

Publicación Técnica N° 3

Producción y Calidad de Forraje de un Pajonal de  
*Spartina argentinensis* (Trin.) Parodi,  
Luego de la Quema

(\*) Bissio, Julio C.

(\*) Luisoni, Luis H.

(\*) Técnicos del área producción ganadera de la EEA INTA Reconquista

INTA  
Centro Regional Santa Fe  
Estación Experimental Agropecuaria RECONQUISTA  
Febrero de 1989

## Resumen

Se estudió la producción de forraje, la proteína bruta y la digestibilidad "in vitro" de un pajonal de *Spartina argentinensis* luego de tres épocas de quema, en julio y octubre de 1983 y junio de 1984. En cada época se analizaron los efectos sobre la producción y la calidad de forraje, de la frecuencia y número de cortes, las temperaturas, las precipitaciones y el nivel de agua superficial. La producción varió entre 2,3 y 28,2 kg ms/ha/día, la proteína bruta entre 5,3 y 11,9% y la digestibilidad entre 31 y 64%. La producción de forraje fue afectada positivamente por las temperaturas y negativamente por la frecuencia e intensidad de cortes. El agua superficial afectó el crecimiento cuando superó un nivel crítico. En el tiempo que duró el ensayo no se detectó efecto de las precipitaciones sobre la producción. La digestibilidad y la proteína fueron afectadas negativamente por las temperaturas, el número de cortes y la altura del rastrojo. Con el diseño y las fechas de quema utilizadas no fue posible analizar el efecto individual de estas variables. Se obtuvo una función de la relación entre altura del rebrote y disponibilidad de forraje, la misma podría ser de utilidad para estimar rápidamente la disponibilidad de forraje.

## Summary

Forage production, crude protein and "in vitro" digestibility were evaluated in a "pajachuzal" of *Spartina argentinensis* after burnings, in July and October of 1983 and June 1984. The effects of clipping frequency, numbers of clippings, temperature, precipitation, and above ground water table on the forage production and quality were analyzed. Forage production was between 2.3 and 28.2 kg dm/ha/day (kg of dry matter per hectare and per day), crude protein was between 5.3 and 11.9% and digestibility was between 31 and 64%. Production was positively correlated with temperature and negatively with clipping frequency and clipping intensity. When a critical level of aboveground water table was reached the growth was affected. During the period of evaluation the precipitation had shown no correlation with forage production. Temperature, number of clippings and height of clipping shown negative effects on protein and digestibility. These effects were confounded because of the design utilized. A regression function between leaf height and forage standing crop was obtained.

## Introducción

Los Bajos Submeridionales ocupan en el centro norte de la provincia de Santa Fe una superficie de 2,5 millones de hectáreas. Aproximadamente el 70% está cubierta por "pajachuzales" o pajonales de *Spartina argentinensis*, (Bissio 1979). Esta superficie actualmente no es utilizada en su totalidad, un área importante se encuentra aún sin alambrar y se la utiliza en forma ocasional. Las principales explotaciones están ubicadas sobre las rutas, y se dedican a la cría del ganado bovino en forma extensiva (Lagos 1985).

El "pajachuzal" se caracteriza por una elevada cobertura de *Spartina argentinensis* y reducida presencia de especies acompañantes. Se los puede clasificar en dos tipos de acuerdo al vigor de *Spartina argentinensis*; los más vigorosos son los que tienen plantas más grandes y en menor densidad que los menos vigorosos, estos además de tener plantas más chicas generalmente tienen sales en la superficie del suelo. También se los puede clasificar en función de las especies

acompañantes (Lewis y Pire 1981) o de acuerdo a la posición en el relieve (Bissio y Batista 1984), lo que a su vez afecta las especies acompañantes.

El ambiente en el cual se desarrolla el pajachuzal esta caracterizado por inundaciones periódicas que se alternan con sequías, cuyos efectos son agravados por el alto contenido de sales en el suelo (Gollan y Lachaga 1939 y Lagos 1974). Los suelos de este ambiente fueron clasificados como complejos de natracuoles y natracualfes (Espino *et al.* 1983).

El uso actual del pajachuzal se basa en el aprovechamiento del rebrote tierno luego de la quema. Una práctica utilizada en algunos establecimientos de los Bajos Submeridionales es el "manchoneado" o "quemado overo", que consiste en quemar donde y cuando se pueda y haga falta forraje. El fuego recorre algunos metros hasta detenerse en algún cortafuego o manchón quemado anteriormente, delimitando de esta manera el nuevo manchón. Otras técnicas utilizadas son el quemado de áreas más grandes o total. Todas estas técnicas tienen la ventaja de su simplicidad y bajo costo, sin embargo el manejo que se hace del pastoreo en muchas ocasiones no es el adecuado. No hay control sobre la superficie quemada, o sobre la cantidad de forraje que se producirá luego de la quema. Por ello es común ver; en un extremo superficies quemadas no aprovechadas y en el otro superficies quemadas sobrepastoreadas y salinizadas. Un avance en la utilización de la quema sería la construcción de cortafuegos para posibilitar el quemado de la superficie adecuada a los requerimientos de forraje. Para ello es necesario conocer, no solamente la producción de *Spartina argentinensis*, sino también los factores que inciden sobre la misma.

El fuego como elemento de manejo del "pajachuzal" fue estudiado por Oefinger y Scifres (1976) y McAtte *et al.* (1979). Estos observaron que luego de la quema no solo aumentó la utilización, sino que también aumentó la producción, aunque esto dependió de la época de quema. De acuerdo a Oefinger y Scifres (1979), luego de la quema aumentó la utilización relativa de *Spartina argentinensis* durante el invierno y a principios de primavera, para disminuir en plena primavera, cuando otras especies de mayor preferencia comienzan a producir tejidos nuevos. La preferencia de las especies es relativa, por lo tanto la utilización de una especie depende de las acompañantes, de la relación de superficie de sitios de un mismo potrero, de la carga animal, de la presión de pastoreo, etc.

En los Bajos Submeridionales no se habían realizado estudios de la reacción del pastizal luego de la quema, es por ello que se fijó como objetivo de este trabajo; el estudio de la producción y calidad de *Spartina argentinensis* luego de quemada, como así también la relación de algunas variables ambientales con la producción y calidad, y por último las relaciones entre las diferentes variables, producción y calidad entre sí.

## Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el establecimiento "Los Charabones" ubicado en Fortín Chilcas, provincia de Santa Fe, República Argentina. El "pajachuzal" en el que se realizó el ensayo ocupaba una posición mediana a baja en el relieve. En el momento de comenzar el trabajo estaba compuesto principalmente de *Spartina argentinensis* con una cobertura cercana al 100% y con escasa presencia de especies acompañantes como *Eringium ebracteatum*, *Cyperus corimbosus*, *Setaria geniculata* y *Mikania micrantha*. Las plantas de *Spartina argentinensis* eran poco vigorosas y con elevada densidad. Los trabajos se realizaron en una clausura para evitar la

utilización del forraje por los animales domésticos. Las evaluaciones se realizaron entre julio de 1983 y marzo de 1985, en que se dio por finalizado el trabajo porque una inundación prolongada y de más de 40 cm de nivel de agua descompuso las plantas de las parcelas que se estaban evaluando.

Se realizaron tres quemas: Julio y Octubre de 1983, sin agua en superficie y Junio de 1984, con agua en superficie. En esta última quema se obtuvo un rastrojo desperejo y alto que fue emparejado con tijera. Todas las quemas se realizaron a favor del viento.

En el momento de las quemas la fitomasa aérea era de 5100, 5800 y 5800 kg ms/ha y la cobertura basal era de 26, 21 y 23 % para las quemas de Julio y Octubre de 1983 y Junio de 1984 respectivamente.

En las quemas de Julio y Octubre de 1983 se evaluaron tres frecuencias de corte:

1. Cuando el rebrote alcanzó un largo de entre 10 y 15 cm.
2. Cada 2 cortes de la frecuencia uno.
3. Cada tres cortes de la frecuencia uno.

La quema de Junio de 1984 se cortó cuando el rebrote alcanzó un largo de 15 a 20 cm, y no fue evaluada la frecuencia tres. En cada frecuencia se utilizaron 7 repeticiones, cada una de un metro cuadrado y de forma rectangular. El corte se realizó con tijera, dejándose un rastrojo de aproximadamente 7 a 10 cm en las quemas de Julio y Octubre de 1983 y de 20 a 25 cm en la quema de Junio de 1984. El material cortado fue secado en una estufa a 65 °C, hasta peso constante y luego pesado. La producción se expresó en kilogramos de materia seca por hectárea y por día, kg ms/ha/día. Luego de pesado se mezcló el material de las siete repeticiones de cada tratamiento y se tomó una muestra para analizar la digestibilidad "*in vitro*" (Tilley y Terry 1963) y la proteína bruta (N \* 6,25). Ambos resultados se expresaron en porcentaje sobre la materia seca.

Como datos complementarios se registraron la humedad del suelo o el nivel del agua superficial y la altura de cada tratamiento antes del corte.

## Análisis estadístico

Se analizaron las variables producción, digestibilidad y proteína por separado. Dentro de cada fecha de quema se compararon las distintas frecuencias de corte, en un diseño de bloques al azar (Steel y Torry 1980). Cada tres cortes de la frecuencia uno se consideró un bloque. Cuando se analizó producción, las repeticiones dentro de cada fecha se tomaron como sub-muestras. Cuando se analizaron proteína bruta y digestibilidad se contó con una muestra por cada repetición. Las medias en todos los casos se separaron con Tukey al 5%.

La relación entre las variables producción, proteína, digestibilidad, número de cortes, tiempo desde la quema y altura de la planta, fue estudiada mediante análisis de regresión (Kleinbaum *Et al.* 1988).

La curva de producción mensual se calculó sobre la base del promedio de las tres fechas de quema y todas las frecuencias de corte. Para calcular la producción de los meses en los que una fecha de quema no fue evaluada, se utilizó como base la producción de las otras quemas. Con la curva de producción obtenida y las temperaturas medias ocurridas durante el período de

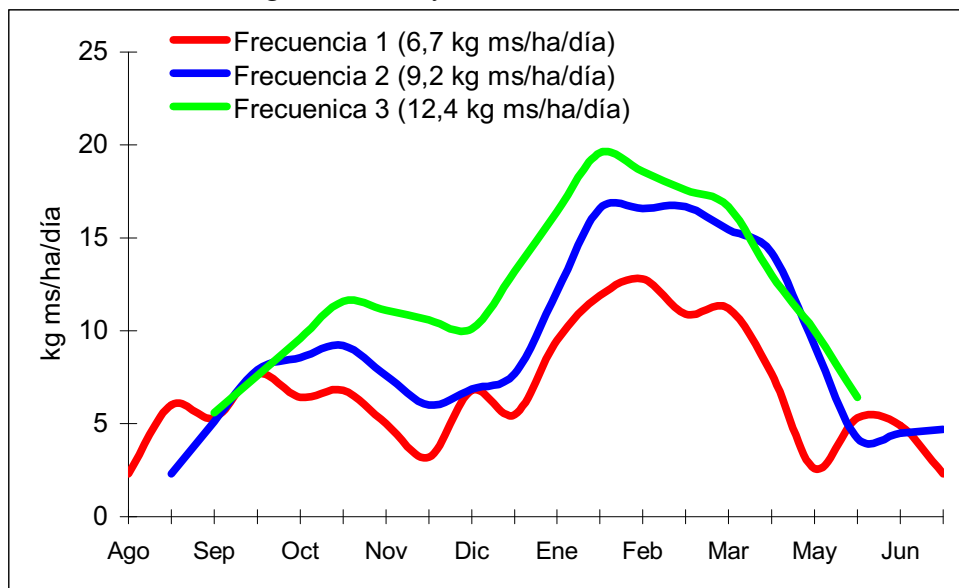
evaluación, se calculó una función lineal, con la que luego se estimó la producción sobre la base de las temperaturas mensuales promedio.

Los datos perdidos se calcularon por análisis de regresión (Kleinbaum *et al.* 1988).

## Resultados y Discusión

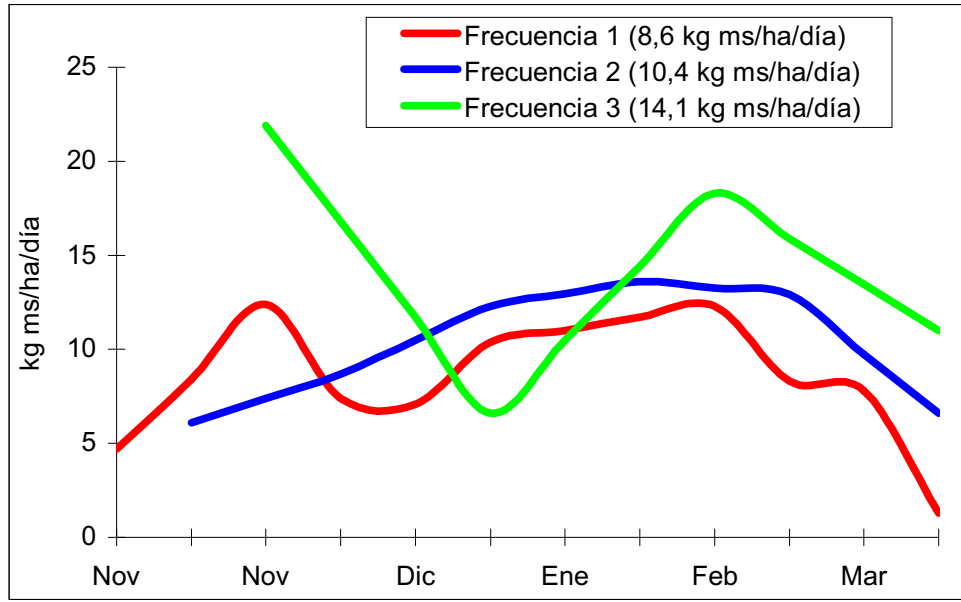
### Producción de forraje

La producción de forraje por hectárea y por día para las tres fechas de corte y todas las frecuencias, se muestran en los gráficos 1, 2 y 3.

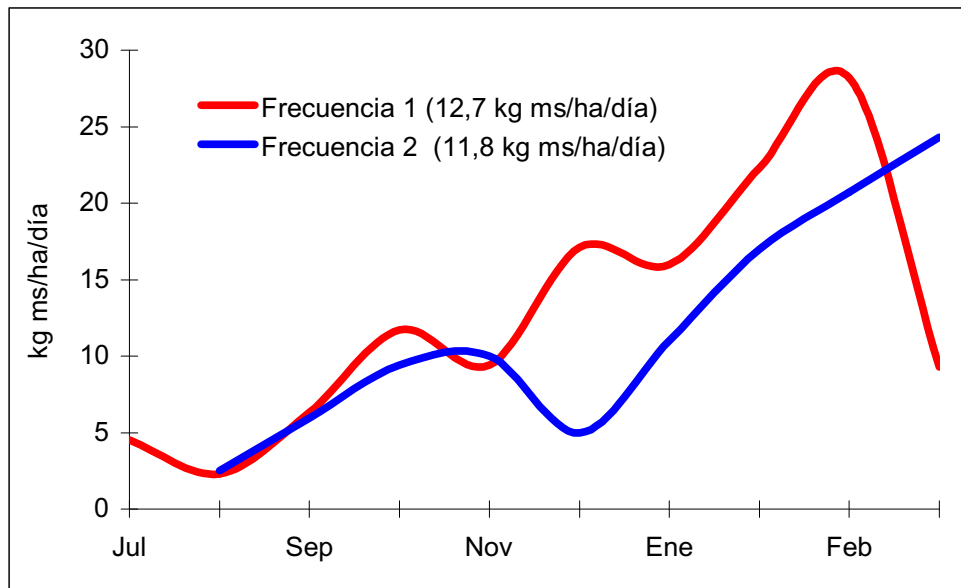


**Gráfico 1.** Curvas de producción de las tres frecuencias de la quema de Julio de 1983.

La frecuencia tres fue la de mayor rendimiento en las dos quemas en que se evaluó. Esto se explica por el mayor índice de área foliar, menor stress producido por los cortes y menor incidencia de factores adversos. Estas variables también explicarían la mayor producción de la frecuencia dos comparada con la uno, en la quema de Julio de 1983. La diferencia no significativa



**Gráfico 2.** Curvas de producción de las tres frecuencias de la quema de Octubre de 1983.



**Gráfico 3.** Curvas de producción de las tres frecuencias de corte de la quema de junio de 1984.

entre la frecuencia uno y dos de la quema de Junio de 1984, posiblemente se debió a que el rastrojo fue más alto y los cortes menos frecuentes, lo que emparejó las posibles diferencias derivadas de la frecuencia de corte. No se puede explicar la diferencia no significativa entre las frecuencias uno y dos de la quema de octubre de 1983. El stress producido por la quema podría haber reducido la producción del primer corte, los siguientes cortes no parecen haber tenido efecto sobre la producción de forraje. No se encontró correlación significativa entre el número

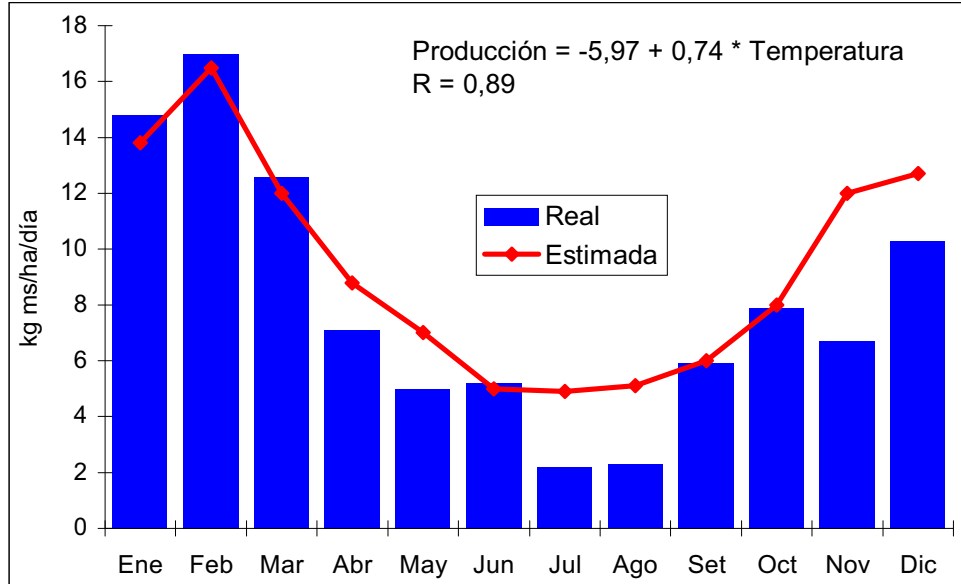
de cortes y la producción, en las quemas de Julio y Octubre de 1983, pero sí en la quema de Junio de 1984. Nuestra hipótesis es que esta correlación se debe principalmente a la relación temperatura producción y no al número de cortes, aunque con el diseño utilizado no se pueden separar los efectos de las temperaturas y el número de cortes sobre la producción. Si se acepta que la producción no fue afectada por el número de cortes, significaría que no habría pérdida de vigor derivada de los sucesivos cortes. Esta característica puede deberse a que la planta tenga una gran cantidad de reservas y utilice la misma cantidad en cada rebrote (luego de cada corte) o a que el uso de reservas para el rebrote esté reducido a un corto período luego del corte, para luego rellenar rápidamente sus depósitos. En este caso el rebrote dependería casi exclusivamente de los productos de la fotosíntesis (Caldwell *et al.* 1981 y Detling 1987). Es posible inclusive un incremento de la actividad fotosintética en respuesta a la defoliación (Painter y Detling 1981).

La relación temperatura producción fue más estrecha cuando más espaciados fueron los cortes y cuando más alto fue el rastrojo. Con rastrojos bajos y cortes más frecuentes hubo otros factores que cobraron mayor importancia y pudieron detener el crecimiento de *Spartina argentinensis* se podrían mencionar entre otros el exceso de agua superficial (altura y permanencia) y la escasa superficie fotosintetizante. En las quemas de Julio y Octubre de 1983, la relación encontrada entre temperatura y producción fue lineal, mientras que en la quema de junio de 1984 la relación fue exponencial. Ello estuvo relacionado, más con la altura y frecuencia de corte que con la época de quema. Aparentemente la respuesta del crecimiento al aumento de temperatura es exponencial (en el rango de temperaturas evaluadas); sin embargo cuando se aumentó la frecuencia e intensidad de los cortes no se le permitió a la planta expresar su potencial de rendimiento. En la quema de Junio de 1984 el rastrojo fue más alto y los cortes menos frecuentes que en las otras quemas, lo que permitió una rápida recuperación de la planta luego del corte, obteniéndose una mayor respuesta a las temperaturas y menores limitaciones producidas por los cortes.

El nivel de agua superficial también afectó la producción, pero en forma diferente que la temperatura. Existe un nivel de agua crítico por encima del cual la planta detiene su crecimiento. Este nivel depende de la altura del rastrojo. Con alturas de rastrojo de 7 a 10 cm, como en las quemas de Julio y Octubre de 1983, el nivel crítico fue de 10 a 12 cm, con alturas de rastrojo de 20 a 25 cm, como en la quema de Junio de 1984 el nivel crítico fue de 30 a 35 cm. Es decir la planta detiene su crecimiento cuando el agua superficial la cubre; si esta situación se mantiene por un período prolongado, se llega a descomponer la parte superior de la planta. Esto ocurrió durante la inundación de Marzo de 1985 en todas las parcelas que se estaban evaluando. Las precipitaciones o el contenido de humedad del suelo no parecen haber tenido efecto sobre la producción de *Spartina argentinensis*, esta especie parecería tener una fuente de agua alternativa en la napa freática. No se encontró correlación significativa en ninguna frecuencia o época de quema entre la producción con las precipitaciones o el contenido de humedad del suelo.

En el gráfico 4 se muestra la curva de producción promedio de todas las frecuencias de corte y fechas de quema y la curva de producción estimada con esos mismos datos y con las temperaturas medias mensuales promedio. Se observa una marcada estacionalidad en la producción. El mes de menor producción (Julio) alcanzó solamente el 16 % del de mayor producción (Febrero). Los desajustes entre las curvas real y estimada, son debidos posiblemente a excesos de agua (abril y mayo) o a etapas fenológicas durante las cuales cabría esperar una menor producción (Noviembre Diciembre). El desajuste en Enero y Febrero posiblemente se

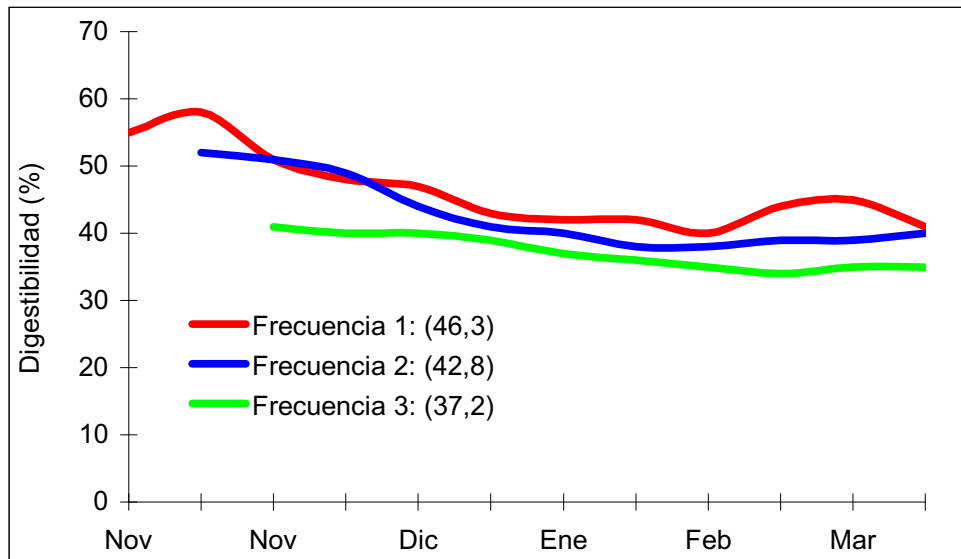
deba a un problema en el modelo de regresión elegido.



**Gráfico 4.** Curva de producción "real", promedio de todas las quemas y frecuencias de corte, y curva de producción estimada a partir de las temperaturas medias.

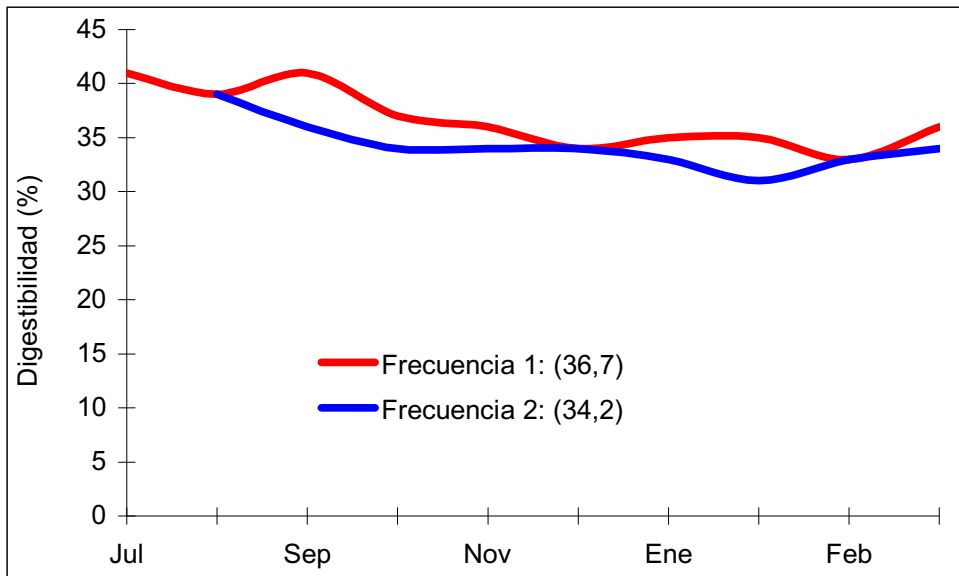
### Digestibilidad

El primer rebrote conserva adherido a su parte superior un trozo de hoja muerta "punta blanca" esta tiene baja digestibilidad y disminuye la digestibilidad del primer rebrote, el viento, o el pisoteo de los animales podrían hacer caer la punta blanca y de esta manera aumentar la digestibilidad.

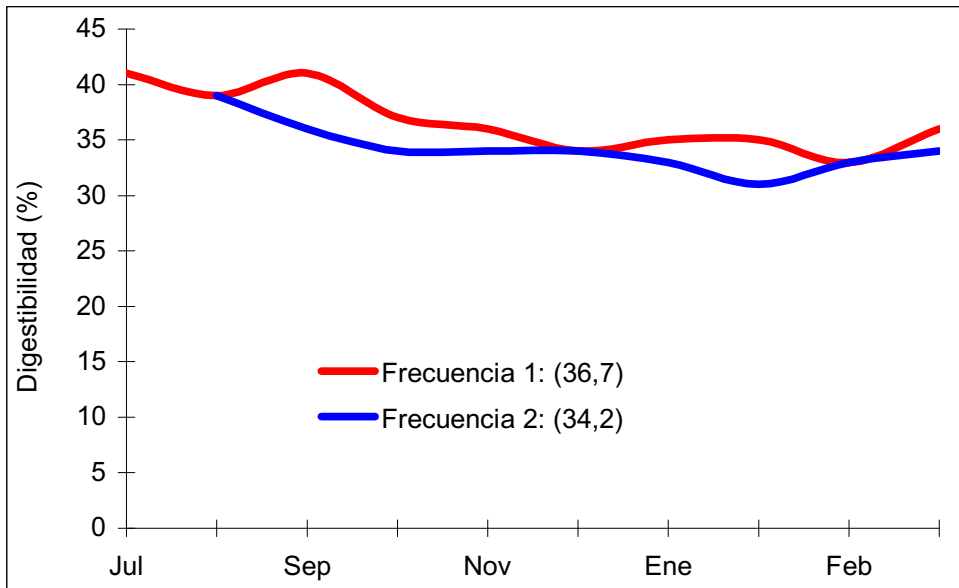


**Gráfico 5.** Digestibilidad "in vitro" de las tres frecuencias de la quema de julio de 1983.





**Gráfico 6.** Digestibilidad "in vitro" de las tres frecuencias de la quema de octubre de 1983.



**Gráfico 7.** Digestibilidad "in vitro" de las tres frecuencias de la quema de junio de 1984.

La evolución de la digestibilidad desde las quemas, fue similar para todas las fechas y frecuencias de corte (Gráficos 5, 6 y 7), esta evolución se puede dividir en 2 etapas; la primera que va desde la quema hasta el mes de Enero, con valores de digestibilidad relativamente altos en los primeros cortes y que luego decrecen en forma lineal y la segunda etapa que va desde el mes de Enero hasta el final de la evaluación, en la que la digestibilidad se estabilizó entre el 33 y el 40 %, dependiendo de la frecuencia de corte y altura del rastrojo. Esta dependencia de la digestibilidad con el número de cortes o tiempo transcurrido desde la quema y su relación con la temperatura fue citada por Morley (1981) y Van Soest (1983). A más altas temperaturas mayor

crecimiento, a mayor crecimiento mayor cantidad de sustancias son utilizadas para formar tejidos estructurales y menor cantidad de estas permanecen solubles (Trilica 1977). Los resultados obtenidos en todas las fechas de quema y frecuencias de corte hasta el mes de Enero están de acuerdo con los antecedentes. A partir de Enero la relación digestibilidad temperatura se debilita, la temperatura comienza a descender y la digestibilidad se mantiene constante. Los análisis de regresión entre la temperatura y la digestibilidad, desde la quema hasta el mes de Enero, muestran una disminución de la digestibilidad de 0,9; 1,6 y 0,6% por grado de temperatura, en las frecuencias uno de las quemas de Julio y Octubre de 1983 y Junio de 1984 respectivamente. Reducciones similares aunque menos significativas se dan en las frecuencias dos y tres.

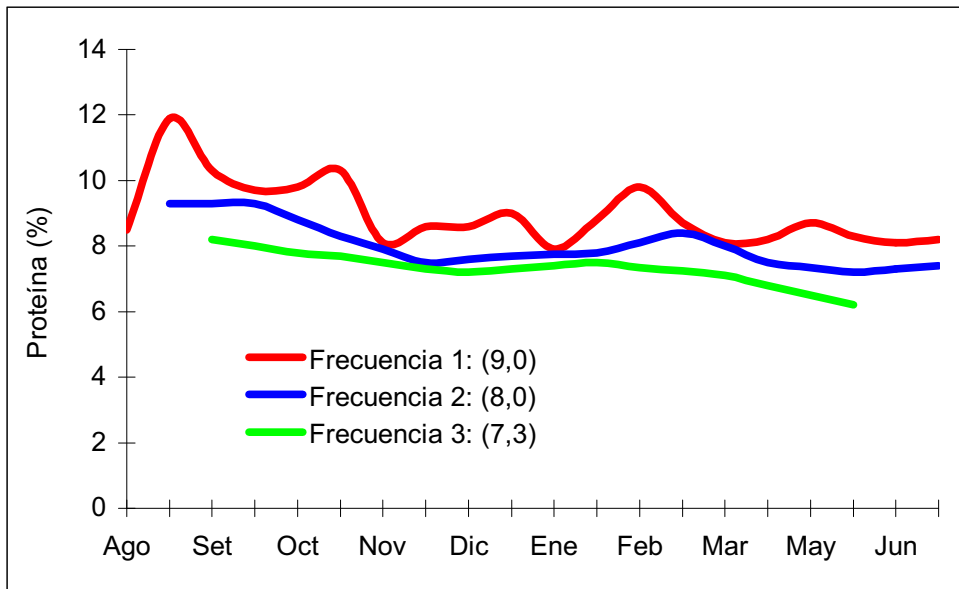
La frecuencia de corte influyó sobre la digestibilidad de *Spartina argentinensis*. En la quema de Julio de 1983 (Gráfico 5) se encontraron diferencias significativas entre todas las frecuencias de corte. En la quema de Octubre de 1983 (Gráfico 6) se encontraron diferencias significativas entre las frecuencias uno y tres. En la quema de Junio de 1984 (Gráfico 7) no se encontró diferencia significativa entre frecuencias; esto posiblemente se debió a que los cortes fueron menos frecuentes y el rastrojo más alto, por lo que la digestibilidad se emparejó hacia abajo. La digestibilidad depende de la edad de los tejidos y de la relación vaina lamina. Cuando menos frecuentes fueron los cortes, más viejos los tejidos y mayor la relación vaina lamina, con lo cual disminuyó la digestibilidad.

La altura del rastrojo también tuvo influencia sobre la digestibilidad; con rastrojo alto, como en la quema de Junio de 1984 la digestibilidad fue menor que con rastrojo bajo, como en las quemas de Julio y Octubre de 1983. La influencia de la altura del rastrojo se debe relacionar con la tasa de crecimiento. Cuanto más alto es el rastrojo mayor la velocidad de crecimiento y menor la digestibilidad.

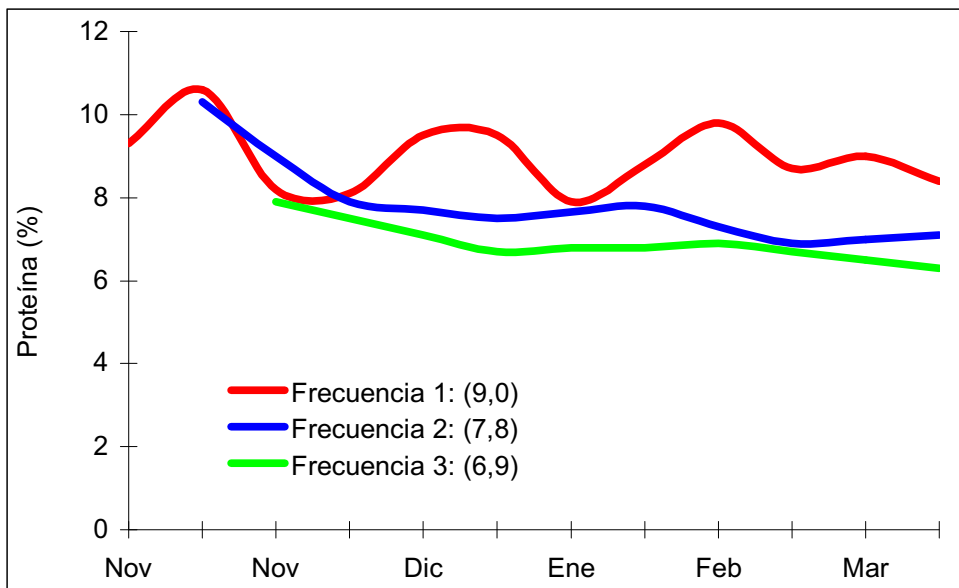
## Proteína

En los gráficos 8, 9 y 10 se muestran las curvas de proteína bruta para las tres fechas de quema y todas las frecuencias de corte. Se encontró una amplia variación con extremos que van desde el 6 hasta el 12%. Entre los factores que posiblemente más afectaron el contenido de proteína se pueden mencionar; el número de cortes desde la quema, la frecuencia de corte y la altura del rastrojo.

La relación número de corte proteína no es tan evidente como la hallada entre número de cortes y digestibilidad. En general los análisis de regresión muestran relación negativa entre el número de corte y el contenido de proteína. En los primeros cortes y particularmente en los meses más fríos, los contenidos de proteína son más altos que en el resto de los cortes. Debido al diseño con el cual se trabajó, no fue posible separar el efecto de la temperatura con el del número de cortes sobre el contenido de proteína. La frecuencia de corte afectó el contenido de proteína.



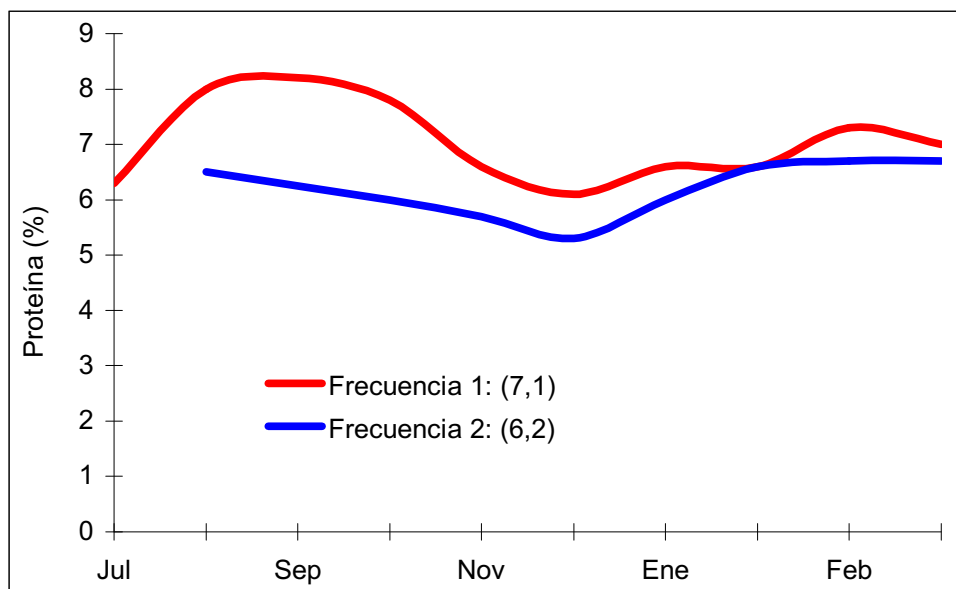
**Gráfico 8.** Proteína bruta de las tres frecuencias de la quema de junio de 1983.



**Gráfico 9.** Proteína bruta de las tres frecuencias de corte, de la quema de octubre de 1983.

En las quemas de Julio y Octubre de 1983 se encontraron diferencias significativas entre el contenido proteico de las frecuencias uno y tres (Gráficos 8 y 9). En la quema de Junio de 1984 no se encontró diferencia significativa entre las frecuencias uno y dos (gráfico 10).

La altura del rastrojo también influyó sobre el contenido de proteína. Aunque el ensayo no fue diseñado para evaluar la influencia de la altura del rastrojo, una quema que dejó un rastrojo más alto (Junio 1984) y que se continuó cortando alto, muestra contenidos proteicos inferiores a las otras 2 quemas (Julio y Octubre de 1983).



**Gráfico 10.** Proteína bruta de las dos frecuencias de corte, de la quema de junio de 1984.

Las posibles causas del mayor contenido proteico en los meses más fríos son:

1. La actividad de la planta reducida por el frío.
2. El suelo que se calienta por el oscurecimiento producido por los residuos de la quema, favorece la actividad microbiana y deja nitrógeno en forma disponible para la planta.

El mayor contenido proteico en los cortes más frecuentes o de rastrojo más bajo, se explicaría por la edad de los tejidos, la relación vaina lamina y la velocidad de crecimiento.

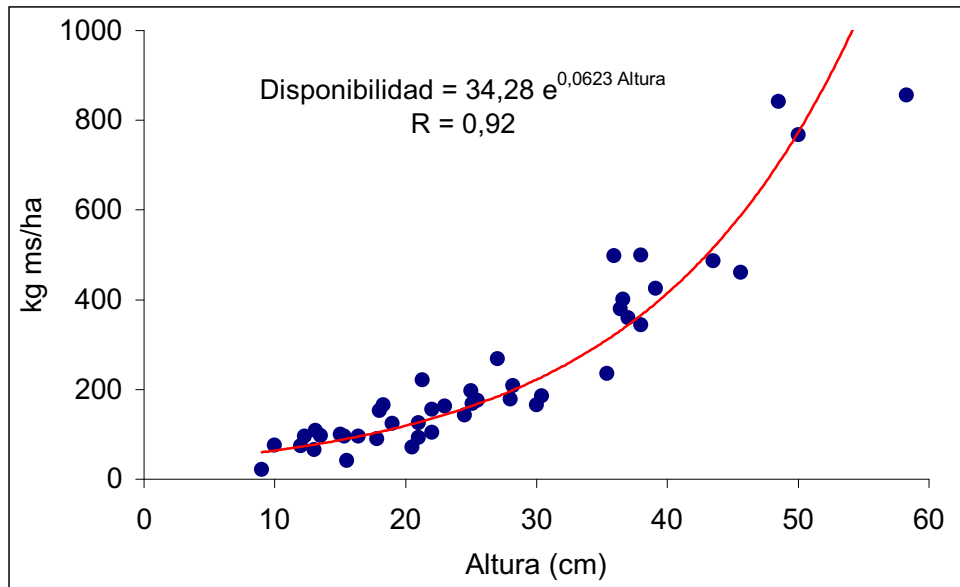
### Relaciones entre producción digestibilidad y producción proteína

Con tasas de producción de 2 a 12 kg ms/ha/día no se observó relación entre proteína y producción o entre digestibilidad y producción por lo que habría que atribuir la variación a otros factores. Con tasas de producción mayores de 12 kg ms/ha/día ambas variables proteína y digestibilidad bajan sensiblemente. Esto significaría que una de las prácticas para obtener un pasto de calidad es mantener una tasa de crecimiento relativamente baja, (menor de 12 kg ms/ha/día) lo que se lograría regulando la carga animal, o la frecuencia e intensidad de pastoreo.

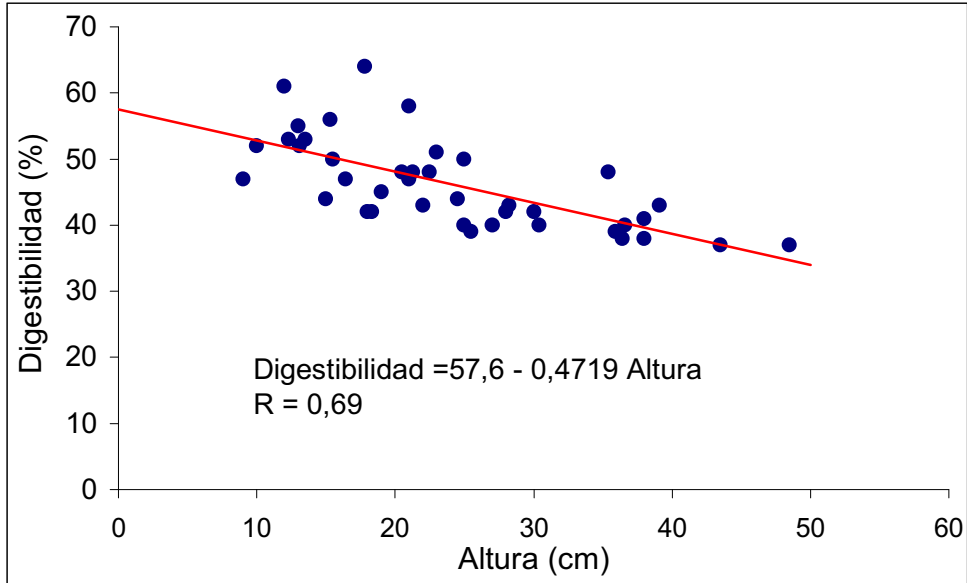
### Relaciones altura con disponibilidad de forraje, digestibilidad y proteína.

La altura se tomó como dato complementario y sirvió de guía para saber cuando cortar. Además se encontraron relaciones entre la altura y otras variables estudiadas. En el gráfico 11 se muestra la curva obtenida de la relación altura disponibilidad de forraje (datos de todas las frecuencias, de las quemas de Julio y Octubre de 1983). Es de esperar que los valores cambien en los diferentes tipos de pajachuzales, sin embargo la forma de la curva sería constante. En los gráficos 11 y 12 se muestran las curvas obtenidas de la relación altura con digestibilidad y con

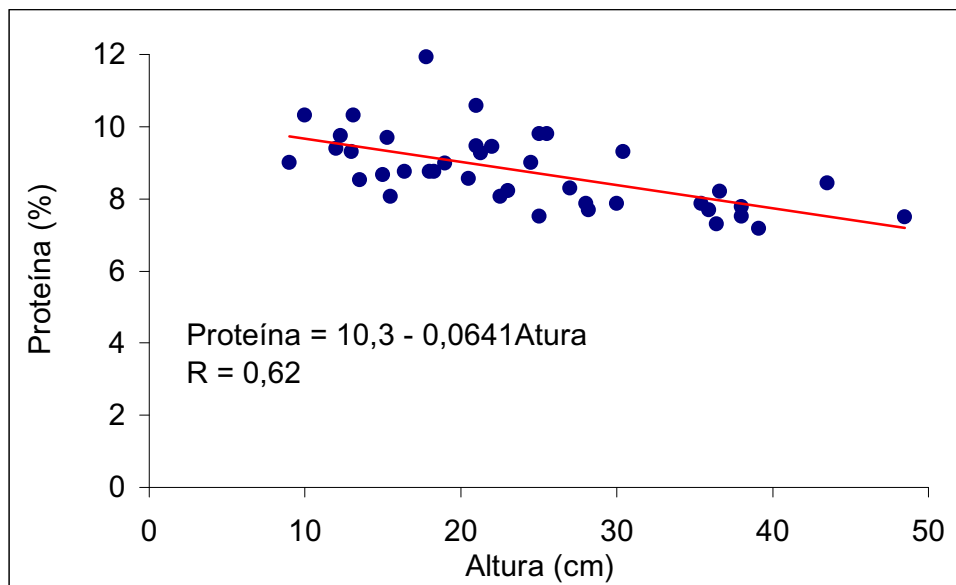
proteína respectivamente. De los gráficos se desprende que con alturas de entre 10 y 20 cm la digestibilidad y la proteína presentaron en general valores altos, con alturas de entre 20 y 30 cm disminuyeron sensiblemente y mostraron valores bajos con alturas mayores de 30 cm.



**Gráfico 11.** Relación altura – disponibilidad de forraje y curva ajustada.



**Gráfico 12.** Relación altura – digestibilidad y curva ajustada.



**Gráfico 13.** Relación altura – proteína y curva ajustada

## Conclusiones

Con pequeñas modificaciones en el sistema de producción, el manejo más racional del pajachuzal es posible. La quema de superficies adecuadas a la cantidad de animales y en el momento oportuno, y el pastoreo cuando la calidad de forraje está en su óptimo, son parte de la tecnología que se podría derivar de los resultados obtenidos en este trabajo.

La producción, digestibilidad y contenido proteico presentaron variaciones amplias y dependieron principalmente de la temperatura, de la altura de quema y de la frecuencia e intensidad de corte. La temperatura no puede ser regulada y en ese sentido la producción y calidad de forraje no pueden ser modificados. La intensidad y la frecuencia de pastoreo podrían ser regulados y con ellos la cantidad y calidad de forraje producidos.

La altura del rebrote es una guía para conocer la calidad, cantidad y eficiencia de la utilización del forraje. Con alturas de aproximadamente 10 cm la producción es baja y el tamaño del bocado es chico, aunque el forraje es de buena calidad. En el otro extremo con alturas mayores de 25 a 30 cm la producción es más alta, pero se vería seriamente reducida la calidad del forraje, además de lignificarse y perder palatabilidad.

Los excesos de agua por encima de niveles críticos reducen la producción de forraje del pajachuzal. Esto se debería tener en cuenta en un posible sistema de utilización para tener preparadas alternativas destinadas a épocas de posibles inundaciones.

## Literatura citada

- Bissio, J.C. 1979. Clasificación de los Pastizales Naturales de los Bajos Submeridionales Santafesinos. Primera Aproximación. Fundación J.M. Aragón. Publicación N° 12. 8p.
- Bissio, J.C. y W.B. Batista. 1984. Modificaciones en un Pajonal de los Bajos Submeridionales Causadas por la Retención de Agua de Escurrimiento, Ocasionada por una Ruta. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Reconquista. Publicación Técnica N° 1. 21p.
- Detling, J.K. 1987. Grass Response to Herbivore. Integrated Pest Management on Rangeland: A Shortgrass Prairie Perspective. J.L. Capinera Ed. Westview Press, Boulder, Colorado. pp 56-68.
- Espino, L.M, M.A. Seveso y M.A. Sabatier. 1983. Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe. Tomo II. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Santa Fe, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Rafaela. 216p.
- Gollan, H.L. y D. Lachaga. 1939. Aguas de la Provincia de Santa Fe. Ministerio de Educación Pública y Fomento de Santa Fe. Publicación Técnica N° 12. 385p.
- Kleinbaum, D.G.; L.L. Kupper y K.E. Muller. 1988. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. PWS-KENT. 718p.
- Lagos, F. 1974. Necesidades de Investigación Agropecuaria en los Bajos Submeridionales Chaco Santafesinos. Temas Propuestos para 1975. Fundación José María Aragón. Publicación N° 1.
- Lagos, F. 1985. Definición de la Problemática de la Producción Animal en los Bajos Submeridionales Chaco Santafesinos. Fundación José María Aragón. Publicación N° 30. 89p.
- Lewis, J.P. y E.F. Pire. 1981. Reseña Sobre la Vegetación del Chaco Santafesino. La Vegetación de la República Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie Fitogeográfica N° 18. 42p.
- McAtee, J.W.; C.J. Scifres y D.L. Drawe. 1979. Digestible Energy and Protein Content of Gulf Cordgrass Following Burning or Shredding. Journal of Range Management 32:376 -378.
- Minson, D.J. 1981. Nutritional Differences Between Tropical and Temperate Pastures. World Animal Science; Grazing Animals. F.H.W. Morley (Ed.). Elsevier Scientific Publishing Company. pp 143-156.
- Oefinger, R.D. y C.J. Scifres. 1977. Gulf Cordgrass Production, Utilization and Nutritional Value, Following Burning. Texas Agricultural Experimental Station Bulletin. 19p.
- Painter, E.L. And J.K. Detling. 1981. Effects of Defoliation in Two Agropyron Bunchgrasses; Field Observations with an improve Root Periscope. Oecologia 64:21 -25.
- Richards, J.H. y M.M. Caldwell. 1985. Soluble Carbohydrates, Concurrent Photosynthesis and Efficiency in regrowth following defoliation: A field Study with Agropyron Species. Journal of Applied Ecology 22:397-410.

- Scifres, C.J.; J.W. McAtee y D.L. Drawe. 1980. Botanical, Edaphic and Water Relationships of Gulf Cordgrass *Spartina spartinae* (Trin.) Hitchc. and Associate Communities. The Southwestern Naturalist 25:397-410.
- Steel, R.G.D.; y J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company. 633p.
- Tilley J.M.A. y R.A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for the "In Vitro" Digestion of Forage Crops. Journal of the British Grassland Society. 18:104-111.
- Trilica, M.J. 1977. Distribution and Utilization of Carbohydrate Reserves in Range Plants. In Rangeland Plants Physiology. R.E. Sosebee (Ed.). Society for Range Management. Range Science Series N1 4. pp 73-96.
- Van Soest, P.J. 1983. Nutritional Ecology of the Ruminant. O and B. Books Inc. 374 p.