MANEJO DE SUELOS ARENOSOS

Enrique Pérez Gomar*
Fernando García Préchac**
Claudia Marchesi***

INTRODUCCION

La información aquí presentada es una recopilación de los avances logrados en el manejo de suelos arenosos de Tacuarembó, enfatizando la información generada que no fue anteriormente publicada (Pérez Gomar y García, 1993a).

Se parte de un diagnóstico en el que se concluye en primer lugar, que son suelos de bajo contenido de materia orgánica, de baja fertilidad natural, ácidos, con Al^{+3} intercambiable y con muy alto riesgo de erosión (por la topografía del paisaje y por la textura). En segundo lugar, mientras se encuentran en condición de campo natural son estables, ya que existe un equilibrio con el clima y el tipo de vegetación predominante de gramíneas estivales, que presentan una trama muy fuerte tanto en la parte aérea, que protege al suelo del impacto del agua de lluvia, como dentro del suelo con una biomasa radicular de disposición muy intrincada que genera una estabilidad física particular.

La pérdida de materia orgánica (Pérez Gomar y Bemhaja, 1992) es uno de los cambios más importante en el proceso de degradación. Los valores de 2% que se observan en el campo natural, se reducen a la mitad con poco uso de estos suelos (2 a 3 años) bajo laboreo convencional, comparados con los Brunosoles en los que la estabilidad de la materia orgánica es mayor. Los nuevos niveles de materia orgánica de 1% se estabilizan, pero el suelo en estas condiciones ya está degradado y sujeto a un alto riesgo de erosión.

El concepto clásico del uso de rotaciones de cultivos y pasturas con leguminosas tal, como se encara en otros suelos del país, no logra revertir el proceso de degradación aquí mencionado. El hecho de ser suelos con problemas de acidez y con Al^{+3} intercambiable, dificulta la implantación, desarrollo y persistencia de las leguminosas clásicas utilizadas a nivel nacional. Otro aspecto en relación a la degradación de estos suelos y su posible recuperación por medio de praderas es la rápida invasión de especies agresivas como el *Cynodon Dactylon*, que limitan la producción y persistencia de las praderas y cultivos instalados. Por otro lado este problema tiene cierto efecto positivo desde el punto de vista de conservación de suelos, ya que la "gramilla" actúa como fijador de estos suelos arenosos de estructura masiva.

Frente a este diagnóstico se desprende que para definir el manejo de los suelos arenosos habría que tener en cuenta tres aspectos principales:

a) el control de la erosión,

b) el cuidado de los niveles de materia orgánica y

c) el problema de acidez y Al^{+3} intercambiable que los caracteriza.

Las líneas de trabajo planteadas en manejo y conservación de suelos, consisten en el uso de siembra directa o reducción del laboreo y encalado. En esta presentación

* Ing. Agr., Manejo de Suelos y Cultivos, INIA Tacuarembó.
** Ing. Agr., Ph. D, Prof. de Manejo y Conservación de Suelos de la Facultad de Agronomía y Asesor del INIA.
*** Ing. Agr., Manejo y Conservación de Suelos, Proyecto INIA-Facultad de Agronomía-BID-CONICYT N° 191.

se discuten los avances logrados en los trabajos. El Programa Forrajeras, ha estudiado la utilización de especies tolerantes a la acidez y aluminio intercambiable con resultados promisorios (Olmos, 1994; Bemhaja, 1994).

SIEMBRA DIRECTA

Existen dos situaciones contrastantes en base al manejo anterior que hayan tenido estos suelos: 1) suelos que ya hayan sido trabajados y que por lo tanto sufrieron un proceso de degradación y 2) campo natural que nunca haya sido laboreado.

El planteo de trabajo apuntó a la recuperación de los suelos degradados y a incrementar la productividad del campo natural sin generar los procesos de degradación de suelos antes mencionados.

1) SUELOS DEGRADADOS

Se pensó en la utilización de una sucesión de especies tolerantes a la acidez y al Al^{+3}, como maíz en verano y avena mora en invierno, instalados con siembra directa. Los niveles de producción logrados fueron buenos, requiriendo importantes agregados de nitrógeno, como surge de ensayos de respuesta a dicho nutriente, realizados en maíz con diferentes métodos de laboreo (Pérez Gomar y García, 1993a) y verdeos con diferentes tratamientos de control de la vegetación, en los que se apreció que los niveles máximos de respuesta se sitúan entre 150 y 200 kg N/ha. Luego de 3 años de usar la secuencia avena-maíz con siembra directa, se presentaron problemas de malezas anuales (*Digitaria Sanguinalis*) en el cultivo de maíz. El tener un importante mulch en superficie puede haber dificultado el contacto del herbicida preemergente con el suelo, por intercepción de los residuos en superficie, reduciendo el efecto de control.

Desde el punto de vista del suelo, la secuencia avena-maíz con siembra directa logró una recuperación de los niveles de materia orgánica en los primeros centímetros, como consecuencia de la acumulación de follaje y raíces de los cultivos que se sucedían. El otro aspecto interesante a destacar es que la secuencia estaba ubicada en una ladera con 10% de pendiente y fue factible la realización de esta "agricultura permanente" sin observarse problemas de erosión, ya que el suelo permanecía cubierto en todo momento. Cabe destacar también que si bien se logró un aumento en los niveles de materia orgánica, la misma era sumamente lábil, ya que cuando fue necesario intercalar un laboreo para solucionar el problema de mejorar el contacto del herbicida con el suelo, el efecto acumulado de recuperación se perdió por la erosión causada por una fuerte lluvia ocurrida cuando el suelo estaba descubierto.

2) CAMPO NATURAL

Se planteó aumentar la productividad en el período invernal sin provocar el desencadenamiento de los procesos de degradación asociados al laboreo convencional. Se está trabajando desde hace dos años (1) con siembras de verdeos de invierno, estudiando: a) distintos tratamientos de herbicidas y dosis para controlar el tapiz, en contraste con la no utilización de herbicidas, y b) la respuesta a la fertilización nitrogenada en las diferentes alternativas de control de tapiz.

Entre las alternativas de control de tapiz se utilizaron dos tipos de herbicidas: a) sistémicos (glifosato), en dosis de 1 a 6 l/ha, y b) de contacto (paraquat), en dosis de 1,5 a 4,5 l/ha. En las figuras 1 y 2, se presentan datos del estado de la vegetación en dos momentos del invierno de 1994. Al mes de aplicados los herbicidas (Fig.1), el área cubierta por vegetación seca fue claramente mayor y la cubierta por vegetación verde menor, en los tratamientos con herbicidas. Entre estos, el herbicida sistémico ejerció más control. Con el uso de ambos herbici-

(1) Con financiación del Proyecto Manejo y Conservación de Suelos, INIA-Facultad de Agronomía-BID-CONICYT Nº 191.

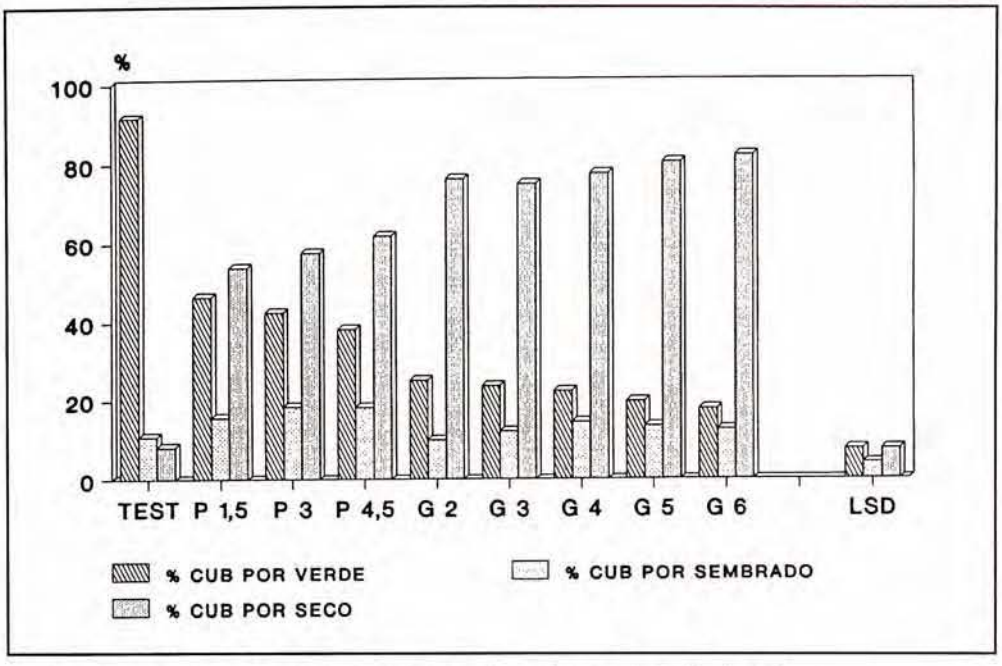

Figura 1. Porcentaje de suelo cubierto, La Magnolia, 23 de junio de 1994.

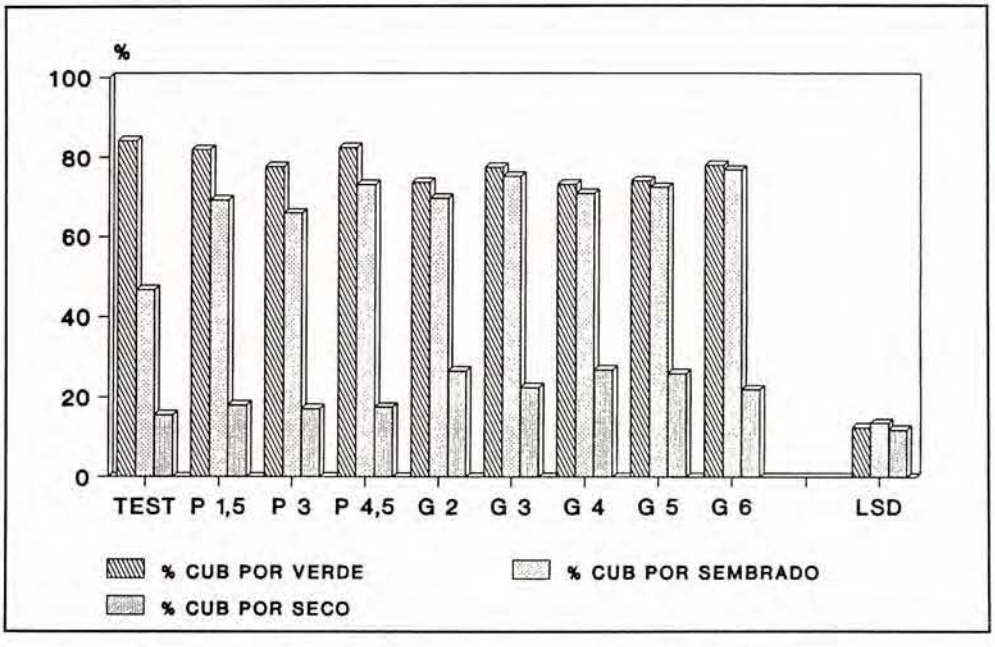

Figura 2. Porcentaje de suelo cubierto, La Magnolia, 23 de julio de 1994.

das, el control fue mayor al aumentar la dosis. A los dos meses (Fig. 2) de la aplicación, predomina la cobertura verde en todos lo tratamientos. En el testigo, dicha cobertura verde era mitad tapiz natural y mitad verdeo sembrado, mientras en los tratamientos con herbicidas, la contribución del verdeo sembrado en dicha cobertura verde fue del orden del 80 al 90 %. La figura 3 muestra la producción de materia seca acumulada de

avena mora y raigrás hasta el 5/10/94. La producción de materia seca mostró clara relación con la efectividad de los tratamientos en el control del tapiz.

En el período de verano, se permitió el pastoreo en la zona del ensayo, realizándose una lectura de cobertura del suelo por el tapiz y su altura a fines de febrero de 1995.

En la figura 4 se observa que la recuperación del tapiz fue total en el testigo y en los tratamientos de herbicida de contacto, aunque la altura indicó que dicha recuperación fue menor al crecer la dosis, coincidiendo con mayor crecimiento del verdeo anterior. En los tratamientos con herbicida sistémico el tapiz no se había recuperado a fines del

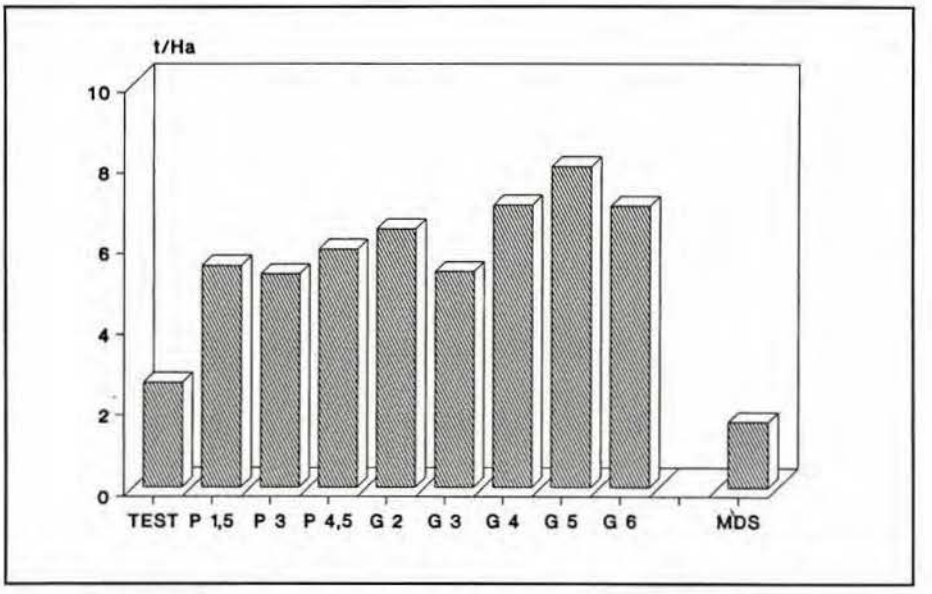

Figura 3. Materia seca el 5/10/94, Avena y Raigrás sobre campo natural.

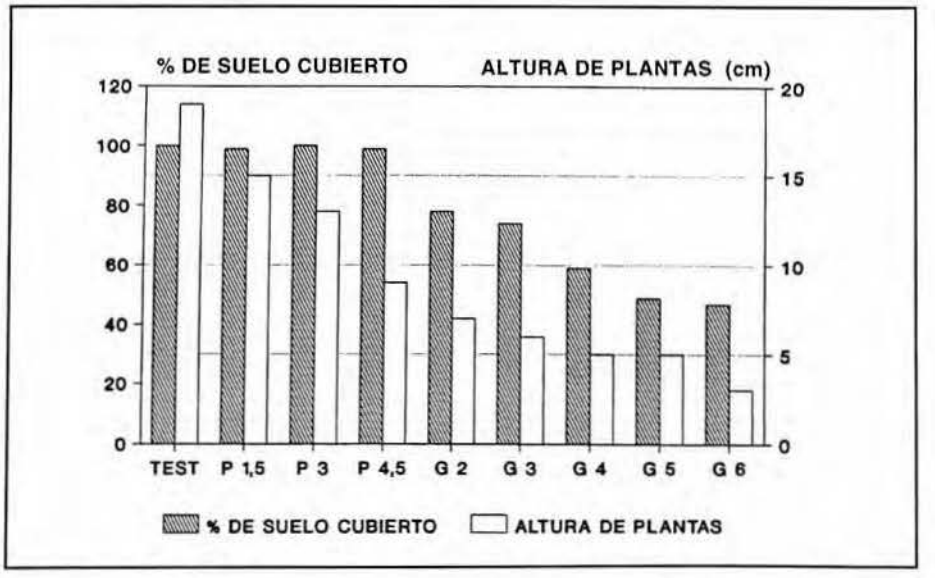

Figura 4. Cobertura de suelo y altura del tapíz, La Magnolia, 28/2/1995.

verano, siendo este efecto mayor al aumentar la dosis aplicada en el otoño de 1994.

La respuesta a la fertilización nitrogenada del verdeo instalado con siembra directa en 1994 se estudió sobre campo natural (sin aplicación de herbicidas), con la aplicación de 4 l/ha de glifosato y con la aplicación de 3 l/ha de paraquat. La respuesta observada fue similar en las tres situaciones (Fig. 5). En condiciones de siembra directa el aporte de nitratos por el suelo es bajo, especialmente en estos suelos. Determinaciones de N-NO3 en los primeros 20 cm no superaron las 4 ppm durante el período invernal. Sin embargo, existió un diferente potencial productivo entre las tres situaciones, siendo este, mayor a iguales niveles de nitrógeno aplicado, con el uso de glifosato que con el de paraquat y que sin uso de herbicidas. Esto indica la importancia de controlar el tapiz natural en estos suelos arenosos, a pesar de su baja actividad durante el período invernal (la cual haría suponer poca competencia por nitrógeno con el verdeo implantado).

En el presente año los resultados que se están obteniendo marcan exactamente las mismas tendencias que los obtenidos en 1994.

La principal hipótesis era lograr un sistema de producción alternativo, que incrementara la producción en forma sostenible. Esta hipótesis es verificada por los resultados de un seguimiento del contenido de materia orgánica, raíces y densidad aparente en las diferentes situaciones de siembra directa, campo natural y chacra vieja con laboreo convencional, obtenidos en muestras tomadas en julio de 1995 (cuadro 1).

Se están tomando datos de resistencia mecánica del suelo a la penetración en las tres alternativas de control de tapiz antes discutidas y en las tres situaciones siguientes: a) campo natural, b) siembra directa de avena mora en chacra vieja engramillada y c) triticale sembrado con laboreo convencional.

Los resultados, obtenidos a contenidos de agua en el suelo iguales o mayores a capacidad de campo, se presentan en la figura 6.

Las situaciones de siembras de verdeos sobre tapiz con uso de herbicidas no difie-

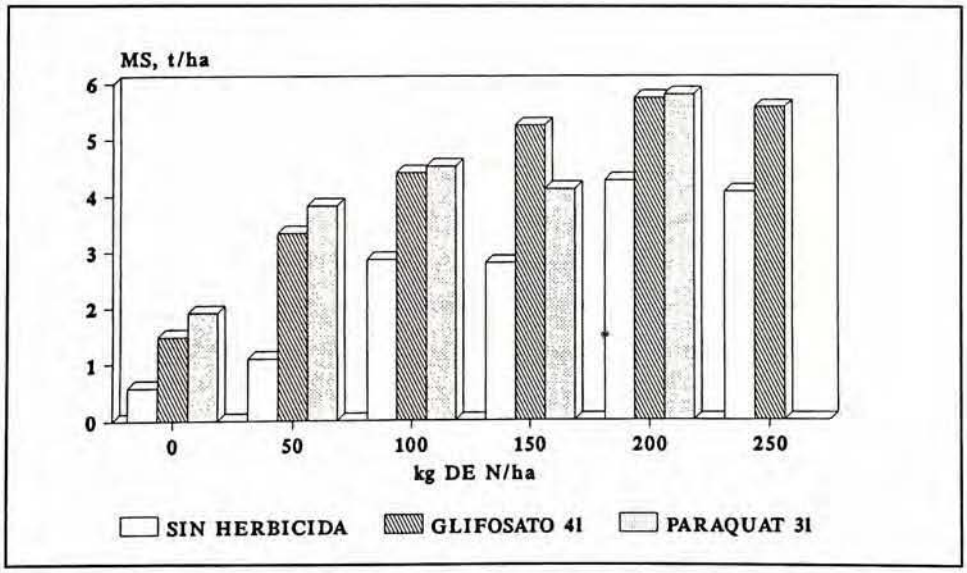

Figura 5. Respuesta a la fertilización nitrogenada, S. Dir. Av. Mora y raigrás.

Cuadro 1. Resultados de algunas variables del suelo a 10 cm, medidas en La Magnolia en julio de 1995.

Situación	Materia Orgánica %	Densidad Aparente g/cm3	Raíces % en peso
Campo natural	2.24	1.47	0.82
S. Dir., Glifosato	2.14	1.47	0.80
S. Dir., Paraquat	2.03	1.48	0.72
S. Dir., Sin Herbic.	2.14	1.48	0.82
Chacra vieja	1.19	1.57	0.18

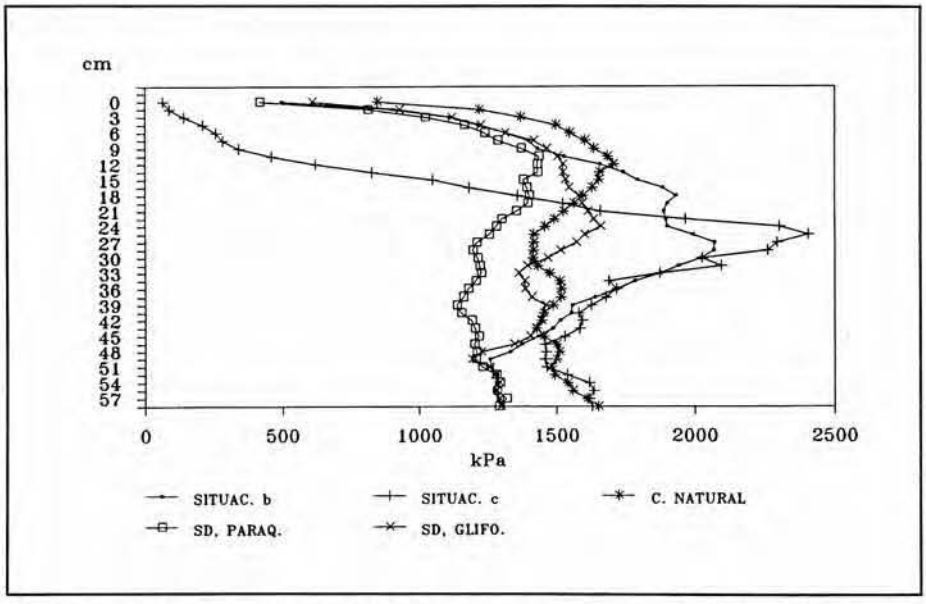

Figura 6. Perfiles de resistencia a la penetración, La Magnolia, Julio de 1995.

ren del campo natural. La situación b) presenta igual resistencia en superficie (piso) que el campo natural, pero entre 20 y 30 cm muestra la presencia de un piso de labor, heredado del uso anterior con laboreo convencional, como ya había sido reportado anteriormente (Pérez Gomar y García, 1993a). La Situación c), además del piso de labor, muestra la muy baja resistencia en superficie (falta de piso), debida a la realización de laboreo para instalar el verdeo en 1995.

Encalado

Ya se ha revisado y publicado la mayoría de la información disponible sobre este tema (Pérez Gomar y García, 1993a y Pérez Gomar, 1994).

Resumiendo los resultados, se puede decir que consistentemente todos los trabajos muestran el efecto de esta práctica en reducir la acidez y el aluminio intercambiable del suelo, pero la persistencia del efecto depende de la intensidad de uso y laboreo a la que el mismo está sometido.

En un trabajo comenzado en 1992 (Pérez Gomar y García, 1993b), se comparó el efecto de incorporar caliza finamente molida o aplicarla en superficie sin incorporación en una situación de siembra directa. Los resultados de análisis de suelo a varias profundidades del horizonte A no mostraron diferencias en los efectos sobre la acidez y el aluminio. Estos efectos permanecieron al menos dos años luego de la aplicación. Alvez y De Souza, (1988), Ciappesoni y Etcheverri, (1989) y Caorsi *et al.*, (1989), en un trabajo donde se había encalado con laboreo para la instalación de pasturas, encontraron que el efecto comenzó a perderse recién a los tres años en las dosis más bajas. Sin embargo, Pereira G.(no publicado) encontró que luego de encalar incorporando con laboreo para cultivos hortícolas, al año y medio se comenzó a evidenciar nueva disminución del pH e incremento del Al intercambiable en las dosis bajas de caliza.

En cuanto a la respuesta de los cultivos y pasturas en los trabajos que han estudiado el uso de cal, si bien en general ha sido positiva y de magnitud importante, también se han encontrado varios casos en que la misma no fue significativa. Esto indicaría la presencia de otros factores limitantes además de los problemas de acidez y aluminio.

CONCLUSIONES

- La siembra directa ha demostrado ser una alternativa de solución de los problemas de degradación y erosión provocados por el laboreo convencional.

- Se han obtenido buenos niveles de producción de una secuencia de gramíneas anuales de invierno y verano con siembra directa, utilizando importantes niveles de fertilización nitrogenada.

- La inclusión de verdeos de invierno en el tapiz natural está demostrando no afectar las propiedades del suelo. El nivel productivo obtenido demuestra ser dependiente de algún grado de control del tapiz y también requiere importante fertilización nitrogenada.

- El encalado corrige los problemas de acidez y en general aumenta la producción de cultivos y pasturas, pero el beneficio productivo que ofrece puede no concretarse cuando otros factores también son limitantes.

BIBLIOGRAFIA

ALVEZ, C.D y DE SOUZA, D.A. 1988. Efecto del Encalado y la Fertilización Fosfatada sobre una pastura de Trébol Rojo-Raigras en Suelos Arenosos Acidos. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Universidad de la República. Facultad de Agronomía.

BEMHAJA, M. 1994. Utilización de Triticale. **In:** Alimentación invernal. Día de campo INIA Tacuarembó. p:3.6 - 3.13.

CAORSI, J.C., DONADIO, E.M y RAMOS, J.D. 1989. Encalado, Fertilización Fosfatada en Pasturas de Trébol Blanco - Lotus en suelos arenosos Tercer Año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Universidad de la República. Facultad de Agronomía.

CIAPPESONI, A.G y ETCHEVERRI, F. 1989. Encalado y Fertilización fosfatada en pasturas de Trébol Rojo en Suelos Arenosos, Segundo Año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Universidad de la República. Facultad de Agronomía.

OLMOS, F. 1994. Uso de Ornithopus cv. Encantada para la producción de terneros: Una alternativa promisoria. **In:** Alimentación invernal. Día de campo INIA Tacuarembó. p: 5.1 5.5.

PEREZ GOMAR, E. y BEMHAJA, M. 1992. Caracterización y Perspectivas de las rotaciones en los suelos arenosos del noreste del Uruguay. **In:** Morón, A.; Baethgen, W. eds. Revista INIA Investigaciones Agronómicas 1 (2):205-213.

PEREZ GOMAR, E. y GARCIA, F. 1993a . Manejo de Suelos Arenosos de Tacuarembó. INIA Serie técnica No 33.

PEREZ GOMAR, E. y GARCIA, F. 1993b .Manejo de Suelos Arenosos , Maíz. Reunión Técnica INIA Tacuarembó.

PEREZ GOMAR, E. 1994. La Corrección de la Acidez en Suelos Arenosos de Tacuarembó, **In:** Manejo y Fertilidad de Suelos, INIA Serie Técnica 42, p: 41 - 45.