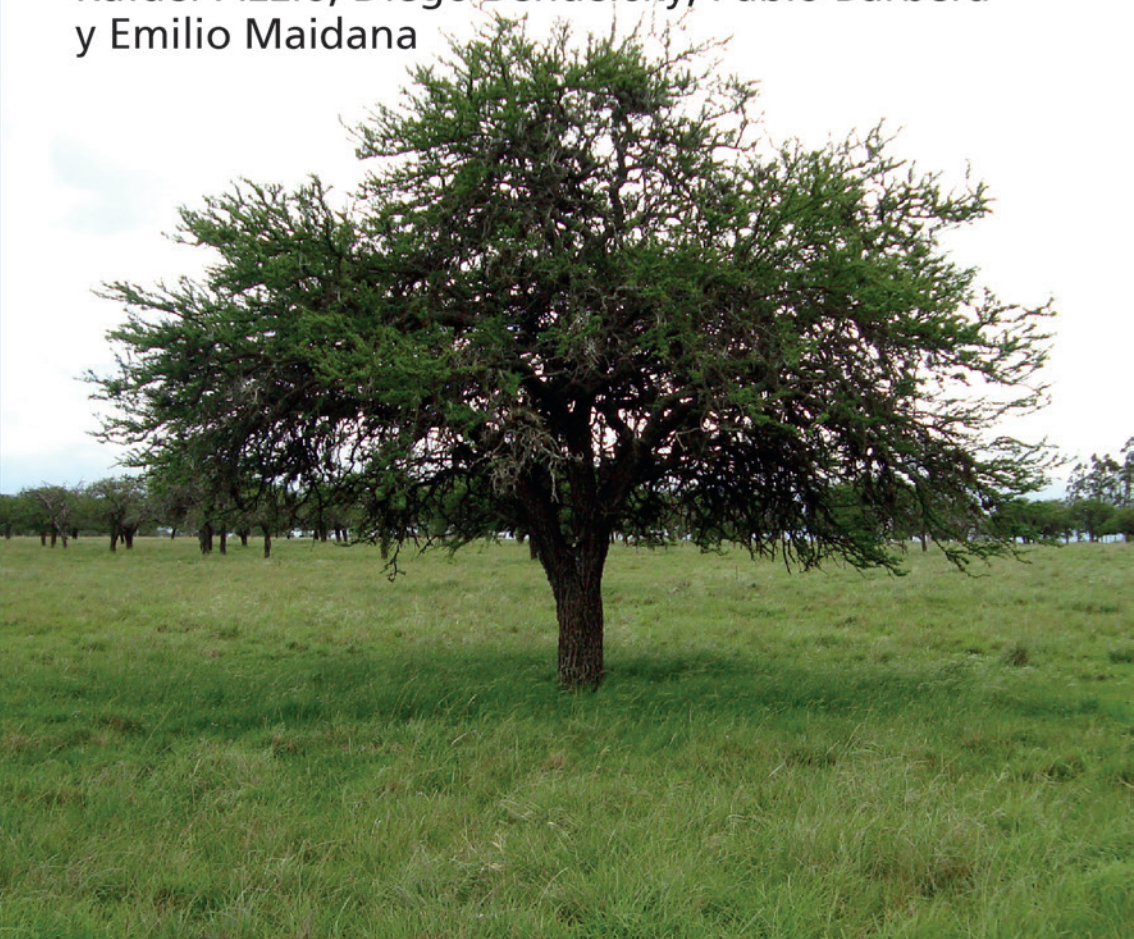


Caracterización y manejo de los pastizales correntinos

Rafael Pizzio, Diego Bendersky, Pablo Barbera y Emilio Maidana



INTA || Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Caracterización y manejo de los pastizales correntinos

*Rafael Pizzio
Diego Bendersky
Pablo Barbera
Emilio Maidana*



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

*INTA Ediciones
Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes
Centro Regional Corrientes
2021*

633.2.033 C17 Caracterización y manejo de los pastizales correntinos / Rafael Pizzio...
[et al.]. – Buenos Aires : Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, 2021. 289 p. : il. (en PDF)

Otros autores: Diego Bendersky, Pablo Barbera y Emilio Maidana

ISBN 978-987-8333-73-1 (digital)

i. Pizzio, Rafael D. ii. Bendersky, Diego. iii. Barbera, Pablo. iv. Maidana, Emilio.

PASTIZALES – MANEJO DE PRADERAS – CORRIENTES

DD-INTA

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Foto Portada

Rafael Pizzio

Diagramación

DG. María Edelmira Scaramellini Burgos (*Estudio Complot*)

Revisión de Contenidos

Lic. Valeria Ponce

*Este libro
cuenta con licencia:*



ÍNDICE

Prologo	6
Capítulo I	8
<i>Características de la región</i>	8
• Características agroclimáticas	8
• Actividades agropecuarias de la provincia	16
• Principales regiones ganaderas	18
• Sistemas de producción	31
• Bibliografía	34
Capítulo II	36
<i>Caracterización del campo natural</i>	36
• Diversidad específica	36
• Fenología de las principales especies	37
• Tipos de pasturas	48
• Producción primaria	60
• Calidad	64
• Producción secundaria	67
• Métodos de evaluación de pasturas	70
• Bibliografía	85
Capítulo III	88
<i>Técnicas de manejo del campo natural</i>	88
• Subdivisión	90
• Ordenamiento del rodeo	95
• Carga animal	97
• Suplementación mineral	116
• Descansos y reservas	120
• Fuego y corte	127
• Control de malezas y habilitación de áreas de pastoreo	141
• Suplementación proteica	151
• Banco de proteínas	153
• Edad del animal	156

• Relación lanar/vacuno	160
• Consideraciones sobre técnicas de manejo del campo natural	165
• Bibliografía	166
Capítulo IV	172
<i>Mejoramiento de campo natural</i>	172
• Fertilización	173
– Ensayos de parcelas	174
- Producción de forraje	174
- Contenido de fósforo en pasto y suelo	177
- Efecto residual	181
- Época de fertilización	182
– Ensayos de pastoreo	183
- Fertilización completa	183
- Fertilización fosfórica	183
- Fertilización con nitrógeno	200
• Introducción de especies invernales	204
– Tratamiento previo del campo	204
– Métodos de implantación	208
– Niveles de fertilización	209
– Especies a sembrar	211
– Manejo	212
– Producción secundaria	213
• Bibliografía	220
Capítulo V	223
<i>Recolección y evaluación de germoplasma de forrajeras nativas</i>	223
• Recolección de germoplasma	223
• Caracterización y evaluación	226
• Bibliografía	233
Capítulo VI	234
<i>Capacidad de recuperación del campo natural</i>	234
• Efecto del pastoreo	235
• Efecto de la agricultura	241
• Efecto de las condiciones climáticas	245
• Bibliografía	248

Capítulo VII	250
<i>Planificación del uso de los recursos forrajeros</i>	250
• Diagnóstico	250
• Plan de acción	252
• Integración de técnicas	253
• Evaluación	254
• Consideraciones	257
• Bibliografía	257
Capítulo VIII	258
<i>Nuevas herramientas para el estudio de sistemas ganaderos de base pastoril</i>	259
• Clasificación de ambientes	260
– Índice verde	262
– Clasificación no supervisada	263
– Clasificación supervisada	264
– Evaluación de la clasificación	265
– Comentarios	265
• Producción Primaria Neta	266
– Anomalías del IV	267
– Eficiencia de uso de la radiación	269
– Comentarios	270
• Relación entre la estructura del pastizal y el comportamiento de bovinos y ovinos en pastoreo	271
– Selección de sitios de pastoreo de vacas en pastoreo extensivo	272
– Selección de sitios de pastoreo en sistemas mixtos bovinos-ovinos	280
– Modificaciones de la estructura del pastizal para mejorar su utilización	283
– Conclusiones	284
– Bibliografía	287

PRÓLOGO

Caracterización y manejo de los pastizales correntinos

Esta publicación es el resultado de los trabajos realizados por un grupo de profesionales y ayudantes que, desde los años 60 hasta la fecha, trabajaron en forma continua en el tema de pasturas naturales dentro de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes. Esta actividad siempre fue apoyada por las Agencias de Extensión Rural, por los productores de la zona y organismos nacionales y provinciales. Durante 50 años, si bien los nombres de los integrantes del grupo fueron cambiando, se mantuvo el objetivo de mejorar la productividad de los sistemas ganaderos de la región utilizando y conservando los pastizales naturales.

El INTA como institución referente, en este caso representados por los profesionales de la EEA INTA Mercedes consideraron necesario estudiar este recurso, no siempre bien valorizado y muchas veces olvidado, conscientes que la base de la alimentación de la ganadería correntina son justamente los pastizales naturales y que del buen aprovechamiento de los mismos, depende el éxito y la continuidad de esta actividad tan importante del punto de vista económico, cultural y de arraigo de las poblaciones rurales para la provincia.

Si bien los objetivos se mantuvieron a través del tiempo, las metas fueron cambiando, y cada vez se ejerció mayor presión sobre los recursos. En la actualidad, los sistemas de producción proponen nuevos desafíos, que exigen un uso cada vez más intensivo de los recursos sin perder de vista la sustentabilidad.

Esta publicación transita desde los temas básicos del conocimiento de la región y sus recursos, pasando por los temas de manejo del campo natural, su mejoramiento y su relación con los sistemas, para llegar finalmente a destacar las bondades de este valioso recurso y las nuevas herramientas para mejorar su utilización.

El objetivo de la edición de este libro fue realizar una revisión de la información publicada y no publicada sobre manejo de campo natural generada por la Experimental de Mercedes. De esta manera los interesados en el tema encontrarán la información de una manera rápida y concentrada en un solo lugar.

También servirá para jóvenes profesionales, productores y estudiantes como antecedente para generar nuevas propuestas superadoras en el manejo de campo natural.

La información que se presenta fue obtenida en el campo experimental del INTA de Mercedes, y fundamentalmente en campos de productores de la región centro sur de la provincia. Estos productores en su mayoría pertenecen a grupos CREA, GUIA y Cambio Rural, cuya colaboración agradecemos, sin la cual no hubiera sido posible realizar los ensayos.

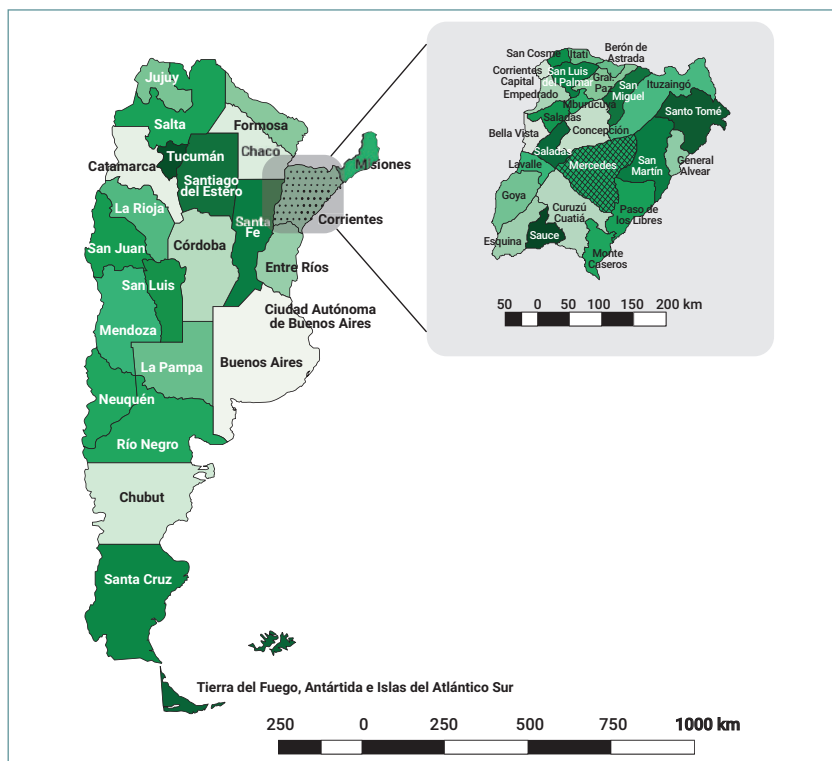
Rafael Pizzio

CAPÍTULO I

Características de la región

I.1 Caracterización agroclimática

Los datos climáticos utilizados son los registrados en la estación meteorológica de la EEA INTA Mercedes, cuya ubicación geográfica es $29^{\circ} 11' 44,93''$ S y $58^{\circ} 02' 38,96$ O, en la región NEA de la República Argentina.



Mapa 1. Ubicación de la provincia de Corrientes, con respecto a la República Argentina.

Las condiciones climáticas determinan, entre otras cuestiones, los sistemas de producción agropecuarios de una región. En el caso de la provincia de Corrientes, la ganadería es una de las principales actividades y basa su producción en la utilización de los campos naturales y en menor medida en pasturas subtropicales implantadas.

La producción vegetal de un sistema depende de diversos factores, las condiciones climáticas y sobre todo la temperatura y las precipitaciones son dos parámetros determinantes de la misma.

El clima en Mercedes es subtropical, muy cálido en verano pero con heladas en invierno. La temperatura media es de 20,04 °C, la máxima promedio es de 26,5 °C y la temperatura mínima media es de 13,8 °C. Hay un promedio de 7 heladas agronómicas, o sea al nivel del suelo, que pueden ocurrir desde fines de abril hasta octubre. El régimen hídrico es húmedo, con frecuentes excesos en otoño y primavera y eventuales déficits principalmente en verano. La dirección del viento predominante es del cuadrante este y la estación más ventosa es la primavera.



Helada registrada en el parque de la EEA INTA Mercedes

Dado que la temperatura y la disponibilidad de agua son los factores determinantes de la producción de pasto, y como se verá más adelante la mayoría de las especies del campo natural son de crecimiento estival, existen dos limitantes importantes, en el invierno las bajas temperaturas y en el verano la eventual falta de precipitaciones.

Temperaturas

La temperatura media anual para los últimos 55 años registrados en la EEA INTA Mercedes fue de 20.04 ° C, sufrió un aumento significativo (1962-2016) (Escalante y Fernández, 2017).

El comportamiento de la temperatura media no fue igual desde la década del 60 a la fecha. En la figura 1 se observa que si se divide toda la serie en dos periodos (1962-1989 y 1990-2016) cercanos a los 30 años cada uno, se encuentra un aumento significativo de la temperatura media del último período (1990-2016), pero no así del primer periodo.

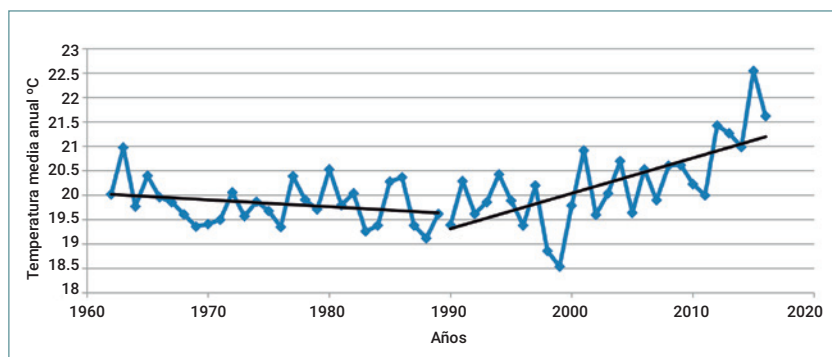


Figura 1. Temperatura media correspondiente a los períodos 1962-1989 y 1990-2016 (Escalante y Fernández, 2017).

Si se analiza la variación de la temperatura media promedio intra anual, se observa que hay 5 meses con temperaturas próximas a los 15° C, que son limitantes para el crecimiento de especies estivales, 2 meses con temperaturas intermedias y 5 meses con temperaturas igual o superior a los 23 ° C, temperaturas óptimas para el crecimiento de especies.

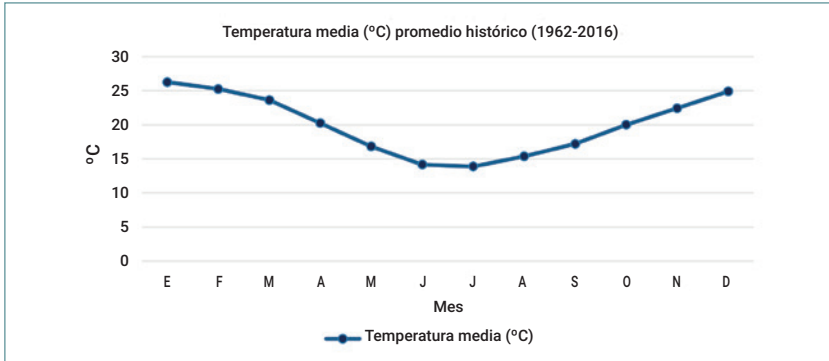


Figura 2. Temperatura media mensual promedio 1962-2016 (Escalante y Fernández, 2017).

Precipitaciones

Con respecto a las lluvias, se observa un incremento paulatino del registro anual desde la década del 50 a la actualidad (Escalante y Fernández, 2017). Este comportamiento se verifica principalmente entre las décadas del 50 y el 80 con un aumento de 14 mm/año, luego hubo un estancamiento en esta tendencia (Figura 3). En los últimos 35 años el desvío estándar de la precipitación anual fue de 341 mm, y el coeficiente de variación 23% lo que representa grandes diferencias interanuales en la disponibilidad hídrica. En ese período, hubo un año con menos de 1000 mm de precipitación anual y tres años con más de 2000 mm/año.

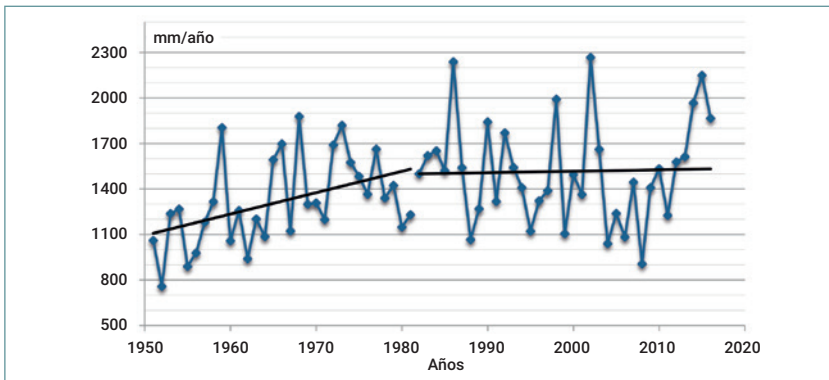


Figura 3. Precipitaciones anuales y líneas de tendencia de los períodos 1951-1981 y 1982-2016 (Escalante y Fernández, 2017).

Con respecto a la distribución dentro del año, es similar a la temperatura media, donde hay 5 meses de escasas precipitaciones (Figura 4), que coinciden con los meses donde las bajas temperaturas son las limitantes para el crecimiento del campo natural.

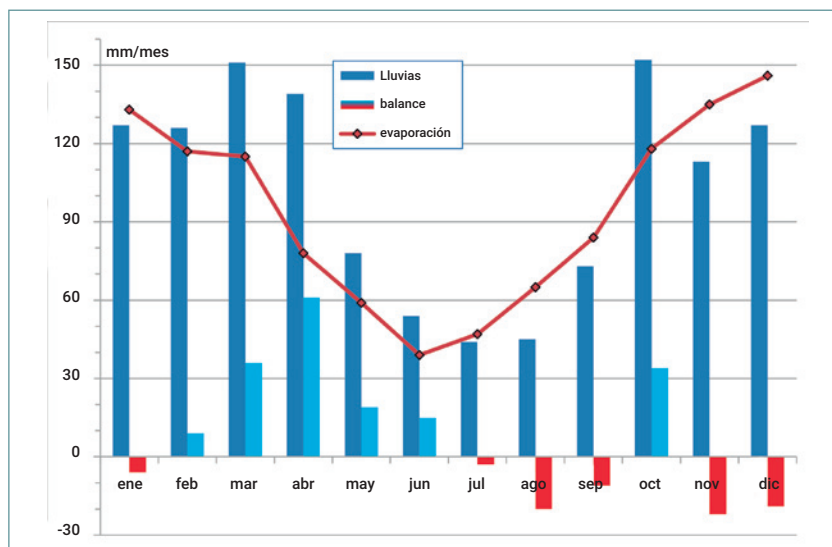


Figura 4. Precipitaciones, demanda evaporativa y balance mensual histórico para Mercedes, Corrientes (1951-2016) (Escalante, com. Per.).

Desde octubre hasta abril las precipitaciones promedio están entre 115 y 150 mm (Figura 4). La gran variabilidad de las precipitaciones entre años, es una característica muy importante, porque define, la producción de pasto y complica el ajuste de la carga animal. Con respecto a las precipitaciones estacionales y sus cambios interanuales, el invierno y la primavera tienden a ser más estables que el verano y el otoño, con coeficientes de variación interanual de 40, 38, 43 y 49% respectivamente.

Relación entre precipitaciones y evapotranspiración

Si bien las precipitaciones son abundantes, en verano hay probabilidades que se produzca déficit hídrico, dado que los suelos de la región

tienen poca capacidad de almacenaje de agua y la alta temperatura y radiación que se registran en esta época del año determinan una alta evapotranspiración (Figura 4).

Este déficit hídrico afecta rápidamente el crecimiento del pasto y estimula la senescencia, por lo que en verano 15 días sin lluvias son suficientes para que el tapiz vegetal quede amarillento y con baja disponibilidad de hoja verde. A partir del mes de febrero el balance se hace neutro y para marzo la situación mejora considerablemente desde el punto de vista hídrico. A partir de abril comienza a ser limitante para el crecimiento la temperatura.

Si se incorpora al análisis la variación interanual de las lluvias, la probabilidad de cubrir el 50% de la evapotranspiración con las lluvias en el periodo estival es del 86,7%. A su vez, la probabilidad de cubrir el 70% de la evapotranspiración de referencia es de 61,7%, y tan solo el 23,3% de los años se cubre el 100% de la demanda.



Seca en el verano del 2008 en la zona de Goya Estancia "Esperanza".

Momentos óptimos para la producción de pasto

Si se consideran las precipitaciones y las temperaturas medias promedio (Figuras 2 y 4), se observa que hay un periodo bien marcado que se dan las condiciones para el crecimiento de las especies del campo natural.

Las menores precipitaciones se registran en los meses de invierno, pero en esta época la limitante son las bajas temperaturas. Con el comienzo de la primavera y el incremento de las temperaturas el campo natural inicia su etapa de crecimiento, y a partir de noviembre la temperatura deja completamente de ser limitante, el crecimiento es pleno y dependen de las precipitaciones. Este fuerte crecimiento se extiende hasta el mes de marzo y solo se puede interrumpir por un déficit hídrico, que pueden ocurrir principalmente en el mes de enero.



Campo natural rebrotado en primavera en la región sur de la provincia Estancia "San Vicente".

De acuerdo a Arias (2006), las precipitaciones de los meses de diciembre, enero y febrero explican gran parte de la producción de los pastos cortos de nuestra región. Es decir, si llueve normalmente en esos meses se tiene asegurado el pasto sobre todo para el periodo invernal.

Principales factores que afectan el clima

El fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), es la principal fuente de variabilidad interanual en las precipitaciones conocida hasta el momento. Se trata de cambios en la temperatura sobre la superficie del mar en la zona este del océano Pacífico ecuatorial, lo que está asociado a cambios en los gradientes de presión barométrica y patrones del viento en el Pacífico tropical. Según los cambios en estas variables, pueden presentarse campañas niña (menores temperaturas del Océano), niño (temperaturas más cálidas), o neutro. Esto influye de manera diferente según el lugar del planeta que se trate, es así que un año Niña puede causar sequía en Argentina, y contemporáneamente, inundaciones en Australia.

Existen diferentes índices que cuantifican el efecto ENOS clasificando los meses, estaciones o campañas según la fase que se trate. Para darle un valor al fenómeno utilizan componentes atmosféricos y/o temperatura del Océano Pacífico ecuatorial en distintos sectores. Cada fase ENOS generalmente comienza a mitad del año calendario y tiene una duración promedio de 1 año. Actualmente, se puede predecir con bastante exactitud a partir de julio qué fase predominará durante el próximo ciclo. Es decir, que hacia mediados de año la señal es suficientemente fuerte como para conocer qué fase predominará en la campaña por comenzar.

El fenómeno ENOS tiene un impacto significativo en las precipitaciones de la región (Arias, 2011). De un total de 60 años analizados (1951-2010), 19 años fueron clasificados como Niña, 19 Niño y 22 Neutros, por lo que la frecuencia de ocurrencia de cada fase es similar (uno de cada tres años aproximadamente). En promedio para Mercedes, los años niños tuvieron 1637 mm, los neutros 1328 mm y los años niña 1227 mm.

Así mismo, y más importante aún, hay un marcado efecto sobre la estacionalidad de las precipitaciones. Los años niños típicamente tienen períodos de excesos en primavera y otoño. Los neutros se caracterizan por encontrarse cerca del promedio (excepto enero que se mostraría más seco), y los años Niña tienen primaveras claramente secas, con tendencia a normalizarse hacia el verano.

I.2 Actividades agropecuarias de la provincia

La provincia de Corrientes tiene una superficie geográfica de 8.968.700 ha, que incluyen un 20% aproximadamente de esteros, bañados, lagunas y ríos que naturalmente restan superficie de pastoreo. Esta superficie no pastoreable es variable dependiendo de los ciclos de precipitaciones.

La ganadería es la actividad agropecuaria más importante de la provincia desde sus inicios. La evolución de la existencia ganadera histórica de Corrientes fue analizada por Carnevali, (1994), que la resume de la siguiente manera: *“Se infiere que la presión de la hacienda sobre los pastizales hasta el año 1830, es decir, por un largo periodo de casi 250 años fue poco intensa, con un índice aproximado de 40 ha/EV/año en sus comienzos, descendiendo lentamente hasta alcanzar 12,6 ha/EV/año en 1829. El índice sigue retrocediendo rápidamente y, en menos de 40 años (1834 a 1873) baja de 9,2 a 1,2 ha/EV/año. A partir de 1873 hasta 1988 la densidad permanece estable, oscilando entre 1,2 y 1,6 ha/EV/año. La presión de pastoreo y el uso del fuego han modificado lentamente la composición botánica y estructura de los pastizales, llegando a las actuales agrupaciones semi naturales.”*

En general hasta la década de 1980, el uso de la tierra sufrió pocos cambios y el cultivo más importante históricamente fue el arroz. A partir de 1970, la producción forestal se constituyó en un objetivo prioritario.



Forestación de Eucaliptus avanzando sobre campos ganaderos en el sur de la provincia de Corrientes.

rio en la Argentina y la provincia de Corrientes respondió a ese llamado, al punto que en el año 1983 el área forestada alcanzó las 98.000 ha.

La información del uso de la tierra en la provincia de Corrientes en los últimos 30 años está resumida en el cuadro 1. Se destaca el avance de la forestación a un ritmo de casi 15.000 ha/año, impulsado por planes públicos de promoción. En los últimos años los planteos silvo-pastoriles se incrementaron, implantándose montes con diseños que permiten el aprovechamiento por parte de la hacienda y que producen madera de alta calidad.

Cuadro 1: Uso de la tierra en la provincia de Corrientes, en hectáreas (Calvi, 2010).

Tipo de uso	Año 1988	Año 2002	Año 2010	Año 2018
Geográfica	8.968.700	8.968.700	8.968.700	8.968.700
Infraestructura (centros urbanos, redes vial y ferroviaria)	245.000	265.000	285.000	285.000
Agua permanente (esteros, bañados, lagunas y ríos)	1.778.082	1.778.082	1.778.082	1.778.082
Productiva	6.945.618	6.694.618	6.905.618	6.905.618
Forestada	123.293	283.028	430.000	514.171
Frutícola	17.976	24.775	23.123	30.696
Agrícola (yerba mate, arroz, otros)	107.924	105.505	146.433	148.241
Ganadera	6.696.425	6.512.311	6.306.062	6.212.510

El arroz sigue siendo el cultivo más importante de la provincia y la superficie sembrada anualmente es de 80.000 a 100.000 ha. La evolución más importante en este cultivo fue el cambio de la fuente de agua para riego, que históricamente fueron los numerosos ríos de la provincia y actualmente, se reemplazó en parte por grandes represas con chacras sin peligro de inundación. Esto provocó un desplazamiento del cultivo a nivel provincial, utilizándose en muchos casos áreas de muy buenos campos naturales.

La agricultura de secano no se incrementó en la provincia como sí lo hizo en la región pampeana, seguramente que las limitantes edáficas



Sistema silvopastoril de pino con pasto jesuita

combinadas con la variabilidad de las lluvias frenaron el avance de los cultivos, especialmente de la soja.

El área destinada a ganadería sufrió una ligera disminución en los últimos años, debido principalmente al avance de la forestación más que a otras actividades. No obstante, supera los 6 millones de hectáreas. Se estima que la superficie real de pastoreo al descontar las áreas normalmente anegadas (bañados), ajustada para la provincia es de 5.740.183 ha (Kurtz y otros, 2015). Este ajuste representa un incremento de la carga animal estimada de un 26%, con el agravante de que la superficie anegada varía de acuerdo a la condición hídrica del momento.

I.3 Principales regiones ganaderas

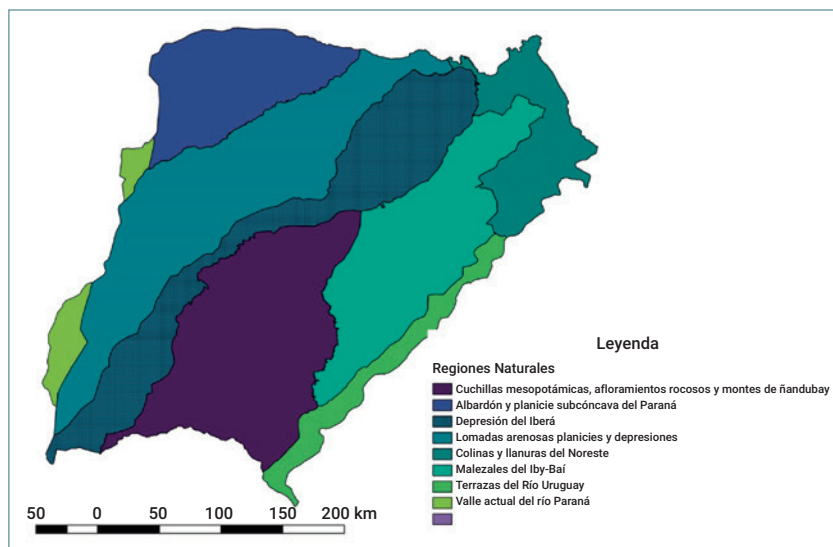
Existe heterogeneidad de suelos en la provincia de Corrientes, lo cual

sumado a un gradiente climático da origen a ocho regiones. (Capurro y otros, 1973) (Mapa 2) Sin embargo, desde el punto de vista pastoril las regiones más importantes son: Cuchillas mesopotámicas; Malezales del Ibay – baí; Lomadas arenosas, planicies y depresiones; Albardón y planicie sub cóncava del Noroeste; Depresión del Iberá y Colinas y llanuras del NE. En esta oportunidad se amplió el número de regiones ganaderas descritas si lo comparamos con lo publicado por Sampedro, (2002) y por Pizzio y Bendersky (2018) que consideraron solamente 4 regiones ganaderas, por las existencias de las mismas.

El exceso de agua es común en Corrientes debido a su fisiografía, clima y suelo, el 59,5% de la superficie provincial está ocupada por cuerpos de agua y suelos con encharcamiento e inundaciones de distinta intensidad.

1. Cuchillas mesopotámicas

Constituye una prolongación de las Cuchillas Entrerrianas y su paisaje es el de una amplia llanura ondulada que cubre una superficie de



Mapa 2. Regiones naturales de la provincia de Corrientes. Capurro y otros (1973).

1.792.000 ha. Se distingue un sector relativamente plano al norte, que abarca 230.400 ha., con pendiente general hacia los grandes esteros.

La posición más elevada de la región (138 m.s.n.m.) se define en una plataforma estructural con afloramiento de arenisca y basalto y suelos someros (Escudo Mercedefío) sin presencia de árboles. La vegetación herbácea es una pastura tipo mosaico donde se encuentran manchones de pastos altos en matas caracterizados por *Andropogon lateralis*, *Sporobolus indicus*, *Paspalum plicatulum* y *Schizachyrium microstachyum* mezclados con pastos cortos tiernos y duros donde predominan *Paspalum notatum*, *Paspalum hexastachyum*, *Bothriocloa laguroides* y *Aristida venustula*.



Afloramiento rocosos y pastizales tipos “Mosaico”.

El sur de la región es una llanura ondulada, con suelos arcillosos, con predominio de arcillas expandibles. En general, la vegetación es propia del distrito del ñandubay, con bosques esclerófilos de ñandubay o espinillo (*Prosopis affinis*), modificados por acción antrópica, generando así un paisaje que va desde el pastizal, hasta la sabana-parque. Los elementos leñosos más frecuentes son



Monte abierto de ñandubay con pastos cortos tiernos. Departamento de Curuzú Cuatía.



Cultivo de arroz en el departamento de Mercedes.

ñandubay (*Prosopis affinis*), algarrobo (*Prosopis nigra*), guaraniná (*Bromelia obtusifolia*) y aromitos (*Acacia sp.*); el estrato herbáceo, que es el dominante, está cubierto con *Paspalum sp.*, *Axonopus sp.*, mientras que en los bañados de altura, existen praderas higrófilas de gramíneas y *Eleocharis sp.* En esta región podemos encontrar gramíneas invernales, principalmente de los géneros *Nassella*, *Piptochaetium* y *Briza*.

Las tierras de ésta región se destinan a ganadería sobre campos naturales y en menor proporción, pasturas cultivadas subtropicales y verdes invernales. La agricultura de secano con destino a la ganadería, utiliza los suelos con mayor capacidad agrícola. En esta región se encuentra la mayor superficie sembrada de arroz, utilizando las represas como fuente de agua para el riego.

2. Malezales del Ibay – baí

Se extiende entre los ríos Miriñay y Aguapey, cubriendo una superficie de 1.433.600 ha. Aunque se puede encontrar este tipo de ambiente en otras zonas de la provincia, pero en menor medida. En líneas generales, el paisaje es el de una planicie con escurrimiento lento, sin cauces definidos, formando numerosos bañados y esteros que desaguan en los ríos Miriñay, Aguapey y Uruguay.

El patrón de escurrimiento es anárquico, favoreciendo la formación desordenada de surcos de erosión incipientes, que rodean a columnas de suelo de tamaño y forma variable, con vegetación de tipo cespitosa; éste microrelieve particular constituido por surcos y columnas, se denomina “malezal” y está bastante extendido en ésta región. La altura de las columnas es variable oscilando entre 10 a 60 cm determinando un tipo de malezal poco profundo o muy profundo.

Los suelos con marcados signos de hidromorfismo, pertenecen a los Ultisoles, Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles y Molisoles. Son suelos de 18 a 28 cm de profundidad, son ácidos a extremadamente ácidos. A esta zona tan particular y casi única se la ha denominado “Bajos del iby-baí”, que significa en guaraní: tierra mala o fea.



Vegetación del ambiente malezal rebrotando post- quema y con agua.

Los pastizales caracterizados por Goldfarb y otros (2006) determinaron que la especie dominante y común a todos los tipos de malezales es *Andropogon lateralis*, (paja colorada), con una frecuencia del 100% y un 32% al aporte de composición botánica. La especie *Sorghastrum setosum* (paja amarilla) es otra de las más frecuente (86.6%), y un aporte promedio a la composición botánica, también del 32%. En general los malezales dominados por paja colorada son de mejor calidad que los dominados por paja amarilla y esto se ve reflejado en la producción secundaria. Las especies *Paspalum plicatulum*, *P. ionanthum*, *Hypoginium virgatum* y *Axonopus compressus* aparecen con frecuencias menores, aportando en promedio, 12%, 31%, 36% y 16% a la composición botánica respectivamente. Estas gramíneas generalmente se las encuentran únicamente en la cabeza de la columna del malezal. Las especies, *Leersia hexandra* y *Luziola leiocarpa* son las únicas especies de gramíneas observadas en los surcos al igual que las Ciperáceas. Esta es, otra familia que abunda en estos pastizales, dependiendo su aporte a las condiciones climáticas, favorecidas por los años con abundante precipitaciones. Dentro de estas últimas las especies del género *Rhynchospora* y *Eleocharis* son las más comunes. El uso general es el de ganadería extensiva sobre campo natural. Aunque hay pasturas subtropicales con muy buen comportamiento en estos ambientes como ser *Setaria narok* y *Acroceras macrum* (pasto nilo). En los últimos años

la forestación con pino avanzó en este ambiente, con un trabajo de sistematización y drenaje importante. El cultivo del arroz también ocupa un lugar en este ambiente.



Setaria narok sembrada en el ambiente malezal.

3. Lomadas arenosas, planicies y depresiones

Es una gran región que ocupa 2.073.600 ha, y se define como una planicie sedimentaria, en donde sobresalen dos cordones arenosos que atraviesan la región de noreste a sudoeste; entre éstos se intercalan planos y depresiones de cauces antiguos y actuales.

En toda la región, los suelos son poco evolucionados, arenosos, pertenecientes a los Entisoles. En los cordones arenosos se distingue una sabana abierta constituida por paja colorada (*Andropogon lateralis*) y praderas de pasto horqueta (*Paspalum notatum* y *Axonopus spp.*); son comunes además los palmares de yatay (*Syagrus yatay*).

El sistema contiene lagunas y cubetas orientadas, de origen posiblemente eólico. En ésta región las tierras altas se utilizan en ganadería, sobre campos naturales; agricultura (citrus principalmente) y forestación (eucalipto).



Paisaje característico con presencia de palmeras.

La otra gran región es una planicie arenosa combinada con depresiones de antiguos cauces. El paisaje es de planicie suavemente ondulada salpicada de lagunas y presenta un manto arenoso de color pardo uniforme que se apoya sobre un argílico enterrado de textura fina. El espesor de las arenas fluctúa entre 70 y 130 cm y se constata el efecto de una capa freática colgada en períodos lluviosos. La vegetación dominante es el pajonal de paja colorada (*Andropogon lateralis*), con *Sorghastrum setosum* y *axonopus sp*, asociados a *Rhynchospora sp.*, *Fimbristylis sp.* en mayor medida en las depresiones, mientras que en los sectores mejor drenados se destacan espartillares de *Elyonurus muticus*.



Pastizal de *Elyonurus muticus* en el ambiente de lomadas arenosas.

4. Albardón y planicie subcónica del Noroeste

En los sectores más altos del dique natural o albardón, los suelos (Molisoles), son utilizados en agricultura, la vegetación natural casi no existe y las malezas como *Vernonia chamaedrys*, *Baccharis coridifolia* y *Eryngium horridum* son la sucesión secundaria. A continuación, se extiende una gran planicie subcónica orientada de noreste a sudoeste. En líneas generales, las pendientes son muy bajas, el escurrimiento es lento y dominan los procesos de hidromorfismo, en sus partes positivas, se encuentran isletas con ejemplares de *Schinopsis balansae*, *Celtis* sp. y *Bumelia obtusifolia*. (quebracho colorado, tala y guaraniná). La vegetación predominante en la planicie es la de pajonales de paja colorada (*Andropogon lateralis*) y paja amarilla (*Sorghastrum setosum*), acompañados por hidrófilas como *Leersia* sp. y *Eleocharis* sp. El uso general de estas tierras anegables es ganadero extensivo sobre campo natural y en menor proporción, arrocero en sectores vecinos al río Paraná.



Pajonal de *Sorghastrum setosum* (paja amarilla) en las zonas más húmedas.

5. Depresión del Iberá

Es una extensa cubeta en lento proceso de colmatación que ocupa 1.024.000 ha. El sector norte, denominado esteros y lagunas del Iberá, cubre cerca de 700.000 ha. y constituye un complejo sistema conformado por cuerpos de agua conectados entre sí (lagunas, embalsados, esteros y bañados). Sus picos de inundación dependen exclusivamente de las lluvias y son frecuentes los suelos orgánicos (Histosoles). El sistema se continúa a través del río Corriente, por una amplia llanura aluvial que ocupa 128.000 ha, con características hidromórficas marcadas. Los suelos de régimen ácuico, en general, son Molisoles, Entisoles y Alfisoles, con problemas de sodicidad. En el norte de esta Subregión, la vegetación responde a las condiciones de inundación con especies acuáticas y palustres (camalotes de *Eichornias sp.* y *Panicum sp.*) o embalsados constituidos principalmente de ciperáceas sobre suelos orgánicos, mientras que en el sector sur se destacan bosques de algarrobos, guaraniná y espinillo. En ésta región existen algunas arroceras, sobre todo a la vera del río Corrientes. Pero la actividad más importante es la ganadería extensiva sobre campo natural, que es aprovechado cuando el nivel del agua lo permite. El campo natural como dijimos anteriormente está compuesto por un grupo muy importante de especies

de la familia de las ciperáceas y especies acuáticas y palustres, pero además hay gramíneas de muy buena calidad, adaptadas a este ambiente, como *Luziola leiocarpa*, *Leersia hexandra*, *Paspalum modestum* e *Hymenachne amplexicaulis*.



Paisaje característico de la depresión del Iberá. Bañado del arroyo Batel.



Paisaje característico de la depresión del Iberá. Bañado del arroyo Batel.

6. Colinas y llanuras onduladas del noreste

Esta región es una continuación del paisaje misionero y se introduce en el noreste de Corrientes, abarcando una superficie de 845.000 ha, con dos ambientes contrastantes. En el norte, colinas y llanuras onduladas

que cubren 435.200 ha. El material originario es basalto y los suelos de color rojo, arcillosos, con predominio de caolinita, pertenecen a los Ultisoles y Alfisoles. El uso es ganadero sobre campos naturales (*Aristida jubata*, *Elyonurus muticus*, *Axonopus compressus* y *Andropogon lateralis*); sistemas silvopastoriles con pinos y de pasturas cultivadas (*Setaria narok* y *Brachiaria sp.*), forestal (pino) y agrícola (yerba mate, té, maíz, sorgo y soja).

Las llanuras del Aguapey cubren 410.000 ha y conforman el ambiente que continúa hacia los Esteros del Iberá. Se destaca una amplia altiplanicie de drenaje imperfecto, con cañadas y maleza-



Forestación y yerba mate en la zona de Garabí, departamento de Santo Tomé. (M. Storti)



Ganadería en sistema silvopastoril



Pastizal de *Aristida jubata* típico de las lomadas del noreste de Corrientes (M. Storti).

les que presentan suelos pocos evolucionados con capa de agua cercana a la superficie en períodos lluviosos, pertenecientes a los Alfisoles, mientras que al sur del Ayuí se extiende una llanura ligeramente ondulada con lomas poco pronunciadas. El área presenta un uso eminentemente ganadero extensivo sobre campo natural. La vegetación de los suelos rojos incluye flechillares de *Aristida jubata* y espartillares de *Elyonurus muticus*, con *Axonopus spp.* Mientras que en las áreas deprimidas, se identifican amplios malezales con *Andropogon lateralis*, *Sorghastrum setosum*, *Hypogynium virgatum* y ciperáceas (Llanuras del Aguapey).

I.4 Sistemas de producción

La provincia de Corrientes históricamente es conocida como productora de terneros, que anualmente salen de los límites territoriales para ser criados y terminados en zonas de invernada de otras provincias del país. No obstante en los últimos años hubo una disminución de este proceso, debido a la expansión de la agricultura sobre campos de invernada de la zona de producción mixta de la región pampeana. Por esta razón, en las zonas tradicionalmente de cría los sistemas cambiaron en gran parte a sistemas de cría y recría, con un aumento del stock ganadero. Esto se verifica en el cuadro 2, donde se observa que la existencia vacuna de la provincia de Corrientes aumentó un 16% entre el año 2001 y 2015, y en cambio la existencia de novillos y novillitos se incrementó un 53% para ese mismo periodo. De acuerdo a la relación entre la existencia de novillos + novillitos y de vacas, la orientación productiva de la provincia de Corrientes es criadora invernadora (Calvi, 2010).

Cuadro 2: Superficie ganadera, carga y existencia vacuna por categoría para los años 2001 y 2015 en la provincia de Corrientes (cabezas).

Año	Superficie ganadera (Mill ha)*	Vacas	Terneros	Vaquillas	Novillos	Toro	Total (mill)	EV/ha
2001	6.09	2.0700000	1014442	728071	459975	108454	4.38	0.59
2015	5.74	2.3500000	1075320	821800	703371	124587	5.07	0.72

* Superficie útil (Kurtz y otros, 2015)

En los últimos años las otras categorías de vacunos tuvieron poca variación y teniendo en cuenta el número de terneros y terneras el porcentaje de destete promedio provincial es de 55%, con un coeficiente de variación del 11% (Calvi, 2010). La existencia por especie para el año 2010 en la provincia de Corrientes se puede observar en el cuadro 3.

Cuadro 3: Existencia de las especies en pastoreo en la provincia de Corrientes para el año 2010 (cabezas)

Bovinos	Ovinos	Caprinos	Equinos	Búfalos
3.959.501 *	1.027.038	22.499	226.857	14.361

* El stock de bovinos no incluye terneros. Adaptado de Calvi, 2010

El pastoreo en algunas regiones es mixto lanar – vacuno (Mapa 3), los equinos que son la herramienta de trabajo, tienen una distribución uniforme en la provincia y los búfalos están circunscriptos a ambientes con agua y en expansión en su número.



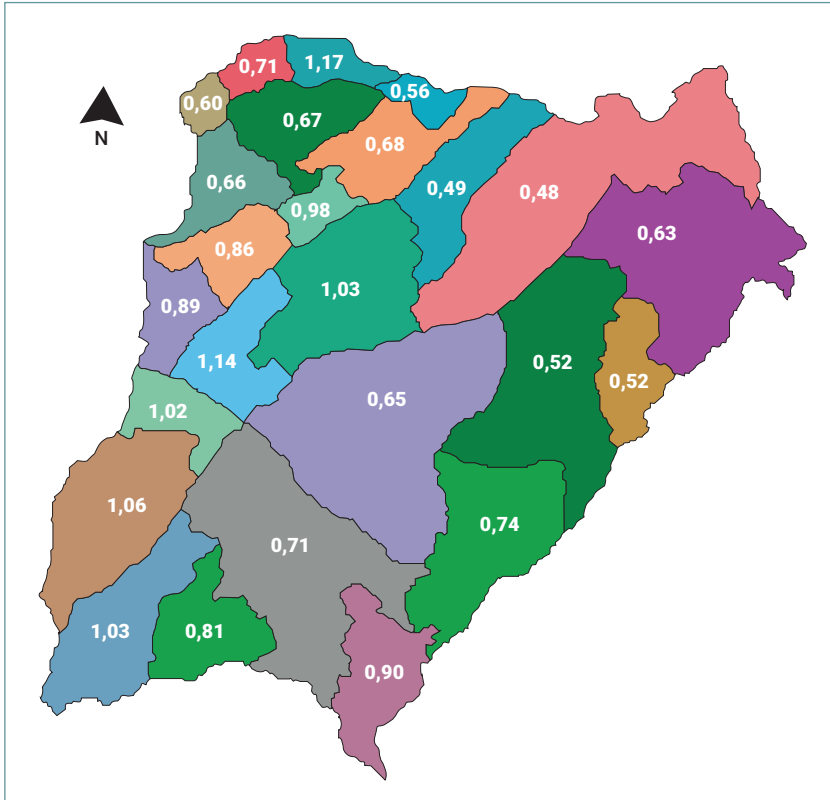
Pastoreo mixto lanar-vacuno en el sur de la provincia de Corrientes.



Mapa 3. Distribución de los vacunos y los ovinos en la provincia de Corrientes.

Entre 2001 y 2015, la superficie agrícola y forestal se acrecentó en 350.000 ha, reduciendo la superficie ganadera. Mientras que la existencia aumentó un 15.8%. Estos cambios generaron un aumento de carga animal de 0.59 a 0.72 EV/ha. La carga promedio de la provincia no refleja lo que ocurre en cada uno de los departamentos. Cuando a cada departamento se le descuenta el área inaccesible al pastoreo, las cargas reales en algunos de ellos se elevan sustancialmente.

Las altas cargas, se corresponden con la tenencia de la tierra y la superficie de las explotaciones agropecuarias. Pizzio (2014) determinó que la elevada carga animal se relaciona con el tamaño de explotación predominante en cada departamento. En general, los productores con más de 1000 cabezas son pocos y tienen la mayor parte de la hacienda, y en cambio en los productores más pequeños se da la situación inversa. Un común denominador en la mayoría de los establecimientos es la falta de potreros, ya sea para separar las categorías de hacienda, en los establecimientos chicos o para mejorar la utilización de los recursos forrajeros en los grandes establecimientos.



Mapa 4. Carga animal (EV/ha) por departamentos para la provincia de Corrientes. (Kurtz y otros, 2015.)

Bibliografía

- Arias Usandivaras, L. 2006. Controles climáticos de la productividad primaria de pastizales de la provincia de Corrientes. Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía.
- Arias Usandivaras, L. 2011. Impacto de El Niño-Oscilación del sur sobre el clima y la

producción agrícola. Hoja informativa N° 45, julio 2011. EEA INTA Mercedes.

- Calvi, M. 2010. Evolución de la ganadería correntina. Serie Técnica N° 47. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes. Centro Regional INTA Corrientes.
- Carnevalli, R. 1994. Fitografía de la Provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Capurro, R.A.; Escobar, E. H. y Carnevali, R. 1973. Regiones naturales de Corrientes. IDIA. (309-10): 69-76. Buenos Aires- Edic. 1985. EEA-INTA Corrientes.
- Escalante, S. y Fernández, R. 2017. ¿Llueve y hace más calor que antes? Noticias y comentarios N° 543. INTA Mercedes. Febrero 2017.
- Goldfarb, M.C.; Pizzio, R. M.; Jimenez, I. I y Nuñez, F.-2006 "Caracterización, producción forrajera y calidad de pastizales del tipo Malezal" Resúmenes 21 Reunión del grupo técnico en forrajeras del cono sur- grupo campos. Pelotas-RS.Brasil
- Kurtz, D; Ligier, D.; Navarro Rou, M.; Sampetro, D.; Calvi, M. y Bendersky. 2015. Superficie ganadera y carga animal en corrientes. Noticias y comentarios N° 528. Noviembre 2015.
- Pizzio, R. 2014. Carga animal, escala predial y su implicancia en la sustentabilidad de los sistemas. Noticias y Comentarios N° 509. Abril 2014. EEA INTA Mercedes
- Pizzio, R. y Bendersky, D. 2018. Principales regiones ganaderas de la provincia de Corrientes. Su caracterización y manejo. Kit de Extensión para las Pampas y Campos. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.
- Sampetro, D. 2002. Sistemas Pecuarios de la Zona Campos de Argentina: Tecnología y perspectivas. Memorias XIX Reunión del grupo técnico en forrajeras del cono sur. Zona Campos. EEA INTA Mercedes. Centro Regional Corrientes. Pág. 16-30 22-24 de Octubre de 2002.

CAPÍTULO II

Caracterización del campo natural (CN)

II.1 Diversidad específica

Una de las características más importantes de los campos naturales de la región es su gran diversidad específica. Goldfarb y otros (2006) menciona que se identificaron 700 especies herbáceas, Carnevalli (1994) citó en su libro “fitografía de la provincia de Corrientes” 172 gramíneas, 120 leguminosas, 91 compuestas y 67 ciperáceas, dentro de las familias más importantes; y Fernández y otros (1985) describieron 155 leguminosas herbáceas y arbustivas para la provincia de Corrientes, en la Serie Técnica N° 26. En evaluaciones a campo es común encontrar más de 20 especies diferentes en una superficie de $\frac{1}{4}$ de m² y la mayoría de ellas gramíneas de calidad. Sin embargo, generalmente 7 u 8 especies apor-



Riqueza florística del campo natural en el departamento de Curuzú Cuatiá.

tan más del 80% del forraje presente en un potrero. Esta diversidad de especies les confiere a estos campos naturales un gran poder de resiliencia casi único, dado que siempre hay una especie dispuesta a ocupar el espacio que dejó otra. Por otro lado, un aspecto muy importante a tener en cuenta con respecto a estos pastizales es la densidad de especie que tienen, seguramente, favorecidos por el tipo rastrero de muchas especies que lo componen. Dentro del gran grupo de las gramíneas se destaca el género *Paspalum*, con 36 especies.

II.2 Fenología de las principales especies

Los pastizales naturales son la base de la alimentación de la ganadería correntina y es necesario conocer los componentes de este recurso forrajero para poder entenderlo y manejarlo de la mejor manera posible (productivo y sustentable). El grupo de pasturas de la EEA INTA Mercedes, en el año 1968 publicó el Noticias y Comentarios N°7 sobre las características del pasto horqueta (*Paspalum notatum*), y en sucesivas publicaciones se fueron describiendo las principales especies del campo natural. Posteriormente, se publicaron dos trabajos sobre las características de las principales especies y su respuesta a diferentes manejos, Benítez y Fernández (1970) y Fernández y otros (1993). A continuación, se describen por orden alfabético las principales especies forrajeras de nuestra región tomado de Fernández y otros (1993).

Nombre científico: *Andropogon lateralis* –Nees

Nombre común: Paja colorada

Gramínea en matas de porte erecto. Hojas de color verde ceniciento de 40 a 60 cm de longitud. Produce abundantes cañas florales de hasta 1.50 m de altura, que al madurar se vuelven duras de un color pardo-rojizo, por estas características recibe el nombre de paja colorada. Es de ciclo estival. Crece desde agosto hasta mayo, observándose rebrotes en invierno cuando hay aumento de temperatura. Inicia la emisión de cañas florales a principio de octubre y termina en marzo. Es la especie con mayor distribución en la provincia de Corrientes y únicamente disminuye su presencia hacia el sur. Se encuentra tanto en campos altos y bajos inundables temporariamente (malezales) o en campos arenosos húmedos.

El problema del rápido encañado dificulta su utilización, aunque con apotramiento adecuado y ajuste de carga, se controla el encañado y mejoran las ganancias de peso, logrando producciones superiores a 200 kg de peso vivo/ha. En situaciones de cargas livianas o con períodos de descansos prolongados su presencia aumenta, en cambio con pastoreos medios o intensos tiende a desaparecer. Cuando alcanza su madurez es poco consumida. Para lograr una buena producción de carne los campos con dominancia de esta especie hay que utilizarlos con carga variable (carga promedio de 0.75-0.80 EV/ha). Es una especie muy resistente a las sequías y de rápido rebrote después de soportar el periodo invernal. Para controlar el encañado se recurre al fuego, corte o carga alta estival.



Detalle de la planta y una vista general de un pastizal de *Andropogon lateralis*.

Nombre científico: *Axonopus compressus* (Sw/ Baeuv)

Nombre común: Pasto jesuita, chato, alfombra

Gramínea estolonífera de crecimiento rastrero formando un colchón denso. Hojas de coloración verde brillante de 10 a 30 cm de largo. Perenne de ciclo estival, aunque rebrota durante casi todo el año. Habita preferentemente en lomadas y con menor frecuencia en bajos y áreas húmedas. Se encuentra en suelos lateríticos de Santo Tomé, asociado con *Aristida jubata* y *Andropogon lateralis*, en las terrazas del Río Uruguay; y en malezales poco profundos es un componente dominante, porque es la especie que más cubre el suelo.

Es un pasto tierno y palatable de buen valor forrajero por su bajo contenido en celulosa y aceptables valores proteicos. Resiste bien al pisoteo, en los campos con poco pastoreo disminuye su densidad frente a especies de mayor porte; a cargas medianamente elevadas forma un espeso césped. Cortes periódicos favorecen a este pasto que en estas situaciones se vuelve totalmente dominante.



Detalle de la hoja y el porte rastrero característico de *Axonopus compressus*

Nombre científico: *Desmodium incanum* (Guis) Sch. et Th.

Nombre común: Pega pega, tajá-tajá, voy contigo

Leguminosa rastrera a erecta de 15-50 cm de altura, con guías radicantes en los entrenudos. Hojas trifoliadas, en los tallos erectos. Flores de color rojizo-violáceas, agrupadas en racimos en los tallos erectos. Frutos sumamente adherentes al madurar (de ahí su nombre pega-pega). Perenne de ciclo primavero-estival. Alcanza su mayor crecimiento en febrero-abril. Posee dos períodos de floración, en noviembre y febrero. Cuando ocurren heladas y sequías intensas sufre total defoliación.

Esta especie ofrece una gran plasticidad en requerimiento de suelos y, es la leguminosa más difundida en la provincia de Corrientes. Es un componente frecuente en los pastizales en mosaico del centro de la provincia. Su frecuencia alcanza valores del 90% aunque su contribución al peso está alrededor del 2%. Considerada forrajera tierna,

aunque no es pastoreada selectivamente debido a sus hojas un poco ásperas y su elevado contenido de tanino; a pesar de ello los animales la consumen bien. Se han medido contenidos de proteína bruta del 15% y 0.18% de fósforo. Es la leguminosa estival que más responde a la fertilización fosfórica y a buenas condiciones de humedad por precipitación. Su presencia es utilizada como indicadora de potencial respuesta a la fertilización fosfórica.



Detalle de la hoja trifoliada y de los frutos adherentes de *Desmodium incanum*.

Nombre científico: *Mnesithea selloana.*/ *Coelorhachis selloana.*/ *Joana Hackel, Rotthoellia selloana Hackel*

Nombre común: Cola de lagarto, teyú ruguay

Gramínea en matas, muy macolladora. Hojas de 30 a 40 cm de longitud, de color verde claro que toman una coloración rojiza en la base de los macollos. Inflorescencia cilíndrica, recta, erguida desarticulable, característica ésta que le da el nombre de cola de lagarto. Perenne de ciclo primavera-estival, rebrota desde agosto a mayo, disminuyendo su crecimiento en las sequías de verano. Se encuentra en campos altos del centro-sur de Corrientes con más frecuencia en lugares húmedos y fértiles, principalmente en la zona de monte de ñandubay y afloramientos rocosos. En campos clausurados esta especie aumenta rápidamente.

Es un componente secundario, tanto en pajonales como en pastos cortos. Es un pasto tierno, nutritivo y palatable. Con pastoreo intenso, esta especie, pierde su forma de mata aunque se mantiene en el tapiz

durante mucho tiempo. Altas cargas, particularmente de ovinos, hace que su presencia se reduzca. Descansos periódicos y/o cargas livianas permiten la recuperación rápida de esta especie.



Detalle de la inflorescencia desarticulable y de la planta de *Mnesithea selloana*

Nombre científico: *Nasella neesiana* ex – *Stipa neesiana*

Nombre común: Flechilla brava

Gramínea en matas de porte erecto. Sus hojas están cubiertas de abundantes pelos que la hacen ligeramente áspera, tienen entre 25 a 55 cm de largo. Panoja laxa con escasas espiguillas que producen semillas que se desprenden al madurar. Especie perenne de ciclo invierno-primaveral.

Habita preferentemente en campos altos con diversos tipos de suelos, generalmente negro-gredosos del sur de la provincia, muchas veces asociado a la presencia del monte. Es un componente secundario de los pastizales cortos y también se la encuentra en los pajonales. Su cobertura no supera el 2% y su aporte a la dieta es bajo, aunque adquiere importancia en el invierno. Debido a su crecimiento invernal, el uso

que hacen los animales de esta forrajera es alto, ello determina que su floración y fructificación sea muy limitada. Esta forrajera aumenta tanto en campos modificados con poco uso como en pastizales con carga media a liviana en primavera y alta en verano. Sus frutos en forma de flecha al madurar pueden causarle problemas a los ovinos.



Detalle del nudo piloso y de la planta de *Nasella neesiana*.

Nombre científico: *Paspalum hexastachyum*, A. Chase

Nombre común: Pasto blando, pasto dulce

Gramínea en matas abiertas de crecimiento prostrado, sus hojas más bien rastreras alcanzan entre 12 y 32 cm de largo, sus varas florales, tiernas, alcanzan alturas de 40 a 50 cm con 3 a 5 espigas cada una. Especie perenne, de crecimiento netamente estival de octubre a abril. Se desarrolla bien en buenas condiciones de humedad, las sequías afectan sensiblemente su crecimiento.

El área de mayor abundancia de esta especie se localiza en los departamentos de Mercedes y Curuzú Cuatiá, en otras áreas de la provincia se

la encontró en bajos porcentajes. En suelos modificados puede formar densas poblaciones de matas robustas, siendo una especie colonizadora. Es un componente dominante en verano en algunas situaciones, habiéndose medido valores de cobertura alrededor del 40%. Sin embargo, en pasturas tipo mosaico es un componente secundario, con valores del 5% de cobertura. Está clasificada como excelente forrajera, por ser un pasto tierno y nutritivo que no "endurece". De acuerdo a ensayos realizados, esta forrajera soporta bien el pastoreo continuo. La fertilización fosfórica y alta carga bovina incrementa considerablemente su presencia, pero la alta carga ovina reduce el número y tamaño de plantas.



Detalle de la inflorescencia y la planta de *Paspalum hexastachyum*.

Nombre científico: *Paspalum notatum*, Fieugge

Nombre común: Pasto horqueta, capí horqueta, pasto bahía

Gramínea rastrera con vigorosos rizomas superficiales de color rojizo-vinoso que le permite formar un denso césped. Es un pasto de baja altura, entre 15 y 30 cm. El nombre de pasto horqueta se debe a su inflorescencia con dos espigas que alcanzan entre 8 y 16 cm de longitud. Pasto perenne de crecimiento estival de septiembre a abril. Las heladas queman parcialmente sus hojas, rebrotando rápidamente en primavera. Pastizales dominados por esta especie, en promedio de 20 años, en la EEA Mercedes, produjeron 6114 kg/MS/ha/año. Esta especie se encuentra distribuida en casi todos los tipos de pasturas naturales de la provincia de Corrientes.

En las pasturas naturales de pastos cortos es un componente principal o dominante, con cobertura superior al 40% del área. Está clasificado como pasto tierno durante gran parte del año, es muy consumida por los animales y es considerada de buena calidad forrajera. Esta especie es una de las más fuertes y persistentes de las praderas naturales, resiste bien el pastoreo continuo inclusive a altas cargas. Soporta bien el fuego. Es una excelente fijadora de suelo reduciendo los peligros de erosión debido a sobrepastoreos y lluvias. Se recupera rápidamente al reducir la carga de los potreros durante la época de crecimiento.



Detalle de la inflorescencia y de la planta de *Paspalum notatum*.

Nombre científico: *Paspalum plicatulum*, Michaux

Nombre común: Pasto cadena, pasto rosario

Gramínea en matas de 50 a 70 cm de altura en floración; sus hojas alcanzan entre 25 y 50 cm de largo, fructifica abundantemente, emitiendo cañas florales con 5 a 8 espigas de 3 a 6 cm de largo cada una. Especie perenne de crecimiento estival. Las heladas queman parcialmente sus hojas, siendo una de las primeras especies en rebrotar en primavera. Florece y fructifica desde octubre a marzo. Especie ampliamente distribuida en Corrientes, se la encuentra de norte a sur en muy distintos tipos de suelos y tanto en campos altos como en malezales. En suelos modificados su presencia aumenta considerablemente.

En campos vírgenes es un componente secundario que está entremezclado con otras especies, su cobertura está en valores de 3 a 8%, sin embargo en campos de Curuzú Cuatiá se han medido valores de hasta 31%. Es un pasto que no soporta pastoreos muy intensos, ya que su contribución a la oferta de forraje disminuye en esa situación. Por otro lado a cargas bajas sazona rápidamente, por lo que sería aconsejable mantener una buena carga animal durante el período de crecimiento para mantenerlo en estado tierno.



Detalle de la inflorescencia y de la planta de *Paspalum plicatulum*.

Nombre científico: *Rhynchospora praecinta Maury*

Nombre común: Piriísayjú

Ciperácea de porte bajo. Posee rizomas en plantas adultas, recubiertos de abundantes fibras. Sus hojas basales alcanzan 15 a 20 cm de altura. La caña floral de 11 a 55 cm ligeramente triangular, con unas hojas en la base del pedúnculo floral. Hierba perenne de ciclo otoño-invernal. Desaparece casi totalmente del tapiz en época de sequía. En el centro sur de Corrientes es una de las pocas ciperáceas que crece en los campos altos, con más frecuencia en suelos negros pesados, poco permeables y en menor medida en malezales.

Es un componente secundario de las praderas con especies de porte bajo, donde esta ciperácea puede alcanzar coberturas de hasta

un 11%. Su contribución al rendimiento total en esta situación llega a valores de hasta 24% del peso. Es una especie tierna de buena palatabilidad. Podemos decir que es casi la única ciperáceas que es bien consumida por los animales. La presencia e incremento de esta especie se debe en gran medida a su persistente y vigoroso rizoma.



Detalle de la inflorescencia y de la planta de *Rhynchospora praecincta*.

Nombre científico: *Sorghastrum setosum ex Sorghastrum agrostoides* (Speg.) Hitchcock

Nombre común: Paja amarilla, pasto indio

Gramínea en matas grandes, erectas, robustas, con rizomas cortos. Hojas basales de 80 a 100 cm de largo. Cañas florales ralas, de hasta 160 cm de altura, que al madurar adquiere una coloración castaño amarillento, por ello su nombre de "paja amarilla". Especie perenne de crecimiento estival. Su etapa de floración y fructificación ocurre de octubre a marzo. Se la encuentra en áreas bajas, anegadizas, suelos arenosos y en arcillosos-negros. El área de mayor presencia es la región de los malezales, poco frecuente en el sur de la provincia.

Aunque produce gran cantidad de materia seca, es un pasto de follaje semi-duro en el rebrote y duro en su madurez, es poco aceptado por el ganado, se lo considera de escaso valor nutritivo. Debemos

distinguir esta especie como indicadora de pastizales de baja calidad. Con esta gramínea ocurre igual que con la mayoría de los pastos que forman grandes matas, que al ser cortados o quemados, los animales los consumen, pero luego rápidamente son rechazados. Subdivisión, pastoreos intensos y frecuentes, acompañados con cortes estratégicos generalmente disminuyen la población de los pastos duros en matas. En ensayos recientes de control del encañado de pastizales dominados por paja colorada y paja amarilla, se comprobó que esta última es de muy difícil manejo, porque la hacienda no consume la caña aún en estado de rebrote, como ocurre con la paja colorada, por lo tanto, el efecto del corte dura muy poco.



Detalle de la planta y una vista general de un pastizal de *Sorghastrum setosum*.

Nombre científico: *Sporobolus indicus* (L) R. Brown

Nombre común: Nido de Perdiz, inambú raytí, capii-yy, cabayú ruguay

Gramínea en matas de porte erecto, de mediana altura. Las hojas son de color verde grisáceo y ligeramente áspero en su cara superior, la inferior es lisa y de un verde brillante, alcanzan entre 25 a 50 cm de largo. Florece abundantemente con cañas florales de hasta 100 cm de longitud. Especie perenne de ciclo estival. Habita en lugares muy diversos, tanto en partes altas como en las bajas, se torna abundante en potreros recargados por mucho tiempo o en lugares degradados, en los trillos, dormideros y tranqueras. Es un componente dominante en

muchas praderas de lugares altos del departamento de Mercedes, y en otras situaciones es un componente secundario. Es un pasto ordinario productivo de valor forrajero medio, los animales lo consumen en cargas altas, a bajas presiones de pastoreo solamente lo despuntan o mantienen cortas las matas en rebrote.

Es una forrajera que soporta cargas altas vacuno-lanar. Manejado a carga baja se incrementa su aporte y también con la fertilización fosfórica su porcentaje de presencia se ve incrementado. Praderas con dominancia de *Sporobolus* deben manejarse a cargas altas y con descansos cortos. En un ensayo donde se evaluaron tres cargas 0.8, 1.13 y 1.5 vaquilla/ha el aporte de la especie *Sporobolus* fue del 30.0; 24.9 y 17.4% respectivamente para cada una de las cargas (Benítez y otros. 2004). En pastizales sin pastorear se observa elevada mortandad de matas en algunos años.



Detalle de la planta y una vista general de un pastizal de *Sporobolus indicus*.

II.3 Tipos de pasturas

Los criterios para determinar los tipos de pasturas naturales, están basados principalmente en el hábito y forma de crecimiento de las especies dominantes o más abundantes. Esta clasificación fue sugerida por el equipo de reconocimiento de suelos del proyecto FAO-INTA para

la Mesopotamia. Se describen únicamente los pastizales que tienen mayor importancia para la ganadería.

II.3.1 Pastos en matas dominantes

Se refiere a pasturas naturales cuya especie dominante crece formando matas aisladas, pero continuas, normalmente circulares con macollos muy tupidos en la base creciendo verticalmente. La característica general de este tipo de pasturas es su explosivo crecimiento en primavera verano, lignificándose muy rápido y, en consecuencia, son rechazadas por la hacienda.

A) Pajonales: Existen varias especies que forman este tipo de pastizales, algunas con valor forrajero y otras con escaso valor.

Pajonales de *Andropogon lateralis* (paja colorada), siendo la especie de mayor distribución, éstos pajonales son de los más difundidos en la provincia. Se encuentran en diferentes ambientes, desde suelos arenosos, pasando por las lomadas lateríticas, hasta en los malezales, únicamente en el sur de la provincia su presencia disminuye. Son pastizales de alta producción, con una excelente capacidad de carga. Su rápido encañado en primavera dificulta su aprovechamiento.

Las especies que acompañan a *Andropogon lateralis*, dependen del ambiente donde se encuentra el pajonal. En las lomadas lateríticas las especies acompañantes son: *Axonopus compressus*, *Paspalum notatum*, *Aristida jubata*, *Sporobolus indicus*, *Elyonurus muticus* y *Desmodium incanum*. En los malezales, las especies que acompañan a la paja colorada, varían según la profundidad de los mismos y del grado de retención del agua. En los malezales más playos, generalmente, las especies acompañantes son *Schizachyrium microstachyum*, *Paspalum plicatulum*, *Hypoginium virgatum*, *Axonopus compressus*, especies de la familia ciperácea y en los canículos del malezal *Luziola peruviana* y *Leersia hexandra*. En los malezales más profundos las especies que acompañan a la paja colorada son: *Sorghastrum setosum*, *Hypoginium virgatum*, *Paspalum intermedium*, *Paspalum ionanthum*, un grupo muy importante de ciperáceas y *Luziola leiocarpa* y *Leersia hexandra* en los canículos. Estos pajonales son de inferior calidad que los anteriores.

En las lomadas arenosas existe una variedad importante de pajonales de *Andropogon lateralis*, y en función de esa variedad están las especies acompañantes, y las principales son: *Paspalum notatum*, *Axonopus sp.*, *Elyonurus muticus*, *Sorghastrum setosum*, *Sporobolus indicus*, *Paspalum plicatulum*, un grupo importante de leguminosas y dependiendo del grado de encharcamiento el grupo de ciperáceas es mayor o menor.

En el centro sur de Corrientes están los pajonales de paja colorada de mejor calidad y las principales especies acompañantes son: *Paspalum notatum*, *Sporobolus indicus*, *Schizachyrium microstachyum*, *Paspalum plicatulum*, *Paspalum hexastachyum*, *Mnesithea selloana*, *Rhynchospora praecita* y *Desmodium incanum*.



Pajonal de *Andropogon lateralis* (paja colorada)

Pajonales de *Sorghastrum setosum* (paja amarilla)

Esta especie, generalmente, ocupa similares espacios que la paja colorada, pero se ubicada en posiciones del relieve sujetas a mayor grado de anegamiento. La presencia de esta especie denota pasturas de alta producción y baja calidad que son rechazadas por la hacienda. La producción secundaria de éstos pajonales es muy afectada por la calidad de la pastura y por el ambiente.

Las principales especies acompañantes de estos pajonales y su proporción depende del ambiente donde se encuentran. En general está asociada a *Andropogon lateralis*, *Schizachyrium microstachyum*, *Axonopus sp*, *Paspalum durifolium* y ciperáceas varias. La quema es una práctica muy usada en este tipo de ambientes, para que la hacienda consuma el rebrote, pasado este estado la hacienda comienza a rechazar las especies de menor calidad como *Sorghastrum setosum*.



Pajonal de *Sorghastrum setosum* (paja amarilla)

Pajonales de *Coleatania prionites* (Ex- *Panicum prionitis*) (paja brava, de techar o cortadera)

Estos pajonales están ubicados frecuentemente en los valles aluviales de ríos y arroyos, donde se dan fases de inundaciones y sequías. Es una gramínea perenne, densa, robusta de hasta 2 metros de altura

y hojas de bordes escabrosos y cortantes. Se la usa para construir techos de larga duración. El valor forrajero de estos bañados depende de la pureza del pajonal. Cuando son muy dominantes su valor es casi nulo, en cambio cuando es ralo en las intermatas se encuentran especies de calidad como el *Paspalum modestum*, entre otros.



Pajonal de *Coleatania prionites* (*ex-Panicum prionitis*) (paja cortadera)

Pajonales de *Panicum grumosum* (paja mansa)

El ambiente de este tipo de pasturas son las orillas de los esteros y cañadas, soportan varios flujos y reflujos de agua, dependiendo de las precipitaciones, pero el suelo conserva una saturación hídrica todo el año. Es una gramínea perenne, robusta, y se diferencia de la paja cortadera porque el borde de sus hojas es liso y no cortan. No forman manchones tan grandes como la paja cortadera y es de menor porte.



Ambiente de *Panicum grumosum* con matas de paja cortadera en el estrato más alto.

B) Espartillar. La especie más importante de este tipo de pastura es *Elyonurus muticus* (espartillo) Dependiendo de la región lo que cambian son las especies acompañantes. El espartillo tiene una amplia distribución en el país. Se encuentra desde el norte de la Patagonia hasta nuestra región.

En la provincia de Corrientes existen tres áreas diferenciadas de espartillo. Una está localizada sobre suelos lateríticos en el norte de la provincia, asociada a *Axonopus compressus* (pasto jesuita), *Aristida pallens* (flechilla grande) y *paspalum notatum* (pasto horqueta) entre las gramíneas, y la leguminosa más común es *Desmodium incanum*.

Un área importante de espartillo está ubicada, en general, sobre suelos arenosos, aunque como es un ambiente muy grande hay distintos tipos de espartillares dentro del área, que se distinguen por las especies

acompañantes. Por ejemplo, en los suelos de Chavarría está acompañada por *Axonopus argentinus*, *Paspalum notatum* y *Andropogon lateralis*.

El tercer área de espartillo está ubicado sobre suelos negros, en algunos casos pesados y arcillosos acompañado entre matas por *Paspalum notatum* y un grupo importante de malezas. La presencia del espartillo siempre es asociada a un pastizal de baja calidad, muy poco consumida por la hacienda cuando llega a su estado de madurez.

A principios de la década del 80 se realizó un relevamiento en colaboración con el equipo de suelo del INTA Sombrerito, relacionando unidades fisiográficas y de suelo con la presencia de *Elyonurus muticus*. El área en estudio comprendió 100.000 ha de los departamentos de Mercedes y Cruzú Cuatiá. Los espartillares se encontraron preferentemente en suelos Vertisoles o Molisoles vérticos, generalmente de drenaje imperfecto. Sin embargo, es posible encontrarlos en suelos arenosos, bien drenados.

La dominancia de esta especie en los pastizales no responde al tipo de suelo, aunque no se la encuentra en ambientes húmedos. La acción conjunta del manejo del fuego y el pastoreo son factores determinantes de su presencia.

Es posible encontrar al menos tres grupos de espartillares: espartillares puros, espartillares con especies nativas de valor forrajero entre matas y espartillares con malezas enanas y altas. El primero y el tercer grupo son pastizales de muy baja calidad, porque esta especie solo es consumida por los animales en los primeros estadios de rebrote, después de haber sido quemada. Como estos suelos tienen buena calidad, en espartillares puros, se recomienda su reemplazo por pasturas subtropicales o en algunos casos para hacer agricultura.

En el caso de espartillares que en su intermata tienen especies de calidad, la producción secundaria es buena y es necesario, con manejo de la carga, mantener la proporción de especies de calidad. Los cortes con desmalezadora afectan negativamente al espartillo y favorecen a las especies de mejor calidad y que, generalmente, son rastreras.



Paisaje de un espartillar de *Elyonurus muticus*.

II.3.2 Pastos cortos

La característica común de este tipo de pastizales es que están dominados por especies de bajo porte, que no superan los 30 cm de altura. Dependiendo de la especie que domina el tapiz, se observan pastos cortos duros o pastos cortos tiernos y una gama de combinaciones entre esos dos extremos, que determinan diferentes calidades y producciones.

Pastos cortos duros: la especie característica de este tipo de pastura es *Aristida venustula* (flechilla chica), que es un pasto ordinario duro, perenne de ciclo invernal, con una producción de forraje muy baja, estos pastizales se encuentran en el sur de la provincia y son consecuencia del sobre pastoreo, en especial ovino. Las especies acompañantes son *Paspalum notatum*, *Eragrostis lugens*, *Schizachyrium imberbe*, entre las gramíneas. Este tipo de pastizales poseen abundantes malezas enanas

donde se destaca *Evolvulus* sp. y un alto porcentaje de suelo desnudo. Son muy sensibles a la falta de precipitaciones durante el verano.



Flechillar de *Aristida venustula* al sur de la Provincia

Pastos cortos tiernos: *El Paspalum notatum* (pasto horqueta) es la especie característica de este tipo de pastizales, aunque su porcentaje de presencia puede variar de un lugar a otro. Las especies acompañantes de este tipo de pasturas son *Paspalum hexastachyum* (pasto blando), *Axonopus argentinus*, *Botriochloa laguroides* y *Sporobolus indicus*. Cuando la especie acompañante es el *Sporobolus*, la estructura del pastizal cambia, alcanzando una altura de 40 a 50 cm. Las leguminosas acompañantes son *Desmodium incanum* y *Tripholium polimorphum*. Este tipo de pastizales tienen muy poco suelo desnudo, en consecuencia, no hay lugar para las malezas. Tienen una alta producción primaria y secundaria, basada en la buena calidad y producción de sus componentes. Es común encontrar gramíneas invernales en este tipo de pastizales sobre todo en la zona de monte.



Pastizal de pastos cortos tiernos con dominancia de *Paspalum notatum* (pasto horqueta)

I.3.3 Mosaico de pajonales y pastos cortos

Este tipo de pasturas es una mezcla de pajonales y pastos cortos. Las proporciones de cada tipo de pastura que integran estos pastizales son muy variables. Los tipos de asociación en manchones es una interacción de factores de suelo, pastoreo, pisoteo y ocasionalmente el uso del fuego. Este tipo de pastizales es común encontrarlos en el centro este de la provincia. Son considerados de buena calidad.

Las especies características son *Andropogon lateralis* (paja colorada) en los pajonales y *Paspalum notatum* (pasto horqueta) en el área de pastos cortos. Esta diferencia de estructura entre las pasturas dificulta el manejo de las mismas, debido a que la hacienda, prefiere los pastos cortos y rechaza los manchones de paja colorada. Esta situación se agrava si el pastoreo incluye al lanar. Es difícil revertir esta situación únicamente con ajuste de carga, y el productor recurre a la quema. Otra alternativa que da muy buenos resultados es cortar los machones de paja con la cortadora y de esa manera facilitar el ingreso de los animales a estas áreas.



Pastizal tipo mosaico con afloramientos rocosos típico de la zona de Mercedes, Corrientes

La región se caracteriza por presentar una gran heterogeneidad en suelos y vegetación que da lugar a distintas áreas ecológicas. El potencial de producción de los pastizales de las distintas áreas es muy diferente y en cada área ecológica hay una mezcla de distintos tipos de pastizales. Existe una gran variabilidad entre los distintos tipos de pastizales. Hay pajonales, espartillares, pastos cortos, flechillares, cada uno tiene una estructura y un funcionamiento y en consecuencia un distinto nivel de producción. (Pizzio, 2000)

En el cuadro 1 se presenta la composición botánica de pastizales ubicados en 6 diferentes sitios, desde el sur de la provincia en Curuzú Cuatiá, hasta el norte en Virasoro. Hay pajonales casi puros, como el caso del sitio 4 donde *Andropogon lateralis*, aporta el 73% y con solamente tres especies cubren el 90% del forraje disponible o el sitio 6 donde la diversidad específica es alta y se necesitan 9 especies para lograr a un aporte del 88% de la MS.

Cuadro 1: Composición botánica para cada sitio en diferentes áreas ecológicas

Especies	Sitios					
	1	2	3	4	5	6
	% en peso					
<i>Paspalum notatum</i> (pasto horqueta) G. estival	--	--	--	9	18	--
<i>Paspalum plicatulum</i> (pasto cadena) G. estival	--	--	--	--	--	4
<i>Sporobolus indicus</i> (nido de perdíz) G. estival	--	--	--	--	3	15
<i>Mnesithea selloana</i> (cola de lagarto) G. estival	--	--	--	--	--	15
<i>Andropogon lateralis</i> (paja colorada) G. estival	42	35	50	73	--	--
<i>Aristida venustula</i> (flechilla chica) G. invernal	--	--	--	--	3	--
<i>Schizachyrium paniculatum</i> (cola de zorro) G. estival	--	--	--	8	--	--
<i>Axonopus argentinus</i> (pasto argentino) G. estival.	--	--	--	--	4	34
<i>Axonopus compressus</i> (pasto jesuita) G. estival	28	--	4	--	--	--
<i>Nasella neesiana</i> (flechilla brava) G. invernal	--	--	--	--	1	5
<i>Piptochaetium stipoides</i> (f. mansa) G. invernal	--	--	--	--	--	10
<i>Sorghastrum setosum</i> (paja amarilla) G. estival	14	42	5	--	--	--
<i>Desmodium incanum</i> (pega-pega) Leguminosa est.	--	--	--	--	--	5
<i>Elyonurus muticus</i> (espartillo) G. estival	--	--	--	--	61	--
<i>Rhynchospora tenuis</i> (ciperácea) Ciperácea	--	9	28	--	--	--
<i>Senecio brasiliensis</i> (primavera) Maleza	6	--	--	--	--	--

1.- Lomadas lateríticas (Virasoro); 2.- Malezal (Yapeyú); 3.- Malezal (Ayuí, ruta 40); 4.- Afloramientos rocosos (Mercedes); 5.- Monte (Perugorría); 6.- Monte (Curuzú Cuatiá).

Un aspecto a destacar es que solamente en el sitio de Curuzú Cuatiá hay aportes de especies invernales con valor forrajero como las del género *Nasella* y el *Piptochaetium* (Cuadro 1), mejorando notablemente la distribución anual de la producción. En los dos sitios de Malezal (sitios 2 y 3) se destaca la presencia de una ciperácea con un aporte importante, afectando negativamente la calidad de estos pastizales. Solamente en el sitio Virasoro, encontramos malezas con un aporte considerable, en el resto de los sitios el porcentaje de malezas es muy bajo o nulo, siendo esta una característica muy importante. Cada tipo de pastura tiene su característica propia que le confiere un potencial diferente de producción y calidad; y que por lo tanto requiere manejos diferentes.

II.4. Producción primaria

La Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) de los pastizales es la tasa de formación de biomasa aérea de la comunidad vegetal por unidad de superficie. Es la tasa de crecimiento del pasto en una determinada unidad de tiempo para una superficie conocida, se expresa en kg MS/ha/día.

Conocer la producción del recurso forrajero de una región es fundamental para determinar la capacidad de carga del mismo y de esta forma ajustar una variable determinante de la producción animal y de la estabilidad del recurso como es la carga animal. También, es necesario cuantificar la variabilidad de la producción dentro del año, entre años y entre los distintos tipos de pasturas para determinar normas de manejo que permitan su correcto uso.

La receptividad, definida como la carga animal que soporta un área para pastoreo sin que se deterioren el suelo y el recurso forrajero, depende a su vez de la calidad del forraje y de la variación estacional e interanual de la PPNA de ese recurso. A mayor estacionalidad de la PPNA, resulta más difícil el acople con los requerimientos de los animales que la pastorean. Esto ocurre porque los requerimientos del rodeo suelen ser más constantes que la PPNA y porque la carga a nivel establecimiento no se puede modificar en la misma proporción y escala de tiempo. Por otro lado, ocurre senescencia de la biomasa no consumida en un lapso variable de tiempo. Esto hace difícil transferir el material verde en pie entre estaciones. Lo mismo ocurre con los cambios interanuales de la PPNA, donde no siempre es posible ajustar la carga con la disponibilidad de forraje, ya sea por cuestiones técnicas o porque no se predijo la situación. (Arias Usandivaras, 2006)

La distribución de la PPNA dentro del año un pastizal de *Andropogon lateralis* (paja colorada) (Figura 1) es similar al resto de los otros tipos de pastizales, debido a que la mayoría de las especies que componen los campos naturales son de ciclo estival, lo que variará para los otros tipos de pastizales será la producción, pero no el patrón.

La curva de crecimiento es bimodal (Figura 1), con dos picos de crecimiento muy marcados, uno en noviembre-diciembre y el otro en

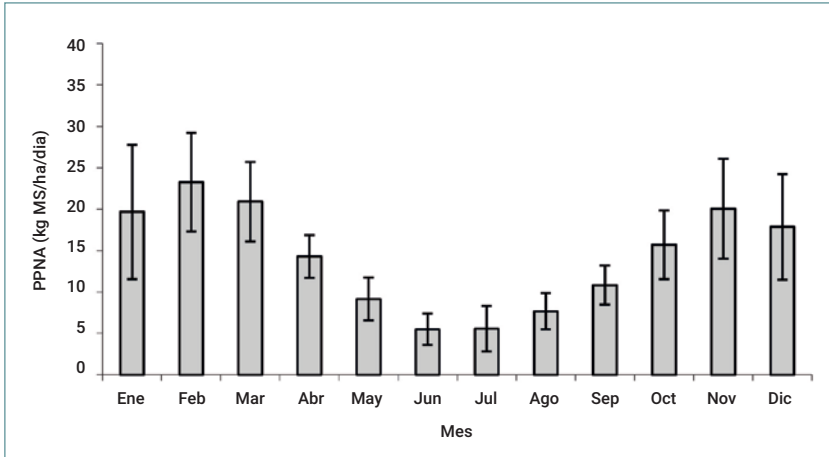


Figura 1. Tasa de crecimiento diaria promedio de 20 años y los desvíos anuales para un pajonal de *Andropogon lateralis*. (5182 kg MS/ha/año).

febrero-marzo, y el mínimo en junio-julio. La PPNA por estación para una pastura de pastos cortos en Mercedes expresada en porcentaje es del 36.0; 29.4; 10.2 y 24.4% para el verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente (Pizzio, 2001). La variabilidad interanual de las tasas de crecimiento mensuales, resultó máxima entre noviembre-marzo y mínima en junio- julio.

La temperatura incrementa directamente la tasa de crecimiento de los pastizales pero puede reducirla indirectamente al disminuir el contenido de agua útil del suelo. La temperatura óptima de crecimiento, aquella a la cual se obtienen las mayores tasas, está determinada por la composición de especies, pudiendo agruparse por grupos funcionales en especies C4, con un óptimo a mayores temperaturas, y en especies C3 con una temperatura óptima inferior. En nuestra región, donde predominan las especies C4, y en suelos con suficiente agua, el crecimiento de los pastizales aumenta linealmente hasta los 32°C de temperatura (Arias Usandivaras, 2006). Este autor analizando las variables climáticas que afectan la PPNA de tres pastizales representativos del centro sur de la provincia de Corrientes encontró que la suma de las precipitaciones de diciembre, enero y febrero es la variable que mejor explica la variabilidad

interanual de la PPNA total de la estación de crecimiento, no habiendo relaciones significativas con la temperatura media anual o con las precipitaciones totales del período. Por otra parte esta situación es estacional y lluvias en otros meses no aumentan la PPNA. Es por esto que precipitaciones normales en los meses estivales se correlacionan con una PPNA dentro del promedio para cada pastizal.

Además de las condiciones climáticas y las especies dominantes, el sitio es otro factor determinante de la PPNA de una pastura. A continuación, en el cuadro 2 se presentan diferentes PPNA de distintos sitios de la provincia de Corrientes. La información no es contemporánea, por lo tanto, algunas diferencias se deben a condiciones climáticas, pero marcan el potencial de producción que tienen nuestros pastizales y al mismo tiempo la variabilidad entre sitios.

Cuadro 2: PPNA para diferentes sitios de la provincia de Corrientes.

Sitio	Ubicación	Sp. dominantes	PPNA. kg MS/ha/ año	Autor
Lomadas arenosas	Chavarría	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Axonopus affinis</i>	6540	Gandara, F. 1990 (a)
Albardon del Paraná	Sombrito	<i>Paspalum notatum</i> , <i>P. urvillei</i> , <i>Sporobolus indicus</i>	6497	Gandara, F.1990 (b)
Malezal	Empedrado	<i>Paspalum intermedium</i> , <i>P. plicatum</i> , <i>Rhynchospora corymbosa</i>	6350	Gandara, F. 1989
Malezal	Mirungá. Paso de los Libres	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Paspalum plicatum</i> , Ciperaceas vs.	3912	Pizzio; Royo; Sampedro; Aguilar; Cetrá; y Zapata. 2008
Malezal	La Higuera. Virasoro	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Hipogoniu virgatum</i> , Ciperaceas	4636	Kraemer; Royo; Pizzio, y Steed. 1999
Malezal	Est. Palmitas Mercedes	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Paspalum plicatum</i> , Ciperaceas varias.	5932	Pizzio; Sampedro; Robson; y Zapata. 2010.
Afloramientos rocosos. Pastos cortos	EEA INTA Mercedes	<i>Paspalum notatum</i> , <i>Sporobolus indicus</i> <i>Paspalum hexastachyum</i>	5906	Pizzio; Royo; Fernández y Benítez. 2001
Afloramientos rocosos. Pajonal	EEA INTA Mercedes	<i>Andropogon lateralis</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>Sporobolus indicus</i>	5086	Pizzio; Royo; Fernández y Benítez. 2001
Afloramientos rocosos. Flechillar	EEA INTA Mercedes	<i>Aristida venustula</i> , <i>Axonopus argentinus</i> , <i>Paspalum notatum</i>	2796	Pizzio; Royo; Fernández y Benítez. 2001

El rango de producción registrado entre sitios es muy importante y si lo expresamos como capacidad de carga, considerando un factor de utilización del 50% y la demanda de forraje de un equivalente vaca (EV) para el sitio de Flechillar en el área de afloramientos rocosos la capacidad de carga anual es de 0.39 EV/ha/año, en cambio para un pajonal de las lomadas arenosas de Chavarría la capacidad de carga es de 0.9 EV/ha/año. Promediando todos los sitios la capacidad de carga promedio es de 0.66 EV/ha/año, esto no significa que sea la verdadera capacidad de carga de la provincia, pero sí es una buena aproximación. Sería necesario hacer una ponderación entre superficie de cada pastizal por la PPNA para tener mayor precisión.

Cuadro 3: Productividad primaria neta aérea (PPNA, kg MS/ha/día) mensual y producción acumulada (kg MS/ha/año) de 11 comunidades de pastizales de la provincia de Corrientes

Mes	Productividad primaria neta mensual (kg MS/ha/día)										
	Paj	PC	Fle	SB	VI	AP	SL	SVFP	SVFPN	DA	Pal
Enero	19.8	27.5	15.1	18.4	22.5	27.5	18.1	29.2	40.2	35.6	21.4
Febrero	21.3	30.9	17.8	16.3	20.3	25.5	24.6	25.6	34.1	35.0	19.4
Marzo	16.3	24.1	14.1	13.3	20.0	22.0	24.5	25.8	39.2	21.6	22.3
Abril	11.8	16.1	9.8	9.4	12.8	17.3	18.3	19.9	29.0	16.8	17.2
Mayo	6.3	7.2	4.3	6.2	7.5	12.6	13.2	14.9	19.5	13.4	7.5
Junio	4.2	3.9	2.6	4.0	4.5	4.5	5.2	10.3	13.5	4.8	5.1
Julio	4.3	5.0	3.5	3.7	4.3	5.5	3.8	10.4	12.9	5.2	5.3
Agosto	6.5	7.0	5.4	5.3	6.4	7.9	5.7	13.8	14.7	7.6	9.4
Setiembre	10.7	11.0	8.3	10.0	10.6	14.6	7.9	17.8	16.6	12.1	17.0
Octubre	17.1	20.0	11.7	14.8	15.1	24.4	13.0	23.9	34.6	19.5	22.6
Noviembre	20.2	26.0	13.3	19.3	20.0	24.7	17.2	33.0	43.9	31.3	23.5
Diciembre	19.4	29.3	16.2	18.1	24.1	22.5	22.0	28.8	38.4	31.7	24.6
Acumulado (kg MS/ha/ año)	4.786 ± 740	6.299 ± 1.345	3.702 ± 781	4.210 ± 1.002	5.099 ± 1.850	6.340 ± 2.448	5.253 ± 1.852	7.696 ± 870	10.230 ± 595	7.100 ± 3.096	5.932 ± 2.066

Paj: pajonal; PC: pastos cortos; Fle: flechillar; SB: Santa Braulia; VI: Virgen de Itati; AP: Arrollo Poi; SL: Santa Lucia Ñu; SVFP: San Vicente fertilizado con P; SVFPN: San Vicente fertilizado con P y N; DA: Don Abel; Pal: Palmitas

Por otro lado, lo que ocurre en los pastizales dominados por especies erectas, es que las mismas encañan en primavera verano. La falta de ajuste de la carga, potreros grandes y el crecimiento exponencial de los pastizales en verano, provocan una acumulación importante de disponibilidad de MS con la consecuente pérdida de calidad. Ante esta situación los productores recurren al fuego para revertir la falta de calidad del forraje ofrecido.

La mayoría de nuestros pastizales tienen un crecimiento extraordinario en primavera verano (Cuadro 3) (Bendersky y otros; 2017).

En el sur de la provincia en el sitio San Vicente fue posible incrementar la producción invernal a través de la fertilización fosfórica y nitrogenada llegando a producciones de 10 t de MS/ha/año (Cuadro 3).

Esta información presentada es de suma importancia para el manejo de los campos naturales de la provincia, porque es un marco de referencia para determinar la carga de los establecimientos ganaderos de las distintas regiones. No debemos considerar solamente el parámetro de cantidad de MS producida si no también la calidad de la misma.

II.5 Calidad del C.N.

Existen dos condiciones climáticas que atentan contra la calidad del forraje ofrecido por los pastizales de Corrientes. Por un lado, las altas temperaturas y humedad provocan un crecimiento muy rápido de los pastizales y la calidad de los mismos cae bruscamente. Por otro lado, las heladas queman las hojas sobre todo de las gramíneas y la digestibilidad disminuye considerablemente. En la figura 2 se resumen los datos de materia seca digestible (MSD) y proteína de dos de las especies más importantes de los pastizales de Corrientes.

El pastizal muestra los mayores niveles de proteína y digestibilidad de la MS en primavera. A medida que avanza el verano y el otoño, las plantas maduran aumentando el contenido de pared celular y disminuyendo el de proteína. En consecuencia, el contenido de proteína alcanza los valores requeridos por los animales solamente en la primavera.

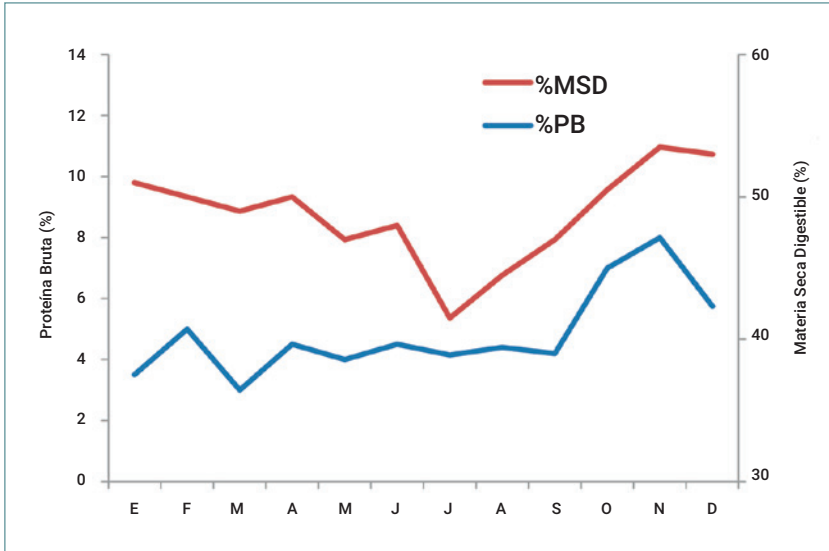


Figura 2. Porcentaje de proteína y MSD promedio de dos especies componentes del campo natural, *Andropogon lateralis* (paja colorada) y *Paspalum notatum* (pasto horqueta) (Mufarrege, 2005).

Otro factor condicionante de la calidad del pastizal son las deficiencias de fósforo, nitrógeno, sodio y potasio como las más importantes. La Estación Experimental Agropecuaria de Mercedes, hizo análisis de Fósforo en pasto desde 1964 y en numerosos análisis y situaciones, se estableció que el porcentaje promedio en los pastizales de la Región Oriental de la provincia de Corrientes es de: 0.1% de Fósforo en la MS. (Mufarrege, 2005). Con este porcentaje de Fósforo la ganancia de peso anual de un animal en recría no supera los 60-70 kg y las vacas de cría paren un ternero cada dos años.

A partir del año 1976 se comenzaron a hacer determinaciones de Sodio y el promedio para nuestra región es de 0.03% en la MS. Como muchas de las aguadas son de origen pluvial, la deficiencia de Na se agudiza. La falta de Sodio provoca que los vacunos coman cuerpos extraños, como tierra y cadáveres de animales, que provocan botulismo y otras enfermedades.

El conocimiento de la composición química de los pastizales de la región, se amplió a partir de 1990, cuando comenzaron a efectuarse en la EEA Mercedes análisis de Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Potasio, complementando los análisis de rutina. Las muestras se tomaron de varios sitios, cosechando las partes verdes de las plantas pastoreadas por los animales y en el cuadro 4 se resume la información.

Cuadro 4: Composición mineral y proteína de pastizales de Corrientes, norte de Entre Ríos y la provincia del Chaco (Mufarrege, 2005)

Concentración en MS	%						ppm				
	Lugar	P	Pr.	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Oeste de Corrientes	0.11	7.7	1.17	0.02	0.28	0.22	192	451	6.8	26	103
Este de Corrientes	0.08	7.5	0.84	0.04	0.36	0.21	370	427	5.9	21	475
Norte de Entre Ríos	0.10	8.4	1.05	0.05	0.41	0.15	490	289	6.1	22	48
Chaco	0.23	8.5	1.73	0.11	0.29	0.21	865	310	7.2	40	509

La frecuencia relativa en porcentaje, de las muestras con menor contenido en la MS, que el requerimiento de una vaca de cría en lactación, para cada elemento se muestra en el cuadro 5. La frecuencia relativa puede ser interpretada como la probabilidad de que una muestra de pasto, tomada en la misma forma, resulte deficiente en el elemento mineral que se considera.

Las deficiencias más importantes para la provincia de Corrientes son las de Fósforo y Sodio (entre el 83 y 96% de las muestras son deficientes). En el caso de la proteína más del 40% de las muestras son deficientes en Corrientes, si consideraríamos solamente las muestras obtenidas en el periodo invernal el porcentaje es del 100%. Las deficiencias de Zinc y Cobre en algunas regiones de la provincia son marcadas y se detectaron respuesta animal a la suplementación con Zinc.

El análisis químico de las pasturas, para el diagnóstico de deficiencias parece ser una técnica adecuada; pero deben ser complementa-

Cuadro 5: Frecuencia relativa (probabilidad) de muestras con concentraciones de minerales, menores que los requerimientos de una vaca de cría de la Región (Mufarregge, 2005)

Concentración en MS	%						ppm					
	Lugar	P	Pr.	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Nº de muestras
Requerimiento	0.15	7.0	0.60	0.06	0.20	0.06	50	50	6.0	20		
Oeste de Corrientes	89	41	17	95	8	0	0	0	38	14	103	
Este de Corrientes	96	45	30	83	4	0	3	0	52	57	475	
Norte de Entre Ríos	92	29	25	83	0	0	0	2	52	46	48	
Chaco	15	36	7	50	15	0	0	4	35	7	509	
NE Santa Fe	37	41	7	76	17	2	15	0	56	46	138	
E Formosa	70	58	28	62	49	0	18	2	81	40	263	
S Misiones	60	60	20	80	5	0	0	0	45	25	20	

rios con observaciones clínicas y productivas de los animales en pastoreo y de los rodeos. (Mufarregge, 2005)

También, la calidad de los pastizales es afectada por la composición botánica, muchas de las especies que componen los pastizales de la región son de baja calidad, con una alta relación tallo/hoja y con un porcentaje alto de especies de la familia de las ciperáceas, favorecidas por las condiciones de anegamiento. Existe un gradiente de calidad de mayor a menor de sur a norte en la provincia.

II. 5. Producción secundaria

La calidad de los pastizales es muy variable y depende del tipo de suelo y vegetación. Conocer la capacidad de la producción animal de los pastizales es fundamental para planificar el desarrollo de la ganadería de una región, además en definitiva el animal es el mejor evaluador de la pastura.

La curva de crecimiento de animales que pastorean pastizales en Corrientes es similar a la del crecimiento de los pastos. Por ejemplo en el área de afloramientos rocosos en la zona de Mercedes, tenemos pérdidas o mantenimiento de peso durante el invierno y ganancias de 300-

400 g/día durante 7 u 8 meses a partir del mes de septiembre. (Figura 3). Este patrón de crecimiento se repite en las otras áreas ecológicas de la provincia, lo que varía es la magnitud de las ganancias de peso.

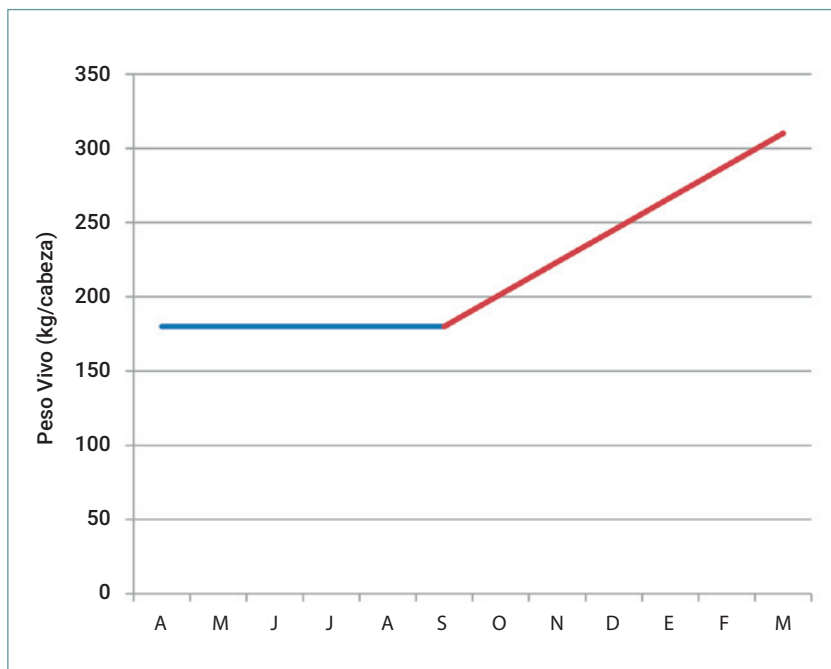


Figura 3. Ganancia de peso invernal y estival de novillos en un pastizal de tipo mosaico de Mercedes Corrientes. Promedio 18 años y 2 repeticiones.

En un ensayo que comenzó en el año 1985 por iniciativa del Ministerio de Agricultura de la provincia y ejecutado por INTA de Sombrerito y Mercedes se logró caracterizar la producción secundaria de los principales pastizales de la provincia de Corrientes. Se evaluaron 9 sitios que tenían en común: la carga animal, el tamaño de los potreros, la edad de los animales, el tratamiento sanitario de los mismos y fue realizado en forma contemporánea (tres años). La carga animal utilizada fue de 1 animal/ha (0.6 EV/ha/año), se utilizaron animales de destete con 7-8 meses de edad que ingresaban en abril de cada

año y salían en el próximo abril. Los animales recibían únicamente una suplementación mineral.

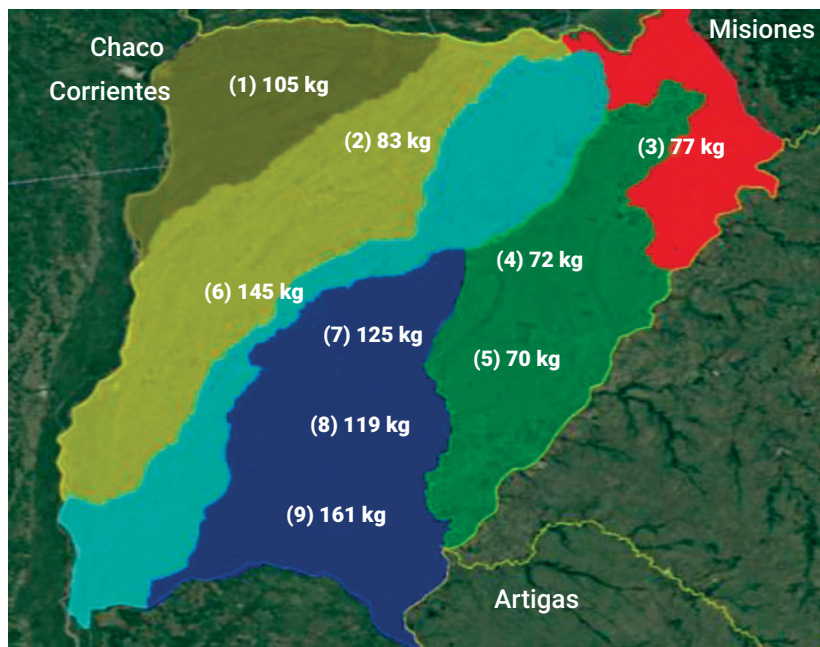


Figura 4. Ganancia de peso por animal y por hectárea para diferentes sitios de la provincia de Corrientes.

Cuando la disponibilidad de pasto no es limitante, la ganancia de peso de los animales es un buen indicador de la calidad del pastizal.

De acuerdo a los resultados obtenidos los sitios se agrupan de la siguiente manera: los pastizales de los sitios Ifran Cué (3), Santa María (5), Yuquerí (4), Empedrado (1) y Concepción (2) (sitios del norte) serían los de inferior calidad, con ganancias menores a los 105 Kg/animal/año. Los sitios Itá Caabó (7) y la Encarnación (8) con ganancias promedio de 120-130 kg/an/año, indicaría una calidad intermedia del pastizal. Los 145 kg obtenidos en el sitio Goya (6) indican una buena calidad de estos pastizales. Por último, la producción obtenida en Siete Árboles (9) representa

un record, e indica la excelente calidad de estos pastizales del sur de la provincia del área de Monte de Ñandubay, con presencia de gramíneas invernales, lo que permite obtener ganancias de peso en el periodo invernal.

En base a esta información y considerando a la recría de las vaquillas como un aspecto muy importante para mejorar la eficiencia de un rodeo de cría, se considera que en las áreas ecológicas Lomadas lateríticas, Lomadas arenosas del norte y Malezal es difícil lograr peso de entore a los dos años utilizando al pastizal como único alimento. Sería necesario utilizar otro recurso (suplementación energético-proteico o pasturas cultivadas), para mejorar las ganancias de peso de las vaquillas (Pizzio y otros, 1998; Pizzio y otros, 2000).

En las áreas del sur de la provincia con dominancia de especies en mata, pero con acompañantes de calidad es necesario cuidar la estructura del pastizal para lograr buenas ganancias de peso. Hay un gradiente de calidad de sur a norte en los pastizales que se ve reflejado en la ganancia de peso de los animales. En los sitios evaluados la disponibilidad de MS no fue limitante y se incrementó a través de los tres años de ensayo, lo que significa que la capacidad de carga sería un poco mayor para esas condiciones de ensayo (potreros de 8 ha). La información obtenida son valores de referencia de ganancias de peso de animales en recría sin limitaciones de oferta de pasto, con la sanidad controlada y con suplementación mineral. De acuerdo a los objetivos de ganancia de peso que tenga cada productor y dependiendo de la zona se sabe si es suficiente con las ganancias obtenidas en el campo natural o si hay que corregir alguna deficiencia o reemplazar por otra pastura.

II. 6 Métodos de evaluación de pasturas

Es necesario evaluar las pasturas para describir su status, (florístico, de cobertura, cantidad, crecimiento, nutrientes, etc.) para detectar cambios debido a prácticas de manejo y para determinar la habilidad para proveer alimento para herbívoros y planificar su uso. La mejor forma de medir la productividad de la vegetación es la que se hace en términos de performance animal, pero es caro y dificultoso.

El método a elegir va a depender de: el objetivo del uso de los datos y de los recursos disponibles. También hay que tener en cuenta: la uniformidad de la vegetación, la densidad, la altura, la composición botánica, tamaño y forma del potrero, y la precisión necesaria de la información.

Tamaño y forma de la unidad de muestreo

El tamaño del marco de muestreo va a depender de la forma de las plantas. Se facilita el muestreo si el marco puede verse con una sola mirada, de lo contrario es conveniente dividir el marco en cuadrículas. Las formas del marco pueden ser: cuadrado, rectangular o circular, dependiendo también del tipo de pastura y de los objetivos del muestreo. Para los muestreos de campo natural de nuestra zona generalmente se utilizan marcos cuadrados de 0.5 X 0.5 m de lado, lo que determina una superficie de 0.25 m².

Número y distribución de las muestras

El número de muestra por potrero está determinado por la superficie a muestrear y de la homogeneidad de la pastura. Existen procedimientos estadísticos para determinar el número de muestras por potrero. Otra posibilidad es ir aumentando progresivamente el número de muestras hasta que el resultado sea poco variable, cuando llegamos a ese punto es el número de muestra necesario para ese potrero. Algunos autores recomiendan de 50 a 100 muestras por potrero. Hay una interacción entre tamaño del marco y el número de muestras. Al disminuir el tamaño del marco hay que incrementar el número de muestras para obtener el mismo resultado.

Una vez decidido el tamaño del marco y el número de muestras por potrero es necesario determinar la distribución de las muestras en el potrero. Hay que tener en cuenta de no muestrear cerca de las aguadas, dormideros, planteras y otras áreas de sacrificio para no sesgar la información.

La distribución del muestreo puede ser completamente al azar, al azar estratificado o sistemático. Conviene recorrer el potrero antes de comenzar el muestreo. Si el potrero es homogéneo la distribución puede ser al azar o también sistemático siguiendo una transecta o las

diagonales del potrero. Si el potrero tiene distintos relieves como loma, media-loma y bajo es necesario distribuir el número de muestras en relación a la superficie que ocupa cada ambiente y en este caso puede ser un muestreo al azar estratificado. En el caso que el potrero sea muy heterogéneo será necesario hacer una cuadrícula sistemática para distribuir las muestras en el potrero. Para determinar dónde colocar el marco de muestreo, uno puede contar un n° fijo de pasos o bien arrojar el marco al azar para evitar subjetividad.

II. 6. 1 Determinación de la disponibilidad de MS

Disponibilidad de MS es la cantidad de pasto total, en un determinado momento. Es una foto instantánea del potrero y se expresa normalmente en kilogramos de MS/ha. La disponibilidad de MS es una resultante entre el crecimiento del forraje menos la porción consumida por el ganado y lo dañado por efectos del pastoreo y senescencia .

La MS de una pastura es el peso que tiene la pastura una vez que se le ha extraído el agua por secado; es la parte del forraje que aporta la energía, las proteínas, minerales y vitaminas a la dieta de los animales.

El porcentaje de agua de una pastura varía mucho. Una avena o un raigras tierno llega a tener en 100 kg de pasto verde, 85 kg de agua, o sea que solo 15 kg (15%) de MS. Estas pasturas reciben el nombre de “aguachentas”. Un campo natural con mucho pasto seco acumulado el contenido de agua es del 40% solamente, aquí decimos que es una pastura “sazonada”.

En la EEA INTA Mercedes se midió durante 9 años el porcentaje de MS de una pastura dominada por *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis* y *Sporobolus indicus* y el promedio anual fue del 51% MS, se considera el 50% de MS para hacer cálculos rápidos.

¿Por qué medimos disponibilidad? Cuantificar la disponibilidad de MS es fundamental para los que toman decisiones de manejo de la pastura, porque les permite realizar ajustes de carga, balances forrajeros, descansos y programar una suplementación. La información de

disponibilidad de MS permite planificar los pastoreos, pero de igual manera hay que controlar muy de cerca a los animales, que pueden verse comprometidos por falta o exceso de lluvias, heladas u otros factores no controlables (Carrillo, 2003). Si la estimación se repite a través de los años, en la misma fecha y potrero se tendrá una idea de la tendencia de la condición de la pastura en relación al manejo que recibió ese potrero y a las condiciones climáticas.

¿Cuándo medimos la Disponibilidad? Se puede hacer en cualquier momento del año. Probablemente marzo- abril, cuando se preparan los lotes para el invierno, luego del diagnóstico de preñez sea un buen momento. También es recomendable hacerlo a la salida del invierno cuando se está en el punto de mínima disponibilidad.

¿Cómo medimos la disponibilidad? Existen métodos de estimación directos e indirectos para medir la disponibilidad.

Los métodos directos son los más precisos y son los que se realizan por medio de cortes. La determinación de la disponibilidad por medio de cortes se utiliza cuando la pastura es homogénea y la cantidad de muestras es baja, esto generalmente ocurre en pasturas cultivadas, no así en pasturas naturales que son más heterogéneas, con una alta variabilidad y necesitaríamos cortar muchas muestras para tener una buena medición.

Si decidimos realizar el muestreo por medio de cortes, hay que seguir la estrategia descrita anteriormente. Dependiendo del objetivo del muestreo, con una balanza portátil en el momento del muestreo podemos pesar las muestras en el mismo instante que las cortamos, de esta manera aplicando un factor de corrección del 50% de contenido de agua, (para campo natural) tenemos una aproximación muy buena de la disponibilidad de MS y tomar una decisión rápida en el campo. Este valor obtenido, para llevarlo a hectárea y para un marco de 0.25 m², se multiplica directamente por 40 y queda expresado en kg MS/ha.

Si el objetivo del muestreo requiere una mayor precisión de la información, es necesario secar las muestras en estufa hasta alcanzar un peso

constante. La diferencia entre el peso verde de la muestra y el peso seco será el contenido de agua de la misma y permite calcular el % de MS.

Los pastizales naturales son muy variables y para determinar la disponibilidad de MS a través de cortes es necesario realizar muchos muestreos, lo que demanda tiempo y trabajo, y por lo tanto se utilizan métodos indirectos.

Los métodos indirectos incluyen el empleo de instrumentos o la estimación visual. Entre los instrumentales están los discos que se colocan sobre la pastura deslizándose sobre una barra graduada, indicando la altura en una escala, que previamente fue calibrada. A mayor altura mayor disponibilidad. Esto requiere que la estructura de la pastura sea uniforme y depende del estado fonológico, cuando está encañada registra mayor altura, sin que esto signifique mayor disponibilidad. Existen también modelos de bastones electrónicos (capacitómetros) basados en la capacitancia electrónica, al reemplazar aire por pastura. Son costosos, requieren conocimientos especiales y una calibración adecuada al porcentaje de humedad del forraje, tipo de pastura, estación de crecimiento y la relación entre material vivo y muerto (Carrillo, 2003).

La determinación de la disponibilidad de MS a través de estimación visual es una alternativa muy válida y se aumenta la precisión empleando un método de “doble muestreo”. El método se denomina de “doble muestreo” porque, por una parte se realiza la estimación visual y en algunos puntos elegidos se procede además a cortar y pesar el forraje. La relación entre estos datos (estimación visual y corte) permitirá ajustar la estimación obtenida en forma visual (Carrillo, 2003).

De esta manera un operario estima un número muy alto de muestras en un potrero y realiza el ajuste con la relación que resulte entre lo estimado y lo cortado de unas pocas muestras.

El grupo de pasturas de la Estación Experimental Agropecuaria Mercedes utiliza un método de muestreo denominado **BOTANAL** (botanical análisis método) (Tohill y otros, 1978), que es un método de muestreo no destructivo que en el mismo marco permite estimar el rango de peso seco por especie y el rendimiento de MS. Es un procedimiento de

muestreo y computación para estimar rendimiento y la composición botánica de una pastura. Primero describiremos la parte correspondiente a la estimación de la disponibilidad de MS y más adelante la parte correspondiente a la determinación de la composición botánica.

El método de doble muestreo es en el cual la disponibilidad de MS de forraje en los marcos de muestreos es estimada en relación a un grupo de marcos patrones de referencia (Haydock y Shaw, 1975).

El método tiene tres pasos: a. confeccionar los patrones de muestreo o escala de disponibilidad b. evaluación de la pastura y c. calibración.

Patrones de muestreos o escala de disponibilidad

Se seleccionan cinco marcos (cuadrados) conjuntamente por el equipo que realizará el muestreo, tratando de cubrir el rango de disponibilidad de forraje que puede ser encontrado en el potrero. Durante el proceso de selección los cuadrados deben ser cortados y pesados en el campo, y aunque se determine peso verde, proveen una guía valiosa para seleccionar los patrones y es un entrenamiento para el muestreo. En todos los casos un cuadrado se corta y otro lo más similar posible al cortado debe quedar de patrón.

Los patrones se pueden hacer en cualquier lugar del potrero donde se encuentre representatividad.

Se eligen 5 patrones:

Muestra patrón N°1 - Disponibilidad mínima

Muestra patrón N°5 - Disponibilidad máxima

Muestra patrón N°3 - Disponibilidad intermedia: $\frac{1 + 5}{2}$

Muestra patrón N°2 - Disponibilidad intermedia: $\frac{1 + 3}{2}$

Muestra patrón N°4 - Disponibilidad intermedia: $\frac{3 + 5}{2}$

Supongamos que pesen en verde, 100 g la muestra N° 1 y 700 g la muestra N° 5; se deben observar y apreciar el volumen y tocar con la mano para ver la densidad de la pastura. Para ubicar el intermedio N° 3, se suman los valores de la muestra N° 1 y N° 5 y se divide por dos.

$$\frac{100 + 700}{2} = 400 \text{ g}$$

Se busca una muestra que pese 400 g, se observa y se confirma pesando la misma, dejando una similar como referencia (patrón). Se hace lo mismo para los números 2 y 4.

Las muestras patrones se marcan con estacas visibles. Si es posible se toman fotos de los patrones y se tienen a mano cuando se hace la evaluación de la pastura.

Evaluación de la pastura

De acuerdo al tamaño del potrero, de la heterogeneidad de la pastura y de la estructura de la misma, tenemos decidido el número de muestras, el criterio de muestreo y el tamaño del marco.

- Antes de comenzar el muestreo se deben observar los patrones, si el trabajo dura más de un día, cada día hay que repetir el ejercicio de observar los patrones.
- Los 5 patrones se dividen en décimos durante el muestreo para tener mayor precisión.
- El observador debe estimar la cantidad de pasto, teniendo presente los patrones e inclusive fijándose en las fotos, dándole un valor entre 10 y 50.
- Es conveniente que el observador toque con la mano la muestra para lograr así una mejor estimación.
- Si trabajan varios observadores es conveniente que todos, muestreen todas las unidades experimentales (potreros), para evitar los sesgos personales.
- Los valores estimados se anotan en una planilla de campo y al finalizar el muestreo se saca el promedio de las estimaciones de la unidad experimental. Hasta ahora este promedio es un valor entre 10 y 50.

pero no me dice cuántos kilogramos de pasto tiene el potrero, es necesario realizar la calibración para transformar ese promedio en el dato de disponibilidad de MS.

Calibración

- La calibración se realiza al finalizar el muestreo y se aplica para todos los potreros muestreados.
- La calibración se utiliza para transformar y ajustar las estimaciones visuales en valores de peso seco.
- Cada observador debe evaluar un conjunto de 15 marcos, que deben ser distribuidos en la pastura, tratando de abarcar todo el rango de valores (marcos con poco pasto y marcos con mucho pasto), debiéndose utilizar el mismo criterio con que se hizo el muestreo en el o los potreros.
- Una vez que cada observador estimó los 15 marcos, se corta, se pesa y se determina materia seca en estufa hasta peso constante.
- Con los valores de las estimaciones y el peso seco de cada muestra se obtiene una curva de regresión para cada observador, que responde a una ecuación de este tipo: $y = a + b x$, donde se reemplaza la x por el valor promedio de la estimación visual de cada potrero y así se obtiene el valor de “ y ” que es la disponibilidad de materia seca expresada en gramos para el área del marco utilizado, que generalmente es de 0.25 m². En este caso se debe multiplicar por 40 para llevarlo a kg de M.S. / hectárea.
- El coeficiente de correlación (r) es conveniente que no sea menor de 0,90. esto significa que lo estimado concuerda con la muestra pesada en un 90%. Un error de solamente el 10%. Con un entrenamiento que puede cumplirse en un día, se logra coeficientes superiores al 90%.

II.6.2 Determinación de la composición botánica

La calidad de una pastura depende básicamente de tres factores: a) de las especies que la componen b) del estado fisiológico y c) de la calidad de cada una de las partes de las plantas. Para comprender el manejo de una pastura es necesario conocer su composición botánica, que aporte hace cada una de las especies. Para ello se utilizan diversos parámetros que dan una idea de la composición relativa de las es-

pecies que componen una pastura. Estos parámetros son: frecuencia, densidad, cobertura y peso. En pasturas cultivadas la situación es más sencilla, porque generalmente están compuestas por pocas especies e inclusive las pasturas pueden ser monofíticas y por otro lado estas especies fueron muy estudiadas y se conocen su fenología, estructura de planta y calidad de las mismas.

II.6.2.1. Frecuencia

El parámetro de frecuencia determina la presencia o ausencia de una especie en la pastura. Esta medida permite ubicarse en un pastizal cuando recién se comienzan a hacer las primeras exploraciones. También es muy útil para estudiar una especie en particular, por ejemplo, evaluar el resultado de una intersemebra de una determinada especie en un campo natural. Numéricamente es la relación entre el número de muestras que contienen una especie y el número total de muestras expresado en porcentaje. Como es una medida de presencia, no interesa el número de individuos que aparecen en la muestra, con un individuo es suficiente, para registrar la presencia.

II.6.2.2. Densidad

El parámetro densidad mide el número de individuos de una misma especie por unidad de superficie en una pastura. Se utiliza para evaluar el grado de implantación de una pastura cultivada o en el caso de pastizales de ambientes áridos donde hay pocos individuos. En ambientes húmedos donde hay muchos individuos de una misma especie en un marco de muestreo, es difícil medir este parámetro de la pastura.

II.6.2.3. Cobertura

Los parámetros de densidad y frecuencia indican abundancia y distribución de individuos, pero no el volumen ocupado o superficie de suelo cubierto por una especie. Para obtener esta última información es necesario medir la cobertura de cada especie. Cobertura es la proyección vertical de la porción aérea de la planta sobre la superficie del

suelo, y se expresa en porcentaje. Existen varios métodos para medir cobertura, nosotros en la E. E. A INTA Mercedes utilizamos el método de Daubenmire (1959). El instrumento de muestreo en este caso es un marco rectangular de hierro de 20 X 50 cm, que generalmente se ubica sobre una línea fija, sobre puntos equidistantes donde se registran los datos de cobertura de acuerdo a una escala numérica donde 1 es de 0 a 5% de cobertura y en el otro extremo la clase 6 para un rango de 95-100% de cobertura.

II.6.2.4. Peso

La medición de este parámetro es de suma importancia y nos brinda la cantidad de pasto producido por cada una de las especies o grupos de especies que componen la pastura.

Para determinar el aporte de cada una de los componentes de una pastura cultivada se deben realizar cortes y separar manualmente a cada una de las especies o grupos de especies (Por ej. gramíneas, leguminosas y malezas) y pesarlas separadas. Este trabajo demanda mucha mano de obra calificada.

Si la pastura ha muestrear es un campo natural la tarea de separación manual de sus componentes se hace muy difícil, debido al número de especies que componen una pastura de este tipo. En este caso se debe recurrir a métodos de estimación visual. Uno muy utilizado en la EEA Mercedes, es el BOTANAL y que consta de dos partes, una ya la explicamos y es la de la determinación de la disponibilidad de MS y la otra parte es el método de los rangos de peso seco, para determinar composición botánica.

Método de rangueo por peso seco para análisis botánico de pasturas (L' Mannetje y Haydock 1963).

Es un método no destructivo, rápido y preciso para la estimación de la composición relativa de la pastura. Se utilizan los mismos marcos (cuadrados), que se utilizaron para la determinación de disponibilidad de MS.

En cada uno de los cuadrados el observador estima las especies que ocupan el primero, segundo y tercer lugar en términos de peso seco, de acuerdo a la abundancia de las especies. A las especies que ocupan el primer, segundo y tercer se les asignan los porcentajes correspondientes de 70.19; 21.08 y 8.73%. Se ha encontrado que es más fácil ranquear las especies en un orden de primero, segundo y tercero, en términos de su contribución al peso seco total, que hacer estimaciones directas de los pesos secos de los componentes de las pasturas o aún adjudicar valores porcentuales de composición directamente.

Tres supuestos básicos en el método

1. En la mayoría de los cuadrados muestreados debe haber como mínimo tres especies. Si los cuadrados muestreados tienen menos de tres especies o componentes, la estimación de sus proporciones relativas será sesgada. El problema es resuelto empleando un marco de muestreo más grande, o bien incluyendo un componente adicional como material muerto. Otra alternativa es estimar directamente las proporciones de los componentes expresado en porcentajes.

2. Debe haber variabilidad entre cuadrados según el orden en que las especies son ranqueadas. Obviamente, si todos los cuadrados en un tratamiento tuvieran las especies ranqueadas en un mismo orden, entonces los porcentajes serían fijados en 70. 21 y 9% para las primeras tres. En pasturas naturales es difícil que no haya variabilidad entre muestras, pero existen situaciones con algunas gramíneas de porte erecto en que una especie se vuelve particularmente dominante en alguna época del año. En estos casos se propone un ajuste empírico que los autores llaman “ranqueo acumulativo” para tratar esta situación. Cuando una especie contribuye con más del 85% del peso seco, este sesgo puede ser superado colocando a la especie dominante en primero y segundo lugar.

3. No existe relación consistente entre rendimiento del cuadrado muestreado y la dominancia de cualquiera de las especies. Hay descrito un ajuste que pondera los valores calculados de los rangos en el cuadrado por el rendimiento de ese cuadrado, eso da una mejor aproximación de la composición real para esas situaciones.

Ligado

Cuando dos o más especies aportan cantidades similares de materia seca o es difícil establecer una diferencia entre ellas, conviene darles igual posición en el ordenamiento. Si estas especies contribuyen con la mayor parte de la materia seca del cuadrado muestreado, se colocan juntas en el primer lugar, lo que significa que cada una recibe iguales partes del factor que resulta combinando los que corresponden a los lugares primero y segundo. Si dos o más especies deben ser colocadas en segundo lugar, también comparten igualmente el factor que surge de combinar los correspondientes al segundo y tercer lugar. Si dos o más especies están colocadas en el tercer lugar, ellas reciben iguales partes del valor multiplicador que corresponde al tercer lugar. Cuando existen dudas sobre que especie poner en un rango, se sugiere ligar a las especies en ese lugar.

Agrupamiento

Existen situaciones en pasturas polifíticas que es necesario agrupar las especies, cuando tienen atributos comunes. Esto se hace a menudo con las malezas (enanas, latifoliadas, leñosas o simplemente malezas). El agrupamiento conviene restringirlo a los componentes secundarios, porque si agrupamos los componentes principales, podemos tener muy pocos componentes.

II.6.3 Determinación de la Productividad primaria neta aérea

Se definió anteriormente lo que es la PPNA y la utilidad que tiene conocer este parámetro de la pastura. Existen muchos métodos para estimar y/o medir la PPNA de una pastura. Desde los más laboriosos de medir la producción a través de cortes hasta la utilización de satélites, para medir en forma indirecta la producción. En este capítulo se detalla el primer método mencionado y en un próximo capítulo avanzaremos sobre la utilización de los satélites para estimar la PPNA.

Método de las jaulas móviles

El método de las jaulas móviles (Brown, 1954; Frame, 1981) consiste en resguardar del pastoreo a través de justamente una jaula, una superficie conocida de pastura, previamente cortada, para luego de

transcurrido determinado tiempo volver a cortar todo el material que rebrotó por encima del corte previo. El peso del material cosechado previamente llevado a peso constante en la estufa, dividido el número de días transcurrido desde el momento del corte de emparejamiento hasta el momento del corte será la tasa de crecimiento expresada en g/día. Cada vez que se realiza un corte la jaula es cambiada de lugar. Dependiendo de los objetivos y de los recursos con que se cuenta, los cortes se realizan mensualmente, bimestralmente o estacionalmente. La sumatoria de los cortes parciales es la producción anual. El tamaño y el N° de jaulas depende del tipo de pasturas, pero generalmente se usan jaulas de 50 X 50 o bien de 1m X 1m y repetidas 4 o 5 veces en cada sitio, dependiendo de la heterogeneidad de la pastura.



Jaula de exclusión para medir la PPNA.

II. 6. 4 Determinación de la fenología de las especies

Los trabajos de fenología realizados en la EEA INTA Mercedes por Benítez y otros (1970), se efectuaron en condiciones de clausura, para lo cual fue necesario alambrar y colocarle tejido a 1 ha de campo natural. Se trabajó con 30 especies forrajeras naturales, sobre plantas individuales en condiciones de clausura. Se individualizaron 20 plantas de cada especie a estudiar, y se procedió a registrar cada dos semanas las siguientes observaciones:

- Para las gramíneas:

1. La altura de crecimiento de la hoja basal más alta; 2. Sus diferentes estados vegetativos que son;

- a. rebrote b. encañado c. espigado d. floración e. formación del grano f. maduración.

- Para las leguminosas:

1. La altura de crecimiento en longitud de la parte aérea. 2. Sus diferentes estados evolutivos que son: a. floración. b. formación de la vaina. c. maduración.

Con toda esta información de cada especie volcada en una planilla y repetida varios años se construye la fenología de cada especie estudiada.

II.6.5 Determinación de la tendencia de condición de una pastura

La ganadería es una de las principales actividades de la región y ejerce una marcada influencia sobre los pastizales. Los cambios a corto plazo de la vegetación no afectan el potencial de productividad de la vegetación, aunque afectan el manejo diario (decisiones que debe tomar el productor), y son causadas por fluctuaciones en el clima, o historias recientes de pastoreos. Se manifiestan como cambios en la cantidad de forraje ofrecido. Si la causa de cambio de corto tiempo continua puede transformarse en un cambio de vegetación de largo tiempo. Los cambios a largo plazo afectan el potencial productivo y se manifiestan como cambios en la composición botánica.

La relación que existe entre la producción forrajera actual de un sitio y el potencial de producción del mismo, se conoce con el nombre de “condición del pastizal”, es el estado de salud del pastizal.

Existen muchos parámetros indicadores de la condición de cada pastizal (suelo desnudo, mantillo, signos de erosión); indudablemente, la composición botánica y su tendencia a través del tiempo es uno de los principales parámetros para evaluar el estado de salud de ese pastizal. (Pizzio y otros, 1988).

En nuestra región resumir la participación de las numerosas y variadas especies que componen los pastizales naturales es muy difícil. Para esto se recurrió a la formación de un índice, que tiene en cuenta el aporte relativo de cada una de las especies y el valor productivo de cada una de ellas. El aporte de cada especie se puede obtener por cualquiera de los métodos anteriormente descriptos, pero en nuestro caso utilizamos el método de análisis de vegetación por cobertura de follaje, donde se mide el porcentaje de cobertura de cada especie (Daubenmire 1959). Por otro lado, tomando la clasificación de cada especie propuesta por, Rosengurtt (1979) que le da un valor productivo por su calidad como forrajera, se agrupan en especies finas, tiernas, ordinarias, duras y malezas. A cada uno de estos grupos se les asigna un valor para construir el índice: las especies finas se multiplican por 2; las tiernas por 1; las ordinarias por 0.5; las duras por 0.25 y las malezas por 0.1. Tomando la cobertura relativa de cada especie y multiplicándola por su valor correspondiente a cada grupo, y luego sumando todos los grupos, se obtiene el índice de tendencia por cobertura por valor productivo (INTECO) (Pizzio y otros, 1988).

En un trabajo de seguimiento realizado en la EEA INTA Mercedes durante 14 años, se determinó la tendencia de los pastizales sometidos a la influencia de los distintos factores de manejo y se definieron etapas de la regresión vegetal y sucesiones secundarias de la vegetación. Las conclusiones de este trabajo fueron aportadas por Royo y otros (1984); Pizzio y otros (1997) donde mencionan que: a. A través del índice INTECO fue posible cuantificar la calidad de diferentes pastizales con una misma metodología en distintos tipos de ambientes b. Los pastizales denominados pajonales (básicamente de *Andropogon lateralis*) se deberían utilizar a una carga animal lo suficientemente alta para mantener disponibilidades no superiores a los 3.000 Kg. de MS y en los pastos cortos llegar a los 2.000 kg de MS (promedio

anual) para mantener una mayor proporción de especies de calidad. Esto indicaría una mayor capacidad de carga de los primeros pastizales mencionados. c. La disminución de la carga animal para provocar un aumento de la disponibilidad de MS es un buen método de control de malezas del campo natural. d. La importancia del manejo de los pastizales naturales utilizando el concepto de "sitio" quedó muy bien cuantificado en este estudio. e. La agricultura en la zona tiene un alto Costo Ecológico, que se manifiesta en los atributos de la pastura por varios años. f. Los cambios de composición botánica registrados en los sistemas de pastoreo rotativo dependieron más del tipo de pastizal que del sistema en sí. g. La fertilización fosfórica mostró ser una práctica que aumenta la cantidad y calidad de pasto y mejora la estabilidad de la pastura.

La utilización de un índice de la vegetación es una buena manera de resumir en un solo valor la composición botánica de una pastura y a su vez son muy útil para realizar estudios a largo plazo de la tendencia de la condición de una pastura, ya que esta es el reflejo del manejo que está recibiendo la pastura.

Bibliografía

- Arias Usandivaras, L. 2006. Controles climáticos de la productividad primaria de pastizales de la provincia de Corrientes. Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 2006.
- Bendersky, D.; Pizzio, R; Maidana, C.; Zapata, P. Y Durante, M. 2017. Producción y curva de crecimiento de pastizales del Este de Corrientes. Noticias y Comentarios 537. Diciembre 2017. INTA. Mercedes.
- Benítez, C. y Fernández, J. G. 1970. Especies forrajeras de la pradera natural. Fenología y respuesta a la frecuencia y severidad de corte. Serie técnica N° 10. E. E. A. INTA Mercedes.

- Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Bull. 42 C.A.B. Farnham Royal. Bucks, 223 p.
- Carnevalli, R. 1994. Fitografía de la provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Carrillo, Jorge. 2003. Manejo de pasturas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Daubenmire, R. 1959. A canopy-coverage method of vegetation analysis. Northwest Sci. 31 (1) 43-64
- Fernández, J.G.; Benítez, C. A.; Royo, P. O. y Pizzio, R. 1993. Principales forrajeras nativas del medio este de la provincia de Corrientes. Serie técnica N° 23 2da edición. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes.
- Frame, J. 1981. Herbage mass. In: Hodgson, J.; Barker, R.; Davies, A.; Luidlaw, A. & Leaver, J. Eds. Sward Measurement Handbook, British Grassland Soc. , England, p.39-69
- Gándara, F.R., Casco, J.F., Goldfarb, M.C., Correa, M. y Aranda, M. 1989. Evaluación agronómica de pastizales en la Región Occidental de Corrientes (Argentina). I. Sitio malezales. Revista Argentina de Producción Animal. 9(1): 31-32
- Gándara, F.R., Casco, J.F., Goldfarb, M.C. y Correa, M. 1990a. Evaluación agronómica de pastizales en la Región Occidental Corrientes (Argentina). II Sitio Chavarría. Revista Argentina de Producción Animal. 10 (1): 21-22
- Gándara, F.R., Casco, J.F., Goldfarb, M.C. y Correa, M. 1990b. Evaluación agronómica de pastizales en la Región Occidental de Corrientes (Argentina) III. Sitio Corrientes. Revista Argentina de Producción Animal, 10(1): 22-23
- Goldfarb, C.; Pizzio, R.; Jiménez, I. y Nuñez, F. 2006 Caracterización, producción forrajera y calidad de pastizales del tipo "malezal". Documentos 166. XXI reuinao do grupo técnico em forrageiras do cone sul. Grupos Campos. Palestras e resumos Volume I. 4-05
- Haydock, K. P. y Shaw, H.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 663- 70
- INTA, 1968. "Especies Forrajeras Naturales" Noticias y comentarios N° 7 . E.E.A. INTA. Mercedes.
- Kraemer, S.; Royo, O. ; Pizzio, R.; Burtnik, O. y Steed, R. 2002. " San Juan ": Cargas, quema y drenaje en un campo bajo; sus efectos sobre la vegetación y sobre la producción de vacas de cria. Informe interno. EEA INTA Mercedes. 2002.
- Mannetje, L. y Haydock, 1963. The dry-weight- rank method for the botanical analysis of pasture. J. Br. Grassld. Soc. 18: 268-75
- Pizzio, R; Royo Pallarés, O; Benítez, C y Fernández, J. 1988. "Índice de valorización de un pastizal" X reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros de las áreas tropical y subtropical. Páginas. 52-53. Cosquín, Córdoba. Argentina, 3 al 6 de Octubre de 1988. GRUPOS CAMPOS Y CHACO.

- Pizzio, R.M. 1998 "Tecnologías de manejo para los pastizales del NEA". Síntesis de las exposiciones de la Jornada Regional de Carne Vacuna del NEA y el Mercosur. INTA Formosa. Pág. 30-34.
- Pizzio, R.; Royo, O.; Fernández, J. y Benítez C. 2000. Vegetación de seis pastizales del Este de la provincia de Corrientes. Noticias y Comentarios N° 343. EEA INTA Mercedes. Octubre 2000.
- Pizzio, R.; Royo O.; Delfino, D.; Arias, F. y Kraemer, S. 2000. Producción animal de seis pastizales del Este de la Provincia de Corrientes. Noticias y Comentarios N° 344, EEA INTA Mercedes. Corrientes. Noviembre de 2000.
- Pizzio, R.; Royo Pallares, O.; Fernández, J. y Benítez, C. 2001. Tasa de crecimiento y producción anual de tres pastizales del centro de la provincia de Corrientes. 1º Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Asociación Argentina para el manejo de pastizales naturales. San Cristóbal. Santa Fe. Página 49.
- Pizzio, R.; Royo Pallarés, O.; Sampredo, D.; Aguilar, D.; Cetra B. y Zapata, P. 2008. Unidad de cría y recría de bovinos en ambiente de malezal. Serie técnica N° 35. E.E.A. INTA, Mercedes. Proyecto ganadero de Corrientes. 29 páginas.
- Pizzio, R.; Sampredo, D. ; Robson, C. y Zapata, P. 2010. Evaluación de tecnologías integradas a un sistema de cría en el malezal de estancia Palmitas. Mejora de la eficiencia productiva en ganadería vacuna y ovina. Actividades 2006.2008 Centro regional INTA Corrientes. Proyecto Regional Ganadero. Febrero 2010. Pág. 9 -13
- Rosengurt, B. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo. División de publicaciones y ediciones de la Universidad de la Republica. 86 páginas.
- Royo Pallarés, O; Pizzio, R; Benítez, C y Fernández, J. 1984 "Dinámica y tendencia de las formaciones vegetales del centro sur de Corrientes" Relatorio de la VII reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros de las áreas tropical y subtropical. Páginas. 79-82. Porto Alegre, RS, Brasil, 6 al 9 de Noviembre de 1984. GRUPOS CAMPOS Y CHACO.
- Tothill, J.C.; Hargreaves, J.N.G. and Jones, R. M. 1978 : BOTANAL- A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. I. Field Sampling CSIRO Australia Division of Tropical Crops and pasture Tropical Agronomy Technical Memorandum N° 8.

CAPÍTULO III

Técnicas de manejo del Campo natural

El manejo de pasturas naturales fue definido por Huss y Aguirre (1974) como *"la ciencia y el arte de planificar y dirigir la utilización de las tierras de pastoreo con el fin de alcanzar una producción ganadera máxima, sostenida y económica que permita la conservación y mejoramiento de los recursos naturales involucrados: suelo, agua, vegetación, vida silvestre y recreación"*. Esto lleva implícito el manejo de un sistema complejo que incluye recursos íntimamente relacionados y afectados por las condiciones climáticas.

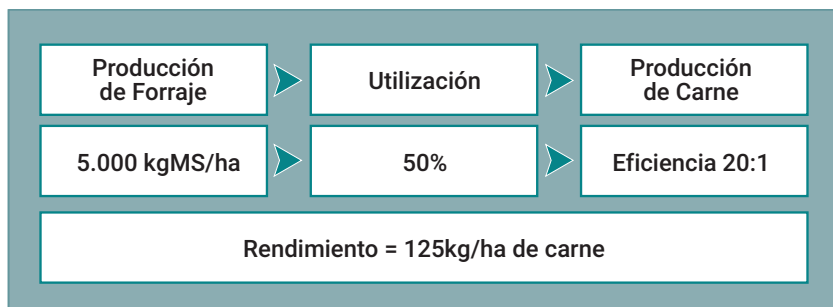
El hombre debe manejar una cantidad de factores para que este sistema tan complejo, sea productivo y eficiente. El éxito en el manejo del pastizal se logrará cuando el empresario logre una ponderación verdadera, real equilibrada y armónica de los factores que comandan el sistema (Pizzio y otros, 1987). En general, los productores conocen al detalle el manejo de los animales, pero es necesario que también sepa sobre la característica de la vegetación; qué pastos la integran, cuáles son malos o buenos, cuándo florecen, fructifican o semillan y cuál es su capacidad productiva.

A su vez, el potencial productivo de un lugar depende del suelo, la vegetación y el clima, lo que se define como **sitio ecológico**: *"sitio con características físicas específicas que condicionan la estructura y funcionamiento del ecosistema"*. El sitio es una porción de campo que tiene un potencial de producción diferente de otro campo adyacente y, por lo tanto, requiere de un manejo distinto de acuerdo a su potencial.

Factores que determinan el rendimiento de un sistema pastoril

El resultado final de un sistema pastoril depende fundamentalmente de la producción de la pastura, de cuánto consumen los animales de ese forraje producido y de cuántos kilos de ese forraje consumido se necesitan para producir un kilogramo de carne.

Tomando como ejemplo un pastizal de la zona de Mercedes (Corrientes), utilizado con recría a una carga de 1 animal/ha desde el destete hasta los 20 meses, sin limitante de disponibilidad de MS y con suplementación mineral todo el año; la ecuación aproximada es la siguiente:



La producción del campo natural depende del tipo de vegetación, del suelo y del clima y del manejo que recibe la pastura (utilización). La utilización es el factor sobre el que el hombre tiene mayores posibilidades de intervenir mediante el manejo y son los temas que desarrollaremos en este capítulo.

El rendimiento animal, mejor conocido como eficiencia, depende del valor nutritivo de las especies que componen la pastura, del manejo animal, de la raza, de la clase de animal y del consumo. En el ejemplo la eficiencia es baja (20: 1), pero hay que tener en cuenta que es para todo el año y en la época invernal los animales prácticamente no ganan peso. Algunos autores mencionan eficiencias de 8 o 9 a 1 para pasturas de mayor calidad que las del ejemplo como son las especies C3.

En esta ecuación tan simple, al ser un producto de factores, permite ver que si un componente aumenta un 10% el resultado final se incrementa un 10%, siempre y cuando los otros dos componentes se mantengan constantes. Por ejemplo, si aumentamos la utilización un 10%, pero este incremento provoca una disminución de la eficiencia también en un 10%, el resultado final es el mismo en producción, pero con animales más flacos.

Existen muchos factores que determinan el uso eficiente de un campo natural, y dentro de los mismos existen algunos que no requieren una gran inversión por parte del productor para su aplicación y en este caso se denominan tecnologías de **proceso**. Sin embargo, es necesario mayor tiempo de dedicación para planificar y poner en práctica una serie de medidas organizativas. En cambio, aquellas tecnologías que implican recurrir a un gasto por parte del productor decimos que son tecnologías de **insumos**.

Entre las opciones de manejo de campo natural, algunas son aplicables a toda la región, especialmente cuando se trata de mejorar la utilización de los pastizales. En cambio, para aumentar la producción de MS en algunos casos las opciones son propias de cada subregión. Cuando proponemos una mejora en el manejo del pastizal el objetivo es subir la escalera de la producción, pero en ese camino tenemos etapas que Westoby y otros (1989), definieron como transición, para llegar a un nuevo estado. Este nuevo estado se caracteriza por tener un mayor potencial de producción que el estado anterior. Lo difícil no es llegar a ese nuevo estado de la vegetación, sino mantenerse en él a través del tiempo.

III.1 Subdivisión

La subdivisión es una herramienta fundamental y necesaria (casi obligatoria) para manejar los animales y las pasturas. Es muy difícil hablar de cualquier práctica de manejo del pastoreo sin tener en cuenta la subdivisión. El uso del alambrado eléctrico representa un adelanto importante y efectivo para facilitar la subdivisión de potreros.

Un adecuado apotreramiento facilita a. una correcta clasificación del ganado por categoría y clase de acuerdo a sus requerimientos; b. ajustar las cargas con mayor precisión; c. la reserva o descansos de potreros; d. la distribución del pastoreo; e. la mejor eficiencia de cosecha; f. la aplicación de un plan de mejoramiento; g. la reducción del gasto de energía por traslado; h. un mejor control y/o cuidado de la hacienda.

El grado de subdivisión que tienen los establecimientos de la región, sobre todo en el norte es escaso, hay pocos potreros y grandes. Se

estima que la subdivisión mínima para un manejo adecuado en un establecimiento de cría, estaría entre 10 a 12 potreros. El tamaño mínimo de los potreros en los sistemas de cría, está delimitado en la época de servicio por la cantidad de vientres que caben en el potrero y la necesidad de usar por lo menos dos toros, dado el riesgo que representa el uso de un solo toro en un potrero.

En el Establecimiento “Rincón de yeguas”, (Noticias y Comentarios N°151) se evaluó el efecto de la fertilización fosfórica y carga animal en potreros con una superficie promedio de 28 ha. En ese ensayo, entre las consideraciones más importantes, independientemente de los tratamientos aplicados se destacó que la preñez promedio fue de 93% y la merma tacto-marcación fue mínima. Posterior al ensayo, cuando las vacas pasaron a un potrero lindante de 216 ha, se logró sostener la preñez, pero la merma fue del 7.5%. La conclusión fue que los excelentes resultados obtenidos en el ensayo, se debieron a la pequeña superficie de los potreros.

En base a ese antecedente, en el mismo establecimiento se diseñó otra experiencia para validar el efecto de la subdivisión. Un potrero de 437 ha se dividió en 5 potreros contemplando la separación de un bañado de 80 ha y el resto, loma, se dividió en 4 de entre 70 y 105 ha. Esta división permitió, por un lado, pastorear intensamente el bañado durante el verano y descansar la loma y, por otro lado, en la loma se mejoró la distribución del pastoreo, se redujo el gasto por traslado de la hacienda, se mejoró el ajuste de la carga y se hizo un mejor control de la hacienda. En base a esto se decidió utilizar una carga un 20% superior a la utilizada en el resto del establecimiento. El resultado fue una producción de 129 kg de carne/ha (vacuno + lanar) y la merma tacto-marcación fue del 2.8%. La producción obtenida fue un 89% mayor al promedio del establecimiento.

Más adelante, en el establecimiento Santa Clara-Yuquerí se realizó una experiencia similar pero sobre un ambiente de malezal (CREA Curuzú Cuatíá- INTA Mercedes). Pizzio y otros (1999), muestran cómo al dividir un potrero de 800 ha en 8 potreros de 100 ha, se logró incrementar la carga y el porcentaje de preñez en forma sostenida, lo que determinó pasar de 273 a 475 terneros cada 1000 ha. También sobre ambiente de malezal, se validó la importancia de la subdivisión en una unidad de producción en el

establecimiento “Mirungá”. Pizzio y otros (2008) explican que la subdivisión como parte del paquete tecnológico para ese ambiente permitieron una preñez del 79.3% y 260 terneros cada 1000 ha. Estos índices son un 50-60% más altos que los registrados en el ambiente malezal a nivel provincial. En otra unidad de producción en estancia “Palmitas”, también en el ambiente de Malezal, se evaluó entre otras tecnologías la subdivisión. La situación inicial allí fue un potrero de 1400 ha, con columnas de los malezales que llegan a los 30 cm. El potrero fue dividido en 4, se realizaron canales de drenaje para sacar el excedente de agua y se construyeron caminos que se utilizaron para el traslado de la hacienda, repartir suplemento y al mismo tiempo para corta-fuego. Con esta mejora acompañada por un manejo adecuado de la lactancia se logró un 78.4% de destete, 338 terneros cada 1000 ha, una producción de 59 kg/ha y un margen bruto 227% mayor que la situación inicial (Pizzio y otros, 2010).

Otro caso de validación de la subdivisión como parte de las tecnologías implementadas fue el analizado por Arias y otros (2009) en el establecimiento “El naranjal” sobre un ambiente de malezal. Los autores analizaron 22 años de evolución de este establecimiento de 2800 ha, dedicado a la cría vacuna, cuyos ingresos principales son la venta de terneros y vacas gordas. El mayor impacto se observó sobre la carga, con un incremento del 20%, incrementando la marcación y los kilos de carne producidos (Cuadro 1).

Cuadro 1: Índices productivos y N° de potreros del establecimiento “El Naranjal” para los años 1987 y 2009.

	Situación inicial (año1987)	Situación final (año 2009)
Carga animal (E.V. /ha)	0.54	0.65
% de Marcación	42-45	60
Terneros/ 1000 ha	150-200	270
kg carne/ ha	40-50	70
Número de potreros	4	22

Según los autores las herramientas que permitieron este proceso de mejora del establecimiento “El Naranjal” fueron el cambio en la in-

fraestructura y manejo del pastizal, adopción de un paquete tecnológico y la dedicación y capacitación empresarial del dueño.

La mejora de la infraestructura y el manejo del pastizal se basaron en un plan de construcción de desagües y caminos, en la subdivisión de los potreros y en el incremento del número de aguadas y su correcta distribución. Una vez instalado y funcionando los desagües, que mejoraron el escurrimiento del agua se procedió a subdividir los potreros (se pasó de 4 a 22 potreros, Figuras 1 y 2), con el criterio de separar los distintos ambientes, ajustar la carga en base al potencial productivo de cada sitio y separar las distintas categorías del ganado, logrando a su vez tamaño de rodeos más chicos, y por lo tanto más manejables.



Subdivisión y aguada.



Camino principal. Establecimiento "El Naranjal".



Reservorio de agua construido en el malezal. Tanque de agua elevado. Establecimiento "El Naranjal"





Figura 1. Estado inicial del Establecimiento "El Naranjal" en el año 1987.

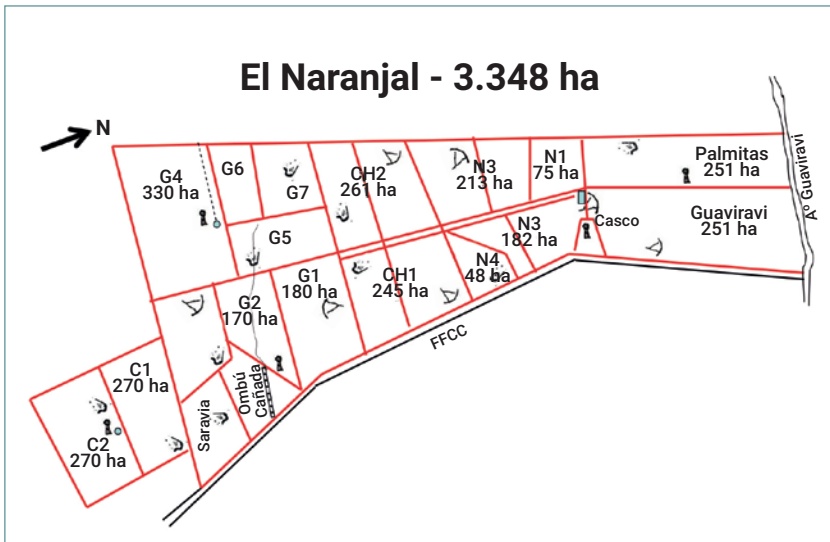


Figura 2. Grado de apotreramiento del Establecimiento "El Naranjal" en el año 2009.

La aplicación de una sola práctica de manejo, no es suficiente para lograr una mejora importante en los índices de producción. Sin embargo, en el análisis de los casos presentados la subdivisión de potreros jugó un rol muy importante en la mejora de los índices productivos en forma directa o como facilitadora para la aplicación de las otras prácticas de manejo. La información presentada, es suficiente para afirmar que, la subdivisión es una herramienta fundamental y necesaria (casi obligatoria) para manejar los animales y las pasturas.

III.2. Ordenamiento del rodeo

La estacionalidad de la producción de forraje del campo natural determina también una disponibilidad de alimento que varía a lo largo del año. Si el planteo ganadero requiere mantener la oferta de alimento a lo largo del año, como en recría o engorde, no es posible utilizar como único recurso el campo natural. En cambio, la demanda de energía de un sistema de cría con servicio estacionado coincide con la curva de producción del campo natural. Por otro lado, si un sistema de cría adopta el servicio continuo, los requerimientos son similares que en sistemas de recría o engorde que son más eficientes en la utilización de los recursos (Melo, 1995).

En función de lo expresado, posiblemente la opción más importante que dispone el productor ganadero para lograr una utilización más eficiente del forraje sea la referente al ordenamiento de los rodeos (Pizzio y otros, 1987). Esta técnica es de muy bajo costo ya que consiste fundamentalmente en adaptar las etapas del rodeo, a la curva de crecimiento de los pastizales, lo cual conduce a un mejor aprovechamiento de los recursos. Este ordenamiento consiste en estacionar el servicio, destetar lo antes posible, hacer diagnóstico de preñez, clasificar el stock según sus requerimientos nutricionales, evaluación dental y organización de las ventas (Figura 3).

El estacionamiento del servicio no significa solamente largar los toros con las vacas durante 3 meses, hay que lograr que las vacas ovulen en ese periodo. Para lograr que la ovulación de las vacas, coincida con el período de servicio, hay que pensar ¿Cuál es el periodo y por qué ovula la vaca?

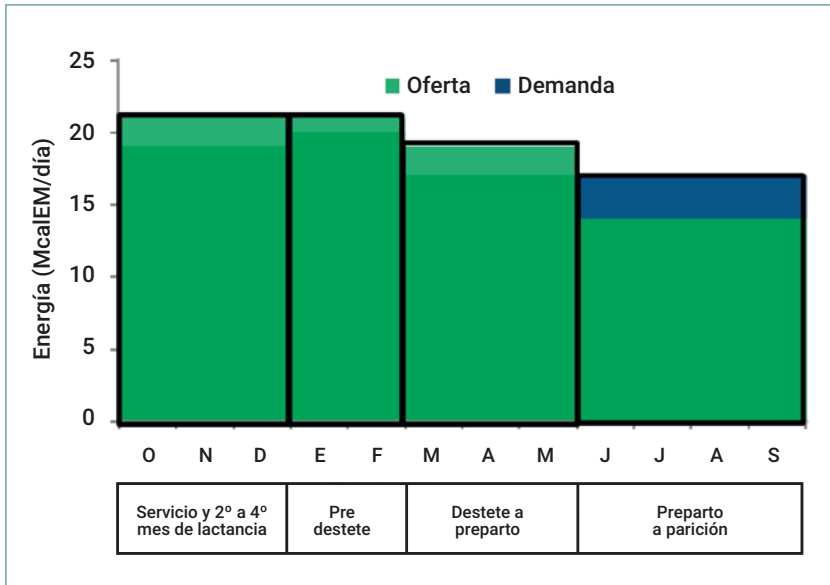


Figura 3. Balance entre oferta y demanda de energía en una vaca de cría.

El criterio para elegir la fecha de servicio es el siguiente. La parición es de tres meses y debe ocurrir en los tres meses previos a la que se produce buen pasto con certeza. En el caso de Mercedes, esto ocurre en octubre y, en consecuencia, la parición debería ser en septiembre, agosto y julio. Para que una vaca esté en condiciones de ovular deben pasar 60 días de parida y la ovulación se induce básicamente por la condición corporal o por el destete. Durante el invierno es muy difícil que la vaca mejore su condición corporal, es necesario que el buen estado los vientres lo logren a fines del verano principio del otoño, aprovechando los últimos rebrotes del campo natural. Por eso, se recomienda destetar lo más temprano posible para que la vaca recupere su condición corporal. Si a pesar de esto, en el momento del servicio los vientres no tienen la condición corporal adecuada para un buen comportamiento reproductivo hay que recurrir al manejo de la lactancia.

Estas prácticas están muy relacionadas entre sí y es difícil evaluar dentro de un sistema de producción el efecto independiente de cada

una esas opciones en el resultado final de la empresa. La adopción de una técnica aislada tiene un efecto limitado en el sistema, por eso es necesario tener un enfoque integral de los problemas y aplicar lo que se denomina comúnmente el “paquete de prácticas”.

No existe un ensayo donde se comparan dos sistemas de cría, uno con el “rodeo ordenado” y otro con servicio todo el año, terneros destetados al año de vida, sin tactos y sin clasificar la hacienda por categoría y requerimientos. Sin embargo los establecimientos de más alta producción como mínimo tienen ordenados sus rodeos entre otras prácticas de manejo. Y estas otras tecnologías muchas veces no son posibles de aplicar si primero no se ordena el rodeo. En el otro extremo, con producciones muy bajas están los establecimientos sin aplicación de estas tecnologías básicas. La forma correcta es tener el establecimiento organizado y en la cría lo más importante es el estacionamiento de los servicios (Melo, 1995).

III.3 Carga animal

La carga animal es uno de los factores determinantes directos de la producción animal de un campo. Según Mott (1960) a mayor carga, menor ganancia de peso por animal y mayor producción por unidad de superficie dentro de ciertos rangos de carga. A su vez la carga animal es el factor que más incide en la sostenibilidad de una pastura ya que al fijar una carga, decidimos cuanto del pasto producido van a consumir los animales. Para un correcto uso y conservación de la pastura, se debe consumir entre un 50 a 60% del crecimiento anual acumulado, expresado en peso de la planta (Huss y otros, 1986). Ello significa respetar en el pastoreo la zona de reserva de hidratos de carbono, lo que permite a la planta disponer de ellos para iniciar adecuadamente su próxima estación de crecimiento. Un sobrepastoreo estará eliminando gran parte de las reservas, produciéndose un menor crecimiento y una pérdida de individuos. Aplicar un factor de utilización superior al 60% por un periodo prolongado también provoca una pérdida importante de la protección del suelo y una disminución de la capacidad de infiltración de agua. La capacidad de carga de un potrero está determinada por las característi-

cas ambientales propias del mismo, por la composición botánica, por la calidad de la pastura y la disponibilidad de materia seca. La demanda forrajera está influenciada por el tipo de animal, la clase, el estado fisiológico de estos y como así también por la época en el cual se realiza el pastoreo. Esto determina que el manejo de la carga animal debe ser lo más flexible posible y se deberían realizar ajustes de carga de acuerdo a la condición de cada potrero y la categoría de la hacienda utilizada.

La interacción de las decisiones de manejo (carga, fuego, fertilización) con variadas circunstancias climáticas (variación interanual de precipitación y temperatura) resulta en diferentes estados de la vegetación y pone en funcionamiento transiciones entre estos estados (Westoby y otros, 1989). Las transiciones pueden ocurrir muy rápidamente (como en un incendio) o durante un período prolongado, por lo que para evaluar correctamente los efectos de la carga sobre el pastizal, es necesario contar con mediciones de largo plazo de las variables estructurales de la vegetación, datos climáticos y cargas controladas experimentalmente (Pizzio, 2007).

El tema de la carga animal siempre fue considerado como muy importante y por eso fue tema de estudio permanente. En octubre del año 1972 se publicó el primer artículo "Importancia de la carga animal en la producción ganadera", donde se definió el concepto de carga animal (EEA INTA Mercedes 1972). La carga animal es el número de animales que pastorean por unidad de superficie. En la Argentina se usa el equivalente vaca (EV) para expresar la carga animal propuesto por Cocimano y otros (1975).

Si bien en el concepto de carga no se hace referencia explícita al tiempo de duración del pastoreo, se entiende que la **carga promedio** es el número total de unidad animal dividido por el número total de hectáreas pastoreadas en un año. En cambio, si determinamos la carga en un momento determinado de tiempo (días) hablamos de **carga instantánea**.

Otro concepto que no está contemplado en la carga es la disponibilidad de forraje, que nos permite conocer la **presión de pastoreo**

(el número de animales por unidad de forraje disponible). En el NEA la presión de pastoreo es alta en el invierno y baja en verano si la carga es constante durante todo el año.

El primer ensayo de carga realizado en el INTA Mercedes fue sobre pasto Pangola fertilizado con nitrógeno (EEA INTA Mercedes, 1972). Allí se evaluó un rango muy amplio de cargas desde 1.25 vaq/ha hasta 5.00 vaq/ha, lográndose ganancias de peso desde 175 kg/an hasta 17 kg/an para las cargas extremas, respectivamente. Estos primeros resultados mostraron la posibilidad de obtener un rango amplio de ganancias de peso en función de la carga animal.

III.3.1 Ensayos de pastoreo utilizando vacas de cría

Inicialmente la importancia de la carga animal en los sistemas ganaderos de cría fue analizada sobre la base de la siguiente pregunta ¿Cómo aumentar la producción? La propuesta tenía tres prioridades. 1. Aumentar el porcentaje de marcación 2. Reestructurar el stock del establecimiento, ajustándolo estrictamente a lo necesario para la cría (tener la mayor cantidad de vientres posible, reduciendo vaquillas y toros) y 3. Aumentar la carga y el peso al destete en forma sustentable (EEA INTA Mercedes 1973 b)

Entre los años 1973 y 1979 se realizó un ensayo de pastoreo en el establecimiento “Rincón de yeguas” donde se evaluó diferentes cargas sobre campo natural y campo natural fertilizado con fósforo utilizando vacas de cría como evaluadoras. Las cargas utilizadas en el campo natural fueron 0.35; 0.50 y 0.65 vacas/ha y en el campo natural fertilizado 0.50; 0.65 y 0.80 vacas/ha. Después de 5 años, la disponibilidad fue de 2510, 710 y 80 kg de MS /ha para las cargas baja, media y alta, respectivamente, en campo natural y 1725, 575 y 315 kg de MS/ha para las cargas baja, media y alta, respectivamente, en campo natural fertilizado (EEA INTA Mercedes, 1980). Aunque se evidenció un efecto negativo de la carga sobre la disponibilidad de pasto, los porcentajes de destetes no fueron afectados significativamente por los tratamientos, como así tampoco el peso al destete. En consecuencia, la producción de carne/ha se relacionó positivamente con la carga en ambas pastu-

ras. Esta falta de respuesta en el comportamiento individual de las vacas al incremento de carga, posiblemente se debió a que en la preñez hay una cantidad de factores que afectan el resultado, y uno puede ser el hecho de que los vientres utilizados eran $\frac{1}{2}$ sangre.

III.3.2. Ensayos de pastoreo utilizando vaquillas de reposición

En el año 1981 comenzó un ensayo que duró 11 años, donde se evaluó un pastizal de muy buena calidad del centro sur de Corrientes, dominado por *Sporobolus indicus*, *Andropogon lateralis*, *Axonopus argentinus*, *Paspalum hexastachyum* (Benítez, y otros 2004). Se utilizaron vaquillas de reposición que ingresaban con 8 meses y salían a los 20 meses de edad. Las cargas evaluadas fueron: 0.83; 1.13 y 1.48 vaq/ha, en pastoreo continuo. La superficie de los potreros para cada carga fue distinta, y así se mantuvieron 34 animales por unidad experimental. La única suplementación que recibieron los animales fue la mineral (sodio + fósforo) a discreción.

La disponibilidad de MS promedio anual de todos los años fue afectada por la carga (4163; 2606 y 739 kg MS/ha para la carga baja, media y alta respectivamente), con una relación que responde a la siguiente ecuación $Y = 8811 - 5468 X$; $r = -0.88$. Esto significa que por cada 0.1 de aumento de la carga, la disponibilidad de MS se reduce 547 kg, para que la disponibilidad de MS no baje a niveles inferiores a los 2000 kg MS/ha, no debemos utilizar una carga superior a la de 1.2 a 1.3 vaq /ha para este tipo de pastizal.

Dentro del área experimental del ensayo se encontraron 133 especies nativas, mostrando la gran diversidad de estos pastizales, pero 7 u 8 especies aportaron más del 90% del total de la MS disponible. La carga afectó la composición botánica. Las especies respondieron de manera diferente al aumento de carga, dependiendo de sus características estructurales. A modo de ejemplo, en la figura 4, se muestra el comportamiento de tres especies características de este tipo de pastizal. Dos especies del género *Paspalum* que responden en forma positiva al aumento de carga y la especie *Mnesithea selloana* (cola de lagarto), que prácticamente desapareció con el aumento de carga.

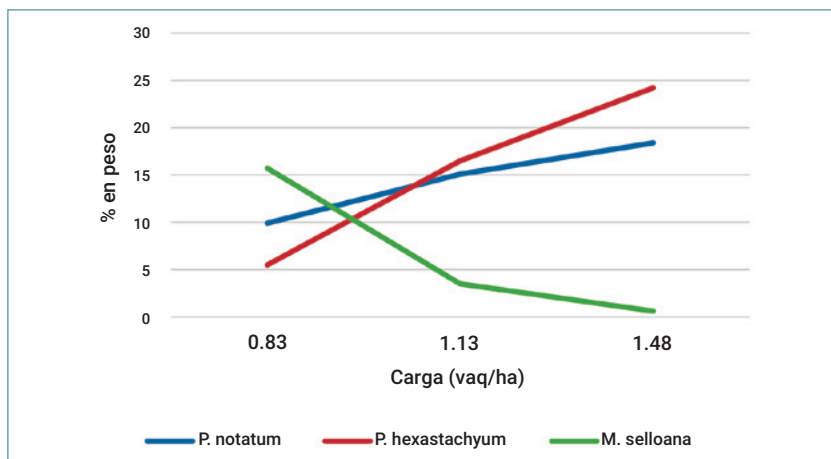


Figura 4. Efecto de la carga en el porcentaje de contribución en peso de *Paspalum notatum*, *P. hexastachyum* y *Mnesithea selloana*.

La aplicación de las cargas generó tres estructuras muy diferentes, la de carga baja dominada por especies en matas y en el otro extremo, el tapiz correspondiente a la carga alta con dominancia de especies rastreras y una situación intermedia para la carga media.

Las ganancias de peso de las vaquillas fueron afectadas por la carga en todos los años de evaluación tanto en el periodo invernal como el estival.

Cuadro 2: Ganancia de peso invernal, estival y anual, promedio de 11 años para cada una de las cargas

Carga (vaq/ha)	Ganancia de peso invernal (kg/vaq)	Ganancia de peso estival (kg/vaq)	Ganancia de peso anual (kg/vaq)
0.83	21.5 a	111.6 a	133.1 a
1.13	13.2 b	108.4 b	121.6 b
1.48	-2.0 c	93.9 c	91.9 c

Promedios dentro de una misma columna seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí ($P < 0.05$ %).

La ganancia de peso invernal promedio de los 11 años se relacionó negativamente al incremento de carga. En la carga baja, en ninguno de los 11

años se registraron pérdidas de peso; en la carga media en un solo año; y en la carga alta en siete de los once años se registraron pérdidas de peso. En el periodo estival la carga también afectó la ganancia de peso, aunque entre la carga baja y media hubo poca diferencia (Cuadro 2).

Los aumentos de carga redujeron significativamente la ganancia anual por animal y por año, durante los 11 ejercicios. La relación entre carga y ganancia de peso fue lineal y negativa en cada uno de los 11 años evaluados.

La producción de carne/ha fue afectada por la carga en el promedio de los 11 años (Cuadro 3) y en cada uno de ellos.

Cuadro 3: Producción de carne por hectárea / año, para cada carga. (Promedio de 11 años)

Carga (vaq/ha)	kg/ha/año
0.83	110.5 b
1.13	137.5 a
1.48	135.4 a

Promedios seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí ($P < 0.05\%$).

El efecto de incrementar la carga en la producción por hectárea fue lineal y positivo en 6 de los 11 años, sobre todo en los primeros años de ensayo. Posteriormente, por el efecto acumulado de la alta carga y escasas precipitaciones, las ganancias de peso fueron tan afectadas que, incrementos en la carga no se vieron reflejadas en un aumento en la producción de carne/ ha. En promedio de los 11 años de ensayo, pasar de una carga de 1.13 vaq/ha a 1.48 vaq/ha no significó un aumento en la producción/ha. Esto significa que con la carga alta, se tiene un mayor capital hacienda inmovilizado, mayor gasto de sanidad y personal y se produce igual o menos que con la carga media.

III.3.3. Ensayos de pastoreo utilizando novillos de recría

El ensayo de carga más completo que se realizó en la región tuvo una duración de 16 años y se evaluaron tres cargas, con tres repeticiones,

utilizando novillos de dos edades (8-20 meses y 20-32 meses). En abril de cada año salían del ensayo el 50% de los animales (los que cumplían 32 meses) e ingresaban la misma cantidad, pero de 8 meses. De esta manera, se reducía la carga antes de entrar al invierno, simulando lo que debería hacer un productor en su establecimiento.



Vista parcial del ensayo, donde se puede apreciar las dos edades de los novillos.

El ensayo se desarrolló en el campo experimental de la EEA Mercedes, en un campo natural dominado por *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum hexastachyum*, *Sporobolus indicus*, *schizachyrium paniculatum*, *Mnesithea selloana*, *Paspalum plicatulum*, *Bothriocloa laguroides*, *Desmodium incanum*, *Trifolium polymorpha* y *Rhynchospora praecinta*.

Durante 10 años (1980-1990) se compararon tres cargas animal 0.80 (CB); 1.06 (CM) y 1.33 (CA) novillos/ha. A partir del año 1991 se modificó la carga alta reduciéndola en un 50%, de esta manera las cargas evaluadas durante los últimos 6 años fueron 0.66; 0.8 y 1.06 nov/ha/año. Se utilizó pastoreo continuo y los animales recibían permanentemente una suplementación mineral.

Disponibilidad de MS

Los primeros análisis de los resultados mostraron que la carga afectó rápidamente la disponibilidad de MS (Pizzio y otros, 1986). Se observó que la disponibilidad siguió un patrón cíclico con acumulación desde octubre a abril y una disminución de junio a octubre habiendo una relación lineal y negativa entre la disponibilidad de MS y carga. Al finalizar los tres primeros años de pastoreo, la disponibilidad fue de 2567, 1747 y 904 kg MS/ha para las cargas baja, media y alta respectivamente. Además la carga animal tuvo un efecto marcado en la estructura de la pastura con grandes manchones de pasto maduro dominado por paja colorada y pequeñas áreas de pastos cortos bien pastoreados en la carga baja y muy poco forraje disponible y uniformemente pastoreado en la carga alta. En éste corto periodo, se detectaron evidencias claras en cuanto a que la carga media utilizada de 1.06 nov/ha/año (0.8 UA/ha/año) estaría cerca de la carga óptima.

Más adelante, Pizzio y otros (1995) describieron los efectos de las distintas cargas para los primeros 8 años de ensayos. La disponibilidad promedio en abril fue afectada por la carga, siendo de 2776, 1846 y 1003 kg MS/ha para las cargas de 0.8; 1.06 y 1.33 nov/ha/año). Se encontró que la disponibilidad se reduce un 64% por cada incremento de 0.53 an/ha de carga (entre 0.8 a 1.33 an/ha) y que la carga óptima para mantener la estabilidad del recurso no debería ser superior a 1.1 nov/ha/año. (Royo y otros, 2001)

En un informe interno de revisión de INTA se reportaron los resultados de los 14 años de ensayo. Durante este periodo el tratamiento de carga alta (1.33 nov/ha) se redujo a la mitad (0.66 nov /ha) al cumplir los primeros 10 años de ensayo. En la figura 5 se puede observar el efecto visual de los tratamientos de carga baja y alta a lo largo del ensayo.

El efecto de la carga sobre la disponibilidad de MS siguió la misma tendencia de la presentada en los informes. Incrementos de carga redujeron significativamente la cantidad de MS disponible ($P < 0.05$), la relación fue lineal y negativa. En la carga alta los valores de disponibilidad fueron críticos al finalizar el sexto año (Figura 6) y a partir

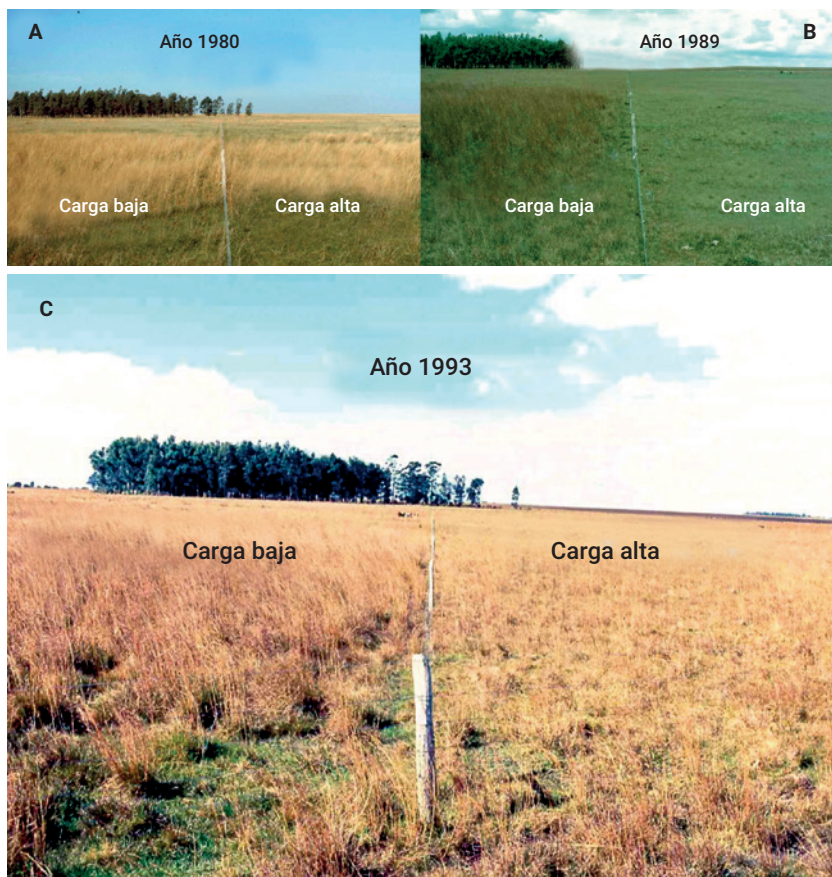


Figura 5: Vista del ensayo al inicio del pastoreo (A), donde aún no se ve el efecto de la carga, después de 10 años de pastoreo (B) y después de 4 años de pastoreo con carga corregida (C).

del décimo año se decidió reducir la carga porque el sistema estaba totalmente degradado. Esta reducción de un 50% de la carga en el tratamiento de carga alta (de 1.33 a 0.66 nov/ha) permitió que rápidamente la disponibilidad de MS se comenzará a recuperar, pasando de 400 kg/ha a 3000 kg/ha a los tres años de haber sido reducida la carga, mostrando el campo natural una gran capacidad de recuperación o resiliencia.

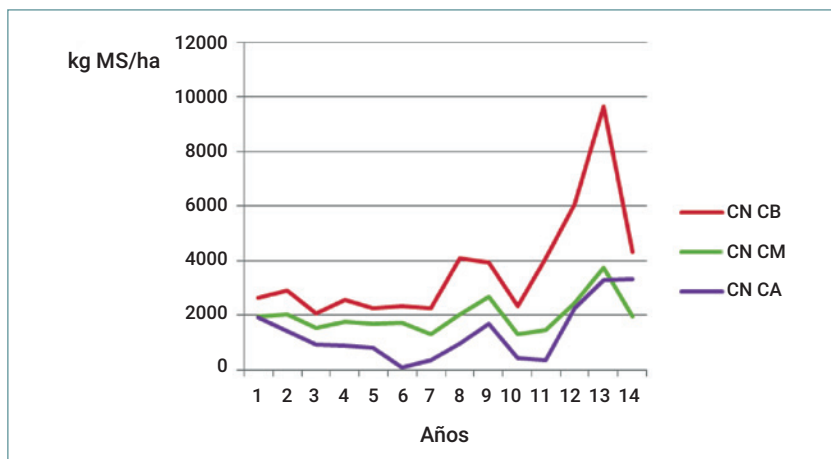


Figura 6. Disponibilidad de M.S. para cada carga en abril de cada año.

Composición botánica

La composición botánica de la pastura fue afectada por la carga. En los censos realizados en el ensayo se registraron 178 especies. El *Paspalum notatum* y *Paspalum hexastachyum* incrementaron su aporte en peso a carga alta. En cambio, los incrementos de carga afectaron negativamente a *Andropogon lateralis*, *Paspalum plicatulum*, *schizachyrium paniculatum* y *Mnesithea selloana* (Cuadro 4).

Cuadro 4: Porcentaje en Peso (MS) promedio de las especies *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis* y *Sporobolus indicus* para cada una de las cargas (promedio de 9 muestreos en abril)

Especies	Carga Baja	Carga Media	Carga Alta
	Porcentaje en peso %		
<i>Paspalum notatum</i>	22	35	41
<i>Andropogon lateralis</i>	17	19	6
<i>Sporobolus indicus</i>	14	6	13

Las especies respondieron al factor carga de acuerdo al hábito de crecimiento. Las gramíneas erectas como *Andropogon lateralis*, redujeron su aporte con los incrementos de carga. En cambio las

especies rastreras como *Paspalum notatum* respondieron positivamente a los aumentos de carga. Existen especies indiferentes a las modificaciones en la carga como es el caso de la especie *Sporobolus indicus*. Las diferentes cargas extremas aplicadas provocaron un cambio importante en la composición botánica, determinando dos tapices totalmente diferentes como se puede apreciar en la foto del año 1989 (Figura 5 B).

Pizzio (2007), en su tesis de grado analizó los 8 primeros años de este ensayo y tuvo como objetivo principal conocer el efecto de diferentes cargas sobre los componentes estructurales (diversidad, riqueza, equitatividad, grupos funcionales, especies más importantes) del pastizal. El autor concluyó que la diversidad fue significativamente menor con las cargas media y alta en comparación con la carga baja, diferencia que se fue acentuando con el correr de los años y que fue explicada mayormente por diferencias de equitatividad, asociadas a un aumento de la proporción de especies de hábito rastrero, principalmente *Paspalum notatum* y la disminución de las especies erectas principalmente la (paja colorada) *Andropogon lateralis*. Fue la morfología de las distintas especies y formas de vida las que explicaron las diferencias en diversidad y otros parámetros entre distintas cargas.

Debido a que, en la duración del estudio, los parámetros medidos parecieron no arribar a un “estado” determinado, los efectos de altas cargas se pueden incrementar aún más en años secos.

Parecería que la diversidad responde a la intensidad de pastoreo según el modelo que proponen Milchunas y otros (1988), donde existe una carga intermedia en la que se dan los valores máximos de diversidad, y tanto aumentos como disminuciones en la carga provocan disminuciones en la diversidad. Estos resultados deberían ayudar a las personas que manejan estos recursos a asignar una carga que contemple tanto la sustentabilidad económica como la sustentabilidad ecológica de estos pastizales correntinos.

La composición química en el forraje muestreado a mano promedio de 44 muestreos fue afectada por la carga. (Cuadro 5)

Cuadro 5: Composición química del forraje ofrecido para las diferentes cargas (44 muestreos)

Elemento	Carga animal		
	BAJA	MEDIA	ALTA
	Porcentaje (%)		
Fosforo	0.064	0.084	0.089
Proteína	5.37	6.18	6.56
Potasio	0.37	0.50	0.55

El incremento de la carga produjo un aumento en el contenido de Fosforo, Proteína y Potasio. Seguramente que con la carga baja la mayor acumulación de pasto afecto la calidad de las pasturas. El hecho que potreros muy pelados tengan mayor calidad es normal, el problema que se presenta en estas situaciones es que la cantidad de pasto es la limitante.

Producción Animal

Al igual que con la vegetación, los primeros trabajos analizaron el efecto de los tratamientos sobre la producción animal correspondientes a los tres primeros años (Royo y otros, 1986). Los principales resultados se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6: Efecto de la carga animal sobre la ganancia por animal, por hectárea y peso a los 32 meses. Promedio de los tres primeros años de ensayo

Carga nov/ha/año	Ganancia individual (kg/nov/año)	Producción de carne (kg/ha/año)	Peso a los 32 meses (kg/nov)
0.80	123	98	434
1.06	113	120	424
1.33	96	128	389

Las principales conclusiones de estos tres primeros años de pastoreo fueron: a. la ganancia anual de peso de los novillos varió hasta un 40% entre años debido a condiciones climáticas invernales adversas; b. la ganancia anual de peso disminuyó linealmente con el incremento de carga. La tasa de declinación de la ganancia de peso fue de 5 kg por 0.1 punto de incremento de la carga; c. la

producción de carne/ha se relacionó positivamente con la carga, aunque se nota una declinación en la respuesta a carga alta y d) el peso final de los novillos a los 32 meses fue afectado por la carga, registrándose una diferencia de 45 kg entre el peso de los animales de carga baja y alta.

Cuando se analizó los primeros 8 años ya se encontró un efecto acumulado en la carga alta sobre la ganancia de peso. Las mismas fueron 128, 117 y 97 kg/an/año para las cargas baja, media y alta, respectivamente.

Posteriormente, al analizar la serie de 14 años, considerando que la carga alta de 1.33 nov/ha se redujo a una carga de 0.66 nov/ha, la ganancia de peso de los animales fue significativamente afectada por la carga y principalmente por la reducción de la misma después de 10 años de carga alta (Cuadro 7).

Cuadro 7: Ganancia diaria de peso invernal, (GPI) estival (GPE) y total (GPT) para cada tratamiento.

Cargas	GPI	GPE	GPT
	g/an/día		
0.8 nov/ha (14 años)	30	551	350
1.06 nov/ha(14 años)	-41	548	320
1.33 nov/ha (10 años)	-99	501	266
0.66 nov/ha (4 años posteriores a los 10 años)	135	476	364

La ganancia de peso invernal fue afectada por los tratamientos. A la carga baja no se registraron pérdidas de peso, en cambio a las cargas media y alta si hubo pérdidas de peso. En el periodo estival el efecto de la carga fue menor y se notó únicamente en la carga alta.

La ganancia de peso total fue afectada significativamente por la carga, registrándose una diferencia de casi 100 g/nov/día entre la carga baja y alta (Cuadro 7).

Relación entre carga y edad del animal

En el mismo ensayo de carga que venimos analizando se estudió la relación entre carga y edad de los novillos. Pizzio y otros (1988) encontraron que en 4 de los 5 años evaluados los animales de 20 a 32 meses (E2) ganaron más peso que los animales de 8 a 20 meses (E1), y esas diferencias se produjeron principalmente durante el periodo estival y oscilaron entre 6 y 15 kg/nov/año.

El efecto del factor carga fue más marcado en los E1 que en los E2. Tanto en invierno como en verano la alta carga en casi todos los años disminuyó la ganancia de los E1. En los E2 la carga no afectó la ganancia estival excepto en el año 2 cuando se tuvieron condiciones de sequía en primavera-verano. Los resultados en este ensayo sugieren que los animales jóvenes son más sensibles que los grandes a la calidad de las pasturas. La carga en el periodo estival tuvo poco efecto sobre la ganancia de peso, sobre todo cuando se utilizaron animales grandes (Cuadro 8).

Cuadro 8: Ganancia de peso estival para cada carga, para los novillos E1 y E2

Carga	E1 (8-20 meses)	E2 (20-32meses)
	kg/an/periodo estival	
0.80 nov/ha	131	136
1.06 nov/ha	129	136
1.33 nov/ha	122	135

Esta información fue confirmada en ensayos posteriores (Pizzio y otros, 2003) y es de suma importancia para flexibilizar el manejo de los campos naturales al permitir aumentar la carga estival en beneficio de otras categorías con más requerimientos o dar descansos a campos naturales deteriorados.

Relación entre carga y condiciones climáticas del año

Analizando los factores que afectan la variabilidad anual en la respuesta a la carga se encontró que las precipitaciones (de abril a abril) fue el factor climático que más afectó la disponibilidad de MS y en consecuencia el efecto de la carga sobre la ganancia de peso de los animales. En el

cuadro 9 se puede apreciar el efecto de las tres cargas sobre las ganancias de peso para un año lluvioso (2267 mm) y otro año seco (969 mm).

Cuadro 9: Efecto diferencial de la carga sobre la ganancia de peso dependiendo de las condiciones climáticas del año.

	Año lluvioso	Año seco	Disminución de la ganancia de peso
	2267 mm	969 mm	
Cargas (nov/ha/año)	kg/nov/año		%
0.8	149	104	30
1.06	137	88	36
1.33	117	47	60

A medida que aumenta la carga se incrementa el efecto del año. Para carga baja la disminución de la ganancia de peso fue del 30%, para la carga media 36% y para carga alta 60%. Esta información es de suma utilidad para tomar los recaudos necesarios en años con escasas precipitaciones, sobre todo en los establecimientos que trabajan con cargas por encima del nivel óptimo.

Carga y efecto compensatorio

En otro ensayo pastoreo, donde durante 11 años se evaluó el efecto de tres cargas sobre la ganancia de peso de vaquillas. Benítez y otros (2004), relacionaron la ganancia de peso del periodo invernal con la ganancia de peso en el periodo estival, observando que en las cargas baja y media hay una relación negativa (Figura 7). Esto es lo que comúnmente se conoce como crecimiento compensatorio. Esta situación se da cuando los animales pasan por un periodo de restricción (ej: periodo invernal) que determina mantenimiento o pérdida de peso y luego pasan a un plano nutricional más alto (ej: primavera), donde las ganancias de peso de los animales son superiores a las ganancias de peso registradas en animales que no pasaron por el periodo de restricción.

En la carga alta (Figura 7), no se dio el crecimiento compensatorio ya que en el período de restricción se registraron fuertes pérdidas de

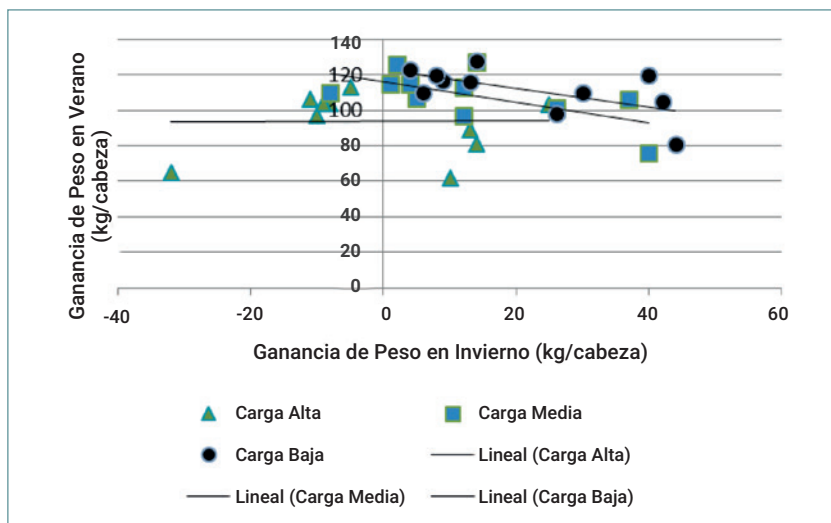


Figura 7. Relación entre ganancia de peso invernal y ganancia de peso estival para carga baja, media y alta.

peso y en primavera los animales no lograron tener un plano nutricional alto. Seguramente que la baja disponibilidad de MS de estos potreros fue la limitante, a pesar de tener buena calidad.

Efecto de la carga en ambientes con especies de baja calidad forrajera. (Est. Mirungá)

En algunos ambientes el efecto de la carga animal sobre la ganancia de peso de los animales no se manifiesta de la misma manera o por lo menos no existe una relación negativa significativa. Esto ocurrió en un ensayo de carga realizado en el ambiente “malezal” en la estancia “Mirungá”, en el departamento de Paso de los Libres. Durante 5 años se evaluaron tres cargas: 0.64; 0.90 y 1.16 vaq/ha en un pastizal dominado por *Andropogon lateralis* y como especies acompañantes *Paspalum plicatulum*, y un grupo importante de ciperáceas. La producción primaria neta de este pastizal medido a través de jaulas móviles fue de 3894 kg MS /ha/año.

La disponibilidad de MS promedio de los muestreos fue afectada por la carga: 3454, 3218 y 1914 Kg/ha para las cargas baja, media y alta, respectivamente. Sin embargo la carga no afectó significativamente la ganancia de peso, siendo las mismas 73, 64 y 63 Kg/animal/año para las cargas baja, media y alta respectivamente. Si analizamos por repetición, la ganancia de peso de las vaquillas se relacionó positivamente con la carga $Y = 50.34 + 9.61 X$ ($r = 0.94$) en una repetición y negativamente $Y = 116.87 - 46.15 X$ ($r = 0.93$) en la otra repetición (EEA INTA Mercedes, 1982). Este comportamiento diferencial estaría indicando que la respuesta positiva a la carga, probablemente, esté asociada a una pastura de muy baja calidad y que incrementos de carga mejoraron la calidad y por ende la ganancia de peso. En cambio, la respuesta negativa a la carga se relaciona al total rechazo de áreas muy empastadas, y a un incremento de carga en los albardones con mejores pasturas.

Estos resultados confirman las bajas ganancias de peso de los animales en este ambiente, en concordancia a la baja calidad de las especies que componen estos pastizales.

III.3.4 Determinación de la carga animal

Vimos en el capítulo 2 la importancia que tiene conocer la producción y variabilidad del recurso forrajero de una región para determinar la capacidad de carga del mismo y de esta manera ajustar una variable determinante de la producción animal y de la estabilidad del recurso como es la carga animal (Pizzio y Fernández, 2003).

Establecer la receptividad de un campo es la decisión clave y más difícil de tomar para maximizar la producción animal y no causar deterioros en el recurso natural, debido a la variabilidad que tiene la producción del campo natural.

Cómo calcular la capacidad de carga de un potrero

Existen al menos dos situaciones que hay que diferenciar. Una es cuando se quiere calcular la carga para un período corto de tiempo, por ejemplo el invierno.

Para determinar la carga invernal hay que tener presente que el crecimiento del pasto en este período es escaso y por lo tanto no lo consideramos para el cálculo de carga. En primer lugar tenemos que medir la disponibilidad de pasto del potrero a utilizar. En segundo lugar tenemos que determinar que oferta de pasto le damos a cada animal. Existe información que vaquillas en recría, con un campo natural reservado y una oferta de 1000 kg/animal logran mantener el peso, pero si con ese mismo pastizal se le da una oferta de 2500 kg/animal se pueden obtener ganancias invernales del orden de los 200 g/animal/día. Si decidimos asignarle una oferta a cada animal de 2000 kg de materia seca y la disponibilidad de materia seca es de 3000 kg/ha. La carga animal resultante será:

$$\frac{3000 \text{ kg MS/ha}}{2000 \text{ kg MS/an}} = 1.5 \text{ vaq/ha}$$

Es necesario al finalizar el invierno estimar la cantidad de pasto del potrero para determinar si el cálculo de carga fue correcto o no, y además acompañar con los datos de ganancia de peso animal.

La otra situación es cuando se debe estimar la capacidad de carga de un potrero o establecimiento para ser utilizado por un largo período. En este caso la carga debe ser determinada de acuerdo a la capacidad de producción de los distintos tipos de pastizales que componen cada potrero y la carga resultante debe ser aquella que permita obtener una buena ganancia de peso de los animales y mantener una excelente condición del pastizal, sin importar las variaciones climáticas o a lo sumo realizar pequeños ajustes de la carga animal para corregir las desviaciones.

En este caso la primera tarea que se debe realizar es cuantificar la proporción que hay de cada uno de los pastizales en cada uno de los potreros. También, es necesario evaluar la superficie ocupada por caminos, aguadas, instalaciones, o toda área inaccesible para la hacienda (por ejemplo, monte muy cerrado), para descontar de la superficie total del potrero. Conociendo la producción anual de cada tipo de pastizal y sabiendo que superficie hay de cada uno, tenemos la cantidad de pasto que puede producir nuestro potrero a través del año.

Hay que considerar que no es conveniente utilizar todo el pasto producido y la recomendación es hacer comer solamente el 50% de lo producido, aunque en algunas situaciones para corregir una acumulación de pasto se puede aumentar el grado de utilización con animales de bajos requerimientos.

Un potrero, por ejemplo, con un 10% de desperdicio, y que los pajonales de paja colorada ocupan el 50% de la superficie, los pastos cortos tiernos el 30% y los flechillares el 20% y de acuerdo a los datos de producción promedios de 20 años nuestro potrero tendría una producción de 4387 kg MS/ha. Con una utilización del 50% de esta producción tendríamos disponible para hacer comer 2193 kg MS/ha.

Una vaca de 400 kg necesita aproximadamente 3500 kg de materia seca por año, tendríamos que la carga promedio del potrero ejemplo es de 0.63 EV/ha. Si corremos el riesgo de aumentar la utilización del pastizal a un 60%, la carga de nuestro potrero se eleva a 0.75 EV/ ha y así sucesivamente se puede aumentar el grado de utilización, hasta que el sistema se quiebra con ganancias de peso muy bajas, índices reproductivos también muy bajos e inclusive con la mortandad de algunos animales cuando las condiciones climáticas no son favorables. Cuando se llega a esta situación la disponibilidad de pasto es mínima, el suelo desnudo aumenta y las posibilidades de invasión de malezas se incrementan.

También, cuando se calcula la capacidad de carga para un largo período es necesario estimar la disponibilidad de materia seca de los potreros por lo menos una vez al año para corregir los desvíos producidos entre la oferta de forraje y la demanda del ganado.

De acuerdo a la información presentada los pastizales naturales de la región centro-sur de Corrientes presentan una adecuada producción de pasto, que como en el ejemplo presentado permitiría tener una carga anual promedio entre 0.6 y 0.65 EV/ha, pero con una variabilidad importante dentro del año, entre años y entre tipos de pasturas.

La decisión más importante en el manejo del recurso forrajero es la determinación de la carga animal. La base para determinar la carga ani-

mal implica el conocimiento del clima, de la cantidad y calidad del pasto de cada potrero, de la demanda animal y de la actitud del administrador de cuanto consumir del pasto producido. El manejo de la carga animal debe ser flexible y no permanecer atado a una determinada cantidad de animales por potrero, sin tener en cuenta el balance de la demanda animal y la condición de la pastura (Pizzio y Fernández, 2003).

III.4 Suplementación mineral

En el capítulo II, punto 4 se demostró fehacientemente la marcada deficiencia de fósforo y sodio de los pastizales y la necesidad de corregir este déficit para mejorar los índices de producción animal. Esta deficiencia puede corregirse mediante dos prácticas, que fueron estudiadas en el INTA Mercedes y que son conocidas por los productores: la suplementación mineral del ganado con fósforo y sodio; y la fertilización con fosfatos, aplicados en cobertura sobre el campo natural, en este capítulo trataremos únicamente la suplementación mineral.

La mezcla mineral que se recomienda para suplementar a vacunos, ovinos y equinos debe contener un mínimo de 6% de fósforo, alrededor de 12% de calcio y un 50% de sal. Como fuente de fósforo pueden usarse ceniza de hueso, calcinadas a blanco o algún tipo de fosfato como pueden ser el fosfato bicálcico o el fosfato monosódico, con bajo contenido en fluor. Los vacunos suplementados con esta mezcla consumen entre 80 y 100 g mezcla/día.

Existe un gran número de publicaciones sobre la suplementación mineral, fundamentalmente escritas por el Ing. Químico Demetrio Muñarregue, quien ya a principios de los 70 menciona las proporciones de fósforo, calcio y sal que debía tener una mezcla de suplemento mineral (NyC N° 31, INTA Mercedes 1971; N y C N° 76, INTA Mercedes, 1974). Otras de las primeras publicaciones (N y C N° 119, INTA Mercedes, 1978) muestra los resultados de un ensayo de pastoreo realizado en la EEA Sombrero, donde la eficiencia de la mezcla mineral para producir carne fue de 2.03 kg de carne/kg de mezcla consumida, una relación muy positiva desde el punto de vista económico. Más adelante (N y C N° 157, INTA Mercedes, 1981; N y C N° 183, INTA Mercedes, 1983) se

hizo referencia a la relación entre el contenido de fósforo en suelo, en pasto y en sangre y se concluye que, el porcentaje de fosforo en pasto depende de muchas variables o condiciones, como por Ej.: el lugar, la época del año o las partes de la planta, pero fundamentalmente, depende de la cantidad de fosforo disponible en el suelo. También allí se determinó que el consumo promedio de mezclas minerales para una vaca de cría es de 78 g/día, para una vaquilla de recria 57 g/día y para una oveja 7.4 g/día de mezcla.



Batea con suplemento mineral.

Mufarrege y otros (1989) y Mufarrege y Somma (1990) realizaron un balance entre las pérdidas anuales de fósforo por parte de una vaca de cría y lo que recupera del pasto y se determinó que es necesario cubrir un déficit de 2.2 kg P/año a través de la suplementación. Se aclara que *“Un bajo consumo de mezcla no implica necesariamente que la vaca esté adecuadamente satisfecha en sus requerimientos en minerales y que por lo tanto no necesita del consumo”*, es probable que algún otro factor esté afectando ese consumo de suplemento. Para

estas situaciones de bajo consumo se recomienda: 1. ajustar la cantidad de bateas por potrero en base a un consumo de 80 g/día/vaca y de 10 g/día/oveja, teniendo en cuenta que el llenado de bateas debe hacerse cada 10 días; 2. extremar el control del consumo de suplemento durante los meses de lactación y si las bateas quedan vacías, aumentar las cantidades de mezcla; 3. si el consumo es inferior al señalado, hay que buscar la causa (bateas mal ubicadas, alta carga, productos inadecuados, potreros muy grandes, animales no acostumbrados) y 4. ubicar las categorías más sensibles en potreros donde el consumo es satisfactorio.

Pizzio y otros, (1991) y Pizzio y otros, (1993) compararon la ganancia de peso de novillos bajo cuatro tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10: Fuentes de fósforo y respuesta sobre la ganancia de peso de novillos

Treatment and Response	T1	T2	T3	T4
Suplemento mineral	NO	SI	NO	SI
Campo Natural fertilizado con P	NO	NO	SI	SI
Ganancia de peso (kg/novillo/año)	69	112	116	148

Los autores mencionan que hay un efecto aditivo de la suplementación mineral y la fertilización fosfórica, lo que indicaría que cualquiera de las dos prácticas separadas no cubren totalmente los requerimientos de los animales. Además cuando la disponibilidad de pasto pasa a ser limitante, podría disminuir la respuesta a la suplementación mineral y los animales chicos (8 a 20 meses) mostraron ser más eficientes para aprovechar la suplementación mineral que los animales grandes (20 a 32 meses).

En un ensayo de pastoreo con vaquillas de recría (Mufarrege, 1993 a) que consumieron 82.5 g/día de una mezcla con el 8.75% de P se logró que el consumo de fósforo fuera 2.4 g/día, valor mayor que el aportado por la mezcla convencional. El fósforo sanguíneo aumentó de 5.1 a 6.1 mg/dl y la ganancia de peso vivo de 656 a 763 g/día, mostrando que un mayor consumo de fósforo mejoraría las condiciones de la recría.

Haciendo un balance entre las necesidades de P de una vaca de 380 kg de peso vivo en plena lactancia y el P aportado por el campo natural, Mufarrege (1993b) determinó que era necesario que el pasto consumido contenga un 0.17% de fósforo y que la vaca consuma 9 kg de MS/día, para cubrir sus necesidades de este vital elemento.

Sampedro y otros (1998) evaluaron el efecto de bloques proteicos y fosfóricos en vacas de cría suministrados entre septiembre y abril. En primavera el consumo de fósforo fue de 22 g/animal/día, luego el consumo se restringió debido a los menores requerimientos que demanda la menor producción de leche. Las vacas suplementadas con bloques tuvieron una ganancia de peso de 150 g/día versus mantenimiento de peso de las testigos. Esto dio como resultado una mejor preñez (93 vs. 80) y un ternero 21 kg más pesado al destete que los testigos.

López Valiente y otros (2011) también probaron suministrar una mayor cantidad de fósforo que la que aportan las mezclas minerales comunes. Evaluaron una mezcla enriquecida (9.5% de P) comparándola con una mezcla mineral común (6% de P) con vacas de cría. La mezcla con 9.5% de P tenía un 30% de sal y la mezcla testigo un 50%, posiblemente esta diferencia en el contenido de sal afectó el consumo de mezcla mineral, que fue un 22% mayor en la mezcla con menor contenido de sal. Los autores si bien reconocen que se necesitan más años de evaluación consideran que el suministro de una mezcla mineral con el 9% de P permitió evitar la pérdida de peso del vientre durante el servicio y la lactancia y aumentar el porcentaje de preñez (8 puntos) y el peso al destete (5 kg).

La harina de hueso digerida fue la principal fuente de fósforo usada en Argentina, pero a partir de la resolución de SENASA N° 611/1996 que prohibió el uso de proteínas de origen animal para alimentar rumiantes se dejó de usar. A partir de este momento aparecen las cenizas de huesos como portadoras de fósforo para las mezclas minerales. Rochinotti y Flores (2012) compararon los resultados obtenidos con la suplementación mineral utilizando como portador de fósforo a las cenizas de huesos y concluyen que la inclusión de ceniza de huesos como fuente de fósforo en mezclas minerales es una buena opción

para controlar la deficiencia en las dietas de bovinos en pastoreo en el centro-sur de Corrientes, pudiendo emplearse también otras fuentes inorgánicas de fósforo para corregirla.

De acuerdo a la información aportada no caben dudas de la necesidad de corregir la deficiencia de fósforo de los campos naturales y que la suplementación mineral es una técnica muy eficiente que cumple con dicho fin. Hay que reconocer que en algunas zonas de la provincia el consumo de suplemento mineral no es el adecuado, pero hay que tratar que la hacienda consuma el suplemento mineral, porque lo necesita.

La eficiencia medida de la respuesta al consumo de mezcla mineral es de 2:1 y con esta relación, la técnica resiste cualquier análisis económico, por lo tanto, hay que corregir la deficiencia de fósforo para mejorar la producción ganadera de la región.

III.5 Descansos y reservas

Los descansos y reservas de potrero pueden tener diferentes objetivos, aquí se abordan dos; la de mejorar la condición del pastizal (recuperación de campos agotados y promoción de especies invernales) y la de mejorar la producción animal (reserva de potrero para el invierno) (Pizzio y otros, 1987; Royo y otros, 1999).

III.5.1 Recuperación de campos agotados

Uno de los problemas del centro sur de Corrientes es la pérdida de vigor de sus pastizales y pérdida de la capacidad de carga con una fuerte dependencia de las condiciones climáticas como consecuencia de una excesiva carga animal mantenida durante muchos años.

El resultado de una alta carga animal mantenida durante mucho tiempo en el pastizal se refleja primero en una pérdida de vigor, luego la mata se hace cada vez pequeña porque se producen menos macollos, el sistema radicular se achica, la producción de semilla se reduce y las plantas forrajeras de más calidad empiezan a morir debido a la fuerte presión de uso a la cual están sometidas. Las consecuencias de esta

pérdida de vigor se visualizan en una disminución importante del mantillo (restos vegetales secos), en un aumento del suelo desnudo (suelo sin vegetación) y una mayor presencia de malezas.

Todo lo que observamos en una mata de pasto sobre la superficie del suelo es un indicador de lo que tiene esa planta dentro de la tierra, o sea que, en una situación de agotamiento del pastizal, la planta usa solamente una pequeña proporción del suelo que ocupan las reducidas raíces, y en consecuencia tienen menos posibilidades de captar alimentos y agua. Los pastizales en estas condiciones son muy dependientes de las precipitaciones. Cuando pasan unos pocos días sin llover, se reciente su crecimiento. Por ejemplo Royo y otros (1999) mencionan que la producción primaria neta de un pastizal degradado en la zona de Curuzú Cuatía fue 1114 kg MS/ha/año, promedio de 4 años, mientras que otro en buenas condiciones para el mismo periodo fue de 2931 kg MS/ha/año. Además en el campo degradado había solamente 4 especies forrajeras y en cambio en el de mayor producción había 12 especies de valor.

Sin embargo, éstos pastizales tiene una gran "**Capacidad de resiliencia**", que es la capacidad del recurso pastizal de volver a su situación original o de buena condición, luego de sacarle o reducirle la presión de pastoreo que se le impuso por un tiempo prolongado. Cuando tenemos una situación de deterioro importante del pastizal, se puede revertir la situación mediante descansos que deben ser en el período crecimiento activo entre octubre hasta abril (Figura 9, capítulo de caracterización). El tiempo de descanso va a depender del grado de deterioro y puede oscilar de 3 a 7 meses. Con un periodo más largo se logra una buena recuperación del banco de semillas en suelo y del vigor de las plantas al permitirles completar su ciclo de fructificación y maduración de semillas.

En un establecimiento integrante del grupo CREA Curuzú Cuatía se evaluó durante 5 años sobre un campo natural degradado el efecto de un descanso primaveral (3.5 meses) y posterior pastoreo con ajustes de carga de acuerdo a la disponibilidad de MS en dos potreros de más de 100 ha cada uno. En el cuadro 11 se observa la situación inicial en el año 1989, y la posterior evolución positiva de los distintos atributos del pastizal.

Cuadro 11: Grupos de especies, disponibilidad de MS,% de suelo desnudo,% de mantillo y valor del índice INTECO para octubre de cada año (Royo y otros, 1999)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ESPECIES	Porcentaje relativo (%)					
Finas	2.1	0.7	3.3	9.2	6.2	15.8
Tiernas	20.8	36.1	32.4	31.0	35.0	29.7
Ordinarias	43.5	42.8	38.3	37.2	40.9	36.8
Duras	3.2	4.3	2.2	1.8	1.0	0.1
Malezas	30.2	15.9	23.6	20.6	14.7	17.4
kg M.S./ha	100	1867	1050	837	792	1497
% S. D.	15	8	12	11	7	8
% Mantillo	20	43	21	30	35	32
Índice INTECO	51	62	60	70	71	81



Campo natural degradado con dominancia de *Aristida venustula*.

Los parámetros de la pastura que primero respondieron al descanso fueron el incremento de la disponibilidad de MS, la reducción del suelo desnudo y malezas y el aumento del porcentaje de mantillo y de las especies tiernas. Al finalizar el periodo de evaluación se incrementaron considerablemente las especies finas, y en consecuencia aumentó el valor del índice INTECO, que sintetiza la calidad de la pastura.

El descanso y posterior pastoreo con ajuste de carga de acuerdo a la disponibilidad de MS permitió la recuperación del pastizal degradado, mostrando la capacidad de recuperación de los mismos. El descanso debe ir acompañado de un manejo posterior en función de la disponibilidad de MS, para que la mejoría del pastizal sea permanente y no caer nuevamente en la situación inicial.

Los descansos en la época de activo crecimiento es una técnica, también, muy recomendada para el control de malezas. En un ensayo de control de *Baccharis coridifolia* (mío mio) donde se evaluaron distintos tratamientos de control químico, mecánicos y descanso de potrero, esta última fue la alternativa más eficiente para el control de esta maleza.

III.5.2 Promoción de especies invernales

Las especies que hay en los campos naturales están adaptadas a las condiciones de clima, suelo y manejo de la región. El manejo más común es el pastoreo continuo sin ningún descanso en el año. Los pastos que dominan esta situación son casi todos de crecimiento estival y de una calidad media a baja porque son plantas del tipo C4 (Carbono 4) capaces de producir en un ambiente de baja fertilidad.

La promoción de especies invernales, también llamada refinamiento de campo, es mejorar la calidad del pastizal con los recursos vegetales existentes o introducidos. En la región de afloramientos rocosos y monte de ñandubay del sur de la provincia de Corrientes se encuentran un grupo de especies forrajeras nativas de crecimiento invernal como: *Adesmia punctata* (babosita), *Trifolium polymorphum* (trébol rosado), *Nassella neesiana* (flechilla grande), *Piptochaetium stipoides*, *Bromus auleticus*, etc., que participan en una proporción muy baja en el rendi-

miento de materia seca del pastizal. Si se modifican las condiciones de manejo a través de descansos estratégicos, de reducción de la carga y/o fertilización, es posible que algunas de las especies presentes de crecimiento invernal que tienen más calidad se incrementen y de esa manera se consiga un refinamiento del campo y una mejor distribución a través del año de la oferta forrajera.

Las especies invernales empiezan a crecer en marzo y fructifican en septiembre-octubre. Para favorecer su desarrollo la estrategia de descanso debería ser en otoño (abril-mayo) cuando los pastos de verano ya crecen muy poco. Previo al descanso, es necesario disminuir la disponibilidad de MS para darle luz a las especies.

Los descansos otoñales cuando van acompañados de fertilización fosfatada promueven en esta zona el incremento de leguminosas invernales como *Trifolium polymorphum* y *Adesmia punctata*. Si además aplicamos fertilizantes nitrogenados, con los años se incrementan las gramíneas invernales.

En un ensayo de pastoreo en el departamento de Curuzú Cuatiá, con el objetivo de promover especies invernales, se fertilizó con 100 kg PDA/ha y luego en otoño de cada año se pastoreó intensamente con vacas de internada, se cortó con desmalezadora los manchones de pasto sobrante y se fertilizó con 100 kg de urea/ha. Posteriormente a

Cuadro 12: Disponibilidad de MS y aporte de las especies forrajeras invernales para cada fecha de muestreo.

Fecha	kg MS/ha	% Especies Inv.
Mayo 2010	3836	0.6
Octubre 2010	3532	1.5
Diciembre 2010	2084	---
Junio 2011	2653	8
Octubre 2011	2413	7
Diciembre 2011	2774	7
Marzo 2012	2500	---

la aplicación del nitrógeno, se descansó el potrero durante 30-45 días antes de iniciar el pastoreo con vaquillas. El manejo propuesto afectó el aporte de las especies invernales (Cuadro 12).



Presencia de *Nassella neesiana* en potrero reservado en otoño y fertilizado con nitrógeno.

El efecto buscado de incrementar las especies invernales como consecuencia del tratamiento aplicado se logró lentamente. Las gramíneas invernales que se favorecieron con el tratamiento fueron *Nassella neesiana* y *Piptochaetium stipoides*. Hay especies estivales de calidad como *Mnesithea selloana* que aumentaron su participación por la fertilización nitrogenada. Ocurrió lo mismo con *Sporobolus indicus*, especie de mediana calidad.

La PPNA promedio de tres años fue de 10 toneladas de MS/ha/año y la tasa de crecimiento invernal de 13.7 kg/ha/día, duplicando una producción normal de la zona (Bendersky y otros, 2018).

La producción de carne en el primer año fue de 165 kg/ha para los 9 meses de pastoreo y en el segundo año la producción fue de 178 kg/ha/año, en ambos años no se consideró la producción de la oveja, que pastorearon a razón de 1.5 ovejas/ha.

La promoción de las especies nativas invernales en el sur de la provincia de Corrientes es posible, a pesar de la gran competencia que ejercen las especies C4. Esta competencia muchas veces es difícil disminuir solamente con el pastoreo (sin afectar demasiado a la hacienda) y se comprobó en algunos establecimientos que cuando se ejerce algún disturbio más fuerte que el pastoreo, por ejemplo, el paso de un implemento agrícola o una dosis muy baja de glifosato favorecería la presencia de gramíneas invernales.

III.5.3 Reserva de potrero para el invierno

Una limitante importante de la producción animal es el escaso o nulo crecimiento de los pastizales durante el invierno. Una herramienta de manejo para solucionar en parte ese problema es la reserva de parte del crecimiento otoñal para utilizarlo en ese período crítico.

Mufarrege y otros (1977) en ensayos de corte concluyeron que la mejor época para iniciar la reserva sería la primera quincena de marzo, luego de haber tenido un pastoreo de limpieza durante enero y febrero (Cuadro 13).

Cuadro 13: Efecto de la época de reserva otoñal en la cantidad y calidad de pasto acumulado.

	Febrero	Marzo	Abril
kg MS/ha	650	225	100
% Proteína	8	10	11

Los valores de MS acumulada son bajos para los tres tratamientos por el tipo de implemento que se utilizaba para los cortes. Era una moto guadaña que cortaba a 5 cm del suelo y dejaba mucho remanente. Una reserva muy temprano acumula más pasto, pero baja la calidad, en cambio si la reserva es en abril tenemos mucha calidad, pero poco

pasto. Es un compromiso entre cantidad, calidad, tipo de pastizal, objetivos de la reserva y condiciones climáticas para decidir la fecha a cerrar el potrero. Un detalle importante a tener en cuenta antes de iniciar la reserva es que debe haber lo menos posible de restos secos del ciclo de crecimiento anterior. Si los hubiera hay que tratar de eliminarlos con pastoreos intensos por poco tiempo y/o cortes con desmalezadora.

Desde que se empezó a generar información de suplementaciones estratégicas sobre campo natural en el invierno se cuantificó el efecto del nivel de la oferta forrajera sobre la ganancia de peso en el invierno. Sampedro (2004) determinó que animales en recría en la zona de Mercedes con oferta de forraje inicial de 2500 kg MS/animal, pueden ganar hasta 250 g/día en el periodo invernal. En cambio, si la oferta es 1000 kg MS/animal, los mismos mantenían el peso para el mismo periodo. También, se concluyó que la suplementación proteica no reemplaza la falta de pasto. Para que la suplementación sea eficiente es necesario que los animales tengan una oferta de pasto abundante.

La técnica de descanso de potreros es una práctica muy útil para el manejo de campo natural y tiene un alto impacto sobre la vegetación y la producción animal. Requiere que el productor realice una planificación con tiempo y tenga en cuenta el objetivo, si lo realiza para recuperar un potrero degradado, para favorecer especies invernales o para reservar potrero para el invierno. Debe elegir el potrero de acuerdo al objetivo, a la ubicación, al tamaño (es necesario que el campo tenga un mínimo de apotreramiento).

Es una tecnología de proceso, que se debe realizar preferentemente en la época de activo crecimiento del campo natural, para tener una rápida respuesta y que el aumento de carga en los potreros sin clausurar no afecte el comportamiento animal, ya que, al clausurar una superficie del campo, se incrementa la carga en la misma proporción en el resto del campo.

III.6 Fuego y corte

Los pastizales de la región poseen un crecimiento estacional muy marcado, la producción estival es cuatro veces superior al crecimiento in-

vernal (20 kg/día vs. 4 kg/día) (Arias Usandivaras, 2006), esto determina que si pretendemos maximizar la ganancia por animal es necesario ajustar la carga de acuerdo a la producción del periodo crítico. Esto trae como consecuencia una acumulación de pasto en el periodo estival que los animales no pueden aprovechar y hay una pérdida importante en la calidad del material ofrecido.

Dentro de los tipos de pastizales, los pajonales son los que tienen una mayor distribución en la provincia de Corrientes sobre todo en las áreas de Malezal y Lomadas Arenosas, (Van der Sluis, 1971) abarcando una superficie superior a los 4 millones de ha dominados principalmente por las especies *Andropogon lateralis* y/o *Sorghastrum setosum*, considerando toda la provincia, esta superficie alcanza el 60%. En este tipo de pastizales la pérdida de calidad y la utilización es seriamente afectada, debido a la gran cantidad de cañas que forman y a la persistencia y dureza de las mismas. Existe un problema de impedimento físico que hace que el animal rechace o use poco este tipo de pastizal. Esta situación se hace más crítica, con potreros de grandes superficies donde es muy difícil ajustar la carga. También la presencia de arroyos y otros accidentes geográficos que impiden el libre desplazamiento de la hacienda, favoreciendo la presencia de áreas donde el pastoreo se dificulta acrecentando el problema. (Pizzio, 1995)

La forma tradicional de reducir este inconveniente es por medio de las quemas periódicas y la otra alternativa, si el terreno lo permite es el corte por medio de desmalezadora o en los últimos años se está usando el rolo con cuchillas que también corta el material excedente.

Los pajonales constituyen un recurso muy importante para la alimentación de la ganadería correntina. Su principal componente es la paja colorada (*Andropogon lateralis*), esta especie emite varas florales desde septiembre a diciembre en forma continua; a partir de enero la emisión de cañas disminuye y para fines de marzo es prácticamente nula (INTA, 1972). Por lo tanto, la paja colorada cortada en marzo, no encaña hasta la primavera y si en este momento se ajusta la carga, controlamos en parte el encañado.

Para la aplicación de cualquiera de las dos técnicas (corte o fuego) es preciso determinar. 1. objetivo de la aplicación de la técnica. 2. superficie donde se aplicará el tratamiento 3. en que época se utilizará el potrero 4. con qué categoría se utilizará el potrero y en lo posible aplicar el tratamiento en todo el potrero.

Uso del fuego

El uso del fuego en la provincia de Corrientes está regulado por la ley provincial N° 5590. La destrucción de vegetación, residuos o rastrojos en terrenos rurales mediante el uso del fuego, solo podrá hacerse en forma de quema controlada, de acuerdo a las condiciones y requerimientos establecidos en la citada ley.

Desde el punto de vista técnico la propuesta es realizar un fuego prescripto que se define como: el fuego aplicado de una manera conocida, por personal calificado, a cualquier tipo de combustibles (finos, gruesos) en un área específica, bajo condiciones climáticas seleccionadas, a fin de lograr objetivos de manejo predeterminados y bien definidos, quedando el fuego confinado al área tratada. Todas estas acciones deben realizarse en un marco de seguridad (Kunst, 1993).

Existen distintos objetivos para los fuegos prescriptos. Desde el punto de vista de la ganadería el objetivo principal es: remover material no palatable o poco nutritivo y obtener uno de mayor calidad.

Para el fuego prescripto existe un protocolo que indica los parámetros de los factores que influyen el comportamiento del fuego a tener en cuenta cuando se implementa un plan de quema para lograr los objetivos fijados. Como “comportamiento” se entiende a la liberación de energía durante la combustión, es decir durante el proceso del fuego. La energía fijada durante la fotosíntesis es liberada en el proceso de oxidación durante el fuego. Por eso se dice que la combustión puede considerarse como la inversa de la fotosíntesis.

Los factores que influyen sobre el comportamiento del fuego son: temperatura del aire, humedad relativa del aire, velocidad del viento, topografía, turbulencia del aire, cantidad y densidad y otras caracterís-

ticas intrínsecas del combustible, etc. El éxito de un fuego prescripto está ligado directamente a un conocimiento profundo del clima y su dinámica. Existe un "clima de fuego" que se define como el estado de la atmosfera definido por los elementos del clima y que rodea al lugar donde se va efectuar la quema prescripta hasta una distancia que afecte el comportamiento del fuego.

A continuación, se detallan algunos umbrales a tener en cuenta para que el fuego sea controlable (Kunst, 1993). El peligro de escape en un fuego prescripto es muy alto cuando la temperatura del aire sobrepasa los 30° C. El umbral clave de la temperatura del aire es 27° C.

Distintas velocidades de viento pueden emplearse para fuegos prescriptos: por ej. Una alta velocidad de viento puede ser necesaria para quemar combustibles con alto contenido de humedad. (Kunst, 1993). Sin embargo, por arriba de los 30 km/ h, el peligro de escape es muy alto. En general, tampoco se debería intentar quemas prescriptas en atmosfera calma o viento muy leve: pueden favorecer la creación de situaciones inmanejables, como remolinos o torbellinos de fuego.

La humedad relativa del aire (HR) es importante porque combustibles mojados no queman. Una HR = 40% es un umbral clave: por debajo de este valor, los combustibles finos queman fácilmente y casi con la misma intensidad hasta una HR = 20%. Por arriba de una HR = 40% el peligro de pavesas (acción de chimenea que dispersa chispas, partículas o pedazos de leñas encendidas) es mínimo.

Las características del combustible a quemar que afectan el comportamiento del fuego son: cantidad, composición química, tamaño, humedad y compactación (densidad). La cantidad de calor o energía emitidos durante el fuego es el producto entre el calor de combustión (es una constante) y la cantidad de combustible. A mayor cantidad de combustible más cantidad de calor emitido.

El calor de combustión depende de la composición química del combustible. Hay especies como el conocido espartillo (*Elyonurus muticus*) que tiene extracto de éter que lo hacen un combustible muy inflamable.

El contenido de humedad del combustible es un factor clave a tener en cuenta en quemas prescriptas. Cuando el mismo está en exceso, el vapor de agua creado por el calentamiento del combustible causa “ahogo” del fuego al impedir acceso libre de oxígeno para la combustión. Por otro lado, porcentajes de humedad bajo en el combustible hacen un fuego muy peligroso.

El quemado de pastizales es generalmente rápido y no alcanzan altas temperaturas excepto en los 1-2 cm superiores del suelo donde se pueden registrar hasta 50-80° C (García, 1993). Por esta razón, normalmente el fuego no ejerce un efecto directo sobre los micro y mesoorganismos del suelo sino a través de los cambios que introduce en el aporte de sustrato para el mantenimiento y crecimiento de estas poblaciones (García, 1993). El mayor efecto del fuego sobre las propiedades edáficas es indirecto y se da por la alteración del microclima. A pesar de lo dicho, para realizar una quema prescripta es necesario que el suelo tenga una buena humedad. Esto ayudará a minimizar el efecto de la elevada temperatura sobre la fauna del suelo y a su vez favorecerá un pronto rebrote del pastizal.

A continuación, algunas consideraciones que son generales para las quemas prescriptas:

1. Ajustarse a la reglamentación de la ley provincial N° 5590 del uso del fuego.
2. Realizar los cortafuegos necesarios.
3. Tener en cuenta todas las condiciones meteorológicas mencionadas para una quema prescripta.
4. Realizar las quemas en épocas de activo crecimiento del campo natural y en lo posible con un pronóstico de lluvia cercano al momento de la quema.
5. Posterior a la quema se debe dejar descansar el potrero hasta que la pastura alcance unos 20 -25 cm de altura.
6. Antes de realizar la quema tener en claro el objetivo para lo cual se realizará la misma.
7. Utilizar la quema como “elemento pulsante” para cambiar de una situación de gran acumulación de pasto de baja calidad, a otra de menor disponibilidad, pero de mayor calidad.

8. Después de la quema ajustar la carga, para que el efecto de la misma no se pierda rápidamente y haya que quemar nuevamente.
9. Por último, el fuego no es jamás un sustituto de buen manejo.

Es escasa la información existente del efecto del fuego sobre la composición botánica del pastizal y la producción animal de la zona.

En un ensayo de parcela, Pizzio y otros, (1993) evaluaron distintas épocas de quema sobre la evolución del pastizal. En particular, el objetivo era evaluar si la quema lograba reducir la dominancia de *Elyonurus muticus* (espartillo) y si se incrementaban las especies de calidad. Se evaluaron durante 5 años tres tratamientos: 1. testigo sin quema 2. quema en febrero y 3. quema en septiembre. Los tratamientos de quema impuestos no afectaron la composición botánica del pastizal, ya que los valores de porcentaje en peso del espartillo fueron similares al testigo (aproximadamente 50%). El número de plantas de espartillo por m², tampoco fue afectado por los tratamientos de quema. La quema redujo significativamente el % de material seco en pie en las dos épocas, dado al rápido crecimiento del espartillo, la acumulación de material seco al año de haberse quemado fue siempre suficiente como para volver a quemar. Este manejo reiterado de quemar es el que hace el productor, lo que permite una mayor utilización del espartillo por parte de los animales.

Preliasco y Pizzio, (2011), evaluaron a nivel de potrero, también, el efecto de dos épocas de quema, (verano y otoño comparado con un testigo sin quema) sobre la composición botánica. El pastizal era un pajonal dominado por *Sorghastrum setosum* (paja amarilla) y *Andropogon lateralis* (paja colorada) y el objetivo fue evaluar si algún tratamiento de quema lograba reducir el aporte de estas dos especies e incrementar el aporte de gramíneas rastreras de mayor calidad. La quema de verano (diciembre) fue efectiva para reducir la dominancia de la paja amarilla, (especie de muy baja calidad) incrementando el aporte de las gramíneas rastreras, mejorando la calidad del pastizal para ser utilizado en el invierno.

En el año 1994 en un informe interno de la EEA INTA Mercedes se reportó el efecto de una quema accidental en la ganancia de peso de novillos. En un ensayo de pastoreo donde se evaluaban diferentes car-

gas se quemó accidentalmente un potrero de una repetición correspondiente a la carga baja (0.8 nov/ha). La quema ocurrió dos meses antes de iniciarse el pastoreo. La ganancia anual de peso de los animales que pastorearon el potrero previamente quemado fue de 163 kg/an/año, en cambio en la otra repetición donde no se quemó el potrero la ganancia fue de 91 kg/an/año a la misma carga por supuesto.

Otra información obtenida en la zona, es la registrada en el establecimiento La Higuera, perteneciente al CREA Aguapey (Pizzio, 1995), donde se evaluaron tres tratamientos:

1. Quema a la salida del invierno (30% del área)
2. Suplementación invernal 1.6 kg /an/día.
3. Suplementación invernal 2.2 kg/an/día.

En el periodo invernal las ganancias de peso se relacionaron directamente con los niveles de suplementación respondiendo muy bien a éstas (Cuadro 14)

Cuadro 14: Quema de pajonales y suplementación invernal. Virasoro. Corrientes.

	Invierno	Primavera	Verano	Anual	Producción
Tratamientos	kg/an				kg/ha/año
1. Quema	-11	33	45	66	73
2. Sup.1.6 kg/an	15	26	11	52	58
3. Sup.2.2 kg/an	37	28	18	84	93

En la primavera los animales del tratamiento de quema tuvieron una pequeña diferencia de ganancia de peso, pero en el periodo estival esa diferencia fue muy grande. Dentro de los atributos de la pastura que puedan explicar el mejor comportamiento de los animales en el período estival en el potrero quemado, fue la reducción en más del 50% de la disponibilidad de MS y, sobre todo, la brusca disminución del porcentaje de material seco en pie, de baja calidad y el incremento de material verde de mejor calidad.

En resumen, el fuego no es una panacea, sino solo una herramienta de manejo de los pastizales, que es necesario utilizarla cuando por falta de ajuste entre la oferta de forraje y la demanda se produce una gran acumulación de pasto. Para realizar una quema, la misma debe ser planeada y ejecutada con todos los recaudos mencionados anteriormente y recordar este proverbio sudafricano que dice “el fuego es un buen sirviente pero un mal amo”.

Uso del corte

El corte de pastizales tiene como principal objetivo al igual que la quema, el de mejorar la calidad de la pastura y facilitar el acceso de la hacienda a sitios muy empastados y de baja calidad. La mejora de la calidad de la pastura se da por el rebrote del pastizal, pero también en algunos casos por el reemplazo de especies erectas de baja calidad afectadas por el corte, que son reemplazadas por especies rastreras de mejor calidad.

En un ensayo de parcelas donde se evaluaban distintos tratamientos de frecuencias, época e intensidades de corte en un pastizal dominado por *Elyonurus muticus* (espartillo), con el objetivo de disminuir la presencia del espartillo (especie de muy baja calidad) se encontró que: la mayor efectividad para el control o reducción del espartillo se logró con una alta frecuencia e intensidad de corte. Los resultados mostraron que la altura de corte es un detalle importante a tener en cuenta para afectar al espartillo. Cortes a 5 cm del suelo fueron los más efectivos para el control. En cambio cortes a 12 cm de altura no afectaron la presencia del espartillo. (Pizzio y otros, 1993)

Los cortes realizados con mayor frecuencia (cada 2 meses) fueron más efectivos que los realizados cada 4 meses. La respuesta a los tratamientos estuvo más relacionada a la intensidad del corte que a la frecuencia.

Para lograr el mejoramiento del pastizal es necesario que la especie de baja calidad (en este caso el espartillo, una especie dura) sea reemplazada por especies de mejor calidad. En general, los tratamientos de mayor intensidad provocaron la disminución del espartillo favoreciendo la presencia de especies rastreras de mejor calidad.

El corte realizado en el mes de abril fue el más efectivo porque permitió el incremento de otras especies y disminuyó el aporte del espartillo. Entre las especies que se incrementaron figuran dos gramíneas invernales de calidad.

De este ensayo se desprende que únicamente con cortes intensos se logra un cambio en la composición botánica y, en consecuencia, un mejoramiento en el pastizal. En la práctica muchas veces es imposible realizar cortes muy al ras del piso, ya sea porque el mismo es desparejo o bien el material es muy duro y se rompen las maquinas.

El efecto del corte sobre la producción secundaria fue evaluado en algunos ensayos. El primer ensayo de carga realizado, en la región, sobre campo natural tuvo como objetivo mejorar el aprovechamiento de un pastizal dominado por *Andropogon lateralis* (paja Colorada). La experiencia se realizó en el campo de un productor y la propuesta fue eliminar todas las inflorescencias de la paja colorada en febrero, con una desmalezadora rotativa, a unos 10-12 cm del suelo. Desde abril hasta la primavera el pastoreo se realizó en un único potrero, a partir de ese momento el potrero se dividió en tres potreros y se aplicaron diferentes cargas. Carga baja: 0.74; media: 0.96 y alta 1.24 vaq/ha. La ganancia de peso para este periodo fue de 84, 87 y 73 kg/animal. Este ensayo tuvo tres conclusiones 1. la paja colorada cortada en febrero no encaña hasta octubre 2. si a esta paja colorada cortada en febrero a partir de la primavera la pastoreamos a alta carga es muy poco lo que encaña y 3. la ganancia de peso es poco afectada por la carga en el periodo primavero-estival (EEA INTA Mercedes, 1973 a); (Royo Pallares y Benítez, 1975).

En el establecimiento "San Agustín" ubicado en la zona de transición entre el monte en el sur de Corrientes y el albardón del Rio Uruguay en el departamento de Curuzú Cuatiá, sobre un pastizal con una fuerte dominancia de *Andropogon lateralis*, (paja colorada) (85%), con una disponibilidad superior a las 7 t de MS y con el 75% del material seco en pie se aplicó el tratamiento de corte a fines del mes de febrero y se pastoreó desde abril hasta abril del próximo

año. Se contaba con 4 potreros muy similares, a dos se le aplicó el tratamiento de corte y dos se dejaron de testigo sin corte. Los animales utilizados fueron terneros de destetes que pastoreaban a una carga de 1.3 animales/ha.

En el cuadro 15 se muestra el efecto del corte sobre la ganancia de peso de los novillos.

Cuadro 15: Ganancia de peso por animal/año para cada tratamiento.

Tratamientos	kg/animal/año
Sin Corte	109
Con corte (Febrero)	142
Incremento (%)	35

El tratamiento de corte afectó considerablemente el comportamiento animal, incrementándose la ganancia de peso un 35%. Hay que destacar que el pajonal se encontraba totalmente encañado y seco y que el corte en esa situación provocó un cambio considerable en el porcentaje del material seco en pie, mejorando la calidad del forraje ofrecido.

En un ensayo de pastoreo realizado en la EEA INTA Mercedes cuyo objetivo fue determinar la carga primavera-estival y el sistema de pastoreo que mejoren la utilización del pajonal de *Andropogon lateralis* maximizado la producción animal, sin degradar el recurso forrajero. Se evaluaron durante cuatro años (2010-2014) 4 tratamientos, que tuvieron en común la reserva durante 50-60 días previo corte en marzo y pastoreo continuo invernal (1.26 novillos/ha). A partir de la primavera se aplicaron dos cargas (1.26 y 1.75 novillos/ha) y dos sistemas de pastoreo, continuo y rotativo (tres potreros, 10 días de pastoreo y 20 de descanso), con 2 repeticiones. Se utilizaron como evaluadores animales de 20 meses de edad que ingresaban al ensayo con aproximadamente 330 kg, recibiendo el plan sanitario propuesto por el INTA Mercedes para recría y suplementación mineral todo el año.

Las hipótesis productivas del ensayo se cumplieron. El aumento de carga no afectó la ganancia de peso estival y esto determinó una alta producción de carne en estos tratamientos. Las metas de incrementar la carga en un 35% en el periodo estival y obtener producciones de 180 kg/ha se cumplieron. La carga estival que permitió maximizar la producción de carne por hectárea fue de 1.75 novillos/ha, que representan 670 kg de peso vivo/ha.(Cuadro16)

Cuadro 16: Ganancia de peso invernala, estival, total y producción de PV para cada tratamiento promedio de 4 años. (Pizzio, 2015)

Tratamientos	Invierno	Verano	Total	Total
	kg/novillo			kg/ha
Carga Estival. 1.26 nov/ha Continuo	33.9 a	79.3 ab	113.3 ab	142.7 c
Carga Estival. 1.26 nov/ha Rotativo	36.3 a	77.8 ab	114.1 ab	143.8 c
Carga Estival. 1.75 nov/ha Continuo	35.9 a	84.3 a	120.3 a	180.5 a
Carga Estival. 1.75 nov/ha Rotativo	35.7 a	75.3 b	111.0 b	166.6 b

Promedios dentro de una misma columna seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre si (P<0.05%).

La carga alta y el sistema de pastoreo no afectaron los parámetros de la vegetación (Disponibilidad de MS y composición botánica).La efectividad del control del encañado de la paja colorada, a través del incremento de carga en el periodo estival, dependió de las condiciones climáticas del verano de cada año, cuando las precipitaciones estivales son abundantes es muy difícil controlar el encañado de la paja colorada solo con aumento de carga. Si bien no se cumplió totalmente esta meta, al ser cañas jóvenes, no afectan la utilización de la pastura y que con un corte en el año e inclusive cada dos años, con incrementos de carga en el verano, sería suficiente para mantener un grado aceptable de N° de cañas y una estructura del pastizal que no dificulta el pastoreo. También, se comprobó que, cortando la paja colorada en marzo, la misma no encaña hasta octubre- noviembre, pasando todo el invierno sin encañar y comenzar la primavera sin restos secos que dificulten el rebrote (Pizzio, 2015).

Los resultados obtenidos muestran la posibilidad de mejorar la utilización de este tipo de pastizales (pajonales), con incrementos de carga en el periodo de mayor producción de pasto, sin afectar el comportamiento animal y obteniendo altas producciones. Esto es de suma importancia, para la provincia de Corrientes y gran parte de la región NEA debido a la superficie que ocupan estos pastizales.



Pastoreo en primavera de un pajonal (*Andropogon lateralis*) poco encañado, cortado en otoño.

En un ensayo de pastoreo donde se evaluó el efecto del rolado sobre la estructura del pastizal y su producción secundaria (Bendersky y otros, 2016) se encontró que el tratamiento de rolado afectó la diversidad del pastizal. La hipótesis de que el rolado incrementaría la presencia de las especies rastreras no se detectó, posiblemente porque el corte del rolado no es al ras del piso, y por otro lado la disponibilidad de MS se mantuvo en niveles altos y, por lo tanto, el pastoreo no fue severo.



Rolado de un pastizal de *Andropogon lateralis* y *Sorghastrum setosum* (Estancia Lujan. Chavarría)

En los potreros rolados el número de especies que aportaron a la biomasa total fue mayor, aunque *Andropogon lateralis* (paja colorada) y *sorghastrum setosum* (paja amarilla) siguen siendo las especies dominantes. En los potreros testigos sin rolar solamente dos especies aportaron más del 90% del total de la biomasa presente. También, la disponibilidad de MS fue afectada por el tratamiento de rolado. En los potreros sin rolado la acumulación de pasto fue muy importante (más de 10 t de MS/ha). Sin embargo, no se vieron aéreas con pasto seco y se observó que la hacienda circulaba por todo el potrero y comía el pasto disponible entre matas que fue mucho y de buena calidad. Este comportamiento de los animales de pastorear todo el potrero determinó que no se detecten diferencias entre rolado y no rolado en la ganancia de peso de los animales (Cuadro 17), a pesar que los potreros rolados tenían una mejor estructura del pastizal que los potreros no rolados.

Cuadro 17: Efecto del rolado sobre la producción secundaria de un pastizal de *Andropogon lateralis* (paja colorada) y *Sorghastrum setosum* (paja amarilla). (Chavarría, Corrientes)

	Año 1		Año 2		Año 3		Promedio	
Días de pastoreo	370		286		307		321	
Carga an/ha	1.3		1.184		1.24		1.246	
	Testigo	Rolado	Testigo	Rolado	Testigo	Rolado	Testigo	Rolado
kg/animal	101	98	105	100	109	105	105	101
kg/ha	132	127	124	118	136	130	131	125



Potrero con dominancia de *Andropogon lateralis* (paja colorada) rolado

Tanto el corte como la quema se recomiendan en los casos donde la pastura se encuentra muy pasada, con un elevado porcentaje de material seco en pie y es rechazada por el animal. Una vez que la pastura fue quemada o cortada si se tiene una subdivisión adecuada y una carga animal correcta, seguramente no será necesario volver a utilizar



Potrero con dominancia de *Andropogon lateralis* (paja colorada) sin rolado (Testigo)

estas prácticas en lo inmediato, a no ser que ocurran años con demasiadas precipitaciones e inviernos benignos.

También, el corte o la quema son utilizados cuando se quiere reservar un potrero y el mismo tiene mucho material seco de la estación de crecimiento anterior, en ese caso se recomienda el corte o la quema para eliminar el material viejo y de esa manera que el material reservado sea de mejor calidad.

III. 7 Control de malezas y habilitación de áreas de pastoreo

El principal recurso forrajero de la región lo aporta el pastizal natural, compuesto por un estrato herbáceo con predominio de gramíneas, que en el sur de la provincia es acompañado por un estrato arbóreo. Las malezas, en general, constituyen un grave problema en estos sistemas productivos, y su presencia implica sub utilización y mal manejo de los recursos. El área de desperdicio en un potrero depende del

grado de enmalezamiento y afecta en la misma medida la capacidad de carga del mismo.

La proliferación de malezas puede tener varios orígenes, pero en el caso de los campos naturales generalmente el sobre pastoreo es la principal causa. Uno de los primeros síntomas del sobre pastoreo es la reducción de la disponibilidad de materia seca, seguidamente las especies forrajeras comienzan a perder su vigor, hay aumento en el porcentaje de suelo desnudo, acompañado de compactación del suelo, y así se van dando las condiciones para que se instalen las malezas. El proceso de enmalezamiento es mucho más rápido si el campo es preparado para agricultura o pasturas tanto en forma convencional o con aplicación de herbicidas, y no se atiende la secuencia de cultivos secundarios.



Potrero de ex agricultura del Sur de Corrientes invadido por *Eupatorium bunifolium* (chilca)

El primer ensayo de control de malezas se realizó en el departamento de Cruzú Cuatíá donde en tres establecimientos se evaluaron varios tratamientos con el objetivo de controlar o reducir la presencia

de *Baccharis coridifolia* (mío mía). El avance del mía mía se ve favorecido por el sobrepastoreo, fundamentalmente ovino, que reduce la competencia del campo natural y en esas condiciones la maleza tiene a su disposición luz y nutrientes para su desarrollo, haciéndose cada vez más dominante.

Durante tres años se evaluaron distintos tratamientos de: época y frecuencia de corte, aplicación de herbicida específico (Tordón 101) y clausura. Si bien todos los tratamientos fueron efectivos para el control del mía mía (Cuadro 18), el resultado más importante fue determinar lo sensible que es esta maleza a la competencia de las especies del campo natural. Esto se determinó porque en el tratamiento de clausura en los tres establecimientos evaluados, el mía mía prácticamente desapareció. En el sitio Santa Teresa, en el testigo que por razones de manejo se redujo la carga del potrero y la disponibilidad de MS se incrementó en forma considerable, la maleza desapareció por completo, confirmando la sensibilidad del mía mía a la competencia del campo natural (Cuadro 18).

Cuadro 18: Efecto de diferentes tratamientos sobre el porcentaje de cobertura del mía mía

Tratamientos	Est. Carumbé		Est. Santa Teresa		Est. San Pedro	
	Año 83	Año 86	Año 83	Año 86	Año 83	Año 86
	(% Porcentaje de cobertura de <i>Baccharis coridifolia</i> (mía mía))					
Clausura	15	4	22	0	23	3
Herbicida	6	0	17	0	14	1
Corte	22	0	13	1	9	6
Testigo	14	7	34	0	24	10

En un campo natural con buena disponibilidad y el suelo bien cubierto es muy difícil que una maleza se pueda instalar. Dicho en otras palabras, si queremos mantener el campo natural libre de malezas, hay que mantener bien cubierto el suelo. Esto se logra con ajustes de carga permanente, en función de la disponibilidad de MS.

El complejo de malezas denominado chilca está formado por diferentes especies de los géneros *Baccharis* y *Eupatorium*, que pertenecen a la familia compuesta y son perennes. Forman matas cespitosas de hasta 2 m de altura. Floración muy abundante, entre fines de verano y principio de otoño. Amplia difusión de semillas, principalmente por el viento, lo cual les confiere su carácter invasivo.

Durante dos años se realizó un ensayo con el objetivo de determinar si el control mecánico-químico de la chilca negra (*Eupatorium bunifolium*) permite incrementar la capacidad de carga sin afectar la ganancia de peso de animales de recría, en un pastizal del sur de Corrientes con un elevado grado de enmalezamiento. El ensayo se realizó en el establecimiento Las Palmas (Curuzú Cuatiá) en un potrero de 41.3 ha, de las cuales 23 ha se dejaron como testigo y en las 18.3 ha restantes se realizó un control que consistió en un corte con desmalezadora en enero de 2007 y la aplicación en abril de 1 litro/ha de Tordon D30 (2-4D + picloram) con 300 ml de aceite como coadyuvante. El primer año de pastoreo comenzó el 28 de mayo de 2007 con novillitos de 200 kg a



Vista del ensayo en enero de 2007. El sector de la derecha es el potrero tratado.

una carga de 1.21 y 1.36 nov/ha para los lotes testigo y tratado respectivamente y finalizó el 2 de mayo de 2008. El segundo año de pastoreo se inició el 18 de julio de 2008 con novillitos de 197 kg a una carga de 0.96 y 1.36 nov/ha para los lotes testigo y tratado respectivamente en el lote tratado) y finalizó el 24 de abril de 2009 (Pizzio, 2013).

Los principales resultados de este ensayo fueron: la densidad de plantas de chilca/m² se redujo de 0.53 a 0.07, en la evaluación realizada un año después de aplicado el tratamiento químico (Cuadro 19).

Cuadro 19: Densidad de plantas de chilca (*Eupatorium bunifolium*) en el área de muestreo del potrero tratado.

	Abril 07	Septiembre 07	Diciembre 07	Marzo 08
Densidad de chilca Plantas/m ²	0.53	0.10	0.09	0.07

La disponibilidad de MS del potrero tratado siempre fue superior a la del potrero testigo a pesar de tener un 26% más de carga (Figura 8).

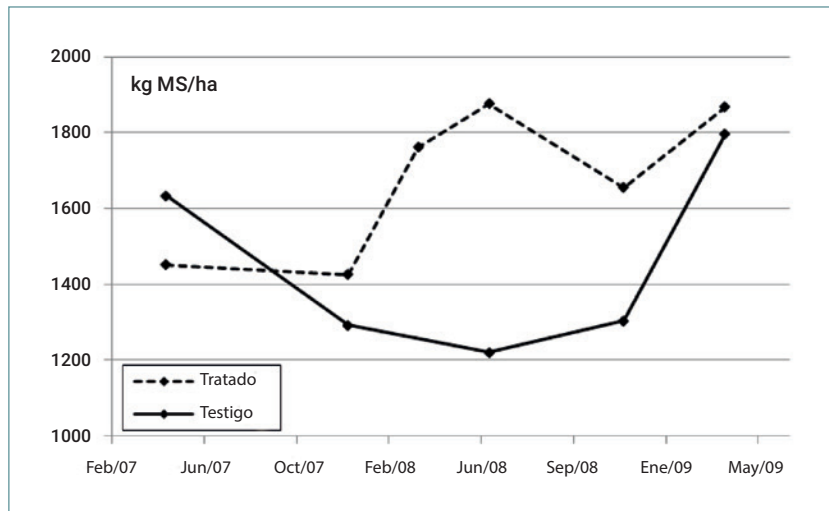


Figura 8. Disponibilidad de MS para cada tratamiento a través de la duración del ensayo.

La ganancia de peso de los animales fue afectada significativamente por el tratamiento del control de las malezas en el periodo estival y en el anual. (Cuadro 20)

Cuadro 20: Evolución del peso vivo, ganancia de peso y producción de carne en los potreros testigo y tratado. (Promedio de dos años)

	Testigo	Tratado
Peso vivo, kg/animal		
<i>Inicial</i>	196.1	201.7
<i>Final</i>	345.0	364.6
Ganancia diaria de peso (g/día)		
<i>Invernal</i>	59	-19
<i>Estival</i>	661 b	727 a
<i>Total</i>	506 b	552 a
Incremento anual (kg/animal)	148.9	162.9
Carga (an/ha)	1.085	1.36
Producción de carne (kg/ha)	161.5	221.6

Promedios dentro de una misma fila seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí ($P < 0.05\%$).

La combinación de una mejor ganancia de peso y una mayor carga en el tratamiento de control de malezas determinó que la producción de carne/ha sea un 37% mayor que en el testigo, 60 kg de diferencia por año. Este incremento de producción seguramente que paga el tratamiento en un solo año.

Se concluye que el control de la chilca en un lote con una densidad de 0.5 plantas/m² y una participación de 24% de la composición botánica, permite incrementar la productividad secundaria en más del 30%, a través de mejoras en la capacidad de carga y la ganancia de peso individual. De esta manera se logró cuantificar el efecto negativo de la presencia de las malezas sobre la producción secundaria y la necesidad de controlar las mismas.

En el sur de la Provincia de Corrientes, el monte nativo presenta dos estratos arbóreos; uno continuo bajo y otro alto discontinuo, generalmente representado por especies del género *Prosopis* (algarrobo y ñandubay), acompañado por *Geoffroea decorticans* (chañar), *Celtis tala* (tala), *Scutia buxifolia* (coronillo) y *Acacia caven* (aromito). La heterogeneidad es una característica predominante en este tipo de agroecosistemas. Los montes sucesionales suelen presentar una estructura homogénea, baja y de alta densidad; que dificulta el acceso de los animales para el pastoreo, disminuyen el área efectiva de pastoreo y, en consecuencia, se da un sobrepastoreo en el resto del potrero. Este proceso de reducción del área de pastoreo se acelera cuando la sucesión secundaria es después de un disturbio provocado por la agricultura y posterior abandono.



Monte bajo cerrado que impide el ingreso de los animales, reduciendo el área de pastoreo. (Sauce, Corrientes)

Frente a esta problemática se decidió hacer un ensayo cuyo objetivo fue aumentar el área de pastoreo y se aplicó un tratamiento de limpieza con conducción de los árboles a través de la poda.

Se eligió una superficie de 17.7 ha de monte cerrado y se dividió en 2 potreros:

- Potrero Tratado: 8.1 ha
- Potrero Testigo: 9.6 ha.

El tratamiento consistió en la limpieza y levantado del monte, dejando 10 a15 árboles/ha aproximadamente. Este tratamiento de limpieza se realizó entre el mes de noviembre del 2006 y marzo del 2007.

El tratamiento de limpieza fue muy efectivo, disminuyendo el área de desperdicio sustancialmente y manteniendo el efecto por más de dos años (Cuadro 21). Se considera como área de desperdicio aquella que la hacienda no tiene acceso.

Cuadro 21: Área de desperdicio para cada tratamiento expresada en porcentaje

Tratamiento	Noviembre 2006 (Inicial)	Mayo 2007	Mayo 2008	Mayo de 2009
Área de desperdicio. Porcentaje (%)				
Testigo	28	30	31	24
Tratado	26	2	3	2

Si bien no se evaluó el tratamiento de limpieza con animales, es de esperar que la capacidad de carga del potrero tratado se haya incrementado en un 25%, y que este aumento de carga sea sostenible, por lo menos, durante tres años, ya que no se evidencian hasta el momento signos de retroceso en el tratamiento de limpieza. Esta permanencia de los efectos del tratamiento es muy importante, ya que determina en cuántos años hay que amortizar los costos de limpieza, que en este caso fueron 130 dólares/ha.

La composición botánica expresada como índice INTECO, fue poco afectada por el tratamiento de limpieza como era de esperar y muy variable entre años dependiendo de la presencia de malezas (Cuadro 22). Con el tratamiento lo que se hizo fue habilitar áreas al pastoreo, pero no se controló las malezas, que en este tipo de ambiente prosperan favorablemente y tapan las especies de calidad que hay en el tapiz. Entre las malezas más importantes se destacan, *Eryngium paniculatum*, *Vernonia chamardrys* y *baccharis coridifolia* y gramíneas de muy baja calidad como *Melica macra*.

Cuadro 22: Evolución del Índice INTECO para ambos potreros

Tratamientos	Julio/07	Diciembre/07	Diciembre/08	Mayo/09
Tratado	50.2	74.5	45.47	78.03
Testigo	50.8	69.9	39.69	79.48

Es necesario aclarar que el pastoreo no fue controlado y la carga animal, en consecuencia, fue muy alta, en el potrero tratado, que al estar más limpio los animales se concentraban a pastorear. Esta situación se agrava aún más si tenemos en cuenta la falta de lluvia en el periodo evaluado y la baja producción de pasto. Esta combinación de sobrepastoreo y falta de lluvia seguramente es una de las causas del alto porcentaje de Malezas.

Lo destacable es que a más de dos años de haberse aplicado el tratamiento de limpieza mantuvieron los efectos deseados.



Potrero tratado, vista posterior al tratamiento de limpieza



Potrero testigo –situación final– mayo 2009



Potrero tratado –situación final– mayo 2009

En el único ensayo que se midió el efecto del control de las malezas sobre la producción secundaria la respuesta fue muy contundente. Esto demuestra la necesidad de controlar las malezas de los campos naturales, para maximizar su potencial de producción. Las malezas ocupan un espacio que lo debería ocupar una especie forrajera, en consecuencia, la presencia de malezas disminuye la producción secundaria en relación a la cantidad de malezas presentes.

III.8 Suplementación proteica

En Corrientes, los pastizales se caracterizan por presentar una escasa producción de forraje en el invierno e importantes variaciones en el valor nutritivo a través del año, factores que influyen sobre la ganancia de peso de los vacunos (Sampedro y otros, 2004).

El problema planteado, es el resultado de las características que presenta el pastizal en la época invernal y se relaciona principalmente con los siguientes factores: a. baja disponibilidad de forraje, b. deficiencia de proteína bruta y c. alto contenido de fibra.

Una forma de mejorar la baja disponibilidad de forraje, es transfiriendo la producción de pasto otoñal hacia el periodo invernal y ajustar la carga en función de la oferta de MS.

Una vez solucionada la limitante de la cantidad de pasto hay que corregir la calidad del material ofrecido y esto se logra a través de la suplementación proteica. La suplementación se entiende como la técnica que permite adicionar los nutrientes que son deficitarios en el pastizal, para mejorar la eficiencia de utilización del forraje. La deficiencia de proteína bruta en el invierno, con niveles del 4 al 6% (g/100 g MS) es el factor primario que afecta la utilización del pastizal. Debido a que la falta de Nitrógeno, limita el crecimiento de las bacterias ruminales encargadas de digerir la fibra, quedando retenida más tiempo en el rumen y el consumo de forraje disminuye.

La suplementación con concentrados proteicos, demostró ser una herramienta eficiente para mejorar la respuesta de los animales, que

pastorean praderas deficitarias en Nitrógeno. La ganancia de peso depende, de la oferta forrajera y del nivel de suplementación.

Cuadro 23: Ganancia de peso invernol, según oferta inicial de forraje y niveles de suplementación con pellet de algodón. (Sampedro y otros, 1993.)

Oferta kg MS/an	Nivel de suplementación kg pellet algodón/día	kg/an/día
1000	0	0.055
	1/2	0.181
	1	0.305
2500	0	0.228
	1/2	0.380
	1	0.499

En el cuadro 23, se observa que la ganancia de peso de animales en recría en el primer invierno posdestete, aumenta a medida que se incrementa el nivel de suplementación con pellet de algodón. Por otra parte, con igual nivel de suplementación se logra una respuesta comparativamente mayor con una oferta de 2500 kg MS/animal.

El pellet de algodón contiene 40% de proteína bruta (PB), es decir que se suplementa con 200 y 400 g de PB por animal /día para 0.5 y 1 kg de suplemento, respectivamente. La respuesta a la suplementación proteica podría explicarse a través de una mejora en la digestibilidad de la fibra y un aumento en el consumo de forraje, resultado de la corrección del déficit proteico o nitrogenado del pastizal. (Sampedro y otros, 2003)

Cabe aclarar que previo a la reserva de los potreros es aconsejable eliminar los excedentes del crecimiento estival, por lo tanto, el material reservado será de buena calidad. Es posible también que en pastizales de menor calidad sea necesario suplementar con mayor cantidad de proteína para obtener los mismos resultados.

Barbera y otros (2014), encontraron respuesta a la suplementación proteica durante todo el año. En un ensayo de pastoreo donde se com-

paró una suplementación diaria con 1 kg de pellet de algodón durante todo el año versus un testigo sin suplementación, se lograron incrementos en la ganancia diaria durante todo el año, acumulando un incremento de producción del 40%.

Existe abundante información sobre suplementación proteica, que destacan la importancia que tiene la técnica para mejorar la eficiencia de utilización de los pastizales de nuestra zona.

III.9 Banco de proteínas

Otra manera de corregir la deficiencia de proteína de campos naturales es a través de la incorporación de leguminosas en las dietas de los vacunos.

Las leguminosas forrajeras, en general, son plantas ricas en proteínas y es por ello que se realizan esfuerzos para encontrar especies productivas que se adapten a cada región y que a su vez persistan en condiciones de pastoreo controlado.

Dentro de las más de 1000 introducciones de leguminosas forrajeras de ciclo estival, se destacó claramente *Leucaena leucocephala*, por su buen rendimiento de materia seca, su excelente calidad y su notable persistencia.

La *Leucaena* es un arbusto o árbol que puede alcanzar hasta 20 metros de altura cuando tiene buenas condiciones de suelo, en la zona su altura promedio oscila entre 2 a 4 metros. Prospera bien en suelos profundos.

Para realizar el aprovechamiento inicial se recomienda que las plantas alcancen por lo menos 1.5 m de altura. Se la puede utilizar en forma directa en pastoreo rotativo o por hora o bien con un sistema de corte y suministro a los animales.

En el INTA Mercedes se realizaron dos ensayos de pastoreo de *Leucaena* como banco de proteínas, uno con pasto pangola y otro con

campo natural. Un banco de proteínas es una reserva de forraje de alta calidad que crece en el campo con el objeto de reemplazar el uso de suplementos proteicos concentrados. A continuación, se comenta la información de campo natural con *Leucaena*. (Pizzio, 1989).



Banco de proteína de *Leucaena leucocephala*.

Para el ensayo se eligió un área uniforme de campo tipo pajonal (*Andropogon lateralis*) con escasos manchones de pastos cortos (*Paspalum notatum* y *Aristida venustula*). Durante tres años se compararon el efecto de 3 niveles de *Leucaena* como banco de proteína del campo natural sobre la ganancia de peso por animal y por hectárea y la persistencia de la *Leucaena*.

Los tratamientos comparados fueron: 1. Campo natural testigo 2. Campo natural con 10% del área con *Leucaena*. 3. Campo natural con 20% del área con *Leucaena*. Se tuvieron para cada tratamiento dos repeticiones. La carga utilizada fue de 1 E.V./ha en los tres tratamientos. El pastoreo fue continuo en el campo natural y rotativo en la *Leucaena* para lo cual cada potrero de *Leucaena* fue dividido en 6 piquetes permaneciendo abierto cada uno de ellos por el término de 12 días donde los animales ingresaban libremente. El total de días de pastoreo de la *Leucaena* fue de 288 días cada año desde el mes de junio hasta marzo.

La disponibilidad de materia seca del campo natural no fue limitante en ninguno de los tres tratamientos. (Promedio de 2.660 kg/ha.) El contenido de proteína promedio de los pastos naturales fue de 7.5% con un máximo de 9.5% y un mínimo de 6%.

La producción anual de la Leucaena fue de 3.100 kg MS/ha. El contenido de proteína de la Leucaena promedio fue del 20% con valores máximos del 29% en época de rebrote y 13% en el mes de junio en la época de heladas.

En el periodo invernal hubo pérdidas de peso en los tres tratamientos (Cuadro 24) registrándose poca diferencia entre los testigos y los del nivel 10%, esto significa que este aporte de leucaena no fue suficiente en el periodo invernal. En el periodo estival la ganancia de peso se incrementó con el porcentaje de Leucaena.

Cuadro 24: Efecto de tres niveles de Leucaena sobre la ganancia de peso de novillos pastoreando Campo natural

Tratamiento	Ganancia de peso			
	kg/novillo			kg/hectárea
% Leucaena	Invernal	Estival	Anual	Anual
0	-17	120	103	137
10	-15	137	122	162
20	-2	145	143	190

La ganancia de peso anual se incrementó un 18 y un 38% para los niveles 10 y 20% de Leucaena, respectivamente. La producción de carne se incrementó con los niveles de Leucaena. En el sistema con 20% de Leucaena se lograron ganancias de 143 kg/animal y producciones de carne de 180 kg/ha, con estabilidad en los recursos utilizados. Los novillos que pastorearon campo natural con 20% del área con Leucaena fueron 66 kg más pesados que los testigos a los 32 meses de edad.

La Leucaena es un alimento de alta calidad, de buena producción y persistencia. Sería conveniente incrementar el área a pastorear de Leucaena en invierno y disminuirla en verano.

La utilización de la Leucaena como banco de proteína en un 10 y 20% del área del campo natural permitiría incrementar la producción animal de estos pastizales en un 18 y 38% respectivamente. Esto se logra corrigiendo el déficit de proteína a través de la inclusión de la Leucaena en la dieta de los bovinos.

El agregado de proteína a la dieta de animales en recría tiene un alto impacto en la ganancia de peso sin importar el origen de esa proteína. Esto marca una vez más la fuerte deficiencia de nitrógeno de los sistemas ganaderos, no solamente en el periodo invernal, sino también en las otras épocas del año, por eso hay respuesta todo el año a la inclusión de proteína.

III.10 Edad del animal

Cada tipo y categoría de animales tienen requerimientos diferentes, por lo tanto, hay que adecuar la utilización de la pastura a los requerimientos de los animales.

La pregunta en este punto es ¿qué animal es más eficiente para aprovechar mejor una pastura de mayor calidad en un sistema de recría? El animal chico (8-20 meses) o el animal grande (20- 32meses).

En el capítulo de carga se trató la relación entre carga y edad del animal, en cambio en este punto se presentan dos ensayos donde se compara el efecto de la edad del animal en campo natural y campo natural mejorado sobre la ganancia de peso.

Cuadro 25: Efecto de la edad de novillos en la ganancia invernal, estival y anual en campo natural y campo natural fertilizado

Pastura	Edad	Ganancia de peso kg/animal		
		Invernal	Estival	Anual
Campo Natural CN	Chicos (8-20 M)	-10	114	104
	Grandes (20-32 M)	-8	126	118
Campo Natural Fertilizado CNF	Chicos (8-20 M)	-1	141	140
	Grandes (20-32 M)	-6	145	139

En el primer ensayo durante 5 años se comparó la ganancia anual, estival e invidual de novillos de dos edades: chicos (8-20 meses) y grandes (20-32 meses) pastoreando campo natural (CN) y campo natural fertilizado con fosforo (CNF) a igual carga (1.06 nov/ha). Los animales tenían únicamente suplemento mineral a discreción (Pizzio y otros, 1988).

Las consideraciones más importantes por parte de los autores sobre los resultados de este ensayo se resumen de la siguiente manera. Los incrementos anuales de peso en ambas edades promedio de 5 años en CNF, fueron muy similares (Cuadro 25). En cambio en CN los novillos chicos ganaron menos peso que los grandes. Al ser las ganancias de peso similar en ambas edades en CNF y ser diferentes en CN, el mejoramiento a través de la fertilización fosfórica incrementó la ganancia de peso de los novillos chicos y grandes en un 34.6 y 17.8%, respectivamente.

De acuerdo a estos resultados los animales chicos son más sensibles a la calidad de la pastura. En consecuencia, conviene destinar la pastura de mejor calidad a las categorías de animales más sensibles que son los animales chicos.

En un ensayo donde distintos niveles de *Leucaena leucocephala* eran utilizados por novillos de 8 a 20 meses de edad (animales chicos) y de 20 a 32 meses (animales grandes), los tratamientos comparados fueron: 1. Campo natural testigo 2. Campo natural con 10% del área con *Leucaena*. 3. Campo natural con 20% del área con *Leucaena*. Se tuvieron para cada tratamiento dos repeticiones. La carga utilizada fue de 1 U.A. /ha en todos los tratamientos (Pizzio y otros, 1989).

Las ganancias de peso promedio de los animales de ambas edades, se relacionaron positivamente con los porcentajes de *Leucaena* como banco proteico, siendo los incrementos en la ganancia de peso, en relación al testigo, del 18% y del 39%, para los niveles del 10% y del 20% de *Leucaena*, respectivamente. (Cuadro 26)

Cuadro 26: Ganancia de peso por animal/año para cada tratamiento y edad. (Promedio 3 años)

Porcentaje de Leucaena	kg/nov/año		
	Chicos	Grandes	Promedio
0	91	116	103
10	114	130	122
20	151	135	143

En el tratamiento testigo, los animales chicos ganaron considerablemente menos (-21%) peso que los animales grandes. Por el contrario, los animales chicos fueron los más sensibles a los aportes de Leucaena. Para el nivel del 10% de Leucaena, los animales chicos tuvieron una ganancia de peso un 25% superior, en comparación a los testigos, mientras que el incremento de los animales grandes fue de solo el 12%. En el tratamiento con el 20% de Leucaena como banco proteico, la ganancia de peso de los animales chicos se incrementó en un 66% respecto a los testigos de la misma edad, contrastando con solo el 16% de incremento de los animales grandes.

En el tratamiento testigo durante el periodo invernal, los animales de ambas edades perdieron peso por igual. Sin embargo, en el periodo estival los animales grandes ganaron más peso que los animales chicos (Cuadro 27).

Cuadro 27: Ganancia de peso invernal y estival de los animales durante el periodo de pastoreo con acceso a Leucaena (Promedio 3 años).

% Leucaena	Edad	kg/novillo	
		Invierno	Verano
0	Chicos	-17	101
	Grandes	-17	121
10	Chicos	-16	121
	Grandes	-15	139
20	Chicos	4	139
	Grandes	-8	140

El comportamiento, durante el invierno, de los animales de ambas edades con el 10% de Leucaena fue similar al registrado por los testigos, pero en el periodo estival, las dos edades ganaron más en relación a los testigos.

Durante el invierno, los animales con el tratamiento del 20% de Leucaena, tuvieron mejor comportamiento que los de los otros tratamientos, ya que los animales chicos no registraron pérdida alguna de peso. En el verano los animales chicos continuaron respondiendo proporcionalmente al incremento de la superficie con Leucaena, no así los animales grandes, cuya ganancia de peso fue similar tanto con el 10% como con el 20% de Leucaena.

Los autores de este trabajo concluyeron que, en el tratamiento testigo los animales grandes ganaron más (21%) peso que los animales chicos.

Por otro lado, los animales chicos respondieron mejor a los tratamientos con Leucaena que los animales grandes, resultado similar a los obtenidos en el ensayo de mejoramiento de campo natural.

Con el 10% de Leucaena en el periodo invernal los animales de ambas edades registraron pérdidas de peso, no así con el 20%. Esto indicaría que para el invierno no es suficiente con el 10% de Leucaena a fin de evitar las pérdidas de peso, para lo cual habría que utilizar un mayor porcentaje de Leucaena.

Los animales grandes no respondieron al pasar del 10% al 20% de Leucaena. Esto sugeriría que con un 10% de Leucaena, sería suficiente para suplir las necesidades proteicas de los novillos grandes.

Considerando las curvas teóricas de crecimiento de los animales en condiciones óptimas de alimentación, la ganancia de peso disminuiría con la edad. En estos dos ensayos presentados en los tratamientos testigos esta generalidad no se cumplió, porque los animales grandes ganaron más peso que los animales chicos (Pizzio y otros, 1988). Probablemente el mayor potencial de crecimiento que tienen los novillos chicos no se expresó porque no fueron suficientes las condiciones de

la pastura natural. Las limitaciones en la calidad del forraje (deficiencia de proteína y exceso de fibra), pudieron haber afectado a los animales chicos más que a los animales grandes.

Los animales E1 (chico) fueron mucho más eficiente que E2 ya que ganaron igual cantidad de kg de peso vivo por año que E2 partiendo de un peso inicial menor. En el ensayo de mejoramiento de campo natural en promedio por cada kg de peso vivo inicial la ganancia anual fue de 630 y 405 g de carne para los E1 y E2, respectivamente.

La mejor respuesta de los animales chicos al mejoramiento de campo natural y a la inclusión de la *Leucaena* en la dieta, indicaría que este tipo de animales (8 a 20 meses de edad) sería el más indicado para la utilización de campo natural mejorado o campo natural con la inclusión de algún forraje de calidad como la *Leucaena*.

III.11 Relación lanar/vacuno

Hasta fines de la década del 80 no existía información experimental en la zona sobre la producción de carne que se obtienen con distintas proporciones de vacunos y lanares (Pizzio y otros, 1987). Sin embargo, era aceptado que los campos con lanares y vacunos dan niveles de producción más altos que los utilizados solamente con vacunos.

Entre las posibles causas de esta diferencia en producción entre los sistemas mixtos y los sistemas con vacunos únicamente, se menciona que con el pastoreo combinado lanar-vacuno se logra un mejor aprovechamiento del pastizal debido a distintos hábitos de pastoreo del ovino y el del vacuno, lo cual se traduce en un uso complementario de la pastura.

La relación lanar/vacuno por unidad de superficie de mayor utilización dentro de los establecimientos de la zona es de 30 a 70%. Por diferentes razones entre la que se mencionan el menor capital en hacienda necesario para poblar una hectárea con alta relación lanar o por problemas de abigeato que hace necesario concentrar las majadas en potreros próximos al casco de la estancia, se utilizan relaciones lanares - vacuno más altos que las normales.

Como en la región no existía información del efecto de una relación alta lanar-vacuno sobre la producción animal y la pastura, en el año 1991 se inició un ensayo en conjunto entre la Agencia de Extensión Rural Curuzú Cuatía y el grupo de pasturas de la EEA. El objetivo fue evaluar el efecto de dos relaciones lanar/vacuno en un campo natural sobre la producción individual de ambas especies, la producción total del sistema y la dinámica del campo natural.

Se contó con dos tratamientos: 1) Relación lanar /vacuno 30% - 70% (normal) 2) Relación lanar/ vacuno 70% - 30% (alta); a una misma carga (0.58 E.V.), utilizando una equivalencia de 1 E.O = 0.16 E. V., cada tratamiento repetido 2 veces y la duración del ensayo fue de 3 años. La superficie de los 4 potreros utilizados fue de 50 ha, aproximadamente. Se utilizaron vaquillas en recría (Braford) y en el caso del lanar vientres (cruza Corriedale/Ideal).

En el primer año de pastoreo hubo una acumulación de MS, en ambos tratamientos, favorecida por las excelentes condiciones climáticas (Figura 9). La acumulación fue mayor en el tratamiento de alta relación lanar/vacuno.

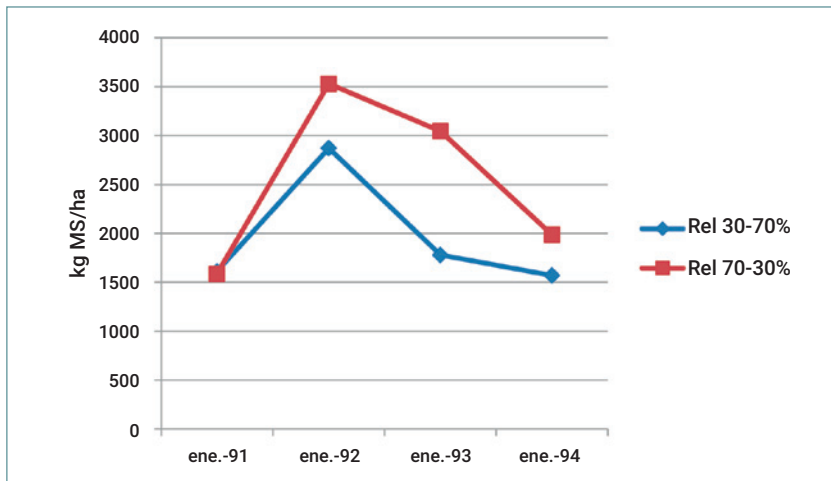


Figura 9. Evolución de la disponibilidad de MS a través del tiempo para cada relación lanar/vacuno

Al finalizar los tres años de pastoreo la disponibilidad de MS fue similar a la inicial en los dos tratamientos, manteniéndose más alta la disponibilidad de los potreros con una alta relación lanar vacuno. En los potreros de alta relación se formaban parches muy pastoreados y sectores muy poco pastoreados. La disponibilidad inicial y final fueron similares, esto indica que la carga animal utilizada era la correcta y está en concordancia con la producción de MS de este tipo de pastizales que es de aproximadamente 2500 kg MS/ha/año.

Composición botánica

Las principales especies del pastizal natural fueron *Paspalum notatum*, *Sporobolus indicus*, *Aristida venustula*, *Schizachyrium imberbe*, *Schizachyrium spicatus* y *Rhynchospora praecinta*. Estas especies aportaron más del 80% del total de la disponibilidad de MS.

La composición botánica del muestreo inicial y final en el tratamiento 1 (relación lanar/vacuno baja) no mostró cambios en los grupos de especies (Cuadro 28).

Cuadro 28: Porcentaje de cada grupo de especies e índice INTECO para cada tratamiento en el muestreo inicial y el final.

Grupos de Sp.	Relación lanar-vacuno 30/70		Relación lanar-vacuno 70/30	
	Año 1	Año 3	Año 1	Año 3
	Porcentaje (%)			
Finas	0.29	0.08	0.26	0.18
Tiernas	34.10	37.48	24.45	16.11
Ordinarias	62.69	59.23	72.73	75.69
Duras	1.98	2.51	1.29	7.77
Malezas	0.93	0.47	1.28	0.05
INTECO	66.6	67.91	61.77	56.13

En el tratamiento de relación alta (70/30) disminuyó el aporte del grupo de las especies tiernas y aumentaron las especies duras (Cuadro 28). Dentro de las especies que más disminuyeron su aporte se encuentra el *Paspalum notatum* (especie tierna) y de las que aumentaron

Aristida uruguayensis (especie dura). Estos cambios en la composición botánica en el tratamiento 2 determinaron una disminución en los valores del índice INTECO en el último año. En cambio, en el tratamiento uno (relación baja) el índice INTECO tuvo un leve incremento (Cuadro 28). La disminución de la calidad del pastizal del tratamiento 2 medidas a través del índice INTECO, se lo puede atribuir al pastoreo en manchones realizado por las ovejas en el tratamiento de relación alta.

La ganancia de peso de las vaquillas promedio de 3 años fue poco afectada por los tratamientos y únicamente en el tercer año se registró una diferencia significativa (Cuadro 29). Independientemente del tratamiento las ganancias de peso de las vaquillas fueron de mayor a menor, esto es coincidente con la disminución de disponibilidad de MS (Figura 9), después de un primer año con una fuerte acumulación de pasto favorecida por las condiciones climáticas.

Cuadro 29: Ganancia de peso de las vaquillas para cada tratamiento

Tratamientos	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio 3 años
	kg/vaquilla/año			
T. 1 30/70	145	130	102	126
T. 2 70/30	140	135	122	132

Las ganancias de peso de las vaquillas se las puede considerar como muy buenas, teniendo en cuenta el tipo de pastura (mezcla de pastos cortos duros con pastos cortos tiernos)

La alta relación lanar/vacuno afectó negativamente el comportamiento individual de los ovinos en el porcentaje de señalada, peso de los corderos al destete, producción de lana/cabeza y calidad de la lana (Cuadro 30).

Cuadro 30: Porcentaje de señalada, peso de los corderos, producción y calidad de la lana para cada tratamiento. (Promedio 3 años)

Tratamientos	Señalada%	Peso Dtt. kg	Lana kg/cab.	Calidad % Especial
30/70	90.7	23.5	3.65	85.9
70/30	71.0	19.8	3.39	75.4

La producción de carne y lana por hectárea fue afectada por los tratamientos (Cuadro 31)

Cuadro 31: Producción de carne vacuna, ovina, total y de lana para cada tratamiento. (Promedio 3 años)

Tratamientos	Carne vacuna	Carne ovina	Carne total	Lana
	kg/ha/año			
1.30/70	72.4	27.1	99.5	4.49
2.70/30	32.7	39.8	72.5	10.23

La producción de carne total fue un 37% más alta en los tratamientos con relación lanar/vacuno baja. En cambio, la producción de lana en el tratamiento con alta concentración lanar fue mayor en un 127% que en los tratamientos de relación baja.(Cuadro 31)



Pastoreo mixto en el sur de la provincia de Corrientes.

Teniendo en cuenta los resultados coincidentes del efecto negativo de la alta relación lanar/vacunos sobre la eficiencia individual de las ovejas, se concluye que en este tipo de pastizales hay que tener cuidado con las concentraciones de ovejas, ya que la misma afecta no solamente la calidad de la pastura, sino también la producción de las ovejas. La ganancia de peso de las vaquillas no fue afectada por los tratamientos de relación lanar/vacuno.

Una relación 30/70 lanar/vacuno, sería muy adecuada para utilizar los pastizales de pastos cortos del sur de la provincia, sin afectar la estructura del pastizal maximizando la productividad secundaria.

Consideraciones sobre técnicas de manejo del campo natural

El manejo de pastizales es muy complejo y solamente algunas de las técnicas más relevantes fueron mencionadas. El comportamiento de las plantas y los animales varía de un establecimiento a otro y el conductor de la empresa debe observar constantemente las reacciones o tendencias de los pastizales y la performance de los animales para asegurar un uso eficiente de la pastura natural manteniendo, a su vez, la estabilidad del recurso planta –suelo.

La producción y productividad ganadera de las praderas naturales de la región son el resultado del uso apropiado de los tres factores básicos: suelo-planta-animal. El conocimiento y comprensión de cada uno de ellos, permitirá utilizar más eficientemente y mantener este recurso en producción (Pizzio y otros, 1987).

La aplicación de una técnica aislada tiene poco impacto productivo en los sistemas. Existen técnicas con diferente grado de complejidad para su aplicación y diferente impacto en la producción secundaria (Cuadro 32).

Es necesario hacer un plan de mejora para lograr un impacto importante sobre la producción. Comenzar con las técnicas más básicas de manejo para, posteriormente, ir avanzando sobre las técnicas que demandan mayor utilización de insumos, considerando todo el sistema.

Existen muchas técnicas disponibles y su aplicación dependerá de las posibilidades y recursos de cada productor.

Cuadro 32: Técnicas de manejo de campo natural, el grado de complejidad para su aplicación y el impacto en la producción secundaria.

Técnicas	Dificultad de aplicación	Incremento de la producción (%)
Subdivisión	Mediana	30-40
Ordenamiento del rodeo	Baja	30-40
Carga animal	Baja	20-25
Suplementación mineral	Media-Alta	30-40
Descansos y reservas	Baja	35-40
Fuego y corte	Baja-Media	25-35
Control de malezas	Media	35-40
Suplementación proteica	Media	30-40
Banco de proteína	Media	30-40
Edad del Animal	Baja	15
Relación lanar/vacuno	Baja	20

Bibliografía

- Arias Usandivaras F.; Malgor C. y Pizzio. R. 2009. Estancia “El Naranjal” 22 años con el grupo GUIA”. Noticias y comentarios 452. E.E.A. INTA Mercedes. Noviembre de 2009.
- Arias Usandivaras, L. 2006. Controles climáticos de la productividad primaria de pastizales de la provincia de Corrientes. Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 2006.
- Barbera, P.; Sampedro, D. y Bendersky, D. 2014. Alternativas de suplementación para mejorar la recría de vacunos en campo natural. Noticias y Comentarios 517. E.E. A.INTA Mercedes. Diciembre 2014.
- Bendersky, D.; Barbera P. y Pizzio, R.; 2016. Efecto del rolado sobre la estructura del pastizal y el desempeño animal en un pajonal de Corrientes. VII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales Naturales. Actas X Encuentro de Ganaderos del Pastizal del Cono Sur. 4 al 6 de Noviembre. Virasoro. Corrientes. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 3 (4) 2016.

- Benítez, C. y Royo, O. 1975. Carga animal y época de corte en el encañado de la paja colorada. 12 pág. Serie técnica N 12. INTA Mercedes.
- Benítez, C.; Fernández, J.; Pizzio, R. y Royo O. 2004. Mejoramiento y carga animal de un campo natural de la Provincia de Corrientes. Serie técnica 33 .EEA INTA Mercedes. Octubre 2004.
- Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Bull. 42 C.A.B. Farnham Royal. Bucks, 223 p.
- Cocimano, M.; Lange, A. y Menvielle, E. 1975. Estudio sobre equivalencias ganaderas. Producción animal. Vol. 4. Asoc. Argentina de Producción Animal. Pág. 161-190
- E.E.A. INTA Mercedes. 1970. Medir la producción. Noticias y Comentarios. N° 23. Enero de 1970.
- EEA INTA Mercedes. 1971. Suplementación fosfórica. Evaluación de mezclas minerales. Noticias y Comentarios N° 35. enero 1971.
- EEA INTA Mercedes. 1972. Importancia de la carga animal en la producción ganadera. Noticias y Comentarios N° 56. octubre 1972.
- EEA INTA Mercedes. 1973 a. Una experiencia para el mejor aprovechamiento de la paja colorada. Noticias y comentario N° 65. Julio 1973.
- EEA INTA Mercedes. 1973 b. Aumentar la producción. Sí. Pero ¿cómo? Noticias y comentario N° 68. Octubre 1973.
- EEA INTA Mercedes. 1974. Calidad de los suplementos minerales. Noticias y Comentarios N° 76. Junio 1974.
- EEA INTA Mercedes. 1978. Novedades sobre suplementación con harina de hueso y sal. Mercado lanero". Noticias y Comentarios N° 119. Enero 1978.
- EEA INTA Mercedes. 1980. Efecto de la fertilización con fósforo de campo natural sobre la producción de vacas de cría. Resultados de investigación y actividades en extensión 1974-1979. Pág. 50-52.
- EEA INTA Mercedes. 1980 Alambrado Eléctrico. (Est. Rincón de yeguas) Noticias y Comentarios N° 151. Septiembre 1980.
- EEA INTA Mercedes. 1981. Suplementación mineral de los rodeos de cría. Noticias y Comentarios N° 157. Marzo 1981.
- EEA INTA Mercedes. 1982. Ensayo de carga animal en un malezal de la provincia de Corrientes. Informes de Investigación y actividades en Extensión. Julio de 1981- Junio de 1982. Páginas 25-28.
- EEA INTA Mercedes. 1983. Suplementación mineral del ganado. (Suministro de mezcla mineral a vacunos y ovinos). Noticias y Comentarios N° 183. Marzo 1983.
- Frame, J. 1981. Herbage mass. In: Hodgson, J.; Barker, R.; Davies, A.; Luidlaw, A. & Leaver, J. Eds. Sward Measurement Handbook, British Grassland Soc. , England, p.39-69
- Garcia, F. 1993. Efecto del fuego sobre las propiedades edáficas en pastizales naturales.

Memoria del Seminario-Taller Ecología y manejo de fuego en ecosistemas naturales y modificados. Pág. 14-18. 2-4 Junio de 1993. Santiago del Estero. E.E.A. Santiago del Estero. INTA.

- Huss, D. y Aguirre, E. 1974. Fundamentos de manejo de pastizales. ITESM. Monterrey, N. L. México.
- Huss, D.; Bernardón, A.; Anderson, D y Brun, Jorge. 1986. Principios de manejo de Praderas Naturales. I.N.T.A. y Oficina regional de FAO para América Latina. Julio, 1986.
- Kunst, C. 1993. Fuegos prescritos: Consideraciones técnicas y prácticas para su investigación e implementación. Memoria del Seminario-Taller Ecología y manejo de fuego en ecosistemas naturales y modificados. Pág. 24-40. 2-4 Junio de 1993. Santiago del Estero. E.E.A. Santiago del Estero. INTA.
- López Valiente, S.; Robson, C.; Gómez, M.; Celser, R.; Flores, F.; Mambrín, D.; Mieres, J.; Ledesma, R.; Maglietti, C. y Rochinotti, D. 2011. Avances en utilización de suplemento mineral al 9% de fósforo en un rodeo de cría. INTA - EEA Mercedes. Noticias y Comentarios N° 474. 4 p.
- Melo, O. 1995. Producción de bovinos para carne sobre base forrajera de pastizales naturales. Manejo de pastizales. Conferencias y conclusiones 2da. Jornada Regional. Agencia de Extensión Rural INTA San Cristóbal. Noviembre 1995. Páginas 9- 16.
- Milchunas, D.G., Sala, O.E. and Lauenroth, W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- Mufarrege, D.; Royo Pallares, O. y Ocampo, E. 1977. Reserva otoñal de pasturas naturales in situ para utilizar en invierno. Serie técnica N° 13 E.E.A. INTA Mercedes. 1977.
- Mufarrege, D.; Somma de Feré, G. y Soni, C. 1989. El fósforo en la nutrición mineral del ganado. Noticias y comentarios N° 248. Marzo 1989.
- Mufarrege, D. y Somma de Feré, G. 1990. Algunos conceptos sobre suplementación mineral de los rodeos de cría. Noticias y comentarios N° 259. Abril 1990.
- Mufarrege, D. 1993.a. Algunos conceptos sobre suplementación mineral para el ganado. ¿Qué es calidad? Noticias y comentarios N° 289. Abril 1993.
- Mufarrege, D. 1993.b. Minerales para el ganado en los pastizales de la región NEA. Noticias y comentarios N° 290. Mayo 1993.
- Pizzio, M. 2007. Efecto de la carga animal sobre la estructura de un pastizal del centro-sur de Corrientes. Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 2007.
- Pizzio, R.; Benítez, C.; Fernández, J. y Royo Pallarés, O. 1986. Mejoramiento y carga animal en una Pradera natural del centro de la provincia de Corrientes. I. Disponibilidad de forraje. *Prod. Anim.* Vol. 6 N° 7-8:437-449.
- Pizzio, R.; Royo Pallarés, O.; Benítez, C. y Fernández, J. 1987. Manejo de los pastizales en el centro-sur de la provincia de Corrientes II. Noticias y comentarios N° 230. INTA Mercedes. Septiembre 1987.

- Pizzio, R.; Benítez, C.; Ocampo, E.; Fernández, J. y Royo Pallarés, O. 1988. Mejoramiento y carga animal en una Pradera Natural del Centro de la Provincia de Corrientes. III. Edad de novillos y ganancia de peso. *Prod. Anim.* Vol. 8 N° 6:489-497.
- Pizzio, R.; Royo Pallarés, O. y Ocampo, E. 1989. Algunos conceptos para la mejor utilización en pastoreo de *Leucaena* como banco de proteínas. I. Edad de los animales. *Noticias y Comentarios* N° 250. INTA E.E.A. Mercedes (Ctes).
- Pizzio, R.; Benítez, C.; Ocampo, E. y Fernández, J.G. 1991. Suplementación mineral y fertilización fosfórica en un campo natural de la provincia de Corrientes. *Noticias y comentarios* N° 264. Enero 1991.
- Pizzio, R. and Royo Pallarés, O. 1993. Mineral supplementation and phosphorus fertilizer application on native pastures in north-east Argentina. *Proceeding of the XVII International Grassland Congress.* 18-21 February 1993. Rockhampton, Australia. Vol. 3 Pág. 2007-2008.
- Pizzio, R.; Benítez, C.; Royo Pallarés, O.; Fernández, J. y Fernández, J.R. 1993. Espartillo (*Elyonurus muticus*) un pasto dominante en algunos pastizales de Corrientes. II. Efecto del Corte, Fertilización y Quema. *Noticias y Comentarios* N° 292.
- Pizzio, R.; Royo Pallarés, O.; Benítez, C.; Ocampo, E. y Fernández, J. 1995. Fertilización fosfórica y carga animal en una pradera natural del Centro de la provincia de Corrientes. *Rev. Arg. Prod. Animal. Memorias XIV Reunión Latinoamericana y 19° Congreso Argentino de Producción Animal.* Vol. 15 N° 2:605-607.
- Pizzio, R.M. 1995. Manejo de los Campos Naturales de la Región Este de la provincia de Corrientes. *Ganadería Subtropical* 95. Resistencia, 15 y 16 de Septiembre. Pág. 67-75.
- Pizzio, R.M.; Royo Pallarés, O.; Fernández, J.G. y Benítez, C.A. 1998. Producción animal en Pastizales de la Provincia de Corrientes. *Prod. Anim.* Vol. 18 Sup.1:102-103
- Pizzio, R.M.; Peruchena, C. O. y Chaparro, C. 1999. Estrategias de uso e integración de los recursos forrajeros en la alimentación de los rodeos. El pastizal como base forrajera de la ganadera del NEA. *Publicación técnica.* INTA. Jornada ganadera del NEA. 13 de Agosto de 1999. Hogar escuela Corrientes.
- Pizzio, R. y Fernández, J.G. 2003. Herramientas para el manejo del Campo Natural. *Noticias y Comentarios* N° 373. Abril 2003. E. E. A. INTA Mercedes.
- Pizzio, R.M.; Royo Pallarés, O. y Fernández, J.G. 2003. Efecto de la carga sobre la producción animal en un pastizal del Centro de Corrientes. *Memorias del 2° Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales.* San Cristóbal, Santa Fe. Pág. 100
- Pizzio, R. M; Royo Pallarés, O.; Sampietro, D.; Aguilar, D.; Cetra B. y Zapata, P. 2008. Unidad de cría y recría de bovinos en ambiente de malezal. *Serie técnica* N° 35. E.E.A. INTA, Mercedes. Proyecto ganadero de Corrientes. 29 páginas.
- Pizzio, R. M; Sampietro, D. ; Robson, C. y Zapata, P. 2010. Evaluación de tecnologías integradas a un sistema de cría en el malezal de estancia Palmitas. *Mejora de la eficiencia produc-*

tiva en ganadería vacuna y ovina. Actividades 2006.2008 Centro regional INTA Corrientes. Proyecto Regional Ganadero. Febrero 2010. Pág. 9-13

- Pizzio, R; y Bendersky, D. 2011. Recovery of carrying capacity in grassland from South Cental Corrientes, Argentina. Memorias del IX International Rangeland Congress. Rosario Argentina. Pág. 250.
- Pizzio, R. 2013. Los pastizales del NEA. Carga animal, escala predial y su implicancia en la sustentabilidad de los sistemas. Actas del VI Congreso Nacional de la Asociación Argentina para el manejo de Pastizales naturales. 12 al 15 de Abril 2013. Santa Rosa. La Pampa. Páginas 106-11
- Pizzio, R.; Bendersky, D y Barbera, P. 2013. Niveles de utilización de un pastizal de *Andropogon lateralis*, en el Centro Sur de Corrientes. Actas del VI Congreso Nacional de la Asociación Argentina para el manejo de Pastizales naturales. 12 al 15 de Abril 2013. Santa Rosa. La Pampa. Página 245
- Pizzio, R.; Bendersky, D. y Barbera, P. 2013. Malezas arbustivas en los pastizales naturales de Corrientes. Noticias y Comentarios N° 494. Febrero 2013. EEA INTA Mercedes.
- Pizzio, R.; Bendersky, D. y Barbera P. 2015. Cómo incrementar la producción de carne de un pajonal con aumento de carga estival. Noticias y comentarios 524. Julio 2015. E.E.A. INTA Mercedes
- Pizzio, R.; Herrero C.; Pizzio, M. & Oesterheld, M. 2016. Impact of stocking rate on species diversity and composition of a subtropical grassland in Argentina Applied Vegetation Science 19 (2016) 454–461
- Preliasco, P. y Pizzio, R. 2011. Summer burning improves forage quality of a subtropical native grassland of Argentine. IX International Rangeland Congress. IX IRC 2011. Rosario. Argentina. Pág. 371.
- Rochinotti, D. y Flores, J. 2012. La ceniza de huesos como portador de fósforo en suplementos minerales. Noticias y comentarios N° 490. Octubre 2012. EEA INTA Mercedes
- Royo Pallarés, O. y Benítez, C.A. 1975. Carga animal y época de corte en el encañado de la paja colorada (*Andropogon lateralis*), Serie técnica N° 12. E.E.A INTA Mercedes. 1975.
- Royo Pallarés, O. Mufarrege, D.; Pizzio, R.; Ocampo, E. Benítez, C.A. y Fernández, J.G. 1986 "Mejoramiento y carga animal en una Pradera Natural del Centro de la Provincia de Corrientes. II. Producción animal". Prod. Anim. Vol. 6 N° 7-8:451-459.
- Royo Pallarés, O.; Pizzio, R. y Fernández, J.G. 1999. Descanso de Potreros de Campo Natural en el Sur de Corrientes. El porqué, para qué y cuándo. Noticias y Comentarios N° 329. INTA E.E.A. Mercedes (Ctes). Página 1-5.
- Royo Pallarés, O.; Pizzio, R. y Fernández, J. 2001. Efecto de la Carga Animal en un Pastizal del Centro de Corrientes. Publicación 1ª Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. 5º Jornada Regional. 9/11 Agosto, San Cristóbal, Santa Fé. Pág. 79-80.

- Sampetro, D.; Vogel, O.; Mufarrege, D. y Celser, R. 1993. Suplementación proteica de vaquillonas sobre praderas naturales en el invierno. Rev. Arg. Prod. Animal, Vol.13, Sup.1.
- Sampetro, D.; Deregibus, A.; Vogel O. y Celser, R. 1998. Suplementación de la vaca de cría con bloques proteicos y fosfóricos. Noticias y comentarios N° 323. Julio 1998. INTA E.E.A. Mercedes (Ctes)
- Sampetro, D.; Vogel, O.; Celser, R. 2003. Suplementación de novillos sobre campo natural. Noticias y Comentarios N° 380. EEA INTA Mercedes.
- Sampetro, D.; Vogel, O. y Celser, R.2004. Suplementación de vacunos en pastizales naturales. Serie técnica N° 34 E.E.A. INTA. Mercedes. 2004
- Sampetro, D. 2018. Tecnologías de manejo ordenadoras de los sistemas de cría en el NEA. Capítulo 3. Cría vacuna en el NEA. Primera edición. Junio 2018.
- Van Der Sluijs. The native grasslands of the Mesopotamian Region of Argentina. Netherlands Journal Agric. Sci. 19:3-22.1971
- Westoby, Walker, M.B. and Noy-Meir, I. 1989. Range management on the basis of a model which does not seek to establish equilibrium. Journal of Arid Environments 17: 235-240.

CAPÍTULO IV

Mejoramiento de campo natural

La región se caracteriza por presentar heterogeneidad en suelos y vegetación que da lugar a distintas áreas o sitios ecológicos como se mencionó anteriormente (ver capítulo 1). El potencial de producción de los pastizales de las distintas áreas es muy diferente y está relacionado a la producción primaria de cada uno de ellos, pero sobre todo a la calidad de los mismos.

El manejo ganadero requiere, según el objetivo productivo planteado, mejorar la alimentación de la hacienda para lograr óptimas ganancias de peso individual. Un ejemplo, la cría de hembras de reposición que tienen altos requerimientos y se pretende que lleguen a determinado peso lo antes posible (para adelantar la edad del primer entore).

Pizzio y otros (1990) al comparar la producción animal y estabilidad de pasturas perennes subtropicales, en relación al campo natural en distintos ambientes hallaron que, sólo en algunos ambientes el potencial de las pasturas cultivadas permite aumentar la producción en relación al campo natural, y que, en aquellos ambientes que poseen excelentes campos naturales, la estrategia más recomendada sería la de mejorar su producción antes que pensar en su sustitución. Existe un gradiente de calidad del campo natural de mayor a menor de sur a norte, por lo tanto, los pastizales con mayor potencial para mejorar se encuentran en el sur de la provincia.

El mejoramiento de campo natural por definición pretende aumentar la productividad manteniendo su biodiversidad a través del tiempo.

Los objetivos del mejoramiento de campo natural son:

1. Complementar las ventajas comparativas del campo natural.
2. Aumentar la producción y calidad del forraje.
3. Mejorar la composición botánica de la pastura original y su producción estacional.

El mejoramiento de los campos naturales puede realizarse utilizando tecnologías como la subdivisión, manejo del pastoreo, control de malezas, descansos, fertilización, introducción de especies, entre otros. El uso de la tecnología o la combinación de ellas dependerá de factores como el ambiente, las especies presentes, fertilidad del suelo, sistemas productivos y financiación disponible (Royo y Pizzio, 1998). En este capítulo se tratarán como técnicas de mejoramiento del campo natural a la fertilización e introducción de especies.

IV.1 Fertilización

La mayoría de los suelos de la provincia de Corrientes presentan deficiencias marcadas de fósforo, potasio, y nitrógeno; también se detectan deficiencias de microelementos como el zinc, cobre y azufre. Los niveles de fósforo en suelo oscilan entre 0.5 a 4 ppm lo cual determina un bajo contenido de P en sangre que se traduce en menor producción de carne/ha. Las primeras experiencias de fertilización de campo natural en la EEA INTA Mercedes comenzaron en 1964. Actualmente, existen ensayos sobre esta área temática.



Fertilización fosfórica en cobertura de campo natural en la zona de monte

IV.1.1 Ensayos de parcelas

Efecto de la fertilización sobre la producción de forraje

Uno de los primeros ensayos realizados exploró la respuesta del campo natural al agregado de tres elementos: N (nitrógeno), P (fósforo) y K (potasio). El ensayo consistió en la aplicación de 80 kg N/ha, 135 kg P₂O₅/ha y 120 kg K₂O/ha de forma simple y combinada. Las fertilizaciones se realizaron durante tres años consecutivos, en octubre, y los resultados que se muestran son el promedio de la producción anual de forraje de los tres años. Los resultados mostraron respuesta a los tres elementos tanto solos como combinados. El tratamiento NPK incrementó el rendimiento de MS/ha en un 95% respecto al testigo (Figura 1). La fertilización con fósforo incrementó significativamente el contenido de P del campo natural y favoreció el desarrollo de las leguminosas (Royo y Mufarrege, 1969).

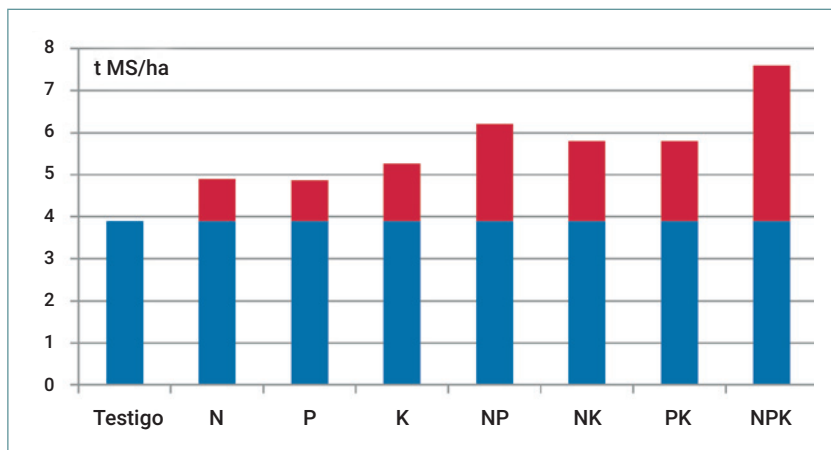


Figura 1. Fertilización NPK en Campo Natural. En rojo el incremento de producción debido al fertilizante.

En otro ensayo realizado en INTA Mercedes se evaluaron diferentes niveles de fertilización fosfórica sobre la producción de pasto. La respuesta fue mayor con los primeros 20 kg de P₂O₅/ha (Figura 2). Los resultados del ensayo sugirieron que con aplicaciones de P moderadas (60 kg/ha P₂O₅) se consiguen buenos incrementos en la producción de forraje (Royo y Pizzio, 1994).

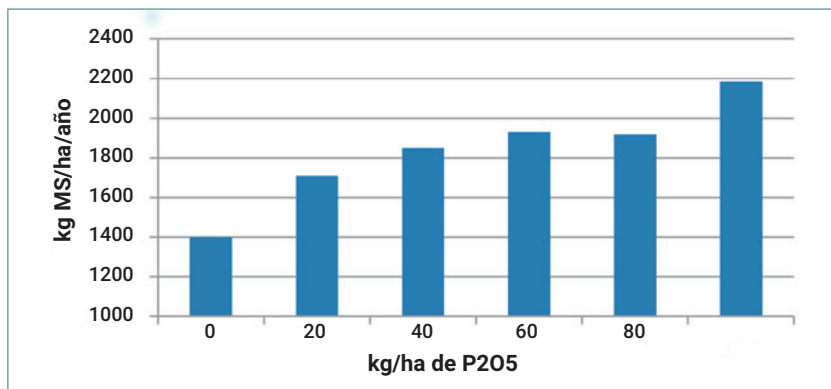


Figura 2. Niveles de P en campo natural, promedio de 2 años.

Un tercer ensayo permitió observar el efecto de la fertilización de campo natural en diferentes áreas ecológicas del este de la provincia de Corrientes. En seis sitios diferentes, evaluaron 2 niveles de N: 0 y 80 kg N/ha, 2 niveles de K; 0 y 60 kg/ha de K20 y 3 niveles de P: 0; 60; y 120 kg /ha de P205. Esas cantidades se aplicaron durante 4 años consecutivos, luego se evaluó el poder residual. Los sitios evaluados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1: Área ecológica, departamento y principales especies de cada sitio evaluado.

Nº de sitio	Área ecológica	Departamento	Especies principales
1	Monte Ñandubay	Curuzu Cuatía	Aa- Pp
2	Monte Ñandubay	Curuzu Cuatía	Ar-Pa
3	Terrazas Uruguay	P. de los Libres	Al-Pa
4	Lomadas Arenosas	San Roque	Em-Aa
5	Lomadas lateríticas	Santo Tomé	Ac-Al
6	Afloram. Rocosos	Mercedes	Al- Ms

Especies: *Paspalum almun* (Pa); *Paspalum plicatulum* (Pp); *Axonopus compressus* (Ac); *Axonopus argentinus* (Aa); *Andropogon lateralis* (Al); *Mnesithea selloana* (Ms); *Aristida sp.* (Ar) y *Elyonurus muticus* (Em)

La fertilización incrementó la producción de pasto a partir de las primeras aplicaciones, es decir que se tuvieron resultados positivos en el primer año en todos los sitios. También, en el primer año, el P produjo aumento

de la presencia de leguminosas nativas en los sitios N° 1, 3, 4 y 6, especialmente de las invernales, en los años siguientes este efecto se manifestó en todos los lugares (Royo y Pizzio, 1988). En promedio de los 4 años, los mayores incrementos en la producción de MS se produjeron en el sitio N° 2, donde el tratamiento NPK, produjo un 225% de aumento (Cuadro 2).

Cuadro 2: Producción de MS anual, promedio de 4 años para el testigo de cada sitio y el porcentaje de aumento de producción debido a cada elemento.

N° de sitio	Área ecológica	kg MS/ha/año Testigo	Aumento en % debido al				
			P1	P2	N	K	NPK
1	Monte Ñandubay	2931	25	33.8	47.8	10.4	100.1
2	Monte Ñandubay	1114	64	78.2	115.6	6,7	225
3	Terrazas Uruguay	2224	16.1	20.1	46.9	14,9	89.5
4	Lomas Arenosas	2491	14.3	15.1	43.9	10	65.9
5	Lomas lateríticas	4393	4.3	8.9	38.9	6	55.1
6	Afloramientos Rocosos	3092	15.4	21.4	31.6	9	87.3

La respuesta al P fue variable entre lugares. El mayor aumento se registró en el sitio 2 en un pastizal de *Aristida venustula* donde se logró un 78% más de MS. La menor respuesta al P se obtuvo en el sitio 5 (*Axonopus compressus*) en un suelo laterítico, posiblemente debido a un nivel de acidez mayor característicos de estos suelos.

La eficiencia del N fue de 20 kg MS/kg N aplicado en los sitios 1, 2 y 5; y de 14 kg MS/kg N en los otros lugares. En promedio las aplicaciones de N fueron las que más contribuyeron a los aumentos de producción de MS. Hubo efecto del potasio en todos los lugares, resultando la mayor respuesta en el sitio N° 3. Mientras se aplicó fertilizante hubo aumentos de producción de forraje en todos los sitios.

En otro ensayo de fertilización con fósforo donde se evaluó dosis, frecuencia de aplicación (100; 100+100; 100+100+100; 200 y 300 kg de superfosfato/ha) y refertilización (Pizzio y otros, 2013), no se encontraron diferencias entre los tratamientos fertilizados y refertilizados (Cuadro 3); salvo para un solo muestreo. Es posible que la variabilidad climática den-

Cuadro 3: Producción de MS para cada fecha de muestreo para los tratamientos de fertilización y fertilización más refertilización (kg MS/ha).

Tratamiento	Abril 2010	Julio 2010	Sept. 2010	Dic. 2010	Marzo 2011	Julio 2011	Sept. 2011	Dic. 2011
	Producción de forraje (kg MS/ha)							
Fertilizado	5527 a	811 a	771 a	770 a	4379 a	543 a	478 a	1769 a
Fertilizado y refertilizado	5313 a	730 a	615 b	719 a	4631 a	524 a	475 a	1761 a

Promedios dentro de cada columna seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre si ($P < 0.05\%$).

tro del año (falta de lluvia), haya afectado la respuesta a los tratamientos, y que la limitante de producción no fue el fósforo, sino el agua. La falta de respuesta está muy asociada a la baja producción de otoño y primavera, que fueron similares a las registradas en el periodo invernal.

Efecto de la fertilización fosfórica sobre el contenido de fósforo en pasto y suelo

Pizzio y otros (2013) evaluaron el efecto de la aplicación de fertilizante fosfórico en diferentes dosis y frecuencias de aplicación generando los siguientes tratamientos: T1:100; T2:100+100; T3:100+100+100; T4:200 y T5:300 kg de superfosfato/ha. El contenido de fósforo y otros parámetros de suelo sobre el que se realizó el ensayo fueron: pH:4.85; MO:3.89% y 2 ppm de fósforo el suelo. Después de dos años de aplicados los tratamientos y antes de aplicar la tercera fertilización en el tratamiento que correspondía, los niveles de fósforo en suelo obtenidos se pueden ver en el cuadro 4.

Cuadro 4: Contenido de fósforo en suelo para cada nivel de fertilizante aplicado.

SPT (kg/ha)	P en suelo (ppm)
0	3
100	3.5
100+ 100	4.4
200	4.5
300	6.9

El contenido de fósforo en suelo se relacionó positivamente con los kilogramos de fertilizante aplicados (Cuadro 4). Aunque se aplicaron altas dosis de fertilizante, los valores alcanzados de fósforo en suelo son considerados moderadamente bajos. Con la aplicación de 200 kg de superfosfato en una sola dosis o fraccionado en dos dosis de 100 se alcanzó el mismo valor de fósforo en suelo.



Vista parcial del ensayo de niveles de fertilización fosfórica

Los tratamientos también afectaron el contenido de fósforo en pasto en cualquiera de las fechas de muestreo, no habiendo diferencias entre aplicaciones de 200 y 300 kg/ha de SPT (Figura 3) (Pizzio y otros, 2013). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en ensayos anteriores. También se observa que en el tratamiento de una aplicación de 100 kg/ha de SPT, el efecto en el segundo año se disipa. El efecto de la fertilización se pierde a través del tiempo medida por medio del contenido de fósforo en pasto (figura 3)

Pizzio y otros (2013) evaluaron el poder residual de diferentes niveles de fertilizante fosfórico aplicado en campo natural y la respuesta

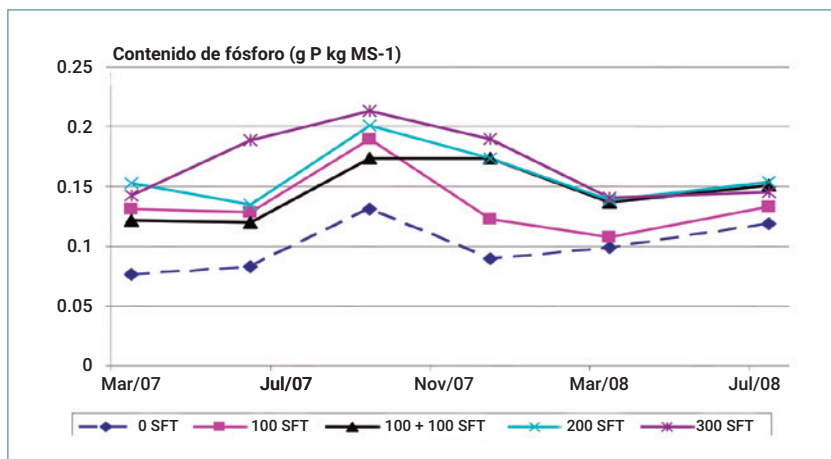


Figura 3. Efecto de la fertilización y refertilización de campo natural sobre el contenido de fósforo en pasto a lo largo de los dos años.

a la refertilización fosfórica. Para ello, se dividió cada parcela en dos partes iguales y a la mitad se le volvió a aplicar los tratamientos (100; 100+100; 100+100+100; 200 y 300 kg de superfosfato/ha) y a la otra mitad de la parcela no se aplicó ningún tratamiento.

En los tratamientos de refertilización por separado se observa que el contenido de fósforo en pasto se correlaciona con el nivel de fertilización hasta la aplicación de 200 kg/ha de superfosfato (Cuadro 5).

Cuadro 5: Contenido de fósforo en pasto para los tratamientos de refertilización.

Tratamientos	% de P en pasto
Testigo	0.093 c
100 kg super	0.122 b
100+100 kg super	0.148 a
100+100+100 kg super	0.149 a
200 kg super	0.155 a
300 kg super	0.168 a

Promedios seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí. ($P < 0.05\%$)

Esta misma tendencia se observa en los tratamientos sin refertilizaciones, donde a partir de dos aplicaciones de 100 kg/ha, no se detectan diferencias significativas. Esto indicaría que es necesario fertilizar con por lo menos 200 kg de superfosfato/ha, para obtener un incremento significativo en el contenido de fósforo en pasto, pero no sería redituable utilizar una dosis más alta.

De los parámetros evaluados el contenido de fósforo en pasto fue el más sensible a la aplicación de los niveles de fósforo. En primer lugar, las refertilizaciones afectaron significativamente el contenido de fósforo en pasto. En el cuadro 6, se comparan los tratamientos de refertilización contra los tratamientos que solo tuvieron la fertilización prevista en la primera parte del ensayo.

Cuadro 6: Contenido de fósforo en pasto para los tratamientos fertilizados y refertilizados

Tratamientos	Primer año	Segundo año
Fertilizados	0.131 b	0.096 b
Refertilizados	0.154 a	0.129 a

Promedios dentro de cada columna seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí. ($P < 0.05\%$)

Fósforo producido

Otra manera de analizar los resultados, es observar la cantidad de fósforo ofrecido por tratamiento, multiplicando la producción de MS por el contenido de fósforo en pasto. Permite conocer cuánto fósforo se está ofreciendo a la hacienda por hectárea. Tomando solo los tratamientos de refertilización, los incrementos logrados con respecto al testigo son de 33, 82, 86, 104, y 116% para los tratamientos de 100; 100+100; 100+100+100; 200 y 300 kg de superfosfato/ha, respectivamente. Esto significa que, para un mismo nivel de consumo, el animal está ingiriendo una cantidad superior de P.

La calidad del forraje ofrecido mejoró significativamente, medido a través del contenido de P en pasto a partir de aplicaciones de 200 kg de superfosfato/ha y con refertilizaciones. Se considera la medición de este parámetro una buena medida para determinar el momento de refertilizar, porque mostró sensibilidad.

Fósforo en suelo

Se presentan los resultados obtenidos en el último muestreo de suelo, correspondientes a 5 años de ensayo. Se debe aclarar que el valor de P en suelo en el testigo es levemente alto si se compara con los muestreos iniciales. En la figura 4, se observa que en los tratamientos que no fueron refertilizados (barras en negro) el efecto de la fertilización prácticamente desapareció.

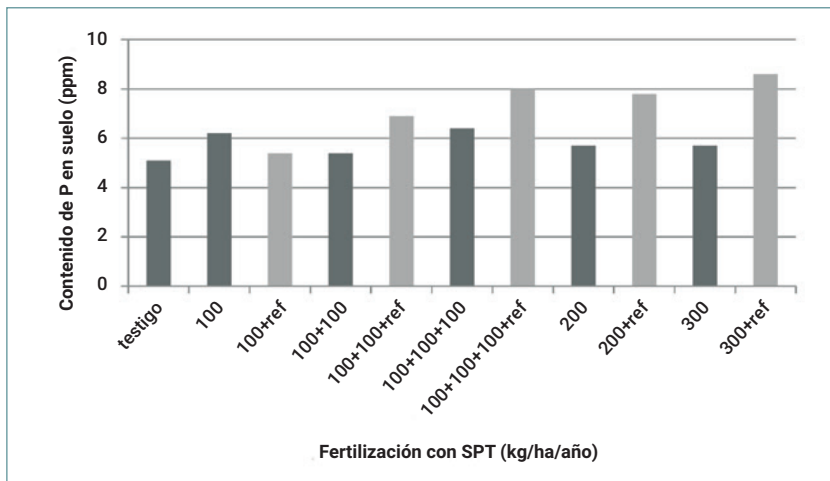


Figura 4. Contenido de fósforo en suelo para cada tratamiento.

En los tratamientos con refertilizaciones el salto importante en el contenido de P en suelo, se establece a partir de la aplicación de 200 kg de superfosfato.

Efecto residual de la fertilización con fósforo

En el ensayo de Royo y Mufarrege (1969), luego de aplicar durante los tres primeros años las dosis mencionadas, se continuó evaluando el efecto residual de la aplicación de fósforo en el octavo, noveno y décimo año post inicio de la fertilización. Se observó un excelente poder residual del fertilizante fosfórico en estos suelos (Cuadro 7). Luego de cinco años de no aplicar más fertilizante las parcelas con fósforo residual aún produjeron 38% más de forraje respecto al testigo sin fertilizar.

Cuadro 7: Efecto residual de la fertilización fosfórica sobre campo natural.

Tratamientos	1969	1970	1971
	Producción (kg MS/ha/año)		
Campo Natural testigo	2260	1790	1960
Campo Natural Fertilizado (años 64-66)	3550	2690	2700
Incremento Residual (%)	57	50	38

En el ensayo de fertilización de diferentes áreas ecológicas, también, se evaluó el efecto residual del fósforo aplicado en 4 sitios (Cuadro 8). Estos resultados señalaron un buen poder residual del fósforo y potasio, y escasa o ninguna residualidad del nitrógeno.

Cuadro 8: Efecto residual de la fertilización en campo natural.

SITIOS	Producción kg MS/ha	Incremento porcentual debido a			
		P1	P2	N	K
1	3540	17.5	22.3	7.5	13.1
3	2320	14.0	25.9	0.1	23.4
4	4242	13.5	18.5	8.0	33.8
6	2581	27.5	36.4	-5.0	12.6

Efecto de la época de la fertilización

Con respecto a la época de aplicación del fósforo se compararon dos épocas de aplicación del fertilizante: otoño y primavera. No se encontraron diferencias entre las mismas (Cuadro 9). Debido al prolongado poder residual de la fertilización fosfórica, la recomendación es aplicar el fertilizante fosfórico, siempre con humedad, y preferentemente en primavera u otoño.

Cuadro 9: Épocas de aplicación de P en campo natural.

Época de aplicación	Sin P	Con P	% de Aumento
	kg MS/ha/año		
Primavera	2010	2660	32
Otoño	1640	2215	35

IV.1.2 Ensayos de pastoreo

IV.1.2.1 Fertilización completa (NPK)

En el primer ensayo de pastoreo realizado en la EEA Mercedes se estudió durante tres años el efecto de una fertilización completa de NPK sobre campo natural a fines de la década del 60 (Cuadro 10).

Cuadro 10: Producción de carne en campo natural fertilizado con NPK en el centro sur de Corrientes.

Años	Campo Natural	Campo Natural Fertilizado
	Producción de carne (kg/ha/año)	
1	97	144
2	110	170
3	88	210
Promedio	98	175

La producción de carne del campo natural fertilizado con NPK fue un 78% mayor que el testigo sin fertilización (Royo y Pizzio, 1998).

IV.1.2.2. Fertilización fosfórica

Debido a los efectos positivos sobre la producción de forraje y contenido de fósforo en planta y suelo, sumada la residualidad de éste elemento que permite sostener el efecto del tratamiento en el tiempo, se realizaron varios ensayos donde se midió el efecto de la fertilización con fósforo sobre la producción animal. En general, éstos ensayos combinaron fertilización con fósforo y efecto de la carga animal.

Efecto de la fertilización fosfórica sobre un rodeo de cría (Rincón de Yeguas)

Durante 5 años se evaluó el efecto de la fertilización fosfórica de campo natural y carga sobre la producción de un rodeo de cría. El ensayo se realizó en la Estancia Rincón de Yeguas (EEA INTA, 1980). Se estudió el efecto del fertilizante fosfórico en cuatro cargas, siendo los tratamientos:

- Sin fertilizante: 0.35 - 0.50 - 0.65 vacas/ha
- Fertilizados: 0.50 - 0.65 y 0.80 vacas/ha

El fertilizante que se aplicó fue 30 kg de P₂O₅/ha/año, durante 5 años. Las cargas se obtuvieron con 15 vacas por potrero, variando la superficie de los mismos. Se utilizaron vacas de cría cruzas Hereford * Cebú, de 4 años de edad, con segunda cría al pie. Estos animales permanecieron en los mismos potreros durante los 5 años en pastoreo continuo. Los resultados más importantes desde el punto de vista de la vegetación se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11: Disponibilidad forraje en marzo, presencia de leguminosas invernales y porcentaje de fósforo promedio de todas las determinaciones.

Tratamientos		Disponibilidad en marzo (kg MS/ ha)			Leguminosas (%)		P en MS
Vaca/ha	Fertilizado	1974	1977	1979	1974	1978	g/100 g
0.35	-	1300	3390	2510	5.1	2.7	0.07
0.50	-	850	1980	710	6.3	7.0	0.10
0.50	P	935	2360	1725	21.3	19.5	0.12
0.65	-	630	1100	80	10.6	12.3	0.10
0.65	P	750	1575	315	25.1	21.1	0.14
0.80	p	1020	1570	575	22.7	23.6	0.15

La disponibilidad de MS al final del período estival en cada uno de los años, fue más afectada por la carga que por el agregado de fertilizante. Sin embargo, el efecto de la carga fue menor en los potreros fertilizados. Para marzo de 1977, la diferencia entre la disponibilidad de los potreros con carga 0.50 y 0.65 fue del 80% sin fertilizantes; y 49% en los fertilizados. Esta diferencia se acentuó en el año 1979, cuando las lluvias estivales fueron menores (Cuadro 11). Esto señalaría que la fertilización con fósforo de campo natural sería importante en la conservación del recurso forrajero, cuando se aumenta la carga animal en pastoreo. En los potreros con fertilizante la presencia de leguminosas invernales fue mayor a partir del primer año, manteniéndose este efecto durante todos los años. La fertilización con fósforo aumentó el contenido del elemento en el forraje, aunque no el de proteína.

El efecto de la carga animal fue importante en la determinación de la producción de carne, porque los incrementos de carga afectaron

poco el comportamiento individual (% de destete y peso al destete) y, por lo tanto, a mayor carga más producción de carne (Cuadro 12). En los potreros de igual carga (0.65vaca/ha), el peso al destete fue un 11% menor en el potrero sin fertilizante. Esto señalaría cierto efecto de la carga en la disminución de la producción por animal cuando no se aplica fertilizante. En los potreros fertilizados, los incrementos de carga disminuyeron en un 4% el peso al destete.

Cuadro 12: Porcentaje de marcación, peso al destete y producción de carne para cada tratamiento.

Tratamientos		Marcación %	Peso al destete (kg)	Producción de carne (kg/ha)
Vac/ha	Fert.			
0.35	-	92.0	220	88
0.50	-	89.3	219	119
0.50	P	88.0	223	123
0.65	-	92.0	198	141
0.65	P	93.3	212	159
0.80	P	94.6	216	203

La producción de carne fue en promedio de 161 kg/ha en los potreros fertilizados y de 117 kg en los potreros no fertilizados, siendo la diferencia del 37%. A cargas iguales la diferencia fue del 12%. Los resultados indican que la fertilización fosfórica incrementó la capacidad de carga en un 30%, sin afectar el comportamiento individual; esto se traduce en un aumento de la producción por hectárea. Los porcentajes de marcación son excepcionalmente elevados, resultando el 93% en promedio de seis destetes, lo que señala el potencial de producción de la región y de la cruce de las razas utilizadas.

Efecto de la fertilización fosfórica sobre la ganancia de peso en recría Caso Rincón de Yeguas

En la Estancia Rincón de Yeguas se comparó durante 11 años Campo Natural (CN) y Campo Natural Mejorado (CNM) a tres cargas animal cada uno: 0.83, 1.13 y 1.48 vaq/ha para CN y 1.15, 1.53 y 1.82 para CNM, sin repeticiones, totalizando un área experimental de 167.5 ha (Benítez y otros,

2004). El mejoramiento del campo natural consistió en una intersembrado de *Medicago polymorpha* (aportó solamente en los dos primeros años) con aplicaciones de fertilizante fosfórico en los 4 primeros años totalizando 156 kg de P₂O₅/ha. Se utilizaron 34 vaquillas Braford de 8 meses de edad por potrero que ingresaban en otoño de cada año y permanecían un año en el ensayo. Se realizaron pesadas individuales mensuales y las mediciones de disponibilidad de MS/ha y composición botánica se realizaron tres veces por año (octubre, febrero y mayo) con la técnica BOTANAL.

Resultados de vegetación

La carga animal afectó la disponibilidad de MS, el efecto fue menor en el campo natural fertilizado (Cuadro 13). Si comparamos disponibilidades similares 1.13 CN vs 1.53 CNM o 1.48 CN vs 1.82 CNM, se observa que la fertilización fosfórica permitió incrementar la carga un 35 y 23% respectivamente, resultados similares a los obtenidos en ensayos anteriores.

Cuadro 13: Disponibilidad de MS promedio de 36 muestreos para cada tratamiento.

Tratamiento	Campo Natural			Campo Natural Mejorado		
Carga (vaq/ha/año)	0.83	1.13	1.48	1.15	1.53	1.82
Promedio (kg/ha)	4163	2606	739	4521	2148	870

El efecto de las cargas se comenzó a evidenciar a partir del segundo año de pastoreo. Los potreros de carga alta mostraron una clara tendencia a disminuir la disponibilidad con el tiempo, llegando a niveles realmente críticos para el pastizal y los animales. A cargas similares la fertilización fosfórica incrementó la disponibilidad de materia seca a partir del segundo año (Cuadro 14). Las diferencias de disponibilidad se acumularon a través del tiempo hasta el sexto año de pastoreo. En los potreros de mayor disponibilidad, la disminución de la misma fue mayor, de esta manera las diferencias se estrecharon en valores absolutos; en valores relativos las diferencias se mantuvieron en porcentajes superiores al 100%.

La importancia de la fertilización fosfórica se evidenció cuando la disponibilidad disminuyó, sobre todo en la carga alta, donde en el potrero sin fertilizante el nivel alcanzado fue crítico y limitante para los animales, no ocurriendo lo mismo en el potrero fertilizado.

Cuadro 14: Efecto de la fertilización fosfórica sobre la disponibilidad de MS a cargas similares.

Carga Vaq/ha/año	CN 1.13	CNM 1.15	CN 1.48	CNM 1.53
Años	kg MS / ha			
1	2346	2494	1152	1489
2	3119	4960	970	2287
3	3167	5770	779	2732
4	2911	5085	944	2626
5	3141	6129	844	3188
6	2945	5438	780	3345
7	2641	4392	442	2561
8	1109	2750	198	644
9	1549	3270	320	1015
10	2472	4681	710	1734
11	3458	5710	789	2196
PROMEDIO	2606	4521	739	2148

La fertilización fosfórica incrementó la presencia de *Sporobolus indicus*, especie de mediana calidad, *Poa annua*, *Paspalum dilatatum*, dos gramíneas indicadoras de fertilidad y *Trifolium polymorphum* y *Desmodium incanum*, leguminosa invernal y estival, respectivamente. Otras especies que tuvieron un comportamiento diferencial para los dos grupos de potreros fueron: *Mitracarpus megapotamicus* que es una maleza enana que apareció con mayor frecuencia en los 3 potreros de campo natural, y *Rhynchospora praecinta* y *Axonopus argentinus*, que tuvieron igual comportamiento.

Resultado de los animales

El efecto de la carga y mejoramiento del campo natural promedio de los 11 años de evaluaciones sobre la ganancia de peso invernal, estival y anual se muestran en el cuadro 15.

Los animales de los tratamientos de carga bajas en ambas pasturas no presentaron pérdidas de peso en la época invernal. Para las cargas medias las pérdidas no fueron de consideración en la mayoría de los años, pero si hubo pérdidas importantes en las cargas altas en ambas pasturas (1.48 vaq/ha en CN y 1.82 vaq/ha en CNM) en más del 50% de los años evaluados, pérdidas que oscilaron entre 3 y 32 kg/animal. Si se

Cuadro 15: Ganancia de peso invernal, estival y anual promedio de 11 años para ambas pasturas.

Vaq/ha/año	Campo Natural			Campo Natural Mejorado		
	0.83	1.13	1.48	1.15	1.53	1.82
	kg/vaq			kg/vaq		
Ganancia Invernal	21.5 a	13.2 b	-2.0 d	20.7 a	9.4 c	-1.0 d
Ganancia Estival	111.6 b	108.4 c	93.9 e	123.9 a	113.4 b	101.5 d
Ganancia Anual	133.3 b	121.6 c	91.9 e	144.4 a	122.9 c	100.0 d

Promedios horizontales seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí (P>0.05).

comparan cargas similares (Cuadro 16) entre pasturas se observa que el efecto del mejoramiento aumenta al incrementar la carga, siendo de un 18 y un 33% para las cargas menores y mayores, respectivamente.

Cuadro 16: Efecto del mejoramiento en la ganancia de peso a cargas similares.

Tratamiento	Carga vaq/ha/año	Ganancia Anual	
		kg/animal	%
CN	1.13	122	
CNM	1.15	144	18
CN	1.48	92	
CNM	1.53	123	33.6

El efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso determinó diferentes pesos finales de las vaquillas a los 20 meses de edad (Cuadro 17), y por lo tanto diferentes porcentajes de vaquillas que llegaron a peso de entore. La producción de carne por hectárea fue afectada significativamente por los tratamientos de carga y mejoramiento en promedio de los 11 años.

Cuadro 17: Peso final de las vaquillas a los 20 meses de edad para cada tratamiento.

Tratamiento	Campo Natural			Campo Natural Mejorado		
	0.83	1.13	1.48	1.15	1.53	1.82
	Carga (vaq/ha)					
Peso final (kg/vaquilla)	330	318	289	332	320	298
Producción de carne (kg/ha)	110.5 e	137.5 d	135.4 d	166.1 c	188.1 a	182.4 b

Promedios seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí (P>0.05).

La producción de carne se incrementó por efecto de la carga de forma lineal en 9 y 8 años de 11 años para CN y CNM. En los años que fueron más secos la producción de carne disminuyó en las cargas altas en ambas pasturas. La mayor producción de carne por hectárea se registró en el campo natural mejorado. En promedio de 11 años, la producción de carne obtenida fue un 40% mayor en el campo natural mejorado. Si se comparan a cargas similares, el mejoramiento incrementó la producción de carne en un 30%. A ganancia de peso similar de ambas pasturas se observa que la carga se puede incrementar sustancialmente sin disminuir el comportamiento animal en CNM, esto significa un aumento en la producción de carne/ha, que fue aproximadamente 36.8% (carga 1.13 CN vs 1.53 CNM). La fertilización fosfórica de los campos naturales permitiría un incremento de la carga animal en un 35%.

El efecto de la fertilización tendría un prolongado poder residual en los pastizales que se reflejaría en la producción animal. La producción ganadera de las regiones afloramientos rocosos y monte está fuertemente limitada por la deficiencia de fósforo, la aplicación de fertilizante fosfórico a los campos naturales podría presentarse como una alternativa válida para lograr incrementos sostenidos en la producción de carne en el centro sur de Corrientes.

Caso EEA INTA Mercedes (Ensayo MAB)

Entre los años 1980 y 2000, en la Experimental del INTA Mercedes se realizó un ensayo de mejoramiento de campo natural. Las principales especies componentes de la pastura natural donde se realizó el ensayo fueron: *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis*, *Sporobolus indicus*, *Schizachyrium paniculatum*, *Mnesithea selloana*, *Paspalum plicatulum*, *Bothriocloa laguroides*, *Setaria geniculata*, *Desmodium incanum*, *Trifolium polymorphum* y *Rhynchospora prae-cinta*. Se comparó campo natural (CN) y campo natural mejorado (CNM) a tres cargas animales: 0.80; 1.06; y 1.33 nov/ha/año con tres repeticiones totalizando 18 potreros. Se utilizaron animales cruza Cebú x Hereford, 4 por potreros, dos de 8 a 20 meses y dos de 20 a 32 meses, en pastoreo continuo. Los animales fueron manejados iguales y tuvieron una mezcla mineral con, por lo menos,

6% de P y 50% de sal. El mejoramiento de la pradera natural consistió en una interseembra de una mezcla de leguminosas invernales compuesta por *Medicago polymorpha*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. Durante los 4 primeros años se aplicaron en total el equivalente a 210 kg de P2O5 /ha utilizado como fuente de fósforo tanto súper como hiperfósforo.

El efecto del mejoramiento debe considerarse en este ensayo como un efecto directo de la fertilización fosfórica; las leguminosas invernales intersebradas no aportaron debido a su mala implantación, escaso desarrollo y persistencia (Pizzio y otros, 1986). La primera publicación de este ensayo menciona sobre el efecto de la fertilización fosfórica sobre la disponibilidad de MS para los 3 primeros años, es decir, cuando se aplicó el fertilizante. (Pizzio y otros, 1986). Promediando la disponibilidad de MS registradas en abril de cada año para todas las cargas se obtuvo un 25.5% de incremento debido a la fertilización fosfórica. El efecto de la fertilización se incrementó con el tiempo, ya que se obtuvo un incremento del 13.4; 24,6 y 31.3% para el año 1, 2 y 3, respectivamente. La carga afectó la respuesta a la fertilización fosfórica, dado que se logró un 42 y 27% de incremento de la disponibilidad de MS en carga alta y baja respectivamente, promedio de todos los muestreos (Cuadro 18).

Cuadro 18: Disponibilidad de MS para cada tratamiento en abril de cada año.

Tratamientos	0.8 nov/ha		1.06 nov/ha		1.33 nov/ha	
	CN	CNM	CN	CNM	CN	CNM
Años	Disponibilidad (kg MS/ha)					
Inicial	1430	1625	1258	1610	1422	1593
1	2884	3448	2009	2464	1412	1919
2	2062	2490	1514	1494	922	1252
3	2567	3652	1747	1819	904	1435

La estabilidad de la pastura desde el punto de vista de la disponibilidad de MS, sin considerar la composición botánica, se vio afectada por la fertilización fosfórica. En promedio de los años y pasturas la carga

media es la que presentó mayor estabilidad forrajera. Las cargas bajas utilizadas significaron una subutilización marcada de forraje particularmente en CNM. Por el contrario, en las cargas altas, la disponibilidad disminuyó con el tiempo, mostrando señales claras de sobrepastoreo en particular en el tratamiento CN, en el 3er año, cuando no mostró recuperación a pesar de las buenas condiciones climáticas, por el contrario, en CNM se recuperó (Cuadro 18).

En el segundo trabajo Royo y otros (1986) analizaron el efecto de la fertilización fosfórica sobre el comportamiento animal en los tres primeros años de ensayo. La ganancia anual de peso, promedio de tres años, fue un 28% mayor en el campo natural mejorado (Cuadro 19). El efecto del mejoramiento se incrementó con la carga, en promedio de tres años se logró una ganancia de peso un 37.9% mayor en la carga alta, mientras que en la carga baja esa diferencia fue de un 22.5%.

Cuadro 19: Efecto de la carga y el mejoramiento del campo natural sobre la producción animal (Promedio 3 años).

Carga novillo/ ha	Aumento de peso (kg/novillo/año)		Producción de carne (kg/ha/año)	
	CN	CNM	CN	CNM
0.8	122.6	150.4	97.9	120.3
1.06	112.8	141.3	119.5	149.9
1.33	96.2	132.7	127.4	176.4

En promedio de los 3 años y 3 cargas, el mejoramiento de la pradera natural incrementó la producción de carne (kg/ha/año) en un 29.5%; a la carga alta dicho aumento fue de un 38.4% (Cuadro 19). Comparando tratamientos con una ganancia animal similar, como son CN carga baja y CNM carga alta (122 vs. 132 kg/nov/año) el incremento en la producción de carne debido al mejoramiento sería del 80%. Este aumento de la producción es el resultado de una mayor cantidad de pasto para seleccionar, un mejoramiento en la calidad de la pastura por mejor composición botánica y mayor contenido de fósforo en pasto entre otros factores. En promedio de los tres años y las tres cargas, el contenido de P del forraje del CN fue de 0.063%, mientras que en el CNM fue de 0.106%. De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo, gran-

des aumentos en la producción animal podrían lograrse con la aplicación de fertilizantes fosfóricos en la pradera natural del centro sur de la provincia de Corrientes.

En una tercera publicación sobre este mismo ensayo Mufarrege y otros (1988) analizaron la composición química de la materia seca disponible de los 5 primeros años de ensayo. Las principales consideraciones sobre los resultados de este ensayo fueron que: los tratamientos afectaron ($p > 0.05$) el contenido de fósforo de la MS disponible en 28 de los 31 muestreos efectuados, siendo los promedios generales 0.076 ± 0.032 g P/100 g MS y 0.109 ± 0.029 para CN y CNM, respectivamente. En condiciones de pastoreo, el fósforo de la MS disponible parecería responder a un ciclo de unos 20 a 22 meses, cuando alcanzaría valores máximos para luego descender. Los porcentajes de sodio de la MS disponible fueron afectados ($p > 0.05$) por los tratamientos en 13 de los 31 muestreos, sin observarse una tendencia a que atribuir las diferencias. El promedio general fue 0.025 ± 0.018 g Na /100 g MS. Los porcentajes de Na comenzaron a descender a partir del tercer año, lo que estaría asociado a la mayor disponibilidad de agua, debido al incremento de las lluvias y los porcentajes de proteína fueron afectados por los tratamientos ($p > 0.05$) en 10 muestreos, lo que ocurrió a partir de la primavera del tercer año. Los mayores valores de proteína se obtuvieron en los potreros de carga alta, independientemente del mejoramiento. Los porcentajes promedios de proteína, por carga fueron: 5.28; 5.85 y 6.13 g /100g MS en la carga baja, media y alta respectivamente, relacionado inversamente con la disponibilidad de MS. Esto confirmaría que las defoliaciones frecuentes mantienen alto el valor proteico de las pasturas.

Las ganancias diarias en las pasturas mejoradas fueron mayores que en las no mejoradas, en tanto que ocurrió lo contrario con el consumo de mezcla mineral (Cuadro 20). Las pruebas de asociación que se realizaron entre las variables de la pastura y las correspondientes a los animales, mostraron que la ganancia diaria estival (Y) estuvieron asociadas positivamente en los cinco años ($P < 0.05$), con el contenido de P en pasto; siendo la relación $y = 190 + 4000 x$ (en g/día/animal y g de P/100 g MS).

Cuadro 20: Contenido de fósforo en la MS disponible en primavera y verano. Ganancia de peso vivo de los novillos en la misma época. Consumo de mezcla mineral. Promedio de 5 años.

Variable	CN	CNM
Contenido de fósforo (g/100 gMS)	0.076	0.109
Aumento de peso (g/día/animal)	512	629
Consumo mineral (g/día/animal)	88.8	74.4

Las estimaciones en base al consumo de mezcla mineral y porcentaje de fósforo en pastos, suponen que la ingestión total de fósforo podría haber sido semejante en las mejoradas y no mejoradas. Las diferencias en las ganancias diarias debidas al mejoramiento se atribuirían a una mejoría producida en la calidad, por cambios en los componentes orgánicos más que a un mayor consumo del elemento mineral. Concluyen que, de acuerdo a la composición química, es recomendable la suplementación con mezclas minerales, con 6% de P, 12% de Ca y 50% de CL Na, en pasturas naturales como las del ensayo, aunque los mismos hayan sido mejorados mediante la fertilización fosfórica.

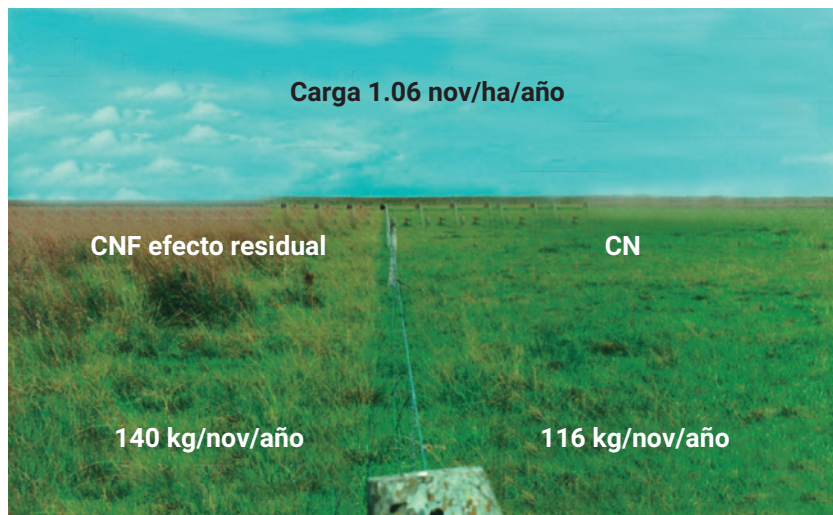
En otra publicación sobre este mismo ensayo Pizzio y otros (1995), analizaron los 8 primeros años (80 – 88) del ensayo manteniendo los mismos tratamientos: dos campos natural (CN y CNM) y tres cargas (0.8; 1.06 y 1.33 nov/ha). No se volvieron a fertilizar los potreros con fósforo, la última aplicación fue en el año 1982 y se evaluó el efecto residual. La disponibilidad de MS promedio fue afectada por los tratamientos (Cuadro 21).

Cuadro 21: Disponibilidad de MS para cada tratamiento en abril (promedio 8 años y 3 repeticiones).

Cargas novillos/ha	CN	CNM
	kg MS /ha	
0.8	2776 b	4935 a
1.06	1846 c	2693 b
1.33	1003 d	1625 cd

Promedios seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí. (P>0.05)

La disponibilidad promedio para CN y CNM fue de 1875 y 3084 Kg MS/ha respectivamente, lo cual representa un 64% más de pasto debido a la fertilización.



Se puede apreciar la diferencia de disponibilidad de MS entre el potrero fertilizado hace varios años y el testigo a pesar de tener la misma carga.

Las especies que respondieron positivamente a la fertilización fosfórica fueron: *Desmodium incanum*; *Sporobolus indicus* y *Mnesithea seloana*. La concentración de fósforo en el forraje muestreado a mano, promedio de 44 muestreos, fue de 0.079 y 0.104 g de P/100 g de MS para CN y CNM, respectivamente. La ganancia anual de peso fue afectada por los tratamientos (Cuadro 22).

Cuadro 22: Ganancia de peso diaria para cada tratamiento (promedio de 8 años).

Cargas (nov/ha)	CN	CNM
	g/nov/día	
0.8	350 c	410 a
1.06	320 d	383 b
1.33	266 e	364 bc

Promedios seguidos de una misma letra no difieren significativamente entre sí (P>0.05)

En las tres cargas ensayadas, la fertilización de campo natural incrementó la ganancia diaria de peso, la mayor diferencia entre campo natural se encontró en la carga alta donde el CNM presentó un performance 37% mayor al de CN. La ganancia de peso promedio de los potreros fertilizados durante los 3 años que se aplicó fertilizante fue de 387 g/an/día y de 385 g/an/día durante los otros 5 años que se evaluó el efecto residual.

La producción de carne se incrementó con la fertilización. A carga baja CNM produjo 17% más de carne que CN, en cambio en carga alta la producción de CNM fue un 37% mayor que PN, en promedio de las tres cargas en CNM se registró un 30% más de carne que en CN. Debido a los desequilibrios en las disponibilidades de MS en los tratamientos extremos (carga baja en CNM y carga alta en CN) hubo que modificar los mismos. En el noveno año de ensayo se incrementó la carga del tratamiento CNM 0.80 a una carga de 1.20 nov/ha/año. La otra modificación de la carga se realizó a partir del décimo año donde el tratamiento CN 1.33 que pasó a utilizarse a una carga de 0.66 nov/ha/año. En un informe interno de revisión se informaron los resultados de los tratamientos de cargas no modificados (promedio de 13 años).

Se analizaron los tratamientos que no sufrieron modificaciones en su carga desde 1980 a 1993, tomando a los potreros como unidad experimental. Los tratamientos fueron:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. Campo Natural (CN-CB) | carga 0.80 nov/ha/año |
| 2. Campo Natural (CN-CM) | carga 1.06 nov/ha/año |
| 3. Campo Natural Mejorado (CNM-CM) | carga 1.06 nov/ha/año |
| 4. Campo Natural Mejorado (CNM-CA) | carga 1.33 nov/ha/año |

La carga promedio de los tratamientos del CNM fue un 28.4% mayor que la de los tratamientos de CN. Cabe señalar, que se fertilizó hasta 1982 y luego se midió efecto residual.

Efecto de la carga y pastura

Incrementos en la carga en ambas pasturas, disminuyó la ganancia de peso ($P < 0.05$) de los animales (Cuadro 23). La ganancia de peso por animal en CNM fue un 11.5% mayor que en CN considerando promedio

de 13 años y cargas. Sin embargo, comparando la ganancia a igual carga 1.06 nov/ha/año la diferencia entre pasturas fue un 22.5%.

Cuadro 23: Efecto de carga y pastura en la ganancia de peso de novillos. Promedio de 13 años.

Tratamiento	0.8 nov/ha	1.06 nov/ha	1.33 nov/ha	Promedio
	Aumento de peso (g/novillo/día)			
CN	336 b	306 c	---	321 b
CNM	---	375 a	341 b	358 a

Cifras con letras distintas dentro de tratamientos y/o pasturas son diferentes al nivel ($P < 0.05$)

La producción de carne/ha promedio de 13 años del campo natural fertilizado fue un 44% mayor que el campo natural sin fertilizar. Considerando igual carga (1.06) el aumento de la producción de carne sería del 22%. Aumentos en las cargas resultaron en incrementos en la producción de carne tanto en campo natural como en campo natural fertilizado (Cuadro 24).

Cuadro 24: Efecto de la carga y fertilización de CN en la producción de carne/ha. Promedio 13 años.

Tratamiento	0.8 nov/ha	1.06 nov/ha	1.33 nov/ha	Promedio
	Producción de carne (kg/ha)			
CN	97 d	118 c	---	107 b
CNM	---	144 b	165 a	155 a

Cifras con letras distintas dentro de tratamientos y/o pasturas son diferentes al nivel ($P < 0.05$)

Eficiencia del fertilizante en la producción de carne

Para tener una estimación de la eficiencia del fertilizante en la producción de carne se compararon el tratamiento CN-CB y el tratamiento CNM-CA en su producción anual de carne. Se seleccionaron esos tratamientos debido a que presentaron ganancias anuales promedio de peso similares.

Todos los años se produjo más carne en los potreros de CNM-CA que en los potreros de CN-CB. La carga más alta en los potreros fertili-

Cuadro 25: Eficiencia del fósforo en la producción de carne.

Años	Fertilizante aplicado kg de P2O5/ha	Aumento en la producción de carne kg/ha	Eficiencia kg carne/kg de P2O5
1979	60	54.9	0.91
1980	60	86.2	1.17
1981	45	71.1	1.28
1982	45	77.9	1.38
1983		80.5	1.76
1984		84.3	2.16
1985		55.0	2.42
1986		51.6	2.67
1987		79.9	3.05
1988		48.8	3.28
1989		83.0	3.68
1990		54.0	3.93
1991		59.0	4.22
1992		40.6	4.41
1993		51.0	4.65
1994		72.3	5.00

zados incidió en este resultado. La eficiencia en la producción de carne fue baja mientras se estuvo aplicando el fertilizante, a partir de ahí se registró un aumento sostenido hasta llegar a una eficiencia de 5 kg de carne/kg de P2O5 aplicado (Cuadro 25).

Validación en campos de productores

En un ensayo posterior se validó la fertilización fosfórica en forma comercial (Pizzio y otros, 2005). La propuesta fue armar un mismo diseño de ensayo de pastoreo en cinco campos del departamento de Curuzú Cuatía, conformando una red. En todos los sitios se evaluó el mismo tratamiento de fertilización fosfórica. En cada uno de los 5 estableci-

mientos ganaderos se hicieron 2 potreros, fertilizando uno de ellos por única vez con 150 kg de Superfosfato Triple en el otoño del año 2000. Los pastoreos se realizaron durante 3 años con terneras recién des-tetadas que permanecían en los potreros hasta el mes de febrero del próximo año.

La propuesta técnica para esta experiencia fue la integración de varias tecnologías disponibles de manejo de campo natural: pastoreo intenso en el mes de febrero; reserva del potrero; fertilización fosfórica y ajuste de carga de acuerdo a la disponibilidad de materia seca.

Los resultados más destacados reportados por los autores fueron los siguientes:

La evolución de la disponibilidad de materia seca promedio de los 5 sitios, tuvo similar comportamiento en ambos tratamientos. En los potreros fertilizados la disponibilidad de materia seca se incrementó entre el muestreo inicial y el final un 45%, y en los potreros testigos un 50% (Cuadro 26). Similar comportamiento se registró en cada uno de los sitios evaluados.

Cuadro 26: Carga y evolución de la disponibilidad de MS para cada tratamiento (promedio 5 sitios).

Tratamientos	Carga (an/ha)	Disponibilidad (kg MS/ha)		
		Inicial Mayo	Salida Invierno Septiembre	Final Febrero
Sin fertilizar	1.05	2258	2186	3402
Fertilizado	1.31	2090	2048	3040

El contenido de fósforo en pasto se incrementó considerablemente con la aplicación de fósforo en cada uno de los muestreos en el promedio de los 5 sitios (Figura 5). La tendencia de la respuesta a la fertilización fosfórica en cada uno de los establecimientos fue similar al promedio.

Los resultados obtenidos en este ensayo son muy similares a los obtenidos anteriormente a nivel de parcela. El porcentaje de fósforo

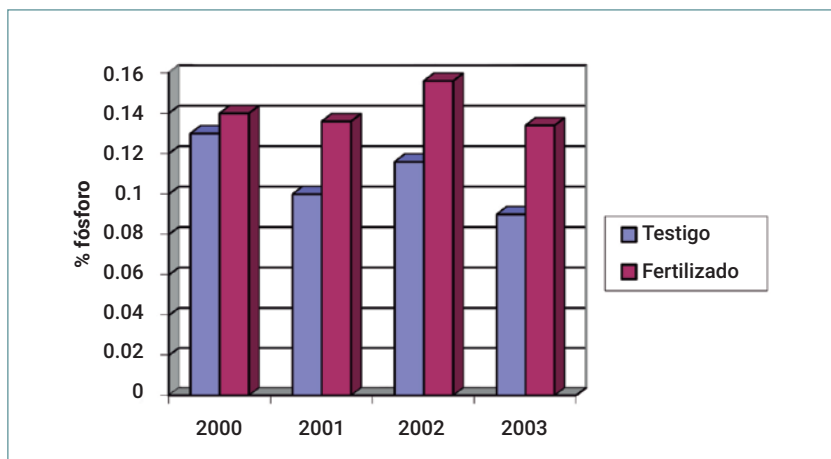


Figura 5. Contenido de fósforo en pasto promedio de los cinco sitios para ambos tratamientos.

en pasto se incrementó entre un 40 y 50% y a los tres años de aplicado el fertilizante el incremento registrado era el mismo del primer año, mostrando el poder residual de la fertilización fosfórica en estos ambientes. El contenido de fósforo en suelo al año de la fertilización fue de 3.35 y 5.81 ppm, para el promedio de los 5 sitios en los potreros testigos y fertilizados, respectivamente.

La ganancia de peso promedio de los potreros fertilizados fue de un 10% mayor, a la ganancia de peso registrada en los potreros testigos, a pesar de tener un 30% más de carga (Cuadro 27).

Cuadro 27: Carga, ganancia de peso y producción de carne/ha promedio de 5 sitios y 3 años para cada tratamiento.

Promedio 5 sitios	Carga (an/ha)	Ganancia de peso (kg/an/año)	Producción Carne (kg/ha)
Sin fertilizar	1.05	90.8	94.5
Fertilizado	1.31	99.5	135.2

Teniendo en cuenta que los días de pastoreo por año fueron de aproximadamente 270, la ganancia diaria fue de 340 y 370 g/día para los animales de los potreros testigos y fertilizados respectivamente,

que representan una ganancia anual entre 125 y 135 kg/an/año valores interesantes para encarar cualquier actividad de cría.

Los potreros fertilizados produjeron significativamente más carne/ha, por tener una mayor carga y un 10% más de ganancia por animal. Esta diferencia fue de 40.7 kg/ha, para el promedio de los tres años de evaluación. La fertilización de los potreros se realizó únicamente en el primer año de ensayo.

Los resultados obtenidos en esta experiencia realizada a nivel comercial, validaron la respuesta del campo natural a la fertilización fosfórica obtenida a nivel parcela y confirmaron la respuesta animal al mejoramiento del campo natural en la zona de monte. Se pueden resumir de la siguiente manera: a) el contenido de fósforo en suelo se incrementó un 43% en los potreros fertilizados, b) el contenido de fósforo en pasto resultó en promedio un 27.4% superior en CNF que en CN; c) la disponibilidad de MS tuvo el mismo comportamiento en ambos tratamientos a pesar de la mayor carga de CNF; d) los animales de CNF produjeron un 43.7% más de carne/ha.

IV.1.2.3. Fertilización con nitrógeno

Mufarrege y otros (1981) evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada de campo natural con vaquillas durante tres años. Se compararon 3 niveles de aplicación de N: 0,60 y 120 kg N/ha/año. Se empleó un sistema de testigos y volantes para evaluar el efecto del N. La carga promedio anual y los aumentos de peso por animal y por ha se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28: Efecto de tres niveles de N en campo natural en la producción animal (promedio de 3 años y dos repeticiones).

Fertilización (kgN/ha/año)	Carga vaq/ha/año	Aumento de peso anual	
		kg/vaq	kg/ha
0	1.09	121	132
60	1.43	111	158
120	1.76	115	203

La fertilización nitrogenada incrementó la receptividad de las praderas naturales en un 61% y la producción de carne en un 53%. La eficiencia del N para producir carne fue de 0.6 kg de carne /kg N aplicado. También, concluyeron sobre la necesidad de evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el aporte de especies invernales que podrán verse favorecidas incrementando su presencia (sobre todo en el sur de la provincia) y este mejoramiento aprovecharlo con cargas variables para una mejor utilización de lo producido.

En un ensayo realizado recientemente Bendersky y otros (2017) evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de pasto y de carne. Sobre potreros previamente fertilizados con fósforo se evaluaron tres tratamientos. 1. Testigo sin nitrógeno 2. 100 kg de urea aplicados todos los años en otoño 3. 50 kg de urea aplicados en otoño y 50 kg aplicados a principio de primavera, en cada uno de los años.

Se lograron altas eficiencias del uso del nitrógeno en éste ensayo (Cuadro 29) y se deben fundamentalmente a los niveles de fósforo presentes en los potreros ensayados y a que durante el ensayo no se registraron períodos de deficiencia hídrica importantes. La aplicación fraccionada del nitrógeno fue más eficiente para producir pasto que la aplicación única de otoño.

Cuadro 29: Producción anual de forraje (PPNA), eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) y eficiencia de uso del agua (EUA) de tres pastizales mejorados con tres tratamientos de fertilización. Promedio 2014-2017.

Parámetro	T1	T2	T3
PPNA (kg MS/Ha)	7229	9112	10234
EUN (kg MS/kg N)		41	65
EUA (kg MS/mm)	3.3	4.1	4.6

Tratamientos; T1: 0 kgN/ha, T2: 46 kgN/ha en otoño, T3: 23 kgN/ha otoño + 23 kgN/ha primavera

La ganancia de peso anual de los novillos no fue afectada por los tratamientos ($p < 0.05$), los novillos ganaron 116 kg/animal/año en promedio (Cuadro 30). Aunque la carga de los tratamientos 2 y 3 fue 50% mayor en el periodo estival respecto al tratamiento 1, no se afectó sig-

nificativamente la ganancia de peso en ninguno de los periodos evaluados (Cuadro 30). La falta de efecto de la mayor carga sobre la ganancia de peso en el periodo estival, coincide con información obtenida anteriormente (Pizzio y otros, 2015), y se correlaciona con el aumento de PPN registrada en los tratamientos con fertilización nitrogenada. La ganancia de peso anual obtenida en el testigo es normal para un pastizal de este tipo fertilizado con fósforo. Estos resultados se repiten en otras experiencias, donde la fertilización nitrogenada, generalmente, permite aumentar la carga, pero no la ganancia individual.

Cuadro 30: Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la ganancia de peso de novillos.

Tratamientos	Carga anual nov/ha	Ganancia de peso			Producción de carne
		Invernal	Estival	Anual	
		kg/an			
Testigo	1.33	10.0 a	102.9 a	112.9 a	150.2 a
46 kg N /ha en otoño	1.73	14.7 a	99.7 a	114.4 a	197.9 b
23 +23 kg N /ha en otoño y primavera	1.73	14.7 a	106.8 a	121.5 a	210.2 b

Valor seguido de una misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente entre sí ($P < 0.05$).

Como las ganancias de peso no fueron afectadas por los tratamientos, la mayor carga anual en los tratamientos con aplicación de nitrógeno determinó una diferencia significativa en la producción de carne/ha (Cuadro 30). Esta diferencia fue mayor con la aplicación fraccionada de la urea.

La eficiencia de la fertilización nitrogenada para producir carne (cuadro 31), se calculó teniendo en cuenta la diferencia anual de producción entre los tratamientos y la cantidad de urea aplicada anualmente. El resultado final es que con la aplicación fraccionada (mitad en otoño, mitad al final del invierno) se producen 0.6 kg más de carne por kilogramo de urea aplicado. La opción de usar esta tecnología depende de la relación del precio del insumo y del producto. En el momento de finalizar el ensayo esta eficiencia era atractiva, dado el precio del insumo y del producto (1 kg de urea= 0.52 dólar y 0.6 kg de novillo 1.2 dólares).

Cuadro 31: Producción de carne promedio de dos años y eficiencia de uso del nitrógeno para producir carne sobre pastizal con tres tratamientos de aplicación de N.

Tratamientos	kg carne/ha	kg carne/kg N	kg carne/kg urea
Testigo	150.2		
46 kg N/ha en otoño	197.9	1.0	0.5
23 + 23 kg N/ha de urea en otoño y primavera	210.2	1.3	0.6

Las principales conclusiones fueron: la fertilización nitrogenada incrementó la PPNA (26 y 41%) y la producción secundaria (32 y 40%) para una aplicación única en otoño y aplicación fraccionada en otoño y fines de invierno, respectivamente. Aunque hay una tendencia, no se logró mejorar significativamente la ganancia de peso invernal.

Si bien se alcanzaron altos niveles de producción de carne, 210 kg/ha/año, es probable que mejorando aún más la utilización en el periodo de fuerte crecimiento del pasto se obtendría mayor producción secundaria. En un contexto de aumento de carga generalizado en la mayoría de los establecimientos de la región, la fertilización nitrogenada permitiría mantener ese incremento de carga sin afectar el comportamiento individual de los animales.

Para concluir el punto de la fertilización, se puede decir que la técnica tiene un gran potencial sobre todo para los pastizales del centro sur de la provincia de Corrientes. Se encontró respuesta a los tres macronutrientes (N; P y K) y a la combinación de ellos.

La fertilización fosfórica se la podría considerar como una inversión, debido al cambio en la composición botánica que produce y sobre todo al gran poder residual que presenta. El efecto sobre el animal se ve reflejado sobre una mejor ganancia de peso y al aumento de la capacidad de carga, lo que produce un importante incremento en la producción de carne por hectárea.

La fertilización nitrogenada, en cambio, no tiene efecto residual. Aunque su aplicación produce un incremento importante en la PPNA

que permite aumentar la carga, sin afectar la ganancia de peso individual. Esto se traduce en un incremento en la producción de carne por hectárea. En la zona de monte al sur de la provincia donde los pastizales contienen un porcentaje de especies invernales, estas se ven favorecidas con una fertilización nitrogenada en otoño en combinación con un pastoreo intenso para eliminar los restos secos del verano.

En definitiva, las producciones logradas en estos pastizales de mejor calidad con el agregado de fertilizante son muy similares a las obtenidas en pasturas megatérmicas y con una sustentabilidad mayor.

IV. 2 Introducción de especies invernales

La experimentación sobre la introducción de especies en campo natural, se inició en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes en los años 1967/68, dentro del marco del Proyecto FAO para la Mesopotamia argentina que buscaba el desarrollo de las pasturas y pastizales de esa región (Royo y Pizzio, 1998).

Para que una tecnología resulte exitosa se deben ajustar distintos aspectos. En la introducción de especies en el campo natural los temas más relevantes son: 1. tratamiento previo del campo 2. métodos de implantación; 3. clase y cantidad de fertilizantes; 4. especies a sembrar; 5. manejo de la pastura sembrada y 6. producción animal.

IV.2.1 Tratamiento previo del campo

El primer ensayo se estableció en la Experimental en un campo natural de pastos cortos fuertes para determinar qué tratamiento convendría aplicar antes de la siembra de *Lotus corniculatus* en cobertura para obtener una mejor implantación. Se compararon los tratamientos 1. control; 2. quema; 3. corte; 4. herbicida; 5. pastoreo liviano y 6. pastoreo pesado (Royo y Pizzio, 1998). En el cuadro 32 se muestran los resultados del ensayo.

La contribución de Lotus al rendimiento total de MS en el 2° corte fue de 24 y 34% (en base al peso), para los tratamientos de quema

Cuadro 32: Evolución del número de plantas de Lotus establecidas en campo natural, con distintos tratamientos de presiembr.

Tratamiento	Años			
	1	2	3	4
	Número de plantas /m ²			
1. Control	104	10	93	8
2. Quema	166	26	153	103
3. Corte	127	19	142	11
4. Herbicida	113	27	168	7
5. Pastoreo liviano	123	14	109	5
6. Pastoreo pesado	145	17	118	3

y herbicida, respectivamente. En cortes posteriores la proporción de Lotus en la pastura disminuyó rápidamente en todos los tratamientos.

En un ensayo realizado en la EEA Mercedes; Pizzio (2005) evaluó durante 4 años el efecto de tres tratamientos de preparación del suelo para introducir especies del género *Lotus spp.* sobre un campo natural con dominancia de *Andropogon lateralis* (paja colorada). Los tratamientos se aplicaron por única vez en otoño del primer año, tanto la preparación del suelo, como la siembra. Los resultados se pueden observar en el cuadro 33.

Cuadro 33: Aporte de la fracción Lotus para cada uno de los años y en el promedio de los 4 años para Lotus y malezas para cada tratamiento

Tratamientos	Años				Prom. 4 años	
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Lotus	Malezas
	kg MS/ha de Lotus				kg MS/ha	
Rastra	526 b	534 b	479 b	113 a	413 b	419 b
Corte	643 b	425 b	560 b	118 a	437 b	420 b
Herbicida	1004 a	1817 a	1015 a	327 a	1041 a	1385 a

Promedios seguidos de una misma letra dentro de las columnas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$)

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de corte y rastra en la introducción del Lotus y la aparición de malezas, pero

si en el tratamiento de aplicación de herbicida, que favoreció significativamente la implantación del Lotus y la aparición de malezas. (Cuadro 33) La conclusión fue que para lograr una adecuada implantación de especies del género Lotus, es necesario provocar un disturbio importante en el tapiz vegetal. Esta situación también favorece el avance de las malezas, por lo tanto se debe cuidar el uso de herbicidas en altas dosis.

En un ensayo instalado en la Estancia La Niña, en el departamento de Curuzú Cuatiá, en el sur de Corrientes, sobre un campo natural típico de la zona con dominancia de *Paspalum notatum*, acompañado por *Sporobolus indicus* y *Axonopus argentinus* (Pizzio, 2006), se evaluó durante dos años 4 tratamientos de preparación de suelo para la introducción de raigrás. Los tratamientos fueron aplicados en cada uno de los dos años (cuadro 34).

Disminuyendo la competencia del campo natural, sin destruirlo, se logra introducir el raigrás que mejoraría la calidad y distribución de la oferta forrajera a través del año. Los resultados de este ensayo reafirman que, es importante el cuidado del uso de herbicidas en campo natural, sobre todo en dosis altas. Aplicaciones consecutivas de glifosato eliminaron casi por completo las gramíneas y leguminosas nativas.

Cuadro 34: Efecto de los tratamientos sobre cada una de las fracciones del pastizal promedio de 2 años.

Tratamiento	Rendimiento total	Raigrás	Malezas	Gramíneas Nativas		Leguminosas nativas
				Invernales	Estivales	
kg MS/ha						
Corte	3561 b	1029 b	659 c	256 a	1464 a	153 a
1 l glifo	3328 b	1720 a	1058 b	267 a	194 b	49 b c
4 l Glifo	3167 b	1218 b	1712 a	166 a	66 b	6 c
4 l desecante	4013 a	1713 a	454 c	246 a	1523 a	62 b

Promedios seguidos de una misma letra dentro de la misma columna son iguales significativamente entre sí ($p < 0.05$).

Bendersky y otros (2012) evaluaron distintos tratamientos de preparación del tapiz del campo natural, para permitir la incorporación de raigrás, sin afectar en mayor medida las especies nativas estivales en un ensayo de pastoreo. El ensayo se realizó en la EEA Mercedes en un campo natural

con dominancia de *Andropogon lateralis* (paja colorada), con una historia de fertilización fosfórica. Se evaluaron durante dos años tres tratamientos con dos repeticiones. T1. Testigo, sin manejo de intersembra del raigrás, T2. Pastoreo intenso a fin de verano e intersembra de raigrás en marzo y T3. Aplicación de 1 l/ha de glifosato antes de la intersembra del raigrás. Los tratamientos se aplicaron cada año, además a los tres tratamientos se le aplicó 100 kg de PDA /ha, y a los tratamientos 2 y 3 se le aplicaron 50 kg de urea al macollaje del raigrás. La producción de forraje invernal, primavera-estival y total fue afectada por los tratamientos (Figura 6).

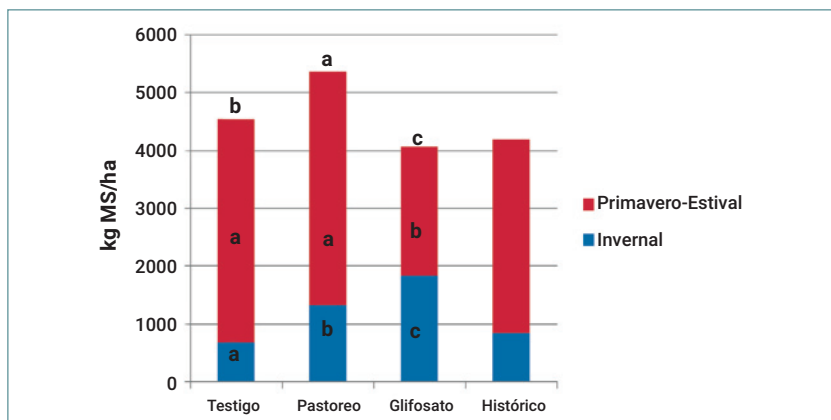


Figura 6. Producción de forraje invernal y primavera-estival de campo natural mejorado con y sin intersembra de raigrás.

La producción invernal (tres meses) de forraje fue un 93% y 168% mayor en los tratamientos con pastoreo y glifosato respecto al testigo. La producción primavera-estival (cinco meses) fue similar entre el testigo y el pastoreo, pero en el tratamiento con glifosato se redujo a un 60%. La producción total de forraje del testigo fue de 4548 kgMS/ha, el de pastoreo de 5367 kgMS/ha y el de glifosato 4059 kgMS/ha.

Reducir la competencia del campo natural, mediante pastoreo o bajas dosis de glifosato permite realizar una intersembra de raigrás con muy buenos resultados de implantación. La productividad de forraje invernal sobre campo natural se incrementó mediante la técnica de in-

tersiembra un 25 o 40% cuando se utilizó pastoreo o glifosato respectivamente. Sin embargo, el uso de glifosato afectó la composición de especies y redujo notablemente la producción de forraje estival.

Los resultados de los diferentes ensayos sugieren que el tratamiento del campo previo a la siembra debe ser lo más drástico y fuerte posible como para permitir elevadas tasas de establecimiento y reducir al máximo la competencia de las especies nativas, aunque debe haber prudencia en el uso de herbicidas porque eliminan las gramíneas estivales y son remplazadas por malezas, sobre todo a dosis altas. El pastoreo intenso se presenta como el tratamiento que permite un establecimiento adecuado de raigrás, y su vez mantiene la alta producción de las especies nativas durante la primavera y el verano, logrando una alta producción bien distribuida durante todo el año.

Métodos de Implantación

En la década del 60 en la EEA INTA Mercedes se hicieron ensayos para evaluar diferentes métodos de implantación. El primero evaluó 1. Siembra al voleo (cobertura); 2. Siembra al voleo y luego rastra de disco; 3. Siembra con zapatas de surco abierto (Grassland sod-seeder), y 4. Siembra con zapatas de surco cerrado (John Deer). El porcentaje de plantas establecidas sobre base de la semilla viable sembrada a los 120 días después de la siembra (en promedio de cuatro especies de leguminosas) se muestra en el cuadro 35 (Royo y Pizzio, 1998)

Cuadro 35: Porcentaje de establecimiento con cuatro métodos de intersiembra en campo natural.

Métodos	Voleo	Rastra	John Deer	Grassland
% de plantas establecidas	22	23	12	41

El mejor porcentaje se logró con la sembradora Grassland. Sin embargo, hubo poca diferencia entre métodos de siembra al medir el rendimiento de pasto del campo natural y el porcentaje en peso de las leguminosas sembradas.

En un segundo ensayo se comparó siembra en cobertura y con zapatas "Grassland" con *Lotus* y trébol blanco y no se detectaron dife-

rencias entre métodos de implantación en ninguno de los parámetros evaluados de las pasturas.

En un tercer ensayo en el año 1977 se compararon las máquinas INTARAF y Grassland sod seeder en la intersembrado de Trébol de carretilla. Los resultados del primer conteo de plantas establecidas mostraron que no hubo diferencia entre máquinas (Royo y Pizzio, 1998).

Las escasas diferencias detectadas entre métodos en estos primeros ensayos sugerirían que la siembra al voleo o en cobertura sería el más indicado por sus ventajas operativas y económicas.

Las máquinas de siembra directa ofrecen nuevas alternativas de intersembrado sobre campo natural. Bendersky y otros, (2012) utilizando una máquina de siembra directa lograron 140 y 220 plantas /m² de raigrás con pastoreo intenso o con la aplicación de 1 l de glifosato, respectivamente.

La utilización de un método u otro dependerá de: 1. la disponibilidad de maquinarias, 2. porcentaje de suelo desnudo que permita el contacto de la semilla con el suelo y 3. volumen de pasto que tenga el potrero. En caso de siembras en cobertura sería conveniente aumentar un 10-15% la densidad de siembra.

Nivel de fertilización de las intersembrados

En un primer ensayo de parcelas Royo y Pizzio, (1998) evaluaron 6 niveles de fósforo (0, 20, 40, 60, 80 y 100 kg /ha de P2O5) sobre la implantación y posterior evolución de leguminosas sembradas en cobertura y con zapatas. Las conclusiones de este ensayo fueron:

1. No hubo efecto de las dosis de fósforo en el porcentaje de plantas establecidas.
2. A los 18 meses de la siembra, el número de plantas/m² fue tres veces mayor en los tratamientos con fósforo, no habiendo diferencias entre niveles.

En un ensayo de parcelas realizado en la EEA Mercedes se evaluaron durante 4 años diferentes labores previo a la siembra, especies del género *Lotus spp.* y también, niveles de fertilización fosfórica aplicados

todos los años (Pizzio y otros, 2006). Los principales resultados de la interacción especie y niveles de fertilización se observan en el cuadro 36.

Cuadro 36: Aporte de Lotus para cada especie y nivel de fertilización. Promedio de 4 años.

	100 kg SPT	200 kg SPT	Incremento
Especies	kg MS / ha de Lotus		%
<i>Lotus subbiflorus</i> (Rincón)	447 b	715 b	60
<i>Lotus corniculatus</i>	369 b	655 b	77
<i>Lotus pendunculatus</i> (Maku)	281 b	1331 a	473

Promedios seguidos de una misma letra entre filas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$)

El nivel de fertilizante afectó significativamente el aporte de *Lotus pendunculatus* (Maku), mostrando su mayor sensibilidad al uso del fertilizante fosfórico, aunque en las otras dos especies la producción también fue considerablemente más alta con el mayor nivel de fertilización.

En un ensayo de parcela de introducción de *Lotus tenuis* sembrado en cobertura, Pizzio y otros (2009) evaluaron durante dos años diferentes niveles de fertilización fosfórica: 0; 46; 92; y 138 kg de P2O5/ha aplicados en el momento de la siembra del *Lotus* cada año (cuadro 37).

Cuadro 37: Efecto de los tratamientos sobre cada una de las fracciones del pastizal promedio de 2 años.

P2O5/ha	Intersiembr de <i>Lotus tenuis</i>	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
		Producción estacional (kg MS/Ha)			
0	S/Lotus	1206	694	661 a	785 a
	C/Lotus	1145	552	668 a	775 a
46	S/Lotus	1302	655	633 a	842 a
	C/Lotus	1265	611	797 a	1134 b
92	S/Lotus	1233	664	676 a	836 a
	C/Lotus	1286	643	1024 b	1310 b
138	S/Lotus	1161	638	633 a	832 a
	S/Lotus	1182	580	1126 b	1461 b

Promedios seguidos de una misma letra dentro de las columnas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$)

Las principales conclusiones de los autores fueron que es posible atenuar la estacionalidad de la producción primaria con la introducción de *Lotus tenuis*. La introducción de la leguminosa permitió incrementar la producción invernal y primaveral en un 70% en ambas estaciones (Cuadro 37). Sin embargo, es necesario fertilizar con al menos 92 kg de P2O5/ha para lograr la implantación del Lotus y que permita un buen aporte de forraje durante invierno y primavera.

En definitiva, se evidencia que para introducir una especie en el campo natural, sobre todo si es una leguminosa, es necesario fertilizar con fósforo. Para lograr una buena persistencia y producción es preciso fertilizar por lo menos con 46 kg de P2O5/ha.

Especies a sembrar

En general, los mayores esfuerzos que se realizaron en la EEA fueron en la introducción de leguminosas en los campos naturales, aunque en los últimos años se hicieron ensayos para introducir gramíneas invernales, sobre todo raigrás con buenos resultados (Pizzio, 2006; Bendersky y otros, 2012)

En los primeros ensayos realizados a fines de la década del 60, se observaron buenos establecimientos (cuadro 38) con Trébol rojo y subterráneo.

Cuadro 38: Porcentaje de establecimiento de 4 leguminosas intersembradas en campo natural.

Especies	Lotus	T. blanco	T. rojo	T. subterráneo
% establecimiento	23	8	35	32

En general, las leguminosas ensayadas se desarrollaron bien en el primer año de la siembra, pero sobrevivieron pocas al calor del verano. Las especies del género *Lotus spp.* son las más persistentes, *L. corniculatus* y *L. subbiflorus* (rincón), en escasas oportunidades se mantienen por más de tres años en el tapiz natural con aportes significativos al rendimiento (Royo y Pizzio, 1998).

En un ensayo de parcelas Pizzio y otros (2006) evaluaron durante 4 años diferentes especies del género *Lotus spp.* En el promedio de los cuatro años, las tres especies de Lotus se comportaron en forma similar, pero sí se encontraron diferencias en cada uno de los cuatro años evaluados (Cuadro 39).

Cuadro 39: Aporte de Lotus para cada especie introducida en cada uno de los años y en el promedio de 4 años.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Prom. 4 años
Tratamientos	kg MS /ha de Lotus				
<i>L. subbiflorus</i> (Rincón)	720 b	1011 a	564 ab	30 b	581 a
<i>L. corniculatus</i>	1201 a	403 b	275 b	169 ab	512 a
<i>L. pendunculatus</i> (Maku)	253 c	1367 a	1214 a	360 a	797 a

Promedios seguidos de una misma letra dentro de las columnas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$)

El aporte de las tres especies introducidas durante los tres primeros años fue bueno. Se debe tener presente que la siembra se realizó únicamente en el primer año. La sequía al inicio del 4° año afectó el aporte de Lotus en el último año.

La producción de *Lotus corniculatus* fue buena en el primer año y a partir del segundo año su aporte comenzó a decaer. El Maku tuvo un comportamiento totalmente diferente, su respuesta fue de menor a mayor, basado este comportamiento en su sistema de propagación vía rizomas, por esta razón se siembra esta especie a densidades muy bajas ($\frac{1}{2}$ a 1 kg/ha). El aporte del Rincón fue bueno en los tres primeros años y decayó totalmente en el cuarto año, afectado por la sequía que impidió la producción de semillas, necesarias para la resiembra de esta especie anual.

En conclusión, en cuanto a las especies a introducir, dentro de las gramíneas invernales tenemos al raigrás como la más promisoría y dentro de las leguminosas se destacan las especies del género *Lotus spp.* El logro de la introducción dependerá de cuánto se logre reducir la competencia del campo natural y cuánto fertilizante fosfórico se aplique.

Manejo de las especies introducidas

Para determinar la incidencia del pastoreo en la floración del Lotus y su posterior resiembra se estableció un ensayo cuyo resultado se observa en el cuadro 40.

Con el manejo de la floración es posible pasar de 6 a 78 plantas/m² si no se deja florecer ningún año o si deja florecer el Lotus dos años consecutivos respectivamente. Estos resultados avalarían la técnica

Cuadro 40: Efecto del manejo de la floración en la densidad de Lotus.

	Plantas de Lotus / m ²	
	Sin floración 1er año	Con floración 1er año
Sin floración 2do año	6.0	10.0
Con floración 2do año	52.5	78.0

de dejar semillar el Lotus para aprovechar su buena resiembra y regeneración a través de semilla, al no realizar este manejo la persistencia de la especie en el tapiz disminuye. (Royo y otros, 1998)

Producción animal

Existe variada información sobre el efecto de la introducción de especies invernales en el campo natural (leguminosas o gramíneas) sobre la ganancia de animales en pastoreo, algunas obtenidas en ensayos en blanco y otras provenientes de ensayos con diseño.

La primera medición se realizó en la EEA Mercedes en la década del 70, en una intersembra de Trébol de carretilla efectuada con máquina a zapata. Se pastoreó con novillos cruza desde agosto hasta octubre a una carga de 2 animales/ha. Los resultados se muestran en el cuadro 41 (Royo y Pizzio, 1998).

Cuadro 41: Ganancia de peso de novillos en campo natural intersechado con trébol de carretilla.

Fecha	Días de pastoreo	Ganancia (g/día/novillo)	Carne (kg/ha)
Agosto- Octubre	59	1.118	132

La excelente ganancia de peso obtenida contrasta con el mantenimiento de peso que generalmente se logra durante este periodo del año en campo natural y a una carga de 2 animales/ha.

En el segundo ensayo realizado en la EEA INTA Mercedes, se midió el efecto de la incorporación de una especie invernal en el campo natural sobre el comportamiento animal. Se hizo una intersembra con zapatas de Trébol de carretilla, Lotus y Trébol blanco. El efecto evaluado fue sobre la incorporación de las leguminosas y, también del fertilizante fosfórico aplicado. Se pastoreó

desde marzo hasta abril del próximo año a una carga de 0.8 novillos /ha, y se lo comparó con campo natural sin ningún mejoramiento a la misma carga. Los resultados se muestran en el cuadro 42 (Royo y Pizzio, 1998).

Cuadro 42: Incremento de peso en Campo Natural y Campo Natural Mejorado para cada período.

Tratamientos	Otoño-Invierno	Primavera	Verano	Anual
	kilogramos/novillo			
<i>Campo Natural (CN)</i>	16	50	66	133
<i>Campo Natural Mejorado (CNM)</i>	16	103	82	201

El aporte de las leguminosas a la composición botánica fue bajo, pero a pesar de este bajo aporte las ganancias de peso fueron significativamente mayores en el potrero mejorado. La ganancia de 201 kg/an/año es muy alta y se logró solamente con un reducido aporte de leguminosas a la dieta y con una carga baja, mostrando la importancia de la incorporación de una especie de calidad en el tapiz vegetal.

Entre las alternativas forrajeras para mejorar ganancia de peso invernal en Campo Natural, Pizzio y otros (2002) evaluaron 4 tratamientos con dos repeticiones durante 3 años. 1. Campo Natural + 90 kg de P2O5 /ha/año, 2. campo natural +90 kg de P2O5 /ha/año + 90 kg de N/ha/año, 3. Campo Natural + 90 kg de P2O5 /ha/año + Siembra en cobertura de *Lotus subbiflorus* (rincón), 4. Siembra directa de una pastura de Festuca + Raigras + T. blanco + Lotus rincón. Las siembras de los tratamientos 3 y 4 se realizaron únicamente en el año 1.

Al iniciarse el pastoreo en el 1º año, la disponibilidad de MS/ha para cada tratamiento fue de 2513, 2965, 1924 y 1775 kg para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Para T1, T2 y T3 la especie dominante fue *Andropogon lateralis*, acompañada de *Paspalum notatum* y *Mnesithea selloana*, en el T3 el aporte del L. Rincón fue del 6%. En el T4 el aporte de las gramíneas implantadas fue del 73% (sobre todo Raigrás), el aporte de las leguminosas fue del 18%. Al finalizar el 3er año de pastoreo en los tratamientos 1, 2 y 3 se mantuvo la dominancia de *Andropogon lateralis*. En T4 la sucesión secundaria tuvo como dominante a *Sporobolus indicus*.

La mejor ganancia de peso se logró en T4, en el 1er año de pastoreo (cuadro 43), y la misma fue disminuyendo a través del tiempo junto con la desaparición de las especies implantadas.

Cuadro 43: Aumento diario de peso en el periodo invernal de los animales para cada tratamiento en cada uno de los años y en el promedio de los 3.

Tratamientos	Año 1	Año2	Año3	Promedio 3 años
	g/día/animal			
T1.CN+P	463 c	777 b	488 ab	558 c
T2.CN+P+N	567 c	767 b	424 b	574 c
T3.CN+P+Leg.	728 b	901 ab	517 a	700 b
T4. Past. Cult.	1108 a	997 a	506 ab	848 a

Promedios seguidos de una misma letra entre columnas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$)



Lotus rincón sembrado en cobertura sobre campo natural.

En T3 la mejor ganancia de peso se registró en el 2do año coincidente con el mayor aporte del Lotus Rincón. Entre T1 y T2 no se registraron diferencias significativas, excepto que en T2 se utilizó a una carga 18% más

alta que en T1. Las principales consideraciones de los autores fueron: a. cualquiera de las 4 alternativas forrajeras mejoran considerablemente la ganancia de peso invernal y la magnitud del incremento estaría positivamente relacionado con el costo del tratamiento. b. la integración de técnicas como la fertilización, el corte, la reserva de potrero y el ajuste de carga logran mejorar considerablemente la calidad de la dieta cosechada. c. la fertilización nitrogenada de campo natural permitiría aumentar la carga animal pero no la ganancia individual, y d. con la introducción de leguminosas y/o gramíneas invernales se lograron excelentes ganancias de peso en el periodo evaluado.

En un ensayo de pastoreo realizado en INTA Mercedes, Samp Pedro y Pizzio, (2016) evaluaron durante tres años el efecto de una pastura estival y el mejoramiento de campo natural con raigrás, sobre el desempeño reproductivo de vacas cola de parición. Se utilizaron entre 40 y 45 vacas con cría de parición tardía (septiembre) por año. Se aplicaron los siguientes tratamientos:

1. Destete precoz a mediados de noviembre.
2. Manejo de la vaca con cría en campo natural mejorado.
3. Manejo de la vaca con cría en *Setaria sphacelata* cv. Narok

Las vacas ingresaban a las pasturas en octubre de cada año y permanecían en las mismas hasta diciembre de cada año. La carga promedio para la *Setaria* fue de 1.3 y para el raigrás, 1.4 vientres/ha. Las vacas del tratamiento de destete precoz pastorearon campo natural a una carga de 0.6 vientres/ha. El servicio fue desde el 1º octubre hasta fines de diciembre. El campo natural fue mejorado anualmente con 50 kg de PDA/ha y se agregó semilla de raigrás, previo pastoreo muy intenso para darle oportunidad al raigrás, ya que no se aplicó herbicida. Posteriormente, al macollaje del raigrás se agregó 50 kg/ha de urea. Con este manejo se logró más del 50% de aporte del raigrás en cada uno de los años.

La condición corporal al final del servicio de los vientres fue solamente afectada significativamente por el tratamiento de raigrás (Cuadro 44).

Los aspectos productivos de los animales se muestran en el cuadro 45. El tratamiento de destete precoz se diferenció significativamente de los otros dos tratamientos. (Cuadro 45). La mejor condición corpo-

ral de los vientres del tratamiento CNM no fue suficiente para alcanzar la eficiencia reproductiva del tratamiento de destete precoz.

Cuadro 44: Condición corporal al inicio y final del servicio para cada tratamiento. (Promedio de 3 años)

Tratamientos	C.C. inicio servicio	C.C. al final del servicio
Destete Precoz	4.01a	4.22 b
Setaria	3.96a	4.09 b
CNM	4.04a	4.59 a

Promedios seguidos de una misma letra dentro de las columnas no difieren significativamente entre sí ($p < 0.05$).

Cuadro 45: Porcentaje de preñez, peso final de los terneros y ganancia diaria de peso (ADPV) para cada tratamiento, promedio de tres años.

Tratamiento	% preñez	Peso destete (kg)	ADPV (g/an/día)
Destete precoz	86.6 ab	122.8 b	606 b
Setaria	61.9 c	139.6 a	720 a
CNM	70.7 c	142.0 a	733 a

Promedios seguidos de una misma letra entre columnas no difieren significativamente entre sí ($P < 0.05$).



Vacas cola pastoreando campo natural mejorado con fertilización e intersembra de raigrás.

Los tratamientos afectaron el peso al destete, diferenciándose significativamente como el más bajo el tratamiento de destete precoz, no encontrándose diferencia entre la Setaria y CNM, (Cuadro 45). Lo mismo ocurrió con el ADPV de los terneros.

Bendersky y otros (2012), evaluaron distintos tratamientos de preparación del tapiz del campo natural, para permitir la incorporación de raigrás, sin afectar en mayor medida las especies nativas estivales. El ensayo se realizó en la EEA Mercedes en un campo natural con dominancia de *Andropogon lateralis* (paja colorada), con una historia de fertilización fosfórica. Se evaluaron durante dos años tres tratamientos con dos repeticiones. T1. Testigo, sin manejo previo a la intersembrado del raigrás; T2. Pastoreo intenso a fin de verano e intersembrado de raigrás en marzo; y T3. Aplicación de 1 l/ha de glifosato antes de la intersembrado del raigrás. Los tratamientos se aplicaron cada año, además a los tres tratamientos se le aplicó 100 kg de PDA /ha y a los tratamientos 2 y 3 se le aplicaron 50 kg de urea al macollaje del raigrás. La duración del período de pastoreo varió en función de los tratamientos. En T1 se pastoreó desde principios de abril, mientras que en T2 y T3 el inicio del pastoreo se postergó hasta principios de julio, hasta que este implantado el raigrás. El final del pastoreo fue, para todos los tratamientos, fin de marzo. Para analizar la ganancia de peso de los animales se consideraron dos períodos, invernada desde inicio del pastoreo hasta fin de octubre y estival desde inicio de noviembre hasta fin de marzo (Cuadro 46).

Cuadro 46: Duración del período de pastoreo, carga animal promedio, ganancia de peso y producción de carne invernada, estival y total en campo natural mejorado.

Tratamientos		Duración pastoreo (días)		Carga animal (cab/ha)		Ganancia de peso (g/animal/día)		Producción de carne (kg/ha)		
		Invernada	Estival	Invernada	Estival	Invernada	Estival	Invernada	Estival	Total
Mejorado	Testigo (T1)	180	150	1.3	1.5	0.146	0.600	35 c	135 b	170 c
	Pastoreo (T2)	120	150	1.7	2.0	0.324	0.645	65 b	194 a	259 a
	Glifosato (T3)	120	150	2.7	1.3	0.407	0.407	130 a	65 c	195 c

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Las ganancias de peso fueron afectadas por los tratamientos. Durante el invierno, los animales en T2 y T3 ganaron 120 y 180% más que el testigo, mientras que en verano en T2 las ganancias de peso fueron similares a T1, pero en T3 se redujeron un 30%. La baja carga y baja ganancia de peso durante el verano en T3 del CNM está relacionada al efecto negativo del glifosato sobre la presencia de especies nativas y la productividad primaria estival. En consecuencia en T3, aunque la producción de carne invernal fue superior al resto de los tratamientos, la producción de carne total fue similar a la del testigo. Por otro lado, en T2 la producción de carne fue significativamente superior a los otros tratamientos, favorecido por las buenas ganancias de peso estival debido a la recuperación del campo natural, luego de desaparecer el raigrás.

Para finalizar, respecto a la introducción de especies invernales en el campo natural se puede decir que: 1. reducir la competencia del campo natural al máximo, con dosis muy bajas de glifosato, desecante, preferentemente con pastoreo intenso. 2. colocar suficiente fósforo y en algunas ocasiones potasio. 3. las siembras en cobertura funcionan bien, mejor aún con una máquina de siembra directa. 4. dentro de las leguminosas las especies del género *Lotus spp.* son las más promisorias, y en gramíneas el raigrás. 5. conviene manejar las especies el primer año para que construyan un buen banco de semillas, y posteriormente, es necesario alternar en otoño pastoreos intensos para permitir la entrada de luz y posteriores descansos para generar volumen de la especie introducida. 6. con escaso aporte de las especies introducidas se mejora sustancialmente la calidad de la dieta, y, en consecuencia, la producción animal.

La introducción de especies en campo natural es una técnica poco difundida, pero demostró tener un gran potencial cuando se logra una correcta implementación de esta tecnología, que colocaría a la producción animal del campo natural a niveles muy superiores a los actuales.

Bibliografía

- Bendersky, D.; Pizzio, R.; Maidana, C. y Zapata, P. 2017. Fertilización nitrogenada de campo natural. Noticias y comentarios 551. E.E.A. INTA Mercedes. Septiembre 2017
- Benítez, C.; Fernández, J.; Pizzio R. y Royo O. 2004. Mejoramiento y carga animal de un campo natural de la Provincia de Corrientes. Serie técnica 33 .EEA INTA Mercedes. Octubre 2004.
- INTA. 1980. Efecto de la fertilización con fosforo de campo natural sobre la producción de vacas de cría. Resultados de Investigación y actividades en extensión. 1974-1979. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes (Corrientes)
- Mufarregge, D. ; Royo Pallares, O. y Ocampo, E. P. 1981. Recría de vaquillonas en campo natural fertilizado con nitrógeno en el departamento de Mercedes, provincia de Corrientes. Serie técnica N° 22. EEA INTA Mercedes. Año 1981.
- Mufarregge, D.; Somma de Fere, G. y Ocampo, E. 1988. Mejoramiento y carga animal en una pradera natural del centro de la provincia de Corrientes. 4. Composición química de la materia seca disponible. Rev. Arg. Prod. Anim. VOL 8 N° 4: 307-315 (1988)
- Pizzio, R.M.; Benítez, C.A.; Fernández, J.G. y Royo Pallares, O. 1986. Mejoramiento y carga animal en una Pradera Natural del Centro de la Provincia de Corrientes. I. Disponibilidad de forraje. Prod. Anim. Vol. 6 N° 7-8:437-449.
- Pizzio, R.; Royo Pallares, O. Benítez, C.; Fernández, J. y Delfino, D.; Laphitz, L.; Casco, J. y Brooks J. 1990. Evaluación bajo pastoreo de forrajeras promisorias en la provincia de Corrientes. Región Oriental. Convenio INTA- MAGIC. Ministerio de agricultura, ganadería industria y comercio. N° 1, año 1. Julio 1990.
- Pizzio, R.M.; Royo Pallares, O.; Benítez, C.A.; Ocampo, E.P. y Fernández, J.G. 1995. Fertilización fosfórica y carga animal en una pradera natural del Centro de la provincia de Corrientes. Rev. Arg. Prod. Animal. Memorias XIV Reunión Latinoamericana y 19° Congreso Argentino de Producción Animal. Vol. 15 N° 2:605-607.
- Pizzio, R.M.; Royo Pallares, O. y Fernández, J.G. 2002. Alternativas forrajeras para mejorar ganancia de peso invernal en campo natural. Memorias de la XIX Reunión Grupo técnico en Forrajeras del Cono Sur. Zona Campos. Pág. 240-241. Mercedes, Corrientes, Argentina. Octubre 2002.
- Pizzio, R.M.; Delfino, D.; Rivero, L. y Fernández, J.G. 2005. Mejoramiento de Campo Natural en el Departamento Curuzú Cuatiá. Noticias y Comentarios N° 399. INTA EEA Mercedes, Corrientes.

- Pizzio, R.M. 2005. Mejoramiento de campo natural con leguminosas invernales. III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales. Facultad de Ciencias Agropecuarias Oro Verde. 12 al 14 de Octubre. Paraná, Entre Ríos. Pág. 117.
- Pizzio, R.M. 2006. Mejoramiento de campo natural con leguminosas invernales. Método de preparación previa a la siembra, especies a introducir y niveles de fertilización fosfórica. Noticias y Comentarios N° 414. Octubre de 2006. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes
- Pizzio, R.; Bendersky, D. y Barbera, P. 2009. Siembra de *Lotus tenuis* sobre campo natural en el centro sur de la Provincia de Corrientes. Actas V Congreso Nacional, II congreso del Mercosur y I jornada técnica de productores Sobre manejo de pastizales naturales. 13 y 14 de Agosto de 2009. Pág. 224 y 225.
- Pizzio, R.; Bendersky D. y Barbera, P. 2013. Efecto de la frecuencia y nivel de fertilización fosfórica sobre el contenido de P de un pastizal del centro sur de Corrientes. Actas del VI Congreso Nacional de la Asociación Argentina para el manejo de Pastizales naturales. 12 al 15 de Abril 2013. Santa Rosa. La Pampa. Página 251.
- Pizzio, R.; Bendersky, D. y Barbera P. 2015. Como incrementar la producción de carne de un pajonal con aumento de carga estival. Noticias y comentarios 524. Julio 2015. INTA Mercedes
- Royo Pallares, O. y Mufarrege, D. 1969. Respuesta de la pradera natural a la incorporación de nitrógeno, fósforo y potasio. Serie técnica N° 5. E.E.A. INTA Mercedes. 1969.
- Royo Pallares, O.; Mufarrege, D.J.; Pizzio, R. M.; Ocampo, E.P.; Benítez, C.A. y Fernández, J.G. 1986. Mejoramiento y carga animal en una Pradera Natural del Centro de la Provincia de Corrientes. II. Producción animal. Prod. Anim. Vol. 6 N° 7-8:451-459.
- Royo Pallares, O. y Pizzio, R. 1998. Experiencias de fertilización de pasturas naturales en el Centro – sur de Corrientes. XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: Grupo Campos. Anales. Serie técnica 94 INIA Tacuarembó. Pág. 109-122 Julio 1989.
- Royo Pallares, O. y Pizzio, R. 1998. Introducción de especies para el mejoramiento del campo natural en el Sur de Corrientes. Argentina. XIV Reunión del grupo técnico regional del cono sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: Grupo Campos. Anales. Serie técnica 94 INIA Tacuarembó. Pág. 31-38 Julio 1989.

- Sampedro, D. y Pizzio, R. 2016. Alternativas técnicas para mejorar el índice de preñez de las vacas cola de parición tardía. Not. Y Com. 537. EEA INTA Mercedes. Agosto de 2016.

CAPÍTULO V

Recolección y evaluación de germoplasma de forrajeras nativas

1. Recolección de germoplasma

Los trabajos de introducción y observación del comportamiento de forrajeras llevados a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes, mostraron la dificultad que existe en obtener leguminosas perennes que se adapten a las condiciones del clima y suelo del centro sur de la provincia de Corrientes. Tanto las heladas como las condiciones físicas del suelo, pesados con arcillas que se agrietan, de pobre drenaje y deficientes en fósforo, son factores determinantes del escaso éxito de las leguminosas reconocidas como adaptables a esas condiciones.

Los resultados de las pruebas de evaluación de leguminosas nativas indicaron que los géneros con mayor valor potencial forrajero fueron: *Phaseolus*, *Macroptilium*, *Desmodium*, *Stylosanthes*, *Centrosema* y *Vigna*. Entre las especies ensayadas se destacó por su gran persistencia y agresividad *Phaseolus adenanthus*. Este resultado pregonó la necesidad de realizar exploraciones de los distintos ecotipos de *Phaseolus adenanthus* (Royo y otros, 1980).

El trabajo de recolección tuvo como objetivo:

- a. Recolectar semillas de *Phaseolus adenanthus* (Hoy *Vigna adenantha*) y otras leguminosas forrajeras nativas, para establecer una colección de trabajo y un banco de germoplasma.
- b. Conservar germoplasma de leguminosas que estén en proceso de erosión genética debido a los efectos de sobrepastoreo, aradas, quemas y desmontes.
- c. Evaluar las especies de los géneros considerados promisorios para el subtropico húmedo.
- d. Observar la distribución y ecología de las leguminosas forrajeras nativas.

Organización de la recolección

Después de una etapa de preparación, que incluyó consultas con especialistas en el tema, se establecieron los contactos con técnicos en especies forrajeras nativas de cada región, para que acompañen al equipo en oportunidad de realizarse la recolección del material. Se decidió en esta etapa, que la principal finalidad de la recorrida sería recolectar semilla madura de las leguminosas forrajeras de mayor interés y a su vez coleccionar material de los ejemplares desconocidos para su clasificación botánica.

En total se recorrieron 13000 Km, en 29 días, en 9 excursiones por las provincias de Salta, Jujuy, Formosa, Chaco, Corrientes y Misiones de Argentina; parte del Paraguay y sur de Brasil. El área recorrida es considerada de clima subtropical, con heladas y sin periodo seco definido. Con precipitaciones anuales entre 1000 y 1300 mm, aunque se recorrieron lugares con menores precipitaciones como Tartagal, Las Lomitas y Río Muerto y con mayores en Misiones.

Resultados de la recolección

Un total de 450 muestras de semilla de leguminosas nativas estivales pertenecientes a 22 géneros y 115 ejemplares para herbario fueron recolectados en 98 sitios de muestreos.

Vigna adenantha (*Phaseolus adenanthus*) prospera muy bien en suelos limosos anegadizos de costas de río, en esta situación y cuando se trepa a los árboles de ribera es cuando presenta mayor producción de semilla, por lo contrario, sin la presencia de árboles o enrejados donde treparse su producción de semilla es muy escasa.

Poblaciones de *Stylosanthes* se encontraron en la totalidad de las expediciones. Sin embargo, se observó una mayor riqueza de dicho género en suelos con afloramientos rocosos. De acuerdo a citas se puede encontrar *Stylosanthes* hasta cerca de Buenos Aires, además se localizaron poblaciones en las sierras de San Luís. Resultaría interesante evaluar estas poblaciones, buscando resistencia al frío.

Son muy pocas las leguminosas que se adaptan a condiciones de anegamiento prolongado como ocurre en grandes áreas de Corrientes

(malezales). En esta exploración se prestó atención en obtener material para este tipo de ambiente. Las especies y/o géneros con buenas posibilidades fueron: *Phaseolus schotti*, *Dolichopsis paraguariensis*, *Vigna luteola*, *Vigna adenantha*, *Aeschynomene sp.* y *Discolobium Sp.*

De los lugares visitados se encontró mayor diversidad y riqueza florística de leguminosas forrajeras en la provincia de Formosa, particularmente en las cercanías de las riberas del Río Bermejo. Otra área que puede señalarse como de buena riqueza florística es San Lorenzo, Orán y Tartagal (provincia de Salta).

Se exploraron sitios muy diversos y no se detectó ninguna especie omnipresente. *Desmodium incanum* fue la especie más presente en los lugares no inundables.

Una característica de esta exploración fue que el 76% de las accesiones se recolectaron en suelos arenosos o en suelos franco arenosos de buena profundidad, con un drenaje de bueno a muy bueno. Solamente el 5% de las muestras se cosecharon en suelos arcillosos. En el área seca del Chaco las leguminosas estaban localizadas casi exclusivamente en lo que denominan “caños”, que son antiguos cauces de desagües que se rellenaron con arena. Esto estaría confirmando la dificultad de conseguir leguminosas productivas para los suelos más pesados del sur de la provincia de Corrientes.

Los autores concluyeron esta etapa de recolección de leguminosas con la siguiente reflexión: *“Es evidente que los sitios explorados son muy pocos y que los sitios a explorar son muy numerosos todavía. La necesidad de recolectar material es urgente ya que los cambios de las condiciones naturales se suceden con gran rapidez. Se recomienda realizar exploraciones para conseguir material de Centrosema, Stylosanthes, Macroptilium, Phaseolus y Desmodium. Los técnicos especialistas de cada área pueden ser una gran ayuda para la localización de las poblaciones de los géneros que interesa recolectar”.*

Del gran número de especies leguminosas forrajeras introducidas por la Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, muy

pocas demostraron poseer persistencia en la etapa de jardín de introducción, se destacaron las siguientes *Phaseolus adenanthus*, *Vigna luteola*, *Centrosema virginianum*, *Macroptilium atropurpureum*, *Desmodium intortum*, *D. uncinatum*, *Galactia striata*, *Macroptilium lathyroides* y *Stylosanthes sp.* Todas ellas especies naturales del trópico y subtropical americano.

2. Caracterización y evaluación preliminar de leguminosas nativas

En una segunda etapa se realizó una caracterización y evaluación preliminar de accesiones de 7 diferentes géneros. Los parámetros tenidos en cuenta para la clasificación en promisorias o no fueron: a. crecimiento (vigor de crecimiento, hojicidad y rebrote); b. resistencia a factores adversos (insectos, enfermedades y heladas).

Se evaluaron en total 69 accesiones: 12 *Vigna adenantha*; 6 *vigna luteola*; 6 *Galactia striata*, 9 *Macroptilium sp*; 8 *Macroptilium lathyroides*; 3 *Centrosema virginianum*; 20 *Stylosanthes sp* y 6 *Desmodium uncinatum*.

Vigna adenantha

Se evaluaron 12 poblaciones, y se encontraron diferencias entre las mismas. Todas las poblaciones mostraron la característica de ser radicantes en los nudos de las guías, condición ésta de suma importancia, puesto que le permite sobrevivir como plantas autónomas si por algún motivo se separa la guía de la planta madre.

Las diferencias más marcadas entre poblaciones se observaron en la resistencia a la primera helada, destacándose dos líneas como más resistentes y otras dos en menor medida, siendo las demás poblaciones muy susceptibles a dicho factor climático adverso. Una de las características de ésta especie es aprovechar los "golpes" de temperatura en los meses invernales, que con suficiente humedad en el suelo, le permite rebrotar; en dicha capacidad se destacaron tres poblaciones y en menor medida otras tres.

En cuanto a la producción de semillas se destacó la población LN: 136 ya que fue la más precoz para florecer (136 días después del trasplante), en las demás poblaciones la producción fue reducida por el

ataque de plagas principalmente "arañuela roja" *Tetranychus telarius*. A pesar que no se detectó ninguna población resistente a dicha plaga, las poblaciones LN: 4, 24 Y 373 fueron moderadamente resistentes. Considerándose a las poblaciones LN: 24; 51 y 254 como las más promisorias.



Plantas de *Vigna adenantha* trepadas sobre árboles de *Acacia caven* en Mercedes. (Corrientes)

Vigna luteola

Se evaluaron 6 poblaciones, se encontraron diferencias entre poblaciones en las diferentes características evaluadas. Se encontraron diferencias en el número de guías por planta y la longitud de la guía principal, entre las diferentes poblaciones.

Las principales diferencias entre poblaciones se presentaron a las características de vigor, hojicidad, rebrote y resistencia a plagas. Para las tres primeras características, el 50% de las poblaciones presentaron un rango de regular a pobre, sobresaliendo las poblaciones LN: 283; 116 y 325 para dicha característica. En cuanto a la resistencia a plagas, siendo ésta principalmente "arañuela roja" *Tetranychus telarius*, las poblaciones LN: 283 y 325 resultaron ser resistentes y las poblaciones LN: 3 y 239 tuvieron resistencia moderada. Ninguna de las poblaciones demostró ser resistente a las heladas, aunque las poblaciones LN: 3, 116 Y 325 resultaron ser pobremente resistentes a la primera helada ocurrida. Resumiendo, las poblaciones LN: 283, 325 y 116 serían las más promisorias.

Stylosanthes spp.

Se evaluaron 20 poblaciones del género y se encontró que, por su hábito de crecimiento, las mismas se podrían dividir en 2 grupos:

- A:** Especies de hábito de crecimiento erecto.
- B:** Especies de hábito de crecimiento postrado.

Las especies del grupo A, fueron: 7 poblaciones afines a *Stylosanthes montevidensis*, 1 población de *Stylosanthes scabra* y 1 población todavía no determinada botánicamente.

Las especies del grupo B fueron: 9 poblaciones afines a *Stylosanthes hippocampoides* y 1 población de *Stylosanthes aff guianensis*. Se encontró gran variabilidad entre las poblaciones de un mismo grupo. También se encontró variación entre los días de inicio de floración.

La mayoría de las poblaciones del grupo A se caracterizaron por poseer pocas hojas, son más bien "talludas", es por ello que

el rango no superó valores de 2, excepto en la población LN: 119. Todas ellas se caracterizaron por su gran resistencia a las heladas, produciéndose únicamente la muerte de la parte aérea cuando la temperatura mínima absoluta fue de -7.3° C. Presentaron baja producción de semilla y además fueron muy perseguidas por roedores, principalmente liebres.

A las poblaciones del grupo A, por sus características de crecimiento y principalmente la poca hojidad no serían consideradas forrajeras promisorias.

En el grupo B, especies de hábito de crecimiento postrado, fue considerada como muy promisoría a la población LN 149, seguida por las poblaciones LN: 144, 231, 198, 180 y 38 como promisorias.

Galactia striata

Se evaluaron 5 poblaciones y se encontraron diferencias entre ellas destacándose la población LN: 411, la cual presentó el rango más elevado para vigor, rebrote y hojidad, siendo resistente a la primera helada y con buena producción de semillas.

La otra población que se destacó fue la LN 394 con la desventaja de presentar escaso rebrote, pero buena producción de semillas. En cuanto a las poblaciones restantes ninguna superó el rango de regular para las tres primeras características medidas, siendo dos de ellas muy susceptibles a las heladas. En general, ninguna población presentó ataque de enfermedades o plagas. Se considera promisoría a la población LN: 411 y en menor medida a la LN: 394.

Macroptilium lathyroides

Se evaluaron 8 poblaciones de esta especie, se encontraron 2 tipos de hábitos de crecimiento; postrados y erectos.

En general, las poblaciones de hábito de crecimiento erecto presentaron un rango para los caracteres evaluados de pobre a regular; además se mostraron muy susceptibles al ataque de enfermedades fungosas. También, presentaron baja producción de semilla, con el agravante de ser las vainas muy dehiscentes.

Las poblaciones de hábito de crecimiento rastrero a diferencia del grupo de las erectas presentaron una mayor hojiosidad y muy buena resistencia a enfermedades criptogámicas, excepto la población LN: 113, pero como el grupo anterior, resultaron muy susceptibles a las heladas y de escasa producción de semillas, excepto la población LN: 439.

De este grupo se destacan las poblaciones LN: 195 y 430 por su vigor de crecimiento, hojiosidad y resistencia a enfermedades.

Macroptilium spp; Centrosema virginianum y Desmodium uncinatum

De estas especies no se pudo realizar una evaluación completa, por no contarse con el número de plantas preestablecidas de cada población, debido a que muchas plantas murieron luego de ser trasplantadas. De las plantas que sobrevivieron se realizaron observaciones fenológicas y multiplicación de semillas.

A: *Macroptilium spp.*

Se evaluaron 9 poblaciones de dicho género, de las cuales se tuvieron: 3 poblaciones de *Macroptilium bracteatum*, 2 poblaciones de *Macroptilium geophyllum*, 1 población de *Macroptilium atropurpureum* y 3 poblaciones no determinadas.

Las poblaciones de *Macroptilium bracteatum* resultaron muy afectadas por ataques de plagas, principalmente "arañuela roja", la cual produce una gran defoliación, pero resultaron ser buenas productoras de semilla, en especial el LN: 175.

Las poblaciones de *Macroptilium geophyllum* (LN: 272 y 280), presentaron largas guías radicantes, siendo bueno su vigor de crecimiento, especialmente la población LN: 272 ya que una sola planta cubrió toda la parcela, si bien es una especie que florece en forma aceptable, gran cantidad de flores abortaron, siendo la producción de semillas muy baja.

La población de *Macroptilium aff atropurpureum* (LN: 234) tuvo crecimiento rastrero y buena producción de semillas, fue muy susceptible al ataque de un hongo, el cual forma una mancha negra en la hoja y produce gran defoliación.

De las poblaciones restantes no se midió ninguna característica.

Se observó que todas las poblaciones resultaron susceptibles a las heladas.



Foto de planta con fruto de *Macroptilium atropurpureum*.

B: *Centrosema virginianum*

Se evaluaron 3 poblaciones del género. De las observaciones de las pocas plantas que sobrevivieron al trasplante de cada población, se destacó por su vigor y hojicidad LN: 328, siguiéndola la LN: 333. Todas las poblaciones resultaron ser susceptibles a la primera helada, siendo las de mejor comportamiento las dos poblaciones anteriores.

C: *Desmodium uncinatum*

Se evaluaron 6 poblaciones de esta especie, de las cuales solo prosperaron algunas plantas de las poblaciones LN: 379, 388 y MeF 3289 y la población de Corrientes. Todas las poblaciones resultaron ser susceptibles a la primera helada; se destacaron por su vigor y hojicidad, la población de Corrientes y la población de los Charabones. Siendo también las únicas que alcanzaron a formar frutos antes de la ocurrencia de las heladas, siendo la producción de semillas bastante satisfactoria en la población de Los Charabones.

Los resultados de la evaluación preliminar de las accesiones dentro de cada género, mostraron que existe una buena variabilidad entre poblaciones dentro de un género para los parámetros estudiados.

Todas las poblaciones evaluadas mostraron susceptibilidad a las heladas, se destacó claramente la población LN: 149 *Stylosanthes aff guianensis* por su mejor resistencia a dicho factor adverso, siendo esta característica la que determina considerar a este material como muy promisorio.

En *Phaseolus adenanthus* y *Vigna luteola* se detectó la mayor variabilidad entre poblaciones a la característica de rebrote luego de factores adversos y resistencia al ataque de arañuela roja.

En *Macroptilium lathyroides* las poblaciones de crecimiento postrado mostraron mayor resistencia a ataque de hongos y tuvieron más hojicidad que las poblaciones de crecimiento erecto.

Bibliografía

- Royo Pallares, O.; Perego, Juan; Benitez, C. y Fernández, J. G. 1980. Recolección y evaluación de germoplasma de *Phaseolus adenanthus* y otras leguminosas forrajeras nativas subtropicales. Serie técnica N° 20. EEA INTA Mercedes. Octubre de 1980.

CAPÍTULO VI

Capacidad de recuperación del campo natural

Una de las características más importantes de las pasturas naturales de la región es la capacidad de recuperación o poder de resiliencia. Es decir, los pastizales se comportan como un resorte que ante una fuerza externa salen del estado normal, pero cuando la fuerza externa cede o desaparece vuelve a su posición anterior u otra similar.

La recuperación de un campo natural está en estrecha relación con el grado de disturbio que provoca la fuerza externa que se aplica. Generalmente, el disturbio más común es el sobre pastoreo que se da por utilizar una carga más alta que lo debido. La recuperación del pastizal en estos casos depende de la duración e intensidad del exceso de carga y el tipo de ambiente.

Cuando el disturbio es muy agresivo como el caso de la roturación del suelo y/o aplicaciones de herbicidas totales, la recuperación depende de la cantidad de años de agricultura y/o aplicaciones de herbicidas (determina el banco de semillas en el suelo), del ambiente y del tratamiento posterior que se brinda.

Existen parámetros indicadores de la respuesta de una pastura a diferentes tratamientos, pero la composición botánica y su tendencia a través del tiempo es uno de los principales para evaluar el estado de salud del pastizal. Otros parámetros muy sensibles de las pasturas son el porcentaje de suelo desnudo y mantillo.

Debido a que los pastizales de la región están compuestos por muchas especies resulta difícil determinar cuáles de ellas son consideradas especies indicadoras. Por lo tanto, el uso de índices resulta muy práctico para este tipo de estudios. Nosotros utilizamos el índice INTECO (índice de tendencia por cobertura) descrito en el capítulo II, punto 6.

VI.1. Efecto del pastoreo

Las consecuencias de una alta carga animal mantenida durante mucho tiempo en el pastizal se reflejan, primero, en una pérdida de vigor de la planta; luego la mata se hace cada vez más pequeña porque se producen menos macollos; el sistema radicular se achica, la producción de semilla se reduce y las plantas forrajeras de mayor calidad empiezan a morir debido a la fuerte presión de uso a la cual están sometidas. Esta pérdida de vigor se visualiza en una disminución importante del mantillo (restos vegetales secos), en un aumento del suelo desnudo (suelo sin vegetación) y una mayor presencia de malezas.

Lo que una mata de pasto tiene sobre la superficie del suelo es un indicador de lo que tiene la planta dentro de la tierra. Es decir que, en una situación de agotamiento del pastizal, se usa una pequeña proporción del suelo que ocupan las reducidas raíces de los pastos; y por lo tanto tienen menos posibilidades de captar alimentos y agua. En estas condiciones los pastizales son muy dependientes de las precipitaciones, cuando pasan unos pocos días sin llover, recienten su crecimiento.

Un ejemplo de la baja producción de estos pastizales degradados es la información recabada en la década del 70 en ensayos de parcelas en el departamento de Curuzú Cuatiá, donde la producción primaria neta de un pastizal degradado fue de solo 1114 kg MS/ha/año, promedio de 4 años; en cambio en un pastizal del mismo ambiente, pero en buenas condiciones para el mismo periodo fue de 2931 Kg MS/ha/año (Royo y otros, 1999). Otra de las variables que diferenciaban estos pastizales fue que en el campo degradado se encontraron solo 4 especies forrajeras, y en cambio en el de mayor producción había 12 especies de valor.

En una situación de deterioro del pastizal existen posibilidades de revertir la situación, gracias a las buenas condiciones ambientales que favorecen el crecimiento de las especies que componen el tapis vegetal de la provincia de Corrientes. El periodo de crecimiento activo de los campos naturales en Corrientes transcurre desde octubre hasta abril. El tiempo de descanso para recuperar un campo agotado va a depen-

der del grado de deterioro, puede oscilar de 3 a 7 meses. Con un periodo más largo se logra una buena recuperación del banco de semillas en suelo y del vigor de las plantas al permitirles completar el ciclo de fructificación y maduración de semillas.

Durante 5 años se evaluó la recuperación de un pastizal degradado sometido a un descanso primaveral, y posterior pastoreo con ajustes de carga de acuerdo a la disponibilidad de MS. El ensayo se realizó en un establecimiento integrante del grupo CREA Curuzú Cuatiá, y el descanso fue desde septiembre hasta diciembre del año 1989 (3.5 meses) en dos potreros de más de 100 ha cada uno. En el cuadro 1 se observa la situación inicial en el año 1989 y la posterior evolución positiva de los distintos atributos del pastizal.

Cuadro 1: Grupos de especies, disponibilidad de MS,% de suelo desnudo,% de mantillo y valor del índice INTECO para octubre de cada año (Royo y otros, 1999).

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Especies	Porcentaje relativo (%)					
Finas	2.1	0.7	3.3	9.2	6.2	15.8
Tiernas	20.8	36.1	32.4	31.0	35.0	29.7
Ordinarias	43.5	42.8	38.3	37.2	40.9	36.8
Duras	3.2	4.3	2.2	1.8	1.0	0.1
Malezas	30.2	15.9	23.6	20.6	14.7	17.4
kg MS/ha	100	1867	1050	837	792	1497
% S. D.	15	8	12	11	7	8
% Mantillo	20	43	21	30	35	32
Índice INTECO	51	62	60	70	71	81

Los parámetros de la pastura que primero respondieron al descanso fueron: el incremento de la disponibilidad de MS, la reducción del suelo desnudo y malezas y el aumento del porcentaje de mantillo y de las especies tiernas. Después de 5 años de manejo controlado se logró incrementar considerablemente las especies finas, y en consecuencia aumentó el valor del índice INTECO, que sintetiza la calidad de la pastura.



Campo degradado del sur de Corrientes con dominancia de *Aristida venustula*

El descanso y posterior pastoreo con ajuste de carga de acuerdo a la disponibilidad de MS permitió y mostró la capacidad de recuperación del pastizal degradado. Aunque es necesario tener en cuenta que el descanso se debe acompañar con un manejo posterior en función de la disponibilidad de MS, para que la mejoría del pastizal sea permanente y no recaer en la situación inicial. Los descansos en la época de activo crecimiento son una técnica recomendada para el control de malezas. En un ensayo de control de *Baccharis coridifolia* (mío mio) donde se evaluaron distintos tratamientos de control químico, mecánico y descanso de potrero, la última alternativa fue la más eficiente para el control de esta maleza (ver Capítulo III, punto 7).

Pizzio y Bendersky (2011) y Pizzio (2013) evaluaron el efecto de la carga sobre la estructura del pastizal y su recuperación después de reducirse la carga. En la figura 1 se muestra la evolución de la disponibili-

dad de MS en abril de cada año para los tratamientos extremos (cargas 0.6 y 1 EV), donde se observa que, con la carga alta, la disponibilidad de MS llegó a valores extremadamente bajos al décimo año de pastoreo, coincidente con un periodo de escasas precipitaciones. A partir del décimo año en el tratamiento de carga alta, esta se redujo en un 50% (0.5 EV/ha) y la disponibilidad de MS se comenzó a recuperar. (Figura 1)

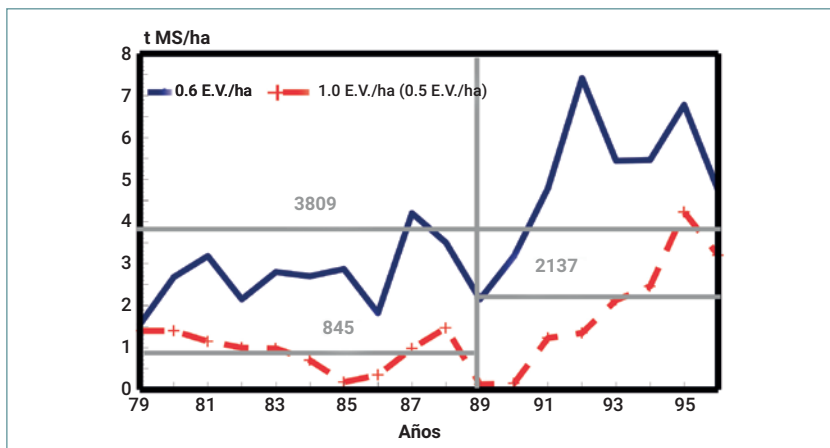


Figura 1. Evolución de la disponibilidad de MS para cada tratamiento de carga.

La disponibilidad promedio de los 17 años de la carga baja fue de 3809 kg y de 845 kg para la carga alta durante los 10 primeros años y de 2137 kg para la carga de 0.5 EV/ha, mostrando una gran capacidad de recuperación. En la carga media se dio una situación intermedia, manteniéndose la disponibilidad en el orden de los 2000 kg de MS, siendo esta la situación ideal.

La carga animal condiciona la estabilidad de la composición de especies en interacción con las variaciones climáticas. A continuación, se evalúa el efecto de la carga alta sobre la estructura del pastizal y la capacidad de recuperación del mismo al retirarle el factor de estrés.

La diversidad (D) disminuyó considerablemente ($p < 0.05$) a lo largo de los años (Figura 2) hasta 1988 (D se incrementó 100% entre 1981 y

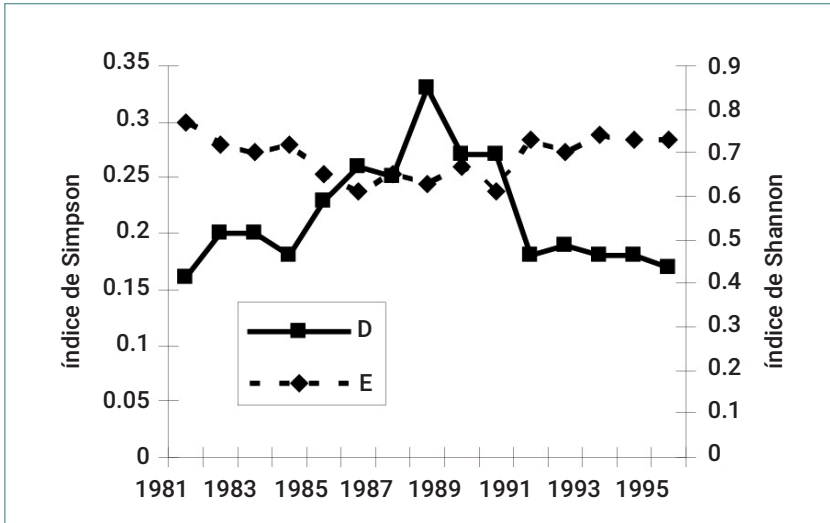


Figura 2. Evolución de la diversidad (D) y equitatividad (E) de un pastizal sometido a un período de alta carga y un posterior período de baja carga.

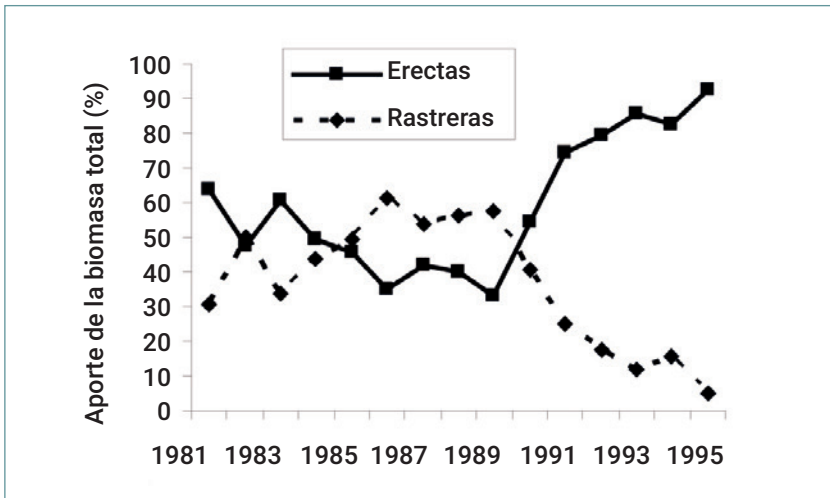


Figura 3. Evolución del aporte a la biomasa aérea total de los grupos funcionales erectas y rastreras.

1988). Cuando el valor del índice de Simpson (D) aumenta, la diversidad disminuye. A partir de esta fecha, cuando fue quitado el estrés por alta carga, D recupera en tres años valores similares a los iniciales. Aunque no fue afectada la riqueza en términos significativos, si lo hizo la equitatividad, (E) la cual mostró alta capacidad de recuperación tras ser quitada la alta presión de pastoreo. Las especies rastreras mostraron una tendencia a incrementarse y las erectas a reducirse desde 1981 hasta 1986. (Figura 3) A partir de allí la proporción de ambos grupos funcionales se mantuvieron en un aparente equilibrio. Dos años posteriores a la reducción de carga las especies rastreras comenzaron a reducirse y las erectas a incrementarse en su aporte a la biomasa total.

El comportamiento de los animales respondió al estado de la vegetación, como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2: Ganancia de peso por animal y por hectárea para cada tratamiento.

Tratamientos	kg/an/año	kg/ha/año
0.6 EV/ha (16 años)	130	104
1.0 EV/ ha (10 años)	85	113
0.5 EV/ ha (6 años)	141	93

La carga afectó significativamente la ganancia de peso, siendo un 52% mayor en la carga baja que en el alta. A pesar de la diferencia en la ganancia de peso, la producción por hectárea fue levemente mayor en la carga alta. Cuando se redujo la carga en un 50% en el tratamiento de carga alta, la respuesta animal acompañó la recuperación del pastizal, registrándose una ganancia de 141 kg/ animal.

Lo interesante de esto es tomar los dos tratamientos como sistemas. Uno de carga baja, ineficiente desde el punto de vista de la utilización del pastizal, pero muy estable entre años, con una eficiencia por animal alta que produjo 104 kg de carne /ha /año. El otro sistema que se utilizó durante 10 años a alta carga, provocando sobre pastoreo, enmalezamiento, pérdida de diversidad, cambio en la estructura y baja ganancia de peso y un segundo periodo de baja carga, pero adecuada a la situación forrajera del sistema donde el pastizal se recuperó y las

ganancias individuales fueron muy buenas. En ambos sistemas, la producción de carne fue de 105 kg/ha/año. Esto significa que el potencial de producción de ambos sistemas es igual y se debe decidir qué tipo de utilización realizar para maximizar la producción del sistema y que sea sostenible en el tiempo. En el segundo sistema fue necesario bajar la carga un 50% durante 6 años que tuvieron buenas condiciones climáticas, para revertir el daño causado por los 10 años de sobre pastoreo. El pastizal mostró una altísima resiliencia, dado que con solo disminuir la carga fue suficiente para recuperar el pastizal.



Potreros del ensayo de carga después de 16 años de pastoreo.

VI.2 Efecto de la agricultura

El cultivo del arroz es la principal actividad agrícola de la provincia de Corrientes y cuando es realizado en campos arrendados por terceros, generalmente las chacras son abandonadas sin romper las taipas y solamente levantan los alambrados. Esta situación impide que esta área habilitada al pastoreo, sea manejada en forma diferencial, de acuerdo a

su nueva condición. Esta nueva situación, después de cosechar el arroz, se caracteriza por tener pocas especies y mucho suelo descubierto.

Pizzio y Bendersky (2008), evaluaron la sucesión secundaria de dos situaciones de ex arroceras. La primera situación "a" corresponde a varias chacras con diferentes cantidades de años de abandono y con un pastoreo sin control, que en algunos momentos soportaron cargas instantáneas muy altas. En este caso, se caracterizó cada una de las chacras y como resultado se obtuvo la evolución de la pastura con diferentes años de abandono. En la situación "b" se midió la sucesión secundaria durante 5 años, después de la última cosecha de arroz con pastoreo controlado, que incluyó descansos prolongados. En esta situación también se evaluó la aparición y evolución de los tacurúes formados por la hormiga *Camponotus punctulatus* presencia favorecida por el disturbio provocado por la agricultura. Si bien esta información fue obtenida en ex - arroceras, los conceptos son muy similares para cualquier situación post agricultura en los ambientes de loma. En ambientes de pastizales de menor calidad y con problemas de drenaje la sucesión secundaria puede ser diferente.

La metodología empleada en ambos casos para el estudio del pastizal fue la siguiente: determinación de la cobertura por especies, disponibilidad de materia seca por el método BOTANAL, material seco en pie, porcentaje de suelo desnudo y porcentaje de mantillo. Con la cobertura de cada especie expresada en porcentaje y la calidad de cada una de esas especies se confeccionó un índice denominado INTECO, que se utilizó para valorizar las pasturas y evaluar la evolución en el tiempo.

El estudio se realizó en el establecimiento "Manduré", en el departamento Mercedes, en un campo de loma, dominado por *Andropogon lateralis*. Se tomó como testigo el campo natural que se roturó para el arroz. En la situación "b" para evaluar la presencia y evolución del número y tamaño de los tacurúes se muestreó una superficie fija de 1000 m² durante 5 años.

En la situación "a", sin control del pastoreo, los resultados presentados hasta el sexto año corresponden a muestreos realizados sobre diferentes

chacras con distintos años de abandono. Los resultados del octavo año corresponden a muestreos realizados en la misma chacra y exactamente en el mismo sitio donde se obtuvieron los datos del sexto año.

En la figura 4 se muestran los valores del índice INTECO para el campo natural virgen y los valores para los diferentes años de abandono.

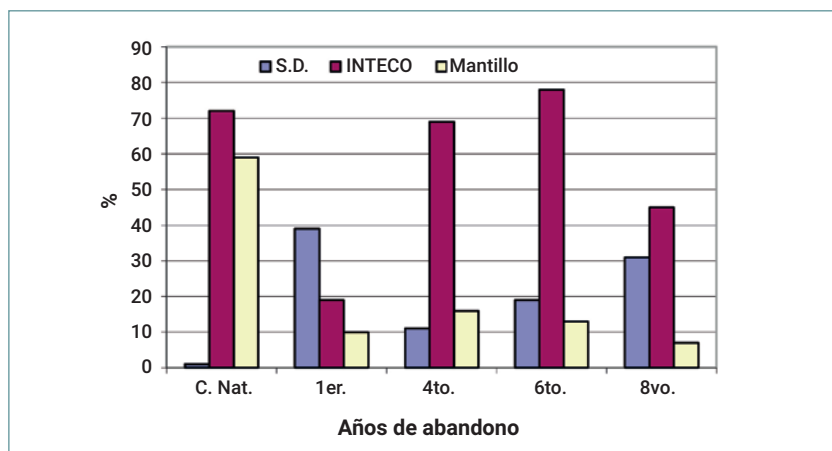


Figura 4. Valor del índice INTECO, porcentaje de suelo desnudo y mantillo para campo natural virgen y diferentes años de ex arroceras en la situación “a”.

Se observa una lenta recuperación de la calidad de la pastura y recién en el sexto año alcanzó el valor del índice INTECO de la situación inicial. Esta situación no fue duradera y en el octavo año el valor del índice INTECO disminuyó considerablemente ante condiciones climáticas adversas como las ocurridas en el octavo año. Este año, los bajos valores del índice INTECO fueron acompañados por altos porcentajes de suelo desnudo y bajos valores de mantillo (Figura 4). En general, el mejoramiento del índice INTECO no fue acompañado por una disminución del porcentaje de suelo desnudo y un aumento del porcentaje de mantillo, lo que determinó que el sistema sea muy frágil y ante condiciones climáticas adversas el sistema se quebró, disminuyendo la calidad de la pastura. Esta situación fue agravada por la falta de control en el pastoreo.

En la situación “b”, con pastoreo controlado, la evolución del índice INTECO, porcentaje de suelo desnudo, porcentaje de mantillo y número de tacurúes se muestra en la figura 5.

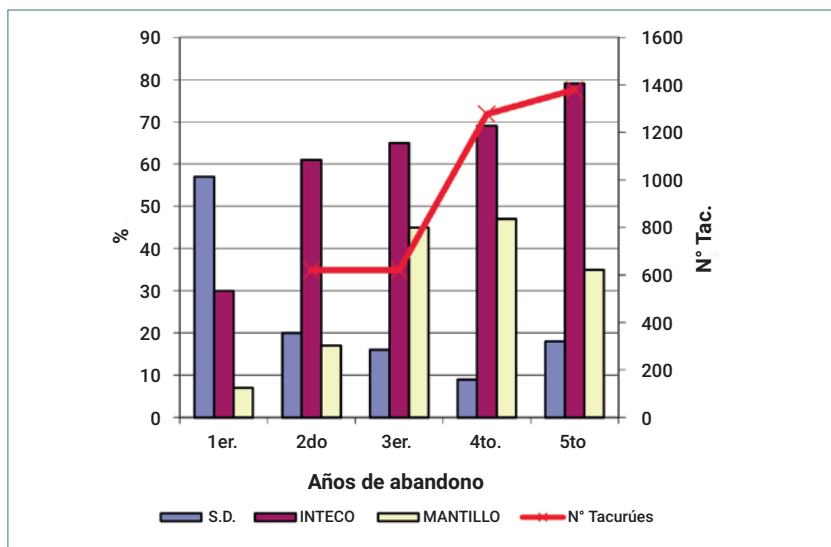


Figura 5. Valor del índice INTECO, porcentaje de suelo desnudo, mantillo y número de tacurúes para cada año después del arroz.

En esta situación la recuperación del índice INTECO fue rápida y constante a través del tiempo, acompañada por una disminución del suelo desnudo y un incremento del mantillo, aunque estos dos atributos cambiaron el último año por efecto de un fuerte pastoreo.

La evolución del número de tacurúes provocados por la hormiga *Camponotus punctulatus* fue constante hasta el quinto año (Figura 5), como también el tamaño de los mismos, alcanzando una altura superior al metro.

En la evaluación de las dos situaciones quedó de manifiesta la necesidad de controlar el pastoreo para facilitar la recuperación del pastizal. En ambas situaciones se observa el alto costo ecológico que tiene la



Vista de ex arrozcera con invasión de tacurúes formado por la hormiga *Camponotus punctulatus*.

agricultura sobre la evolución del pastizal y la aparición de un número muy importante de tacurúes de fuerte cohesión y dureza, que dificulta considerablemente el desplazamiento dentro de los potreros invadidos.

VI.3 Efecto de las condiciones climáticas

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento del campo natural es muy dependiente de las precipitaciones, especialmente de las estivales. Desde el año 2005 hasta octubre de 2009, se produjeron una serie de eventos de sequía que afectaron en primer lugar la productividad del pastizal (Bendersky y otros, 2010). Como esta situación se dio con un elevado stock ganadero en la provincia (alta carga), se observó un deterioro de los principales indicadores de estabilidad del campo natural (disponibilidad, mantillo, suelo desnudo, presencia de malezas). Sin embargo, a partir de noviembre de 2009 la situación hídrica cambió (Cuadro 3).

Cuadro 3: Precipitaciones históricas promedio y para los años 2009/10 medidas en la estación Meteorológicas de la EEA Mercedes.

Meses	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
	Precipitaciones (mm)											
Histórico	88	149	131	130	131	146	170	168	92	76	54	55
2009/10	78	59	562	235	241	230	133	57	196	14	205	8
diferencia	-10	-90	431	104	110	85	-37	-111	103	-62	152	-47

Las precipitaciones ocurridas en el momento de mayor necesidad de agua por parte del pasto (primavera-verano) permitieron un crecimiento extraordinario (Figura 6).

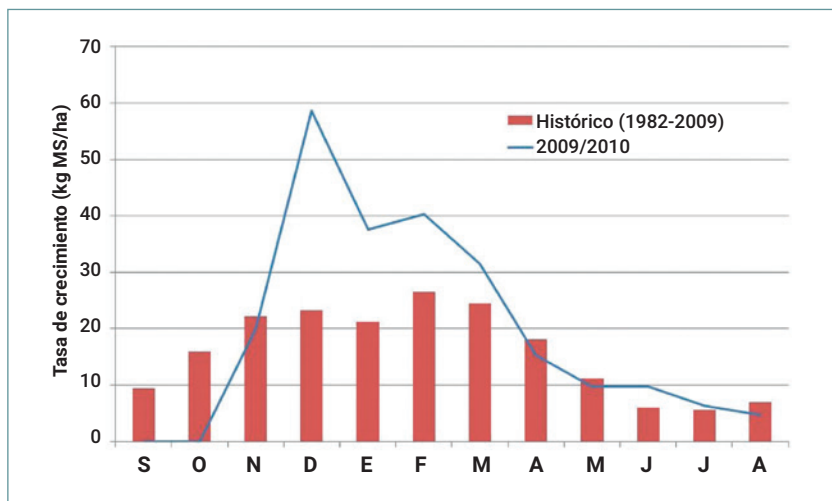


Figura 6. Tasa de crecimiento de un campo natural de Mercedes para el periodo 2009/2010 y el promedio histórico. (Bendersky y otros, 2010)

Las precipitaciones que permitieron reponer el stock de agua en el suelo comenzaron en noviembre (Cuadro 3). A partir de ese momento y hasta febrero se mantuvieron lluvias por encima del promedio histórico; y en los meses posteriores las precipitaciones mensuales fueron muy variables pasando de excesos a déficit.



Dos vista representativas del efecto sobre el campo natural de la seca del año 2008/09 en la zona de Goya (Corrientes)

Las mayores tasas de crecimiento del pastizal se observaron a partir de diciembre (150% más respecto al histórico), continuando en enero, febrero y marzo (126%, 109% y 68% más respecto al histórico para cada mes) (Figura 6). Las escasas precipitaciones del mes de abril afectaron la producción de pasto de los meses de abril y mayo. Aunque, en mayo las lluvias fueron muy por encima de lo normal, la producción invernal fue estándar dado que las limitantes en esta época son las bajas temperaturas. Esto reafirma el concepto de que en el periodo invernal las precipitaciones pierden importancia frente a las bajas temperaturas para explicar la producción de pasto.

Las mayores tasas de crecimiento desde noviembre hasta marzo fueron responsables de una acumulación de pasto importante que en muchos casos permitió recuperar rápidamente la capacidad de carga, calidad y estabilidad del pastizal. Este gran poder de recuperación que caracterizan a los campos naturales de la región, los hacen muy diferentes a los de otras zonas del país donde las precipitaciones son más escasas. En regiones áridas, el deterioro de un pastizal tras un evento tan prolongado de sequía lleva muchos años de recuperación, siendo necesarios descansos muy prolongados (varios años). En cambio, en los pastizales de la región solo fueron necesarias abundantes precipitaciones durante el verano para revertir la situación. Esta capacidad que posee un sistema de volver a su situación original, después que sucede un evento negativo, se la denomina poder de resiliencia. En el potrero donde se ob-

tuvieron los datos de la PPNA, el porcentaje de malezas enanas en septiembre de 2009 fue del 19,7% y en diciembre de ese mismo año 5,7%, las especies de calidad del genero *Paspalum* desplazaron a las malezas.

La información presentada manifiesta el poder de recuperación que tienen los pastizales y está muy asociado a la alta diversidad botánica de los mismos, y a las condiciones climáticas de la región. Entonces, quedó demostrado que los pastizales con descansos y/o reducción de carga en el periodo de crecimiento con ocurrencia de buenas precipitaciones es suficiente en la mayoría de los casos para recuperar un pastizal degradado por el exceso de pastoreo.

Los pastizales de la región poseen un importante valor dado que permiten producir carne de una manera muy económica y sustentable. Si por alguna razón esa estabilidad se ve amenazada, con breves descansos y/o ajuste de carga es suficiente para recuperar el potencial.

Cuanto más grave es el deterioro más años se tarda en recuperar la situación original, son años que se pierden de producir carne o se produce muy poco, ya que se deben realizar descansos muy prolongados.

Bibliografía

- Bendersky, D.; Pizzio, R.; Fernández, J. y Zapata, P. 2010. Campo Natural: sequía, producción y capacidad de recuperación. Noticias y Comentarios N° 466. Noviembre 2010.
- Pizzio, R. y Bendersky, D. 2008. Evolución de un campo natural de loma en una ex-arrocera. Noticias y Comentarios N° 430. INTA. Mercedes.
- Pizzio, R; Bendersky, D. 2011. Recovery of carrying capacity in grassland from South Cental Corrientes, Argentina. Memorias del IX International Rangeland Congress. Rosario Argentina. Pág. 250.
- Pizzio, R. 2013. Los pastizales del NEA. Carga animal, escala predial y su implicancia en la sustentabilidad de los sistemas. Actas del VI Congreso Nacional de la Asociación Argentina para el manejo de Pastizales naturales. 12 al 15 de Abril 2013. Santa Rosa. La Pampa. Páginas 106-11

- Royo Pallares, O.; Pizzio, R. y Fernández, J.G. 1999. Descanso de potreros de campo natural en el Sur de Corrientes. El por qué, para qué y cuándo. Noticias y Comentarios N° 329. INTA Mercedes. Febrero 1999.

CAPÍTULO VII

Planificación del uso de los recursos forrajeros

En el transcurso de los capítulos anteriores se caracterizó a los pastizales de la zona y se describió el impacto de la aplicación de diferentes técnicas de manejo sobre los mismos (ver capítulos 2, 3 y 4).

La planificación del uso de los recursos forrajeros, y del pastizal en particular, se debe realizar considerando el sistema ganadero como un todo. Esto significa que la aplicación de una técnica o la decisión de realizar determinada inversión debe cumplir con un objetivo en el sistema. El impacto de la aplicación de una técnica aislada, generalmente se diluye en el resultado final del sistema.

El campo natural es el principal recurso forrajero de la ganadería correntina, con limitaciones en algunos periodos, aunque con alternativas al alcance del productor para corregir estas limitaciones. En esta línea se perfila la planificación del uso del campo natural, es decir, aprovechar las bondades de este recurso que es infinitamente el más económico, con la ayuda de insumos extra para corregir las deficiencias del mismo. La cantidad de insumos extra prediales a usar, dependerá de los objetivos de cada sistema y el grado de intensificación que se pretende alcanzar.

VII.1 Diagnóstico

El diagnóstico es el primer paso de la planificación, que permite conocer cuáles son los recursos con los que se cuenta. Se debe recabar la mayor cantidad posible de información a partir de trabajo de gabinete: 1. características de clima y suelo a partir de registros propios, cartas de suelo, imágenes satelitales e información técnica de producción zonal, 2. características de la empresa: objetivos previos, índices productivos alcanzados, instalaciones, maquinarias y capital humano disponi-

ble, 3. recursos tranqueras afuera: estado de caminos, disponibilidad de servicios técnicos y maquinarias.

Para completar la información necesaria del diagnóstico se debe realizar una visita al campo con la información obtenida en el trabajo de gabinete y hacer un balance forrajero (disponibilidad de MS/ potrero vs demanda de forraje en función de la carga y/o existencia por categoría); verificar la estructura y maquinaria disponible y el estado de la misma (apotreroamiento, aguadas, corrales, caminos, balanzas), y las posibilidades de inversiones por parte de la empresa.

Teniendo el diagnóstico de la empresa, se tienen las condiciones para elaborar un plan de acción para solucionar o tratar de solucionar el problema o los problemas.

VII.2 Objetivo

Una vez realizado el diagnóstico se conocen los recursos disponibles, los índices productivos y económicos alcanzados y el nivel de coherencia de los mismos con los objetivos previamente fijados. Ante un nuevo plan de acción, será necesario redefinir los objetivos, que dependerán

		Manejo - Nutrición - Sanidad - Genética										
		Porcentaje de parición										
		50		60		70		80		90		
Aumento de disponibilidad forrajera	CARGA EV/ha	Entore										
		3 Años	2 Años	3 Años	2 Años	3 Años	2 Años	3 Años	2 Años	3 Años	2 Años	
	100=38 kg/PV/ha	0,5	100	124	111	137	120	150	129	161	135	171
		0,6	120	148	133	164	144	180	155	193	164	206
		0,7	140	173	155	192	168	210	181	225	191	240
	1,0	200	248	222	274	241	300	258	322	273	344	

Adaptado de: Noticias y Comentarios N° 6 8, EEA Mercedes

Figura 1. Productividad secundaria porcentual de sistemas de cría bovina de acuerdo a 3 variables: carga, edad de primer entore y porcentaje de parición.

de muchos factores tales como decisiones y políticas empresariales, necesidades económicas, aversión al riesgo, entre otros.

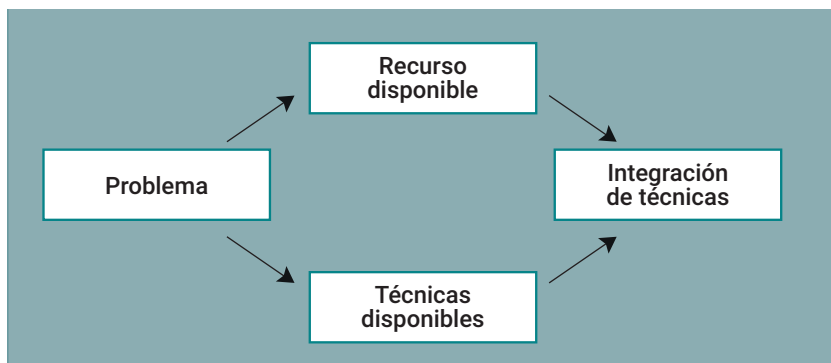
Para llevar estos conceptos a la práctica, se tomará un ejemplo clásico de la ganadería de la región, resumido en un cuadro de triple entrada con los principales factores que definen la producción de terneros de un sistema de cría (Figura 1).

Supongamos que durante la fase de diagnóstico de un campo en el sur de Corrientes, se determinó que la productividad del sistema (ubicada dentro de la Figura 1) es 133. Esta resulta de una carga de 0.6 EV/ha, un 60% parición y una edad al primer entore de 3 años. De acuerdo a la definición de los nuevos objetivos de la empresa, se pretende idear un plan de acción que lleve al sistema a incrementar su producción a un valor de 164. A partir del nuevo objetivo y los recursos disponibles, se define un plan de acción, que se explica a continuación.

VII. 3 Plan de acción

Continuando con el ejemplo, para alcanzar el nuevo objetivo productivo se plantean 3 posibilidades en el sistema: Aumentar la carga, incrementar el porcentaje de parición o adelantar la edad al primer entore. En función de los recursos disponibles, se decide adelantar la edad de entore para optimizar la producción de terneros, como primer paso de mejora. Un entore tardío de las vaquillas implica alta relación vaquillas de recría/vientres y, en consecuencia, menor producción de terneros por unidad de superficie. Pueden ser varias las causas del entore tardío, aunque la baja ganancia de peso de la recría es la causa principal, y sobre todo en el primer invierno post destete. Este detenimiento del crecimiento de animales jóvenes afecta el desarrollo reproductivo de las hembras y la posibilidad de adelantar la edad de entore.

En este caso, se ha detectado un problema a resolver (baja ganancia de peso de la recría) para alcanzar los nuevos objetivos. El problema, definido como aquella limitante que nos impide alcanzar el objetivo, puede encararse a partir del siguiente esquema:



Esquema del plan de acción.

En capítulos anteriores se mencionó que las bajas ganancias de peso en el invierno se deben a: a. la baja disponibilidad de forraje b. la deficiencia de proteína bruta y c. el alto contenido de fibra. Esto ocurre sobre todo en el centro sur de Corrientes, en tanto que en el norte el problema de calidad del campo natural es permanente durante todo el año y las opciones que se plantean son diferentes.

Detectado el principal problema del sistema de cría, se deben tener en cuenta los recursos disponibles para solucionar el problema. 1. campo natural de buena calidad, aunque en el invierno se necesitan corregir algunas deficiencias. 2. suplementos proteicos (hay que comprar).

La cría de la vaquilla de reposición es una categoría muy sensible y, por lo tanto, debe estar bien atendida sanitariamente y nutricionalmente desde el destete hasta el momento del servicio.

Una vez reconocidos el problema y los recursos disponibles, se deben conocer las técnicas disponibles. Con la reserva de potreros y ajuste de carga se soluciona la oferta forrajera por animal, y con la suplementación proteica se corrige la calidad del campo natural.

VII. 4 Integración de técnicas

Es la combinación de recursos y técnicas disponibles, para solucionar

un problema en el marco del sistema. Para ello, elegir el potrero a reservar, teniendo en cuenta lo siguiente: a) ubicación del mismo. Cerca de los corrales para realizar un control adecuado de peso y sanidad; b) superficie en función de la cantidad de hacienda a criar; y c) calidad de la pastura. Es conveniente eliminar el excedente del crecimiento del verano, para que el material reservado sea de mejor calidad. Si se reserva muy temprano (enero) se acumula mucho material, pero de baja calidad; en tanto que con una reserva tardía se acumula poco material, pero con mayor calidad. Principios de marzo se presenta como una buena época, dependiendo de las condiciones climáticas.

Al comenzar el pastoreo se debe tener en cuenta la disponibilidad de MS, para asignar una oferta de forraje por animal. Suponiendo una disponibilidad de 3000 kg MS/ha y se pretende ofrecer 2000 kg MS/animal, se debería proponer una carga de 1.5 animales/ha.

Para completar la integración de técnicas es necesario corregir la deficiente calidad del forraje reservado. Se logra con un suplemento proteico, que en el caso del pellet de algodón sería de 0.5 a 1 kg/animal/día, dependiendo de los objetivos de ganancia de peso propuestos. La integración del uso de un potrero reservado, el ajuste de la carga en función de la disponibilidad de MS y la suplementación proteica permite obtener leves o moderadas ganancias de peso durante el invierno que ayudan a llegar con las vaquillas antes al peso de entore. Cabe reiterar, la necesidad de seguir de cerca a esta categoría en su plano nutricional y sanitario hasta el momento del entore.

VII.5. Evaluación

Esta es la etapa donde se comprueba si las acciones realizadas cumplieron con los objetivos propuestos para solucionar un problema. En esta etapa se detectarán los inconvenientes surgidos y permitirá mejorar la propuesta inicial. En nuestro ejemplo, el seguimiento de la ganancia de peso de las vaquillas y la proporción de las mismas que llegan a entore a los 2 años de vida, nos indicará el grado de efectividad del plan propuesto y ejecutado.

Los problemas que surgen pueden ser de índole financiero, estructural, técnica o de mano de obra, entre otros. Es necesario identificar los problemas para conocer cuál fue el punto que falló y no nos dejó alcanzar nuestro objetivo.

Un segundo ejemplo, se refiere a los sistemas de cría en el ambiente Malezal. La eficiencia reproductiva de los sistemas de cría en el ambiente malezal es baja; 45 a 55% de preñez, la merma tacto- marcación del orden del 10 al 12%; y la relación vientres sobre el total de vacunos del 40 al 50%. La carga animal es de 0.40 a 0.50 EV /ha, en consecuencia, los terneros logrados no superan los 100 cada 1000 ha y la producción de carne es de 25 a 30 kg PV/ha. Las ganancias de peso anuales de las vaquillas de reposición raras veces superan los 80 kg.

La baja calidad del forraje es una de las principales causas que determinan estos bajos índices productivos, asociados a problemas estructurales (potreros grandes, falta de dormideros y caminos). En este segundo ejemplo, la decisión de acuerdo a la figura 1, fue mejorar el porcentaje de destete.

Los dos problemas detectados (infraestructura deficiente y baja calidad nutritiva del recurso forrajero) fueron tratados por separado por Sampedro 2004; Pizzio y otros, 2004. Sin embargo, luego de estar disponible esta información fue necesario integrarla en un solo sistema donde se aborden en forma conjunta los problemas nutricionales y de infraestructura. Esta necesidad da origen al trabajo "Evaluación de tecnologías integradas a un sistema de cría en el malezal de estancia Palmitas" (Pizzio y otros, 2010).

El sistema se instaló en un potrero de 1400 ha de Malezal, sobre un suelo imperfectamente drenado, con escurrimiento muy lento y permeabilidad lenta a muy lenta, con susceptibilidad a anegamientos frecuentes, las columnas de los malezales eran de unos 30 cm de altura. Este es el recurso con el que se contaba para desarrollar el sistema de cría. Para revertir la situación descrita, se propuso modificar el ambiente y mejorar la calidad y la eficiencia de utilización del pastizal aplicando las tecnologías disponibles.

Para mejorar el aprovechamiento del forraje, disminuir el gasto de energía de la hacienda y facilitar su manejo, las 1400 ha fueron divididas en 4 potreros (subdivisión), para lo cual fue necesario proveer agua a cada uno de ellos. Se construyeron caminos que se utilizaron para el traslado de la hacienda y reparto de suplemento mineral, dormideros de la hacienda y al mismo tiempo para corta-fuego. Los excedentes de agua se eliminaron a través de canales y drenajes, favoreciendo el bienestar animal y el cambio de la composición botánica. Enfocando el mejoramiento de la calidad forrajera, se propuso el uso del fuego programado.

A los efectos de mejorar el plano nutricional y reproductivo de las vacas de cría, se propuso estacionar el servicio (octubre-diciembre), seguimiento de la condición corporal, estado de ciclicidad reproductiva, peso y destete en febrero. Sobre la base de esta información se decidió el manejo de la lactancia (destete temporario). También se consideró la disponibilidad de MS de cada potrero y se ajustó la carga según esta información. Para disminuir la merma tacto-marcación se aplicó el calendario sanitario propuesto por el INTA Mercedes.



Canal y camino dentro de los potreros de la Unidad de cría del malezal

La aplicación de un conjunto de técnicas integradas a un sistema real de producción para mejorar la estructura y el nivel nutricional de los animales permitió lograr un 86% de preñez, con un 8% de merma tacto marcación, con un peso promedio al destete de 175 kg, 339 terneros cada 1000/has y una producción de 59 kg/ha de terneros. Las tecnologías aplicadas fueron: estacionamiento del servicio, manejo de la lactancia, destete en febrero, ajuste de carga, aplicación de un calendario sanitario, apotreramiento, caminos, dormideros y desagües.

Los índices logrados en la unidad superan ampliamente a los reportados para este tipo de ambiente, mostrando la factibilidad de mejorar los mismos cuando se logra integrar una serie de tecnologías dentro del sistema.

VII.6 Consideraciones finales

Los dos casos presentados se presentan como ejemplos. Pueden presentarse tantos casos como productores. La propuesta es contar con una planificación ordenada que comience con el diagnóstico y finalice con la evaluación; teniendo en cuenta las características propias de cada caso (recursos forrajeros, estructuras, capacidades operativas); y los objetivos de la empresa. La premisa es el uso del campo natural, que es el recurso más económico que se posee, y corregir las deficiencias de acuerdo al objetivo de cada empresa.

Bibliografía

- EEA INTA Mercedes. 1973. Aumentar la producción. Sí, pero ¿cómo? Noticias y Comentarios N° 68. 6 pág. 1973
- Pizzio, R.M.; Royo Pallares, O.; Sampedro, D.H.; Aguilar, D.E.; Cetra, B. y Zapata, P.J. 2004. "Unidad de Cría y Recría de Bovinos en Ambiente de Malezal". Serie Técnica N° 35. ISSN 0327-3075. INTA EEA Mercedes (Corrientes).

- Pizzio, R., Sampetro, D., Zapata, P. 2010. Evaluación de tecnologías integradas a un sistema de cría en el malezal de estancias Palmitas. Proyecto regional ganadero. Actividades 2006- 2008. E.E.A. INTA Mercedes Pág. 9 -13
- Sampetro, D.; Vogel, O. y Celser, R. 2004. Suplementación de vacunos en pastizales naturales. Serie técnica N° 34 E.E.A. INTA. Mercedes. 2004

CAPÍTULO VIII

Nuevas herramientas para el estudio de sistemas ganaderos de base pastoril

La teledetección es un modo de obtener información acerca de algo sin tener contacto directo con el objeto que se mide. El avance en el desarrollo tecnológico de instrumentos que permiten tomar, transmitir y almacenar gran cantidad de información de manera remota ha tenido múltiples aplicaciones en diferentes áreas.

En capítulos anteriores se desarrollaron tecnologías que son muy útiles para la obtención de información que es aplicada al manejo del campo natural, pero en algunos casos su puesta en práctica requiere mucho tiempo, mano de obra calificada y alto costo. Es por eso que, con el avance de nuevos instrumentos se presenta una gran oportunidad de obtener y almacenar información de una manera más eficiente.

En éste capítulo abordaremos tres aspectos de la utilización de la teledetección para estudiar y analizar los sistemas ganaderos extensivos. 1. la posibilidad de utilizar información satelital para la clasificación de ambientes y su posterior manejo de acuerdo a su potencial 2. el uso del índice verde (IV) para estimar la PPNA de los diferentes pastizales y ambientes y 3. el uso de la georeferenciación de animales en pastoreo para conocer cómo y porque seleccionan diferentes sitios de pastoreo y determinar áreas de rechazo dentro de los potreros para calcular la carga ajustada en función de la superficie útil.

La información satelital aplicada al manejo ganadero

La carga animal es la variable con mayor impacto en el resultado de los sistemas de producción ganaderos (Díaz-Solis y otros, 2003) ya que mediante ella determinamos el nivel de consumo de pasto de los animales y la sustentabilidad del sistema pastoril. Sin embargo, una vez que se ha definido la carga animal, ésta es una variable mucho más estable que la productividad forrajera. Uno de los aspectos que

impone mayor restricción a los sistemas ganaderos con base pastoril es la variabilidad de la producción de pasto tanto dentro del año como entre años, ya que determina períodos de exceso o escasez de forraje (Oesterheld y otros, 1992; Oesterheld y otros, 1998).

Una herramienta clave de diagnóstico de los sistemas ganaderos es la comparación sistemática de la oferta y la demanda de alimentos, lo que se conoce como balance forrajero. Contar con éste tipo de información permitiría realizar toma de decisiones a tiempo para evitar pérdidas productivas y económicas importantes. Sin embargo conocer la productividad forrajera y sus variaciones no es sencillo.

La productividad forrajera es sumamente variable en el espacio y en el tiempo a distintas escalas. En el espacio, varía fuertemente a lo largo de gradientes regionales, fundamentalmente de precipitación (Jobbagy y otros, 2002). A escala de paisaje y local, varía también considerablemente en relación con gradientes topográficos, edáficos y de especies dominantes y a variables de manejo como el pastoreo y la fertilización (Pizzio, 2001; Aragon y Oesterheld, 2008). Temporalmente, a lo largo del año, la disponibilidad hídrica, la temperatura y la radiación incidente determinan cambios muy pronunciados en la producción forrajera de un mismo sitio (Jobbagy y otros, 2002). Por ejemplo, en pastizales de la región central de la provincia de Corrientes la producción de forraje es alta durante 5 meses (noviembre a marzo), 4 meses presentan producciones medias (abril-mayo y septiembre-octubre) y finalmente 3 meses tienen producciones muy bajas (junio a agosto) (Pizzio y otros, 2001). Además entre años está estrechamente relacionada a la precipitación ocurrida en los meses de diciembre, enero y febrero (Arias, 2006).

1. Clasificación de ambientes

Generalmente la asignación de carga se realiza en función de la superficie del potrero completo, sin considerar su heterogeneidad espacial, áreas que no son accesibles para el ganado (montes, tajamares, lagunas, etc.), zonas de mayor o menor productividad o sectores con una mayor fragilidad ambiental. Varios autores, han demostrado que una elevada carga, puede ser un disparador de cambios indeseados en la estructura de los pastizales, los que pueden o no ser permanentes. Por

lo cual, para un correcto ajuste de carga, se convierte imprescindible un conocimiento exhaustivo del potrero, poder mapear estas diferencias en productividad y conocer las áreas realmente aprovechables.

Desde los comienzos de la humanidad, hemos tratado de ordenar “cosas” en clases. Si bien, los abordajes de las clasificaciones pueden ser varios, el objetivo que se persigue siempre es el mismo, formar grupos que tengan la máxima homogeneidad dentro de ellos y la mayor heterogeneidad entre los mismos. Es decir, por ejemplo, que las especies dentro de una familia, sean los más parecidos entre ellas, pero lo más distinto posible a las especies de otra familia. A su vez, el resultado de la clasificación, nos debe presentar información nueva y relevante sobre el objetivo que se perseguía *a priori*. Por ejemplo, si quisiéramos clasificar vacas antes del servicio, las características seleccionadas para clasificar podrían ser infinitas. Sin embargo, siempre se debe elegir aquella que nos presente la información más relevante para el objetivo de la clasificación.

Para la clasificación de ambientes de forma tradicional, es necesario el relevamiento de regiones muy diversas, midiendo un gran número de variables que requieren mucha pericia y tiempo lo que lo hace extremadamente costoso. Sin embargo, luego del lanzamiento de distintas misiones espaciales y la liberación de la información para uso civil por parte de las agencias espaciales más importantes la información satelital, fue ampliamente utilizada para este fin (Grigera y otros, 2007). Por tal motivo, en las siguientes líneas nos centraremos en la clasificación ambiental mediante la utilización de sensores remotos, la cual se realiza mediante la clasificación de píxeles de las imágenes satelitales proveniente de diferentes misiones espaciales de observación terrestre (LANDSAT; SENTINEL; MODIS, entre muchas otras), cada una de ellas con características que se deben considerar según el objetivo de la clasificación.

Estas clasificaciones se realizan a partir de matrices multivariadas de n filas y m columnas que se corresponden con las coordenadas geográficas o cartográficas de cada pixel considerado. Los valores que toma cada una de estas matrices, son los valores de nivel digital,

irradiancia o reflectancia, según el grado de procesamiento (Chiuveco, 1990). Asimismo, quedará definida una matriz de $n \times m$, para cada capa de información que usemos para clasificar. Así por ejemplo, si deseáramos clasificar un potrero de 100 ha utilizando una imagen Sentinel (píxeles de 10 m x 10 m) y 15 bandas de información, estaríamos trabajando con 15 matrices de un millón de celdas, que con herramientas novedosas como el trabajo en nube a través de la plataforma de Google Earth Engine puede realizarse ágilmente.

Desde el punto de vista del tratamiento de los datos se pueden abordar de dos formas: mediante clasificación supervisada o no supervisada, en ambos casos la verificación y la necesidad de verdades de campo son imprescindibles. Estos abordajes, poseen igual validez, es decir no hay una mejor que otra. En el primer caso, a partir de determinar las clases, se deben establecer puntos o polígonos de referencia (ROI) con el objetivo de entrenar un algoritmo (clasificador). Este, luego se encargará de clasificar pixel por pixel asignándole una clase en función a algún método estadístico (Ej. Random forest, CART, Etc). En cambio, en las clasificaciones no supervisadas, se definen a priori la cantidad de clases. Luego, por un proceso de clasificación (ligamiento simple, completo o promedio), se van a agrupando los píxeles con la finalidad de cumplir con el objetivo de máxima homogeneidad dentro de los grupos y máxima heterogeneidad entre grupos.

Índice Verde

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, también llamado Índice Verde, es derivado de información captada por sensores remotos, y está asociado a la fracción de la radiación solar absorbida por las plantas. El forraje verde refleja poca radiación de "color rojo" (R) y mucha radiación infrarroja (IR). Ciertos satélites tienen sensores que captan por separado la señal roja e infrarroja, con lo cual se puede calcular el IVN de cada área abarcada por el satélite:

$$IVN = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Cuando el IVN de un potrero o porción de potrero es alto, indica que se está interceptando mucha luz y, por lo tanto, produciendo más

pasto. Cuando es bajo, indica que poca luz está siendo transformada en pasto. La mayor parte de las variaciones temporales (estacionales, interanuales) y espaciales (entre y dentro de potreros) de la producción de pasto se explican por variaciones de la cantidad de luz que se absorbe, lo cual es bien captado por el IVN. Es por ello, y por la accesibilidad a información de cualquier superficie e información del pasado desde que el satélite comenzó a registrar, que es una variable muy utilizada para caracterizar recursos forrajeros desde el punto de vista de estructura y de funcionamiento.

Clasificación no supervisada

Se tomará como ejemplo la clasificación de ambientes realizada para la estancia Ita Ibotig (Bendersky, sin publicar), siguiendo la metodología de una clasificación no supervisada. Para tal fin, se utilizaron imágenes del conjunto satélite-sensor Landsat 5. Esta misión proveyó imágenes hasta 2013, con un periodo de revisita de 16 días y una resolución espacial del 30 m x 30 m incluyendo dentro de sus 7 bandas 3 centradas en el espectro visible (rojo, verde y azul), 3 en la región del infrarrojo (IR cercano, IR medio y SWIR) y uno en el infrarrojo térmico. Su paso cada 16 días dificulta acceder a imágenes libres de nubes, contado con solo algunas por año.

Para la clasificación, las imágenes, fueron corregidas geométricamente y radiométricamente, con el software ERDAS. Se obtuvieron los datos de reflectancia a tope de atmosfera. Se calculó el IVN (Índice de Vegetación Normalizada) para imágenes de periodos contrastantes, es decir una para primavera, otra para verano y otra para invierno. Luego, se definió el número de clases, en este caso 15 clases en primera instancia. Posteriormente, se utilizó un clasificador denominado K-mean. El cual se basa en agrupar las entidades en función de la distancia de cada entidad al centroide de cada clase preestablecida. Luego, se realizaron visitas al establecimiento donde se observó cómo estaban distribuidas estas clases y como se asociaban a alguna cobertura en particular. A partir de esta verdad terrestre, fueron reagrupadas las clases con el fin de que esta sea la más fiable a la realidad, quedando un total de 7 clases. En la figura 1 se ve el resultado final para la estancia Itá Ibotig donde la clase de mayor cobertura es el pajonal, que se dis-

tribuyen de forma homogénea en la región sur y este de la estancia. En la región noroeste la clase dominante es afloramiento rocoso, mientras que el mosaico ocupa menor superficie y queda definida como un ecotono en entre afloramiento rocoso y pajonales y entre pajonales y bañados. La clase agua corresponde, en su mayoría, al cauce del río Miriñay acompañado por la clase de bañados.

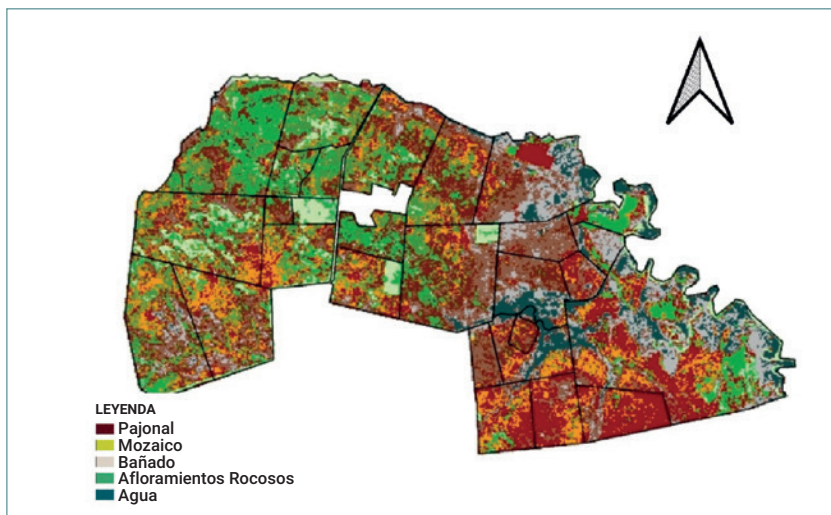


Figura 1. Mapa de establecimiento ganadero del departamento Mercedes, Corrientes y sus diferentes ambientes obtenidos mediante clasificación no supervisada.

Clasificación supervisada

Para este tipo de clasificación, es de vital importancia contar con un gran conocimiento del área de estudio. Ya que, como se dijo anteriormente, se requiere una definición a priori de las clases. Por lo que es imprescindible contar con verdades terrestres de los tipos de coberturas presentes en la región de interés. Todo el proceso de clasificación, validación, evaluación de la clasificación y extracción de datos de coberturas puede realizarse con la plataforma Google earth engine. Esta es una plataforma de código abierto y trabajo en la nube, por lo que se puede trabajar con grandes magnitudes de datos, lo que permite procesarlos independizando el análisis y almacenamiento de la información

de la potencia de la computadora, una gran limitante en el pasado para este tipo de clasificación

Evaluación de la clasificación

Todas las clasificaciones, deben ser evaluadas o comparadas con la verdad terrestre. A partir de esto se puede crear una matriz de contingencia o confusión. Para la construcción de la misma, se arman matrices de $N \times M$, donde en las columnas se corresponde con las verdades de campo y las filas como los predichos por el algoritmo. Por lo que en la diagonal principal, estarán los puntos en que tanto la verdad de campo y algoritmo son coincidentes. Por encima o por debajo de la diagonal principal, serán puntos mal clasificados. Para evaluar el grado de confiabilidad de la clasificación se calculan una serie de indicadores que evalúan el error de omisión (subestimación de los píxeles que realmente deberían pertenecer a una clase), el error de comisión (sobrestimación de los píxeles que realmente deberían pertenecer a una clase). Asimismo, se debería evaluar la fiabilidad global del mapa y/o un índice Kappa.

Comentarios

Las clasificaciones ambientales tienen infinitos usos, estos dos abordajes son los más usados, pero es muy frecuente la combinación de ambos. Estos análisis, pueden ser en distintas escalas, desde análisis a escala global, de continente o país, como la cuantificación de bosques y selvas. A escala regional, para usos y cambios en el uso del suelo o para organización territorial. También se utilizan a escalas más pequeñas como establecimientos o incluso de lote, ambientación para agricultura o ganadería de precisión. Asimismo, estas clasificaciones pueden ser para una fecha dada, o para series temporales con el fin de evaluar y cuantificar cambios. Estos análisis, son de gran importancia ya que a partir de ellos podemos determinar umbrales ecológicos, regiones de recuperación o regiones de degradación. En el caso de la ganadería, es una herramienta imprescindible para la determinación de ambientes y con ellos una asignación de carga por ambientes. El hecho de poder realizar esta asignación, nos permitirá un uso correcto de los recursos maximizando la producción y minimizando la degradación de los ecosistemas, apuntando así a una ganadería sostenible.

2. Producción Primaria Neta

La mayoría de los productores ganaderos desconocen los valores promedio y rangos de variación de la producción de forraje de sus pastizales. Aunque muchos llevan un buen registro de la producción ganadera, sólo pueden inferir a partir de ella la productividad forrajera de un determinado año. Esto no permite analizar, en un sentido más amplio, las causas de aquellos resultados productivos, cómo el consumo, la eficiencia de transformación del alimento en carne o la cantidad de años que el recurso forrajero produce 20% por encima o 20% por debajo del promedio lo que permitiría planificar la suplementación. Si bien existen, como se vio en el capítulo III, metodologías para medir la productividad del recurso forrajero, las mismas pueden resultar costosas y demandar mucho tiempo lo que deriva en poca información a nivel de lote sobre ésta variable.

Una metodología que permitiría contar con mayor cantidad de datos y abarcar una mayor variabilidad espacial y temporal es la utilización del modelo de la eficiencia en el uso de la radiación (EUR, Monteith, 1972; Ecuación 1). Esta aproximación propone que la producción forrajera está determinada por la cantidad de radiación fotosintéticamente activa absorbida (RFAA) por el canopeo, y la eficiencia con que esa energía es transformada en materia seca aérea. La RFAA es el producto entre la radiación fotosintéticamente activa incidente (RFA) y la fracción de esta que es absorbida por el canopeo (fRFAA). Una de las razones de la amplia difusión del modelo de la EUR es la posibilidad de estimar la fRFAA a partir de índices de vegetación sencillos derivados de imágenes satelitales, como el índice de vegetación normalizado (Glenn y otros, 2008).

Productividad Forrajera ($\text{g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) = RFA ($\text{MJ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) x fRFAA x EUR (g MJ^{-1}) (Ecuación 1)

Una dificultad para la aplicación de este modelo es la estimación de la EUR. Las estrategias para lidiar con esta dificultad pueden ser estimar la EUR mediante cortes, como se explicará más adelante. Otra estrategia es prescindir de la EUR teniendo elementos de que la misma en los recursos que se quiere comparar es similar (por ejemplo el mismo recurso forrajero en diferentes años).

Anomalía del IV

Uno de los objetivos que se aborda mediante la utilización de esta herramienta es la construcción de un mapa, a escala provincial, de la anomalía o desvío respecto a la media de la tasa de crecimiento (productividad) quincenal de los pastizales utilizados para ganadería en Corrientes (Bendersky, 2012).

Sabiendo que para cada ambiente de la provincia los cambios en el índice verde serán particulares dependiendo del tipo de vegetación presente, producto de su equilibrio con el suelo, el uso y el clima, es de interés identificar y cuantificar situaciones donde estén ocurriendo eventos atípicos. Para su identificación se generó una base de datos de imágenes de satélite de los últimos 11 años y se calculó el valor medio y desvío estándar del índice verde para ciclos de 16 días (23 ciclos por año). A partir de esa información y con la imagen correspondiente a cada quincena del mes y año en curso se calcula:

$$\text{Anomalía} = \frac{\text{IV fecha } x - \text{IV promedio de fecha } x}{\text{IV desvío estándar fecha } x}$$

Es decir que, al IV de una fecha determinada se lo compara con el IV promedio para la misma fecha, corregido por el desvío estándar. Aquellos sitios que presenten valores positivos de anomalía estarían con tasa de crecimiento por encima de la media para ese período. Este caso puede darse en una zona seca donde un año en particular se registraron lluvias abundantes. Por el contrario, valores negativos indicarían que la actividad vegetal está por debajo de la media determinada para ese período. El caso típico sería la detección de un proceso de sequía.

Desde el año 2010, ésta estimación se realiza para toda la provincia de Corrientes utilizando como máscara la superficie determinada como pastizales (Navarro Rau y Matteio, 2009). En la figura 2 y 3 se muestra el mapa de anomalía del IV de dos momentos de un año seco y dos momentos de un año normal. Los colores de la gama del amarillo-rojo indican situación de desvío negativo del IV y los colores de la gama del verde-azul serían situación de normalidad o IV por encima del promedio.

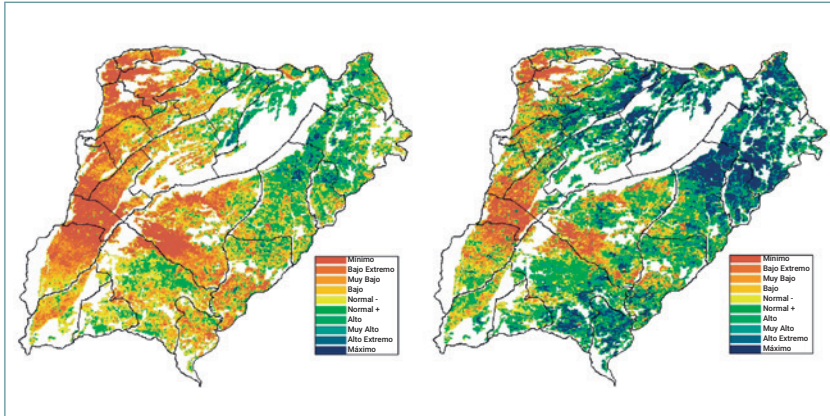


Figura 2. Mapa de anomalía del índice verde de pastizales de la provincia de Corrientes para los meses de octubre y noviembre de un año seco.

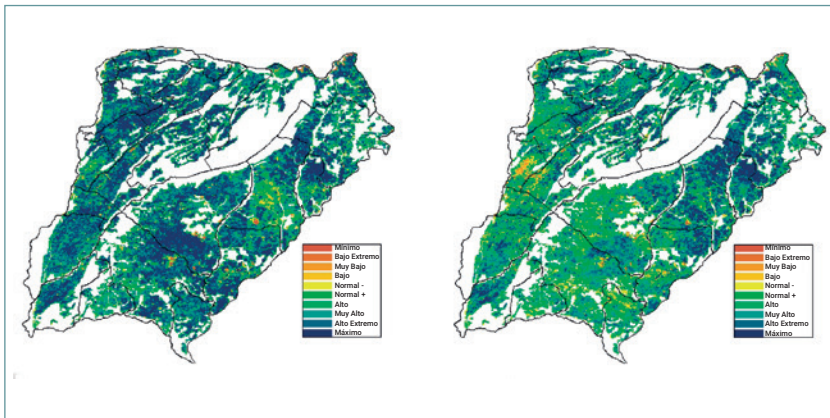


Figura 3. Mapa de anomalía del índice verde de pastizales de la provincia de Corrientes para los meses de octubre y noviembre de año húmedo.

Los sistemas de cría de la región basan parte de su manejo en el estacionamiento del servicio con el objetivo de hacer coincidir los mayores requerimientos del vientre con el inicio de la estación de crecimiento de los pastizales (octubre, noviembre y diciembre). Es por eso que las variaciones interanuales de la productividad forrajera en ese

período afectan notablemente la eficiencia de los rodeos de cría impactando fundamentalmente sobre la preñez. Contando con esta información de anomalía se puede analizar el posible impacto que pudo tener la productividad forrajera sobre los sistemas de producción. La disponibilidad inmediata de ésta información habilita a la toma de decisiones (ajuste de carga, suplementación) que permitan reducir el impacto de situaciones negativas.

Eficiencia de uso de la radiación.

Conocer la EUR de diferentes pastizales de la región permitiría contar con información de la productividad forrajera de diferentes ambientes de manera continua para construir un sistema de seguimiento forrajero. La EUR puede ser estimada usando distintas aproximaciones. Puede estimarse a partir de un despeje algebraico en la ecuación propuesta por (Monteith 1972; Ecuación 1). Para ello es necesario contar con estimaciones independientes de la productividad y la radiación absorbida (Grigera y otros, 2007).

En la EEA Mercedes se instaló una red de jaulas de clausura del pastoreo (Bendersky y otros, 2017) ubicadas en toda la zona este de la provincia de Corrientes abarcando diferentes ambientes y tipos de pastizales (especie dominante). Se utilizó información provista por sensores remotos y estaciones meteorológicas (para estimar $fRFAA$ y RFA , Ecuación 1) y cosechas de biomasa (para estimar de manera independiente la productividad forrajera). Se realizaron cosechas de la biomasa aérea acumulada durante un período de rebrote de aproximadamente 30 a 45 días. En cada ambiente/pastizal se usaron 4 jaulas cuadradas de 0.25 m^{-2} (réplicas) que evitaron el pastoreo. La productividad fue calculada como el incremento de biomasa total aérea durante el período.

Para cada sitio y período de rebrote se estimó también la radiación absorbida ($RFAA$). Se utilizó información de Índice de Vegetación Normalizado de MOD13Q1 provista por un sensor remoto (MODIS) y una estación meteorológica cercana. La fracción de la radiación fotosintéticamente activa que es absorbida ($fRFAA$) fue estimada para cada período de rebrote como una función no lineal del Índice de Vegetación Normalizado (IVN).

Cuadro 1: Valores de los parámetros (ordenada al origen y pendiente), el ajuste (R^2) y la significancia (Valor p) de las ecuaciones de regresión entre la PPNA y la RFAA de 11 sitios de la provincia de Corrientes

Sitios	Ordenada al origen		Pendiente		R^2	Valor p
Curuzu Cuatia – Santa Braulia	2.06	b	1.81	a	0.47	>0.001
Mercedes - Pajonal	1.30	b	2.28	ab	0.65	>0.001
Galarza – Santa Lucia Ñu	2.98	ab	2.30	ab	0.35	0.020
Sauce – Virgen de Itati	-1.35	ab	2.95	b	0.76	>0.001
Sauce – Arroyo Poi	-0.13	ab	3.00	b	0.66	>0.001
Curuzu Cuatia – San Vicente	-0.88	ab	3.12	abc	0.53	>0.001
Mercedes - Flechillar	-0.85	ab	3.19	b	0.58	>0.001
Mercedes - Palmitas	2.19	b	3.34	bc	0.58	>0.001
Curuzu Cuatia – San Vicente Fertilizado	0.11	ab	3.64	bc	0.50	>0.002
Mercedes – Don Abel	-5.42	a	5.07	cd	0.74	>0.001
Mercedes - Pastos Cortos	-4.08	a	5.64	d	0.74	>0.001

Todas las regresiones entre PPNA y RFAA fueron significativas ($p < 0.05$; Cuadro 1). Entre el 35 y el 76% de la variabilidad en PPNA fue explicada por la RFAA estimada con satélite. El resto de la variabilidad puede estar explicada por valores de temperatura y precipitación. La ordenada al origen difirió significativamente ($p < 0.01$) entre ecuaciones de regresión. El incremento marginal de la PPNA varió ($p < 0.01$) en el rango de 1.8 a 5.64 g/Mj entre sitios. Las menores eficiencias en el uso de la radiación (asociadas a menores incrementos marginales de la PPNA) pueden estar vinculadas a condiciones limitantes para el crecimiento según tipo de suelo, vegetación, historia de uso (Bendersky y otros, 2016).

Comentario

Como se viene comentando no es común encontrar información de productividad de forraje de establecimientos ganaderos, incluso cuando éste es el principal recurso de alimentación del sistema. Las razones fueron explicadas y fundamentalmente tiene que ver con la dificultad metodológica de medir la producción de pasto a campo y el tiempo que demanda. A partir de contar con esta información se puede tener un

ajuste razonablemente bueno de la productividad de recursos forrajeros a escala de potrero y con una escala temporal muy amplia, lo que resolvería el problema de poder tener un mejor ajuste de la cadena forrajera.

3. Relación entre la estructura del pastizal y el comportamiento de bovino y ovinos en pastoreo

La interacción entre los herbívoros y la heterogeneidad espacio-temporal de la vegetación generalmente determina distribuciones desiguales del pastoreo (Parsons y Dumont, 2003), lo que deriva en eficiencias de pastoreo reducidas (Coughenour 1991; Bailey y otros, 1996, Ganskopp y Bohnert; 2009), afecta la productividad y la biodiversidad (Bailey y Provenza, 2008), y puede conducir a procesos de degradación local (Pieper, 1994).

La forma en que los herbívoros ocupan el recurso forrajero es el resultado de la interacción entre restricciones propias del animal (necesidad de agua, etc.) y las externas (ambientales y sociales) mientras buscan satisfacer sus necesidades nutricionales. Conocer estas relaciones permitiría avanzar en el diseño de estrategias de manejo con el objetivo de lograr una distribución de pastoreo más uniforme.

En un recurso variable espacial y temporalmente la carga debe ajustarse estacionalmente para maximizar la eficiencia del pastoreo. Para desarrollar criterios apropiados, necesitamos saber qué factores determinan la dinámica estacional de la distribución espacial del pastoreo de los herbívoros: qué seleccionan y qué proporción del recurso utilizan. A pesar de que el pastoreo mixto de herbívoros domésticos (principalmente ganado vacuno y ovino) se ha estudiado extensamente durante las últimas décadas, muy pocos estudios han caracterizado los patrones de distribución espacial de cada herbívoro.

Dispositivos basados en equipos GPS permiten el seguimiento de los animales mediante su geoposicionamiento satelital para estudiar el efecto de variables bióticas y abióticas sobre la selección de sitios de pastoreo. En el marco de un proyecto y en conjunto con la Universidad Nacional de Mar del Plata se desarrolló “collares GPS” que consisten

en arneses que permitan portar una caja que aisle al GPS de las condiciones ambientales. Se utilizó un GPS Garmin modelo Legend HCX, con capacidad para almacenar 10.000 datos, un portapilas y dos pilas alcalinas D (Figura 4).

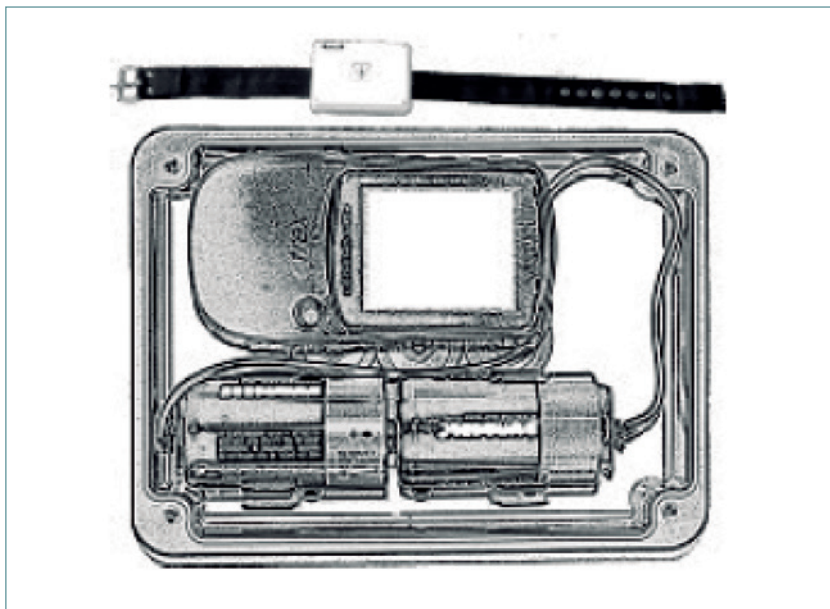


Figura 4. Esquema del Collar GPS_BAL

Ensayos con animales

Selección de sitios de pastoreo de vacas en pastoreo extensivo

El Objetivo de éste estudio fue evaluar la selección de sitios de alimentación que realizan bovinos analizando cuál es el peso relativo de factores de cantidad y calidad del recurso ofrecido.

El estudio se condujo en un potrero (125 ha) de pastizal natural del departamento de Mercedes (Ctes.) del 22 al 29 de diciembre de 2008, utilizando 4 vacas equipadas con collares GPS (NMSU-BAL). Mediante el uso de imágenes satelitales y caracterización a campo se delimitaron cinco comunidades: pastos cortos (8%), pajonal cerrado (8%), pa-

jonal abierto (13%), mosaico (62%) y fofadal (9%). La disponibilidad de forraje de las diferentes comunidades fue 345, 6281, 4578, 1488 y 5272 kg MS/ha, respectivamente.

Los GPS registraron la posición geográfica de cada animal a intervalos de 10 minutos. A partir de los registros individuales se determinó el número de comunidades usadas en cada turno de alimentación. La selección de cada comunidad en cada turno se evaluó utilizando el siguiente índice: $ISci = Tri / Sri$; donde $Tri =$ (tiempo de pastoreo en comunidad i dentro del turno) / (tiempo total del turno), y $Sri =$ (superficie de comunidad i en el potrero) \times (superficie total del potrero). Los datos de $ISci$ se analizaron mediante ANVA ($\alpha = 0.05$). Se relacionaron los valores de $ISci$ con la disponibilidad de forraje y el valor INTECO.

El 57% de los sitios de alimentación estuvo conformado por cuatro comunidades, mientras que el 36% y el 7% por tres y dos comunidades, respectivamente. El efecto aleatorio de la variable animal no fue significativo por lo que se consideró a éste como repetición.

Sólo resultó significativo el efecto comunidad, siendo pastos cortos la de mayor índice de selección (Cuadro 2), probablemente relacionado a características de estructura y calidad del forraje. Las precipitaciones ocurridas previas al período experimental permitieron un rebrote acentuado del pastizal, incrementando la relación vivo: muerto. Pastos cortos presentó la mayor relación vivo: muerto (0.9) y pajonal cerrado la menor (0.6). Para pajonal abierto, mosaico y fofadal fue 0.8; 0.8 y 0.7, respectivamente.

Cuadro 2: Valor de INTECO \times 100, disponibilidad de forraje (kg MS/ha) y $ISci$ para cinco comunidades integrantes de un pastizal del centro de Corrientes

Comunidad	INTECO \times 100	Disponibilidad (kg MS/ ha)	ISCI
Pastos Cortos	6414	345	4.95 a
Pajonal Cerrado	4560	6281	0 b
Pajonal Abierto	5894	4578	1.22 b
Mosaico	5503	1488	0.68 b
Fofadal	5574	5272	0.18 b

*Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

La relación entre disponibilidad y Ln(ISci) (Figura 5) fue negativa y explicó el 81% de la variabilidad. La acumulación de disponibilidad fue un factor negativo para la selección de comunidades dentro de sitios de alimentación.

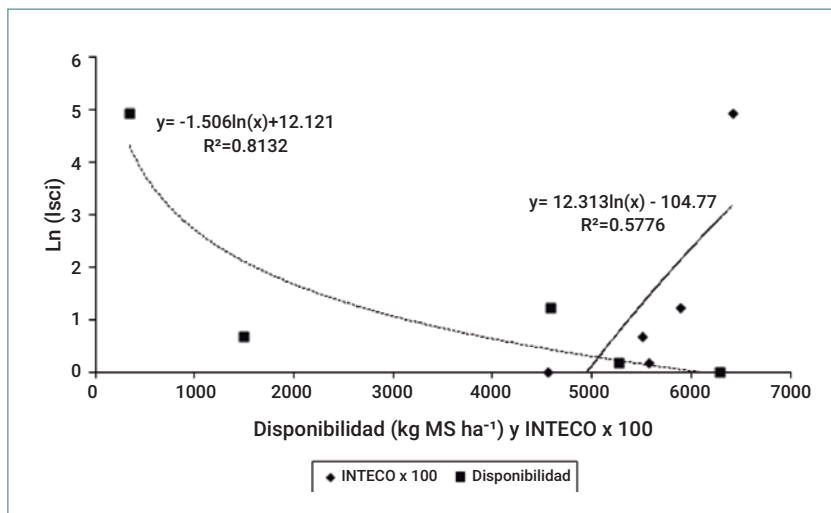


Figura 5. Relación de la disponibilidad de forraje (kg MS ha) y del INTECO x 100 con el logaritmo neperiano del ICSI.

La relación entre INTECO y el Ln(ISci) fue positivo y explicó un 58% de la variabilidad, lo que permite teorizar que la selección de sitios tiene un alto componente de selección de especies. Se puede concluir que los animales integraron sus turnos de pastoreo mediante la utilización en promedio de 3.5 comunidades. De las cinco comunidades presentes, una fue utilizada con mayor frecuencia (pastos cortos) y otra (pajonal cerrado) no fue utilizada en todo el período del ensayo.

En una aproximación hacia la determinación de las variables que determinan la selección de sitios se puede concluir que la disponibilidad de forraje y la calidad del mismo expresado como índice INTECO tienen un efecto importante. También se comprobó que una superficie del potrero no fue pastoreada (desperdicio).

Selección de sitios de pastoreo en sistemas mixtos bovino-ovino

Otro estudio que se realizó en este ambiente con esta tecnología fue con ganado vacuno y ovino bajo pastoreo mixto en dos pastizales adyacentes para: a) caracterizar el patrón estacional de distribución de pastoreo de cada herbívoro cuantificando la selección del sitio y la proporción del recurso explorado; b) determinar los principales factores ambientales que afectan esos patrones de distribución del pastoreo; y c) comparar los patrones de selección de sitios de cada herbívoro y evaluar su superposición espacial para determinar si exhiben potencial para la complementariedad del uso del recurso.

El estudio se llevó a cabo desde el otoño de 2009 hasta el verano de 2011, considerando dos temporadas consecutivas. Los potreros A (Cerro de 127.2 ha) y B (Cantera de 129.1 ha) tenían atributos de vegetación y topografía similares (Figura 6). Los potreros fueron utilizados conjuntamente por bovinos (Braford) y ovinos (Ideal) durante todo el año, con una carga ganadera de 0.67 EV/ha (0.5 EV/ha correspondiente a bovinos y 0.17 EV/ha a ovinos). Los animales fueron vacas adultas y ovejas en buen estado corporal, con un peso aproximado de 450 y 50 kg, respectivamente. Dadas las deficiencias minerales de los suelos y el agua en la región de estudio (específicamente Na y P; Mufarрге, 1999), los animales recibieron un suplemento mineral (50% de harina de huesos y 50% de sal) suministrado ad libitum.

El muestreo se realizó estacionalmente, durante dos años consecutivos. En cada temporada, recolectamos datos en dos semanas consecutivas (una por potrero) para caracterizar a) la distribución del pastoreo de bovinos y ovinos, b) el ambiente abiótico y biótico de cada potrero que podría afectarlo, y c) la complementariedad espacial en el recurso utilizado. La distribución espacial de pastoreo de ganado vacuno y ovino se caracterizó a través de los sitios que seleccionaron y la proporción del recurso que exploraron. La complementariedad espacial se cuantificó mediante la superposición espacial de sus distribuciones. Los dos potreros se consideraron réplicas en el espacio, lo que nos permite suponer que las diferencias entre los potreros corresponden a variaciones intraestacionales de las condiciones meteorológicas.

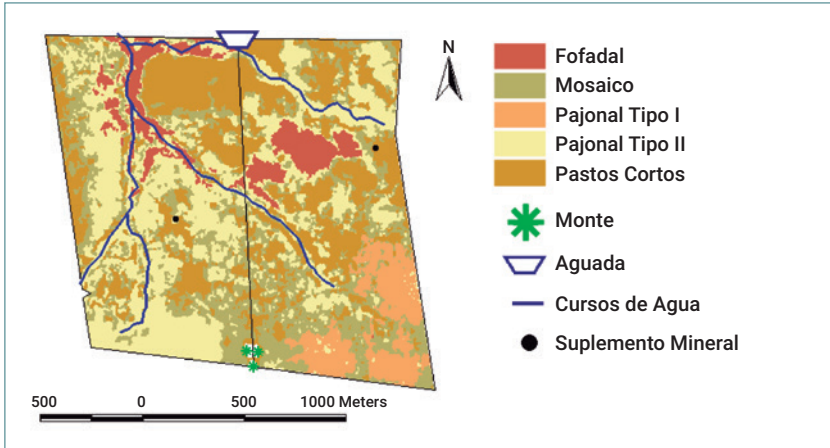


Figura 6. Mapa de las unidades de vegetación y ubicación de las instalaciones de manejo de los dos potreros (A y B) de un pastizal subtropical de Corrientes (Argentina). En la leyenda al lado del mapa, se indica la proporción de cada unidad de vegetación en cada potrero.

En cada fecha de muestreo, colocamos collares GPS (Garmin eTrex Legend HCx) en siete vacas y siete ovejas y monitoreamos su distribución espacial en cada potrero durante siete días consecutivos. Los dispositivos GPS (peso aproximado: 800 g) se configuraron para almacenar la posición geográfica a intervalos de 1 minuto.



Animales del ensayo con los collares colocados

Para discriminar los lugares de pastoreo (es decir, alimentación + búsqueda) de los correspondientes a otras actividades (p. Ej., Descanso o rumia), aumentamos el tiempo de retraso entre posiciones hasta intervalos de 10 minutos. Utilizando este conjunto de datos de intervalo de 10 minutos, descartamos los segmentos en los que el desplazamiento era inferior a 10 minutos. Este umbral se estableció observando y registrando la actividad de los animales con collar GPS durante todo un día y luego relacionando la observación visual y los datos del GPS. También se descartaron las posiciones registradas a 20 m alrededor de puntos de agua, suplementos minerales y árboles de sombra, junto con los datos recolectados durante la noche (desde 30 min después de la puesta del sol hasta 30 min antes del amanecer). Se consideraron solo los datos de aquellos animales cuyos collares GPS registraron ubicaciones durante toda la semana. Para minimizar el error de cálculo en las distancias entre ubicaciones, los datos GPS se proyectaron en el sistema Gauss-Kruger (franja argentina nº 6 – meridiano central: 57 ° W-, Datum: WGS 1984). Los datos de GPS se procesaron con ArcView GIS 3.2 (ESRI 1992).

En cada fecha de muestreo, los potreros se caracterizaron por una serie de factores ambientales abióticos y bióticos. Los factores ambientales abióticos fueron las variables meteorológicas mediante una estación meteorológica automática Davis Vantage Pro® ubicada aproximadamente a 5 km de los potreros, la topografía mediante una imagen de un Modelo Digital de Elevación (ASTER DEM, resolución espacial = 30 m) y la ubicación de las instalaciones de manejo (bebederos, sombra y suplemento mineral). Los factores bióticos (disponibilidad de materia seca, material muerto en pie, cobertura vegetal, digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutra) se estimaron para cada unidad de vegetación inmediatamente antes de cada período de muestreo. También se evaluó la proporción de cada unidad de vegetación dentro de los potreros.

Las unidades de vegetación en cada potrero se identificaron y describieron mediante la integración de tres fuentes de información diferentes: 1. clasificación no supervisada de una imagen LandSat 5 TM (multiespectral; resolución espacial = 30 m), 2. verdad del terreno de la clasificación y 3. clasificación supervisada de una imagen CBERS



Paisaje del sitio del ensayo

2BH HRC (pancromática, resolución espacial = 2.5 m). La clasificación no supervisada de la imagen LandSat 5 TM nos permitió diferenciar las principales unidades de vegetación definidas por Royo Pallarés y otros, (2005) para esta región, clasificación que luego fue validada en el campo. La imagen CBERS 2BH HRC se utilizó para evaluar los límites de las unidades de vegetación previamente definidas. Las imágenes de satélite utilizadas para clasificar las unidades de vegetación correspondían al período de estudio y se procesaron con ERDAS Imagine 9.1 (Leica Geosystems, 2006).

La disponibilidad de materia seca (t MS/ha), la cobertura vegetal por especie (%) y la biomasa muerta en pie (%) se estimó en

cada unidad de vegetación de ambos potreros poco antes de cada fecha de muestreo utilizando el método Botanal (Tothill y otros, 1992). Los atributos de la vegetación se estimaron utilizando 100 marcos (0.25 m² cada uno) colocados a intervalos de 10 m a lo largo de las transectas que atravesaban cada unidad de vegetación. Se asumió que estas variables no cambiaron durante cada semana de muestreo GPS.

La selección del lugar de pastoreo se determinó a nivel individual a través del análisis k-select, que permite identificar las variables ambientales que más pesan en los patrones de selección del lugar, considerando simultáneamente tanto variables cuantitativas como categóricas (Caléngue y otros, 2005).

Resultados

Las precipitaciones en los años del estudio fueron normales para la zona. Las temperaturas medias mensuales también estuvieron dentro del rango histórico durante todo el período del estudio. La humedad relativa promedio diaria osciló entre 61.9 y 74,2%, la velocidad del viento entre 2.8 y 14.6 km/h y los vientos predominantes vinieron del este (48.4%) y del sur (34.7%) la mayor parte del tiempo; no se detectó un patrón estacional claro dentro de cada año.

Hubo diferencias en los atributos medidos entre unidades de vegetación. La biomasa aérea y el porcentaje de material muerto en pie fueron generalmente más altos en pastos altos y fofadal, mosaico intermedio y menor en los pastos cortos (Cuadro 3). Por el contrario, la digestibilidad de la materia seca y el contenido de proteína cruda fueron más altos en las áreas de pasto corto, intermedio en el mosaico y más bajo en los tipos de vegetación de pasto alto y fofadal (Cuadro 3). La concentración de proteína cruda de todos los tipos de vegetación tendió a alcanzar su punto máximo en primavera o verano, mientras que la digestibilidad de la MS tendió a ser más alta en verano u otoño (Cuadro 3).

Cuadro 3: Promedio de biomasa aérea (t MS / ha), material muerto en pie (%), digestibilidad de materia seca (%) y proteína cruda (%) de cuatro unidades de vegetación (fofadal, pajonal, mosaico y pastos cortos) en Corrientes, Argentina.

Comunidad	---	Fofadal	Pajonal	Mosaico	Pastos Cortos
Biomasa Aérea (t MS/ha)	Otoño	7.4	6.25	2.55	0.6
	Invierno	7.35	6.85	3	0.3
	Primavera	6.75	4.95	3.15	0.55
	Verano	6.9	9,3	3.25	1
Material Muerto (%)	Otoño	22.7	22.2	17.6	14.7
	Invierno	29.1	30.4	21.05	13.5
	Primavera	27.4	24.4	20.75	17.65
	Verano	18.55	21.35	12.35	7.3
Digestibilidad de la Materia Seca (%)	Otoño	36.95	42.25	48.8	50.6
	Invierno	35.35	33.45	40.65	40.25
	Primavera	35.95	39.3	44.8	45.85
	Verano	38.09	26.45	55.2	53.35
Proteína Cruda (%)	Otoño	6.5	7.15	7.1	8.8
	Invierno	8.05	6.75	8.85	9.8
	Primavera	9.5	9.55	10.05	11.7
	Verano	6.7	9.7	10.2	10.8

Selección del sitio de alimentación

En general, el bovino tendió a seleccionar sitios de menor elevación dominados por pastos altos y tipos de vegetación de mosaico ubicados más lejos del agua, mientras que las ovejas tendieron a seleccionar sitios de mayor elevación con pendientes más pronunciadas dominadas por pastos cortos ubicados más cerca de la fuente de agua potable. En comparación con el bovino, las ovejas parecieron exhibir un mayor grado de respuesta estacional a las condiciones climáticas seleccionando aspectos orientados al N y E (más cálidos) en otoño e invierno de ambos años de estudio.

El área de pastoreo diaria explorada por el bovino fue en promedio 18 ha más grande que la de las ovejas (Figura 7). En comparación con

las ovejas, el ganado bovino mostró una mayor consistencia temporal a temporada a temporada en el número promedio de hectáreas exploradas durante el pastoreo. La superposición diaria entre el área explorada por ganado vacuno y ovino fue generalmente baja. No se observaron patrones estacionales claros de superposición espacial.

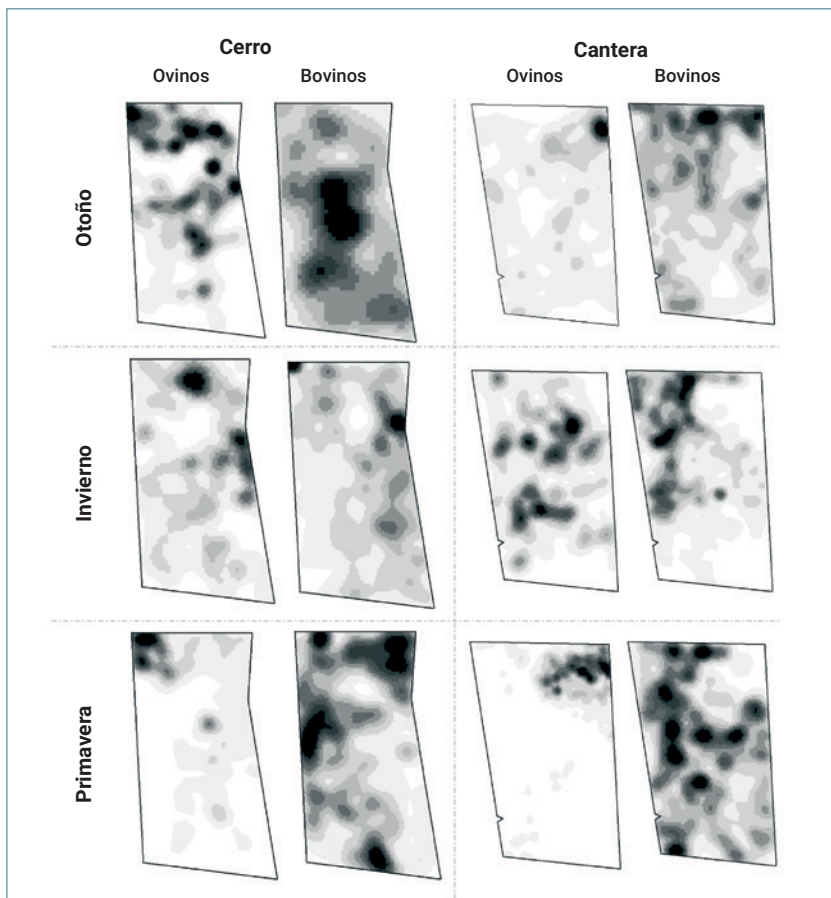


Figura 7. Distribución del pastoreo de bovinos y ovinos en durante otoño, primavera e invierno en dos potreros de campo natural en el departamento de Mercedes, Corrientes. Mayor densidad del color negro indica mayor tiempo de permanencia de los animales en ése sector.

La variación estacional en el área de pastoreo diario estuvo inversamente relacionada con la biomasa disponible en pastos altos ($r = 0.80$. $p = 0.02$, $n = 8$; Figura 8a). Se observó una tendencia similar, aunque marginalmente detectable, para la relación entre la biomasa disponible en pasto corto y el área de pastoreo diario explorada por las ovejas ($r=0.7$; $p=0.07$, $n=8$; Figura 8b). No se observó una relación estadísticamente detectable entre las variaciones estacionales en la superposición espacial y las áreas promedio de pastoreo diario de ganado vacuno u ovino.

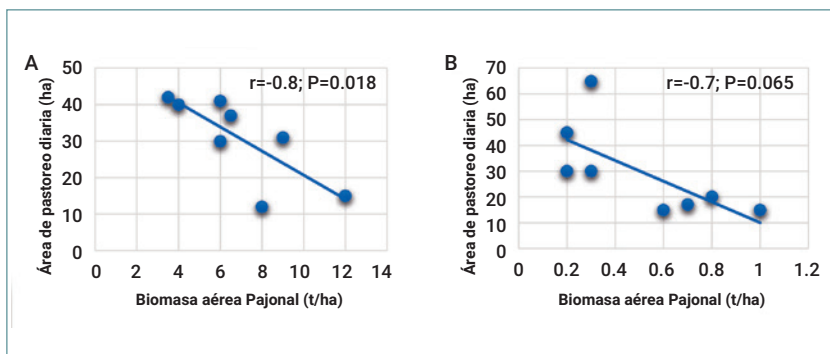


Figura 8. Variación estacional en el área de pastoreo diaria explorada por bovinos (a) y ovinos (b) en relación con la correspondiente biomasa. Cada punto representa el promedio de cada una de las ocho estimaciones estacionales obtenidas en este estudio.

La selección del lugar de alimentación del ganado vacuno y ovino en ambos años pareció estar impulsada principalmente por factores relacionados con el forraje (bióticos), un elemento de la topografía del paisaje (elevación) y la distancia al agua potable. La ubicación de los pastos cortos asociada a mayor altura y más cerca del bebedero, mientras que el pajonal se asoció con sitios más bajos más alejados del agua potable, su influencia precisa en la selección del sitio de alimentación fue difícil de inferir. Las variables relacionadas con el clima (en su mayoría) y la distancia a la sal mineral y la sombra parecieron jugar un papel menos importante y explicaron una cantidad menor de la variación diaria en la selección del sitio de alimentación de ambas especies de ganado.

El ganado vacuno y ovino seleccionó tipos de vegetación contrastantes en todas las estaciones. Los vacunos seleccionaron sitios de pastos altos con mayor biomasa, mientras que las ovejas seleccionaron pasto corto, que era la unidad de vegetación con menor biomasa pero mayor contenido de proteína cruda. Estos resultados concuerdan con una serie de estudios previos que informaron que la ingesta de nutrientes por unidad de peso corporal en ganado vacuno y ovino fue similar en ambas especies. El vacuno seleccionó el tipo de vegetación de alta biomasa con mayor valor nutricional (pastos altos vs. fofadal), lo cual también es consistente con los resultados reportados en varios estudios previos. Aunque el vacuno probablemente priorizó la maximización de la ingesta sobre la calidad del forraje (evitando los pastos cortos), posiblemente pudo mejorar la calidad del forraje seleccionando dietas mixtas con proporciones variables de los pastos cortos más digeribles que crecieron en los espacios entre matas. Los patrones de alimentación de las ovejas durante el primer año de nuestro estudio también fueron consistentes con experimentos previos que informaron la priorización del valor nutritivo en los patrones de alimentación de esta especie de ganado.

Nuestro estudio sugiere que las áreas de pastizales subtropicales con una cubierta vegetal heterogénea podrían utilizarse de manera más eficiente con el pastoreo conjunto de especies de ganado con tamaños corporales y hábitos dietéticos contrastantes.

Modificación de la estructura del pastizal para mejorar su utilización

El objetivo de éste estudio fue evaluar el impacto de la modificación de la estructura del pajonal (principal factor condicionante del pastoreo) sobre la ocupación de áreas de pastoreo. El estudio se condujo en un potrero (100 ha) de pastizal natural entre los meses de junio y agosto de 2009, utilizando 8 vaquillas de recría equipadas con collares GPS (NMSU-BAL). Se delimitaron mediante reconocimiento a campo y georreferenciación con GPS dos áreas, una de mosaico que ocupó el 85% del potrero y un 15% ocupado por un pajonal de *Andropogon lateralis* con mucha acumulación de forraje. El ensayo consistió en evaluar la distribución del pastoreo de vaquillas a una carga de 1 vaq/ha pre y post corte del pajonal como forma de cambiar la estructura del recurso forrajero.



Corte del pajonal en el área de desperdicio del potrero

Los GPS registraron la posición geográfica de cada animal a intervalos de 10 minutos (Figura 9). A partir de los registros individuales se determinó el número de comunidades usadas en cada turno de alimentación. La selección de cada comunidad en cada turno se evaluó utilizando el siguiente índice: $ISci = Tri / Sri$; donde $Tri =$ (tiempo de pastoreo en comunidad i dentro del turno) / (tiempo total del turno), y $Sri =$ (superficie de comunidad i en el potrero) \times (superficie total del potrero).

Se observó que el área de pajonal no fue explorada por las vaquillas cuando se realizó el seguimiento pre corte (Figura 9 A). Sin embargo, una vez removido el material muerto en pie las vaquillas utilizaron el pajonal con la misma frecuencia que el resto del potrero (Figura 9 B).

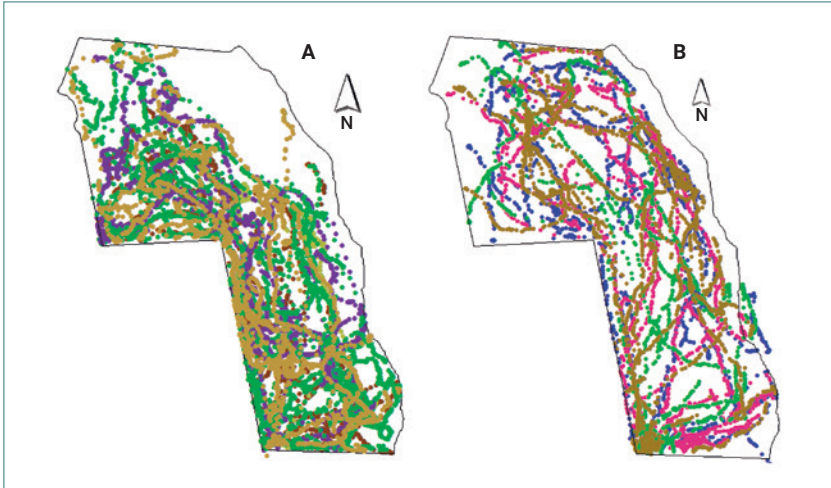


Figura 9. Mapa del potrero de 100 ha utilizado con vaquillas a una carga de 1 vaq/ha. Cada punto representa una posición de la vaquilla cada 10 minutos durante una semana y cada color una vaquilla diferente.

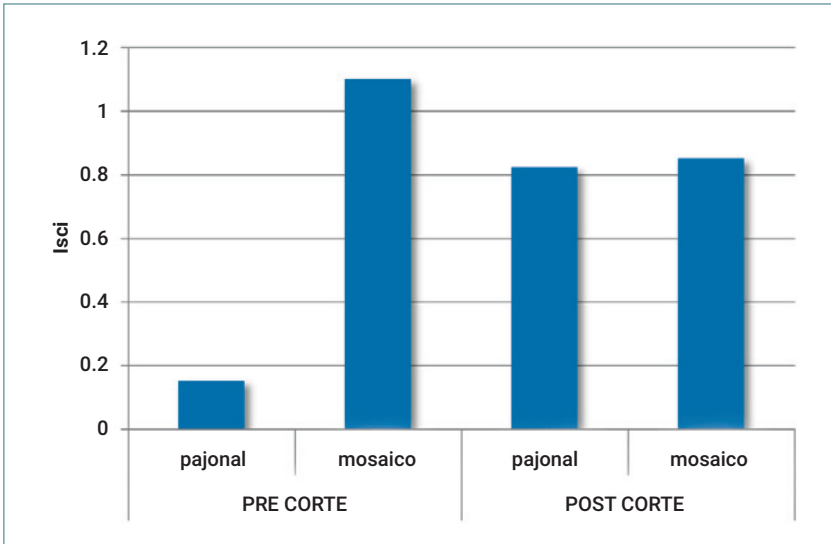


Figura 10. Índice de selección de sitio de pastoreo de vaquillas en un pajonal pre y post corte.

Cuando se calculó la selección por parte de las vaquillas (Figura 10) se pudo corroborar que una vez removido el factor limitante para el ingreso de los animales al área de pajonal, los mismos hicieron uso de toda la superficie del potrero con igual índice de selección.

Comentarios

El uso de GPS para conocer la ubicación y distribución del pastoreo de bovinos y ovinos sobre campo natural permitió medir fehacientemente que la distribución del pastoreo está determinada principalmente por los atributos estructurales de la vegetación. El bovino seleccionó sitios de pastoreo con alta disponibilidad de forraje (a pesar de su baja calidad); mientras que las ovejas seleccionaron sitios con forrajes de alta calidad (a pesar de su baja disponibilidad).

La forma más efectiva de manipular la distribución del pastoreo de ganado parece ser la modificación de la estructura de la vegetación (por ejemplo, eliminando el material muerto y los tallos reproductivos de los pastos altos). Modificar la ubicación de un suplemento energético o proteico muy preferido podría ser una opción eficaz que debería probarse.

4. Conclusiones

A lo largo de varios capítulos se ha discutido las características y potencialidades productivas del campo natural. También se ha mencionado en reiteradas oportunidades que se debe caracterizar el recurso forrajero para mejorar la aplicación de técnicas de manejo que permitan maximizar la utilización del recurso en un contexto de sustentabilidad y conservación de los servicios eco sistémicos que éste provee.

Las herramientas presentadas en éste capítulo significan un avance en las posibilidades de contar con mayor cantidad de información de variables estructurales y funcionales del campo natural y en consecuencia mejora las posibilidades de realizar planteos de manejo adecuados a cada situación.

Bibliografía

- Aragón, R. y Oesterheld, M. 2008. Linking vegetation heterogeneity and functional attributes of temperate grasslands through remote sensing. *Applied Vegetation Science* 11: 115-128
- Arias Usandivaras, L. 2006. Controles climáticos de la productividad primaria de pastizales de la provincia de Corrientes. Trabajo correspondiente al ciclo de intensificación para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo. UBA. Facultad de Agronomía. 2006.
- Bailey, D., Gross, J., Laca, E., Rittenhouse, L., Coughenour, M., Swift, D., Sims, P., 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *J. Range Manage.* 49, 386-400.
- Bailey, D., Provenza, F., 2008. Mechanisms determining large – herbivore distribution, in: Prins, H. y Van Langevelde, F. (Eds.) *Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 7 – 28.
- Bendersky, D., 2012. La información satelital para la evaluación de recursos forrajeros. *Noticia y comentarios N° 486*.
- Bendersky, D., Durante, M., Pizzio, R., Maidana, C. 2016. Correlación entre radiación fotosintéticamente activa interceptada y productividad forrajera en pastizales de Corrientes. 39° Congreso Argentino de Producción Animal.
- Bendersky, D., Pizzio, R., Maidana, C., Zapata, P.; Durante, M. 2017. Producción y curva de crecimiento de pastizales del Este de Corrientes. *Noticias y Comentarios* 542. 5p
- Chiuveco, E., 1990. *Fundamentos de la Teledetección*. Segunda ed. Madrid: Ediciones RIALP S.A..
- Díaz-Solís, H., M. M. Kothmann, W. T. Hamilton, and W. E. Grant. 2003. A simple ecological sustainability simulator (SESS) for stocking rate management on semi-arid grazin-glands. *Agric. Syst.* 76: 655-680. doi: 10.1016/S0308-521X(01)00115-9.
- Di Bella, C. M. & C. A., 2014. Procesamiento digital de imágenes.. En: *Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Sus aplicaciones en Agronomía y Ciencias Ambientales..* s.l.:Ed. Hemisferio Sur..
- Ganskopp, D.; Bohnert, D. 2009. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Applied Animal Behaviour Science.* 116: 110-119
- Glenn, E., Morino, K., Didan, K., Jordan, F., Carroll, K., Nagler, P., Hultine, K., Sheader, L. y Waugh, J. 2008. Scaling sap flux measurements of grazed and ungrazed shrub communities with fine and coarse-resolution remote sensing. *Ecohydrology.* 1. 316 - 329. 10.1002/eco.19.
- Jobbágy, E., Sala, O. y Paruelo, J. 2002. Patterns and Controls of Primary Production in the Patagonian Steppe: A Remote Sensing Approach. *Ecology.* 83. 307-319. 10.2307/2680015.

- Monteith J.L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 9:747-766.
- Mufarrege D. 1999. Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina. INTA Mercedes, Corrientes, Argentina. *Divulgación Técnica*. 36 p.
- Navarro Rau, M.F. y Matteio, H. 2009. Monitoreo de coberturas y uso del suelo con apoyo en sensores remotos. Ecoregión Mesopotamia. Programa nacional de ecoregiones. Informe técnico INTA PNECO 1643.
- Oesterheld, M., Sala, o. Y McNaughton, J. 1992. Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at a regional scale. *Nature* 356:234–236
- Oesterheld, M., Di Bella, C. y Kerdiles, H. 1998. Relation between NOAA-AVHRR satellite data and stocking rate of rangelands. *Ecological Applications* 8: 207-212
- Parsons A. J., Dumont B. 2003. Spatial heterogeneity and grazing processes. *Animal research*, 52(2), 161-179.
- Pizzio, R.M. 2001. Caracterización y uso del recurso forrajero de la unidad experimental de cría vacuna de la EEA Mercedes. *Día de Campo: 10 años, Unidad Experimental de Cría Vacuna (1990- 2000)*. 6- 13
- Pizzio, R., Herrero-Jáuregui, C., Pizzio, M. & Oesterheld, M., 2016. Impact of stocking rate on species diversity and composition of a subtropical grassland in Argentina. *Applied Vegetation Science*, 19(3), pp. 454-461..
- Pieper, R.D. 1994. Ecological implications of livestock grazing. pp. 177-211, in: M. Vavra, W.A. Laycock and R.D. Pieper (eds). *Ecological implications of livestock herbivory in the West*. Denver, Colorado, USA: Society for Range Management.
- Tothill, J.C., J.N.G. Hargreaves, R.M. Jones & C.K. McDonald, 1992. BOTANAL - A comprehensive Sampling and Computing Procedure for Estimating Pasture Yield and Composition. I. Field Sampling. *Tropical Agronomy Technical Memorandum No 78*. CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures, St. Lucia, Queensland, 24 pp.

Esta publicación contiene las tecnologías disponibles del manejo del campo natural para lograr una producción ganadera biológica y económicamente sustentable para la región. En un proceso que se inicia con el conocimiento acabado de las características del recurso que se quiere manejar, para luego transitar un camino con la aplicación de tecnologías de proceso y finalmente en la utilización de tecnologías que requieren mayor uso de insumos. Este proceso de intensificación es acompañado por la aparición de nuevas herramientas que facilitan el monitoreo de estos sistemas emergentes. Cada tecnología propuesta es sustentada por resultados de ensayos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes o en campos de productores que le dan solidez a las mismas. La mayoría de estos ensayos son de larga duración abarcando la variabilidad climática inter anual que caracteriza nuestra región y que marca la producción ganadera de la misma.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina