



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CÓRDOBA**

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

**ESCUELA PARA GRADUADOS
ESPECIALIZACIÓN EN
ALIMENTACIÓN DE BOVINOS**

**EFFECTO DEL USO DE
FERTILIZANTE NITROGENADO
EN LA PRODUCTIVIDAD DE
GATTON PANIC EN UN SISTEMA
DE CRIA**

LUCÍA BARTOLUCCI

Introducción

Problemática general

La ganadería Argentina está atravesando un profundo proceso de cambio, el cual se debe en parte, a una reducción de la superficie destinada a dicha actividad. En el período 1994-2008, la superficie destinada a producción de cereales y oleaginosas pasó de 11,5 millones de hectáreas a 24,3 millones. Esta expansión agrícola ejerció una fuerte presión sobre los sistemas ganaderos, y obligó a una adaptación a los nuevos escenarios que, sin duda, requieren replantear las estrategias productivas en los sistemas. (Elizalde et al, 2011).

El recurso forrajero perenne más usado en el norte argentino es el *Panicum maximum* cv Gatton Panic, sin excluir los campos ganaderos de la provincia de Tucumán donde ocupa, en las regiones no salinas, más del 75% de la superficie implantada. (CREA)

El Gatton Panic se caracteriza por tener crecimiento estacional, determinado por tres factores: lluvia, altas temperaturas y radiación solar, generando así una explosiva acumulación de forraje que madura rápidamente. Comparado con el resto de las forrajeras subtropicales, como *Cenchrus ciliaris* y *Chloris gayana*, es la que tiene mayores requerimientos nutricionales, por lo tanto la más sensibles a las pérdidas de materia orgánica en el suelo. (Cornacchione, 2007).

El mantenimiento de los lotes con pasturas en esta región se realiza con una nula o muy baja aplicación de tecnología, por eso es que después de 5 a 6 años de implantadas, la productividad de las mismas comienza a decaer y los primeros efectos son aumento del número y volumen de leñosas, pastos naturales, malezas latifoliadas y la consecuente disminución de matas del forraje implantado por unidad de superficie (Kunst, 2010).

Ante este escenario los productores comienzan a utilizar métodos en su mayoría mecánicos, fuego y herbicidas para combatir el arbustal o renoval, pero a los cambios de fertilidad del suelo por lo general no se le presta atención.

Problemática específica

Los sistemas ganaderos pastoriles exportan una menor cantidad de nutrientes que otras actividades agropecuarias, debido al retorno que se produce a través de las deyecciones y la remoción incompleta del material vegetal. Sin embargo las actividades ganaderas pueden alcanzar un alto grado de intensificación y el consumo de nutrientes puede ser mayor o igual al que alcanzan los cultivos agrícolas (Berardo *et al.*, 2006).

Normalmente se comparan resultados de cultivos agrícolas con altos rindes con elevada aplicación de tecnología y alta rentabilidad con los resultados de una ganadería de bajo nivel tecnológico y precios

controlados por razones políticas y además bajas producciones, de esta forma las comparaciones son desequilibradas y no permiten una adecuada toma de decisiones. (Correa Luna, 2008).

El establecimiento " La Emilie" situado en la provincia de Tucumán cuenta con una superficie praderizada de 430 ha, de las cuales el 5% es *Chloris gayana* Fine cut y el 95% restante es *Panicum maximun* cv Gatton. En el mismo se realiza ganadería de carne, contando con 501 cabezas: 440 vacas, 48 vaquillonas de reposición y 13 toros. Todos los lotes de pasto colindan con lotes agrícolas donde se cultiva soja y maíz, éstos son fertilizados con dosis de mantenimiento todos los años, desde hace aproximadamente 4 ó 5 años.

Por ello, a principios de la campaña 2010-11, se planteó la idea de fertilizar parte de las pasturas para elevar la productividad del los lotes ganaderos.

Hipótesis

El uso de tecnologías como utilización de fertilizantes nitrogenados y remoción de suelo con rastra permitirá aumentar la producción de Gatton Panic y el consecuente aumento de carga y resultado de la actividad cría, en lotes ganaderos de la región semiárida bajo amenaza de sojización.

Objetivos

Evaluar el efecto combinado del uso de fertilizantes y remoción del suelo, sobre la producción de forraje de las pasturas subtropicales y analizar el posible incremento de la carga animal.

Descripción del área bajo estudio

El establecimiento "La Emilie" cuenta con 480 ha ganaderas compuestas por 430 ha de pasturas perennes y 50 ha destinadas a producir maíz y/o sorgo para la confección de silo de planta entera.

Está ubicado en el departamento Taco Ralo, al sudeste de la provincia de Tucumán (lat. 27° 48 17.42 S; long. 65° 12 57.12 O) a 330 m snm.

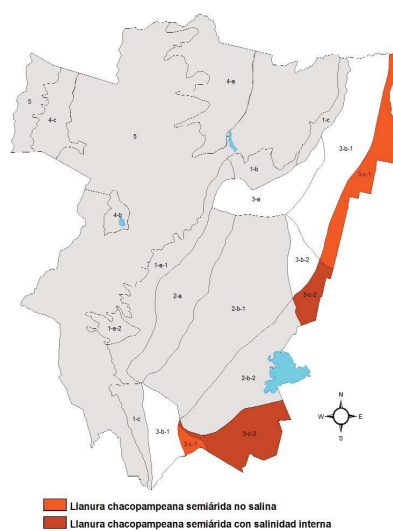


Figura 1: Mapas de las regiones y subregiones agroecológicas de la provincia de Tucumán. (Zuccardi y Fadda, 1985).

Según la clasificación de Zuccardi y Fadda (1985) de la cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, el campo está en la llanura chacopampeana semiárida no salina, ésta ocupa un 11,4 % del territorio provincial. El mesoclima es cálido pasando a semiárido muy cálido. Las precipitaciones rondan los 650-550 mm anuales. La evapotranspiración potencial anual es de 1.000 mm, o sea que existe un importante déficit hídrico. La temperatura media anual supera los 19 °C, la del mes de enero es de 25-26 °C y la de julio de 12,5 °C. Las heladas se registran desde junio hasta fines de agosto.

Los suelos corresponden a los ustortentes típicos y haplustoles énticos, según tengan epipedón ócrico o mólico respectivamente. Solo muestran diferenciación del Horizonte A; el contenido de materia orgánica es medio a bajo, la textura es predominantemente Franco Limosa, por lo que tienen baja estabilidad estructural. La capacidad de retención de agua es favorable y la permeabilidad moderada.

Tabla 1: Resultados del análisis de suelo de la parcela del ensayo.

profundidad de la muestra cm	clasificación textura	calcáreo %	m.o %	Nt %	P ppm	S ppm	K meq/100g	pH
0-20	franco	—	2.4	0.1	29	13	1.5	6.8
20-60	franco-arenoso	<0.5						9.3

(Aso, 2010)

Las muestras fueron extraídas el 16 de diciembre de 2010.

La principal limitación de la zona está dada por la escasez e irregularidades de las precipitaciones. En la campaña 2010-2011 se registró la primera lluvia el 22 de noviembre.

Fundamentación

Principales diferencias entre urea y nitrato de amonio (nitrodoble):

Urea: tiene 46% de N, sufre varias transformaciones antes de estar disponible para las plantas. Una vez en el suelo se hidroliza rápidamente produciendo amoníaco ($\text{NH}_2\text{---NH}_3$), que puede seguir dos caminos: si no hay humedad se volatiliza, en cambio si hay suficiente humedad pasa a amonio (NH_4^+) que será tomado por las plantas u oxidado a nitrato (NO_3^-).

Nitrato de amonio: su contenido de Nitrógeno puede variar según las marcas, desde un 32% hasta un 27% de N, en este caso está la mitad como NH_4^+ y la otra mitad como NO_3^- , por su composición es mucho más eficiente, tiene menores pérdidas que la urea. Ensayos realizados en INTA Rafaela en 1997 sobre pérdidas por volatilización de N usando urea y nitrato de amonio, en sorgo, demostraron que las mayores pérdidas se dan entre 3-5

días post-aplicación, la urea tuvo pérdidas de entre 35 y 44% en cambio el nitrato de amonio solo del 3%.

El Nitrógeno en el suelo

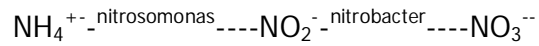
Las rocas y minerales que dieron origen al suelo prácticamente no contienen Nitrógeno. La mayoría del N del suelo proviene de la atmósfera ya que constituye el 78% de la misma.

El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila o sea fundamental para el proceso de la fotosíntesis. La escasez del mismo determinará una notable reducción en el crecimiento de la planta. Forma parte además, de las proteínas, vitaminas, enzimas y es la principal fuente de alimentación de la flora microbiana del suelo. (Thompson, 1982).

Para que el N pueda ser asimilado por las plantas debe combinarse con otros elementos, hay bacterias y hongos que toman el N_2 atmosférico y lo incorporan al suelo, por ejemplo las del género *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, etc.

En el suelo, el 95 al 99% del N está bajo la forma orgánica, el resto inorgánico está en condiciones de ser tomado por las plantas. Cuando la materia orgánica se descompone y libera iones inorgánicos recibe el nombre de *mineralización*, determinado por dos etapas:

1. Amonificación: donde se libera el ión NH_4^{++} , este proceso está muy influenciado por pH, T° y disponibilidad de carbono.
2. Nitrificación: donde se oxida el NH_4^{++} a NO_3^{--} , realizado por bacterias del género *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. En la nitrificación la presencia de O_2 es condicionante.



Es por ello que cuando se oxigena el suelo con algún tipo de labranza los resultados se observan tan rápidamente, por la alta tasa de mineralización de la materia orgánica.

El proceso inverso, cuando los iones inorgánicos se convierten en formas orgánicas, se llama *inmovilización*. (Darwich, N.A., 1998).

Importancia del Nitrógeno

Según Berardo *et al.* (2006) la extracción de nutrientes en el forraje cosechado es producto de la concentración de nutrientes en el forraje y de la cantidad de forraje acumulado. Mientras que esto último depende de diversos factores, la concentración de nutrientes es menos variable y la tasa de crecimiento de las pasturas es el factor determinante de la extracción de nutrientes.

El N es el nutriente que limita el crecimiento y calidad de las gramíneas con mayor frecuencia. Se mencionó anteriormente que su deficiencia afecta la capacidad fotosintética, pero el principal efecto se observa en la expansión del área foliar, en cambio su efecto en la tasa de aparición de hojas es menor.

Las plantas que crecen con poca disponibilidad de N tienden a ser lignificadas, por lo tanto a tener paredes celulares gruesas.

Los efectos del Nitrógeno sobre la productividad de las pasturas subtropicales ha sido confirmado por numerosos autores. Por ejemplo, ensayos realizados

por Nasca *et al.* (2007) con Gatton Panic en la localidad de Palomar, Santiago del Estero, concluyen que la fertilización con 100 kg de urea junto con la remoción con rastra, realizada a fines del verano, fue el tratamiento más útil para aumentar la producción de pasto (5283 kg MS/ha), luego le siguió los 100 kg de urea solos (4228 kg MS/ha) comparados con el testigo sin ningún tratamiento (2530 kg MS/ha). En la región semiárida salteña, en INTA Cerrillos (Roncedo, 2003), se aplicó 90 kg N/ha al voleo, antes de iniciar el período de cortes, y se observaron las producciones anuales de siete pasturas con y sin fertilización. Los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2: Producciones anuales con y sin fertilización. (kg MS/ ha .año)

Especie	Fertilizado	Sin fertilizar
C.C cv Biloela	10476.6	7124
C.C cv Gayndah	9483	6448
C.C cv Molopo	8341.4	5672
C.C cv Texas	7651.2	5203
P.M cv Gatton P	8260.4	5617
P.M cv Green	7992	5434
P.C cv Bambatsi	8051.6	5475

(Roncedo, C.S., 2003).

El trabajo realizado en San Luis, por Veneciano y Farguero (2007), sobre fertilización nitrogenada con 60 kg de N/ ha, aplicados como Urea, en dos momentos: mediados de primavera (luego de por lo menos 20 mm de lluvia) y después del 1º corte, sobre Digitaria, durante 6 años, son muy interesantes ya que trabajaron con 6 tratamientos: T1 sin fertilizar, T2

fertilizaron 2 años, T3 3 años, T4 4 años, T5 5 años, T6 6 años (todos), T7 en años alternados, y T8 cada 2 años.

Los resultados de producción de estos 8 tratamientos, se observan en la tabla 3.

Tabla 3: Producciones anuales de Digitaria con diferentes tratamientos.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
PE (kg MS/Ha)	2599	4319	4970	4759	6411	7365	5418	4971
CV%	31.9	81.3	54.8	42.6	29.6	25.2	35.5	30.9
F (kg MS/Ha)	2012	3145	3569	3289	4366	4878	3606	3636
CV%	26.1	66.4	46.7	37.2	28.3	19.4	25.7	25.3

(Veneciano *et al.*, 2007).

PE: planta entera; F: follaje.

Se observa en la tabla anterior el aumento de productividad de T6 y T5 con respecto a T1, y la mayor estabilidad productiva corresponde a T6. Un dato importante en relación a la fertilización discontinua, lo aporta T7 y T8.

En lo que respecta a trabajos internacionales focalizados en *Panicum maximun*, en la Universidad de Pretoria, (Gauteng, Sudáfrica) los investigadores Rethman y Steenekamp (1996), trabajaron con dos momentos de fertilización: primavera y verano y a su vez con dos dosis: 50 y 100 kg N/ha, para maximizar el uso del pasto como diferido en invierno. Con las aplicaciones primaverales no tuvieron respuestas significativas pero si con las estivales, donde notaron incrementos del 38% con la dosis más baja y del 62%

con la más alta. También notaron efectos positivos en los contenidos de proteína bruta.

En la misma Universidad, Pietecse *et al.* (1996) trabajaron con cuatro cultivares de *Panicum maximum*: Gatton, Vencidor, Mutale y Petrie para evaluar rendimiento, eficiencia productiva y eficiencia de utilización de agua por kg de N con cinco niveles de fertilización: 0, 80, 160, 240, 320 kg de N/ ha año en una aplicación. El dato más importante fue el tratamiento con 80 kg de N/ha, ya que tuvieron muy buena respuesta de producción en kg MS/ ha y la máxima eficiencia productiva por kg de MS/ kg de N aplicado. En relación a la eficiencia de utilización de agua por materia seca producida, la máxima se obtuvo recién cuando usaron 320 kg de N/ ha.

Materiales y Métodos

Manejo de la pastura

Los lotes implantados con Gatton panic tienen una antigüedad de 10 años y la Grama Rhodes 4 años. Todos los lotes provienen de monte y fueron incorporados al sistema con rolo pesado tirado por topadora. Para la limpieza posterior de los lotes se usó en forma alternada fuego y rastra pero nunca fue potencializado con control químico.

Desde sus inicios hasta el año 2007 estuvieron sub-pastoreados ya que había menos cabezas de las que

podía tener el establecimiento, esta situación se revirtió hasta llegar a la actual donde en el pasto sólo se desarrolla la cría y a corral la recria y el engorde, con dietas con alta participación de silaje.

La mayoría de los lotes con Gatton panic están con algún grado de degradación, todos ellos colindan con lotes agrícolas que tuvieron los siguientes rindes en las últimas 4 campañas (tabla 4).

Tabla 4: Rendimiento de maíz (M), sorgo (Sor) y soja (S) promedio de tres lotes del establecimiento.

campaña	Rendimiento (kg/ha)		
	A	B	C
2006/07	7000 M	3200 S	3400 S
2007/08	4200 S	3300 S	3600 S
2008/09	3200 S	6500 Sor	3500 S
2009/10	9500 M	3500 S	8300 M

(Bartolucci, L., 2010 datos no publicados)

Ensayo Experimental

El lote elegido para el ensayo fue el nº 4. La pastura de Gatton panic fue pastoreada durante el verano 2010, hasta mediados de marzo y fue clausurada para poder usarla como reserva en el invierno. Los primeros días de octubre fue quemada con el objetivo de tratar el renoval. Se esperó una lluvia importante para sacar las muestras de suelo para su análisis, porque tanto el invierno como la primavera fueron muy secos.

Tratamientos

Se subdividió la macroparcela en 4 parcelas de 44,25m por 50 m. Se usaron tres dosis de fertilizante: 80, 120 y 160 kg/ha, aplicados al voleo por única vez el 24 de diciembre.

El fertilizante usado fue: Nitro doble de Yara cuya composición es la siguiente: Nitrógeno total: 27%, Nitrógeno nítrico 13,7% y Nitrógeno amoniacal 13,3%, Calcio (CaO): 6% y magnesio (MgO): 4%.

Las parcelas se clausuraron desde el 24 de diciembre de 2010 hasta el 26 de abril de 2011, para evaluar el crecimiento estival de cada tratamiento.

La mitad de las parcelas fueron rastreadas con rastra pesada para evaluar el efecto de la remoción del suelo potencializado con el fertilizante. El muestreo se realizó en cada parcela determinando dos diagonales y tomando 10 muestras de 0,25 m² cada una, en cada tratamiento. Las mismas fueron pesadas en balanza digital y una alícuota secada hasta peso constante para determinación de materia seca.

Tabla 5: Distribución de las parcelas con los distintos tratamientos.

T2	T3 80kg/ha	T5 120 kg/ha	T7 180 kg/ha	sin rastra
T1	T4 80 kg/ha	T6 120 kg/ha	T8 180 kg/ha	con rastra

Resultados

Los resultados del ensayo realizado en el establecimiento La Emilie, se presentan en la tabla 6.

Tabla 6: Síntesis de los resultados del ensayo

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
kg fertilizante	0	0	80	80	120	120	160	160
Rastra	si	no	no	si	no	si	no	si
peso g (0.25m ²)	930,4	570,8	690,3	903,2	1114,5	812,9	1187,5	1300,9
materia seca %	33	35	34	39	38	38	38	29
kgMS/ha	12.281	7.991	9.388	14.089	12.518	16.940	18.043	15.090

En la figura 2 se presentan las producciones de materia seca (g)/ 0,25 m² de los distintos tratamientos. El análisis estadístico de los resultados se muestran en la figura 3 (ajuste por regresión lineal) y en la figura 4 (ajuste por regresión cuadrática).

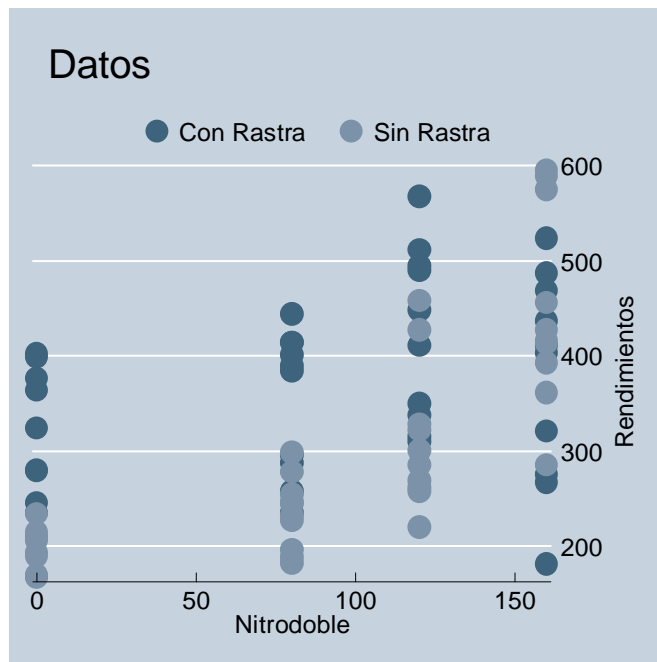
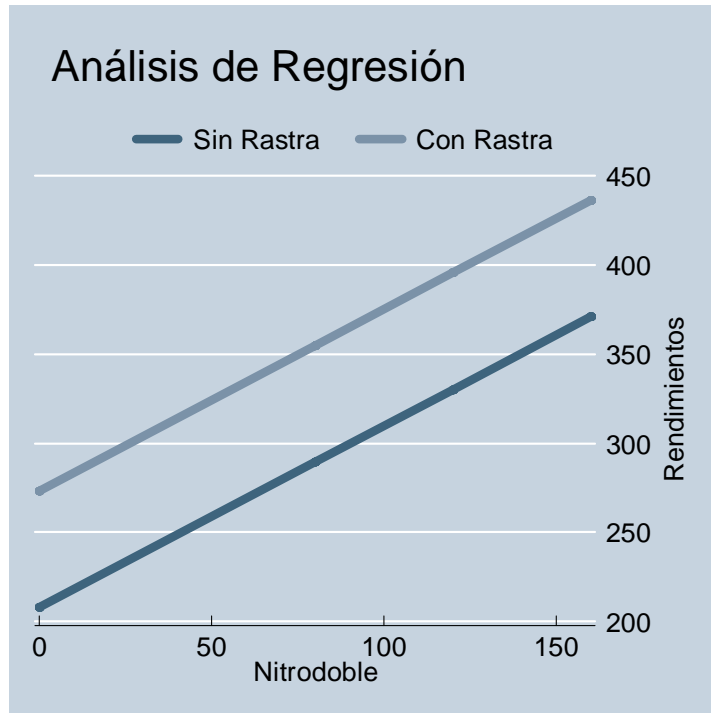


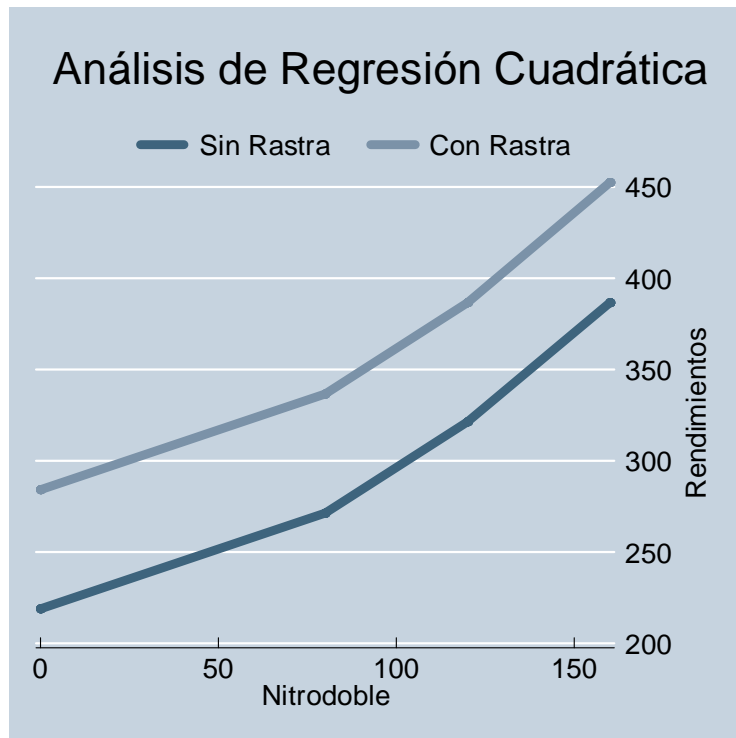
Figura 2: Producción de materia seca de Gatton panic a diferentes niveles de fertilización nitrogenada (0, 80, 120, 160 kg de fertilizante/ha) con y sin utilización de rastra.



$R^2=0,36$

Figura 3: Regresión lineal del efecto del fertilizante sobre el peso materia seca en los distintos tratamientos (STATA 11.0.2011).

Se observa el efecto positivo del uso de fertilizante y rastra sobre la producción de materia seca, y es significativo, ya que por cada kg de fertilizante que se aplica, la materia seca aumenta $1,02g / 0,25m^2$; o sea 40,8 kg MS/ha.



$R^2=0,40$

Figura 4: Regresión cuadrática del efecto del fertilizante sobre el peso materia seca en los distintos tratamientos (STATA 11.0.2011).

En esta figura se ve claramente el efecto positivo del fertilizante, pero se debería haber hecho un 5º tratamiento con una dosis mayor para ver como cambia la magnitud del efecto, para evaluar a qué dosis comienza a atenuarse el mismo.

El ANOVA (análisis de varianza) indica que el fertilizante explica el 32 % de la varianza de peso de materia seca

en las muestras analizadas, mientras que el uso de rastra es responsable del 9 % de dicha varianza. Lo que evidencia que el ensayo es considerablemente informativo, ya que más del 40 % de la varianza de los rendimientos puede ser explicada por las variables incluidas en el modelo.

Conclusión

La implementación de prácticas agronómicas como remoción del suelo con rastra pesada y fertilización nitrogenada sería beneficioso para el sistema, por dos razones, la primera como rejuvenecedor de potreros sobretodo combatiendo el renoval y oxigenando el suelo, y la segunda para sobrellevar el bache invernal sin necesidad de incorporar otro tipo de recurso alimenticio que provenga de la empresa "agrícola".

Poniendo en marcha un esquema de fertilización nitrogenada con dosis de 120 kg/ha sólo en un 25 % de la superficie destinada a usarse como pastura diferida, se cubre el déficit existente entre los meses de julio a noviembre, sin necesidad de confeccionar silo de planta entera para el rodeo de cría en lotes agrícolas.

Bibliografía

Berardo, A., Marino M.A. 2006. Pasturas y pastizales naturales. Fertilidad de suelos y fertilidad de cultivos. Echeverría H.E., García F.O. (ed). Ediciones INTA, Balcarce, pp. 335-363.

Cornacchione, M.V. 2007. Producción forrajera de gramíneas subtropicales en el sudoeste Santiagueño. Rev. Arg. Prod. Anim. 27 (Sup1).224-225.

Correa Luna C. 2008. Cría bovina intensiva en campos agrícolas. Plant. Gan. En SD. Aapresid. 95-99.

Darwich, N.A. 1998. Nitrógeno constructor de proteínas. Manual de fertilidad de suelos y uso de fertilizantes. (ed). Talleres Graf. Armedenho, Mar del Plata, pp. 41-56.

Elizalde, J.C., Riffel S.L. 2011. El futuro de la ganadería argentina y sus desafíos. Plant. Gan. En SD. Aapresid. 25-30.

Kunst, C. 2010. Ganadería y leñosas en la región chaqueña: ¿Maldición o bendición? 2º Seminario de pasturas del NOA, Tucumán, pp. 43-47.

Nasca, J.A., Alcocer, M.G., Morandini, M., Villareal, A., 2002. Estrategias para la recuperación de una pastura degradada de *Panicum maximum* cv. Gatton. INTA.

Pieterse, P.A., Rethman, N.F.G. 1996. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum*

maximum at different levels of nitrogen fertilization. *Tropical Grassland*. 31: 117-123.

Rethman, N.F.G. 1996. Nutritive value of guinea grass cultivars in the winter as influenced by nitrogen fertilization. *Forage Quality* 17:1-2.

Roncedo, C.S. 2003. Fertilización en pasturas subtropicales. Proyecto CIUNT 26/ A 121.

STATA/SE 11.1 copyright 2009. Stata corp. LP. USA.

Thompson, L.M., Troeh, F.R. 1982. Nitrógeno. Los suelos y su fertilidad. (ed.). Reverté, Barcelona, pp. 299-329.

Veneciano, J.H., Frigerio, K.L. 2007. Efecto de la fertilización nitrogenada en *Digitaria (Digitaria eriantha steudel)*. IPNI. *Infor. Agron. del cono sur* 37: 12-16.

Zuccardi, R.B., Fadda, G.S. 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. *Miscelánea* 86. UNT.

Anexo

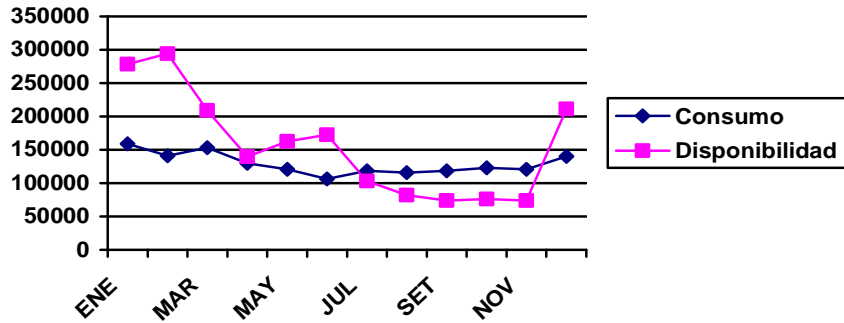


Figura 1: Balance forrajero del establecimiento sin uso de fertilizantes ni remoción del suelo.

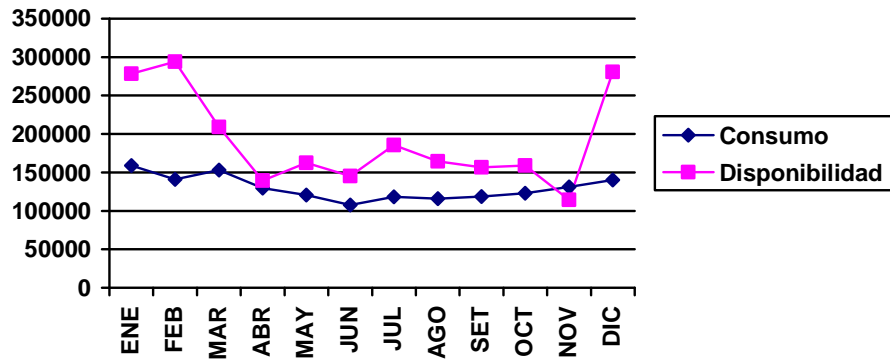


Figura 2: balance forrajero del establecimiento con fertilización de 100 has con dosis de 120 kg/ha.

