanares (2°, 1992 Piriápolis). Seminario sobre mejoramiento genético en lanares. - Montevideo: SUL. p. 147 - 156.
- MENDIONDO J.; URIOSTE, J.I. 1992.** Progreso genético en peso de vellón sucio y peso del cuerpo en una cabaña de raza Ideal. En: Seminario sobre mejoramiento genético en lanares. (2° 1992 Piriápolis). Seminario sobre mejoramiento genético en lanares. Montevideo: SUL. p. 157 - 165.

**Mc MASTER, J. C. 1982.** The role of sheep breed societies in promoting the use of technological advances and modern breeding plans. En: Proceedings of the World congress on sheep and beef cattle breeding. p. 255 - 266.

**MUELLER, J.; PAZ, A. 1993.** Pruebas de proge-  
nie para carneros Merino Australiano en  
un establecimiento de la Patagonia Ar-  
gentina. Congreso Mundial de Ovinos y  
lanas. Buenos Aires, Argentina. p. 209 -  
216.

**PONZONI, R. W. 1993.** Mejoramiento genético  
de ovinos en Australia. Congreso Mundial  
de Ovinos y lanas. Buenos Aires, Argen-  
tina. p. 177 - 197.

**SHERLOCK, R. G.; GARRICK, D.J. 1995.** Impact  
of breeding technologies on the genetic  
gain of a Merino flock. Proceedings of the  
New Zealand Society of Animal  
Production. 55:278-280.

# **AGROECONOMIA Y SISTEMAS**



# CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION GANADERA DEL BASALTO Y SUS DEMANDAS TECNOLOGICAS

Gustavo Ferreira\*

Palabras clave: sistemas, tema de decisiones, tipología, análisis multivariado.

## INTRODUCCION

Tradicionalmente los sistemas de producción ganadera se han estudiado, considerando esencialmente sus indicadores físicos y económicos desde un punto de vista estático y bajo equilibrio. Hoy está cada vez más demostrado que los sistemas productivos son dinámicos, no están en equilibrio y arrojan determinados indicadores como resultado de las decisiones que sobre ellos se toman. Estas decisiones se toman a efectos de controlarlos y adaptarlos para alcanzar los objetivos perseguidos, sujeto a las restricciones en los recursos y a los cambios internos y externos a los que están sometidos. Por lo tanto, puede argumentarse que los sistemas de producción ganadera están sujetos a un permanente cambio, y a efectos de mantenerse y/o crecer deben desarrollar estrategias que les permitan adaptarse a los cambios de la forma más eficiente y eficaz. Puede decirse que los sistemas de producción/decisión<sup>2</sup>(SP/D), deben adaptarse fundamentalmente en respuesta a cambios climáticos, económicos, innovación tecnológica, cambios en los patrones de consumo de los consumidores y cambios internos a la unidad decisoria<sup>2</sup>.

Lo anterior plantea que existe una dinámica productiva que hará que algunos SP/D reaccionen a los cambios: a) alterando sus decisiones estratégicas, por ejemplo, incor-

porando tecnología, adecuando las estrategias de mercado, organizando sus recursos de forma más competitiva, adecuando la alimentación y manejo de animales y pasturas, etc., mientras que otros b) no reaccionarán y mantendrán sus decisiones estratégicas, aplicando rutinariamente el mismo plan que han venido haciendo durante muchos años, sin alterarlo sustancialmente, simplemente realizando ajustes en el ámbito de decisiones operativas. Estos últimos SP/D no harán cambios importantes hasta tanto no se produzca una alteración interna o externa de una magnitud tal que atente contra la supervivencia de la unidad productiva y obligue a un cambio.

De esta forma la realidad de los SP/D de una región como la Basáltica en su conjunto es tal, que algunos desaparecerán, otros ingresarán y otros permanecerán en el sector productivo, como consecuencia de la estrategia perseguida. De esta forma, es de suponer que la población SP/D estará comprendida entre las situaciones externas de aquellos que permanecen sin realizar grandes modificaciones y aquellos que basaran su supervivencia en la permanente búsqueda de innovaciones que los hagan más competitivos.

Planteada esta realidad cambiante, resulta entonces imprescindible desde el punto de vista de los organismos de generación y extensión de tecnología, el poder estudiar, caracterizar y analizar la dinámica de estos SP/D. De esta forma se podrán ajustar los lineamientos de investigación y extensión para poder atender mejor las distintas de-

325

<sup>1</sup> Concebidos como la integración de la unidad productiva y decisoria.

<sup>2</sup> Edad del productor y su familia, patrones de consumo de la familia, etc.

\* Ing. Agr., Ph.D. Agroeconomía y Sistemas.- email: gferre@tb.inia.org.uy

mandas y necesidades de los SP/D que realizan su actividad sobre la región Basáltica.

## LOS SISTEMAS DE PRODUCCION/DECISION

La mayor parte de los trabajos sobre sistemas y decisión realizados en el pasado estudiaban separadamente la unidad productiva y la de toma de decisiones. Se analizaba la toma de decisiones sobre el supuesto de un decisor único que con objetivos bien definidos e información perfecta asignaba sus recursos disponibles. Basados en esto, se argumentaba que las decisiones del productor a nivel de predio se apoyaban fundamentalmente en dos factores: minimización de riesgo y maximización de beneficios. Esto implicaba que las tecnologías de producción, en la medida que fueran más productivas y generaran mayor retorno económico iban a ser automáticamente adoptadas por los productores.

Sin embargo, estudios posteriores, sin desconocer la importancia de los factores antes mencionados, demostraron que el proceso de toma de decisiones a nivel de los predios es: a) más complejo, b) que el objetivo perseguido no es uno, sino que hay múltiples objetivos, los cuales muchas veces son conflictivos, c) que en dicho proceso no interviene únicamente el productor sino que en general éste se apoya en el entorno de gente de su confianza para decidir, d) que existen en dicho proceso factores intergeneracionales asociados al ciclo de la familia y e) que a su vez los objetivos están afectados por las relaciones familiares, patrones de consumo e ingreso familiar.

De esta forma puede argumentarse que el **Sistema de Producción** físico es controlado por una **Unidad de Toma de Decisiones**, que esta integrada por uno o más miembros y donde se resuelven las decisiones que hacen a los resultados del sistema de producción. Es a nivel de la unidad decisoría donde se dirimen las ventajas y desventajas de tomar una determinada decisión y se resuelve la conflictividad entre

objetivos personales, familiares y del sistema de producción a corto, mediano y largo plazo. Resulta por lo tanto clave poder caracterizar esta unidad de decisiones indisolublemente anexa al sistema productivo. De ahí que se entienda que resulta un importante avance conceptual el analizar la problemática de la unidad productiva a través del estudio de los SP/D. En la figura 1, se resumen las características de los SP/D.

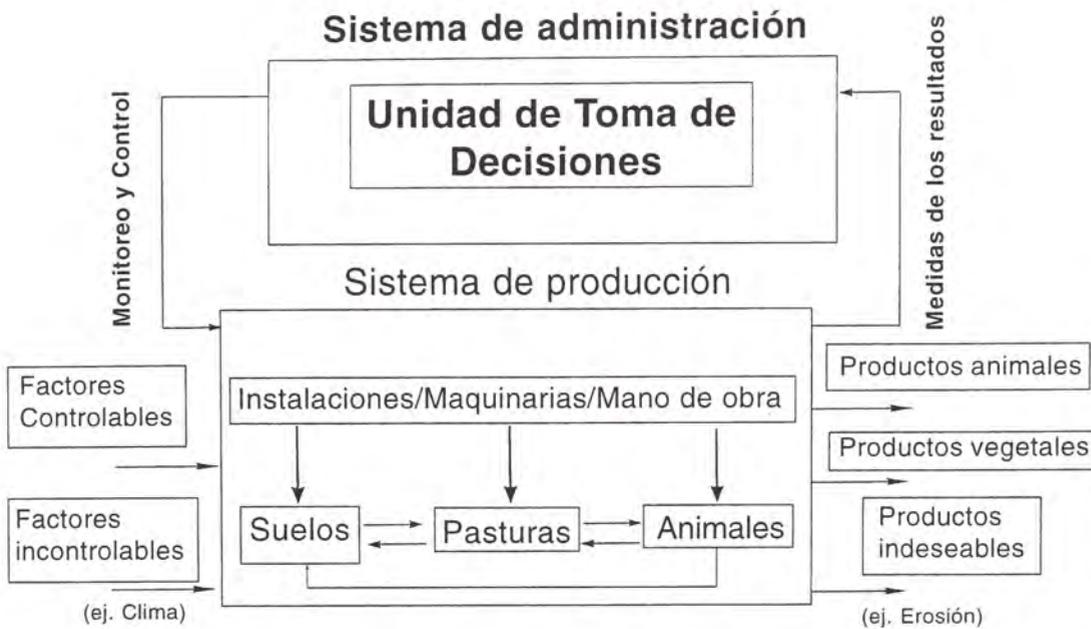
En la misma puede apreciarse que el sistema de producción esta sujeto a factores controlables e incontrolables y sobre la base de las decisiones tomadas surgirán medidas de resultado las cuales pueden ser usadas como indicadores para evaluar la performance del sistema de producción. Es precisamente en el ámbito de la unidad de decisiones que se analizarán y evaluarán los mismos contra los objetivos esperados por la misma, y sobre la base de esta evaluación se tomaran las medidas de control y monitoreo del sistema para el próximo período.

Debido a que a nivel del país no se había realizado ningún estudio que permitiera caracterizar los SP/D, en 1993 INIA comenzó un estudio a efectos de caracterizar la demanda tecnológica, definir dominios de recomendación, comprender mejor el proceso decisorio en el ámbito predial y determinar los flujos informativos en el ámbito de la unidad de decisiones. A efectos de estudiar los SP/D es básico conocer primeramente cuales son las principales características de la región.

### Características de la región

La región Basáltica se ha caracterizado fundamentalmente por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión, donde pastorean conjuntamente bovinos y ovinos. La mayor parte del alimento para el ganado proviene de pasturas naturales, que constituyen más del 93 % del sustrato forrajero de la región (cuadro 1).

Esta fuerte dependencia de las pasturas naturales hace que los sistemas productivos se vean fuertemente afectados por la producción y estacionalidad de los mismos ha-



**Figura 1.** Esquema del sistema de producción/decisión. Adaptado por Ferreira en base a Sorensen y Kristensen, 1992.

**Cuadro 1.** Evolución del uso del suelo en la región de Basalto (en %).

Uso del Suelo	1995	1996	1997
Praderas cultivadas	1,8%	2,0%	2,2%
Campo Mejorado	1,2%	1,3%	1,3%
Campo. Fertilizado	0,3%	0,4%	0,3%
Cul. Forr. Anuales	0,4%	0,6%	0,8%
Huerta/.Frutales/Vid	0,0%	0,1%	0,0%
Tierras de Labreo.	0,5%	0,6%	0,5%
Montes. Forestales.	0,7%	0,9%	1,0%
Campo natural y rastrojos	95,0%	94,1%	93,8%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Elaborado por Ferreira y Costales en base a datos de DICOSE.

ciéndolos fuertemente dependientes de las variaciones climáticas. La relativa baja producción del campo natural y las frecuentes variaciones climáticas, asociadas a un bajo nivel de incorporación de tecnología, se manifiestan en bajos indicadores productivos y económicos por hectárea. Esta baja productividad y dependencia a las variacio-

nes climáticas han llevado a una relativa inestabilidad económica y financiera de los predios de Basalto. Paralelamente, se han suscitado problemas socioeconómicos dados por el escaso uso de mano de obra de los sistemas y la vulnerabilidad económico financiera de las empresas medianas y pequeñas que ponen a la región de Basalto

como una de las más despobladas del país y con menor infraestructura de servicios. Los principales sistemas productivos se relacionan con la cría, el ciclo completo y el engorde de bovinos y ovinos.

Se torna por lo tanto crucial encontrar un camino que apoye el desarrollo tecnológico de la región de Basalto basado en una concepción amplia que posibilite un crecimiento sostenible tanto del punto de vista productivo como socioeconómico y ambiental.

### **Caracterización de los sistemas de producción/decisión**

El estudio anteriormente realizado por Equipos Consultores a encargo de INIA (INIA 1991, 1992), mostraba que existían distintos comportamientos con relación al cambio técnico en los productores de Basalto. Sin embargo, sobre la base de la información disponible no era posible más que establecer una caracterización de estos productores. Así surgió la necesidad de realizar un estudio más focalizado en los productores de la región Basáltica, con el objetivo de comprender mejor cuales son los elementos decisionales que participan determinando un comportamiento general de baja adopción tecnológica.

#### **Metodología**

Tomando como marco de referencia la información secundaria existente para la región, se definió una muestra de productores ganaderos representativa de las dos principales agroecozonas de la región Basáltica. Dicha muestra correspondió a 81 productores, los que fueron seleccionados por muestreo aleatorio estratificado. En la figura 2, se esquematizan los principales pasos metodológicos realizados en el estudio.

Como puede apreciarse, el mismo comprende la realización de una encuesta que se llevó a cabo en 1994 y un estudio de casos en profundidad que se desarrolló durante 1995. La metodología implicó la elaboración de una base de datos para la encues-

ta, así como una compatibilización y reingreso de algunos datos recabados por Equipos en 1991. Una vez ingresada y criticada la información se realizó un análisis descriptivo de las variables originales. Debido al gran número de variables recabadas y a efectos de utilizar la mayor cantidad de información posible en el proceso clasificatorio se realizó un análisis factorial a través de la técnica de componentes principales. De esta forma, se logró reducir la información de las 279 variables originales en 77 factores que explican un 68,3% de la variación total de las 279 variables. De esta forma se logró contar con un número de variables sintéticas o factores adecuado a la capacidad de cómputo disponible para la realización del proceso clasificatorio.

Para realizar la clasificación se utilizó una técnica de cluster jerárquica y divisiva basada en el algoritmo de Ward. Esta técnica de análisis multivariado permite, a través del cálculo de distancias, ir desagregando el total de los elementos de la población por criterios de disimilaridad. En otras palabras irá separando los conjuntos de elementos que sean más diferentes en pasos sucesivos. El resultado es un dendrograma<sup>3</sup>, que muestra las sucesivas separaciones del total en grupos o subdivisiones de elementos cada vez menores, hasta tener finalmente representados a la totalidad de los elementos en la base, en este caso cada productor. A partir del análisis de los resultados del cluster se seleccionó el nivel de agregación para conformar tres grupos.

Si bien esta técnica sirve para clasificar los elementos de la población, no nos dice si los grupos obtenidos son significativamente diferentes. Debido a esto una vez identificados los grupos se procedió a la descripción de los mismos a través del estudio de un conjunto de variables de interés a los efectos de elaborar los Predios Tipo. Estos resultados del análisis de las medias y modas de los elementos de cada grupo.

No obstante se realizó un análisis estadístico para establecer diferencias significa-

<sup>3</sup> Se denomina dendrograma por la similitud del gráfico con el de las ramas de un árbol, donde a partir de una rama se bifurcan un conjunto de otras más pequeñas.

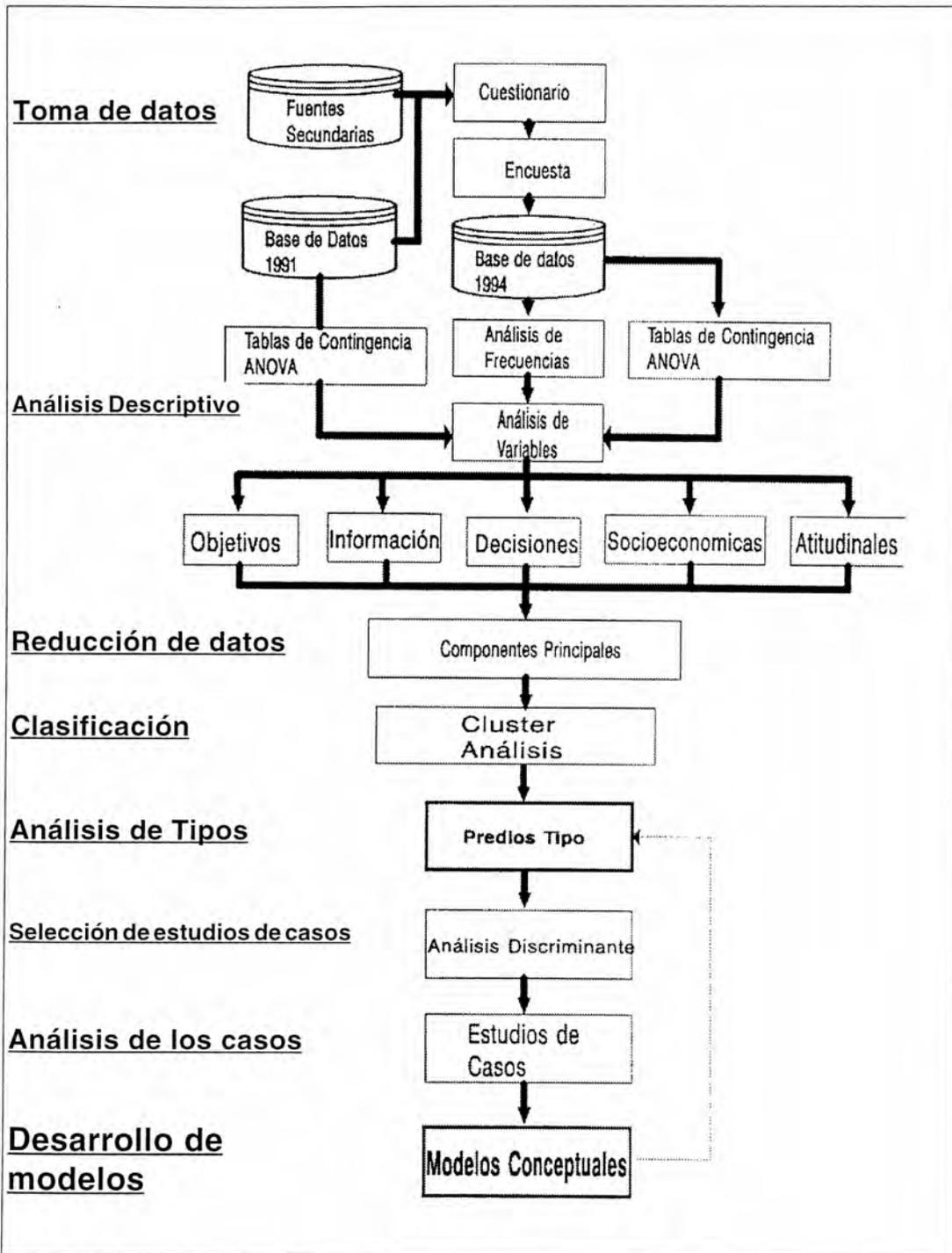


Figura 2. Etapas de la metodología utilizada. Fuente: Ferreira, 1997.

tivas para cada variable individualmente, esto no asegura que los grupos sean significativamente diferentes. Para validar la clasificación y establecer si los predios tipo obtenidos son estadísticamente diferentes se realizó un análisis discriminante. Una vez validados los grupos a través del análisis discriminante se seleccionaron tres casos representativos de cada grupo a efectos de chequear los resultados de los casos con los grupos y poder realizar un estudio dinámico y en profundidad de los mismos.

El objetivo de este documento es presentar una síntesis del trabajo y no el realizar una presentación exhaustiva de los resultados obtenidos. A continuación se realizará una muy breve síntesis de los resultados obtenidos.

**Tipología de los sistemas de producción/decisión**

Luego de un análisis descriptivo de las variables de la encuesta, y sobre la base del apoyo de técnicas estadísticas, se identificaron tres grupos de SP/D. En la figura 3, se presenta el resultado obtenido a través de la utilización de un método estadístico para clasificar la unidad de decisión predial sobre la base de sus características socioeconómicas, demográficas, decisionales, actitudi-

nales, informativas y principales objetivos. En la misma se presenta el número de productores por grupo y el porcentaje que éstos representan en la muestra analizada. A continuación se presentan algunas de las características de los grupos obtenidos con este estudio.

El Grupo 1, es el más numeroso y corresponde a SP/D de Basalto superficial, donde los índices productivos son los más bajos. Por otro lado, los mejores índices productivos corresponden a los productores del Grupo 2, que se encuentran localizados principalmente en los suelos correspondientes a otros Basaltos donde los porcentajes de suelos medios y profundos son más importantes. Estos resultados estarían sugiriendo que aquellos productores que disponen de recursos productivos con mayor potencial han sido más receptivos al cambio técnico que los localizados en Basalto superficial donde la incorporación tecnológica ha sido muy baja.

Como resultado del estudio luego de un análisis descriptivo de las variables de la encuesta, y en base al apoyo de técnicas estadísticas de análisis multivariado, se identificaron tres grupos de productores con características homogéneas en cuanto a variables socio económicas y referidos a la toma de decisiones.

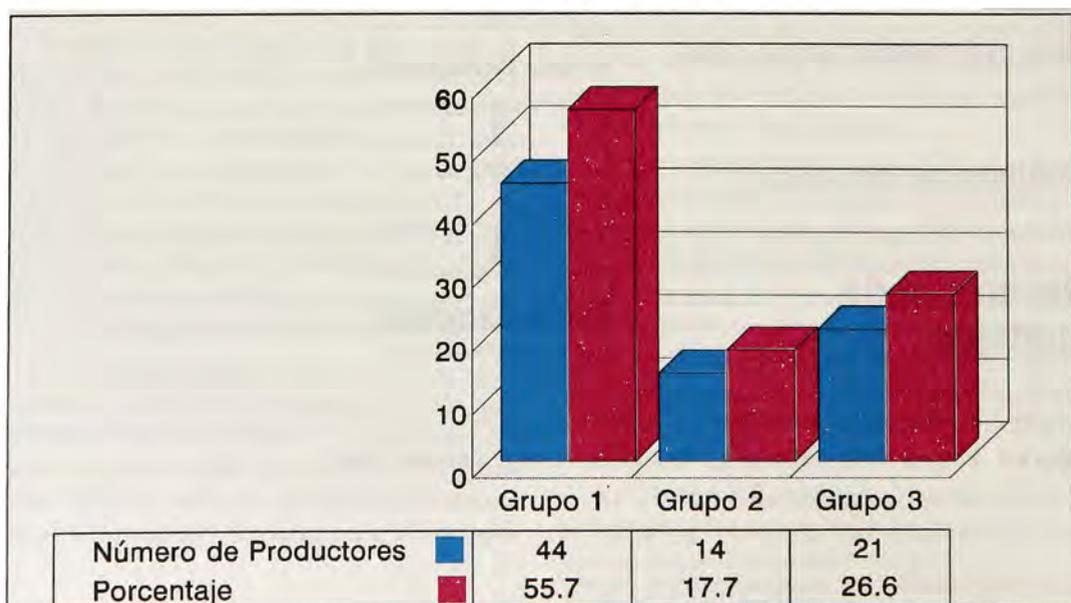


Figura 3. Número de productores por grupo. Fuente: Ferreira, 1997

En el cuadro 2 se reseñan las principales características de los Grupos de productores que fueron identificados y analizados en el estudio citado. Con relación a la información presentada en el cuadro se pueden hacer los siguientes comentarios.

El Grupo 1, representa el 56 % de los productores estudiados y tienen un comportamiento básicamente defensivo en la toma de decisiones. La unidad de toma de decisiones está integrada fundamentalmente por el productor agropecuario quien comparte las decisiones principalmente con la familia, siendo escasa la participación de otros agentes. Las decisiones se basan en fuentes informales de información, intuición y prácticamente no se programan las actividades. La decisión que fundamenta el tipo de sistema productivo utilizado, se debe fundamentalmente al padre, lo que demuestra un fuerte componente intergeneracional en la toma de decisiones. El manejo de los animales y las pasturas es compartido fundamentalmente con el hijo y el capataz, siendo escasa la participación de otros agentes. El objetivo no es maximizar ingreso sino que está orientado fundamentalmente hacia la producción física y la reducción de pérdidas, con un bajo nivel de insumos, así como del control y monitoreo del sistema productivo. Los indicadores productivos son relativamente más bajos que en los otros grupos estudiados. En este grupo es donde existe una mayor predominancia de productores con predios sobre suelos superficiales asociados a relaciones ovino/bovino más altas.

El Grupo 2, representa el 18 % de los productores estudiados y está conformado por productores con comportamiento "principalmente productivo". La unidad de toma de decisiones está integrada fundamentalmente por el productor agropecuario, donde las decisiones productivas o de inversión son compartidas con la familia y asesores, mientras que las de venta o compra de animales son principalmente tomadas en el ámbito familiar. Estos productores se basan en una balanceada proporción de información formal e informal así como de intuición y análisis para apoyar sus decisiones. También existen en este grupo, fuertes relaciones intergeneracionales, siendo el padre del

productor fundamentalmente el responsable de la orientación del actual sistema. El manejo de los animales y las pasturas es compartido con el hijo/hija pero también con asesores de los servicios públicos de extensión. Al igual que en el caso anterior, la orientación no es hacia la optimización económica, pero sí a la búsqueda de una mayor producción física y a un control y monitoreo sistemático del sistema productivo. Este grupo es el que presenta indicadores de productividad más altos y está asociado a productores cuyos predios tienen una preponderancia de suelos medios y profundos.

El Grupo 3, representa el 26 % de los productores estudiados y está integrado por aquellos que tienen un comportamiento mayoritariamente "reactivo". La unidad de toma de decisiones está integrada principalmente por el productor agropecuario, pero en este caso comparte sus decisiones principalmente con un administrador contratado para apoyar o controlar el predio. Este administrador en muchos casos es un profesional universitario. La familia también participa pero lo hace en menor proporción. El origen y procesamiento de la información son muy similares a los descriptos para el Grupo 2, aunque hay un mayor componente de uso de información formal. Del punto de vista de la potencialidad de los recursos naturales manejados por este grupo de productores, puede considerarse que tienen una situación intermedia entre los dos grupos anteriormente presentados.

En este grupo también existe un fuerte componente de relacionamiento intergeneracional. En este caso el manejo de los animales y pasturas es compartido con el administrador, el capataz y el asesor pero el monitoreo y control son inferiores al caso anterior. Este grupo corresponde al de productores más jóvenes y con predios más grandes, donde hay una mayor orientación al mercado, pero el criterio tampoco es optimizador. Los indicadores productivos son intermedios entre los grupos anteriormente descriptos.

A efectos de poder contar con una idea de cuanto del ingreso y trabajo del productor corresponden al predio en cada uno de los

**Cuadro 2.** Principales diferencias entre los Tipos de unidades de Toma de Decisiones obtenidos, mostrando niveles de significancia.

Variables	Grupos			
	1	2	3	Sig
<b>Características del predio y la familia</b>				
Edad del productor	+50	+50	20-39	*
Edad del hijo más joven	20-39	1-9	1-9	*
Transferencia de propiedad	Familiar	Familiar	Administra/ Familiar	**
Tamaño del predio	1310	1663	4692	3**
Suelos predominantes	Sup. y medios	Sup. med. prof.	Sup. med. pro.f	**
<b>Fuentes, tipo y uso de la información</b>				
Razones para llevar registros	Obligatoriedad	Administrar el predio	Administrar el predio	**
Principal uso de los registros	No los usa	Conocer marcha del predio	Conocer actividades prediales	*
Conocimiento costos de prod.	14 %	43%	48%	**
Uso información por tipo	Informal	Formal/ informal	Formal/ informal	**
Usa información formal	No	Si	Si	**
Principal uso inf. formal		Planificación, inversiones, créditos	Planificación, inversiones, créditos	**
<b>Análisis y procesamiento de la información</b>				
Uso de intuición o análisis	Intuición	Intuición y análisis	Intuición y análisis	*
Tenencia de computador	7%	14%	48%	**
<b>Intercambio de conocimientos</b>				
Toman otros productores sus ideas	71%	100%	76%	*
Acepta ideas de otros productores	54%	79%	81%	*
<b>Organización actual del predio</b>	<b>Familiar</b>	<b>Familiar</b>	<b>Familiar empresarial</b>	<b>**</b>
<b>Planificación de actividades</b>				
Planifica	Casi nunca	Casi siempre	Casi siempre	**
Período que planifica	No planifica	Un año o más	1 a 6 meses	**

Continuación

Fuentes de información	Esc. Rurales Familia, Medios com.	Asesores Familia Esc. Rurales	Esc. Rurales Medios com. Asesores	*
<b>Orientación del Sistema de Producción</b>				
Principal actividad en bovinos	Cría	C.completo	C.completo	*
Principal actividad en ovinos	C.completo	C.completo	C.completo	
Relación ovino/bovino	5,86	4,35	3,9	**
Estrategia para invierno	Ninguna	Mej. Pasturas	Mej. Past.	**
Número de potreros	6	10	16	**
Uso alambre eléctrico	No	Si	No	**
Porcentaje de pasturas mej.	1,1 %	7,8%	4,1%	**
Número de potreros	6	10	16	**/*
Uso de mano de obra no fam.	3	4	9	**
<b>Percepción del Ingreso predial</b>	Aceptable	Mala	Aceptable	*

Fuente: Ferreira, 1997.

grupos se presenta la figura 4. En la misma puede observarse que el porcentaje de ingreso y trabajo extrapredial son más importantes en los Grupos 1 y 3, donde aproximadamente un 50% de los productores tienen otro ingreso. Es precisamente en el Grupo más receptivo al cambio técnico donde el ingreso y dedicación al predio son mayores. En el cuadro 3 se presenta un resumen de los principales indicadores de los sistemas de producción correspondientes a cada uno de los Grupos.

Es interesante destacar que en los Grupos 1 y 3 es donde están los mayores porcentajes de productores con grado universitario. En el Grupo 2, que es el más proactivo y permeable al cambio, el nivel educativo medio es el más frecuente (Universidad incompleta, técnicos agropecuarios, etc.). De acuerdo a la información presentada, surge claro que el grupo más receptivo al cambio técnico y la diversificación es el 2, que es el que dispone de los mejores recursos naturales, mayor cantidad de alternativas y posibilidades de impacto tecnológico y por lo tanto quien puede esperar un mayor retorno económico por las inversiones realizadas. En los establecimientos con predominancia de

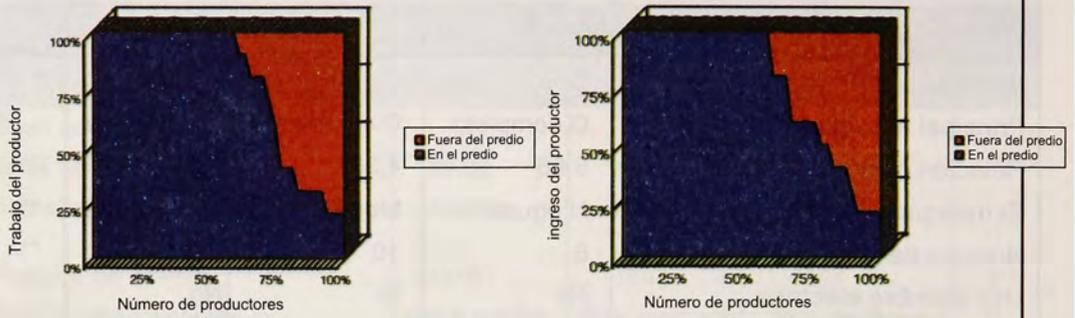
suelos superficiales, la tecnología ofrecida, no es tan exitosa como en aquellos en que dominan los suelos profundos y no parece resultar suficientemente atractiva frente a las tecnologías tradicionalmente usadas por el productor. Obviamente, la problemática encontrada en los diferentes grupos de productores es suficientemente diferente como para que se requieran de propuestas tecnológicas también diferenciadas.

Los resultados obtenidos estarían probando la hipótesis de trabajo planteada inicialmente, en cuanto a que los sistemas de producción y las unidades de decisión conforman una unidad y de que el comportamiento de una es el resultado de la otra. Por lo tanto los Grupos obtenidos corresponden a SP/D diferentes, en los cuales no sólo se amalgaman las características físicas de producción de los sistemas sino, lo que es más importante, las características demográficas, educativas, culturales, etc. de la unidad de toma de decisiones.

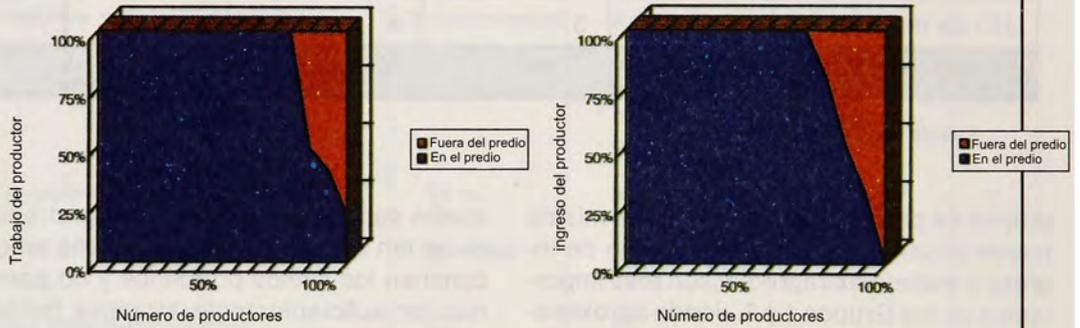
**Validación de la tipificación**

Existen diferentes métodos que pueden ser utilizados para validar y determinar la estabilidad de la clasificación obtenida. En

**Trabajo dentro y fuera del predio-Grupo 1 Ingreso obtenido dentro y fuera del predio-Grupo 1**



**Trabajo dentro y fuera del predio-Grupo 2 Ingreso obtenido dentro y fuera del predio-Grupo 2**



**Trabajo dentro y fuera del predio-Grupo 3 Ingreso obtenido dentro y fuera del predio-Grupo 3**

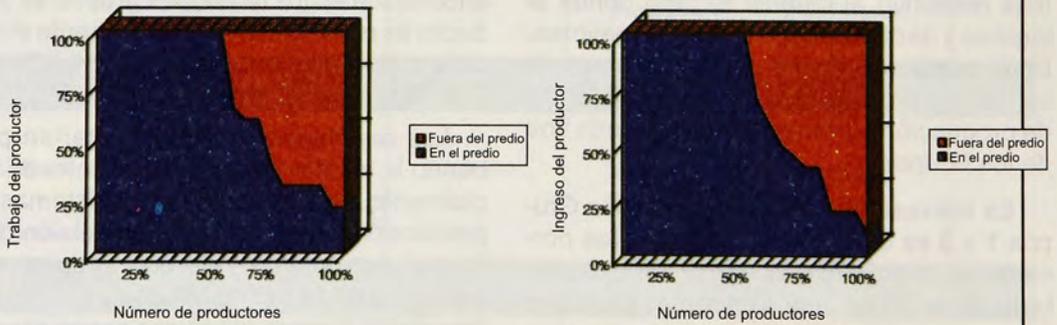


Figura 4. Trabajo e ingreso dentro y fuera del predio por grupo.

**Cuadro 3.** Indicadores de las principales características de los sistemas de producción y niveles de significancia para los distintos grupos.

Indicadores	Grupos			LSD	Signif.
	1	2	3	F	
<b>Tamaño del predio</b>					
Promedio (hectáreas)	1310	1663	4692	13,95	**
<b>Unidades Ganaderas</b>					
Totales (Promedio) ha	1024	1305	3274	14,60	**
<b>Carga por hectáreas</b>					
Carga ovinos UG/ha	0,45	0,43	0,40	0,33	NS
Carga bovinos UG/ha	0,33	0,41	0,36	1,29	NS
Carga equinos UG/ha	0,03	0,03	0,02	8,37	*
Carga Total UG/ha	0,81	0,87	0,78	0,73	NS
<b>Cabezas</b>					
Bovinas (Promedio)	633	1002	2115	15,38	**
Ovinas (Promedio)	2755	2829	8575	11,0	**
<b>Relación ovino/bovino</b>					
Promedio ovino/bovino*	5,86	4,35	3,90	2,34	**
<b>Destete en bovinos</b>					
Promedio en (%)	51	60	55	1,2	NS
<b>Destete en ovinos</b>					
Promedio en (%)	65	72	68	0,57	NS
<b>Area mejorada</b>					
Promedio en (%)	1,1	7,8	4,1	13,29	**
<b>Area cultivada</b>					
Promedio en (%)	1,8	7	5	2,23	NS
<b>Producción de lana</b>					
kg/ha	7,41	7,09	6,36	0,51	NS
<b>Mano de obra no familiar</b>					
Permanente	2,7	4,4	8,6	9,62	**
Zafra (jornales)	76	66	290	10,43	**

Fuente: Ferreira 1997.

\* Promedio de la relación ovino/bovino por predio.

este trabajo se utilizó análisis discriminante. A diferencia de la técnica de análisis multivariado de clusters utilizada anteriormente, donde los grupos se conforman "naturalmente" en ésta se requiere conocer previamente la pertenencia de cada SP/D a cada grupo. De esta forma una vez clasificados los SP/D se determinó el grupo al cual correspondería cada uno de acuerdo a los criterios de clasificación utilizados. A través del uso del análisis discriminante es posible establecer a) el grado de pertenencia a cada grupo de las SP/D clasificadas, con relación a un conjunto de variables seleccionadas para validar el proceso de clasificación obtenida con los clusters b) estimar la probabilidad para cada una de las SP/D de que haya sido bien clasificada. En el cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos, mostrando el número de productores correcta e incorrectamente clasificados en cada grupo.

Puede apreciarse que para los Grupos 1 y 2 se logró una pertenencia de los SP/D de un 100% mientras que para el Grupo 3 se logró un 90,5%, lo cual muestra que la clasificación lograda es bastante aceptable. Para realizar esta validación se seleccionaron 41 variables consideradas relevantes en la caracterización de los SP/D.

El cuadro 4 presenta las funciones canónicas discriminantes obtenidas a partir de las variables seleccionadas y el nivel de asociación entre mismas. Las variables con

mayor correlación absoluta entre cada variable y cada función discriminante se indica con un asterisco.

La Función 1 es la que tiene una mayor proporción de la suma de cuadrados entre grupos en relación a la dentro del grupo. La Función 2 está no correlacionada con la Función 1 y tiene la siguiente mayor proporción de la suma de cuadros entre grupos. Estas dos funciones no correlacionadas entre ambas maximizan la proporción de la suma de cuadrados entre grupos con relación a la dentro del grupo.

De acuerdo a los resultados, las funciones discriminantes obtenidas alcanzan una exactitud en la clasificación de 97,5 %. Esto sugiere que las funciones obtenidas tienen un buen poder discriminante entre los tres Grupos. Por otra parte el test de Wilkis' Lambda, que es un indicador de la capacidad discriminante de la información entre las variables independientes, arroja un valor menor a 0,00005, por lo cual la hipótesis nula de que las medias de ambas funciones son iguales para los tres grupos puede ser rechazada.

Esto implica que la clasificación obtenida es validada por los resultados del análisis discriminante realizado, utilizando 41 variables relevantes a los objetivos del estudio. En la figura 5 se muestra la representación gráfica obtenida como resultado del análisis discriminante.

**Cuadro 4.** Resultados de la clasificación, mostrando porcentaje de productores correcta e incorrectamente clasificados.

Grupo	N° Productores	Pertenencia predicha para cada Grupo		
		1	2	3
Grupo 1	44	44	0	0
		100%	0,0%	0,0
Grupo 2	14	0	14	0
		0,0%	100%	0,0%
Grupo 3	21	2	0	19
		9,5%	0,0%	90,5%

Fuente: Ferreira 1997.

**Cuadro 4.** Funciones discriminantes. (Correlaciones entre las variables discriminantes ordenadas por la magnitud de la correlación para cada función).

Pregunta	Función 1	Función 2
Producción de lana	0,36644*	0,19007
Número de potreros	0,35623*	0,04140
Cantidad de vacunos	0,32322*	0,10954
Superficie explotada	0,29775*	0,17253
Mano de obra no familiar	0,25749*	0,06841
Cantidad de lanares	0,25688*	0,18895
Tiene computadora	-0,24903*	-0,11147
Organización del establecimiento	0,23659*	0,06367
Sabe el costo de producción	-0,18746*	0,11131
Edad del hijo menor	-0,18336*	-0,00385
Edad del productor	-0,14501*	-0,12945
Uso de análisis o intuición para decidir	0,13574*	-0,09065
Toman otros productores sus ideas	-0,13414*	0,08917
Giro principal en vacunos	0,13378*	0,10801
Uso de información formal o informal para decidir	-0,12932*	0,02561
Uso de las mejores pasturas para engorde	-0,12879*	-0,09218
Educación del productor	0,12627*	-0,12052
Que le gustaría pasarle a sus hijos	-0,19275	0,44220*
Porcentaje de pasturas mejoradas	0,18755	-0,42490*
Antelación para programar las actividades	0,11333	-0,33955*
Zona (Basalto superficial o profundo)	0,15918	-0,33217*
Programa Ud., las actividades del predio	-0,15273	0,31826*
Ha incorporado alguna mejora últimamente	-0,17140	0,29107*
Piensa diversificar las actividades del predio	-0,21331	0,25538*
Cada cuanto hace el recuento del ganado	-0,04314	0,25516*
Toma Ud, ideas de otros productores	-0,04756	0,22863*
Ha visitado alguna estación del INIA,	0,17900	-0,21504*
Utiliza crédito para el establecimiento	0,06770	0,21458*
Que actividades piensa incluir para diversificar	0,13872	-0,20994*
Giro principal en los lanares	0,19022	0,19484*
Porcentaje de área cultivada	0,09249	-0,14899*
Asesoramiento que lo impulse a cambiar	-0,09408	0,13959*
Como obtuvo el predio	0,01171	-0,11707*
Usa alambrado eléctrico	0,02567	0,11459*
Suplementa con granos en invierno	0,02037	0,06455*
Porque lleva registros	0,03126	0,04488*

\* Indica el mayor valor absoluto entre las correlaciones de cada variable y función discriminante

Fuente: Ferreira, 1997.

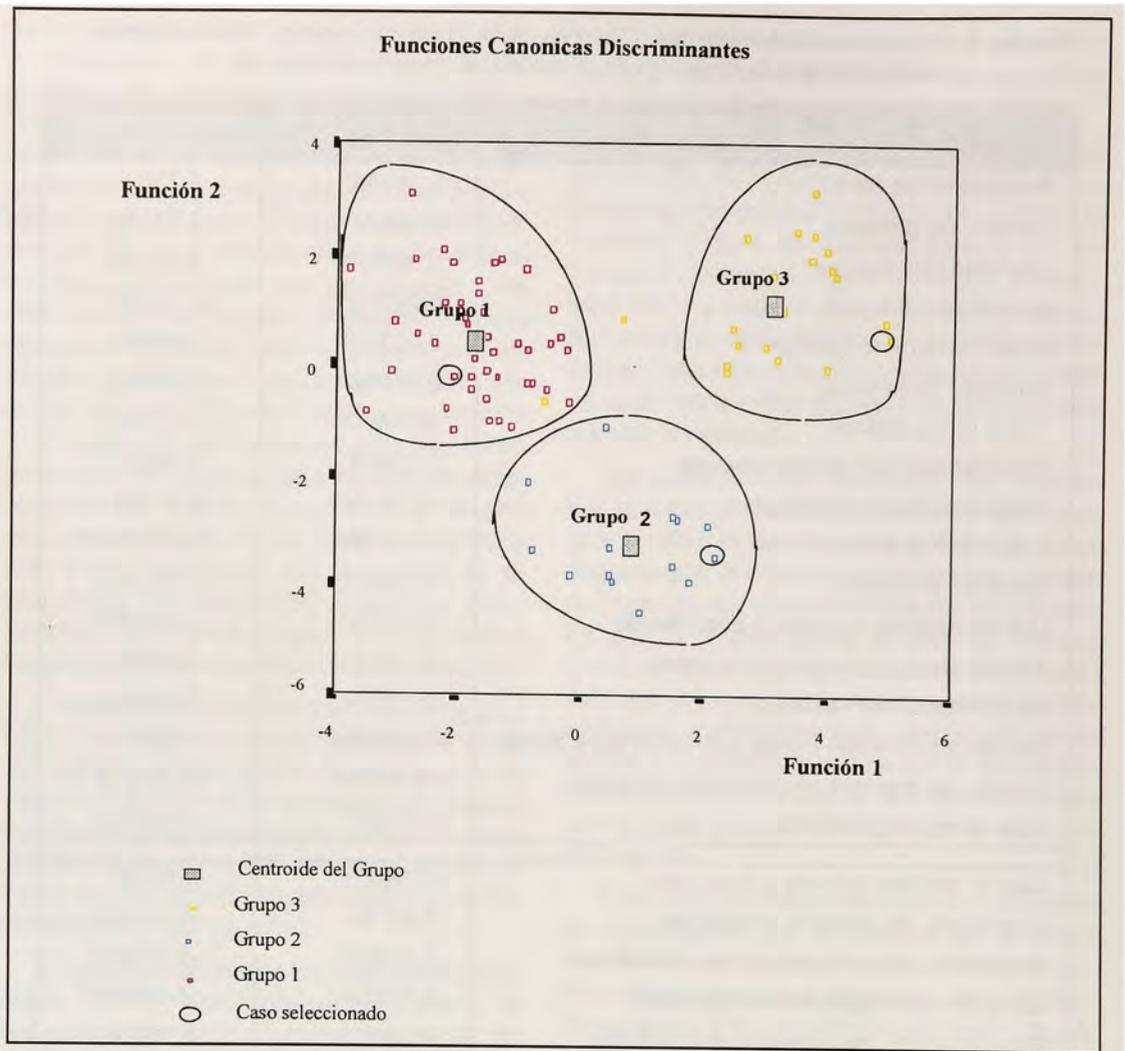


Figura 5. Funciones canónicas discriminantes y grupos de SP/D obtenidos.

## CONCLUSIONES

Como conclusiones generales del estudio, se verifica que existen diferencias significativas entre los productores de Basalto respecto al cambio técnico, los cuales muestran tres patrones diferentes de comportamiento en la toma de decisiones. Estos tres tipos de comportamiento son el resultado de la interacción y adaptación dinámica entre el productor y la familia por controlar el sistema de producción ante los cambios en el ambiente externo e interno. Esto resulta en reglas o rutinas de decisión para el manejo de los recursos y la familia que se traducen

en una distinta eficiencia de los sistemas de producción y receptividad a la incorporación de tecnología. De esta forma se puede concluir que la racionalidad de los productores de la región Basáltica no está basada en criterios de optimización sino más bien en el uso de reglas, rutinas o convenciones aceptadas por parte de los productores y sus familias que son incorporadas al proceso de toma de decisiones. Sobre estas bases es que se debe valorar los enfoques de trabajo para incentivar la incorporación de tecnologías y su impacto en el ámbito productivo y económico.

Los sistemas de producción predominantes en la región de Basalto, tienen distintas demandas tecnológicas. Los productores del Grupo 1, que son los que poseen los recursos naturales con menor potencial, llevan adelante una estrategia defensiva, que se traduce en muy bajos niveles de incorporación de tecnologías. Esto puede estar asociado a que la tecnología disponible para los suelos superficiales, no presenta niveles de respuesta y estabilidad que resulten lo suficientemente atractivos como para superar los niveles de aversión al riesgo de este tipo de productores. Los productores del Grupo 2, donde la respuesta a la introducción de tecnologías es más alta, tienen un comportamiento proactivo con relación al cambio técnico. No solamente son receptivos a la adopción de nuevas tecnologías, sino que están permanentemente experimentando y analizando las posibilidades de incorporación de nuevas tecnologías en sus predios. Los productores del Grupo 3, que son los que tienen los predios de mayor superficie, tienen una actitud reactiva e imitativa, incorporando aquellas tecnologías que han sido aplicadas con éxito por otros productores.

Esto lleva a concluir que las ofertas de tecnología deben ser diferentes para cada uno de los tipos de agrupamiento de produc-

tores identificados en el estudio y lo que es aún más importante, es que los procesos de intensificación tecnológica para cada uno también deben ser diferentes. Resulta por lo tanto muy importante conocer estos grupos de productores o dominios de recomendación, cuya problemática y demanda por tecnología es similar, como forma de apoyar la definición de las líneas de generación y transferencia tecnológica para la región.

## BIBLIOGRAFIA

- FERREIRA, G.** 1997.- An Evolutionary Approach to Farming Decision Making on Extensive Rangelands. Thesis, Ph.D.- Edinburgh, Scotland: University of Edinburgh, Faculty of Science and Engineering.
- SORENSEN, J.T. Y KRISTENSEN, E.S.** 1992. Computer Models, Research, and Livestock Farming Systems. *En*: Gibon, A., Balent, G., Hubert, B., Revilla, R. y Vallerand, F. (eds.) The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework. Second International Symposium. Zaragoza, España. 11 al 12 de setiembre. 1992



# PROPUESTAS TECNOLOGICAS PARA LA MEJORA EN LA PRODUCCION SOBRE SUELOS DE BASALTO SUPERFICIAL Y SU EVALUACION ECONOMICA

Gustavo Ferreira\*  
Oscar Pittaluga\*\*

Palabras clave: sistemas, ganadería extensiva, Basalto, desarrollo sostenible.

## INTRODUCCION

El impacto globalizante de los cambios políticos, económicos y sociales que se están produciendo a nivel mundial han llevado a una creciente preocupación por la búsqueda de alternativas de desarrollo económico que consideren en forma explícita criterios de sostenibilidad socioeconómica y ambiental, fundamentalmente en aquellas áreas más desfavorecidas desde el punto de vista de sus recursos naturales (Sariskandarajah *et al*, 1989; Moonen, 1996). Este es precisamente el caso de la región Basáltica, que conforma una región donde, como ya se ha descrito en el primer Foro de Basalto (Foro..., 1997), el bajo potencial de sus recursos naturales, sus indicadores de desarrollo social (población rural, salud, educación), la disponibilidad de servicios, la infraestructura productiva y vial y las tasas de adopción y disponibilidad de tecnologías, la posicionan en desventaja en relación a las demás regiones agroeconómicas del país.

Los cambios globales han impactado a nivel de las regiones y productores en forma diferencial, provocando transformaciones en los mercados y el sector productivo, de las cuales merecen destacarse:

\* la tendencia creciente a la despoblación del medio rural como consecuencia de la aplicación de medidas de política económica más aptas para las empresas que dispo-

nen de mejores recursos y están más orientadas al mercado.

\* la integración regional y mundial de los mercados como producto de una política internacional de apertura comercial que genera condiciones de competitividad crecientes, que no todos los productores están preparados para enfrentar.

\* la heterogeneidad del sector productor que determinan distintos Tipos Productivos, evidenciada por una demanda diferencial de tecnología, servicios y apoyo externo, los cuales han recibido hasta ahora un tratamiento similar.

\* la ausencia de un sector rural no agrícola capaz de emplear mano de obra desalojada fundamentalmente de los predios de pequeña escala de tamaño, incrementando de esta forma la desocupación, pobreza y desigualdad en el medio rural.

\* la creciente importancia de los factores externos al predio se ha tornado crítica en una producción agropecuaria cada vez más competitiva, demandando una mayor capacitación, asociación e integración del sector productor con la agroindustria.

\* la creciente demanda a nivel internacional por productos naturales basados en sistemas de producción sustentables productiva y socioeconómicamente.

Este nuevo escenario ha introducido nuevos desafíos a la comunidad agrícola y particularmente está promoviendo cambios sobre la tradicional orientación de los sistemas de extensión e investigación agrícola. La

\* Ing. Agr. Ph.D., Agroeconomía y Sistemas.- email: gferre@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr. Programa Bovinos para Carne.

innovación tecnológica se ve fuertemente apremiada a dar respuestas a una demanda diferenciada y cambiante. Está elaborando propuestas basadas en el stock actual de conocimientos tecnológicos, las características y diversidad de la demanda y planteando, junto con el sector productivo, continuar en la búsqueda de soluciones más efectivas y duraderas en el largo plazo. En este documento se han tratado de resumir algunas propuestas, elaboradas partiendo del actual stock de conocimientos. Las mismas están basadas en el trabajo realizado para el II Foro sobre Basalto Superficial.

### ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

El propósito principal de los sistemas de producción animal es el convertir en forma eficiente y eficaz productos vegetales en productos animales de utilidad para el hombre, sin deteriorar los recursos naturales y de forma tal que resulten en una actividad económica sustentable en el largo plazo.

En la actualidad estos sistemas tratan de ajustarse en respuesta a cambios económicos, tecnológicos y de la demanda de los consumidores sujetos a sus restricciones externas e internas (King, G., 1995).

Las principales limitantes de la capacidad productiva de los sistemas de producción ganadera se resumen en la figura 1.

Esta figura muestra que en primer lugar se deben satisfacer las necesidades de agua por parte de los animales, luego las nutritivas, el manejo y la sanidad<sup>1</sup> para que finalmente expresen su potencial genético. Esto significa que la realización del potencial genético de producción de los animales se dará una vez que estas necesidades estén satisfechas.

No obstante, para poder levantar estas restricciones existen condicionantes institucionales, funcionales y estructurales que posibilitarán o no la mejora en los sistemas de producción, tales como: clima y capacidad de uso de los recursos naturales, infraestructura predial y regional, mercados, características de la unidad de decisión, capacidad de los recursos humanos, políticas

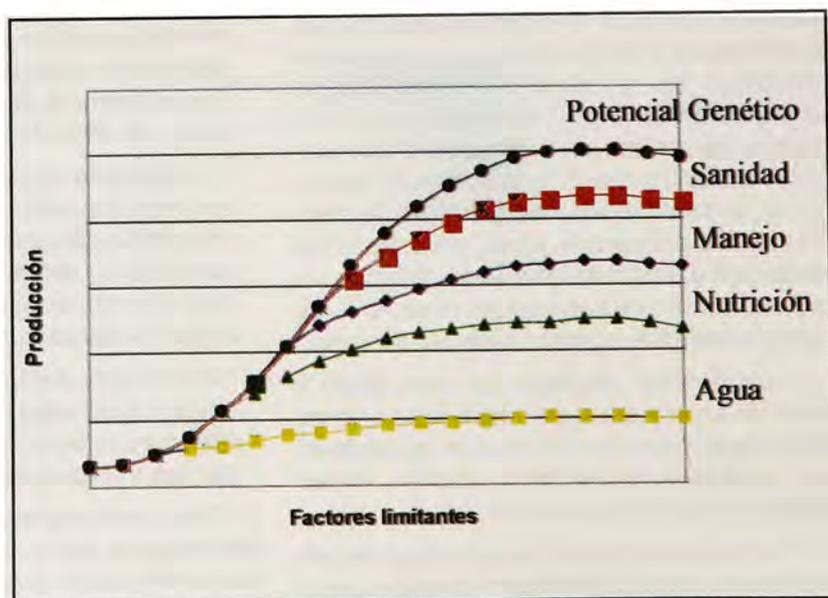


Figura 1. Principales limitantes de los sistemas de producción ganadera.

<sup>1</sup> El grado de afectación por enfermedades y plagas, determinaría la prioridad entre la sanidad y el manejo.

agropecuarias, crédito, servicios agrónomos y veterinarios, investigación, extensión, etc.

Se puede argumentar, que así como los factores genéticos son los responsables de determinar la capacidad productiva potencial de las especies vegetales y animales, las condicionantes estructurales, institucionales y funcionales de los sistemas de producción determinarán la performance potencial de los mismos a nivel regional.

De esta manera, para que se pueda expresar la capacidad productiva de los sistemas de producción de la región Basáltica requieren de una estructura funcional adecuada en cantidad y calidad para la región en cuestión.

En la figura 2, se resumen los principales factores que inciden en los sistemas de producción decisión (SP/D).

Puede apreciarse que los SP/D de ganadería extensiva a nivel de predio, son sistemas complejos que involucran personas que deciden, animales y plantas, los cuales son afectados por factores incontrolables que provienen del ambiente cultural, ecológico e institucional (Dent *et al*, 1994a; 1994b). La interacción de estos factores producirá como resultado una gran diversidad de SP/D, los cuales tendrán diferentes posibilidades de desarrollo tecnológico. Es debido a esto que la caracterización de los SP/D tal cual se presentó en al trabajo anterior resulta clave.

Las propuestas que a continuación presentaremos, si bien se centran en mostrar las posibilidades de desarrollo tecnológico y productivo de los sistemas de producción, no ignoran la importancia que tienen los factores humanos así como la estructura funcional antes mencionada, en posibilitar la introducción de estos cambios.

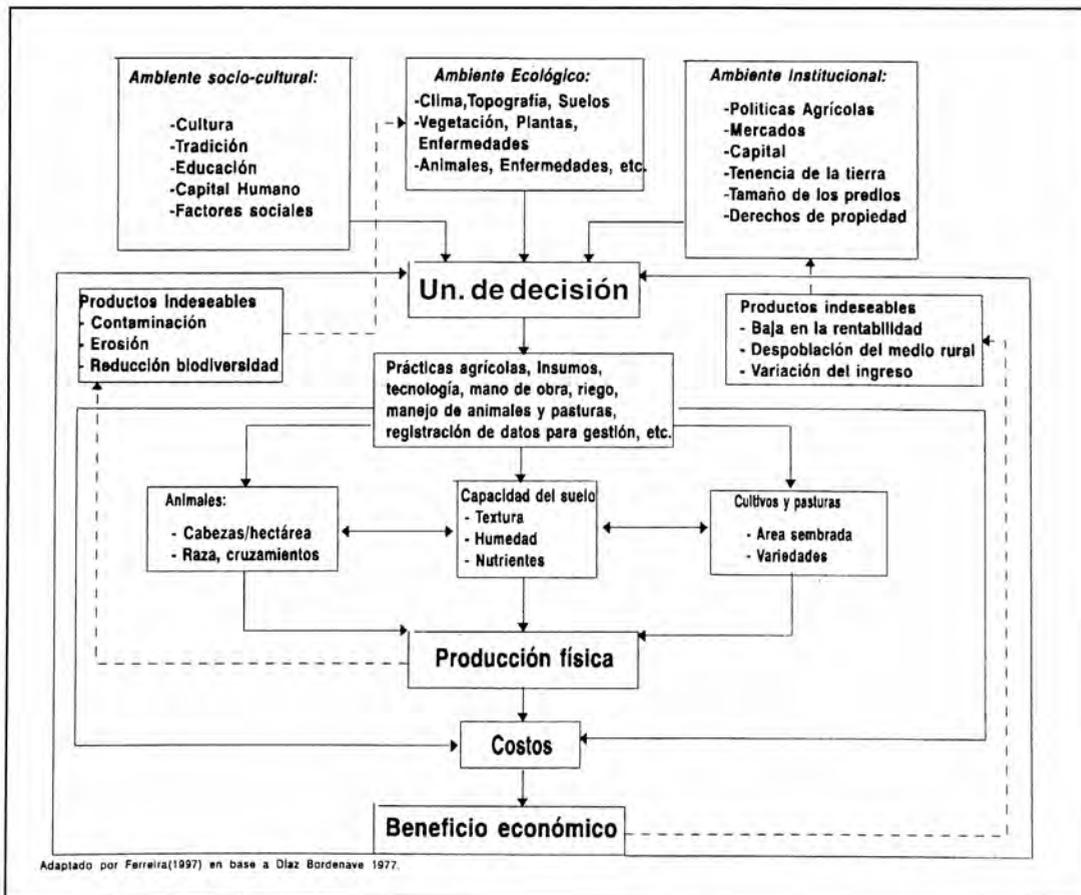


Figura 2. Complejidad de los sistemas de producción/decisión.

## PROPUESTAS PARA LA MEJORA SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN EL BASALTO MEDIO Y SUPERFICIAL

Existen numerosos informes que permiten describir al área de Basalto superficial y las limitantes que ofrece para una sustancial mejora de su productividad (INIA 1996, 1997). Aquí consideraremos por un lado algunas características de los sistemas de producción de la región Basáltica y definiremos las restricciones que nos impusimos para elaborar las propuestas de sistemas mejorados.

La preponderancia de los suelos superficiales y el riesgo de sequía asociado han llevado a sistemas de producción donde la conservación de un stock de ovinos y bovinos ha sido el principal objetivo y el producto obtenido es la resultante de mantener ese stock; fundamentalmente lana, capones y ovejas de descarte y en el caso de los novillos de reposición y vacas de descarte. Este esquema trae como consecuencia una baja tasa de extracción (aproximadamente 15%) y considerable riesgo climático al priorizarse la posesión de un stock sobre la producción.

Las medidas de política económica para contención de la inflación han provocado un cambio en la estructura interna de precios y costos el cual asociado a la caída de los precios internacionales de muchos productos agrícolas han generado una disminución de los ingresos netos de los productores agropecuarios. Los factores antes mencionados han operado ocasionando un fuerte incremento de los costos de producción, que no ha estado acompañado por incrementos similares en los ingresos. La relativa estabilidad de precios de la carne bovina y ovina, y la baja en los precios de la lana, asociados a los factores antes mencionados crean una situación que favorece el cambio de estrategias por parte de los productores de forma que prioricen las tasas de extracción y la productividad más que la de acumulación de stocks.

En la propuesta de los modelos de producción mejorados se consideran algunas

restricciones que hacen a la aplicabilidad de los mismos en las condiciones que prevalecen en el Basalto superficial, ellas son:

- \*Mejoramientos extensivos en Basaltos medios y profundos hasta 15% del predio con equipos contratados o maquinaria muy sencilla.
- \*Mantenimiento en líneas generales de la relación ovino/bovino.
- \*Mantenimiento del componente cría en ambas especies.
- \*Suplementación estratégica con alimentos extraprediales.
- \*Ligero aumento del número de subdivisiones (tradicional y eléctrico) y aguadas.

En todas las situaciones se plantean modelos que pueden constituir el núcleo básico de las explotaciones y que puede ser complementado o enriquecido por los distintos componentes que aporte cada productor individualmente. Los modelos propuestos son el resultado del análisis multidisciplinario de los modelos de producción reales y de la tecnología generada por INIA a través de la experimentación desarrollada por parte de los programas de Bovinos de carne, Ovinos y Pasturas en la región de Basalto (INIA, 1996; 1997).

### Principales componentes de las propuestas

#### *Modelo Base*

Se toma como referencia para la descripción del sistema tradicional actualmente utilizado, un establecimiento con ciclo completo de ovinos y cría y recría de bovinos, con 0,8 UG/ha y relación ovino/bovino de 4:1.

Los ovinos están constituidos por una majada, con encarnera de borregas a los cuatro dientes y retención de los capones hasta completar la dentición. Los productos resultantes son capones, ovejas de descarte, borregas excedentes y lana.

Los bovinos tienen como base un rodeo de cría, con entore de vaquillonas a los tres años y recría de novillos hasta los 2 ó 3 años.

La venta está integrada por vacas de invernar, novillos formados y vaquillonas excedentes que no tienen como destino la faena.

Para un establecimiento de 1000 ha, como se expresa en el cuadro 1, se estimó una producción de 59 kg de CE<sup>2</sup>/ha, integrada por 29,8 kg/ha de carne bovina, 10,9 kg/ha de carne ovina y 7,3 kg/ha de lana, generando un ingreso neto de U\$S 10 /ha.

### **Modelo con mejoras de manejo y suplementación**

En este modelo se introducen modificaciones en la composición del stock, con la finalidad de rejuvenecer el mismo, aumentando la extracción. Para poder mejorar la alimentación se plantea una reducción de carga en 0,02 UG/ha y la utilización de suplementación estratégica en las categorías de destete y vaquillonas de reposición para asegurar una ganancia mínima de peso en invierno y asegurar el entore a los dos años.

También se plantea un adecuada época de entore y servicios más concentrados, un destete en otoño y diagnóstico de preñez en ese mismo momento para realizar la venta de vacas de invernar antes del invierno y 45 a 60 días post-destete. Así mismo dado que no se plantea el engorde de novillos se adelanta la venta de los mismos y se realiza entre el año y año y medio de edad, pero con mejor relación peso/edad debido al manejo y a la suplementación invernal. Estos cambios permiten aumentar el número de vacas de cría y la tasa de procreo. En este modelo la suplementación de terneros de destete, las vaquillonas de sobreaño juegan un papel clave para asegurar estos objetivos.

En ovinos se adelanta la venta de capones, que pasa a realizarse con 4-6 dientes. Esto permite un ligero aumento de los vientres ovinos y también contribuye al aumento de la tasa de extracción. El 30% de las ovejas con peor condición son suplementadas con granos. Con la suplementación de las ovejas y el destete de otoño en bovinos se logra incrementar la señalada del 65 al 70% y la marcación del 62 al 70%.

Con estas modificaciones la producción de carne equivalente se eleva a 82 kg/ha y el ingreso neto a 15,40 U\$S/ha.

### **Modelos con manejo, suplementación y 10% de mejoramiento**

La etapa siguiente (o simultánea) a mejorar el manejo y la suplementación con granos involucra el uso de mejoramientos de campo como forma de aumentar la base alimenticia y permitir un nuevo avance productivo. En esta etapa se plantean dos alternativas: i) una que implica además del manejo y la suplementación estratégica la incorporación de un 10% de mejoramiento que habilita nuevas medidas de manejo y ii) otra que incluye 10% de mejoramientos pero sólo con suplementación para el destete precoz de los terneros de las vacas de primera cría, por lo cual el gasto de suplementación es menor. Estas alternativas incluyen el ciclo completo en bovinos con engorde de vacas de descarte y novillos.

#### **- Ciclo completo con manejo y 10% de mejoramiento**

En este modelo con mínimo uso de suplementos la carga se incrementa a 0,85 UG/ha. En bovinos las modificaciones consisten en entorar parte de las vaquillonas a los 2 años, incrementar la marcación al 75% y vender toda la producción de novillos gordos antes de los tres años y medio de edad e incorporando la invernada de vacas de descarte. Se hace un uso muy restringido de la ración destinada a la realización del destete precoz de las vacas de primera cría.

En ovinos se mantiene la estructura anterior. Las estimaciones de producción de carne equivalente obtenidas para este modelo se ubican en los 95 kg/ha y el ingreso neto en los 23,3 US\$/ha.

#### **-Ciclo completo con manejo, suplementación y 10% de mejoramiento**

En términos generales se mantienen los lineamientos del modelo anterior y debido a la utilización de la suplementación estratégica, se incrementa la carga a 0,90 UG/ha mejorando los distintos indicadores en to-

<sup>2</sup> Carne equivalente.

das las categorías. En bovinos la marcación se eleva al 78% y las vaquillonas pasan a entorarse por primera vez a los dos años de edad en su totalidad. Las ventas de bovinos están constituidas por vacas gordas de descarte, vaquillonas de dos años excedentes y novillos gordos antes de los tres años de edad.

En los ovinos la señalada pasa a ubicarse en 80% y la totalidad de las borregas se encarnera por primera vez a los dos dientes. Se incorpora la producción de corderos pesados, con un porcentaje de refugo que se mantiene para ser vendido como capones de dos dientes. La producción de carne equivalente se ubica en 108 kg/ha y el ingreso neto previsto es de 26,75 U\$S /ha.

#### ***Modelos con manejo , suplementación y 15% de mejoramiento***

En estos modelos simplemente se considera que es posible aumentar al 15% del área total del predio y se plantean dos alternativas: i) una que incluye buen manejo general de pasturas y animales y que además incorpora la suplementación estratégica y ii) otra que minimiza el uso de suplementos. Como en los modelos con 10% de mejoramiento, se incluyen el ciclo completo en bovinos con engorde de vacas de descarte y novillos.

#### **- Ciclo completo con manejo y 15% de mejoramiento**

En este modelo la carga llega a 0,90 UG/ha debido al menor uso de suplementos. En bovinos se pasa a entorar la totalidad de las vaquillonas de reposición requeridas a los dos años de edad, se incrementa la marcación de terneros al 78% y se logra terminar los novillos antes de los tres años y medio. En ovinos, al igual que en el modelo que incluye 10% de mejoramientos y suplementación, la señalada se mantiene en 80%, encarnándose todas las borregas por primera vez a los dos dientes y se mantiene la producción de corderos pesados. La producción de carne equivalente estimada es del orden de los 107 kg/ha y el ingreso neto previsto es de 29,50 U\$S/ha.

#### **-Ciclo completo con manejo, suplementación y 15% de mejoramiento**

La inclusión de un 5% más de mejoramientos, manteniendo la suplementación estratégica, permite elevar la carga hasta alcanzar las 0,95 UG/ha. En términos generales se mantienen los indicadores físicos alcanzados. La mayor flexibilidad que implica el tener dos fuentes alimenticias como lo son el forraje y los suplementos permite aumentar la marcación de terneros al 80% y la señalada de corderos al 85%. La producción de carne equivalente estimada es de 121 kg/ha y el ingreso neto previsto de 30,75 U\$S.

#### **Resumen del impacto esperado de las propuestas en el ámbito de establecimientos**

En el cuadro 1 se presenta una síntesis del impacto de las propuestas tecnológicas en el ámbito de los establecimientos ganaderos de Basalto superficial, ordenados en función creciente del ingreso neto por hectárea. En todos los casos se utilizan modelos de establecimientos ganaderos de dimensiones de 1000 hectáreas.

Como se observa en el cuadro, las propuestas permiten incrementar el nivel de productividad de carne equivalente desde el modelo tradicional de 59 kg/ha a aproximadamente 121 kg/ha y el ingreso neto de 9,8 US\$/ha a 30,75 U\$S/ha y por año respectivamente. Esto significa que con el stock de tecnologías disponible para las condiciones de predios de Basalto es posible estimar un potencial del orden de los 121 kg/ha de carne equivalente y U\$S 30,75 de ingreso neto. Si bien los incrementos en términos absolutos pueden no resultar muy importantes, en términos relativos significan un 205% de aumento en la producción y un 314% en el ingreso neto

Al igual que con los incrementos en productividad que fueron estimados, se considera que el pasaje a mayores niveles de Ingresos Netos no es automático, sino que refleja también diferentes condiciones de

**Cuadro 1.** Resumen de los resultados de las propuestas de intensificación tecnológica para Basalto superficial y los datos predominantes actualmente.

Item	Datos predominantes actuales	Manejo CN + suplemen.	10% de mejoramientos		15% mejoramientos	
			Sin supl.	Con supl.	Sin supl.	Con supl.
Carne bovina (kg/ha)	29,8	47,64	58,46	70,5	70,21	76,91
Carne ovina (kg/ha)	10,9	15,47	16,90	17,2	18,2	22,8
Lana (kg/ha)	7,3	7,50	7,90	8,2	7,4	8,5
Carne equivalente/ha	59	82	95	108	107	121
Calidad del producto	Baja	Media	Media/Alta		Alta	
Carga	0,8	0,78	0,85	0,90	0,90	0,95
Costo/ha	29,6	40,8	42,3	48,3	45,5	52,2
Ingreso neto US\$/ha precios venta -20% (carne 0,61/lana 1,6)	2,3	4,8	10,92	12,6	15,4	15,9
precios venta medios (carne 0,76/lana 2,0)	9,8	15,4	23,3	26,7	29,5	30,7
precios de venta +20% (carne 0,90/lana 2,4)	17,2	25,5	35,69	40,9	43,7	47,6
Adecuación de stock	Baja	Media baja	Media		Alta	
Control del servicio	Bajo	Medio	Alto		Alto	
Diagnóstico de preñez	No	Si	Si		Si	
Manejo del destete	Bajo	Medio	Medio		Medio	
Manejo del pastoreo	Bajo	Medio	Medio		Alto	
Suplementación estratégica (kg)	No	39000	3500	44700	4000	52000
Potrerros y aguadas (US\$)	Actual	7150	7150	7150	9900	9000
Mejoramientos forrajeros (US\$)	No	No	9000	9000	13500	13500
Aumento de gastos (US\$)		9000	10500	15200	11500	16500
Total incremento(US\$)		16150	26650	31350	34900	39000
Rentabilidad (%)	1,55	2,38	3,60	4,04	4,42	4,71

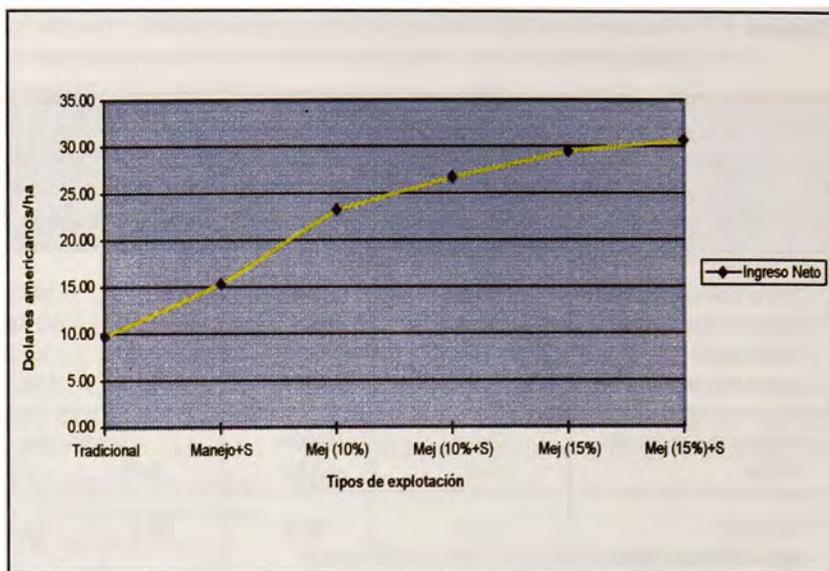
Elaborado por Ferreira, Pittaluga y Durán, 1998.

desarrollo de los establecimientos y de capacidad para incorporar tecnologías. Debe tenerse presente que existe una heterogeneidad de Tipos Productivos en el Basalto y por lo tanto es de esperar que el pasaje a alguna de estas alternativas de desarrollo depende de la situación inicial desde donde se parte.

Es interesante destacar que a nivel de los resultados económicos, estimados a partir del Ingreso Neto, el incremento mar-

ginal estimado en los diferentes niveles si bien es creciente con los niveles de intensificación tecnológica, el mismo registra tasas decrecientes. Los mayores impactos económicos relativos se dan, con las tecnologías actualmente disponibles en los primeros pasos de la intensificación tecnológica, donde las mejoras de manejo son muy importantes. Ello representa un impacto marginal decreciente en el retorno económico privado de las tecnologías propuestas (figura 3).

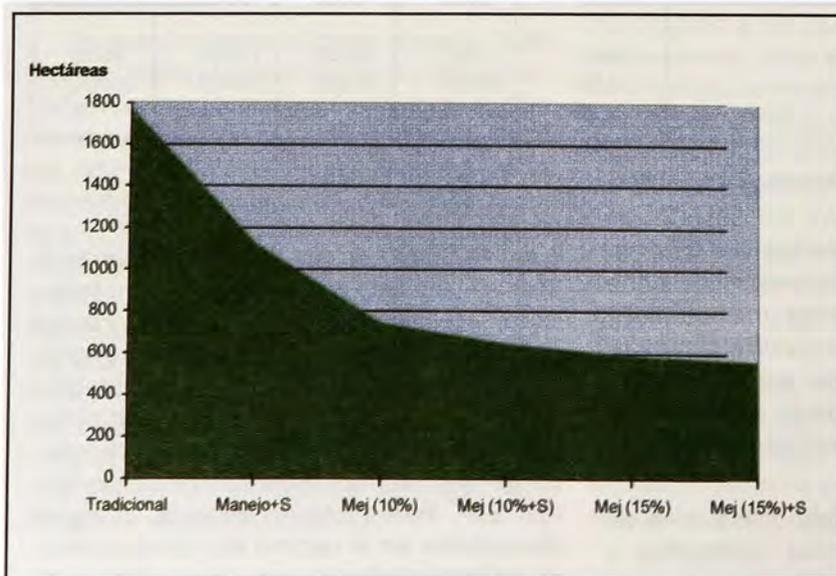
**Figura 3.** Ingreso neto por hectárea para distintos sistemas de producción. Ferreira, Pittaluga y Duran, 1998.



Los niveles de Ingreso Neto obtenido en condiciones de Basalto superficial, contemplando la situación extrema de los establecimientos que podrían incorporar mejoramientos de pasturas en una proporción equivalente al 10 a 15% del establecimiento más manejo y suplementación, permiten absorber el costo de la canasta familiar del productor y familia (US\$ 17333/año), cubriéndola con un nivel de escala equivalente a aproximadamente 600 hectáreas en producción. Sin embargo, en las condiciones de

aquellos establecimientos que están trabajando con los niveles de producción predominantes actualmente, el costo de la canasta familiar representa un equivalente al Ingreso Neto generado por la producción ganadera de casi 1800 hectáreas (figura 4).

Ello ilustra, con suficiente elocuencia, la situación de ingresos de la ganadería regional. Con la actual estructura de precios la situación más frecuente que enfrentan los productores es la depresión de los niveles de consumo familiar y/o la descapitalización



**Figura 4.** Superficie necesaria para cubrir la canasta básica según tipo de explotación. Ferreira, Pittaluga y Duran, 1998.

por reducción de stock y niveles crecientes de endeudamiento.

Por último, en el cuadro 1 se presentaron también estimaciones de las tasas de rentabilidad a capital total en los diferentes sistemas de producción. En primer lugar lo que se observa es la baja rentabilidad del capital invertido, aún en las opciones de mayor intensificación e incorporación de tecnologías de producción ganadera en condiciones de Basalto superficial. La rentabilidad de las explotaciones ganaderas extensivas está fuertemente condicionada por los precios relativos vigentes, lo cual hace imprescindible estimar la situación actual y su sensibilidad ante cambios en los mismos. La rentabilidad en el modelo tradicional es de solamente 1,55% y en el mejor de los casos está entre 4 y 5% al año.

### Estudio de sensibilidad a ingresos y costos

Un rasgo característico de la producción pecuaria es la variabilidad que tradicionalmente deben enfrentar los productores en términos de precios de los productos y los costos de producción. Los elevados niveles de inflación que regían en el pasado, alentados por las volatilidad marcada en las paridades cambiarias en el marco regional y extra-región constituían aspectos relevantes en la explicación de la inestabilidad macroeconómica cuyos efectos eran muy conocidos por todos los agentes y actores del negocio pecuario.

En la década del noventa en cambio, se inauguran en Uruguay y en los países vecinos planes de estabilización que tienen una "arquitectura básica" relativamente común. El ingreso de capitales permite sostener una política cambiaria que se convierte en el eje del Plan de Estabilización. Durante los primeros años de instrumentación del Plan el precio de los bienes de los productos agropecuarios siguió la tendencia marcada por el ritmo preanunciado de la devaluación y las tendencias del mercado internacional y regional de los productos.

En cambio, como consecuencia de varios factores que actuaron conjuntamente

(indexación inflacionaria, presiones salariales trasladables a precios, impacto de las tarifas públicas, aumento del poder de compra de los sectores medios como consecuencia de la desaceleración inflacionaria, etc.) el nivel de precios de los bienes y servicios no transables (educación, salud, vivienda, servicios públicos, etc.) crecieron por encima de la inflación. Ello implica un deterioro en el poder de compra del Ingreso Neto Ganadero y un incremento en el costo de la canasta de consumo del productor y su familia.

Esta estructura de precios acorta notablemente los márgenes de operación y le agrega fragilidad a las estructuras de financiamiento del sector ganadero. La respuesta posible jerarquiza a las variables de incrementos de productividad como salida estructural de la situación y pone a la cuestión tecnológica en el centro del debate.

Por otra parte las señales que llegan del contexto externo son, en general, negativas. En este caso además de las tendencias decreciente en los niveles reales de precios ganaderos, se le agregan otras dificultades que surgen principalmente de la crisis de los países asiáticos, los cuales están pasando por un proceso de ajuste severo en sus economías, con impactos financieros y comerciales importantes a nivel global. El contexto regional, en particular el de Brasil, que también deberá enfrentar ajustes relativamente drásticos en sus principales desequilibrios macroeconómicos en el corto plazo (en particular el fiscal, el endeudamiento interno y la balanza comercial en cuenta corriente), lo cual también arroja resultados poco auspiciosos.

Ante esta situación es bueno simular también cuál sería el impacto esperado si se manejaran hipótesis diferentes de precios y costos que promovieran la incorporación de tecnologías y las inversiones a nivel de establecimientos ganaderos de la región Basáltica.

A efectos de analizar la sensibilidad de las propuestas tecnológicas y su impacto en el Ingreso Neto de los diferentes sistemas de producción, se realizaron parametrizaciones a ingresos y costos. En el cuadro 1 se

presenta una estimación de la variación del impacto incremental en el ingreso neto obtenido en las distintas propuestas, ante incrementos y descensos de un 20% en el precio de los productos, con relación a la situación promedio de los últimos cinco años.

Si bien esta es una evaluación de impacto estática y asociada a mecanismos de reducción o aumento de ingresos vía precios de los productos, el mismo está asociado a mecanismos de inducción de decisiones de innovación y de adopción de tecnologías como las que fueron propuestas. El impacto dinámico de la reducción o incremento de ingresos no es captado en estas mediciones. Sin embargo es de suponer que los mismos serán importantes en función de que dicho impacto es evaluado sobre los sistemas de producción ganaderos que han comenzado un proceso de incorporación de tecnologías, de acuerdo a las innovaciones y recomendaciones técnicas existentes.

### **Requerimientos crediticios y maduración de las inversiones de las propuestas tecnológicas**

En la sección anterior se presentaron distintas propuestas para incrementar la eficiencia biológica y los ingresos netos de los sistemas de ganadería extensiva de Basalto, tratando de evitar el deterioro de los recursos naturales preexistentes. El resultado de dichos estudios nos presenta la viabilidad de estos sistemas alternativos desde el punto de vista técnico y económico. Sin embargo, no se describen cual o cuales serían los posibles caminos tecnológicos a seguir para alcanzar la situación meta, partiendo de la situación predominante en los predios de Basalto superficial. De esta forma se pretende analizar las necesidades financieras de la misma.

A efectos de ejemplificar este análisis, se seleccionó la alternativa que implica el rejuvenecimiento del stock asociada a manejo, 10% de mejoramientos y suplementación. Los cambios asociados a esta alternativa incluyen la incorporación sistemática de la suplementación, descenso en la carga y mejora en las prácticas de manejo de pastu-

ras, bovinos y ovinos. Como fue planteado anteriormente en este modelo se introducen modificaciones en la composición del stock, con la finalidad de trabajar con categorías más jóvenes, aumentando la extracción tanto en bovinos como en ovinos (figura 5).

Del análisis del gráfico se desprende que para poder enfrentar los incrementos de gastos y costos como resultado de las inversiones y mejoras propuestas, durante un período de aproximadamente cinco años la unidad de decisión debe estar dispuesta a bajar su consumo a menos de la mitad. Como fue planteado anteriormente, esta sería una de las causas por las cuales las unidades de decisión a nivel predial no están dispuestas a incorporarse al cambio técnico. Evidentemente se hace necesario el contar con un apoyo crediticio, en esos años, que por lo menos asegure el mantenimiento del ingreso que se venía obteniendo en la situación sin proyecto.

Finalmente puede argumentarse que, si bien existe un camino tecnológico que permite lograr incrementos interesantes de productividad e ingresos para los predios del Basalto superficial, los mismos exigen de un período de maduración de las inversiones de un plazo de cuatro a cinco años, durante el cual es necesario contar con un crédito que haga atractiva a estas alternativas.

## **INVESTIGACION EN SISTEMAS DE GANADERIA EXTENSIVA**

La complejidad de los sistemas de ganadería extensiva, presenta nuevos desafíos a las instituciones de investigación y extensión. Las propuestas presentadas hasta aquí se han centrado especialmente en cómo mejorar los aspectos productivos y económicos de los SP/D en base a las tecnologías hoy disponibles. Lo anteriormente presentado, pone de manifiesto la necesidad de integrar las distintas alternativas tecnológicas a nivel de propuestas que contemplen las características de los distintos sistemas de producción de la región. Aparece por lo tanto claro que para poder implementar de forma eficiente y eficaz la elaboración de propues-

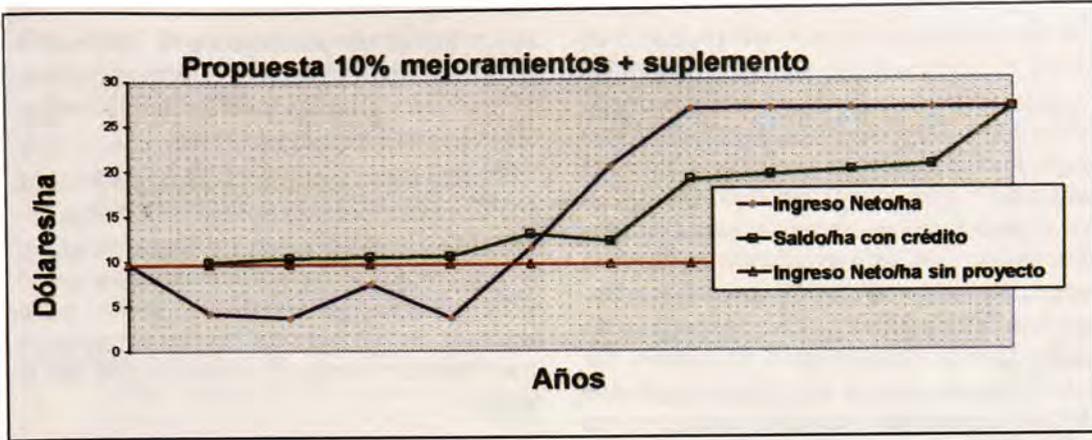


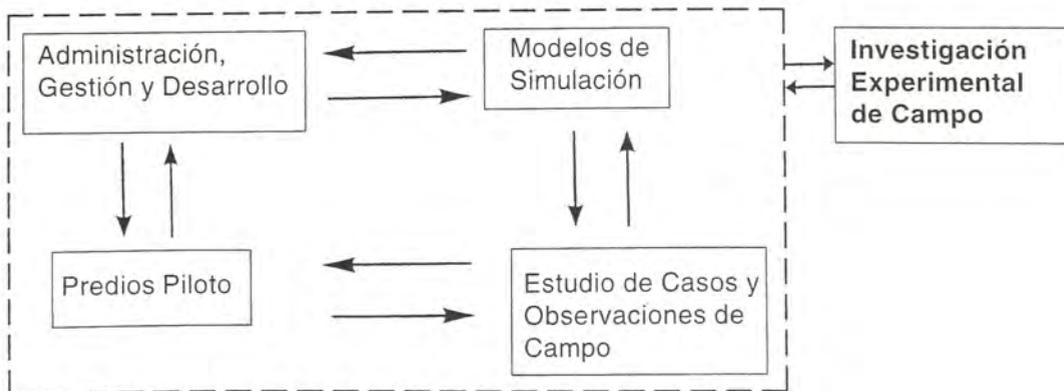
Figura 5. Evolución del Ingreso Neto con y sin crédito. Ferreira, Pittaluga y Duran, 1998.

tas tecnológicas para la región se debe continuar este esfuerzo a través de sistematizar, analizar y evaluar información proveniente de distintas fuentes utilizando la metodología de sistemas. Los nuevos desafíos han llevado a una adaptación de la metodología de investigación en sistemas de ganadería extensiva, tales que permitan utilizar la mayor cantidad de información y conocimiento disponibles en el sector productor y en las instituciones de investigación y extensión.

En la figura 6 se presenta un esquema, que ayuda a ilustrar los distintos pasos metodológicos que debería involucrar un proceso de investigación en sistemas de ganadería extensiva.

El esquema planteado muestra que se debe integrar: a) la información procedente de estudios de casos en profundidad de predios de productores los cuales servirán para analizar cuáles son los principales elementos que manejan productores que están teniendo éxito con sus sistemas de producción, b) predios pilotos en los cuales se validarán las propuestas tecnológicas y sus posibilidades de implementación así como también se determinarán cuáles son los registros necesarios para posteriormente realizar la evaluación económica y el monitoreo del predio, c) modelos de gestión y soporte a la toma de decisiones que permitan monitorear y controlar el predio, elaborados sobre la base de las necesidades de análisis e indicadores que sean considera-

Figura 6. Proceso de investigación en sistemas de ganadería extensiva. Adaptado por Ferreira en base a Sorensen y Kristensen, 1991.



dos como relevantes por los productores para la toma de sus decisiones y d) modelos de simulación que permitan analizar desde un punto de vista dinámico el impacto en la multiplicidad de las variables analizadas dentro de los diferentes sistemas identificados. Estos también deberían ser utilizados para realizar investigación antes de hacer la experimentación de campo, dado que el trabajo con modelos es sustancialmente más barato que la investigación de campo. De esta forma se puede estudiar cual será el efecto que se espera desde el punto de vista productivo y económico al realizar algunos cambios en los esquemas productivos o de gestión.

La puesta en práctica de un mecanismo como el presentado, permitirá la participación efectiva de todos los actores vinculados al desarrollo de la región, los cuales podrán aportar sus diferentes experiencias, conocimientos y perspectivas de trabajo en relación a cual es la vía más efectiva de potenciar un cambio sostenible para la región de Basalto.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se ha planteado que los SP/D de Basalto se desarrollan sobre una región caracterizada por su fragilidad ecológica, rezago en inversiones de infraestructura y servicios de apoyo y que están sometidos a variables incontrolables del ambiente cultural, ecológico, lo cual los hace particularmente complejos.

No obstante, el stock de tecnologías disponibles, permite elaborar una serie de propuestas de desarrollo testadas por la investigación y viables desde el punto de vista económico. El poder contar con un abanico de alternativas que involucran diferentes necesidades de inversión, experiencia y capacitación anterior para llevarlas a cabo con éxito, abre distintos caminos de cambio técnico para los diferentes SP/D del Basalto.

Debe reconocerse, además, que si bien las propuestas presentadas permiten lograr importantes incrementos en relación a la situación actual, para que estas resulten atractivas, se debe dar un marco institucional

que a través de estímulos a la inversión - como el crédito - tengan en cuenta el período de maduración de las inversiones y la rentabilidad asociada a las mismas.

Puede por lo tanto concluirse que el stock actual de tecnologías posibilita distintos caminos de cambio técnico, no obstante lo cual la problemática de estos sistemas es lo suficientemente compleja como para ameritar un refuerzo en las actividades de investigación y apoyo al desarrollo de la región.

Las actividades de investigación están siendo reforzadas a efectos de continuar en la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan el desarrollo de SP/D más eficientes, adaptados, competitivos y sustentables para la región de Basalto. De esta forma los desafíos para encontrar alternativas que posibiliten un desarrollo sustentable para la región pueden ser mejor enfrentados.

## BIBLIOGRAFIA

- DENT, J. B.; EDWARDS-JONES, G.; Mc GREGOR, M.J. 1994b. Simulation of Ecological Social and Economic Factors in Agricultural Systems. *Agricultural Systems* 49: 337-351
- DENT, J.B.; Mc GREGOR, M.J.; EDWARDS-JONES, G. 1994a. Integrating Livestock and Socio-economic Systems into Complex Models. *En*: Gibon, A.; Flamant, J.C.- The Study of Livestock Farming Systems in a research and development framework. Proceedings of the Second International Symposium on Livestock Farming Systems. Wageningen Press. 11-12 Set. 1992, Zaragoza. España. p. 25-36
- DIAZ BORDENAVE, J. 1977. La transferencia de tecnología y la teoría general de los sistemas. (Ej. mimeografiado) Brasilia: IICA. 27 p.
- FERREIRA, G. 1997.- An Evolutionary Approach to Farming Decision Making on Extensive Rangelands. PhD Thesis.- Edinburg, Scotland: University of Edinburgh, Faculty of Science and Engineering.
- FORO SOBRE BASALTO SUPERFICIAL ( 1º de agosto de 1997).-1997.- Foro sobre basalto superficial. Salto:Impresora Salto p.109.

- INIA.** 1996. Produccion ganadera en Basalto.- Tacuarembó: INIA. ( Serie actividades de Difusión;108).
- INIA.** 1997. Tecnologías de Producción Ganadera para Basalto. Tacuarembó: INIA. (Serie actividades de Difusión; 145).
- KING, G.** 1995. Livestock and Society. Animal Science, University of Guelph, Canadá. (Consulta: 6 oct. 1998) p. 3.
- MOONEN, C.P.M.** 1996. Scientific insights into farmer behavior as required by policy makers. En: Beers, G.; Hurine, R.; Pruis, C.- Farmers in Small-Scale and Large-Scale Farming in a New Perspective. Objectives, Decision making and information requirements. La Haya: Agricultural Research Institute (LEI-DLO). P. 86-96
- SARISKANDARAJAH, N.; BAWDEN, R.; PACKMAN, R.** 1989. Systems agriculture: a paradigm for sustainability.- En: Ninth Annual Farming Systems Research/ Extension Symposium. Universidad de Arkansas. Fayetteville, Arkansas 9-11 de octubre. p. 1-18
- SORENSEN, J.T.; KRISTENSEN, E.S.** 1991. Systemic Modelling: A Research Methodology in Livestock Farming. En: Gibon, A.; Matheron, G. ; Vissac, B. Global Appraisal of Livestock Farming Systems and Study on their Organizational Level: Concepts, Methodology and Results. Commision of the European Communités.



**FORESTAL**



# ALTERNATIVAS FORESTALES PARA SOMBRA Y ABRIGO EN BASALTO

Gustavo Balmelli\*

Fernando Resquín\*\*

Palabras clave: Basalto; sombra; abrigo; especies de *Eucalyptus*.

## INTRODUCCION

La visible escasez de montes para sombra y abrigo en una amplia porción de la zona Norte del territorio nacional es consecuencia directa del alto riesgo de sequía que padecen los suelos desarrollados sobre Basalto. En zonas de suelos superficiales esa escasez se acentúa debido a lo difícil (y por lo tanto costoso) que resulta la preparación del suelo para la implantación de árboles y a las pérdidas provocadas por déficit hídricos de variada intensidad y duración.

En un estudio de demanda tecnológica en el sector ganadero realizado por EQUIPOS Consultores Asociados (Tecnología en áreas..., 1991), la falta de forestación de abrigo y sombra fue señalada por el 48 % y el 32 % de los productores sobre Basalto superficial y profundo, respectivamente, como uno de los problemas para aumentar la producción ganadera.

Hasta el momento no existe información experimental sobre la aptitud de diferentes especies de árboles para adaptarse a las condiciones de Basalto. La gran mayoría de los montes que se encuentran sobre estos suelos son montes bastante viejos de eucaliptos colorados (*Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus tereticornis*). Sin embargo es muy probable que otras especies de eucalipto o especies de otros géneros como pinos, cipreses, casuarinas, etc, también hayan sido utilizadas pero con menor éxito.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de diferentes alternativas forestales de sombra y abrigo para la región Basáltica, se instalaron dos ensayos que comparan

varias especies y fuentes de semilla de eucaliptos sobre Basalto superficial y profundo. Se presentan aquí resultados preliminares (al tercer año de evaluación) de sobrevivencia y crecimiento en altura de los árboles.

## MATERIALES Y METODOS

En marzo de 1995 fueron instalados en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, dos ensayos forestales sobre suelos de Basalto. Un ensayo compara diferentes especies de eucaliptos y el otro compara diferentes fuentes de semilla de eucaliptos colorados (*E. camaldulensis* y *E. tereticornis*). Cada uno de estos ensayos se repitió sobre suelo superficial rojo y sobre suelo profundo, pertenecientes a la unidad Queguay Chico. Las características más importantes de cada uno de los ensayos se presentan en el cuadro 1.

Las especies y/o fuentes de semilla utilizadas fueron definidas en función de la probabilidad de adaptación a las condiciones de Basalto. Con tal motivo se realizó una consulta al CSIRO (organismo equivalente al INIA en Australia) en la que se describían las características climáticas y edáficas del área Basáltica y se solicitaba una lista de 20 especies de eucaliptos provenientes de áreas con condiciones similares (cuadro 2). Con el mismo criterio se solicitó una lista de 15 orígenes (fuentes de semilla de áreas nativas) para las dos especies de eucaliptos colorados que han sido plantadas con éxito sobre Basalto (cuadro 3). Se incluyeron además dos fuentes de semilla local de eucalipto *tereticornis*. Esta semilla fue obtenida en montes instalados en zonas representativas de Basalto que tuviesen aceptable densidad, buen crecimiento y aspecto sanitario.

\* Ing. Agr., M.Sc. Programa Forestal. - email: gubal@tb.inia.org.uy

\*\* Ing. Agr. Programa Forestal.

Cuadro 1. Características generales de los ensayos.

Ensayo Especie	Esp. Bas. prof. varias	Orí. Bas. prof. E.camald/E.teretic	Esp. Bas. sup. varias	Orí. Bas. sup. E.camald/E.teretic
Nro. especies	24	2	16	2
Nro. orígenes		31		27
Diseño	BCA	BCA	BCA	BCA
Nro. repeticiones	4	6	4	6
Plantas/parcela	20	10	20	10
Forma parcela	4 líneas de 5	en línea	4 líneas de 5	en línea
Distancia	2,5 x 2,5	2,5 x 2,5	2 x 2,5	2 x 2,5
Plantas/hectárea	1600	1600	2000	2000

Cuadro 2. Lista de las especies evaluadas.

Especie	Localidad	Lat.	Long.	Alt.	Suelo
<i>E. amplifolia</i>	13km S.Bulahdelah NSW	32,25	152,15	6	S y P
<i>E. badjensis</i>	Brown Mtn Wattle Rd NSW	36,38	149,25	1050	P
<i>E. benthamii</i>	Kedeumba Valley NSW	33,49	150,23	140	S y P
<i>E. bicostata</i>	Mt.Strathbogie	35,56	145,57	700	S y P
<i>E. bosistoana</i>	Bañados de Medina				S y P
<i>E. camaldulensis</i>	Lake Albacutya-N VIC	35,42	141,57	70	S y P
<i>E. cloeziana</i>	Woondum SF QLD	26,14	152,5	300	P
<i>E. deanei</i>	Boonoo SF NSW	28,52	152,07	1000	S y P
<i>E. dunnii</i>	Yabbra Planes RD NSW	28,37	152,29	500	S y P
<i>E. globulus</i>	Jeeralang North VIC	38,19	146,33	220	P
<i>E. grandis</i>	Coffs Harbour Orchard NSW	30,08	153,07	100	S y P
<i>E. karzoffiana</i>	Upper Araluen Valley NSW	35,36	149,48	580	P
<i>E. macarthurii</i>	Paddys R Hume HWY JCN NSW	34,39	150,07	580	S y P
<i>E. maidenii</i>	Black Range Via Eden. NSW	37,10	149,31	320	P
<i>E. mellydora</i>	Mt Beckworth VIC	37,18	143,43	360	P
<i>E. microcorys</i>	11 KW of Beerburum QLD	26,56	152,52	120	S y P
<i>E. nitens</i>	Toorong Plateau VIC	37,54	146	1000	S y P
<i>E. paniculata</i>	Bañados de Medina				S y P
<i>E. pellita</i>	8km S Bloomfield QLD	16,02	145,26	450	S y P
<i>E. punctata</i>	Bañados de Medina				S y P
<i>E. saliga</i>	Belthorpe SF QLD	26,52	149,36	900	P
<i>E. sideroxylon</i>	Bañado de Medina				P
<i>E. smithii</i>	Tallaganda State For NSW	36,13	149,48	80	S y P
<i>E. viminalis</i>	Mt. Canobolas NSW	33,24	149,01	900	P

Cuadro 3. Lista de orígenes de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*.

Especie	Localidad	Lat.	Long.	Alt.	Ensayo	Código
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Albacutya-N VIC	35,42	141,57	70	S y P	CAM 1
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Agnes VIC	35,26	141,57	45	S y P	CAM 2
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Albacutya-S VIC	35,48	141,58	70	S y P	CAM 3
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Hindmarsh-SE VIC	36,08	141,58	75	S y P	CAM 4
<i>E.camaldulensis</i>	Wimmera R-Elmhurst VIC	37,13	143,16	325	S y P	CAM 5
<i>E.camaldulensis</i>	Outlet Creek-Raoinbow VIC	35,49	141,56	75	S y P	CAM 6
<i>E.camaldulensis</i>	Wirrengren Plain VIC	35,24	141,53	45	S y P	CAM 7
<i>E.camaldulensis</i>	Yarriambiack CK-Wrkn VIC	36,20	142,24	110	S y P	CAM8
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Coorong VIC	35,44	142,23	75	S y P	CAM 9
<i>E.camaldulensis</i>	Minimay/Bringalbert VIC	36,47	141,12	135	S y P	CAM 10
<i>E.camaldulensis</i>	Avon River-Navarre VIC	36,52	143,11	280	S y P	CAM 11
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Buloke VIC	36,17	142,58	100	S y P	CAM 12
<i>E.camaldulensis</i>	Lake Coorong VIC	35,45	142,23	60	S y P	CAM 13
<i>E.camaldulensis</i>	Silverton (Umber.Ck) NSW	31,53	141,13	210	S y P	CAM 14
<i>E.camaldulensis</i>	Petford Area QLD	17,24	145,13	590	S y P	CAM 15
<i>E.tereticornis</i>	Nerrigundah NSW	36,13	149,48	80	P	TER 1
<i>E.tereticornis</i>	Bairnsdale VIC	37,51	147,31	20	S y P	TER 2
<i>E.tereticornis</i>	Sale VIC	38,07	147,35	10	S y P	TER 3
<i>E.tereticornis</i>	Loch Sport	38,04	147,35	10	S y P	TER 4
<i>E.tereticornis</i>	Maryland NSW	28,29	152,05	750	S y P	TER 5
<i>E.tereticornis</i>	S of Urbenville NSW	28,36	152,24	400	S y P	TER 7
<i>E.tereticornis</i>	Spicers Gap SF QLD	28,03	152,24	675	S y P	TER 8
<i>E.tereticornis</i>	34Km S Casino NSW	29,09	152,59	40	P	TER 9
<i>E.tereticornis</i>	Windsor NSW	33,32	150,50	100	S y P	TER 10
<i>E.tereticornis</i>	Oakdale NSW	34,03	150,32	300	S y P	TER 11
<i>E.tereticornis</i>	Cox s Gap NSW	32,25	150,16	200	P	TER 12
<i>E.tereticornis</i>	16Km N Woolgoolga NSW	29,58	153,11	15	P	TER 13
<i>E.tereticornis</i>	Buckenbowra Sf NSW	35,40	150,07	110	S y P	TER 14
<i>E.tereticornis</i>	Mitchell R Oakly Ck QLD	16,46	145,15	380	S y P	TER 15
<i>E.tereticornis</i>	Ruta 26 Km158,5 (700 m Norte)				S y P	LOCAL 1
<i>E.tereticornis</i>	Ruta 26 km 120 (1200 m Sur)				S y P	LOCAL 2

En junio de 1996 y 1998 se midió la altura de todos los árboles en cada uno de los ensayos y se calculó la sobrevivencia de cada uno de los materiales. Con los datos de la última medición (tercer año de crecimiento) y utilizando los valores promedios de las parcelas se procedió a realizar el análisis de varianza para cada una de estas variables con el método PROC GLM del SAS (1989). Los contrastes entre medias se realizaron con el test de Duncan con un nivel de significación del 5%.

para el promedio de las especies evaluadas y 54 % para el promedio de las distintas fuentes de semilla de eucaliptos colorados), lento crecimiento (2,4 m de altura promedio en ambos ensayos) y muy escaso desarrollo de copa.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Ensayos sobre Basalto superficial

En general, los ensayos sobre suelo superficial tuvieron baja sobrevivencia (17%

A nivel de especies se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de sobrevivencia pero no para el crecimiento en altura. Como puede observarse en la figura 1, la mayoría de las especies evaluadas tiene un muy pobre comportamiento sobre estos suelos, presentando una sobrevivencia extremadamente baja, llegando como en el caso del *E. pellita* y el *E. microcorys* a morir absolutamente todas las plantas.

Los eucaliptos *E. amplifolia* y *E. camaldulensis* tuvieron una sobrevivencia significativamente superior al resto de las espe-

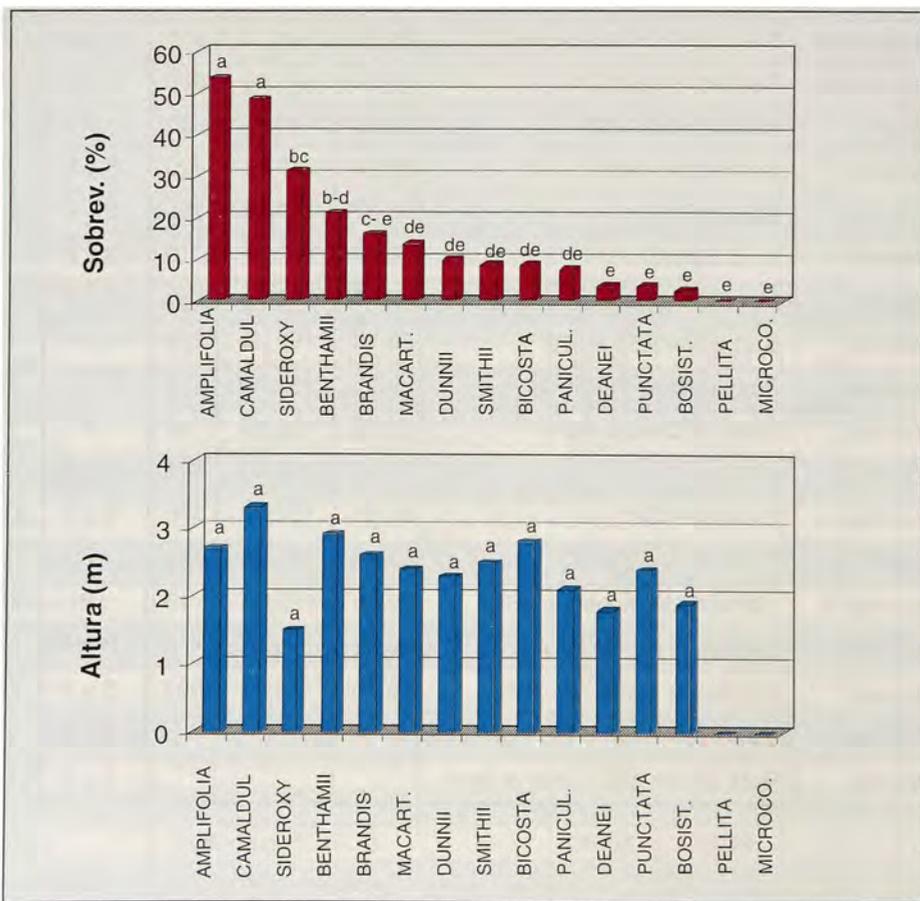


Figura 1. Sobrevivencia y altura de diferentes especies sobre basalto superficial. Especies con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

cies y parecerían por tal motivo las más aconsejables. El *E. amplifolia* es una especie apropiada para suelos pesados, presentando gran resistencia a las heladas. Actualmente se halla difundida en todo el país mezclada con *E. tereticornis*, siendo muchas veces dificultosa su diferenciación (Brussa, 1991). El *E. camaldulensis* es mundialmente la especie más utilizada para plantaciones en zonas áridas y semiáridas debido a su capacidad para tolerar sequía y altas temperaturas (Eldridge *et al.*, 1994). Sin embargo esta especie tiene copa pequeña y follaje ralo lo que sin duda es una desventaja desde el punto de vista de la producción de sombra y abrigo.

Entre los eucaliptos colorados (para el promedio de las diferentes fuentes de semilla) también se encontraron diferencias significativas tanto para sobrevivencia como para crecimiento en altura, siendo *E. camaldulensis* superior a *E. tereticornis* en ambas características (figura 2). La superioridad del *E. camaldulensis* concuerda con la experiencia internacional donde esta especie es considerada como de más rápido crecimiento, de mayor tolerancia a sequías y mejor adaptada a suelos pesados y/o superficiales que el *E. tereticornis* (Jacobs, 1981).

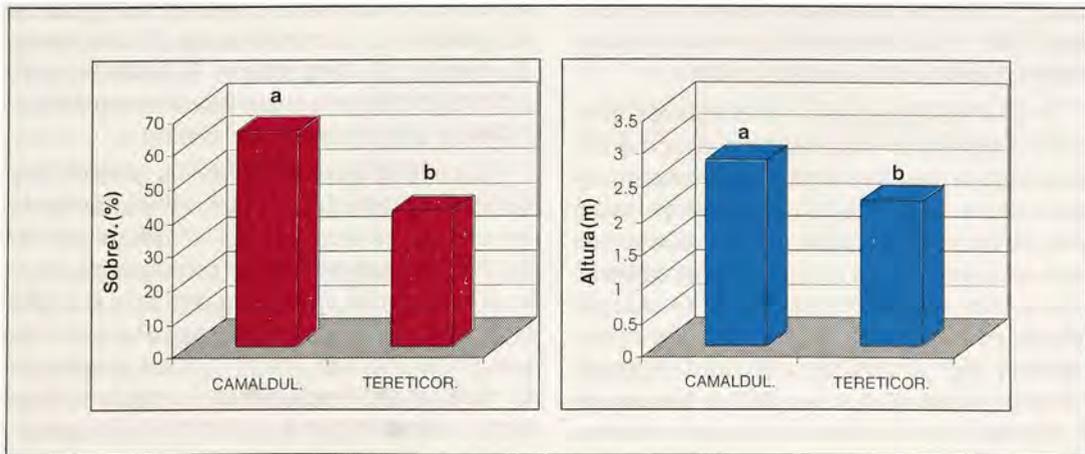
Dentro del *E. camaldulensis* también se encontraron diferencias significativas entre las diferentes fuentes de semilla (orígenes),

tanto para sobrevivencia como para crecimiento en altura. Como se observa en la figura 3, existen orígenes, como el 7 y el 12, que tuvieron sobrevivencias superiores al 80 %, mientras que en otros, como el 10, sobrevivieron apenas el 30 % de las plantas. Por otro lado, algunos orígenes que presentaron una sobrevivencia aceptable, como el 3, 6, 4 y 1, crecieron relativamente más rápido. Estos orígenes, próximos al Lago Albacutya en el estado de Victoria, han sido los de mejor comportamiento en varios países con clima mediterráneo (Jacobs, 1981; Eldridge *et al.*, 1994).

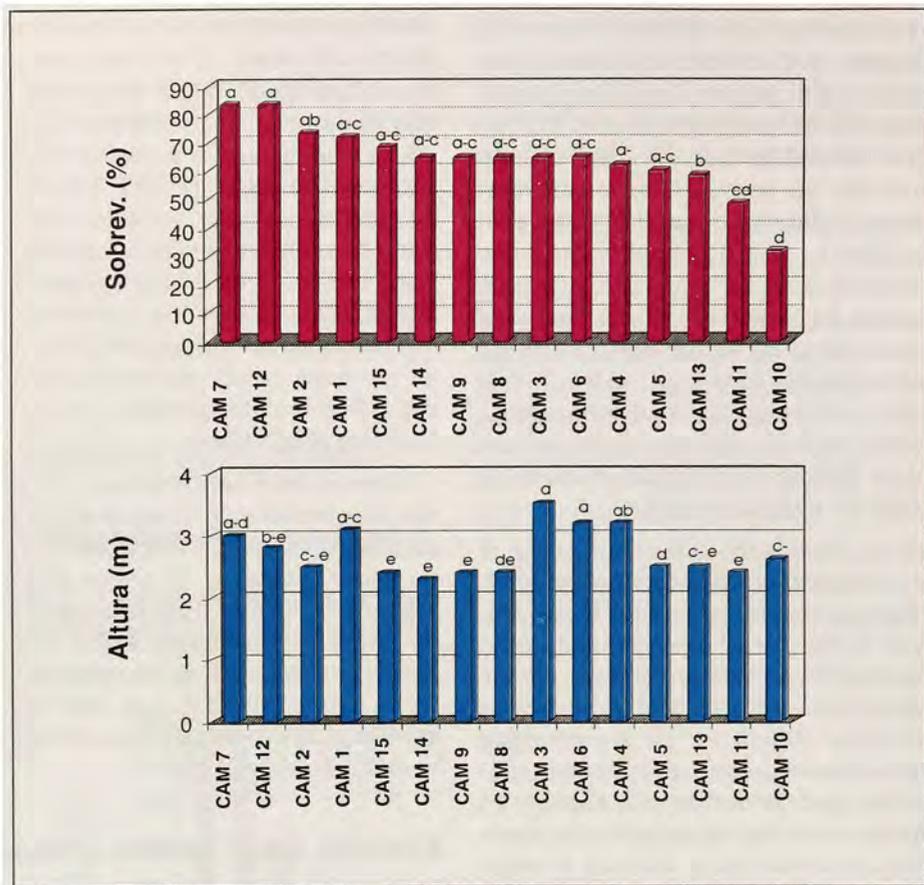
Dentro del *E. tereticornis* no se encontraron diferencias significativas entre orígenes para sobrevivencia, pero sí para crecimiento en altura (figura 4). El mejor origen fue el número 8 con 52 % de sobrevivencia y 2,5 m de altura. Sin embargo estos valores son muy inferiores a los de los mejores orígenes de *E. camaldulensis*. Las dos fuentes de semilla local presentaron un comportamiento relativamente pobre.

**Ensayos sobre Basalto profundo**

En general, los ensayos sobre suelo profundo tuvieron una sobrevivencia buena o muy buena (56 % para el promedio de las especies evaluadas y 89 % para el promedio de las distintas fuentes de semilla de euca-



**Figura 2.** Sobrevivencia y altura de eucaliptos colorados sobre Basalto superficial. Especies con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.



**Figura 3.** Sobrevivencia y altura de diferentes orígenes de *Eucalyptus camaldulensis* sobre Basalto superficial. Orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

liptos colorados), un crecimiento aceptable (3,3 y 4,2 m de altura promedio en ambos ensayos) y un desarrollo de copa mucho mayor que sobre suelo superficial.

A nivel de especies se encontraron diferencias significativas tanto para el porcentaje de sobrevivencia como para el crecimiento en altura. En la figura 5 puede observarse que el comportamiento de las diferentes especies evaluadas es muy heterogéneo, existiendo especies con una excelente sobrevivencia y relativamente buen crecimiento y otras con sobrevivencias extremadamente bajas (o nulas como en el caso de *E. microcorys* y *E. cloeziana*) y crecimientos muy pobres.

Varias especies (*E. camaldulensis*, *E. amplifolia*, *E. benthamii* y *E. bosistoana*)

tienen al tercer año sobrevivencias superiores al 80 %. A su vez, son varias las especies (*E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. benthamii*, *E. maidenii*, *E. kartzoffiana*, *E. badjensis* y *E. amplifolia*) que presentan una aceptable velocidad de crecimiento 4 m o más).

Las especies *camaldulensis*, *amplifolia* y *benthamii* presentaron buen comportamiento en ambas características y serían por tal motivo las especies más aconsejables, hasta el momento, para los suelos de Basalto profundo. El *Eucalyptus grandis*, con una sobrevivencia aún aceptable, fue la especie de más rápido crecimiento (aunque es bastante probable que gran parte de su crecimiento actual se haya producido en el verano 1997-98 debido a la abundancia de lluvias registradas en dicho período). De estas cuatro especies el *E. camaldulensis* es la

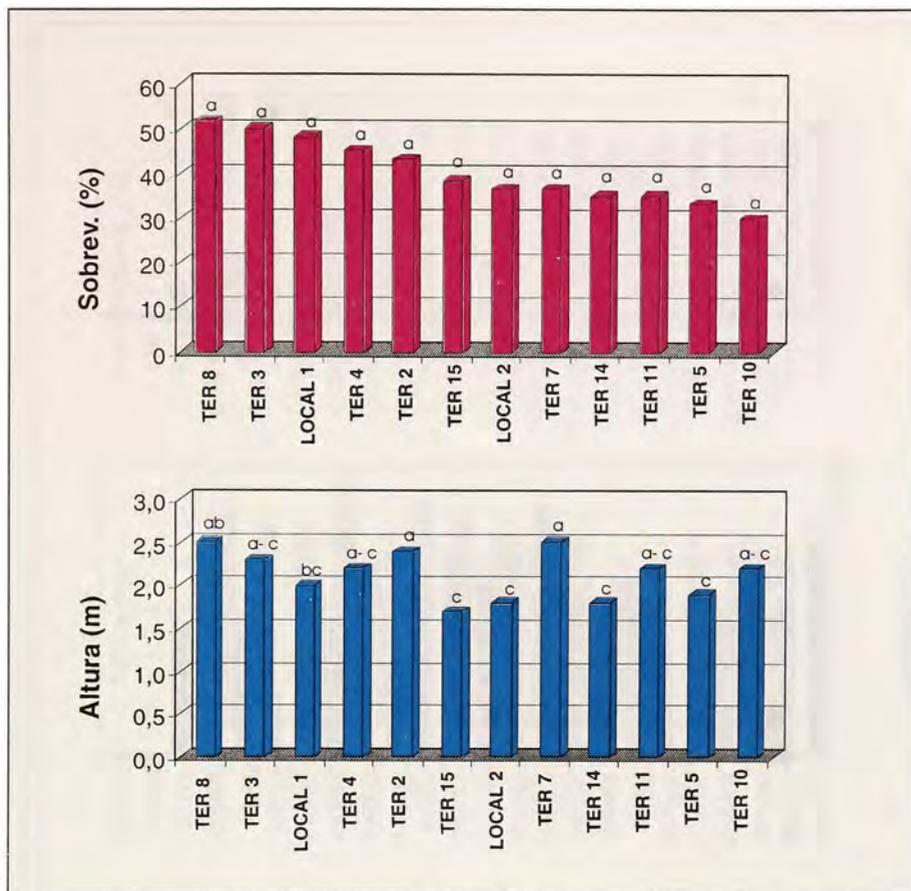


Figura 4. Sobrevivencia y altura de diferentes orígenes de *Eucalyptus tereticornis* sobre Basalto superficial.

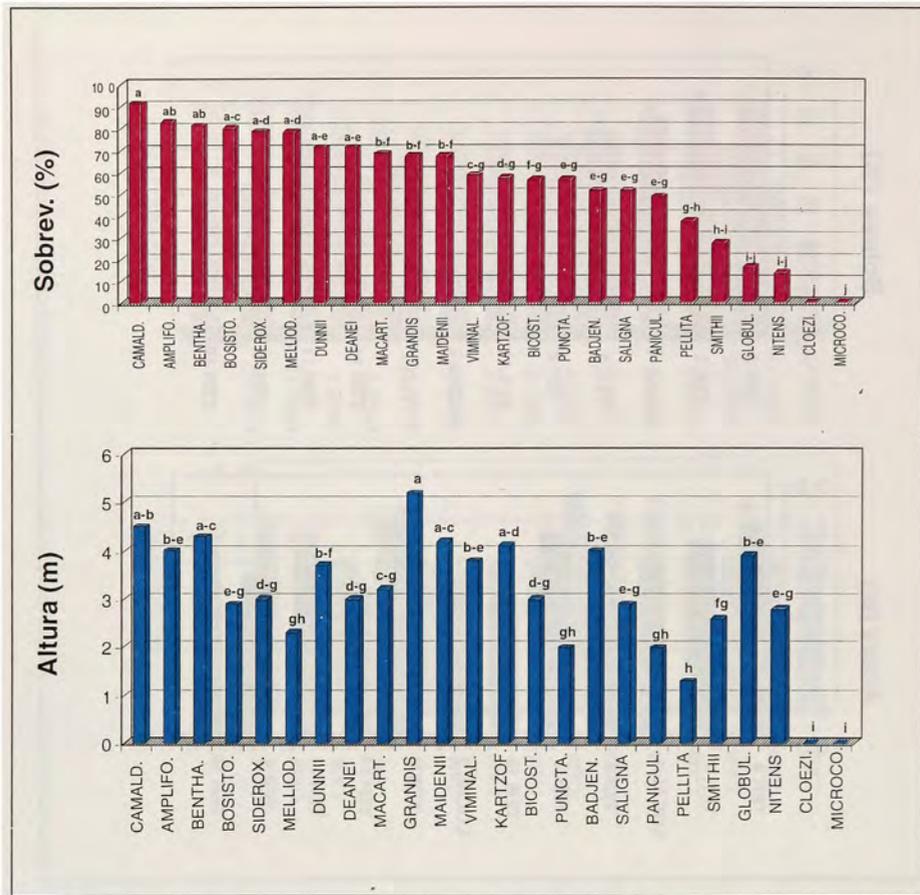
Orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

senta el menor volumen de copa (hojas finas y follaje ralo); el *E. amplifolia* posee una copa intermedia (hojas muy grandes aunque relativamente escasas); el *E. benthamii* y el *E. grandis* poseen un mayor volumen de copa y un follaje mucho más abundante y por lo tanto ambas especies tienen ventajas desde el punto de vista de la producción de sombra y abrigo.

Para el promedio de orígenes de las dos especies de eucaliptos colorados no se encontraron diferencias significativas para sobrevivencia, pero sí para crecimiento en altura (figura 6). Nuevamente es el *E. camaldulensis* la especie de mayor velocidad de crecimiento. Sin embargo, el *E. tereticornis* posee hojas más anchas y un

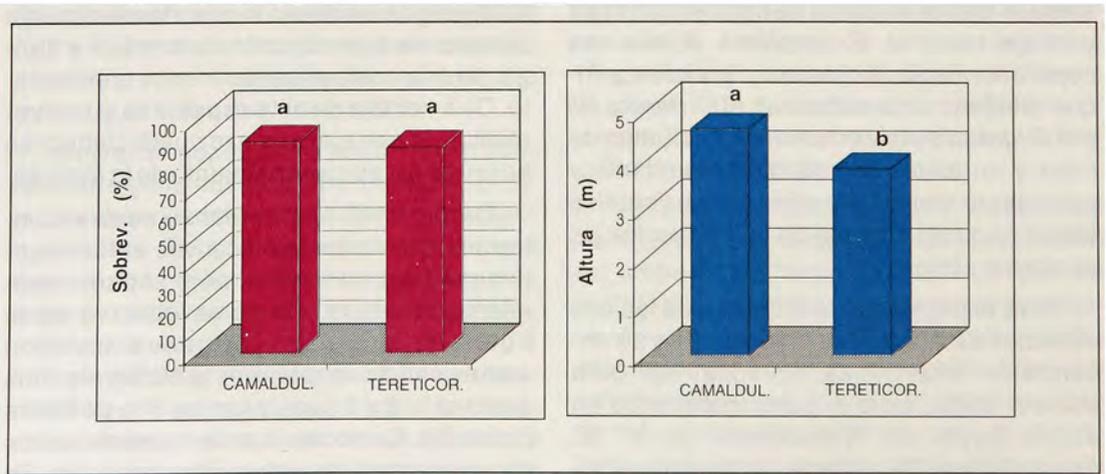
follaje algo más denso lo que, desde el punto de vista de la producción de sombra y abrigo, podría compensar su menor crecimiento. Otra ventaja de esta especie es su mayor rectitud, lo que a largo plazo puede traducirse en un mayor aprovechamiento de la madera.

Dentro del *E. camaldulensis* no se encontraron diferencias significativas entre orígenes para sobrevivencia, pero sí para crecimiento en altura. Como se observa en la figura 7, todos los orígenes tuvieron sobrevivencias superiores al 80 % y algunos como el 3, 6 y 7 superaron los 5 m de altura promedio. Como se vio anteriormente, estos orígenes también estuvieron entre los de mejor comportamiento relativo sobre Basalto superficial.



**Figura 5.** Sobrevivencia y altura de diferentes especies sobre Basalto profundo.  
Especies con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

364



**Figura 6.** Sobrevivencia y altura de eucaliptos colorados sobre Basalto profundo.  
Especies con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba deDuncan.

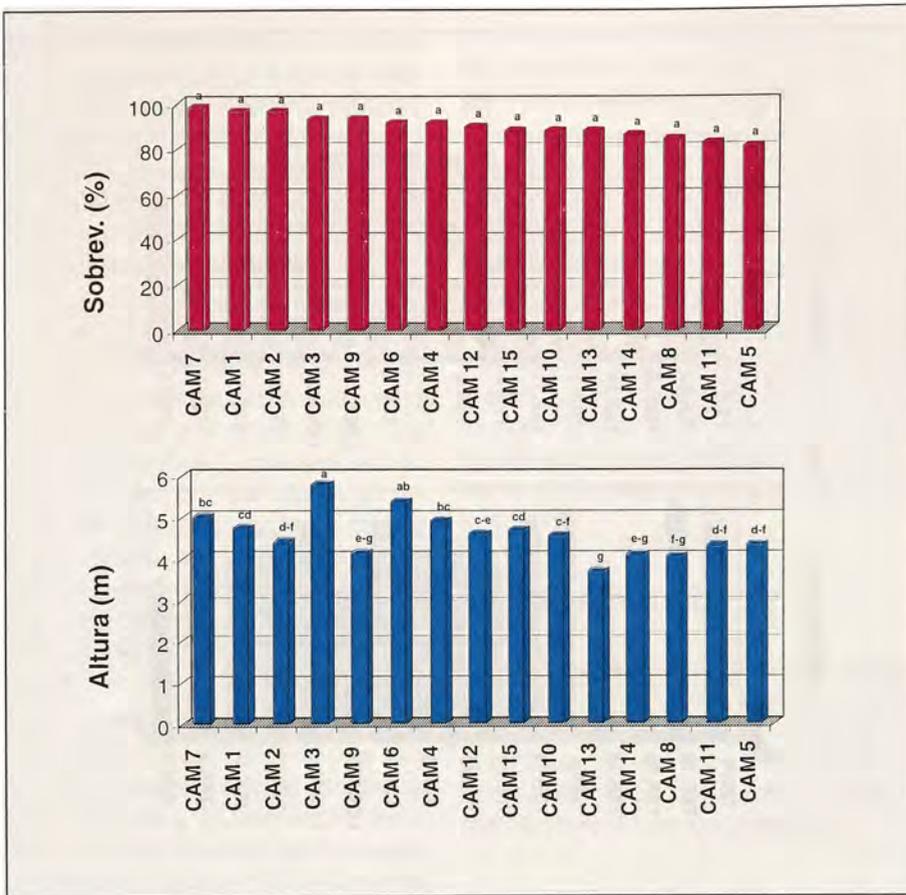


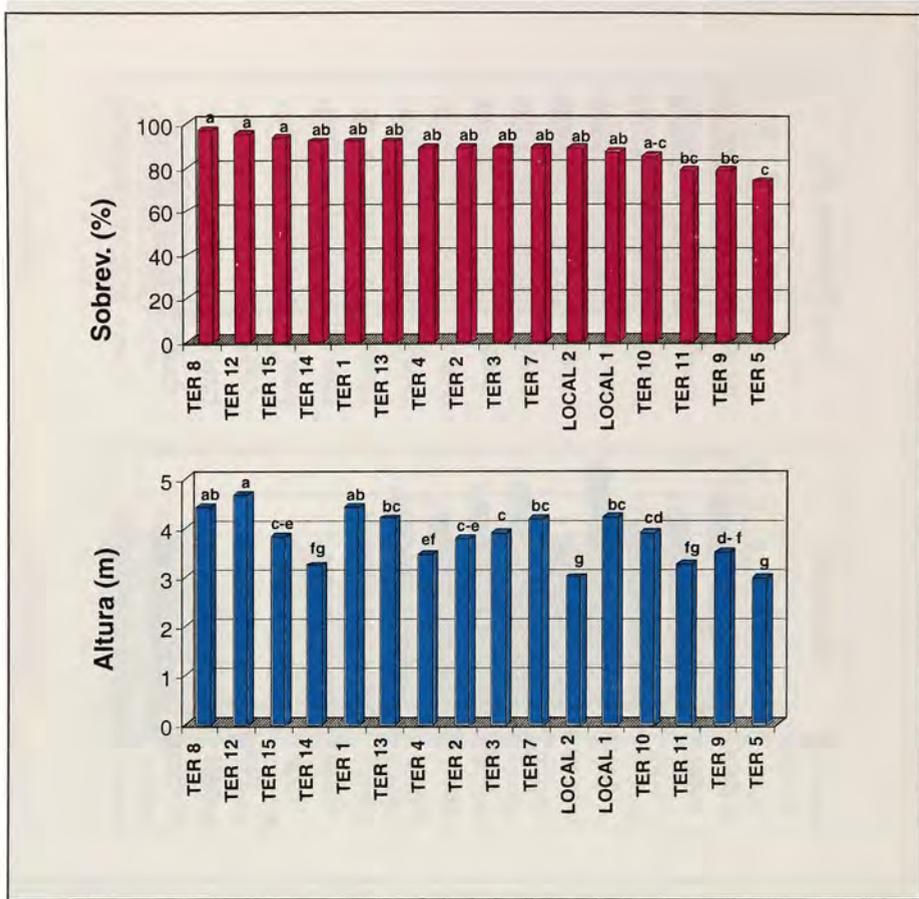
Figura 7. Supervivencia y altura de diferentes orígenes de *Eucalyptus camaldulensis* sobre basalto profundo. Orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

Dentro del *E. tereticornis* se encontraron diferencias significativas entre los diferentes orígenes tanto para supervivencia como para velocidad de crecimiento. Como se ve en la figura 8, la mayoría de los orígenes tuvieron una supervivencia superior al 80 %, sin embargo la altura del mejor origen fue de 4,7 m, similar al promedio de los orígenes de *E. camaldulensis*. Las dos fuentes de semilla local presentaron buena supervivencia, pero solo una (Local 1) presentó un crecimiento aceptable.

### CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos hasta el presente (tercer año de evaluación), sugieren que dos especies de eucaliptos colorados (*E. camaldulensis* y *E. amplifolia*) serían,

dentro de las especies evaluadas, las de mejor adaptación a las severas condiciones del Basalto superficial, sobreviviendo aproximadamente la mitad de las plantas de ambas especies. Se encontraron a su vez, importantes diferencias entre orígenes de *E. camaldulensis*, algunos de los cuales tuvieron supervivencias superiores al 80 %, lo que confirma la importancia de evaluar fuentes de semilla para este tipo de suelos. Sin embargo, y aún cuando se logre una buena densidad de plantas (mediante la elección de la especie y fuente de semilla adecuada y/o utilizando una mayor densidad de plantación), la escasa profundidad de arraigamiento de estos suelos hace que el crecimiento de los árboles sea tan lento (3 m a los 3 años en el mejor de los casos, pero con una copa muy rala), que el objetivo de produ-



**Figura 8.** Supervivencia y altura de diferentes orígenes de *Eucalyptus tereticornis* sobre Basalto profundo.  
Orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5 % por la prueba de Duncan.

cir sombra y abrigo para el ganado está lejos de ser alcanzado. Por otra parte, este lento crecimiento obliga a mantener los montes cerrados al pastoreo por un período probablemente de 5 o 6 años, con el consiguiente desperdicio de forraje y disminución de su calidad. Para intentar levantar esta limitante deberían evaluarse otras técnicas más intensivas (aunque más costosas) de preparación del suelo, como el uso de subsolador.

Los resultados sobre Basalto profundo son bastante más alentadores, la velocidad de crecimiento de los árboles sobre estos suelos permite que al tercer año ya se puedan abrir los montes al pastoreo y el buen desarrollo alcanzado por la copa permite generar a partir de este momento una aceptable cantidad de sombra y abrigo.

Se han identificado varias especies con comportamiento satisfactorio. Cuando el objetivo principal de la instalación de montes es la producción de sombra, las características deseables de una especie son: rápido crecimiento y copa densa y por lo tanto las especies más adecuadas serían *E. grandis*, *E. benthamii* y *E. maidenii*.

Cuando el objetivo principal es la generación de abrigo para el ganado, las características que debería reunir una especie son: buena supervivencia, rápido crecimiento y, en menor medida, copa densa y por lo tanto las especies más adecuadas serían *E. benthamii*, *E. amplifolia* y *E. camaldulensis*.

Cuando, como es el caso más probable en áreas de Basalto, se tiene el doble objetivo de generar sombra y abrigo, los resulta-

dos obtenidos hasta el momento parecerían indicar que *E. benthamii* es la especie más adecuada. Las otras especies mencionadas podrían utilizarse con éxito compensando su relativamente baja sobrevivencia (*E. grandis* y *E. maidenii*) o su limitado volumen de copa (*camaldulensis* o *amplifolia*) con una mayor densidad de plantación.

En cuanto a la facilidad de conseguir plantines o semillas en el mercado local, la muy escasa difusión de *E. benthamii* (limitada actualmente a ensayos de evaluación) hace de esta especie una opción difícil de implementar; *E. grandis* y *E. maidenii* son el caso opuesto ya que, por ser especies de prioridad forestal y de uso corriente en las zonas Norte y Litoral, se puede conseguir plantines prácticamente en cualquier vivero forestal; *E. camaldulensis* y *E. amplifolia* desde este punto de vista estarían en una situación intermedia.

Cuando se comparan los resultados sobre ambos tipos de suelo se ve que las especies de comportamiento más constante son *E. camaldulensis* y *E. amplifolia*. Esto demuestra su facilidad de adaptación a este tipo de ambientes y sugiere, desde el punto de vista de los riesgos, que estas especies son las más seguras para el Basalto.

Pensando en la producción de madera como subproducto a largo plazo, estas dos especies tienen la ventaja adicional de que poseen maderas durables, de uso corriente en construcciones rurales (principalmente en la producción de piques y postes). En este sentido el *E. amplifolia* sería más aconsejable que el *E. camaldulensis* por presentar una mayor rectitud, lo que representa mayores posibilidades de utilización y aprovechamiento de la madera.

Como conclusiones al tercer año se destaca la importancia de la evaluación de especies forestales como alternativas para la producción de sombra y abrigo en zonas de Basalto. Cuando se comparan los resultados obtenidos sobre suelos superficiales y profundos parece claro que la alternativa más racional, desde el punto de vista de los costos de instalación, de la probabilidad de éxito y del tiempo requerido para obtener

producto (sombra y abrigo), es el "sacrificio" de pequeñas áreas de Basalto profundo para la instalación de montes.

Finalmente se destaca la necesidad de cuantificar el efecto del monte sobre el comportamiento animal. En este sentido y a partir de este año, en forma coordinada con el Programa Nacional de Ovinos se comenzó a medir el efecto del monte sobre la producción ovina. El primer ensayo, instalado en agosto, tiene como objetivo evaluar el efecto de la disponibilidad de forraje de campo natural y el efecto de abrigo del monte sobre la mortalidad neonatal de corderos nacidos de ovejas Corriedale con parto simple.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de campo del Programa Forestal, señores Ramón García, Rosevel Silva y al ex-funcionario Omar Ferrón, por su cuidadoso trabajo en la producción de plantas, preparación del terreno, instalación y mantenimiento de los ensayos.

## BIBLIOGRAFIA

- BRUSSA, C.A.** 1994. Eucalyptus. Montevideo: Hemisferio Sur. 289 p.
- ELDRIGO, K.F.; DAVIDSON, S.; HARDWOOD, C.E.; VAN WYK, F.** 1993. Eucalypt domestication and breeding. Oxford: Clarendon Press. 288 p.
- JACOBS, M.R.** 1981. Eucalypts for planting. FAO, Roma. 722 p.(FAO Forestry Series; 11).
- SAS INSTITUTE.** 1989. SAS/STAT guide for personal computers, 6<sup>th</sup> ed., Cary NC SAS Institute p. 890.
- TECNOLOGIA EN AREAS DE GANADERIA EXTENSIVA: ENCUESTA SOBRE ACTITUDES Y COMPORTAMIENTO.** 1991. MONTEVIDEO, INIA. p. 98. (Serie técnica; 14).
- ELDRIGO, K.T.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.E.; VAN WYK, T.** 1993. Eucalypt domestication and breeding. Oxford Clarendon Press. p. 288.

368

Impreso en los Talleres Gráficos de  
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.  
Montevideo - Uruguay

**Depósito Legal 310.509/98**  
**Edición Amparada al Decreto 218/996**