

TECNOLOGIAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCION DE FORRAJE EN SUELOS DE BASALTO

Elbio J. Berretta*

Diego F. Riso**

María Bemhaja***

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%.

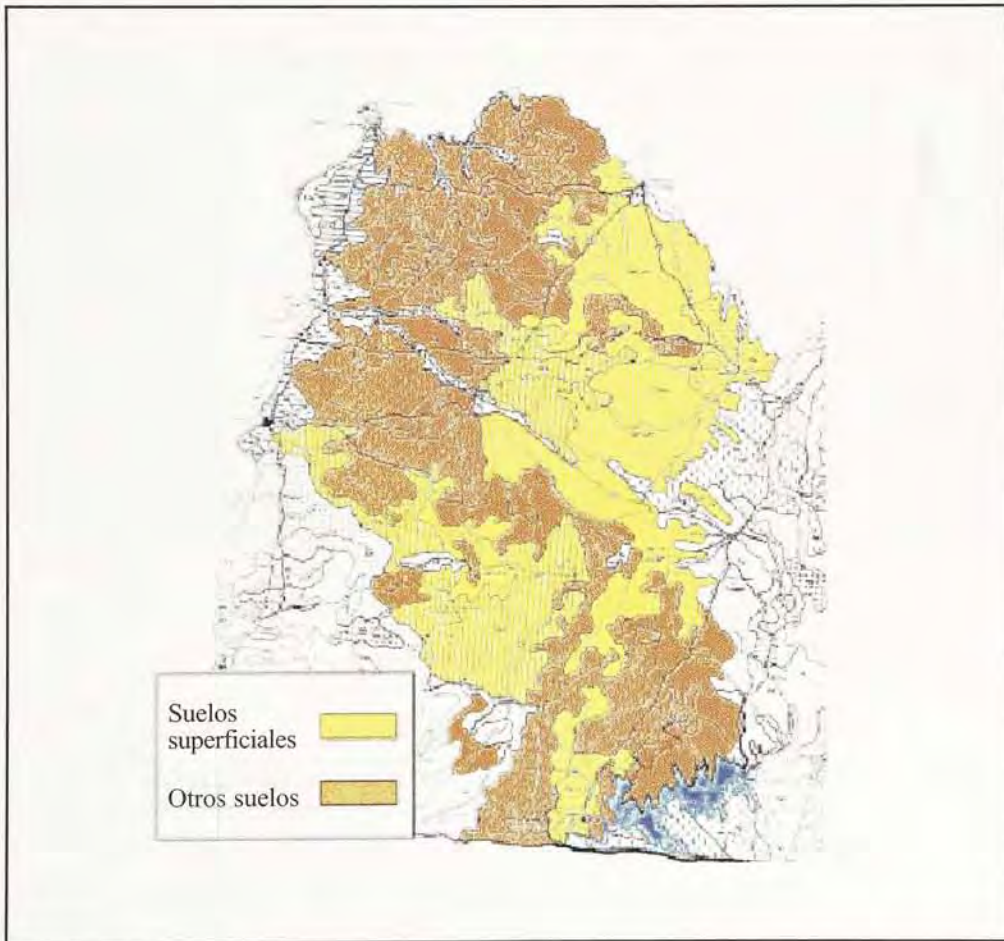


Figura 1. Mapa con los principales tipos de suelos del Basalto, (Adaptado de Ferreira).

* Ing. Agr., (Dr. Ing.) - Programa Nacional Plantas Forrajeras-INIA Tacuarembó.

** Ing. Agr., (M.Sc) - Programa Nacional Plantas Forrajeras-INIA Tacuarembó.

***Ing. Agr., (M.Sc) - Programa Nacional Plantas Forrajeras-INIA Tacuarembó.

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

Cuadro 1. Unidades de suelos de la región basáltica.

Unidades de Suelos	Superficie (ha)	% País	Suelos Predominantes	Suelos Asociados
Suelos Superficiales				
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		
Suelos Medios				
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		
Suelos Profundos				
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		
Total	4.089.191	23.22		

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

Suelos superficiales. Litosoles

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 pastoril 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 litosoles que se encuentran en la región son los Litosoles negros y Litosoles pardo rojizos, llamados así por su color.

En el Cuadro 2 se detallan las principales características de estos suelos.

Según la clasificación de Uruguay, M.A.P., 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.

Cuadro 2. Características físicas y químicas de Litosoles negros y pardo rojizos.

SUELOS	Horizonte	Espesor (cm)	Arena 2-0,05mm (%)	Limo 50-2 μ m (%)	Arcilla <2 μ m (%)	pH (en H ₂ 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).

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.

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 capacidad 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). (Cuadro 3).

En la clasificación de Uruguay, M.A.P., 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. (Berretta, 1998b).

En el Cuadro 4 se observa que hay un incremento del área mejorada en esta región, dado fundamentalmente por un aumento de la superficie dedicada a pasturas cultivadas y campo mejorado. Sin embargo, la principal base forrajera continúa siendo el campo natural, por lo tanto todas las prácticas para mejorar el manejo del mismo tendrán un impacto importante en la productividad de estos sistemas.

Cuadro 3. Características físicas y químicas de Brunosoles y Vertisoles.

SUELOS	Horizonte	Espesor (cm)	Arena 2-0,05mm (%)	Limo 50-2 μ m (%)	Arcilla <2 μ m (%)	pH (en H ₂ 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).

Cuadro 4. Evolución del uso del suelo en la Región de Basalto.

Uso del suelo	1995	1996	1997	1998
Praderas cultivadas	1.80%	2.00%	2.20%	2.09%
Campo mejorado	1.20%	1.30%	1.30%	1.39%
Campo fertilizado	0.30%	0.40%	0.30%	0.26%
Cultivos forrajeros anuales	0.40%	0.60%	0.80%	0.59%
Huerta/Frutales/Vid	0.00%	0.10%	0.00%	0.05%
Tierras de labranza	0.50%	0.60%	0.50%	0.73%
Montes forestales	0.70%	0.90%	1.00%	1.10%
Campo natural y rastrojos	95%	94.10%	93.80%	93.79%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Ferreira, Visca y Costales en base a datos de DICOSE

PRODUCCION DE FORRAJE EN CAMPO NATURAL

Campos sobre suelos de la Unidad Queguay Chico

La Unidad Queguay Chico presenta predominancia de suelos superficiales (75%) y las principales características de los suelos que la componen han sido previamente detalladas. La Unidad Experimental Glencoe (UEG), dependencia de INIA Tacuarembó, fue localizada sobre estos suelos a partir de mediados de los años 70. En ella los suelos se distribuyen en aproximadamente: 35% superficiales pardo rojizos, 35% superficiales negros y 30% profundos. Los mismos están en un mosaico intrincado donde es dificultoso separar superficies importantes, por ejemplo de suelos profundos, para mejoramiento de campos, cultivos, etc..

Suelo Superficial Pardo Rojizo (SPR)

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*, pasto bandera (*Bouteloua megapotamica*), flechilla (*Aristida venustula*), oreja de ratón (*Dichondra microcalyx*), macachines (*Oxalis sp.*) y *Selaginella sp.*

La tasa de crecimiento diario (TCD), para este tipo de suelo presenta una gran variabilidad, tanto entre como dentro de las estaciones. Las de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tasa de Crecimiento Diario (kgMS/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
Media	10.1	6.8	4.9	9.9
Desv. Típ.	4.9	2.9	2.5	3.9
C.V. (%)	49	43	51	40

6

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 kgMS/ha, registrándose la mayor producción, 4835 kg MS/ha, en 1986 y 1412 kg MS/ha en el año de menor producción (1989).

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 (SN)

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*, pasto bandera, flechilla (*Aristida murina*), flechilla (*A. uruguayensis*), oreja de ratón, macachines, *Nostoc sp.* y *Selaginella sp.* Con menor frecuencia flechilla (*Stipa setigera*), flechilla (*Piptochaetium stipoides*), cola de liebre (*Bothriochloa laguroides*), pasto horqueta (*Paspalum notatum*), *P. plicatulum*, cola de lagarto (*Coelorhachis selloana*) y babosita (*Adesmia bicolor*).

La TCD estacional, para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad, tanto entre y 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 6).

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 heladas y temperaturas mínimas absolutas de -10°C a nivel del suelo.

Cuadro 6. Tasa de Crecimiento Diario (kgMS/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
Media	13.6	8.8	6.1	13.0
Desv. Típ.	5.9	3.6	2.4	4.3
C.V. (%)	43	41	40	33

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

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 producción 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 (SP)

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: pasto horqueta, *Paspalum plicatulum*, pasto miel (*P. dilatatum*), cola de lagarto, *Andropogon ternatus*, cola de liebre, pasto chato (*Axonopus affinis*), flechilla (*A. uruguayensis*), *Schizachyrium spicatum*, Ciperáceas, flechilla (*S. setigera*), flechilla (*P. stipoides*), poa (*Poa lanigera*), trébol del campo (*Trifolium polymorphum*) y babosita.

Al igual que en los suelos superficiales la TCD estacional, para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad (Cuadro 7). 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.

La producción anual de forraje del campo natural es muy variable a través de los años (Figura 2), dependiendo principalmente de las de las precipitaciones pluviales y en menor medida de las temperaturas. El comportamiento de los tres tipos de suelos es similar, con una gran diferencia entre los valores extremos durante el período de evaluación, lo que de muestra la gran variabilidad temporal.

Las estaciones de mayor importancia productiva son la primavera y el verano, cuando se produce más del 60% del forraje anual, tanto en los suelos superficiales como en el profundo (Cuadro 8).

Cuadro 7. Tasa de Crecimiento Diario (kgMS/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
Media	17.2	10.9	7.3	14.8
Desv. Típ.	7.8	4.2	3.1	4.4
C.V. (%)	45	38	42	30

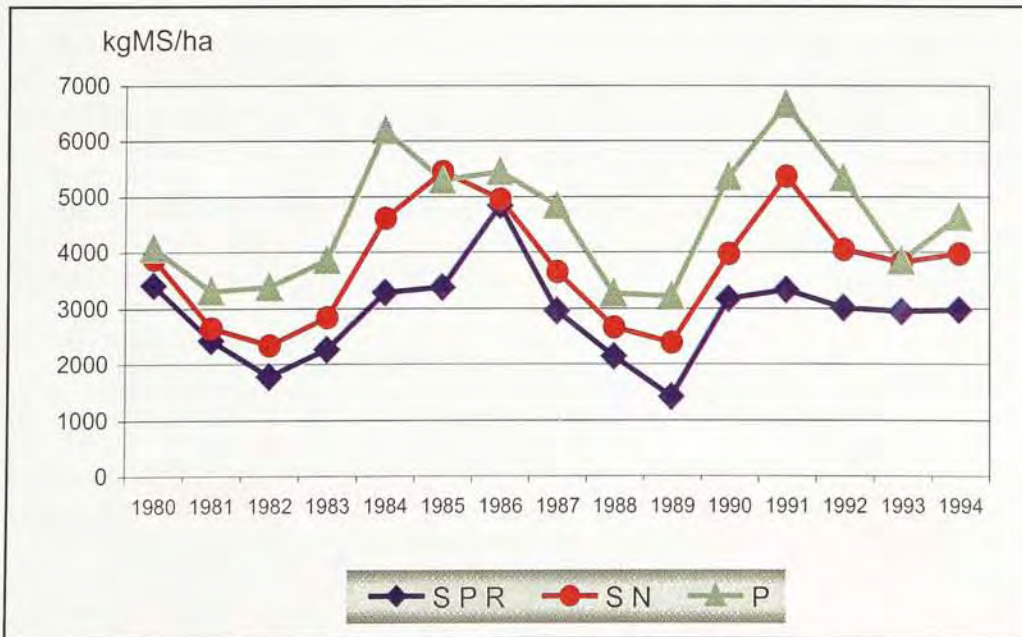


Figura 2. Producción anual (kg MS/ha) de los tres tipos de suelos desde 1980 a 1994.

Cuadro 8. Distribución estacional (%) de la producción anual de forraje de los tres principales tipos de suelos de la Unidad Queguay Chico.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Superficial Pardo Rojizo	31.4	21.2	15.7	31.7
Superficial Negro	32.1	21.0	14.9	32.0
Profundo	33.3	21.5	15.1	30.1

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. (Castro, 1980; Berretta, 1990; Bemhaja, 1996; Berretta y Bemhaja, 1991; 1998 y Bemhaja *et al.*, 1985)

Campos sobre suelos de la Unidad Itapebí – Tres Arboles

Como en el caso de la Unidad antes mencionada, aquí se detalla la producción de forraje de pasturas naturales sobre tres tipos de suelos de esta Unidad: Superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN) y profundo (P). Los suelos superficiales corresponden a los litosoles, pardo rojizos y negros, los profundos a brunosoles y vertisoles.

Superficial Pardo Rojizo (SPR)

Las estaciones con mayor crecimiento son la primavera y el otoño, mientras que el invierno es la de menor crecimiento (Cuadro 9). La relativamente alta tasa de crecimiento diario del otoño está 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

Cuadro 9. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial pardo rojizo.

	V	O	I	P
TCD	5.74	9.12	4.49	13.36
(kgMS/ha/d)	±2.24	±4.01	±2.11	±6.01
C.V. (%)	39.0	43.9	47.0	45.0

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 (SN)

La mayor tasa de crecimiento diario de este suelo se obtiene en primavera, aunque la de otoño es relativamente elevada y supera a la de los otros suelos considerados (Cuadro 10). En verano e invierno esta tasa es inferior a la de los suelos de mayor profundidad.

Cuadro 10. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial negro.

	V	O	I	P
TCD	5.78	12.98	5.96	16.09
(kgMS/ha/d)	±2.55	±1.34	±2.06	±6.63
C.V. (%)	44.1	10.3	34.6	41.2

En verano y primavera se observa mayor variabilidad, mientras que el otoño es la estación más estable, aunque esto no ocurre cuando se comparan las frecuencias mensuales. 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 tasas de crecimiento son, en general, superiores a la del otro suelo superficial, al mejorar las condiciones edáficas que favorecen una cubierta vegetal más densa y con especies más productivas.

Suelo Profundo (SP)

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 11).

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. (Berretta, 1991a; 1998c; 1998f).

Períodos de descanso mayores a los dos meses dependen principalmente de los tipos productivos (Rosengurtt, 1979) de las especies. En los suelos

Cuadro 11. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo profundo.

	V	O	I	P
TCD	10.15	12.74	6.36	22.63
(kgMS/ha/d)	±3.83	±0.66	±2.24	±6.43
C.V. (%)	37.8	5.2	35.2	28.4

donde predominan especies ordinarias o duras, el período debe ser 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 produce el mayor crecimiento 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 la primavera y 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.

Vegetación de estos suelos

Las especies de cada tipo de suelo son diferentes entre sí, aunque hay algunas que se encuentran en todos, pero con frecuencias variables. 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. (Berretta *et al.*, 1994).

Las especies más frecuentes de los suelos superficiales pardo rojizos son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, pasto horqueta, cola de liebre, *Selaginella sp.* y *Tripogon spicatum* de ciclo estival; flechilla (*S. setigera*), flechilla (*P. stipoides*), manca perro (*Soliva pterosperma*) y macachines de ciclo invernal.

En los suelos superficiales negros las especies estivales más frecuentes son: pasto horqueta, *Paspalum plicatulum*, cola de liebre, *Chloris bahiensis* y cola de lagarto; las de ciclo invernal son: flechilla (*S. setigera*), flechilla (*P. stipoides*), *Chaptalia piloselloides* y ciperáceas.

En los suelos profundos predominan pasto horqueta, pasto miel, *Paspalum plicatulum*, cola de liebre, cola de lagarto, *Andropogon ternatus* y *Panicum milioides* de ciclo estival; las invernales más frecuentes son: flechilla (*S. setigera*), flechilla (*P. stipoides*), poa y ciperáceas. (Berretta, 1991b).

Considerando el manejo del pastoreo, es conveniente que 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.

La proteína es generalmente superior en los suelos más superficiales donde las hierbas enanas son frecuentes y tienen contenidos proteicos relativamente elevados en el invierno (Berretta, 1998e). En los más profundos, donde la vegetación acumula más hoja seca y vieja, particularmente de pastos estivales, los valores son menores.

EFFECTOS DEL PASTOREO SOBRE LA VEGETACION

Estas pasturas naturales son predominantemente herbáceas con dominancia de gramíneas estivales (C4) y escasas invernales (C3); 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, 1994; 1996).

Determinar la dotación adecuada a cada tipo de campo es la decisión de manejo más importante. Cada vegetación tiene una producción potencial que va a determinar la capacidad de carga de ellas. Se define a la capacidad de carga como la máxima dotación para alcanzar un objetivo de performance animal, con un método de pastoreo específico, que puede ser aplicada en un período definido sin deteriorar el ecosistema. El mayor problema en desarrollar un criterio de carga óptima para el manejo de las pasturas naturales es la necesidad de preservar forraje para utilizarlo en momentos en que el crecimiento de los pastos está limitado por falta de humedad o bajas temperaturas.

En la figura 3 se esquematiza el estado de pasturas naturales de similar composición que han estado sometidas durante 9 años a diferentes dotaciones (0.8 y 1 UG/ha), métodos de pastoreo (continuo y rotativo, 30 días pastoreo +60 días descanso) y relaciones lanar/vacuno. La dotación 0.8 UG/ha continua y relación 2/1 no ha provocado cambios importantes en la vegetación (a). Cuando la dotación continua se incrementa, comienzan a registrarse algunos cambios, en particular en la frecuencia de hierbas enanas y pastos de porte bajo, estoloníferos (b). Si además del aumento de dotación, la relación lanar/vacuno pasa a 5/1, la sustitución de especies más productivas por otras menos productivas se hace más notable (c). (Berretta, 1998 a).

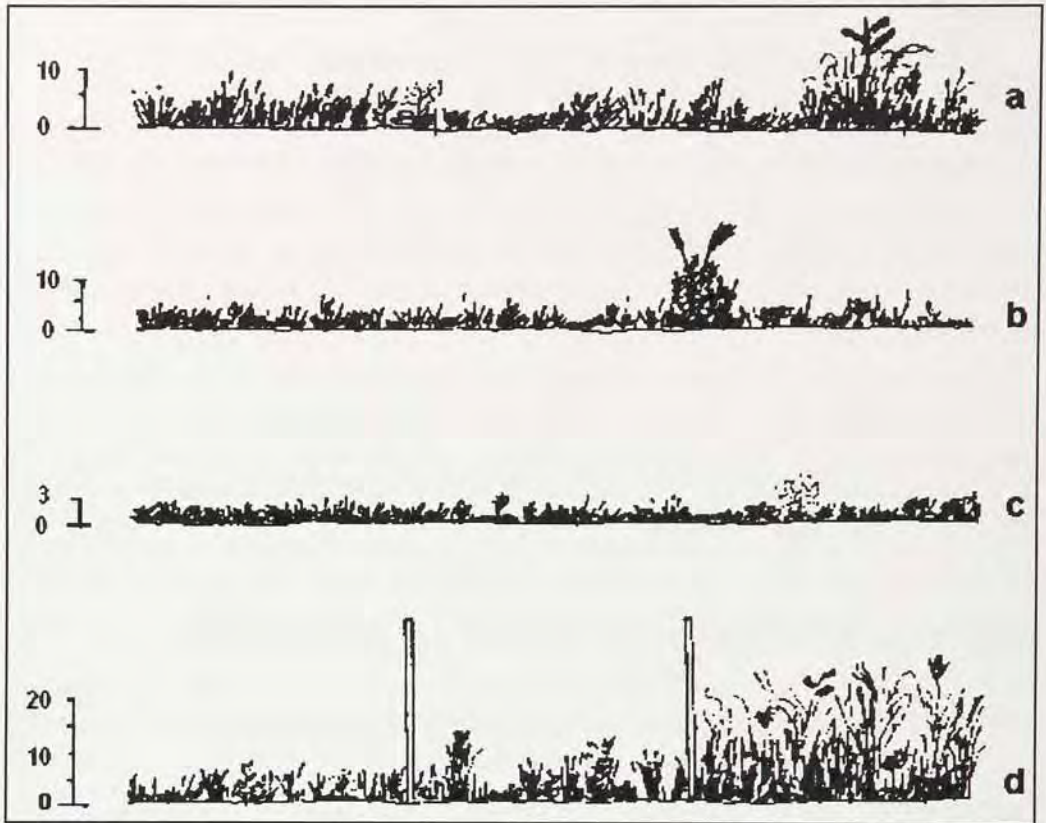


Figura 3. Esquema de vegetaciones pastoreadas con dotaciones, métodos de pastoreo y relaciones lanar/vacuno diferentes.

En este último caso hay una disminución de especies cespitosas, de porte erecto como flechilla (*S. setigera*), *Paspalum plicatulum*, *Andropogon ternatus* y cola de lagarto, mientras que *Schizachyrium spicatum* mantiene su frecuencia y se incrementan plantas de bajo porte como *Chevreulia sarmentosa*, pasto horqueta y trébol del campo. A la vez se observa una reducción en el número de especies inventariadas. La combinación de carga animal y relación ovino/vacuno elevadas y pastoreo continuo, es la que más modificaciones introduce en la vegetación.

En pastoreo rotativo, con descansos, con la dotación de 1 UG/ha, las diferencias entre las relaciones lanar/vacuno son escasas. Las especies dominantes en estas vegetaciones son cespitosas; las de bajo porte y arrosetadas tienden a reducirse en estas condiciones (d). Posiblemente, debido a un período de descanso excesivo para el tipo de vegetación analizada, se verifica un incremento de pastos tierno - ordinarios y ordinarios como *Andropogon ternatus*, flechilla (*Aristida uruguayensis*), *Paspalum plicatulum* y *Schizachyrium spicatum*. Sin embargo, es posible administrar mejor el forraje, particularmente con reservas en pie para la época invernal. (Berretta *et al.*, 1990; Berretta, 1998d).

La producción de forraje anual, promedio de 9 años, es un 12% mayor con dotación 1 UG/ha, pastoreo rotativo y relación 2/1, que con igual dotación, pastoreo continuo y relación 5/1. La carga baja, continua y relación 2/1 es un 3% superior a ésta. El hecho de permitir descansos a la pastura con el pastoreo rotativo se manifiesta en un 10% más de producción frente al pastoreo continuo.

Si la dotación excede la capacidad de carga, generalmente se produce un cambio en la composición de una comunidad vegetal a otra que es menos productiva o de menor valor para la alimentación de los animales que está asociado a un cambio en los tipos vegetativos. Esto ocurre porque el pastoreo selectivo coloca en desventaja para competir a aquellas plantas más utilizadas. Por otra parte, los ovinos tienen un mayor potencial que los vacunos para provocar degradación de las pasturas naturales.

A medida que se prolonga el pastoreo de un campo con carga alta y continua por largos períodos, hay un incremento de los pastos estoloníferos como pasto horqueta y pasto chato. Estas plantas son de ciclo estival, por lo tanto, además de ocurrir una reducción en la producción de forraje, hay un cambio hacia una vegetación de verano ya que la gran mayoría de los pastos estoloníferos de los campos son estivales. Por otra parte, las especies invernales finas, al florecer cuando la disponibilidad de forraje es menor, no llegan a semillar; entonces su persistencia depende únicamente de los mecanismos de reproducción vegetativa. Un ejemplo de esta situación es poa que es una planta apetecible aún florecida; los descansos que le permiten florecer y semillar favorecen el incremento de su frecuencia.

Hay un efecto del método de pastoreo que se mantiene en el tiempo. En potreros con pastoreo rotativo, aún con carga y relación lanar/vacuno relativamente alta, se registra un mayor rebrote que en aquellos que han tenido pastoreo continuo y carga igual o algo menor. Por lo tanto los descansos favorecen la recomposición del tejido fotosintético y por consiguiente la capacidad de las plantas para producir alimentos para su supervivencia.

La disponibilidad de agua para los procesos fotosintéticos está fuertemente afectada por el manejo. El pastoreo con alta carga puede aumentar el stress hídrico por debilitamiento del sistema radicular, causando excesivo escurrimiento del agua sobre el suelo y evaporación de humedad, en particular en aquellas vegetaciones que han sido degradadas.

Al diagramar los sistemas de pastoreo hay que tener en cuenta particularmente la proporción de pastos ordinarios y duros porque con descansos prolongados y cargas instantáneas insuficientes puede dar lugar al aumento de éstos. La maduración del forraje, por baja frecuencia de defoliación sobre un número importante de plantas, ocasiona una pérdida del valor nutritivo y aumenta las diferencias en palatabilidad.

Subdivisiones

La cantidad de potreros está en función del tipo de explotación del establecimiento, siendo el ciclo completo de vacunos y lanares el que requiere mayor números de pasturas para facilitar el manejo. La principal restricción es el abastecimiento de agua de buena calidad y en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de los animales. El abrevadero es el centro de la actividad del pastoreo, por lo que su ubicación debe facilitar la utilización uniforme del potrero.

Debido a las diferencias entre comunidades vegetales, los potreros deben dividirse o subdividirse tomando áreas homogéneas. La superficie de ellos es función de la fertilidad del suelo y del tipo de vegetación, siendo el tamaño de considerable importancia en el manejo de las pasturas naturales. Algunos autores (Millot *et al.*, 1987) consideran que el potrero de mayor tamaño no debería exceder el 10% de la superficie del establecimiento. Por su parte Rosengurt (1977) considera que la superficie de potreros de campos pobres, superficiales, es de alrededor de 150 ha, mientras que aquella de campos fértiles o fertilizados debe ser de unas 50 ha para permitir una utilización adecuada. En el caso de campos mejorados y praderas sembradas estas superficies serán menores y además es conveniente subdividirlas para un manejo más intensivo.

La uniformidad de la vegetación y el mayor número de potreros facilitan el diseño de sistemas de pastoreo que permitan alternar períodos de carga nula o baja con otros de alta carga en lapsos dependientes de la estación, tipo de vegetación y categoría animal.

Diferimiento de forraje

Las ganancias de peso de los animales en las diferentes estaciones del año son muy variables, en función de los factores climáticos y de la cantidad de forraje disponible para los animales. Para la alimentación durante el invierno es conveniente cerrar pasturas naturales durante el otoño para acumular forraje, cuando las mismas tienen especies invernales. Basados en estudios de crecimiento del forraje en las diferentes estaciones, es posible llegar al invierno con una disponibilidad de forraje suficiente. Cuando se obtienen de 1300 a 1500 kg MS/ha, con una altura de 5-6 cm en el primer caso y de 7-8 cm en el segundo, se pueden reducir las pérdidas neonatales de corderos del 20% al 10%, con una dotación de 5 ovejas/ha durante el último tercio de la gestación (Montossi *et al.*, 1998). Para mantener peso o ganancias moderadas en vacunos durante el invierno es aconsejable comenzar el pastoreo con disponibilidades de forraje de 1300 a 1500 kgMS/ha, con una altura de 5-7 cm; cuando no se reserva forraje por lo general se producen pérdidas de peso (Pittaluga *et al.*, 1998). Cuando los pastos invernales tienen muy escasa presencia, la acumulación de forraje debe hacerse durante períodos cortos, porque el alargamiento de los mismos disminuye rápidamente la calidad del forraje. En estas

condiciones, de bajo crecimiento otoñal y pérdida de calidad al extenderse el período de descanso, el forraje acumulado no es adecuado para cubrir las necesidades de los animales y obtener ganancias de peso vivo.

Malezas

En la región de Basalto las malezas de campo sucio más frecuentes son: mío-mío (*Baccharis coridifolia*), carqueja (*Baccharis trimerá*) y caraguatá o cardilla (*Eryngium horridum*). La primera de ellas es más frecuente en suelos superficiales, mientras que las otras dos se encuentran en suelos de mayor profundidad, relacionadas a sus sistemas radiculares.

El mío-mío es la maleza más extendida en la región y su aumento está relacionado con el sobrepastoreo que debilita a los pastos, lo que les impide competir con éxito con esta planta que por ser tóxica no es consumida por los animales. Su toxicidad se debe a la asociación de la planta con hongos del suelo que se desarrollan en sus raíces.

Con manejo del pastoreo es posible controlar el incremento de esta especie, permitiendo el crecimiento de los pastos en primavera para que reduzcan su rebrote. Según el ciclo de las reservas de la planta es recomendable aplicar un corte en primavera y un segundo corte en fines de verano cuando la planta comienza a acumular reservas (Berretta, 1994; 1996). El control químico puede realizarse con herbicidas como Picloran (Tordon) y Ally, aplicados en primavera (Giménez, 1996).

La carqueja es otra maleza de campo sucio de la región, pero a diferencia del mío-mío, es controlada por los lanares que la consumen. En general prospera en suelos más livianos y algo más profundos. Los cortes de primavera y fines de verano tienden a reducirla. Los herbicidas antes mencionados también son efectivos para controlar esta planta. Es una especie sensible a las sequías y períodos con muchas lluvias.

El caraguatá o cardilla es una planta que reduce la superficie de pastoreo y también impide el acceso de los animales al forraje. Los animales, particularmente ovinos consumen las plantas pequeñas, cuando tienen mayor desarrollo son consumidas sólo en situaciones extremas. Es una especie que se hace muy conspicua en algunos años, resaltando el vástago floral, pasando casi desapercibida en otros cuando las condiciones ambientales no le son favorables. Es conveniente controlar las plantas cuando éstas son poco numerosas, al comenzar la infestación, para evitar su posterior incremento. Cuando la maleza es densa es posible utilizar rieles u otro elemento pesado, cuando las plantas están florecidas pero aún no han madurado la semilla; en condiciones de pastos bajos y suelo húmedo mejora el control (Formoso, 1994). En lugares pedregosos no es posible el control mecánico, excepto cuando se utilizan herramientas manuales. En estas situaciones deberá emplearse el control químico, aplicando herbicidas como Picloran o Glifosato a las plantas individuales (Ayala y Carámbula, 1995).

Para la prevención de la invasión de estas malezas, es necesario mantener un tapiz vegetal denso y vigoroso, con un adecuado manejo del pastoreo. Cada uno de éstos métodos de control por sí solos no son generalmente suficientes y tampoco un sólo tratamiento es capaz de eliminar la maleza; por lo general es necesario la combinación de diferentes métodos.

MEJORAMIENTO DE CAMPO NATURAL

Fertilización de Campo Natural

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, 1998f). 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 (Berretta y Levratto, 1990; Bemhaja y Berretta, 1991). 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. (Bemhaja *et al.*, 1998).

El agregado de N y P conjuntamente es más eficiente que la aplicación de ambos elementos por separado. 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.

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 en el período otoñal es mayor en el campo fertilizado. El crecimiento diario supera los 15 kg MS/ha/día, mientras que en el suelo profundo sin fertilización alcanza a los 10 kg MS/ha/día. Para reservar forraje en pie para alimentar categorías de recría tanto ovinas como vacunas durante el invierno, el crecimiento de otoño sería suficiente para acumular más de 1.000 kg MS/ha, además del forraje disponible antes del cierre del potrero o de una reducción marcada de la dotación.

En el invierno el crecimiento del campo fertilizado es superior a los valores obtenidos en estos tipos de vegetaciones a lo largo de 15 años de registros (Berretta y Bemhaja, 1998). Si bien en esta estación se registran crecimientos 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 primavera y verano son las estaciones de mayor crecimiento del forraje, como se ha expresado anteriormente. En la primera estación, la diferencia entre el crecimiento promedio de los tratamientos fertilizados y la del campo sin tratamiento ha aumentado a medida que transcurre el tiempo. El crecimiento del forraje en esta estación supera los 1.600 kg MS/ha, mientras que en el campo sin fertilizar es de alrededor de 1.000 kg MS/ha. El máximo crecimiento registrado sin fertilización es de 19 kg MS/ha/día, mientras que en el campo fertilizado es de 35 kg MS/ha/día.

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 kg MS/kg nutriente en el primer año y de 22,3 y 23,0 kg MS/kg nutriente en los dos años siguientes. (Berretta *et al.*, 1998)

Calidad

El contenido de N del crecimiento del forraje es siempre superior en el campo fertilizado. 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. El contenido de proteína del campo fertilizado, en invierno, es de 14.3%, mientras que el campo natural es de 11.0; en primavera la proteína del fertilizado alcanza al 17.3% y el campo sin fertilizar alcanza al 12.0%. En verano estos valores son menores, 10.6% y 9.0%, respectivamente. A modo de ejemplo, en el invierno, el campo natural produce aproximadamente 38 kg/ha de proteína cruda, mientras que el fertilizado produce 95 kg/ha.

El contenido de P (mgP/gMS) es siempre superior en el campo fertilizado. Los mayores valores se registran generalmente en invierno y primavera y los menores en verano. En las dos primeras estaciones el contenido de P es de alrededor de 2.3 mgP/gMS en el fertilizado y de 1.8 mgP/gMS en el sin fertilizar. En verano estos valores son de 1.9 y 1.5 mgP/gMS, respectivamente.

Composición botánica

En las diferentes estaciones la participación de las especies invernales al recubrimiento del suelo, en el campo fertilizado, es mayor que en el campo sin fertilizar. 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, 1998).

Las especies invernales con una contribución importante al recubrimiento del suelo son flechilla (*S. setigera*), Ciperáceas y flechilla (*P. stipoides*). En el invierno aumentan su frecuencia los macachines. Dentro de las estivales

destacan: *Schizachyrium spicatum*, pasto horqueta, *Paspalum plicatulum*, cola de liebre y *Andropogon ternatus*. Los pastos finos y tierno-finos son más frecuentes en el campo fertilizado, siendo los principales pastos finos babosita, poa y pasto miel, mientras que la flechilla (*S. setigera*) es el único tierno-fino. 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, 1998). 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.

Los pastos tiernos están representados principalmente por pasto horqueta, flechilla (*P. stipoides*), cola de lagarto y *Andropogon ternatus*.

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 el campo fertilizado al aumentar la frecuencia de pastos tiernos y finos. 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 períodos mayores que en el campo sin fertilizar.

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 cuando el tapiz está 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 mio-mio (*Baccharis coridifolia*), carqueja (*B. trimeria*) y quiebra arado (*Heimia sp.*).

La producción de carne por unidad de superficie es más elevada en el campo fertilizado y manejado con una carga de 1.2 UG/ha, aunque la ganancia de peso por animal a lo largo del año es mayor en el campo fertilizado, pero con una carga de 0.9 UG/ha, la misma del campo sin fertilizar. En el caso de la carga menor del fertilizado, los animales llegan a un peso de alrededor de 440 kg a los dos años y medio de edad, mientras que en la carga más alta no superan los 400 kg.

Introducción de leguminosas

Otra alternativa para mejorar la calidad de las pasturas naturales y aumentar la producción de forraje anual y durante el período invernal, es la introducción mediante técnicas de cero o mínimo laboreo, diversas especies de leguminosas, con reducida presencia en la vegetación nativa. En este proceso es fundamental la corrección de los bajos niveles de fósforo de los suelos,

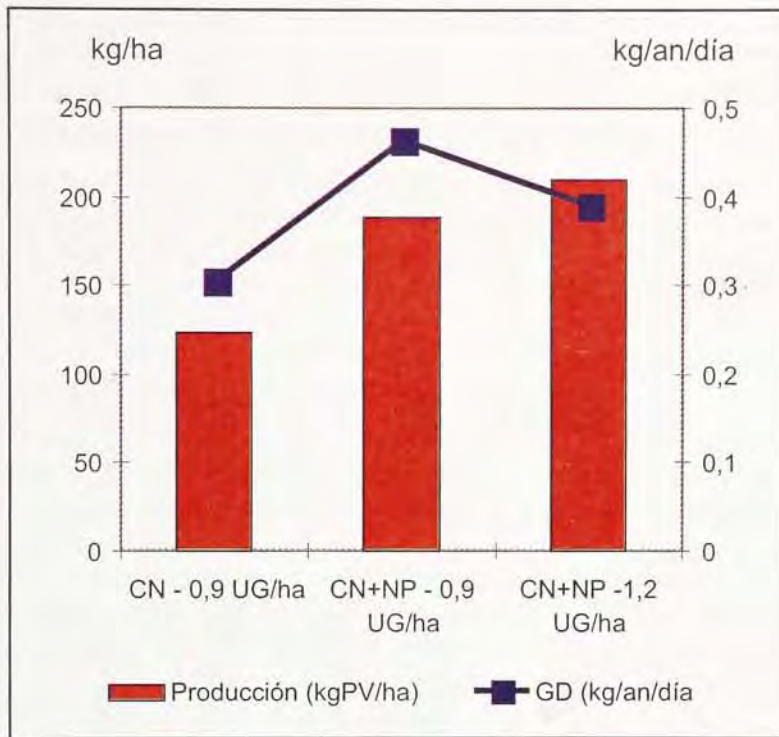


Figura. 4. Ganancia diaria (kg/an/día) y producción de carne (kg PV/ha) en campo natural con una carga de 0.9 UG/ha y campo natural fertilizado con carga de 0.9 y 1.2 UG/ha.

mediante una estrategia adecuada. (Bemhaja y Levratto, 1988; Berretta y Formoso, 1993; Berretta y Risso, 1995; Bemhaja, 1998b).

El estudio de estos factores controlados por el hombre, permite comprender diferentes aspectos de la sucesión vegetal inducida, contribuyendo al éxito de la aplicación de esta tecnología.

A los efectos de ordenar el mejoramiento del campo debe tenerse en cuenta:

- el tapiz vegetal, especies que lo componen que indican la calidad del campo, estando esto relacionado con los tipos productivos y vegetativos de las mismas y sus ciclos;
- el tipo de suelo, topografía, pedregosidad, riesgos de erosión y sequía, drenaje, etc.;
- destino ganadero que se piensa dar al potrero mejorado, bovinos, ovinos, cría, engordes, destetes, etc.

Estos factores están condicionando la elección de las especies a introducir, así como la manera en que las semillas estarán en contacto con el suelo, para que haya una alimentación en agua y elementos nutritivos, regular y eficiente. El establecimiento la productividad y la persistencia de las especies forrajeras

introducidas en una pastura natural dependen, principalmente, de la manera en que haya podido ser realizada la reducción de la competencia del tapiz vegetal existente, y también ellas están ligadas estrechamente a la calidad de la cama de siembra sí como de la adaptación al ambiente de las especies introducidas.

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. (Berretta *et al.*, 2000).

Epoca de siembra

La época más adecuada es el otoño, abril, cuando hay humedad en el suelo y la temperatura de éste aún es adecuada para una rápida germinación y emergencia de las plantas. En algunas circunstancias esta fecha de siembra puede extenderse hasta mayo, aunque las bajas temperaturas pueden reducir la germinación y el desarrollo de las plantas. Es conveniente que las leguminosas tengan 4 – 5 hojas cuando las temperaturas comiencen a descender. La mayoría de los fracasos de las siembras en cobertura se debe a la falta de agua durante la fase del establecimiento, por reducción de la precipitaciones en el invierno y comienzos de primavera.

Preparación del tapiz para la siembra

En general es necesario realizar un pastoreo previo con vacunos para reducir los pastos altos con restos secos; la dotación estará en función del forraje disponible al final de la primavera y del crecimiento durante el verano, pero deberá ser alta. Si éste es muy lluvioso, el crecimiento del campo será elevado y quedará hacia el final del mismo una cierta cantidad de restos secos y cañas florales, por lo que se debe incrementar la dotación para eliminar este forraje. En las etapas finales del acondicionamiento del tapiz es necesario utilizar ovinos para reducir la altura hasta alrededor de 2 cm. Estos pastoreos pueden hacerse continuos, aunque es conveniente hacerlos de manera de reducir la altura, permitir un rebrote y luego pastorear nuevamente, reduciendo así las reservas de las plantas para favorecer la germinación, emergencia y establecimiento de las especies introducidas. Según el crecimiento del pasto, estos pastoreos deberán hacerse cada 30 – 45 días. En el caso de combinar pastoreos con alivios, la carga instantánea deberá ser bastante más elevada que con pastoreo continuo.

Esta preparación del tapiz tiene como objetivo obtener sitios seguros para el buen contacto de las semillas con el suelo (que provee las condiciones precisas requeridas por una semilla para romper la dormancia, para que los procesos de la germinación tengan lugar, y los recursos para estos procesos). Por lo general es muy difícil reducir la cubierta vegetal más allá del 50%, aunque la altura del tapiz sea reducida. Por otra parte, la altura al momento de la siembra es importante para proteger a las semillas de las adversidades climáticas.

El empleo de químicos debe ser muy cuidadoso. Es preferible utilizar herbicidas no selectivos de contacto, de manera de no afectar negativamente

la capacidad de crecimiento de las plantas nativas. En los casos en que se utilicen herbicidas sistémicos, la dosis debe ser baja para preservar las especies nativas de buen valor forrajero (Berretta y Formoso, 1983).

La correcta aplicación de un herbicida (p.ej. Glifosato, Paraquat, etc.), permite un acondicionamiento con resultados similares a los descritos anteriormente. Esto y el uso de una leguminosa adaptada en una época de siembra adecuada, resulta en un establecimiento sin mayores diferencias entre métodos de siembra. En tal sentido, se presentan registros sobre suelos medios en la U. E. Glencoe, al evaluar siembras al voleo y en líneas (por empleo de maquinaria específica para Siembra Directa, con abresurcos de discos) para el establecimiento de una cobertura de Trébol blanco y Lotus (Figura 5).

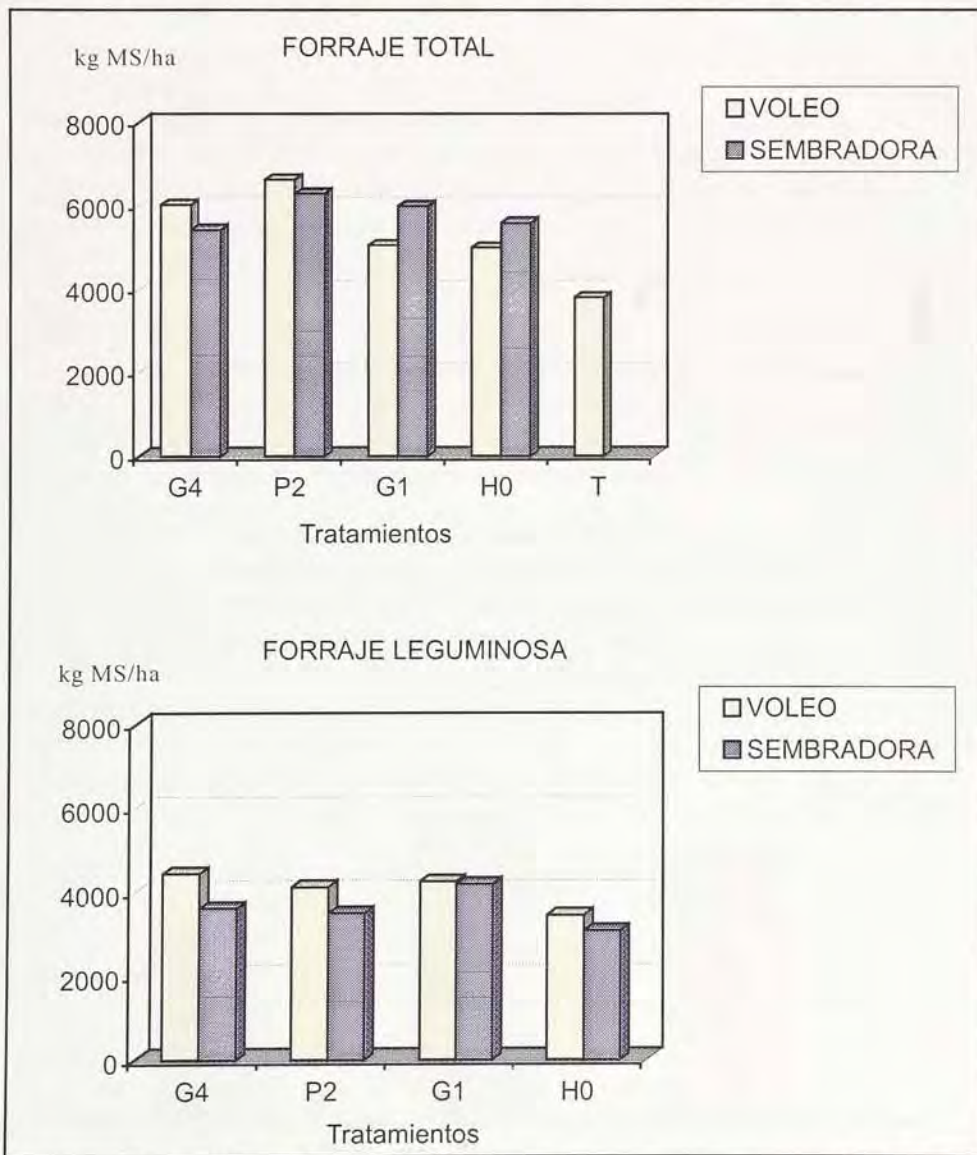


Figura 5. Forraje total y de leguminosa (1^{er} año) de mejoramientos con Trébol blanco cv Zapicán y Lotus cv San Gabriel, con distintos tratamientos químicos y métodos de siembra (Risso y Berretta, inédito).

Se aprecia que en el rendimiento de la leguminosa, se registra una leve tendencia a favor de la siembra en cobertura, sin efectos importantes del empleo de químicos, por el acondicionamiento previo de la vegetación.

Del mismo modo, con similar preparación de la vegetación, frente al empleo de dos métodos de siembra tan contrastantes, como el voleo en cobertura y el empleo de la sembradora a zapatas, es posible apreciar tendencias muy coincidentes en el rendimiento de forraje de leguminosa, tanto en el primer año como en los sucesivos, para mejoramientos realizados en dos años diferentes (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rendimiento de forraje de Trébol blanco y Lotus cv San Gabriel, en suelos medios sobre Basalto (adaptado de Bemhaja, 1998).

AÑO	Siembra 94		Siembra 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

En oportunidades en que no se ha podido realizar el correcto manejo previo del campo, o cuando la especie a usar es de lento establecimiento o por otras condiciones poco favorables a la implantación del mejoramiento, la aplicación de un herbicida en dosis moderadas, puede resultar decisivo en el establecimiento de la leguminosa (Figura 6).

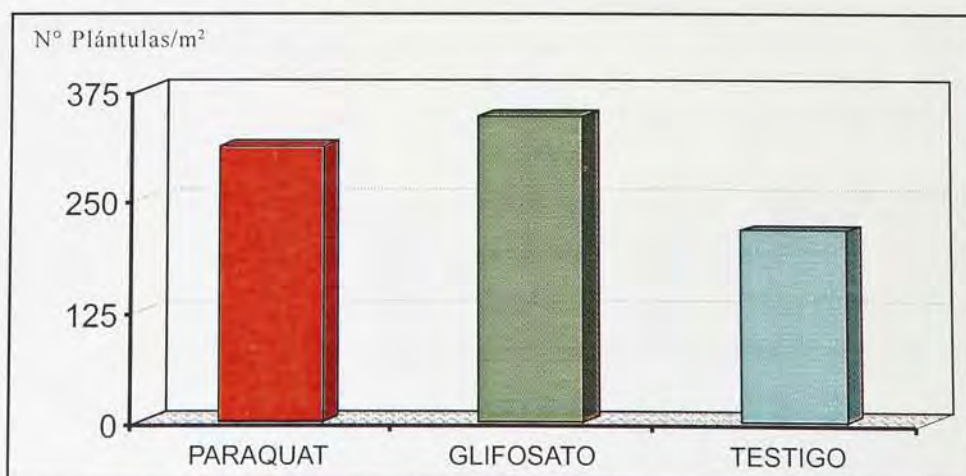


Figura 6. Número de plántulas de Lotus cv El Rincón, establecidas en distintos tratamientos al tapiz (Adaptado de Risso *et al.*, 1998).

La aplicación de 2 l/ha de los herbicidas, mejoró sensiblemente el número de plántulas de El Rincón, en siembras al voleo, mejorando también el rendimiento (Cuadro 13).

Cuadro 13. Rendimiento de forraje (kg MS/ha) de mejoramientos de Lotus cv El Rincón, con diferentes tratamientos de la vegetación (Risso, *et al.*, inédito).

COMPONENTE	1 ^{er} AÑO			2 ^o AÑO		
	Cobert.	Paraquat	Glifosato	Cobert.	Paraquat	Glifosato
Lotus cv El Rincón	873	4375	3056	2421	6920	6300
Resto	2137	895	1873	3629	1880	2150
TOTAL	3010	5271	4929	6050	8800	8450

Tales diferencias con la cobertura se mantuvieron en el rendimiento de forraje durante el primer año (con una clara tendencia a favor de Paraquat). En el segundo año en cambio, si bien la ventaja respecto a la cobertura se mantuvo, no se registraron diferencias de rendimiento en los mejoramientos derivados de la aplicación de ambos productos.

Fertilización

La política de fertilización fosfatada del mejoramiento, es relevante tanto para el establecimiento y rendimiento de forraje en el primer año, como para el mantenimiento de un alto nivel productivo, siendo una de las condiciones necesarias (aunque no suficiente) que contribuye a la persistencia de la fracción leguminosa.

La dosis para la siembra no debe ser inferior a 40 kg/ha de P_2O_5 y en el caso del Trébol blanco, es aconsejable utilizar al menos 60 kg/ha, teniendo presente que la capacidad de respuesta de esta leguminosa es muy importante. Para la refertilización anual, pueden emplearse niveles superiores a 30 kg/ha de P_2O_5 cuando se trabaja solo con especies del género Lotus, por su alta eficiencia y menores requerimientos que el Trébol blanco. En el caso de esta leguminosa, la dosis de la refertilización deberá ser superior a los 40 kg/ha de P_2O_5 , recordando sus altos requerimientos y elevada respuesta a dosis crecientes.

Se continúan trabajos en esta área, que incluyen la comparación de diferentes fuentes, así como la respuesta al empleo de azufre y algunos micronutrientes. En el caso de inclusión de este nutriente, se observan tendencias muy interesantes, particularmente en Trébol blanco (Morón y Risso).

Leguminosas para mejoramientos

A través de los años en que se ha trabajado en la región, se han realizado numerosas evaluaciones de diversos géneros y especies de leguminosas, buscando aquéllas adaptadas a los distintos tipos de suelo y condiciones tan particulares de las siembras en el tapiz. En este sentido, para los suelos superficiales (particularmente los rojos, pero incluso los negros) no se cuenta

con una leguminosa adaptada, confiable y productiva (el Lotus cv El Rincón de tan buen comportamiento en otras regiones, resulta aleatorio en su establecimiento y persistencia).

Los resultados más recientes, incluyen diversas especies de *Trifolium*, *Lotus*, *Medicago*, *Ornithopus*, *Desmanthus*, *Vicia*, etc. (Bemhaja, 1998 a). De este conjunto, en suelos medios y profundos, se siguen destacando el Trébol blanco cv Zapicán y Bayucúa, *L. corniculatus*, *L. pedunculatus* cv Maku, aunque de forma no tan generalizada al igual que Lotus cv El Rincón y también Trébol rojo y en algunos casos la alfalfa. Como promisorios, la misma autora destaca al *T. campestre* y al *T. vesiculosum*, aunque en este último caso restan problemas rizobiológicos por resolver y en los que se está trabajando. Cabe destacar también, que desde hace más de dos años, se inició un nuevo programa de mejoramiento de leguminosas para siembras en campos de la región de Basalto, con particular énfasis en suelos superficiales, a partir de lo cual se tienen fundadas expectativas para el mediano plazo. Se han colectado e introducido más de 280 especies templadas y subtropicales, totalizando 635 accesiones (Real, 1998)

Desde el punto de vista de las densidades de siembra (kg/ha de semilla) de las principales leguminosas, se aconseja emplear un rango de 4 a 5 en Trébol blanco, 10 a 12 en *L. corniculatus*, 2.5 a 3.5 de *L. pedunculatus* cv Maku, 4 a 5 de Lotus cv El Rincón, 6 a 8 kg en Trébol rojo y en el caso de utilizar la mezcla de Trébol blanco y *L. corniculatus* se usarán 2 a 3 del primero y 8 a 10 del segundo.

Inclusión de Gramíneas

Como otra estrategia de mejorar la oferta de forraje, recurriendo también al empleo de fertilizante nitrogenado, es interesante conocer el potencial del posible establecimiento directo de gramíneas productivas en el tapiz natural. Por otra parte, una alternativa que complementa el mejoramiento de campo tradicional, luego de un período de establecido dicha pastura y durante el que se ha producido una mejora del ambiente del suelo (por incorporación de fósforo y nitrógeno, etc.), así como por la práctica de un manejo controlado del pastoreo, se establecen condiciones en las que se pueden manifestar gramíneas productivas.

En diversas situaciones en la región, estas gramíneas pueden ir aumentando paulatinamente su frecuencia a partir de su presencia en la vegetación, pero en otros casos puede resultar de interés la incorporación de especies de alto potencial.

El empleo de la siembra directa, con un manejo ajustado de los herbicidas, así como de mecanismos de siembra de mayor precisión que la tradicional, puede mejorar sensiblemente el establecimiento de dichas gramíneas.

Los primeros trabajos, sobre suelos medios a profundos, se vienen realizando en Glencoe, con Glifosato y Paraquat en distintas dosis, para la siembra de *Dactylis* cv INIA Oberón, *Holcus* cv La Magnolia y *Festuca* cv Tacuabé, con

máquina de abresurcos de discos y con una fertilización base de 45 kg de P_2O_5 /ha y 40 + 46 kg de N/ha (Figura 7).

Estos resultados preliminares indican que el establecimiento general fue aceptable, considerando un otoño poco favorable, destacándose un importante efecto beneficioso del control de la vegetación. Si bien en todos los casos se destacó el Holcus, el Dactylis también mostró un establecimiento interesante, mientras la Festuca ha sido más pobre. Asimismo, las aplicaciones de herbicida o desecante, mejoraron el desarrollo inicial de las plántulas.

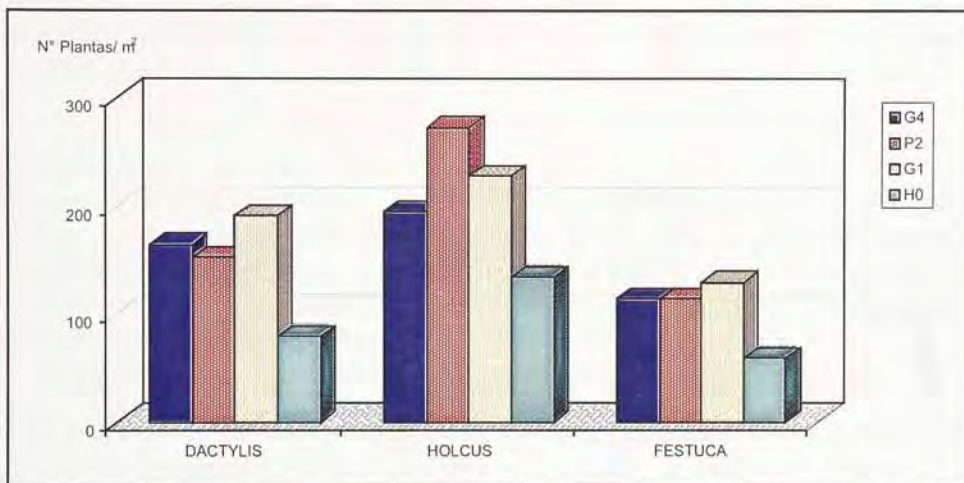


Figura 7. Número de plántulas de tres gramíneas establecidas como resultado de la aplicación de dos herbicida y diferentes dosis (Adaptado de Pérez Gomar *et al.*, 1998).

Utilización y productividad del mejoramiento

Una vez que se obtiene un buen establecimiento de las especies introducidas, el manejo del pastoreo se torna el factor de mayor preponderancia. Las pasturas mejoradas deberán presentar una adecuada infraestructura en subdivisiones y provisión de agua (así como sombra y abrigo para los animales) de manera de permitir un pastoreo tipo diferido o rotativo, estando la superficie mejorada en función de los animales que pastorean en ella.

Es necesario una carga instantánea elevada, durante un período bastante corto, para que los animales consuman las especies introducidas, así como las nativas, limitando el desperdicio o endurecimiento del forraje y evitando el consumo del rebrote. También es necesario evitar el sobrepastoreo para permitir un rebrote importante de la pastura mejorada, antes de un nuevo período de utilización. El período de reposo no debe ser muy prolongado, de lo contrario se producen pérdidas de forraje y un desarrollo de las especies menos apetecidas. El manejo del pastoreo debe ser muy ajustado, con observaciones constantes del estado de desarrollo de la pastura para determinar los momentos más adecuados para ingresar o retirar los animales de la pastura (Risso *et al.*, 1982).

En estas condiciones, uno de los cambios más importantes que se observan a nivel de la vegetación es el incremento de especies de ciclo invernal (C3) (Berretta y Levratto, 1990; Bemhaja y Berretta, 1991). En otras vegetaciones similares de la región basáltica la frecuencia de las especies estivales (C4) es siempre mayor que la de las invernales. (Berretta, 1990).

La evolución de la frecuencia de las especies más importantes de esta vegetación mejorada, permite destacar la frecuencia del Raigrás (*Lolium multiflorum*) que ha sido introducido por animales y se ha adaptado a las nuevas condiciones. Las especies nativas invernales perennes más importantes son: poa, flechilla (*S. setigera*), y flechilla (*P. stipoides*); 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 cola de liebre.

Paralelamente es importante reconocer que 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 (en caso de leguminosas perennes mientras que las anuales lo hacen como semillas). Esta reducción o retiro total de la carga animal, hacia fines de la primavera, no sólo permite la resiembra de las especies cultivadas, sino que también lo hacen las nativas invernales

En este esquema se ejemplifica el manejo del mejoramiento a lo largo del año; en verano la utilización de una carga alta para la limpieza luego del cierre, siguiendo un período de descanso para el rebrote de otoño y posterior utilización con diferentes especies y categorías animales; por último el descanso correspondiente a la semillazón (Figura 8).

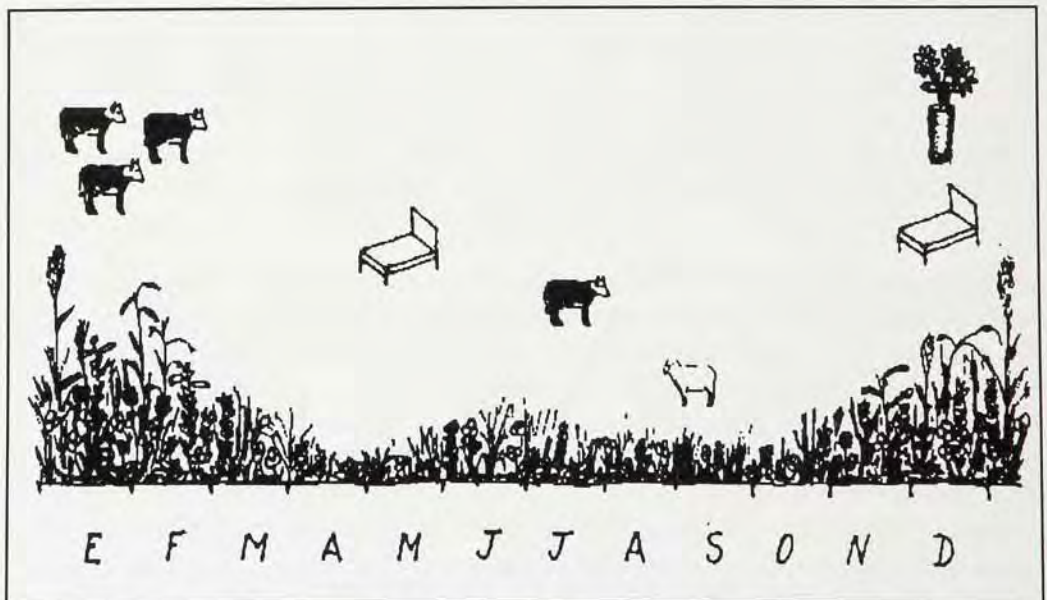


Figura 8. Esquema de manejo de campo mejorado con introducción de leguminosas.

Cuando son utilizadas con categorías eficientes y de manera ajustada, la productividad de estas pasturas mejoradas es elevada, contribuyendo de manera significativa en el dinamismo y eficiencia del proceso productivo de sistemas ganaderos de la región. Considerando el tipo de cobertura más frecuentemente utilizado, con base en la mezcla de Trébol blanco y Lotus cv San Gabriel, la información experimental demuestra el importante potencial. Trabajando en pastoreo rotativo en cinco potreros, es posible realizar un engorde eficiente de novillos jóvenes, manejando cargas importantes (1.4; 1.9 y 2.3 nov/ha), obteniendo buen comportamiento individual (Figura 9).

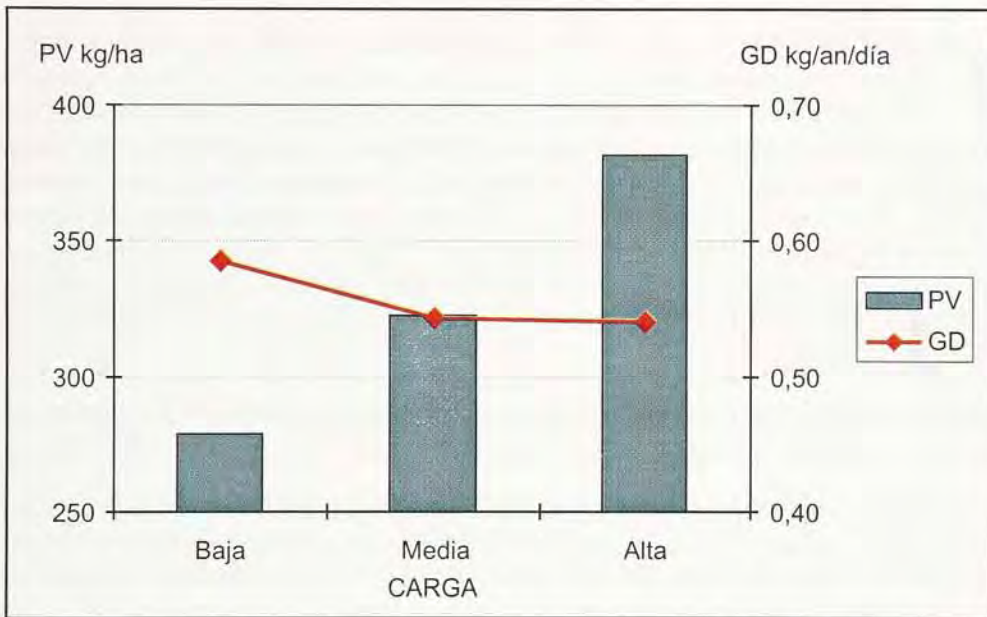


Figura 9. Comportamiento individual e incremento de peso vivo (promedio de tres años) de novillos bajo pastoreo controlado en tres cargas (Risso *et al.*, 1998b).

Se observa que en el promedio de tres años, los animales en la cargas alta y media (2.3 y 1.9 nov/ha) registraron una interesante ganancia individual (unos 0.54 kg/día), lo que resultó en un elevado incremento de peso vivo por hectárea al año, particularmente en la carga alta (más de 375 kg/ha). No obstante, en ésta se presenta el inconveniente que no todo el lote alcanza la terminación al finalizar el período anual de engorde, previo al cierre para floración - semillazón. Por otra parte, se destaca que en la carga baja (1.4 nov/ha, que de todas maneras es importante) se obtiene una ganancia individual próxima a los 0.6 kg/día, permitiendo que la casi totalidad de los novillos alcanzaran peso de faena al final del ciclo. Aunque menor, la producción por hectárea es muy importante.

Desde el punto de vista de la vegetación, la presencia de leguminosas, la fertilización fosfatada y el manejo, favorecieron una mejor calidad de forraje. Se mejoró la frecuencia de las nativas invernales productivas como flechilla (*S. setigera*) y poa, aunque resultaron más abundantes en las cargas baja y media (Bemhaja, 1998c).

Esta favorable evolución de la vegetación, que deriva en el alto potencial productivo discutido, hace de la tecnología del mejoramiento de campo una herramienta sencilla, eficaz y conservadora en el uso de insumos y alteración del ambiente, ideal para constituir áreas estratégicas de proporción variable, dentro del predio.

En la U. E. Glencoe, se ha venido evaluando un modelo que comprende campos naturales y mejorados en igual proporción, para el engorde de terneros de destete de distintos tipos raciales, que se venden a los 30 meses, en un esquema muy sencillo de pastoreo controlado (sobre un total de 5 potreros), con una dotación de 1.2 UG/ha (Risso *et al.*, 1998a).

La prioridad en la utilización del mejoramiento varía de acuerdo a los períodos, pero en general se asigna a los terneros para apoyar su desarrollo inicial. Sin embargo, en momentos clave, p.e. cercano a la terminación se priorizan los novillos y durante el período de limpieza del mejoramiento luego de la acumulación por semillazón, se pastorea con ambas categorías con altas cargas instantáneas (más de 6 UG/ha). En estas condiciones, el mejoramiento resulta la base productiva fundamental, soportando la mayor intensidad de utilización, con unos 200 días al año distribuidos en unos cinco pastoreos de 14 días en cada uno de sus tres potreros, con una dotación promedio de 1.85 UG/ha.

En el promedio de cuatro años, la ganancia individual de todos los lotes de novillos fue buena y superior a 0.44 kg/día (Figura 10).

El comportamiento de los novillos fue bueno, superando los 0.5 kg/día, con ligeras tendencias a favor de los animales cruza, que incluso mayor en los terneros. En este contexto, ha sido posible superar holgadamente los 200 kg

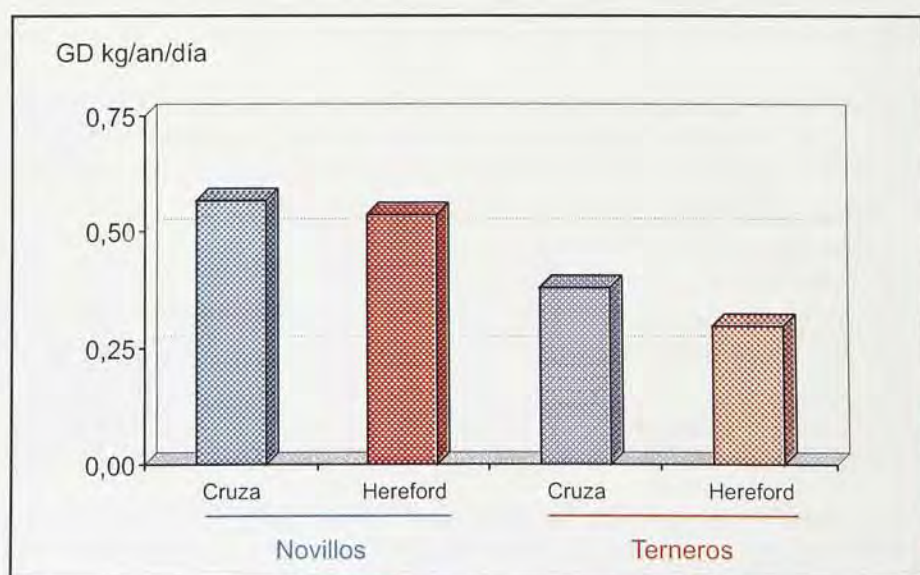


Figura 10. Ganancia diaria (promedio de cuatro ciclos de engorde) de terneros y novillos de distinto tipo racial.

de aumento de peso vivo por hectárea, con el apoyo eventual de la suplementación estratégica en algunos períodos críticos, por sequía.

Cabe destacar entonces, que se viene comprobando que la tecnología del mejoramiento de campo en la región de Basalto, promueve una evolución favorable de la vegetación natural, con cambios favorables en cantidad, calidad y distribución del forraje producido, que inciden positivamente en la sostenibilidad bioeconómica de los predios ganaderos de la región.

CONSIDERACIONES FINALES

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 los 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. 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 características 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.

La dotación es aún el principal problema de manejo de las pasturas naturales y la habilidad para superar este problema será en parte obstaculizada por la aptitud para determinar la capacidad de carga adecuada. Así mismo, se requieren períodos de descanso para prevenir que una parte de las plantas sea defoliada demasiado frecuente e intensamente. El éxito o fracaso de un sistema de pastoreo está estrechamente relacionado con la respuesta que se obtiene de la comunidad de vegetal.

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.

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

Es difícil apreciar o medir el reducido y poco notable deterioro de una especie o eliminación de plantas individuales de una comunidad, por lo que la degradación general puede ocurrir en un largo período antes que sea apreciada y se tomen las medidas correctivas. Según lo visto antes en relación con la carga y la relación lanar/vacuno se hace necesario ajustar las observaciones, tratando de separar el efecto estacional del efecto del pastoreo a largo plazo. Cuando las cargas son bajas o el pastoreo se hace con descansos, no se verifican variaciones significativas, al menos durante el período de estudio. Luego que se ha producido la degradación del campo, con el consiguiente descenso en la producción primaria, las medidas para volver a una situación similar son costosas y de difícil aplicación.

Es necesario conservar el ecosistema de la pradera natural ya que por mucho tiempo seguirá siendo el sustento de la mayor parte de la producción de carne y fibras del mundo. El recurso forrajero ha sido utilizado por siglos de pastoreo de manera extractiva. Si bien en nuestro país es razonable pensar que el mejoramiento con introducción de leguminosas y las pasturas cultivadas continuarán incrementándose, existe una gran parte de los suelos dedicados a la ganadería, que en la actual situación económica y tecnológica no es posible mejorarlos. Por lo tanto será necesario continuar estudiando estas vegetaciones para que el manejo de las mismas permita obtener una producción económica sostenida en el tiempo sin degradar al recurso.

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 tamaño y vigor.

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 verdeos 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.

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, para contribuir al mantenimiento de la biodiversidad vegetal y animal de las praderas naturales.

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 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 junto a la leguminosa introducida. Esta es una alternativa para aumentar la producción primaria anual y en particular durante la época invernal. Esta mejora en el volumen de forraje producido y su estacionalidad, va acompañada además de un incremento en el valor nutritivo del mismo.

Todo esto, se traduce en mayor capacidad de carga y un mejor comportamiento individual, contribuyendo decisivamente al resultado físico y económico del sistema.

En definitiva, si bien se continúa ampliando información en diversos aspectos del mejoramiento del campo (incluyendo siembra directa de gramíneas, búsqueda de leguminosas y soluciones para Lotus cv. El Rincón, etc.) es posible afirmar que hoy se dispone de tecnología para mejorar la base forrajera de campos de la región basáltica.

BIBLIOGRAFIA

- AYALA, W. Y CARÁMBULA, M.** 1996. Mejoramientos extensivos en la región Este: manejo y utilización. *In: Producción y manejo de pasturas.* INIA Tacuarembó. p. 177-182. (Serie Técnica 80).
- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. *In: Producción y manejo de pasturas.* (Risso, D.F.; Berretta, E.J. y Morón, A., eds.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 231-240. (Serie Técnica 80).
- BEMHAJA, M.** 1998 a. Mejoramiento de campo en Basalto profundo. Evaluación de leguminosas: géneros, especies y variedades. *In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto* (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 33-42. (Serie Técnica 102).
- BEMHAJA, M.** 1998 b. Mejoramiento de campo: manejo de leguminosas. *In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto* (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 53-61. (Serie Técnica 102).
- BEMHAJA, M.** 1998 c. Caracterización de mejoramiento de campo bajo diferentes cargas con novillos durante tres años. *In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto* (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 83-89. (Serie Técnica 102).
- BEMHAJA, M.; OLMOS, F. Y LEVRATTO, J.C.** 1985. Caracterización productiva de campo natural de Queguay Chico, Tacuarembó y Cuchilla de Caraguatá. *In: Seminario de Campo Natural, 1º, Bañado de Medina, Cerro Largo, Uruguay.*
- BEMHAJA, M. Y J. LEVRATTO.** 1988. Alternativas para incrementar la producción de pasturas con niveles controlados de insumos en suelos de Areniscas y Basalto. *In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical, 9ª. Grupos Campos y Chaco.* Tacuarembó, Uruguay.
- BEMHAJA, M. Y BERRETTA, E.J.** 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva.* Montevideo: INIA. p. 103 - 114. (Serie Técnica 13).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J. Y BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto profundo. *In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical, 14ª. Grupo Campos. Anales.* (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 119-125. (Serie Técnica 94).
- BERRETTA, E.J.** 1990. Investigaciones en pasturas: a) Producción de diferentes vegetaciones. b) Dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de especies. c) Evolución de la vegetación en distintos sistemas de pastoreo. *In: Día de campo.* MGAP. CIAAB. EEN. Molles del Queguay, Paysandú, Uruguay.
- BERRETTA, E.J.** 1991 a. Producción de pasturas naturales en basalto. A. Producción mensual y estacional de forraje de cuatro comunidades nativas sobre suelos de Basalto. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva.* Montevideo: INIA. p. 12-18 (Serie Técnica 13).
- BERRETTA, E.J.** 1991 b. Producción de pasturas naturales en el basalto. C. Características de las principales especies de estos suelos. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva.* Montevideo: INIA. p. 24-26. (Serie Técnica 13).

- 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. In: Utilización y manejo de pastizales. (Puignau, J.P., ed.) Montevideo: IICA. p.251-261 (Diálogo IICA-PROCISUR 40).
- BERRETTA, E.J. 1994. Malezas de campo sucio. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. 2ª. ed. Montevideo: INIA. p. 140-142. (Serie Técnica 13).
- BERRETTA, E. J. 1996. Malezas de campo sucio: el mío-mío. INIA Tacuarembó. 10 p. (Boletín de Divulgación N°. 60).
- BERRETTA, E.J. 1996. Campo natural: valor nutritivo y manejo. In: Producción y manejo de pasturas. (Risso, D.F.; Berretta, E.J. y Morón, A., eds.) INIA Tacuarembó. p. 113-127. (Serie Técnica 80).
- BERRETTA, E.J. 1998 a. Impacto del pastoreo en el ecosistema de la pradera natural. In: Recuperación y manejo de ecosistemas degradados. Montevideo: IICA. p. 55-62. (Diálogo IICA-PROCISUR 49).
- BERRETTA, E.J. 1998 b. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. p. 3-10. (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J. 1998 c. Producción de comunidades nativas sobre suelos de Basalto de la Unidad Itapebí Tres Arboles con diferentes frecuencias de corte. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 21-31. (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J. 1998 d. Efecto del pastoreo y la introducción de especies en la evolución de la composición botánica de pasturas naturales. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 91-97. (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J. 1998 e. Contenido de minerales en pasturas naturales de Basalto. I Especies nativas. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 99-111. (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J. 1998 f. Principales características de las vegetaciones de los suelos de basalto. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical, 14ª. Grupo Campos. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 11-19. (Serie Técnica 94).
- BERRETTA, E.J. Y FORMOSO, D. 1983. Uso de herbicidas para el mejoramiento del campo natural. In: Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, 6ª, Montevideo, Uruguay. p. 87.
- BERRETTA, E.J. Y LEVRATTO, J.C. 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de especies. In: 2º Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 197-203.
- BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.S.; BEMHAJA, M.; PITTALUGA, O.; SILVA, J.A.; CLARIGET, J.B. Y GUERRA, J.C. 1990. Efecto del sistema de pastoreo: relación lanar/vacuño y carga animal sobre la producción y utilización de pasturas naturales. I. Evolución de la vegetación en pastoreo continuo y rotativo a igual dotación y relación lanar/vacuño 2/1. In: 2º Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 291-298.
- BERRETTA, E.J. Y BEMHAJA, M. 1991. Producción de pasturas naturales en basalto. B. Producción estacional de forraje de tres comunidades nativas sobre suelos de Basalto. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 19-23. (Serie Técnica 13).
- BERRETTA, E.J. Y FORMOSO, D. 1993. Manejo y mejoramiento del campo natural. Campos de Basalto. Campos de Cristalino. In: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, 6º, Montevideo. Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay.

- BERRETTA, E.J.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F. Y SILVA, J.A.** 1994. Pasturas naturales y producción ovina en la región de Basalto en Uruguay. In: Congreso Mundial del Merino, 4º, Montevideo, Uruguay. p. 259-278.
- BERRETTA, E.J. Y RISSO, D.F.** 1995. Native grassland improvement on Basaltic and Granitic soils in Uruguay. In: International Rangeland Congress, 5th, Society for Range Management, Salt Lake City, USA. Proceedings. (West, N.E., ed.) v. 1, p. 52-53.
- BERRETTA, E.J. Y BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades de campo natural sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 11-20 (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.S.** 1998. Mejoramiento de campo natural de Basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 63-73 (Serie Técnica 102).
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.; MONTOSSI, F. Y PIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. In: Grassland ecophysiology and grazing ecology. (Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C. y Carvalho, P.C.F.) Wallingford, Oxon, UK: CAB International. p. 377-394.
- CASTRO, E.** 1980. Trabajos en pasturas. In: Jornada Ganadera de Basalto, 1ª. CIAAB, Estación Experimental Agropecuaria del Norte, Unidad Experimental y Demostrativa de Producción Molles del Queguay. p. 30-47.
- DURÁN, A.** 1995. Los suelos del Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur. 398 p.
- FORMOSO, D.** 1994. Consideraciones sobre dos malezas importantes en los campos: Chilca (*Eupatorium bunifolium*) y Cardilla (*Eryngium horridum*). In: Pasturas y producción animal en áreas de ganaderías extensivas. 2da. ed. Montevideo: INIA. p. 143-145 (Serie Técnica 13).
- GIMÉNEZ, A.** 1996. Control de Mio-mio (*Baccharis coridifolia*) en pasturas naturales de Uruguay. In: Congreso Latinoamericano de Malezas, 12°. Montevideo: INIA p. 459-463. (Serie Técnica 56).
- MILLOT, J.C.; RISSO, D.F. Y METHOL, R.** 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe Técnico a Comisión Honoraria del Plan Agropecuario, Consultora FUCREA. Montevideo, Uruguay.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W. Y LEVRATTO, J.** 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de la gestación en la región de Basalto. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 195-208. (Serie Técnica 102).
- PITTALUGA, O.; BERRETTA, E.J. Y RISSO, D.F.** 1998. Factores que afectan la recría vacuna en campo natural de Basalto. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 147-151. (Serie Técnica 102).
- PÉREZ GOMAR, E., RISSO, D.F., BERRETTA, E.J., CARRACELAS, G., MARCHESI, C. Y ZARZA, A.** 1998. Siembra directa de gramíneas para el mejoramiento de campos en suelos sobre Basalto. In: Producción Anual y Pasturas. Día de Campo. Campo Experimental Glucoc. INIA Tacuarembó.
- REAL, D.** 1998. Proyecto: Leguminosas forrajeras para la Región Basáltica. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E. J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 43-52 (Serie Técnica 102).
- RISSO, D.F.; FORMOSO, F. Y ZARZA, A.** 1982. Utilización y productividad de pasturas integradas a procesos intensivos de engorde. In: Utilización de pasturas. CIAAB. p. III1-III13.
- RISSO, D.F. Y BERRETTA, E.J.** 1996. Mejoramiento de campos. In: Curso de actualización sobre manejo y conservación de suelos. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Unidad de Educación Permanente. Montevideo, Uruguay. p. 65-71.

- RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J. Y BEMHAJA, M.** 1997. Avances tecnológicos para la Región Basáltica. I. Pasturas. In: Tecnologías de producción ganadera para Basalto. INIA Tacuarembó. p. 11-116. (Serie Actividades de Difusión 145).
- RISSO, D.F.; PÉREZGOMAR, E.; BERRETTA, E.J.; MARCHESI, C. Y ZARZA, A.** 1998. Siembra directa para el mejoramiento de campos en suelos sobre Basalto. In: Producción animal y pasturas. Día de campo. Campo Experimental Glencoe. INIA Tacuarembó. p. 7-8.
- RISSO, D.F.; PITTALUGA, O.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; CARRACELAS, G. Y FIGURINA, G.** 1998 a. Intensificación del engorde en la Región Basáltica: integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes. In: Seminario de actualización en tecnologías para el Basalto (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 153-164. (Serie Técnica 102).
- RISSO, D.F., BEMHAJA, M.; ZAMIT, W. Y CARRACELAS, G.** 1998 b. Intensificación del engorde en la Región Basáltica: efecto de la dotación en el engorde de novillos y la productividad de un campo mejorado. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. (Berretta, E.J., ed.) INIA Tacuarembó. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 165-174. (Serie Técnica 102).
- ROSENGURTT, B.** 1977. Manejo del pastoreo y de las instalaciones del potrero. Cátedra de Forrajeras. EEMAC, Paysandú, Uruguay. 16p.
- ROSENGURTT, B.** 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo: Universidad de la República, División Publicaciones y Ediciones. 86 p.
- URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.** 1979. Indices de productividad. Grupos CONEAT. Montevideo: MAP. 167p.
- URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.** 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo: MAP. v. 3.