

# MEJORAMIENTO DE CAMPOS EN SUELOS SOBRE CRISTALINO

Diego F. Riso\*

Elbio Berretta\*\*

## INTRODUCCION

El área correspondiente a Basamento Cristalino al centro del país ocupa unos 2.5 millones de hectáreas de suelos formados directamente sobre el Cristalino más o menos alterado, o a partir de sedimentos cuaternarios (Lodolitas) depositados sobre el Basamento. En general se verifica una tendencia creciente en fertilidad y potencial productivo de los suelos de este a oeste y de norte a sur.

La Unidad San Gabriel-Guaycurú, de suelos superficiales y medios (Brunosoles de 15 a 40 cm de profundidad, color pardo rojizo, texturas francas, ácidos, contenido medio de materia orgánica, pendientes entre 5 y 9 % y riesgos de erosión medios a altos) es la más importante de la región, con 1.140.000 hectáreas. La producción anual de forraje (promedio de 7 años) en campos representativos de esta Unidad (Índice CONEAT: 88) es media (3.1 ton.M.S./ha/año), con fuertes oscilaciones anuales (Coef.Var.= 29 %) y estacionales (Invierno= 12 % del total). La calidad de ese forraje es también media a baja (Digestibilidad «in vitro» de la Materia Orgánica = 50.5 % y contenido de Proteína Cruda = 8.6 %). La dotación y producción animal promedio regional es de aproximadamente 0.85 U.G./ha y 68 kg de C.E./ha/año, en coincidencia con el promedio nacional e insuficiente para cubrir las necesidades crecientes de los sistemas ganaderos.

En estas circunstancias cobra particular relevancia la alternativa de mejorar la productividad de tales campos sin destruir el tapiz, de manera sostenible y con un uso controlado de

insumos, conformando áreas estratégicas para utilizar con categorías eficientes, impactando así en la productividad global del predio.

Se puede considerar que los primeros ensayos de inclusión de leguminosas en esta región los realizaron Medero *et al.*, (1958). Varios años después se encaminaron estudios a más largo plazo, aunque con distintas alternativas (Risso, 1969; Risso y Scavino, 1978).

Tales trabajos han cubierto distintos puntos de la región, retomándose en 1983 en Cerro Colorado, (Campo Experimental Dr. A. Gallinal, en el marco de un Convenio de mutua colaboración con el Secretariado Uruguayo de la Lana) a partir de donde se ha obtenido información sobre muy diversos aspectos de esta tecnología (Risso y Morón, 1990; Risso *et al.*, 1990 b; Risso, 1991; Risso, 1992; Risso, 1993; Risso, 1995).

Más recientemente y por otro Convenio, (INIA/UTU Escuela Agraria La Carolina, Flores), se retomó la investigación en dicha zona (Risso, *et al.*, 1994)

En el presente artículo se actualiza parte de la información referida y se incorporan nuevos resultados, particularmente en relación a la cuantificación de algunas características de estas pasturas en condiciones de pastoreo.

## ACONDICIONAMIENTO PRESIEMBRA

En el desarrollo de un mejoramiento es importante planear con anticipación su siem-

\* Ing. Agr. M.Sc., Jefe del Programa Nacional de Pasturas, INIA Tacuarembó.

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

bra, de manera de adecuar el manejo del pastoreo que se practique desde meses previo del otoño, ya que juega un importante papel (Dowling, 1978; Campbell, 1985).

El acondicionamiento del tapiz deberá favorecer el contacto semilla-suelo (particularmente en casos de siembras en cobertura) y disminuir la capacidad de competencia de la pastura nativa, por un agotamiento progresivo de las reservas de los componentes del tapiz. En general, éstos además son preponderantemente estivales, por lo que el rebrote en el período post siembra será muy lento, no ejerciendo competencia importante en los primeros estadios de desarrollo. Sin embargo la información disponible indica que no se requiere un arrase y pelado total del campo (cuadro 1)

Se observa que cierta altura del forraje remanente o incluso los restos secos de la vegetación luego de la aplicación del herbicida (Paraquat), favorecen un mayor número de plántulas, al disminuir desecación de la semilla y proteger la plántula de fríos intensos

en los primeros estadios, sin significar problemas de competencia (Dowling *et al.*, 1971; Baker, 1985).

En general y de acuerdo con la condición del campo a mejorar, se deberán realizar pastoreos con cargas importantes para comer a fondo, permitiendo descansos no muy prolongados, para promover un agotamiento de las reservas; pastoreos continuos y con dotaciones conservadoras, promoverán un tapiz denso y cerrado que no favorecerá p.e. el contacto semilla-suelo.

### METODO DE SIEMBRA

En años climáticamente normales y para la mayor parte de la región considerada, la siembra en cobertura (fertilizante y semilla al voleo o líneas sobre el tapiz acondicionado), permite originar excelentes mejoramientos, que no difieren de los obtenidos por otros métodos, particularmente para las leguminosas que se adaptan al tipo de suelo y condiciones subóptimas de estas siembras (cuadro 2).

**Cuadro 1.** Plántulas establecidas en base al manejo previo del campo:

(a) promedio de 3 leguminosas en un Brunosol en La Carolina		
Pretratamientos	N°/m <sup>2</sup>	
Testigo no Def. 24 cm	8	
Rotativa Exp. 5 cm	14	
Arrasado 1.5 cm	8	
Herbicida Rest.S. 8 cm	14	
(b) Lotus San Gabriel en un Brunosol en Cerro Colorado		
Pretratamientos	N°/m <sup>2</sup>	Suelo Des.%
Testigo 20 cm	17	10
4 Defol. a 3 cm	30	18
1 « a 3 cm	26	12
1 « a 1 cm	10	20

**Cuadro 2.** Efecto del método de siembra en el establecimiento y producción de forraje de leguminosas en el primer año (promedio de 2 años).

Leguminosa	Cobertura		Renovadora		Excéntrica	
	Nº	t/ha	Nº	t/ha	Nº	t/ha
L.San Gabriel	20	4.2	22	3.8	18	3.9
Trébol blanco	7	0.8	10	1.1	7	0.9
Trébol rojo	8	0.9	9	1.2	9	1.0
L.SG+Tb.+Tcarr.	20	2.7	21	2.3	21	2.8
L. El Rincón *	35	3.2	----	----	40	3.4

\* Coincide sólo uno de los dos años del promedio con el resto.

Cabe destacar que, si bien en este promedio de primer año trébol blanco y rojo aparecen similarmente bajos en expresión productiva, el comportamiento subsecuente es muy distinto, con el primero aumentando progresivamente su contribución anual a medida que se incrementa el nivel trófico, mientras que el trébol rojo no ha persistido más allá de mediados del segundo año y con una menor productividad (cuadro 3)

En muchas oportunidades, cuando se realiza una buena preparación del tapiz pre-siembra, en época adecuada y las condicio-

nes climáticas resultan favorables, el primer año pueden registrarse diferencias significativas a favor de la cobertura, en producción de forraje total, aunque no se detecten diferencias en el comportamiento de las leguminosas para igual período (cuadro 4).

Estos resultados se explican al considerar que frente a un rendimiento comparable de la leguminosa, el aporte que realiza el campo no roturado en la cobertura, es mayor que en los otros tratamientos en que ha sufrido perturbaciones.

**Cuadro 3.** Producción anual de forraje total y contribución de la leguminosa en mejoramientos con distintas especies (promedio de 7 años).

Leguminosa	t MS/ha/Año	% Leguminosa
L.S.G.+T.bco.+T.c.	6.9 a	78
L.S.G.+T.rojo	6.9 a	70
L.San Gabriel	6.7 ab	78
T.bco.Zapicán	6.3 ab	52
T.bco.+T.rojo	5.9 abc	64
T.carretilla	5.1 bc	18
T,rojo 116	5.0 c	12

Tratamientos con distinta letra tienen D.S. (5%).

**Cuadro 4.** Producción de forraje total y de leguminosas, para el primer año de mejoramientos sembrados por distintos métodos, en Cerro Colorado (Risso, Morón y Castro, inédito).

Método de Siembra	Forraje Total	Forraje de Leguminosa
Cobertura	6.8 a	3.2 a
Renovadora	6.0 b	2.8 a
Excéntrica	5.0 c	2.9 a

Tratamientos con distinta letra tienen D.S. (5%).

A pesar de que la cobertura en general se adecue como método de siembra en la región, puede ocurrir, que se presente un otoño más seco de lo razonable para esas siembras, o que a pesar del preacondicionamiento, se prevea que la vegetación natural resultará cerrada y/o con mayor capacidad de competencia con las plántulas introducidas. En tales circunstancias será aconsejable el empleo de un implemento que al menos abra en parte el tapiz, asegure buen contacto semilla-suelo y provoque cierta mineralización de la materia orgánica, como puede ser el caso de la remoción con excéntrica (sin trabar o con poco ángulo, resultando en proporciones de suelo desnudo de entre un 25 y 40 %), de la zapata u otras máquinas de siembra directa hoy disponibles.

En el cuadro 5 se observa que, en una situación como la descrita, si bien el número de plántulas fue alto en ambas especies de *Lotus* con los distintos métodos, aún el *lotus Ganador* (de excelente adaptación) alcanzó un rendimiento significativamente superior con las zapatas (se refiere a un promedio de tres diseños distintos que no mostraron diferencia significativa entre sí).

*Lotus Maku*, de pequeño tamaño de semilla (aproximadamente 1100 por gramo) y por tanto menor vigor inicial, establece un stand más numeroso y significativamente más productivo al usar sembradora a zapatas, siendo su establecimiento en cobertura casi comparable al del *lotus Ganador*.

**Cuadro 5.** Establecimiento y producción inicial, de leguminosas sembradas por distintos métodos en tapiz cerrado sobre Brunosol subéutrico.

Método de Siembra	Leguminosa Sembrada	NºPtas/m <sup>2</sup> 60 días	Rend.Inic. kg MS/ha
En Surcos Zapatas	L.Ganador	98	1845 a
	L.Maku	102	1403 ab
Voleo En Cobertura	L.Ganador	106	1070 b
	L. Maku	65	936 bc

Tratamientos con distinta letra tienen D.S.(10%).

Otros autores también encontraron, una influencia decisiva del método de siembra empleado, competencia de la vegetación, así como del tamaño de semilla y grado de adaptación de la especie introducida, en el comportamiento productivo de forrajeras sembradas en el tapiz (Tiley, 1991; Rossi *et al.*, 1994; Moorehead *et al.*, 1994).

Si bien de manera más lenta en este caso y como generalmente ocurre, luego del se-

gundo año y si el establecimiento fue satisfactorio, el efecto del método de siembra pierde importancia y la producción obtenida tiende a hacerse comparable (figura 1).

Por otra parte, se destaca un mejor comportamiento de los mejoramientos con lotus Maku, con mayor producción global, mejor persistencia y aporte otoño-invernal, según se desprende de la figura 2.

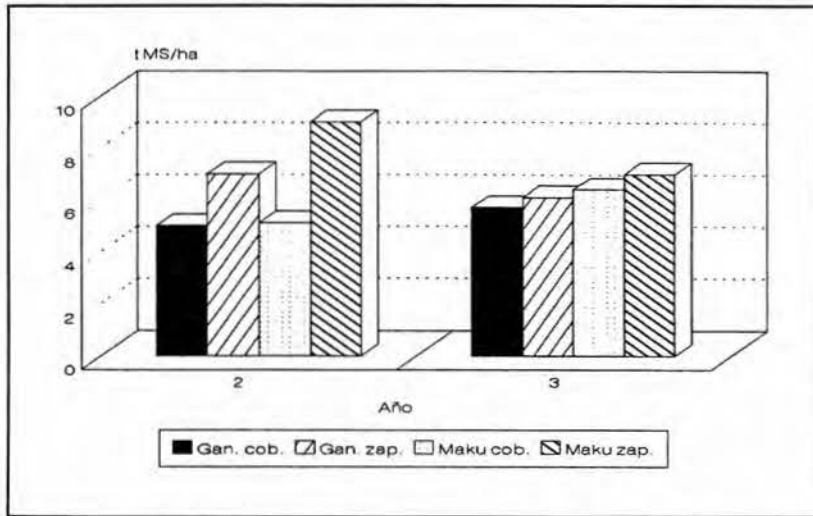


Figura 1. Producción de 2º y 3º años de mejoramientos con 2 leguminosas y distintos métodos de siembra.

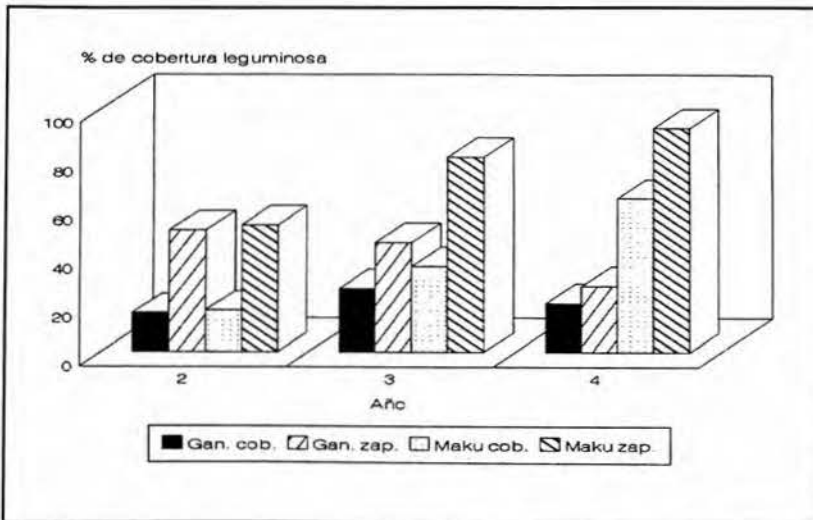


Figura 2. Aporte otoño-invernal de mejoramientos con 2 leguminosas y distintos métodos

## LEGUMINOSAS A SEMBRAR

Información de diversas evaluaciones experimentales así como a nivel del uso comercial, es consistente en señalar al *Lotus corniculatus* San Gabriel/Ganador (sin diferencias significativas entre sí) *Lotus subbiflorus* (El Rincón) así como trébol blanco (Zapicán, etc.), como de excelente adaptación para este tipo de siembra en la región, adecuándose diferencialmente al tipo de suelo (acidez, fertilidad potencial, etc.), nivel de fertilización empleado, así como grado de ajuste en el manejo de la defoliación.

Otras leguminosas actualmente menos difundidas, con menor tiempo y profundidad de evaluación, también evidencian un comportamiento promisorio en la medida que algunos problemas asociados se vayan solucionando o se complete una evaluación más amplia. Así, se destacan como anuales invernales, el trébol subterráneo variedades Woogenellup, Junee, etc.. (con cierta aleatoriedad en el éxito de la asociación simbiótica frente a presencia importante de *T. polymorphum*) *T. vesiculosum* (también con algunos problemas de cepa de rhizobium), finalmente *Ornithopus compressus* y *T. resupinatum* son también de interés.

Entre las perennes cabe mencionar el *Lotus tenuis* para posiciones más bajas y húmedas y destacar especialmente el *Lotus pedunculatus* cv Grasslands Maku, con muy buen comportamiento en Brunosoles de la región.

Desde años atrás (Risso *et al.*, 1990 a) se ha destacado su comportamiento y el hecho de que a diferencia del lotus común, presenta estolones y rizomas que le permiten integrarse y competir bien con el tapiz natural, adaptándose mejor al pastoreo a la vez de prosperar en suelos ácidos y tolerar exceso de humedad.

En el cuadro 6 se resume información referida al comportamiento de coberturas constituídas por las leguminosas que se consideran más importantes para la región.

En general se observa una importante producción de forraje con buena persistencia, destacándose especialmente la excelente adaptación del género *Lotus*. Con referencia al aporte otoño-invernal, el *L. pedunculatus* Maku evidencia muy buen comportamiento, superando incluso a invernales como el trébol blanco (para los niveles medios de fertilización considerados), mientras en el otro extremo, (por su carácter anual y semilla pequeña) el Rincón realiza la menor contribución directa

**Cuadro 6.** Producción anual de forraje y aporte invernal, (promedio de 6 años que incluye la sequía 88/89) de mejoramientos en cobertura integrados por distintas leguminosas.

Leguminosa en la cobertura *	Producción forraje t/ha/año	Aporte otoño invierno %	Rendimiento de leguminosas OI kg/ha
T. blanco Zapicán	5.0	39	1200
T. subterráneo Woogenellup	6.1	42	1125
<i>Lotus corniculatus</i> San Gabriel	6.7	32	1325
<i>Lotus peduncuatus</i> Maku	6.0	39	1680
<i>L.subbiflo.</i> El Rincón	6.1	31	625
<i>L. tenuis</i> promedio **	5.2	30	950

\* Fertilización inicial de 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y aplicaciones anuales de 30 kg.

\*\* Información promedio de dos ecotipos, por tres años.

en ese período, aunque la producción de forraje total es muy interesante. Se mantiene una renovación periódica en la evaluación de leguminosas en cobertura.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la mejora en el valor nutritivo del forraje del mejoramiento, por el aporte de las distintas leguminosas (cuadro 7).

Se debe destacar que los datos de Digestibilidad «*in vitro*» de la materia orgánica, son particularmente útiles a efectos comparativos, pero lo son menos en términos absolutos como valores de predicción de un comportamiento animal dado. Esta metodología no es la más apropiada para pasturas de este tipo donde la vegetación natural es un componente importante y donde aún con un manejo controlado el animal es capaz de ejercer selectividad. Para tales condiciones, se considera prioritario la calibración de técnicas más adecuadas, así como el empleo de animales fistulados.

En el caso del *L. pedunculatus* Maku, cabe mencionar un factor adicional, que es la presencia de un conjunto de sustancias complejas denominadas «taninos condensados», que también inciden en el comportamiento animal. Si bien otras especies también los presentan (como por ejemplo *L. corniculatus*, etc.) los niveles que contiene Maku son más altos y pueden aumentar en condiciones de muy baja fertilidad.

Dentro de ciertos límites, estos taninos promueven una mayor eficiencia de utilización de las proteínas por el animal (protegién-

dolas del ataque de los microorganismos del rumen y aumentando su absorción intestinal); (Montossi F., en esta publicación).

Dado el interesante potencial que presenta el Maku, se conducen evaluaciones que aporten mayor conocimiento sobre el comportamiento por ejemplo, en condiciones de pastoreo. En el cuadro 8, se resume información sobre una cobertura en base a esta leguminosa, sometida a pastoreo lanar durante tres años, en la que no se evalúa comportamiento animal por incluirse solamente entre uno y tres capones, al ser un área pequeña.

La fertilización inicial fue de 60 kg de  $P_2O_5$ /ha, con refertilizaciones de la mitad de ese nivel anualmente; durante estos tres años hubieron diferentes momentos que por distintos factores se interrumpió el pastoreo, abarcando aproximadamente 4 meses en el total del período.

A partir de estos registros y que transcurre el cuarto año de evaluación con la pastura en muy buena condición, se destaca nuevamente el importante rendimiento de forraje y elevada capacidad de carga del mejoramiento en base a esta leguminosa.

## DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACION

La combinación de ambos parámetros incide decisivamente en el costo, la productividad inicial, parcialmente en la estacionalidad y hasta cierto punto en la persistencia produc-

**Cuadro 7.** Valor nutritivo (% digestibilidad "*in vitro*" y proteína cruda, promedio anual) del forraje de coberturas de distintas leguminosas y del C N).

Leguminosas en la cobertura o C N	% DMO	% PC
Trébol blanco Zapicán	62.2	14.1
Trébol sub. Woogenellup	58.7	14.0
Lotus Ganador	59.1	16.8
Lotus El Rincón	57.4	14.5
Lotus Maku	56.0	17.0
Campo natural	50.5	8.6

**Cuadro 8.** Parámetros que caracterizan a una cobertura de Lotus Maku bajo pastoreo ovino con alivios y cierres temporarios (promedio de 3 años).

Parámetro	Valor
Disp. Promedio	2.2 t/ha
Disp. Invernal	0.9 t/ha
Prod. Total	8.4 t/ha
Dotación Promedio	1.5 UG/ha
Aporte Leguminosa	68 %

tiva del mejoramiento. En este sentido, cabe recordar información sobre las tres leguminosas más importantes actualmente en la región, lotus San Gabriel, El Rincón y trébol blanco Zapicán, (Risso, 1990)

En la figura 3 se incluye la información, considerando densidades equivalentes a 5.6 (sólo para el caso de trébol blanco) 8, 10 y 12 kg/ha de lotus San Gabriel en base a peso de 1000 semillas; de esta forma, en trébol blanco se emplearon 3.0, 4.3, 5.4 y 6.5 kg/ha, mientras que en lotus El Rincón se usaron 3.3, 4.1 y 5.0 kg/ha.

Debe tenerse en cuenta que en ningún caso se incluyeron densidades muy bajas por considerarse un parámetro fundamental en el inicio de un mejoramiento. La fertilización inicial fue de 60 ó 120 kg de  $P_2O_5$ /ha, como fosforita.

El trébol blanco mostró la mayor respuesta a cambios de densidad de acuerdo a nivel de P (excepto lotus San Gabriel con P alto, que evidenció el mayor incremento) mientras lotus El Rincón resultó relativamente insensible a las densidades consideradas; en general, la duplicación del nivel de fertilización, provocó un mayor impacto productivo que la densidad de siembra en el total del primer año y subsecuentes (no presentados aquí).

Debido al promisorio comportamiento del lotus Maku y al hecho de que en origen se manejan costos comparativamente más importantes de semilla, se está evaluando también el efecto de los mismos parámetros en la constitución y productividad de sus coberturas (cuadro 9).

A partir de estos registros y del rendimiento de forraje (no incluido), considerando su pequeño tamaño de semilla y teniendo especialmente en consideración que manifiesta un hábito colonizador de largo plazo, así como la persistencia demostrada hasta el presente, se podrían manejar densidades de unos 2 kg/ha, aún trabajando con el nivel de 60 kg de  $P_2O_5$ /ha, para lograr mejoramientos con una interesante composición, si bien con un lento desarrollo inicial.

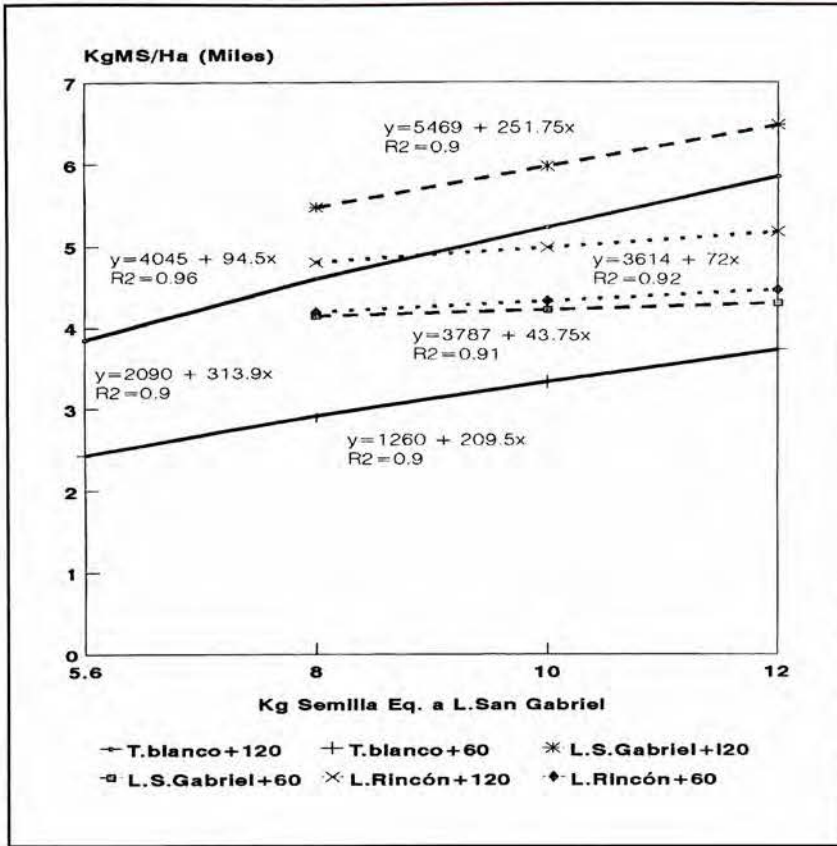
En cuanto a política global de fertilizaciones, ya se ha venido destacando que para que el trébol blanco manifieste una productividad razonable, se requieren niveles iniciales de unos 60 kg de  $P_2O_5$ /ha (aunque se registran respuestas casi lineales a niveles de hasta 160 kg/ha) y aplicaciones anuales de 40 kg de  $P_2O_5$ /ha.

En relación a lotus San Gabriel y El Rincón, si bien con respuestas interesantes aún a 120 unidades, es posible trabajar con niveles más conservadores, logrando buen establecimiento y persistencia (figura 4).

Se destaca un importante efecto residual de los niveles iniciales, la posibilidad de implantar ambas leguminosas con empleo moderado de fertilizante y la buena respuesta a la refertilización, que fue incluso superior en el caso del lotus El Rincón, que además evidenció una mayor persistencia frente a la sequía.

Sobre otro Brunosol, en La Carolina, se ha evaluado el efecto de la fertilización en el comportamiento de coberturas de lotus Maku, contrastado con lotus San Gabriel y trébol subterráneo Woogenellup, en base a aplica-

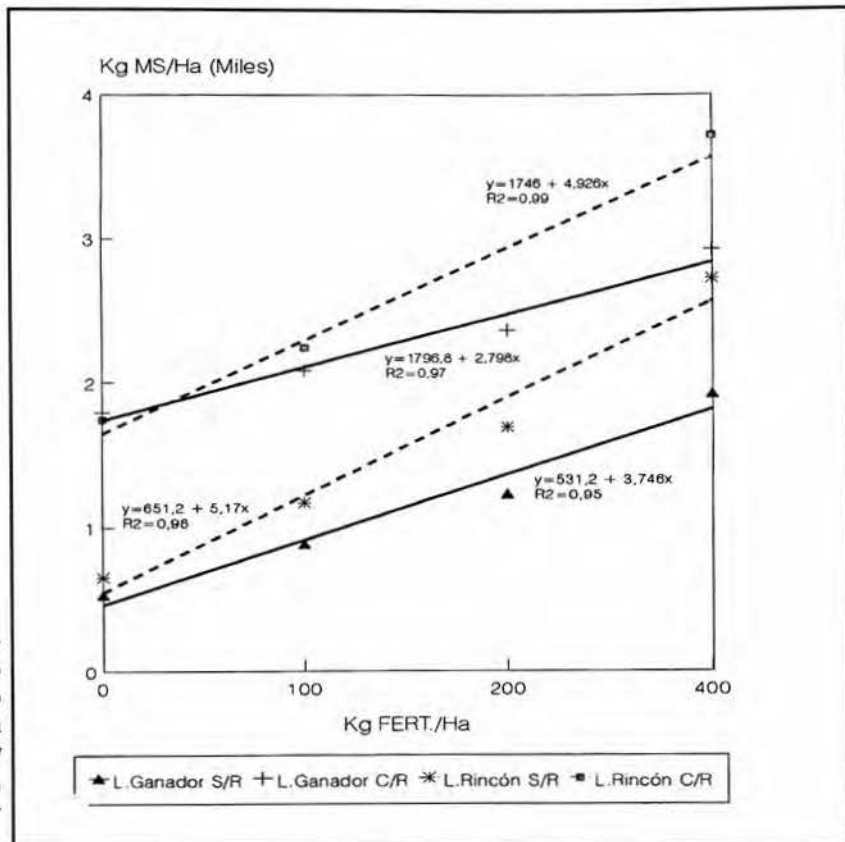




**Figura 3.** Efecto de la densidad y nivel de fertilización inicial en el rendimiento (t/ha) de primer año de leguminosas sembradas en cobertura.

**Cuadro 9.** Efecto de la densidad de siembra y fertilización inicial, en la proporción de cobertura del tapiz, por lotus Maku.

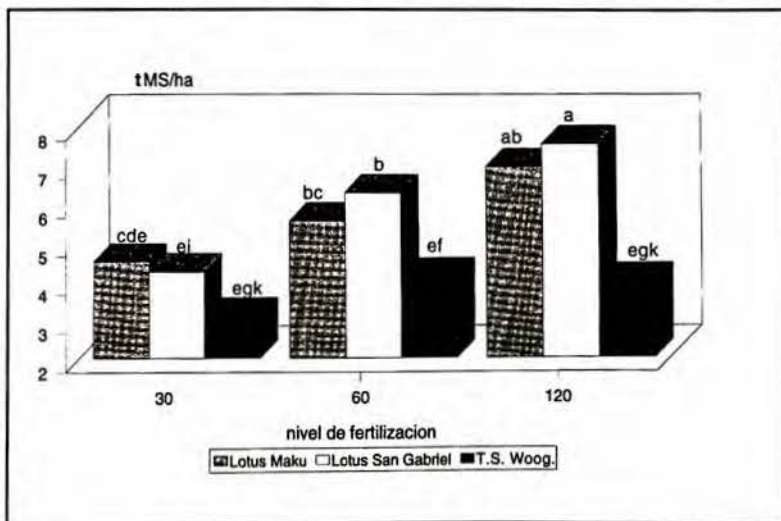
	Densidad kg/ha 120 días pos-siembra						
	1.6	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6	
kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60	8	11	13	13	14	15
	120	11	12	14	15	15	20
	300 días pos-siembra						
60	20	30	37	43	53	57	
120	31	32	42	58	65	68	



**Figura 4.** Respuesta anual promedio (5 años incluyendo sequía de 1989) a niveles iniciales y anuales de fosforita, de lotus San Gabriel y El Rincón.

ciones de 30, 60 y 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y dosis anuales de 30 kg/ha, como fosforita, presentándose la respuesta promedio anual para cuatro años (figura 5).

En este caso igualmente ocurre un importante efecto residual de los niveles iniciales y una buena producción de ambos lotus para el promedio de los cuatro años considerados, con razonable comportamiento en niveles



**Figura 5.** Rendimiento anual de forraje (promedio de 4 años) de mejoramientos integrados por 3 leguminosas, con distintos niveles de fertilización.

medios tal como se mencionara en base datos anteriores; por otra parte, trébol subterráneo manifestó menor persistencia productiva y en consecuencia menores respuestas.

Otro experimento similar (con Superfosfato) conducido en Cerro Colorado, muestra tendencias muy comparables, con comportamiento relativo superior de lotus Maku, lo cual es seguramente explicable por ser éstos, suelos más ácidos y menos fértiles.

También en Cerro Colorado, sobre coberturas sembradas en 1991 (en parcelones sin diseño experimental para observar el efecto de incluir el animal) con los mismos tres niveles iniciales de fertilización y 40 unidades anuales, se realizaron algunas observaciones de producción de semillas de lotus Maku, en cuatro fechas de muestreo durante los veranos 1992/93 y 1993/94 (figura 6).

Se observa que, en el promedio de los dos años y a partir de cierres de principios de octubre, fue posible cosechar semilla, aún cuando se alcanzaron rendimientos bajos. Se evidenció una tendencia hacia mayores niveles productivos al retrasar el muestreo en enero; parece existir además una relación positiva con fertilización fosfatada, al menos a niveles medios de aplicación.

### OTRAS ALTERNATIVAS

Una consideración importante a realizar se refiere a que en general estos campos presentan una importante carencia de gramíneas invernales que exploten la mejora de fertilidad que ocurre con la fertilización y siembra de leguminosas, corrigiendo la distribución estacional y reduciendo el déficit invernal.

En la figura 7 se presenta información sobre el efecto (en el rendimiento otoño-invernal) de la inclusión de *Holcus lanatus* o *Bromus auleticus* (promedio de siembras al voleo en cobertura o luego de una ligera remoción superficial), en una cobertura de lotus San Gabriel de tercer año.

La información se refiere al promedio de tres años, que incluye la sequía 1988/89, que perjudicó la persistencia del mejoramiento. El holcus, con su mayor vigor inicial, promovió un comportamiento significativamente superior al del mejoramiento. El bromus con un establecimiento más lento y un progresivo aumento de su contribución, posibilitó una mejora que no alcanzó a ser significativa con respecto al mejoramiento.

Dado el importante potencial de esta alternativa, se plantean nuevos trabajos con ma-

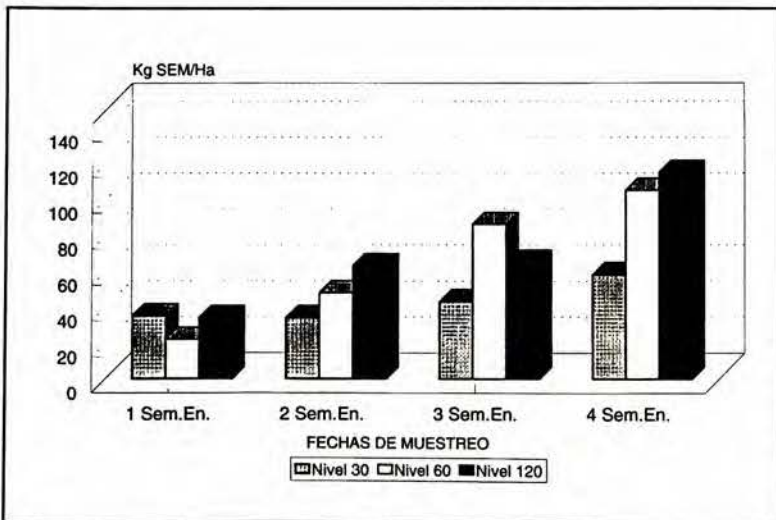
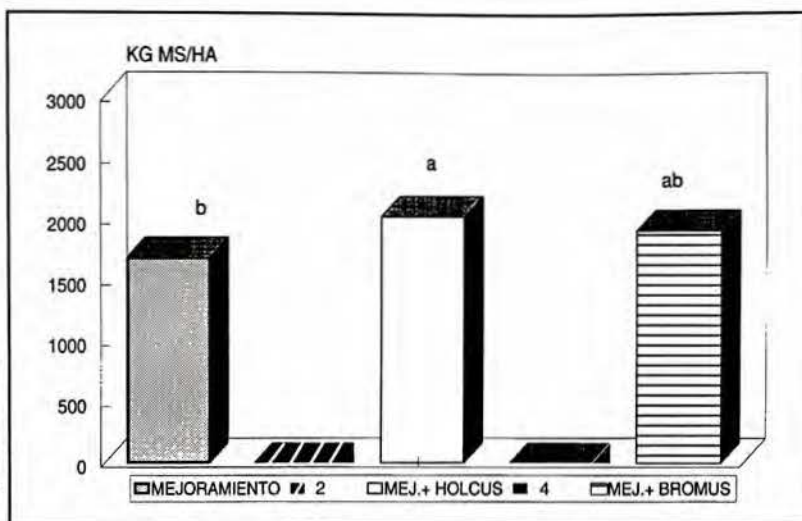


Figura 6. Rendimiento de semilla de lotus Makú en cobertura, de acuerdo a época de muestreo y niveles de P. (Promedio 92/93, 93/94).

**Figura 7.** Producción otoño-invernal de un mejoramiento sin y con inclusión de Holcus o Bromus. (Distinta letra indica DS al 10%).



por profundidad en relación a métodos de siembra, especies, fertilización, herbicidas, etc.

### CARACTERIZACION DE MEJORAMIENTOS BAJO PASTOREO

El comportamiento animal a pastoreo, depende de diversos factores, de los que la producción y calidad de forraje, así como su utilización son fundamentales (Montossi *et al.*, en esta publicación). Producción animal a una dotación económica es la evaluación más importante del efecto de una pastura en el animal (Hart y Hoveland, 1989).

Una etapa importante en la generación de información sobre mejoramiento de campos, es la cuantificación de coeficientes derivados del manejo en condiciones de pastoreo de tales pasturas.

En un proceso de intensificación de la producción de sistemas ganaderos, es importante planificar una utilización eficiente de las áreas mejoradas, por lo que deberán definirse las categorías vacunas o lanaras a emplear. En el caso del presente trabajo, se emplean categorías vacunas jóvenes que se ingresan anualmente en primavera.

El principal objetivo de este trabajo (que se conduce en La Carolina, Flores) es cuantifi-

car, a largo plazo, el efecto de la dotación y/o tipo de defoliación, sobre la producción y calidad de forraje estacional y anual, evolución de los componentes del tapiz y su persistencia, así como comportamiento animal individual y por hectárea, en dos mejoramientos de campo.

Dichos mejoramientos resultaron de la siembra en cobertura (realizada entre el 5 y 8 de mayo de 1992), de una mezcla de lotus San Gabriel con trébol blanco Zapicán (10 + 4 kg/ha) en un caso y de lotus El Rincón (5 kg/ha) en otro, dispuesta en dos repeticiones. La fertilización inicial fue de 60 kg de  $P_2O_5$ /ha como Superfosfato concentrado, mientras que en junio de 1993 se aplicaron 35 kg de  $P_2O_5$ /ha. Finalmente, en mayo de 1994 la refertilización fue de 13 kg de N + 57 kg de  $P_2O_5$ /ha.

Se resume entonces, la información correspondiente al primer ciclo de evaluación. Por diversos motivos, hasta el 24 de noviembre de 1993 se realizó un manejo general del pastoreo y a partir de ese momento se impusieron los tratamientos a cada pastura (cuadro 10). Como el área de las parcelas es en todos los casos la misma, se trabaja con 4 o 5 novillos (de 2 a 3 años, de la raza Aberdeen Angus) en cada una, de acuerdo a la dotación. Respecto al manejo sanitario (igual en todos los lotes), se trabaja en colaboración con la Dra. A. Puig, (UTU La Carolina) habiéndose suministrado antiparasitarios previo al inicio y

**Cuadro 10.** Tratamientos de pastoreo impuestos a cada mejoramiento.

Dotación Base UG/ha	Lotus+T.blanco Pastoreo		Lotus Rincón Pastoreo	
	Alt.	Contr.	Alt.	Contr.
1.07	sí	sí	sí	sí
1.34	no	sí	no	sí

Alt: 2 subdivisiones, alternando aproximadamente cada 21 días.  
 Contr: 5 subdivisiones, ocupación y descansos promedio 7 y 28 días.

en dos oportunidades (marzo y julio) en el período experimental.

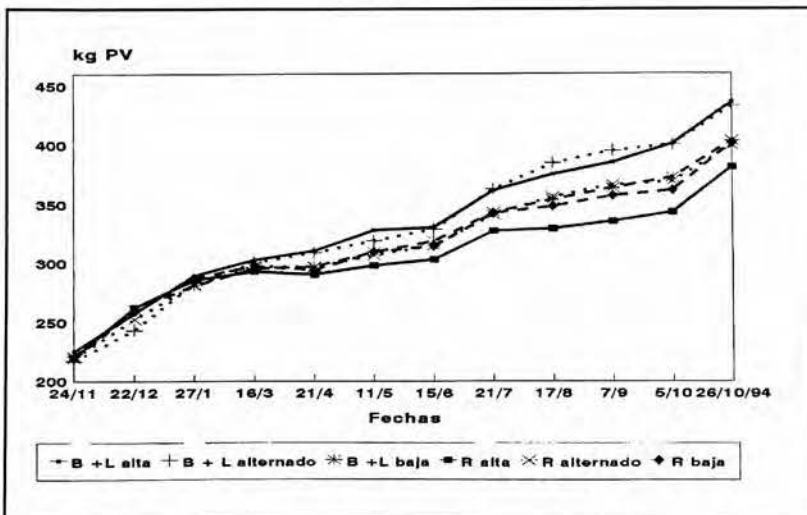
Excepto por el cierre de un mes para semillazón (fin de diciembre-fin de enero) el pastoreo fue permanente, según lo proyectado. De acuerdo a las equivalencias consideradas, las dotaciones básicas corresponden a 1.43 y 1.79 novillos de dos a tres años/ha, las que se aumentaron durante la limpieza de fines de verano y se volvieron a aumentar de mediados a fines de primavera (decisión que se toma luego de una pesada, que se realiza cada 28 días). En definitiva, las dotaciones promedio manejadas en el período, fueron de 1.9 y 1.54 novillos/ha para carga alta y baja respectivamente.

Durante el cierre (diciembre-enero) los animales permanecieron en pastura similar. El

ciclo se inició con un promedio de 220 kg de peso vivo en noviembre, habiéndose registrado una interesante evolución del peso (ajustado por regresión) de los novillos en los distintos tratamientos, (figura 8).

Si bien las tendencias fueron similares, se registró un mejor comportamiento en aquellos novillos pastoreando la cobertura de trébol blanco+lotus, así como una evolución inferior en el caso de la cobertura de lotus Rincón en carga alta, según surge de las pendientes de las ecuaciones de regresión (cuadro 11).

Para una misma pastura no se registran aún efectos muy importantes de los tratamientos, aunque surgen algunas tendencias. Las ganancias son algo superiores en los manejos alternados (carga baja) donde los animales tendrían una mayor posibilidad de



**Figura 8.** Evolución del peso vivo de novillos en los distintos tratamientos.

**Cuadro 11.** Coeficientes de las ecuaciones de regresión de la evolución del peso de novillos en los distintos tratamientos.

Tratamiento	Ecuación de Regresión	Coefficiente Correlación
Tb+L Carga alta Contr.	$y = 237.16 + 0.533 x$	0.86
Tb+L C.baja Alternado	$y = 228.44 + 0.571 x$	0.73
Tb+L C.baja Contr.	$y = 235.1 + 0.456 x$	0.79
LR Carga alta Contr.	$y = 242.66 + 0.349 x$	0.65
LR C.baja Alterno	$y = 276.1 + 0.448 x$	0.68
LR C.baja Controlado	$y = 239.14 + 0.425 x$	0.85

ejercer su selectividad en determinados momentos de buena disponibilidad (Burns *et al.*, 1989). En el otro extremo, la menor ganancia correspondió a los novillos sobre cobertura de lotus Rincón en carga alta, cuyos requerimientos en momentos críticos sobrepasan la oferta de forraje.

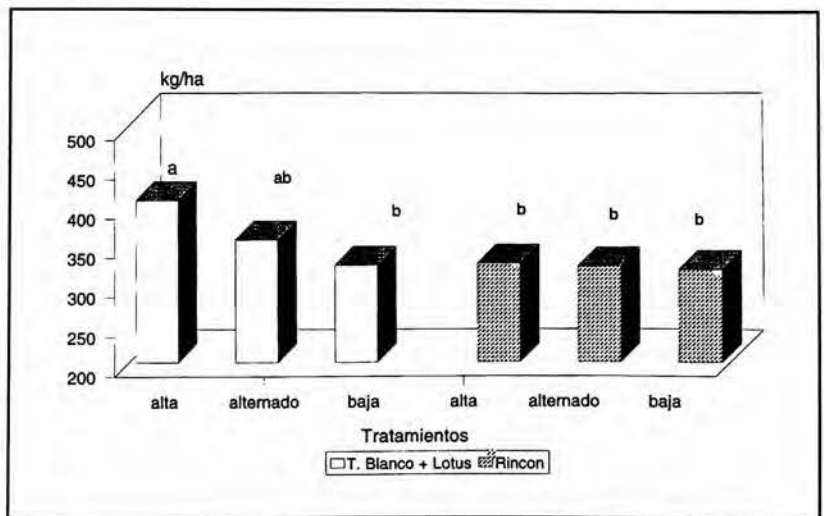
Como resumen, en la figura 9 se presenta el aumento de peso vivo por hectárea a partir de los distintos tratamientos, para todo el período experimental considerado.

Si bien en todos los casos se alcanzan importantes registros, en promedio tienden a ser más altos en las coberturas de trébol blanco y lotus. Se destaca como significativa-

mente superior, la producción alcanzada con dotación alta y manejo controlado, no existiendo otras diferencias debidas a manejo.

En un registro de pastoreo mixto sobre similares mejoramientos en la zona de Cerro Colorado, Gaggero y Risso (1995) han obtenido resultados igualmente alentadores, aunque en niveles algo menores de productividad y sin diferencias entre ambos tipos de pasturas.

Las diferencias de producción entre uno y otro caso posiblemente se explican por una fertilidad potencial más alta del Brunosol en Flores, mayores niveles en la refertilización y un mejor establecimiento y evolución del trébol blanco en su mezcla.



**Figura 9.** Aumento de peso vivo por hectárea en los distintos tratamientos.

Desde el punto de vista de la pastura, el comienzo del pastoreo experimental se realizó con disponibilidades algo desuniformes pero en general altas, que incluso aumentaron debido al cierre de un mes. A partir de ese momento se registra una declinación constante en la disponibilidad con niveles muy bajos a la salida del invierno, particularmente en la pastura de Rincón en dotación alta (figura 10).

Otra característica importante que se registra, es la composición botánica. Se realizaron distintas evaluaciones, presentándose una determinación de comienzos de primavera, de la vegetación en ambos mejoramientos y en un campo natural adyacente. Se trabajó con el método de punto combinado con transecta, para determinar la frecuencia relativa de las especies, lo que se presenta en la figura 11.

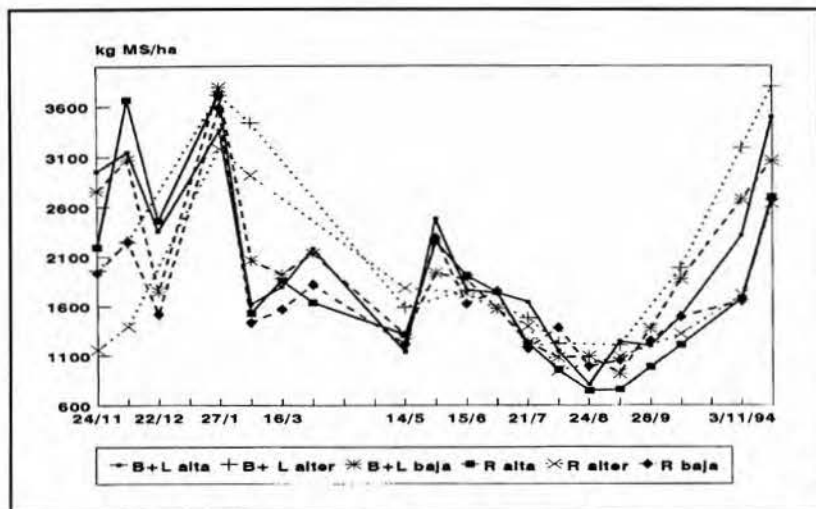


Figura 10. Evolución del forraje disponible en cada tratamiento.

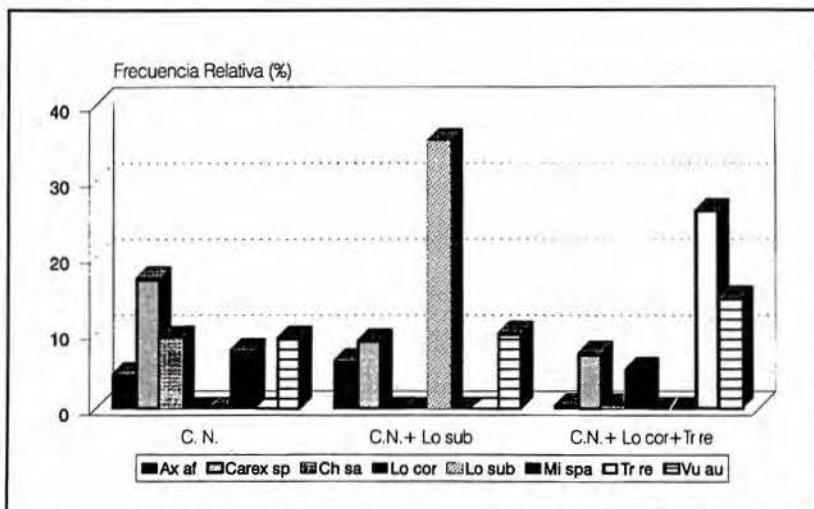


Figura 11. Composición botánica del campo natural vecino y de coberturas de trébol blanco + lotus S.Gabriel o lotus Rincón.

En el campo natural se observó una mayor frecuencia de especies de ciclo invernal, debido principalmente a la existencia de hierbas enanas y pastos ordinarios de este ciclo, tanto anuales como perennes, cuya participación al recubrimiento del suelo alcanza al 80 %, mientras que el 20 % restante corresponde a pastos tiernos. Estos últimos son de ciclo estival, por lo que actualmente están en reposo. La mayoría de estas especies tienen dimensiones reducidas y escaso vigor, presentando, además, coloraciones particulares por efecto de las bajas temperaturas.

El mejoramiento con trébol blanco y lotus presentó una vegetación aún más invernal (75 %), y compuesta por especies de mejor calidad. En la carga baja, los pastos finos y tiernos tienen una participación al recubrimiento del suelo superior a 60 %, de los cuales corresponden 21 % al trébol blanco, 12 % al Lotus y 8 % al raigrás, especie que en la carga alta y en el manejo alternado tiene una frecuencia reducida, posiblemente relacionada a la selectividad animal. Las hierbas enanas tienden a reducirse en carga baja, ya que son especies arrosadas de pequeño porte, que pueden ser afectadas por la altura del tapiz vegetal. Los pastos ordinarios tienden a reducirse al incrementarse relativamente los finos y tiernos. Los más importantes son ciperáceas y *Vulpia australis*, que también son componentes de la vegetación natural y en estas condiciones tienen una mayor expresión.

El lotus El Rincón es más frecuente en la carga alta (34,5 %), por su adaptación al pastoreo, aunque en la carga baja tiene una contribución similar (32%), los pastos finos y tiernos tienen mayor contribución debido a la frecuencia del raigrás espontáneo. En este mejoramiento la vegetación es aún más invernal (85 %) que en el caso anterior donde el lotus, aún con frecuencia relativamente baja, incrementa la proporción de estivales. Las hierbas enanas tienen escasa presencia en la carga alta, posiblemente relacionada a la velocidad de crecimiento inicial del lotus El Rincón, ya que la mayoría de ellas son del mismo ciclo, y al recubrimiento de éste que impida a aquellas tener una mayor expresión. Sin embargo, los pastos ordinarios ya mencionados,

también invernales, se adaptan bien a estas condiciones.

La vegetación natural, comparada con aquella de los mejoramientos, presenta un cambio cualitativo marcado. Las especies nativas que forman parte de las vegetaciones de los mejoramientos tienen mayores dimensiones, mejor vigor y algunas estivales salen de su reposo, por lo que cabe suponer que han sido menos afectadas por los fríos y favorecidas por las condiciones del tapiz vegetal y la fertilidad del suelo.

Posteriores evaluaciones de estas vegetaciones permitirán seguir la evolución de las mismas y los cambios que se produzcan a medida que el sistema se va desplazando hacia un nuevo punto de equilibrio, con mejor condición de la pastura, así como su estabilidad en el tiempo.

## CONSIDERACIONES FINALES

Es oportuno mencionar que este último experimento es de largo plazo, previéndose su evaluación durante varios años y la información sería preliminar. Al presente resulta confirmatoria de las estimaciones productivas a partir de rendimiento y calidad de forraje.

Es de destacar la interesante capacidad de carga, el buen comportamiento animal individual y en consecuencia la importante producción por hectárea, que hasta el momento se está obteniendo en los distintos tratamientos que involucran los dos mejoramientos.

Se requieren ajustes en algunas medidas de manejo como por ejemplo una mejor definición del momento y período de alivio o cierre para semillazón de acuerdo a los componentes del mejoramiento; también un mejor conocimiento del potencial y requerimientos específicos de producción bajo pastoreo de mejoramientos con lotus Maku, del que además se debe precisar un manejo global para producción de semillas.

La inclusión de gramíneas invernales en mejoramientos ya establecidos ofrece un importante potencial, en relación al rendimiento total y estacional de forraje.



La evaluación de nuevas leguminosas adaptadas a este tipo de siembras, posibilitará ampliar la gama de alternativas disponibles.

En resumen, si bien se debe ampliar la información disponible, es posible considerar que actualmente existen para la región, distintas alternativas que convierten a esta tecnología en una herramienta decisiva para la mejora rentable, de la base forrajera en predios ganaderos.

### ANEXO: CONSIDERACIONES SOBRE COSTOS DE MEJORAMIENTOS

A continuación, sólo a modo de aproximación al tema, se realizan algunas consideraciones sobre los costos de coberturas de trébol blanco+ lotus San Gabriel y de L.Rincón.

A efectos del cálculo del costo total, se define una vida útil de 5 años por lo que se incluyen 4 refertilizaciones de 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año en los dos mejoramientos, lo que equivale a U\$S 44/ha/año incluyendo la mano de obra y costos operativos.

En consecuencia el costo total (siembra y mantenimiento) para 5 años de vida útil en ambos mejoramientos será:

$\text{Lotus Rincón} = 72.5 + 176 / 5 = \text{U}\$S 49.7/\text{ha/año}$ $\text{T.Bco.} + \text{Lotus} = 100.2 + 176 / 5 = \text{U}\$S 55.2/\text{ha/año}$
---

Estimando conservadoramente que, en el transcurso de esos 5 años:

a) la cobertura de lotus Rincón produce un promedio de 180 kg. de carne /ha/año, comercializada a un precio promedio de U\$S 0.8/kg carne, resultará en U\$S 144/ha/año, lo que de acuerdo al costo anual, dejará neto U\$S 94.3/ha/año;

b) para el caso de la cobertura en base a la mezcla trébol blanco Zapicán + lotus San Gabriel, se estima una producción promedio anual de 200 kg/ha, resultando en U\$S 160/ha/año. En base a su costo anual, quedaría neto U\$S 104.8/ha/año.

Como el nampo natural promedio se estima produce unos 67 kg de carne/ha/año (o sea U\$S 53.6 /ha), significaría que:

a) la cobertura de lotus Rincón resultaría en una producción U\$S 40.7/ha/año superior;

b) la cobertura de trébol blanco +lotus a su vez, resultaría en una producción U\$S 51.2/ha/año mayor que la del campo natural.

CONCEPTO DEL GASTO	U\$S/ha
1) <u>Semillas</u> a) L.Rincón 5kg/ha	15.0
b) T.B.Zap.+ L.SanGab. 4+10kg/ha	40.0
2) <u>Material Peleteado</u> a) L.Rincón	1.5
b) Mezcla T.b + Lotus	4.2
3) <u>Fertilizante</u> 60 un. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	36.0
4) <u>Operaciones</u> a) Acarreos	2.0
b) Fertilización y Siembra	10.0
5) <u>M. Obra</u> incluye especializado	8.0

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. R. San Julián por su colaboración en aspectos de informática. Al Sr. A. Zarza (ayudante especializado del Programa), por su participación más allá de la colección de datos en el campo.

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER, C.J.** 1985. Pasture renovation: requirements of the establishing seed; In: Proc. 26th. Annual Conf. Grassl. Soc. Victoria (Australia): 32-40
- BURNS, J.C.; H. LIPPKE; D. S. FISHER,** 1989, The relationships of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: Grazing research: Design, methodology and analysis, CSSA Special Publication 16, Madison, W., USA, 7-20.
- CAMPBELL, M.H.** 1985. Pasture establishment using aerial techniques; N.S.W. Dept. Agric. (Australia), Ag Fact P2.2.2
- DOWLING, P.M.; R.J. CLEMENTS; J.R. WILLIAMS.** 1971. Establishment and survival of pasture species from seeds sown on the soil surface; Aust. J. Agric. Res. 22: 61-74
- DOWLING, P.M.** 1978. Effect of resident vegetation on establishment of surface-sown pasture species at Glen Innes, N.S.W.; aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.: 411-414
- GAGGERO, C.; RISSO, D.F.** 1995. Utilización de mejoramientos extensivos en Cristalino In: Mejoramientos extensivos en el área de Cristalino; IPO, CIE «Dr. Alejandro Gallinal»; S.U.L.; Imp. Multigraf, Montevideo, Uruguay, 12-18.
- HART, R. H. ; C.S. HOVELAND,** 1989, Objectives of grazing Trials, In: Grazing research: Design, methodology and analysis, CSSA Special Publication 16, Mdison, W., USA, 1-6.
- MEDERO, B.; A. FILLAT; G. NAVARRO.** 1958, Ensayos de competencia de leguminosas aparentes para mejoramiento de campo, In: Rev. Asoc. Ing. Agr., 103, Montevideo, Uruguay, 24-47.
- MOOREHEAD, A.J.E.; J.G.H. WHITE; P. JARVIS; A.J. LUCAS; J.R. SEDCOLE.** 1994. Effect of sowing method and fertilizer application on establishment and first season growth of Caucassian clover; Proc. N.Z. grassl. Assoc. 65: 91-96
- RISSO, D.F.** 1969. El proyecto regional en la zona de Cristalino. In: Reunión sobre producción y conservación de forrajes, CIA Alberto Boerger, MAP, Miscelánea 7, Montevideo: 25-33.
- RISSO, D.F. ; J.SCAVINO.** 1978. Región Centro-Sur; In: Pasturas IV; CIA Alberto Boerger, MAP, Miscelánea 18; Montevideo: 25-36
- RISSO, D.F.** 1990. Efecto de la densidad de siembra y fertilización inicial en el comportamiento de tres leguminosas sembradas en cobertura. In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, INIA, SUP, Facultad Agronomía, CHPA; Editorial Hemisferio Sur, Uruguay, 243-47.
- RISSO, D.F.; A.D. MORON.** 1990. Evaluación de mejoramientos extensivos de pasturas naturales en suelos sobre Cristalino. In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, INIA, SUP, Facultad Agronomía, CHPA; Editorial Hemisferio Sur, Uruguay, 205-18
- RISSO, D.F. ; J. COLL; A. ZARZA.** 1990a. Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos en suelos sobre Cristalino (I); In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, INIA, SUP, Facultad Agronomía, CHPA; Editorial Hemisferio Sur, Uruguay, 219-30.
- RISSO, D.F. ; J. COLL; A. ZARZA.** 1990b. Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos en suelos sobre Cristalino (II); In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, INIA, SUP, Facultad Agronomía, CHPA; Editorial Hemisferio Sur, Uruguay, 231-41.
- RISSO, D.F.** 1991. Siembras en el tapiz: consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre Cristalino; In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva, INIA, Serie Técnica 13; Editorial Hemisferio Sur; 71-82, Montevideo, Uruguay.

- RISSO, D.F.** 1992. Mejoramientos extensivos In: Jornada de pasturas para sistemas ganaderos. S.U.L., Montevideo, Uruguay, 14-19.
- RISSO, D.F.** 1993. Pasturas para sistemas ganaderos In: Rev. Fed. Rural de Jóvenes, Imp. Rotacronos, Montevideo; 5-7.
- RISSO, D.F. ; E.J. BERRETTA; A. ZARZA.** 1994. Caracterización de la Productividad y persistencia de mejoramientos bajo pastoreo In: Mejoramiento de campos en Cristalino; INIA Tacuarembó, Serie Actividades de Difusión 29; Tacuarembó, Uruguay, 13-22.
- RISSO, D.F.** 1995. Alternativas en el mejoramiento de campos en el Cristalino In: Mejoramientos extensivos en el área de Cristalino; IPO, CIE «Dr. Alejandro Gallinal», S.U.L., Imp. Multigraf, Montevideo, Uruguay, 9-11.
- ROSSI, J.L.; L.P. SALGADO; V.A. DEREGBUS; G. HUTTER; H. GRAVIÑO.** 1994. Efecto de la condición del rastrojo sobre la emergencia de leguminosas sembradas en forma directa; Resumen Congreso Argentino de Prod. Anim.; AAPA, 14, Supl. 1: 50
- TILEY, G.E.** 1991. Direct drilling in the improvement of natural pastures in the west of Scotland; In: IV Intl. Rangeland Congress Abstracts, Nice, France, 467