



Enriquecimiento y Fertilización

PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES

Hacia una Ganadería Sustentable de Pastizal

Los pastizales argentinos, cuna de nuestra ganadería gauchesca, se destacan por ofrecer importantes recursos naturales y auspiciar el desarrollo económico basado en la actividad agropecuaria. No obstante, cuentan con uno de los niveles más bajos de protección ya que a nivel mundial están protegidos en el 4,6% de su superficie, en la Argentina el porcentaje de áreas protegidas de pastizal apenas supera el 1%. Por otra parte la fauna silvestre muestra claramente el grado de deterioro de los pastizales, pues una de cada cinco especies de aves pampeanas está amenazada y varias especies emblemáticas como el venado de las pampas y el aguará-guazú se encuentran al borde de la extinción.

En este escenario, el productor ganadero es un actor clave para la sostenibilidad de la fauna y flora nativa. Mejorar la productividad de los sistemas ganaderos basados en pastizales con prácticas como las que encontrará en este manual, representa un aporte directo al capital natural de cada región.

El estado argentino, en conjunto con diversas organizaciones intentan desarrollar propuestas de manejo que redunden en sistemas ganaderos eficientes y rentables que, al mismo tiempo, conserven la biodiversidad y los servicios ambientales que brindan los pastizales naturales. Este material de lectura provee de información clave para facilitar la puesta en marcha de algunas prácticas que mejoran la sustentabilidad del pastizal. Esperamos le sea de utilidad y agradecemos su compromiso por producir y conservar nuestra naturaleza.

PARA MAYOR INFORMACIÓN

www.ipcva.com.ar
www.avesargentinas.org.ar/pastizales
www.ganaderiadepastizal.org.ar



Autores: Fernando Aiello y Gustavo D. Marino



Enriquecimiento y Fertilización

PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES

Ing. Agr. Fernando Aiello
Dr. Cs. Agrop. Gustavo D. Marino
Coordinador Programa Pastizales. Aves Argentinas-AOP

Diseño Gráfico: Estudio Rojo

Ilustraciones: Fernando Aiello, Martín Castro y Andrés Romero Jones

Fotografías: Fernando Aiello,

Foto de tapa: intersiembra y naturalización de *Macropodium lathyroides* (L.) Urb. cultivar "Mancebo", leguminosa nativa estival en actual proceso de domesticación, apta para suelos bajos en fósforo. Foto: Fernando Aiello.

Aiello, Fernando
Enriquecimiento y Fertilización : propuesta para mejorar la productividad de los pastizales naturales. / Fernando Aiello y Gustavo D. Marino. - 1a ed.-Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Aves Argentinas Aop, 2015
41 p. : il. ; 19 x 26cm
ISBN 978-987-45316-3-6
1. Desarrollo Regional 2.Pastizales 3.Industria de Carne. I. Marino Gustavo D. II. Título CDD 333.74
Fecha de catalogación: 07/04/2015

El acuerdo de los actores de la cadena cárnica argentina ha dado lugar a la creación del IPCVA, ente de derecho público no estatal (creado por ley 25.507, promulgada el 11 de Diciembre de 2001). El IPCVA se orienta a mejorar y consolidar la imagen de los productos cárnicos argentinos, aprovechando la historia y tradición del país en la materia y el prestigio ganado en los mercados internacionales. En este sentido, el manejo sectorial del IPCVA (producción, industria y Estado), la transparencia en el destino de los fondos aportados y el profesionalismo de sus recursos humanos, constituyen los valores centrales que persigue la organización de cara a los desafíos de su misión.



Instituto de Promoción
de la Carne Vacuna
Argentina

IPCVA - INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE CARNE VACUNA ARGENTINA
Esmeralda 130, Piso 22 (C1035ABD) - Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4328-8152/3
info@ipcva.com.ar / www.ipcva.com.ar

Aves Argentinas es una entidad civil sin fines de lucro que trabaja para revalorizar el vínculo de las personas con su entorno natural, brindando un espacio para los amantes de la naturaleza. Desarrolla proyectos que incluyen campañas de información, cursos, congresos, safaris y edita revistas y otro tipo de materiales de divulgación. Desde 1916 Aves Argentinas trabaja para la conservación de las aves silvestres y sus ambientes. A través de actividades de difusión, educación, gestión e investigación, Aves Argentinas intenta generar una mayor conciencia en la sociedad acerca de la importancia de conservar la biodiversidad y en particular las aves, ya que, como indicadores del estado de salud del ambiente, pueden ayudarnos a mejorar nuestra calidad de vida.



AVES ARGENTINAS
Asociación Ornitológica del Plata



BirdLife
INTERNATIONAL

AVES ARGENTINAS – ASOCIACIÓN ORNITOLÓGICA DEL PLATA
Matheu 1246/8 (C1249AAB) - Buenos Aires, Argentina
Tel.: (011) 4943-7216 al 19
info@avesargentinas.org.ar / www.avesargentinas.org.ar
www.pastizalesdelconosur.org / www.ganaderiadepastizal.org.ar

INDICE

Enriquecimiento
Forrajero y Fertilización
de Pastizales Naturales.

■ 1. Por qué enriquecer y fertilizar pastizales naturales? _____	5
■ 2. Algunas definiciones útiles _____	6
Riqueza de especies _____	6
Complementariedad de especies _____	6
■ 3. Importancia y valoración de pastizales _____	8
Pastizales degradados y su recuperación _____	8
■ 4. Exportación de nutrientes en sistemas ganaderos _____	13
Optimizar la distribución de los nutrientes -	
Sistemas intensivos vs extensivos _____	14
Importancia de la textura del suelo: su relación con la	
materia orgánica y disponibilidad de nutrientes _____	15
■ 5. Grupos de especies a promover y manejo de la implantación _____	16
■ 6. Intersiembra y naturalización _____	22
Métodos de siembra _____	22
■ 7. Nitrógeno (N) y Fósforo (P) _____	26
■ 8. Los pastizales naturales como semilleros	
para restaurar áreas degradadas _____	30
Confeción de Rollos-Semilla _____	30
Cosecha de semillas del pastizal _____	31
Fertilización con distintos productos _____	32
■ 9. Experiencias de enriquecimiento de pastizales naturales y	
resultados productivos: escenario de origen y toma de decisiones _____	35
Costo-Beneficio: ¿de qué manera decidimos si es conveniente fertilizar? _____	35
■ 10. Mejoras ambientales asociadas a la fertilización:	
Incremento de la MO, promoción de especies que incorporan N al	
sistema suelo planta, calidad ambiental para especies amenazadas _____	39
● Bibliografía _____	41

PROLOGO

Las Pampas o pastizales naturales del Cono Sur de Sudamérica cubren un área original aproximada de 100 millones de hectáreas entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Esta región es un Centro de Origen de especies forrajeras con un enorme potencial para la producción ganadera, como lo demuestra la historia del Cono Sur. Sin embargo, luego de más de 400 años de ganadería se han producido cambios en la fisonomía del pastizal y en su composición botánica.

El pastoreo continuo asociado al aumento de dotación total y la presión de pastoreo, han provocado, en muchos casos, la dominancia de pocas especies de bajo valor forrajero.

Afortunadamente, la resistencia y resiliencia de muchas especies de alto valor forrajero aun remanentes en los predios, sumado a nuevos enfoques para el manejo del pastizal abren interesantísimas expectativas de recuperación o regeneración del pastizal, que están siendo comprobadas en diversas experiencias de campo desarrolladas en los 4 países del Cono Sur.

Este manual aporta importantes elementos y tecnologías de procesos para avanzar en la regeneración de los ecosistemas de pastizales naturales y sus consecuentes beneficios económicos y ambientales para los productores involucrados.

Biol. Nicolás Marchand Abal
COORDINADOR REGIONAL ALIANZA DEL PASTIZAL

**1 . POR QUÉ ENRIQUECER Y FERTILIZAR
PASTIZALES NATURALES?**

La mayor parte del rodeo nacional se encuentra sobre pastizales naturales y en términos generales, muchos de los establecimientos manifiestan bajo aprovechamiento forrajero lo cual está causado en parte por el deterioro de las poblaciones de las especies con mejores características forrajeras. Por otro lado, también se reconoce un conjunto de prácticas ganaderas que mejoran la calidad, productividad y persistencia de los pastizales. En el manejo de pastizales, las cuestiones más estratégicas que se pueden identificar son la estacionalidad de la oferta de forraje y su calidad, como los aspectos principales, incluso por encima de la oferta.

La productividad ganadera manifiesta un claro ajuste a las curvas de oferta de forraje, tanto en su volumen como en su calidad a lo largo del año. Si bien en muchos campos se vienen desarrollando tecnologías de manejo del pastoreo que promueven adecuadamente al pastizal natural, históricamente la mayoría de los campos cuentan con décadas de ganadería extensiva, lo cual ha generado:

- La movilización y pérdida de nutrientes por extracción del sistema ganadero
- La modificación profunda del banco de semillas de pastos nativos de calidad, afectado principalmente en las especies de ciclo otoño invierno primavera en la zona Centro-Norte del País.
- La posibilidad de potenciar la producción del recurso forrajero y mejorar la fertilidad física y química de los suelos con pastizal, fortaleciendo la sustentabilidad del sistema productivo.

El presente manual pretende abarcar estas temáticas y presentar una serie de opciones para mejorar las condiciones productivas, afectando positivamente la economía de las empresas ganaderas del centro y nordeste argentinos.

2 . ALGUNAS DEFINICIONES ÚTILES

RIQUEZA DE ESPECIES

- Riqueza biológica: se denomina de esta manera al número de especies de flora y fauna presentes en un espacio determinado y en un período de tiempo.
- Riqueza forrajera/funcional: se denomina de esta forma al número de especies de la flora con valor agronómico como forrajeras, tanto dentro de una pastura implantada como en un pastizal natural. Una pastura pura (ej. Alfalfa) tendrá una Riqueza = 1. En los pastizales naturales, la riqueza de especies será mayor. Siempre es valioso comparar la riqueza entre sitios y condiciones climáticas similares. De esta forma nos permite definir que situaciones potenciales son alcanzables para un determinado tipo de ambiente.

Al pensar en la realización de un enriquecimiento y/o fertilización en un pastizal natural, aspiramos a que junto con la riqueza de especies forrajeras:

- Aumente su productividad las especies que se desarrollan durante el déficit forrajero, cubriéndolo y modificando la estacionalidad de la oferta
- Incremente el volumen de forraje
- Mejore el aprovechamiento de la mayor fracción posible de biomasa producida y disminuya la relación C/N del forraje total
- Aproveche en forma íntegra el perfil del suelo, mediante diferentes estrategias de exploración radicular

COMPLEMENTARIEDAD DE ESPECIES

Cuando varias especies superponen sus requerimientos de recursos, en un mismo lugar, suelen diferenciar la forma en que realizan un aprovechamiento más integral de los mismo, al tiempo que disminuyen la competencia entre ellas, dando como resultado un desarrollo mayor de todas las especies que usan el mismo espacio.

Las diferencias entre las especies, que permiten su complementariedad con baja competencia implican la captación de la radiación solar, el agua y los nutrientes del suelo. Además puede ocurrir que algunas especies mejoren el ambiente para el crecimiento de otras; de esta forma no sólo es valioso que disminuya la competencia por los recursos sino también la generación de relaciones positivas (ganar-ganar) en las que la diversidad mejora las condiciones de toda la comunidad vegetal.

A modo de ejemplo, cuando un pastizal dominado por especies de Primavera-Verano-Otoño, cuenta con condiciones que además permiten albergar a especies de Otoño-Invierno-Primavera, se podrán incorporar estas últimas con éxito para que podamos contar con ellas dentro de la oferta de forraje, sin comprometer demasiado la producción de forraje estival. Cuando un determinado pastizal presenta alguna limitación para el ingreso de estas especies, podremos - en algunos casos - efectuar acciones que mejoren el ambiente a fin de lograr la incorporación en el pastizal de la especie deseada (por ejemplo fertilizando con Fósforo).

3 . IMPORTANCIA Y VALORACIÓN DE PASTIZALES

“A de diferencia de los del hemisferio norte, los pastizales y las sabanas del centro y noreste argentino tienen inviernos benignos y presentan una alta diversidad de especies vegetales, es decir, cuentan con numerosas opciones para sostener los servicios ambientales a lo largo de todo el año (forraje y hábitat)”

PASTIZALES DEGRADADOS Y SU RECUPERACIÓN

¿Qué es un "pastizal degradado"? Básicamente es un pastizal que ha perdido algunas de sus capacidades para aprovechar en forma íntegra los recursos del ambiente, cosa que afecta la prestación de servicios ambientales incidiendo en la productividad final como fuente de forraje. El ingreso de malezas herbáceas y/o leñosas poco aprovechables por los animales, en muchos casos está vinculado a cierto nivel de sobrepastoreo y pisoteo que disminuye la infiltración de agua. Así sólo logran instalarse adecuadamente plantas con raíces muy poderosas, como la escobadura (*Sida rhombifolia*). Generalmente dichas especies actúan como restauradoras de las características valiosas del suelo, como la porosidad, y aprovechan los recursos que los pastos no logran captar.

En términos generales, algunos síntomas pueden ser los siguientes:

- Pocas especies de alto valor forrajero.
- Incremento notable de especies con bajo valor forrajero.
- Suelo desnudo y/o con signos de erosión superficial, o sub-superficial, es decir con encharcamientos producto de una infiltración disminuida.
- Media a alta frecuencia de malezas, es decir especies herbáceas de bajo valor forrajero.
- Aumento de especies leñosas y/o tóxicas.

Existen diferentes teorías respecto de la forma en la que un pastizal degradado puede ser recuperado con todos los componentes que tenía originalmente. Una de ellas propone que la ausencia de disturbios o estrés podría ser la clave que mejor resuelva esta situación (Ver Fig. 3.1). En relación al manejo de los

pastizales, la clausura de un potrero por un tiempo determinado (meses de activo crecimiento, un año entero, o varios años seguidos), sería suficiente para recomponer el estado de alta productividad que manifiesta un pastizal degradado.

Otra teoría plantea que el pastizal tolera los disturbios y mantiene sus componentes y características hasta un umbral, que es alcanzado con altos grados de estrés. En tales circunstancias el pastizal pasa a otro estado diferente del previo, por ejemplo de pastizal a arbustal, y frecuentemente menos reversible. Para retornar a una situación aproximadamente similar a la de inicio, el pastizal deberá ser manejado con disturbios convenientemente orientados. De lo contrario, quedará en una nueva posición estable, pero diferente a la de inicio de manera permanente.

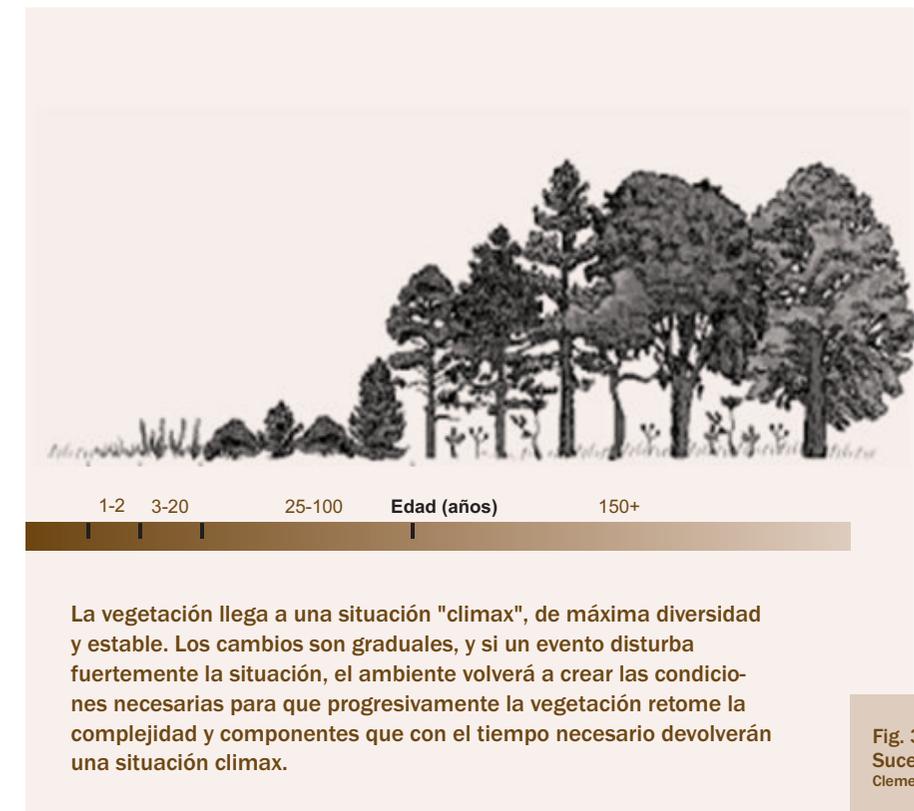
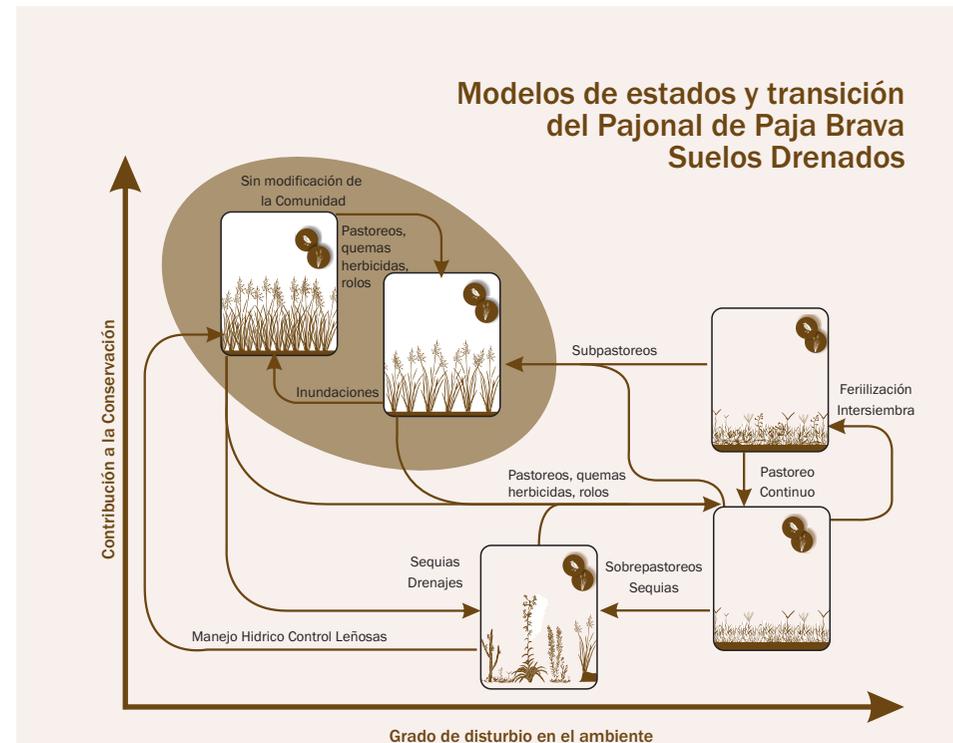


Fig. 3.1 / Modelo Sucesional Clásico Clements - 1916



- los cambios observables sobre la vegetación, no son necesariamente graduales.
- el pasaje de un estado a otro no es siempre reversible.
- el pastoreo o la carga animal no son los únicos motores de la dinámica de la vegetación, sino que deben tenerse en cuenta eventos como los incendios, las inundaciones, las condiciones climáticas inusuales, el banco de semillas, etc.

Fig. 3.2 / Modelo de Estados y Transiciones
Westoby, Walker y Noy-Meir
1989

Según la teoría clásica, los disturbios y la recuperación de los ambientes poseen una dinámica lineal, estrictamente vinculada con el tiempo que ocurre con posterioridad a un disturbio. En términos pastoriles se podría interpretar que el forrajeo es un disturbio que mantiene los pastizales en una etapa de herbáceas anuales. A medida que se incrementa la carga, el sistema se retrae a etapas de menor complejidad. Si se quita carga al sistema, podría avanzar hasta una situación boscosa.

En cambio, la teoría de estados y transiciones nos recuerda que el tiempo por sí mismo no es suficiente para que ocurra una mejora o restauración de un pastizal degradado. No hay procesos rígidos, y el resultado puede ser variable dependiendo las condiciones post-disturbio. Las respuestas no son lineales, no existe una situación clímax, sino varias posiciones estables, con distinta participación de la especies originarias e incluso otras que no estaban en el repertorio inicial.

Esta segunda línea teórica, nos hace pensar:

- En la importancia que poseen las buenas especies del pastizal que actualmente están presentes, y el costo de perderlas
- La reversibilidad de estados degradados, mediante el uso de tecnologías adecuadas
- La posibilidad de llevar la condición actual del pastizal a una mejor, conociendo cómo se puede potenciar y aprovechar de la mejor forma el espacio ocupado por las plantas forrajeras (diversificar la exploración radicular, los períodos de demanda de recursos con especies de verano y de invierno, etc.)

En función de varias experiencias analizadas en diferentes condiciones de degradación de los pastizales, podemos decir que hay suficiente conocimiento para asumir que sólo se podrá recomponer un pastizal donde los componentes (especies) iniciales aún mantengan una riqueza y frecuencia mínimamente adecuadas para aprovechar los recursos, y que las condiciones ambientales no hayan sido demasiado modificadas.

En algunos casos en los que el ambiente fue fuertemente modificado (Ej.: más de una década de agricultura), aún con descansos prolongados el pastizal natural nunca logró recomponerse. Luego de períodos de sequía, algunos potreros sobre-pastoreados tardan mucho en recuperarse debido a que al perder cobertura vegetal (y el volumen de raíces de las plantas mismas) el suelo sufrió un elevado nivel de pisoteo, el cual compromete las condiciones de instalación de nuevas plántulas aun habiendo semillas suficientes en el banco del suelo. Este escenario dificulta la infiltración, lo cual puede devenir en encharcamientos superficiales y otras complicaciones que retardan la restauración del pastizal natural.

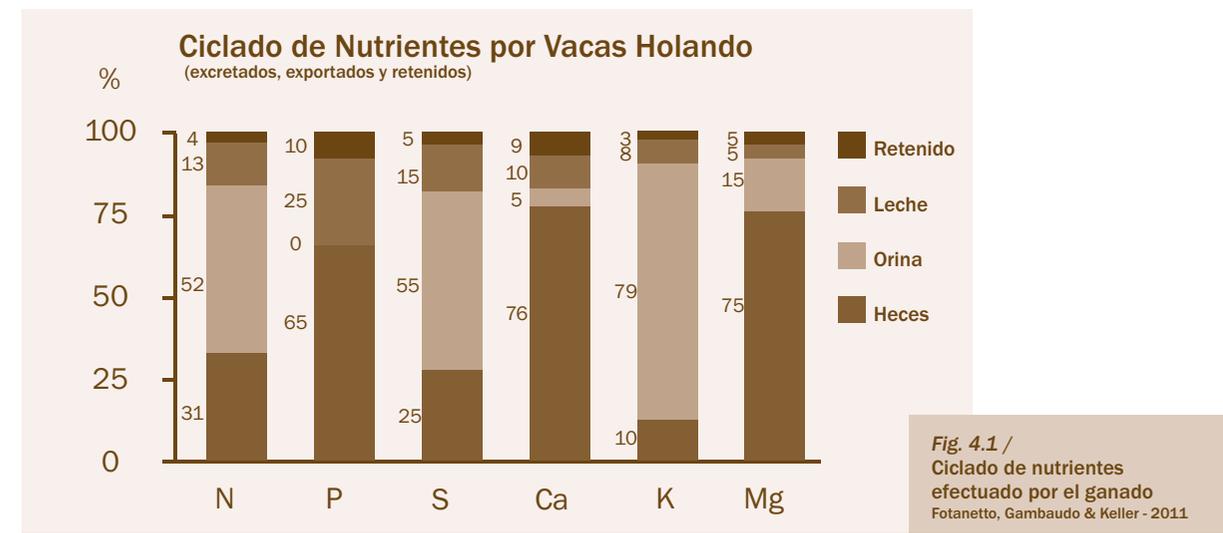
En otros casos, el sobrepastoreo permite el ingreso o promueve la aparición de especies leñosas, que avanzan sobre la superficie, generando interferencia estructural con el forraje. Estos casos, además de ver disminuida la superficie forrajera, generan directamente otras consecuencias. Los animales que asignamos a esos potreros, finalmente pastan siempre sobre las mismas superficies de pastizal evitando la zona arbustizada, generando una presión que aumenta al ritmo que avanzan las leñosas, impactando directamente en la presencia de las mejores especies del pastizal, como así también en las características físicas del suelo, particularmente la infiltración.

4 . EXPORTACIÓN DE NUTRIENTES EN SISTEMAS GANADEROS.

Enriquecimiento Forrajero y Fertilización de Pastizales Naturales.

Los sistemas de producción animal de base pastoril, secuestran en su proceso productivo algunos nutrientes del suelo, que progresivamente disminuyen su participación en los suelos bajo uso.

Sin embargo, la mayor parte de los nutrientes que consumen los animales son devueltos al suelo por medio de excrementos y orina. A continuación se presenta un cuadro comparativo para diferentes minerales:



Como se ve, Nitrógeno (N), Potasio (K) y Azufre (S) son devueltos principalmente vía orina. Por otro lado, Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Fósforo (P) ciclan nuevamente y en gran porcentaje vía heces. Básicamente, la fracción fijada en carne y huesos, considerados estos los productos que se exportan del sistema, son muy bajos. Sin embargo, no dejan de ser importantes cantidades cuando llevamos estos cálculos a las décadas de uso, y kilogramos por hectárea producido.

En cuanto al impacto de estos minerales sobre la productividad forrajera del pastizal, haremos principal hincapié en el P y el N.

El P es uno de los principales actores en la fotosíntesis, el transporte de nutrientes y transmitiendo la energía a los distintos puntos de la planta. También afecta a la estructura de la planta a nivel celular, y

mejora el desarrollo de las raíces. Es un promotor muy importante para las leguminosas. Si bien muchas especies forrajeras nativas poseen particularmente muy bajos requerimientos de fósforo, no dejar de ser notable como se ven promocionadas cuando, en suelos de bajo tenor en este mineral, se lo adiciona en forma de fertilizante.

Por otro lado, el N cumple un rol esencial en el crecimiento vegetal, como constituyente de moléculas valiosas, como la clorofila, proteínas, enzimas, hormonas y ATP (principal vía de transferencia de energía a través de la planta). Es esencial en procesos metabólicos, como la utilización de los carbohidratos. En sus formas inorgánicas, las más disponibles en el mercado de fertilizantes, es un mineral muy móvil, con el agua, como así también pasando a formas gaseosas con posibilidad que se volatilice hacia la atmósfera. Por ello debe ser utilizado en corto tiempo con posterioridad a su aplicación, y quienes mayormente lo aprovechan suelen ser las gramíneas gracias a su sistema de raíces extenso y superficial. Para mejorar la efectividad de uso de este nutriente es vital desarrollar una distribución lo más homogénea posible de las bostas, o llegado el caso, del fertilizante aplicado.

Balance de Nitrógeno y Fósforo en sistemas ganaderos de pastizal

Es importante destacar que los sistemas ganaderos extensivos tienen característicamente:

- *Balance negativo de Fósforo: por exportación de carne y huesos, principalmente*
- *Balance negativo, neutro o positivo de Nitrógeno: hay exportación en carne, pero **dependiendo del manejo del pastoreo y del pastizal**, se puede llevar el sistema hasta situaciones de ganancia de nitrógeno.*

OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS NUTRIENTES SISTEMAS MÁS INTENSIVOS VS EXTENSIVOS.

Muchos de los nutrientes que las plantas extraen del suelo, y los animales cosechan, generan nuevas condiciones de fertilidad en algunas áreas, mientras que otras zonas del campo se ven disminuidas en la posibilidad de contar con esos mismos nutrientes.

La efectividad con que los distintos nutrientes del suelo son reciclados está fuertemente afectada por el manejo del pastoreo que se efectúe. Bajo métodos de pastoreo extensivo, un alto porcentaje de los nutrientes se concentra en zonas donde los animales se reúnen (cerca de las aguadas, bajo árboles de sombra y bateas de suplementos minerales). Utilizando métodos de pastoreo más intensivo, con altas cargas y pastoreo rotativo, la distribución de nutrientes es mucho más uniforme. Independientemente del método de pastoreo utilizado, el rango de pérdidas por volatilización de N de la orina va desde un 30 por ciento bajo condiciones frescas y húmedas a más del 70 por ciento cuando el clima es cálido y seco. El nitrógeno es el único elemento perdido de esta manera. El reciclado de nutrientes puede tener una importante influencia en la fertilidad y las necesidades de fertilizante de los potreros o incluso de establecimiento entero.

IMPORTANCIA DE LA TEXTURA DEL SUELO: SU RELACIÓN CON LA MATERIA ORGÁNICA Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

Existe una fuerte correlación entre la fertilidad química que la Materia Orgánica (M.O.) del suelo dispone en forma aprovechable para las plantas, y el porcentaje de Limo y Arcilla presente en un suelo. Estas fracciones minerales, en general poseen buena calidad para inmovilizar la fertilidad de mediano y largo plazo. Pero además de ello, suelen capturar con mucha eficacia el nitrógeno que se mineraliza en un corto plazo, en base a la M. O. del suelo. Por lo cual es muy importante comprender que incluso cuando se trabaje en suelos con muy buenos porcentajes de M.O., si los mismos poseen tenores de Limo+Arcilla superior al 50%, dichas fracciones retendrán gran parte del N mineralizado, resultando esto en bajas producciones de forraje. En estas situaciones se vuelve vital aumentar el volumen de N en el sistema suelo-planta. Para lograr esto debemos aumentar los ingresos de M.O. al suelo (incrementando el volumen mineralizado total y de esa forma nutrir adecuadamente al forraje), asegurarnos una abundante participación de leguminosas y otras fuentes de fijación biológica de nitrógeno, u optar por la aplicación de fertilizantes nitrogenados al suelo.

5 . GRUPOS DE ESPECIES A PROMOVER Y MANEJO DE LA IMPLANTACIÓN

Como enriquecimiento se entiende a una técnica que incorpora a los propágulos del pastizal natural semillas de especies que puedan complementar el aprovechamiento de los recursos en un sitio dado, sin generar el reemplazo de especies de pastizal original. Es una técnica complementaria, que evita el uso de especies que de comportamiento invasivo. Deben ser capaces de naturalizarse pero sin afectar la identidad y los componentes propios del pastizal de origen, pudiendo incluso mejorar en forma coordinada la producción forrajera total, dado esto no sólo por la producción de la especie incorporada, sino también por aumento de la producción de las especies nativas y/o mejoras en el aprovechamiento que de ellas se realiza.

Una situación emblemática en este sentido es la incorporación al pastizal de Leguminosas de ciclo O-I-P. Estas por un lado mejoran la productividad del forraje en una época donde no suele abundar mucho, o las heladas disminuyen la calidad del forraje nativo. Pero a su vez incorporan nitrógeno vía fijación simbiótica que será luego utilizado por las gramíneas de verano, las cuales podrán ver tanto adelantado su pico de producción, como así también elevada su productividad por contar con mayores volúmenes de este valioso mineral.

La utilización en un mismo sitio de grupos de especies que explotan de manera diferencial un mismo espacio con condiciones similares, redundará en un mayor ciclado de nutrientes desde los diferentes horizontes del suelo, y permitirá abordar con mayor solidez las diversas situaciones que atraviesan nuestros pastizales. La sincronización y complementación entre las especies, dará un tapiz forrajero que ofrecerá alimento de calidad durante todo el año.

Para eso, debemos elegir especies que exploren de forma diferencial el suelo (raíces pivotantes profundas + raíces en cabellera + raíces de prolongación superficial + rizomas), el espacio aéreo (especies rastreras + especies con crecimiento más vertical de sus tallos y hojas), con lo cual se podremos maximizar el uso del recurso suelo, a lo largo del año.

De igual forma, las especies que vayan combinando su participación en las distintas épocas del año, aportarán calidad forrajera para cada estación, dando mayor capacidad de sostener una carga

estable, permitiéndonos programar mejor el uso del forraje con las distintas categorías.

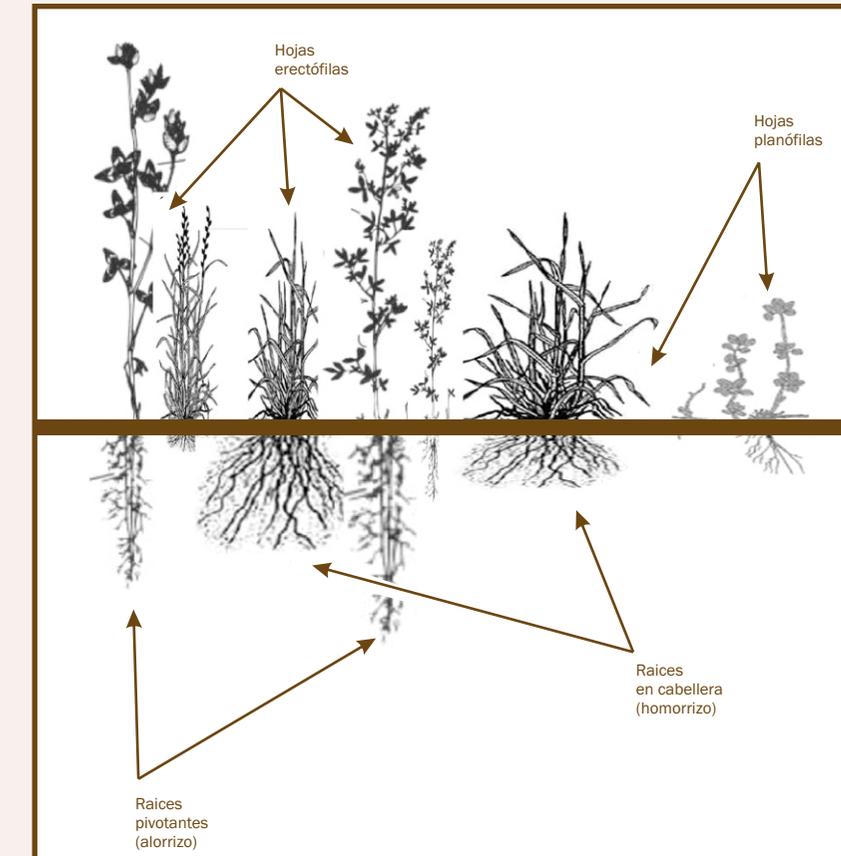


Fig. 5.1 /
Comparación de plantas.

Principalmente debemos elegir especies y cultivares con buen vigor germinativo, ya que deberán competir por los recursos con el pastizal ya existente. En este punto, es importante resaltar el valor de la Semilla Certificada por el I.Na.Se. dado que cuenta con los controles necesarios de Pureza y Viabilidad. Por otro lado, en el mercado se pueden conseguir fácilmente semillas con tratamientos pregerminativos - peleteado - con lo cual se logran mejores resultados iniciales, aumentando el desarrollo radicular y la precocidad en la entrega del forraje para lograr el primer pastoreo. Dado que si manejamos adecuadamente el enriquecimiento, éste puede varios años, es crucial comenzar el ciclo con semillas de calidad.

La clave es enriquecer el pastizal con especies que completen la forma de acceder a los recursos suelo, agua y radiación a lo largo del año. De esta manera mejoraremos los procesos de ciclado de nutrientes, lo cual aumentará la producción de carne por año del predio. Para elegir las especies, debemos hacer algunas preguntas prácticas:

Hay encharcamientos? Tal vez se necesite incorporar especies con raíces poderosas que mejoren la infiltración

Falta proteína en las raciones para terneros y recría? Podemos mejorar la dieta, enriqueciendo los potreros bajo este uso con leguminosas

Se hela todo el pastizal en invierno? Estamos necesitando incorporar y manejar especies OIP que aporten volumen y calidad durante el bache forrajero

Una mirada crítica y práctica de los animales, la pastura y las heces, nos podrá responder cabalmente que se necesita mejorar en cada potrero para las distintas épocas del año. En función de esas variables iremos decidiendo que especie puede ser más adecuada para enriquecer nuestros pastizales.

El potrero a enriquecer debe ser utilizado de manera que disminuya profundamente la cobertura vegetal, en forma previa a la siembra. Deben elegirse fechas de siembra media o tardía para especies de ciclo OIP, y fechas tempranas para especies PEO, dado que si aún hay condiciones favorables para los pastizales durante la estación de crecimiento anterior, es probable que compitan fuertemente por los recursos, dificultando la implantación del enriquecimiento dando como resultado un nacimiento desperejo.

Lograr una cobertura vegetal mínima al inicio, es clave, esto se puede lograr muy adecuadamente con pastoreos intensos. Luego de la siembra, sería recomendable incorporar durante tres o cuatro días una dotación de animales que ayuden a compactar la semilla contra el suelo, a la vez que continúen manteniendo baja la vegetación, a fin de que la especie sembrada reciba temperatura y radiación suficiente como para iniciar la germinación. Si aún así el pastizal nativo vuelve a rebrotar con vigor, se recomienda hacer un desmalezado con máquina entre quince días y un mes después de la siembra, a fin de mantener abierto el dosel. Probablemente en ése momento, se comiencen a encontrar algunas áreas con semilla germinada.

Si el suelo al momento de la siembra, se encuentra muy compactado/encostrado, sería recomendable hacer la siembra junto con alguna mínima remoción superficial en la línea de siembra. Lo ideal sería una sembradora de Siembra Directa, pero también se puede utilizar un cajón sembrador junto con herramientas de Labranza Vertical (cincel, por ejemplo), o los discos de una Rome o desencontrada, pero puestos en forma paralela al avance del tractor ("rectos", no cruzados), puesto que no se pretende invertir el pan de tierra completo, sino que se roturen únicamente los pocos centímetros próximos a la zona donde caerá la semilla. Cuando se trata de potreros que ya fueron enriquecidos con anterioridad, y podemos tener cierta certeza de que aún cuentan con un banco de semillas disponible, pero que no germinan en mayor cuantía por la compactación del suelo, se podrían pasar rastras de disco rectos, o herramientas verticales, pero sin incorporar semilla nueva. De esa forma promocionaremos "sitios seguros" para las semillas existentes.

Se brindan a continuación algunas especies y características a tener en cuenta a la hora de elegir con cuales comenzar a ajustar un plan de enriquecimiento de su pastizal:

Especie	Rye Grass anual	Mellilotus alba	Mellilotus officinalis	Lotus tenuis	Cebadilla criolla y chaqueña	Pasto miel
Grupo	Gramínea	Leguminosa			Gramínea	
Tipo de suelos	Francos Húmedos	Muy variados, incluyendo algunos con leves signos de salinidad			Francos Húmedos	Francos arenosos hasta arcillosos, Húmedos
Tipo de Raíz	Cabellera superficial	Profunda pivotante	Pivotante poderosa, y tallos enraizantes	Pivotante	Cabellera superficial	Cabellera superficial
Tipo de follaje	Cespitoso muy macollador	Cespitoso	Cespitos y rastrero	Cespitoso	Cespitoso	Rastrero rizomatoso
Época de Siembra	Otoño	Otoño	Otoño	Otoño	Otoño	Primavera-Verano-Otoño
Densidadde Siembra	12-15 Kg	4-6 Kg	4-6 Kg	4-6 Kg	15-18 Kg	12Kg
Época de Crecimiento	O-I-P	O-I-P	O-I-P	O-I-P	O-I-P	P-E-O
Época de Siembra	Otoño	Otoño	Otoño	Otoño	Otoño	Fin Primavera-Verano
Forma de implantación	Siembra directa, siembra al voleo, siembra sobre bostas, interseembra con herramientas tradicionales y rolo					Siembra directa, interseembra con herramientas tradicionales

Fig. 5.2 / Especies para plan de enriquecimiento de pastizales.

Hay otras especies que están en desarrollo o se las reconoce por su gran potencial evidenciado al integrar pastizales diversos, haciendo un gran aporte en calidad, volumen o modificando la estacionalidad. Algunas son especies nativas y otras introducidas.

- Leguminosas: los grupos de especies que se citan a continuación tienen la particularidad de crecer y desarrollarse en suelos con menos de 5 partes por millón de fósforo:
 - Género *Macroptilium*: es un género que se caracteriza por asociarse fácilmente con cualquier rizobio existente en los suelos de la región. Son plantas volubles, de crecimiento estival. Esto le brinda una enorme plasticidad y adaptación a numerosos ambientes, además de desarrollar un volumen de nódulos sumamente importante. Algunas son anuales y dejan grandes volúmenes de semilla. Otras son perennes. En comparación con otras leguminosas subtropicales y tropicales, es el grupo con mayor palatabilidad.
 - Género *Desmanthus*: son plantas de crecimiento erectófilo, con una raíz pivotante poderosa y engorsada que acumula reservas para el rebrote. Es de crecimiento estival, y puede ser utilizada de forma similar a una alfalfa: pastoreos profundos y poco frecuentes. Es buena recuperadora de suelos y pasturas de gramínea degradadas. Sus semillas son abundantes pero duras, tardan bastante en germinar y lo hacen en forma escalonada. Puede persistir en numerosos tipos de suelos.
 - Género *Vicia*: existen especies nativas y foráneas de este género de leguminosas invernales. Poseen un alto valor por que ofrecen alimento de calidad para el período del bache forrajero. Son mejoradoras de suelos y pasturas degradadas. De crecimiento rastrero-voluble, una vez germinadas se desarrollan postrándose sobre el pastizal circundante.
 - Género *Lotononis*: es una leguminosa sudafricana estival que soporta las heladas sin mayores daños. Se reproduce por estolones, es rastrera y forma un colchón. Soporta bien períodos secos, gracias a las raíces pivotantes presentes en los tallos principales. Crece bien en suelos someros.
 - *Dolichopsis paraguariensis*: especie de crecimiento estival, voluble o rastrera. Frecuente en todo el NEA, y parte del NOA cercano a zonas húmedas. Se combina adecuadamente con el

resto de las gramíneas del pastizal, aportando proteína a la dieta de rumiantes. Muy palatable.

- Género *Aeschynomene*: es un género de leguminosas de crecimiento estival, sub arbustiva de raíz pivotante, ubicada en áreas con algún grado de inundación o encharcamiento. Sumamente palatable, los animales consumen su tallo casi hasta la base. Son ideales para mejorar la calidad de pastizales inundables.
- Gramíneas
 - *Agropyron escabrifolium* (Agropiro Criollo): gramínea perenne de crecimiento OIP, soporta suelos pesados y anegables, pero no salinos. Existen semillas en el mercado. Requiere un buen control de la competencia con el pastizal nativo durante el primer año, luego las matas pueden sobrevivir muchos años.
 - *Poa ligularis* (Poa): especie nativa de crecimiento invernal. En los pastizales se la suele ver asociada con cebadillas. Se la encuentra en una gran variedad de climas, desde semiáridos a subtropicales. Aporta forraje de alta calidad durante el bache forrajero invernal.

6 . INTERSIEMBRA Y NATURALIZACIÓN

Se plantea en consecuencia, el desarrollo de un plan de enriquecimiento, a los fines de complementar la oferta actual del pastizal natural con algunos componentes que permitan maximizar el aprovechamiento del forraje producido. Dependiendo las condiciones del recurso edáfico al inicio (fertilidad, Materia Orgánica, infiltración, compactación, etc.), llevará más o menos tiempo lograr que se sostengan en el tapiz las especies introducidas.

El objetivo es naturalizar la pastura bajo enriquecimiento. Esto significa que se complemente con los demás componentes del pastizal, si afectar su identidad, y aportando mejoras que pueden ser

- **Productivas:** modificando el volumen total o la estacionalidad del pastizal de origen.
- **Ambientales:** restaurando la fertilidad de los suelos para potenciar los servicios ambientales y la producción en simultáneo.

MÉTODOS DE SIEMBRA

Existen diferentes métodos de siembra posibles de utilizar en campos naturales. La elección depende de la posibilidad de acceder a cada uno de ellos, y del nivel de precisión que se pretenda alcanzar. Cuanto más precisa sea la ubicación de la semilla en lugares adecuados, más se podrá ajustar la densidad de siembra. Los rodados como el rolo, sembradoras tradicionales y siembra directa, permiten ir eligiendo los mejores sitios del potrero para realizar la siembra con lo cual se hace un trabajo más preciso, dejando de lado aquellas áreas con menores chances de nacimiento para la semilla (zonas encharcables, manchones salinos, etc). Los métodos al voleo y aéreos requieren que se eleve la densidad de siembra. Siempre es recomendable pensar bien el uso del primer año, planificando el momento en que dejaremos semillar la especie. El objetivo último es que la especie implantada se naturalice, y para ello es bueno tener en cuenta que si la dejamos semillar adecuadamente el primer año, serán resembradas entre diez y veinticinco veces más semillas que las utilizadas para sembrar el lote.

Para incorporar semillas en el banco del pastizal se pueden utilizar diversas estrategias a saber:

- **Siembra aérea o por avión:** es un método muy difundido, especialmente para campos naturales dado que permite progresar en terrenos difíciles para el tractor y otros rodados. Se recomienda elevar la densidad de siembra para lograr stands de plantas suficientes. Siempre, con posterioridad a la siembra, incorporar una carga alta de animales por dos a cinco días para mejorar el contacto de la semilla con el suelo
- **Fertilizadoras o al voleo:** son máquinas sencillas, muy adecuadas para este tipo de siembra. El punto clave está en realizar las pruebas necesarias para ajustar la densidad de siembra. Al respecto se plantean tres pasos con los cuales ajustar la operación:
 - a. *Kilogramos por kilómetro:* a una velocidad de avance conocida, medir cuanta semilla entrega con distintas aperturas de boquilla, en tramos de 100 o 200 metros; para esto al hacer cada tramo debemos poner una bolsa ajustada en cada boquilla. De esta forma calcularemos cuantos Kg entrega por kilómetro, a una velocidad conocida, y con cierta apertura de boquilla. En los casos de máquinas grandes, con boquillas de difícil regulación para semillas pequeñas como las de las leguminosas, prácticamente se mantendrá cerrada la boquilla y deberemos calcular todo en función de lo que cae por la luz mínima entre las compuertas de la boquilla, o se puede mezclar la semilla con otros granos partidos (sorgo, maíz, trigo) o arena gruesa a fin de darle más volumen y permitir una entrega más pareja.
 - b. *Ancho de trabajo:* medimos el alcance máximo de la semilla desde la trocha. Las pasadas de la sembradora deben hacer que se superponga la mitad de estas curvas de caída de las semillas, para asegurar una densidad adecuada, ya que a medida que nos alejamos de la trocha la cantidad de semilla que cae es menor. Esto es útil para que el tractorista identifique a distancia debe realizar cada pasada. Conocida la cantidad de semilla entregada en un kilómetro a una velocidad dada, y el ancho de trabajo, el tractorista deberá mantener tanto la velocidad como la distancia entre las pasadas, a fin de lograr la densidad de siembra planificada.
 - c. *Cuando enriquecemos con más de una especie:* cuando la forma y peso de las semillas son muy diferentes, es recomendable sembrarlo desde cajones distintos, o realizar la siembra en dos etapas diferentes. Si depositamos todas las semillas en un mismo

cajón corremos el riesgo que con el movimiento se tamice y comience por entregar una semilla al inicio del lote, y otra al final. En algún caso se ha observado que dependiendo el tipo de agitador, la misma mezcla de semillas entre leguminosas y gramíneas fue suficiente para evitar el proceso de tamizado, pero esto deberá analizarse en cada caso.

- Siembra directa: la utilización de este tipo de sembradora daría la mayor precisión posible al trabajo. Dadas las características, la semilla queda ubicada en zona segura, e incluso tenemos la posibilidad de realizar una fertilización en forma simultánea para mejorar las oportunidades de implantación. La siembra se debería hacer con posterioridad a un pastoreo profundo del pastizal, y eventualmente utilizar desmalezadora para homogeneizar la altura del follaje remanente.
- Utilización de sembradoras tradicionales con cajón sembrador, con discos rectos, disminuyendo al máximo la zona removida: los tradicionales cajones sembradores, pueden ser utilizados para este tipo de siembra. La herramienta que se utilice para mover el suelo debe generar una remoción mínima, por esto no podremos utilizar reja y vertedera, pero sí discos (tipo rome o desencontrada) dispuestos en forma recta a la dirección de avance teniendo como fin sólo mover la zona donde caerá la semilla, sin invertir ninguna capa del suelo. Detrás de la herramienta pueden ir un par de ramas que mejoren el tapado de la semilla.
- Rolo picador de rastros o de mayor tamaño, con cajón sembrador o tambores perforados: a los tradicionales rolos ganaderos utilizados para picar vegetación leñosa y/o pajonales, se le puede adaptar algún cajón sembrador, o improvisar uno a partir de tambores perforados. Es importante resolver la forma en que se vincule el avance del rolo con la entrega de semilla del cajón. Los rolos van dejando a su paso una serie de cortes perpendiculares al avance que pueden ser utilizados para la incorporación de semilla en enriquecimiento. La posición del tambor debería ser delante del rolo, para asegurar el contacto de la semilla con el suelo. Detrás de la herramienta, cuando no haya tanto material cortado, se pueden arrastrar ramas para mejorar el tapado de la semilla. Para este tipo de uso, probablemente el rolo deba ir vacío, sin lastre, a fin de disminuir la compactación del suelo

- Re-siembra con los excrementos: una vez que contamos con potreros enriquecidos, al momento de dejar semillar el potrero, podemos aprovechar este punto para que el mismo animal en pastoreo lleve semilla hasta otros potreros próximos. Para esto, luego de que los animales hayan pastoreado la pastura semillada del enriquecimiento hasta mediados de la tarde, se deben llevar los animales a otro potrero en el cual queremos comenzar a promover las mismas pasturas. En la zona objetivo, al final de la tarde, se deben "rodear" los animales y acompañarlos hasta que se comiencen a echar para un primer descanso nocturno. Por la mañana siguiente, habrá que ir a buscarlos para llevarlos de nuevo al potrero en consumo. El comenzar el arreo, los animales se levantarán, y bostearán dispersando las semillas. Este método es más efectivo para la promoción de leguminosas, ya que sus semillas sufren menos daños en el tracto digestivo (incluso se ven favorecidas, disminuyendo el porcentaje de "semillas duras" y aumentando las que pueden germinar). Las de gramíneas si bien se verán dispersadas, sufrirán más pérdidas a través de la rumia y digestión bovina.

7 . NITRÓGENO (N) Y FÓSFORO (P)

La diversidad de especies que componen un pastizal natural hace que coexistan organismos con diferentes requerimientos de nutrientes. Ante esta situación debemos jerarquizar tanto el tipo de pastizal que pretendemos promover, o el aspecto estratégico a resolver: abundancia de leguminosas, profundidad enraizable, volumen de follaje cosechable o incremento del stand de plantas para mayor cobertura del suelo.

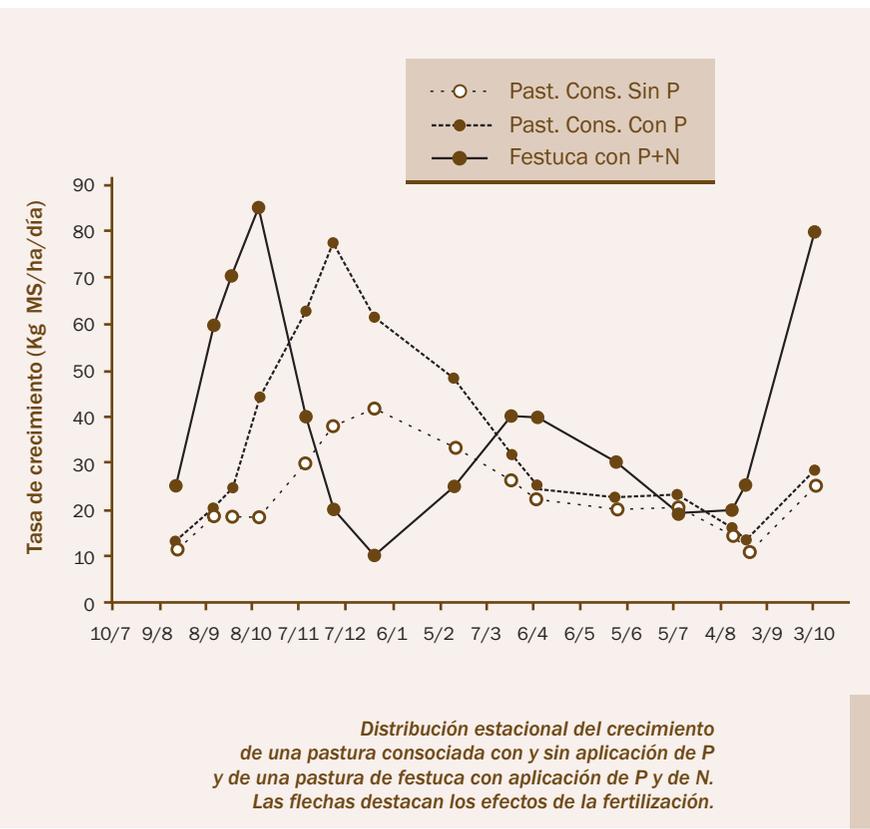
Antes de tomar la decisión de fertilizar un pastizal natural, o un pastizal enriquecido, es fundamental reconocer que exista un elevado número de plantas de especies deseables; si fertilizamos un pastizal degradado puede ocurrir que se pierda una parte importante del producto aplicado o se promueva el crecimiento de las malezas.

Las gramíneas responden muy favorablemente al aporte de Nitrógeno, siempre que el suelo cuente con la humedad necesaria para que el fertilizante se disuelva en la solución del mismo y pueda ser aprovechado por la raíces. Para la aplicación de fertilizante nitrogenado en gramíneas siempre es importante realizarlo luego de que las mismas tengan un desarrollo tal que cubran el suelo (en pasturas implantadas, más de tres hojas verdaderas). No sería recomendable agregarlo al mismo tiempo de la siembra, ya que en la situación de enriquecimiento se podrían llegar a promover tanto malezas como plantas del pastizal natural que finalmente ejercerán mucha competencia sobre la semilla incorporada. El Nitrógeno es un nutriente muy móvil que puede reaccionar productivamente muy bien si somos capaces de realizar su aplicación en al menos dos momentos: inicio de macollaje y con posterioridad al primer pastoreo. Las aplicaciones próximas al momento de madurez y floración, son desaconsejadas, ya que serán poco dirigidas a hoja, con lo cual el impacto sobre las partes de la planta cosechadas en pastoreo será menor. A su vez, si aplicamos el fertilizante en una situación de baja cobertura de hojas, y poco desarrollo radicular, es muy probable que se pierda un elevado porcentaje por lixiviación y volatilización a la atmósfera. El nitrógeno impacta en los forrajes de múltiples maneras, pero principalmente podemos destacar que:

- Incrementa la producción de hojas, ya que aumenta la tasa de asimilación de fotosintatos, tasa de crecimiento y eficiencia de uso del agua

- Incrementa los niveles de proteína en el forraje, es decir mayor calidad

En pastizales donde dominan gramíneas de Verano, se ha verificado adecuadamente que la fertilización nitrogenada genera un aumento y adelantamiento del pico de producción, dependiendo el mismo del nivel de fertilización aplicado.



A continuación se presentan gráficos de fertilización fosfórica en campo natural. Zona de Bovril (Dpto. La Paz -Entre Ríos), Fósforo en el suelo (P Bray) 3,3 ppm

Fig. 7.2 / Producción promedio de materia seca para distintos niveles de fertilización con P (Khun, Boffas, Massa & Pautasso - 2008)

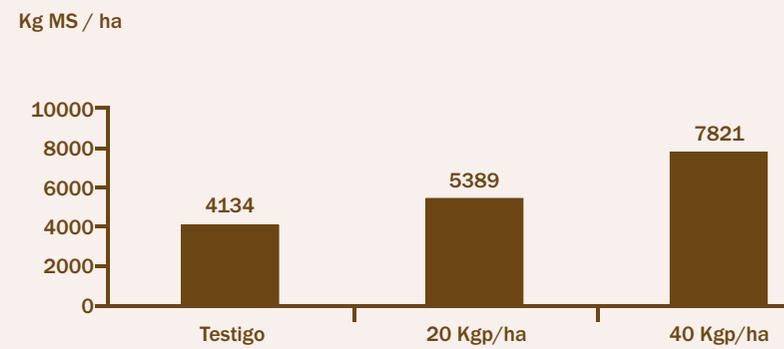
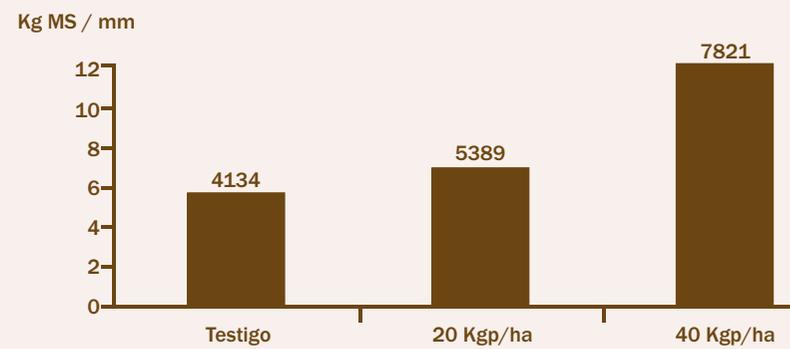


Fig. 7.3 / Eficiencia del uso del agua promedio (Khun, Boffas, Massa & Pautasso - 2008)



En gramíneas de ciclo O-I-P puede ser muy útil fertilizar con nitrógeno para generar una alta acumulación de forraje durante el Otoño, que pueda ser aprovechada en el invierno. Además se multiplicarán los puntos de crecimiento, lo cual dará un vigoroso rebrote en la primavera temprana.

Para el caso de las leguminosas, tanto implantadas, naturalizadas como nativas, el nutriente que mayormente suele promover su aparición y permanencia en el tapiz, es el Fósforo (P).

Si bien existen requerimientos internos de fósforo muy disímiles entre leguminosas implantadas, varias de ellas han demostrado un desempeño sumamente adecuado en planteos de enriquecimiento en campos ganaderos, bajo suelos diversos.

Requerimientos de macronutrientes y nutrientes secundarios expresados en Kg/ton materia seca	Kg/ Ton MS					
	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Azufre	Calcio	Magnesio
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	25-30	2.2-3.3	18-25	2.5-5	11-12.5	2-3.7
Trébol Rojo (<i>Trifolium pratense</i>)	22	2.7-3.2	27	5-6		
Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i>)	35	3.4	19			
Pasto Ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>)	25	3.6	23-25	2.2		2.2
Festuca (<i>Festuca arundinacea</i>)	19	3.5-4	24-28	2	4.6	2
Reigrás (<i>Lolium sp.</i>)	20-35	2.4-3.7	24-28	2-3	5.6	2

Fig. 7.4 / Requerimientos de macronutrientes y nutrientes secundarios expresados en kg/ton materia seca

Es importante hacer notar el valor de las leguminosas nativas, las cuales mediante manejos ganaderos adecuados y eventualmente fertilizaciones estratégicas, pueden ser muy bien promovidas en suelos incluso con muy bajos niveles de P. a modo de ejemplo, en la Provincia de Corrientes el INTA ha registrado más de 110 especies de leguminosas forrajeras, siendo que se trata de suelos característicamente bajos en Fósforo.

Sin dudas, existe en la domesticación de estas especies, un importante nicho de relevancia para la ganadería sobre campos naturales.

Comparación de los requerimientos ambientales de leguminosas nativas y foráneas domesticadas	Requerimientos			
	Fosforo en el Suelo (ppm)	Clima	Pluviometrias	Suelos
Leguminosas Exóticas				
Alfalfa	20	Templado	700	Calcícolas
Trebol Blanco	15	Templado	800	Calcícolas
Trebol Rojo	10	Templado	900	Calcícolas
Lotus	8	Templado	800	Halófitas
Melilotus	6	Templado - Subtropical	700	Variados
Leguminosas Nativas				
Desmodium	3-5	Templado - Subtropical	800	Húmedos
Stylosanthes		Subtropical	500	Pasamófilas
Arachis		Templado - Subtropical	1200	Pasamófilas
Macroptillum		Templado - Subtropical	800	Variados
Demanthus		Templado - Subtropical	500	Halófitas

Fig. 7.5 / Comparación de los requerimientos ambientales de leguminosas nativas y foráneas domesticadas

8 . LOS PASTIZALES NATURALES COMO SEMILLEROS PARA RESTAURAR ÁREAS DEGRADADAS.

Uno de los planteos por los cuales a veces se dificulta la restauración de pastizales degradados con especies adaptadas, es la baja oferta en el mercado de semilla nativa para sembrar. Viendo esta situación, se plantean un par de alternativas posibles y de bajo costo, que pueden ser implementadas en procesos de restauración del potencial productivo y ambiental de los potreros.

Para esto es fundamental ubicar áreas de pastizal donde se verifique que existe un muy buen balance de especies como ser:

- Que presente forraje verde en invierno y en verano
- Presencia de leguminosas y gramíneas de buen valor forrajero
- Áreas continuas sin malezas ni plantas tóxicas

Esta situación se la puede hallar a veces fuera del campo, en banquinas, o caminos comunales en desuso. También puede pasar que parte del "parque" de la estancia cuente con estas condiciones. Todas ellas son útiles a la restauración del pastizal. También se puede acondicionar un piquete a los fines de ser manejado casi estrictamente como semillero, es decir, ir enriqueciéndolo con especies y que luego todos los años se coseche semilla del mismo para ir llevado a los demás potreros del predio. Tener en cuenta que las especies que vegetan y dan forraje en Primavera-Verano semillan en Verano-Otoño, y las de Otoño Invierno semillan en Primavera.

Un mismo potrero de pastizal natural, posee un largo período de semillazón. Las especies de invierno son más "definidas" en el momento de florecer: finalizan la etapa vegetativa y casi todas las plantas florecen luego. Las de verano, luego de un período vegetativo corto, ya comienzan a florecer, y lo seguirán haciendo hasta que lleguen las primeras heladas. Recomendación: realizar un corte intenso y homogéneo a todo el lote (se puede hacer con una alta carga de hacienda por tiempo reducido), alrededor de un mes antes del período en que se prevé que se podrá cosechar. Esto homogeneizará la altura de las plantas, y la maduración dando una semillazón más pareja del lote.

CONFECCIÓN DE ROLLOS-SEMILLA:

A mediados del Verano, e Inicios de Primavera, una vez que el parche

o potrero haya permitido semillar a las especies características de cada época, se confeccionan rollos con este material. Sería bueno que el corte se realice lo más alto posible, teniendo en cuenta la altura mínima en que se ubican las semillas del forraje. De esta forma, al momento de hacer los rollos se lleva la mayor parte del material semillado, y se evita llevar demasiado volumen de hojas. Sólo se recomienda un corte bajo en el caso que el lugar a restaurar tenga muy poca cobertura de suelo, y sea buena ocasión para incorporar Materia Orgánica y mejorar las chances de restauración del pastizal. Una vez que se cuenta con los rollos, se los desenrolla y distribuye en el terreno. En la época de crecimiento siguiente, se debe clausurar el potrero al menos durante tres meses para permitir el nacimiento y arraigo de la vegetación nueva.

COSECHA DE SEMILLAS DE PASTIZAL

Se puede desarrollar una cosecha del pastizal con una trilladora que golpee las plantas para desprender las semillas maduras. Para esto las adaptaciones que se hacen para cosecha de semillas de pasturas megatérmicas, serían las más aceptables para uso en pastizales diversos. Para más información puede consultar la cartilla "Rollos de semillas" del "Kit de extensión para las pampas y campos" (www.ganaderiadepastizal.org.ar).

Algunas cuestiones a tener en cuenta:

El frente del botalón debería tener un filo, con ángulo de corte hacia arriba. A las barras que giran, sería recomendable agregarle planchuelas con filo, para mejorar el efecto de golpe y arrastre de las semillas maduras.



Fig. 8.1 /
Cosechadora por golpe.

Este tipo de cosechadoras permiten recoger sólo la semilla madura, que cae por el golpe.

FERTILIZACIÓN CON DISTINTOS PRODUCTOS

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

Los fertilizantes se pueden dividir en cuanto a sus características en

- **SIMPLES:** suministran un único nutriente principal, como la Úrea, el Superfosfato triple, entre otros.
- **BINARIOS:** proveen dos nutrientes, como sulfato de amonio, fosfato monoamónico
- **COMPUESTOS O MULTINUTRIENTES:** suministran varios nutrientes.

A su vez se pueden realizar mezclas físicas de diferentes fertilizantes, que **no sean reactivos entre sí**, es decir, que no generen reacciones de bloqueo de nutrientes, o reacciones químicas que pueden llegar a ser dañinas para el pastizal. Por la forma física en que vienen presentados, hay fertilizantes sólidos y líquidos. Haremos una breve reseña de aquellos fertilizantes sólidos que más fácilmente pueden ser utilizados a los fines de fertilización en pastizales naturales y enriquecimientos, mediante aplicación al voleo:

■ FERTILIZANTES NITROGENADOS

- Nitrato De Amonio: 32 a 34 % de N
- Úrea: 46% de N

■ FERTILIZANTES FOSFORADOS

- Fosfato Diamónico (FDA): 18% de N y 46 % de P₂O₂ (20% de P)
- Fosfato Monoamónico (FMA): 11% de N y 51% de P₂O₂ (23% de P)
- Superfosfato Triple: (SFT): 46% de P₂O₂ (20% de P)
- Superfosfato Simple (SFS): 21% de P₂O₂ (9% de P) y 12% de S (azufre)
- Roca Fosfórica: son básicamente rocas de apatita molidas, que dependiendo su origen poseen diferentes concentraciones de Fosforo. En Argentina pueden llegar al 40% de P, las de fuente Brasileña se comercializan entre 25 y 30 % de P. Tienen baja solubilidad, por lo cual es conveniente que tenga pequeño tamaño de partícula.

La disponibilidad y duración del efecto fertilizante del fósforo en formas útiles para la planta dependerá de la reacción que se genere con la materia orgánica y el suelo. Los fertilizantes de mayor disponibilidad inicial, decrecen en la oferta del nutriente con el paso

de los años post aplicación. Aquellos de menor solubilidad como la roca fosfórica mantienen una disponibilidad media durante períodos mucho más prolongados de tiempo. En suelos de clima templado-frío, los picos de producción primaveral usualmente vinculados a la aplicación de P suelen ser de menor envergadura. Esto ocurre porque si bien el nutriente está disponible, la temperatura del suelo estimula el crecimiento radicular, pero no es suficiente para que los microorganismos encargados de liberar N de la M.O. aceleren su actividad. Es decir, hay una falta de sincronía entre la oferta de P y de N. En estas situaciones para que las plantas puedan aprovechar el P disponible, deberían realizarse fertilizaciones nitrogenadas para capitalizar el crecimiento del forraje.

FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO

La relación establecida entre microorganismos del suelo, y diferentes grupos de plantas, dan como resultado, variables cantidades de nitrógeno fijado por vía biológica. Es un fenómeno que depende de la habilidad metabólica de algunos microorganismos para tomar N₂ (nitrógeno gaseoso) del aire edáfico y llevarlo (reducirlo) a formas orgánicas de nitrógeno. A grandes rasgos hay tres situaciones principales de fijación:

■ ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA RHIZOBIUM - LEGUMINOSAS

Son un grupo de bacterias que se asocian varias especies de la familia Fabaceae (leguminosas), por el cual se infecta la raíz de la planta. La bacteria toma y disponibiliza nitrógeno para la planta, y ella le brinda fotoasimilados. De esta manera puede llegar a cubrir altos porcentajes de requerimientos de nitrógeno, que se manifiestan en altos tenores de proteína en tallos y hojas, los cuales luego de ser pastoreados, liberan al ambiente importantes cantidades de nitrógeno que podrá ser utilizado por otras plantas como si fuese un fertilizante nitrogenado de origen orgánico. Algunas especies de leguminosas necesitan rizobios específicos, y otras pueden aprovechar gran variedad de estas bacterias para desarrollar esta relación simbiótica. De esta manera se pueden fijar al suelo entre 50 y 400 Kg/N por hectárea y por año.

■ ASOCIACIÓN NO-SIMBIÓTICA:

Existen un grupo de bacterias que se desarrollan en forma libre en el suelo y fijan nitrógeno atmosférico, permitiendo que esté disponible

para las plantas. Los géneros *Azotobacter* y *Klebsiella*. Estas, si bien no están en relación intrínseca con la planta, se desarrollan dentro del espacio radicular, y utilizan exudados de las raíces para crecer, por tanto se los clasifica como asociados-no simbióticos. Tienen posibilidad de fijar entre 10 y 200 Kg/N por hectárea y por año.

■ MICROORGANISMOS DE VIDA LIBRE:

Existen algunos microorganismos que se hospedan eventualmente en algunas plantas, como las cianobacterias dentro de helechos acuáticos del género *Azolla*, o de algunas especies de *Nostoc*, que pueden ser muy eficientes tomando nitrógeno del aire y transformándolo a formas útiles por las plantas. Algunas de estas relaciones, como el caso de la *Azolla* ha sido aprovechado para la recuperación del potencial productivo de suelos degradados, y en otros casos como fuentes genuinas de fertilización nitrogenada para cultivos como el Arroz. Ocurren en forma más frecuente en pastizales con pulsos de encharcamiento - inundación temporaria. Pueden fijar de 5 a 70 Kg/N por hectárea y por año.

BIOFERTILIZANTES

Desde hace algunos años ha comenzado a crecer el uso a mayor escala de los biofertilizantes. Estos productos son de origen orgánico, en algunos casos son producidos en base a tratamientos de aguas residuales de uso humano e industrial, tratamiento de residuos orgánicos de actividades rurales como el tambo, o procesamiento de subproductos industriales. Tienen la ventaja de aportar más de un nutriente, no generan problemas de toxicidad dentro de un rango amplio de dosis de aplicación, y como contraparte estimulan fuertemente la vida de los microorganismos del suelo, con lo cual mejora la fertilidad física en parámetros como densidad efectiva, infiltración y microporosidad, aumentando el desarrollo radicular, y desarrollando más las asociaciones positivas entre microorganismos y plantas. En general deben ser aplicados en grandes volúmenes, sus características no son siempre las mismas (sufren variaciones dependiendo el proceso ocurrido), y suelen ser convenientes cuando se encuentran a distancias cortas del predio, esto último relacionado a los volúmenes necesarios. Se ha visto que cuentan con muy buenas características para restauración de la fertilidad, cuestión fundamentalmente estudiada en trabajos referidos a la aplicación de efluentes de tambos a pasturas, entre otras aplicaciones agropecuarias similares.

9. EXPERIENCIAS DE ENRIQUECIMIENTO DE PASTIZALES NATURALES Y RESULTADOS PRODUCTIVOS

ESCENARIOS DE ORIGEN Y TOMA DE DECISIONES

La mayoría de los suelos de uso ganadero en la región pampeana y peri-pameana húmeda, poseen bajos niveles de fósforo, incluso debajo las 5 ppm. El déficit de este nutriente disminuye las chances de producir satisfactoriamente leguminosas forrajeras de implantación tradicional. Por otro lado, las leguminosas nativas debido al uso histórico que han tenido la mayoría de los campos ganaderos, mantienen una muy baja participación en el stand de plantas. La fertilización fosforada podría aumentar tanto las chances de instalación por enriquecimiento de forrajeras tradicionales adaptadas, como así también generar un efecto de promoción sobre las leguminosas nativas. Las gramíneas invernales usualmente utilizadas para enriquecer pastizales, se ven muy favorecidas por fertilizaciones otoñales de este elemento. La incorporación de fertilizantes fosforados en pastizales naturales incluso a demostrado en algunas situaciones que genera un aumento en la producción de carne mayor que lo directamente asociado al incremento de forraje registrado. Las plantas ante mayor disponibilidad de fósforo podrían mejorar sus porcentajes de proteína y contenido celular, aumentando de esta forma la calidad final del alimento. En estas situaciones los animales requieren un volumen menor de forraje para satisfacer sus requerimientos y producir eficientemente.

Las gramíneas estivales a su vez, pueden adelantar el pico de producción mediante fertilizaciones primaverales cuando exista la humedad suficiente en el perfil del suelo. De esta manera, se pueden lograr altos porcentajes de preñez cabeza de parición, mejorando las condiciones para alcanzar mayores pesos al destete.

Diferentes situaciones ameritan que se tome en cuenta la posibilidad de fertilizar algunos potreros de pastizal, con fines de uso estratégico.

COSTO-BENEFICIO ¿DE QUÉ MANERA DECIDIMOS SI ES CONVENIENTE FERTILIZAR?

Existen diferentes maneras de decidir cuándo es conveniente fertilizar, y a que dosis. Algunas técnicas parten de análisis de suelo, otras del análisis de las plantas, y también hay métodos que utilizan modelos teóricos del sistema suelo-planta, para decidir en función

del movimiento general del nutriente. En este caso, y dada la complejidad de los diferentes suelos involucrados en la región que ocurren los pastizales (región pampeana, sabanas, pampas y campos), se optó por tomar un método que compile los resultados de breves experimentaciones, que a continuación se describe.

El objetivo consiste en comparar los resultados en kilogramos de materia seca por hectárea (kgMS/Ha) de incremento productivo a través de un testigo sin fertilizar y dos dosis. Si bien es una prueba somera, podrá darnos un indicador mínimo pero sólido para comparar y decidir la aplicación de la técnica.

Los datos claves para hacer el análisis económico consisten en:

- el valor del fertilizante por unidad mineral objetivo de aplicación (P o N)
- el aprovechamiento que pueden hacer los animales del forraje producido (en %)
- la eficiencia de conversión de pasto en carne (KgMS/KgPesoVivo)
- el valor en peso vivo de la categoría que consumirá el forraje fertilizado (terneros, vaquillonas, novillos)

El primer paso consiste en buscar información bibliográfica local acerca de la eficiencia de conversión del fertilizante en forraje (Kg MS/ Kg Fertilizante aplicado), logrados mediante la aplicación en pastizales naturales. En caso de no existir, se recomienda hacer una prueba de campo durante un año, ya que esta información será clave para avalar la conveniencia o no de la técnica.

Una vez que se cuenta con la eficiencia de conversión del fertilizante con diferentes dosis, debemos cumplir los siguientes pasos:

1. Calcular para cada dosis, el valor por hectárea de fertilizante aplicado = (dosis de Fert. en Kg/Ha) * (\$/Kg Fert.)
2. Contar con la eficiencia de conversión del fertilizante a distintas dosis: puede ocurrir que un mineral sea sumamente escaso en el suelo, antes las dosis más bajas el volumen de pasto producido por cada kilo suplementario, es mayor al anterior, hasta que se supera la mayor pendiente de la curva de respuesta.

Como ejemplo:

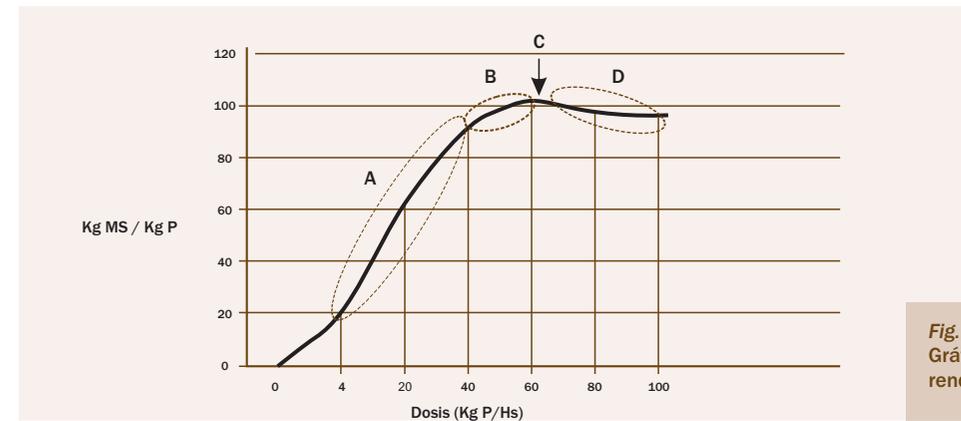


Fig. 9.1 / Gráfica Ley de rendimientos decrecientes.

A medida que el nutriente deja de ser limitante, baja la eficiencia con que las plantas pueden transformar en forraje el fertilizante aplicado. En el gráfico se puede ver que si bien la dosis de 80 Kg P/Ha (C) es la que produce más forraje, la dosis más eficiente ocurre entre los 4 y los 40 Kg P/Ha (A). Luego de cierta dosis los rendimientos por cada kilo de fertilizante aplicado comienzan a ser menores (B), y luego del máximo comienzan a descender nuevamente (D).

Esto se conoce como "ley de rendimientos decrecientes", y se asume que por encima de las dosis con respuesta tipo A de la gráfica, progresivamente otros factores comienzan a ser restrictivos para la producción del forraje.

3. Calcular cuantos kilos de carne pueden ser producidos con cada dosis, en función del aprovechamiento y eficiencia de conversión del forraje en carne
4. Calcular la diferencia entre el costo de cada dosis por Ha y el valor de los kilos de carne producidos. Ejemplo:

Dosis (Kg P/Ha)	MS/KgP	Aumento de Kg MS/HA	Kilos de Carne	Costo (\$ Dosis/Ha)	Incremento de Carne / Ha (\$/Ha)	Rédito (\$/Ha)
0	0	0	0	0	0	0
4	20	80	3.3	25.6	43	18
20	63	1260	52.5	128	683	555
40	92	3680	153.3	256	1993	1737
60	102	6120	255.0	384	3315	2931
80	98	7840	326.7	512	4247	3735
100	96	9600	400.0	640	5200	4560

Fig. 9.2 / Análisis de sensibilidad para ajustar la dosis de fertilización

10 . MEJORAS AMBIENTALES ASOCIADAS A LA FERTILIZACIÓN

A simple vista a medida que aumentamos la fertilización aumenta el beneficio, pero si analizamos el rendimiento del capital (dinero invertido en cada dosis / rédito de la dosis) veremos más claramente cuál es la dosis más eficiente económicamente:

Como se ve, en este caso, los mayores incrementos económicos se dan en dosis intermedias.

De esta manera sería conveniente evaluar la conveniencia de aplicación de fertilizantes. Siempre es útil consultar a un especialista y tomar los datos necesarios, a fin de obtener un resultado válido para tomar la decisión más precisa.

Dosis (Kg p/Hs)	Costo (\$ Dosis/Ha)	Rédito (\$/Ha)	Rendimiento del capital (\$ Rédito/\$Dosis)
0	0	0	0
4	25.6	18	0.7
20	128	555	4.3
40	256	1737	6.8
60	384	2931	7.6
80	512	3735	7.3
100	640	4560	7.1

Fig. 9.3 / Análisis de la dosis de fertilización económicamente conveniente

INCREMENTO DE LA MO, PROMOCIÓN DE ESPECIES QUE INCORPORAN MAYORES TASAS DE N AL SISTEMA SUELO-PLANTA

El aumento de velocidad en el ciclo de los nutrientes necesarios para un adecuado desarrollo de las plantas deriva en una serie de beneficios directos e indirectos. El aumento del desarrollo radicular y las mejores condiciones para el proceso fotosintético, incrementa ostensiblemente las tasas de eficiencia de uso del agua y la radiación. A su vez, la acumulación de MO en horizontes superficiales y sub-superficiales afecta positivamente la capacidad de campo de los suelos, el desarrollo de la microbiótica, su agregación e infiltración.

Una acción emblemática acerca del impacto positivo del mejoramiento productivo de los pastizales mediante enriquecimiento y fertilización desarrollando un efecto beneficioso sobre la fauna, es el caso del Venado de las Pampas en una región de la Provincia de Buenos Aires. Las autoridades del Parque Nacional Campos del Tuyú (en Bahía de Samborombón) y la Fundación Vida Silvestre Argentina, coordinaron actividades estratégicas con productores vecinos que integran el área buffer (*). Se promovió la recuperación del tapiz con descanso en primavera para permitir semillar los pastos de crecimiento invernal. Entre otros pastos nativos, el manejo permitió florecer al *Bromus auleticus*, o cebadilla chaqueña, un pasto muy perseguido por los vacunos y por lo tanto poco frecuente en campos de pastoreo. Otras experiencias en la zona, indican que mediante enriquecimiento con leguminosas invernales y fertilización fosforada, se mejora aún más la calidad de la oferta forrajera en un momento crítico, al tiempo que se fortalece el ciclo del N, favoreciendo también el crecimiento estival de los pastos nativos.

El beneficio para los venados consiste en disponer de un aumento en la superficie de pastizales invernales, bajo pastoreo rotativo, sin pastoreo de bovinos entre marzo y agosto, próximos al parque, al tiempo que los vacunos, disponen de una dieta de alta calidad a partir del inicio de la lactancia, que es cuando requieren mejoras en la dieta para lograr altos índices reproductivos.

Las mejoras productivas y ambientales, evidentemente se dan la mano.

(*) Los monitoreos de la experiencia fueron llevados a cabo por investigadores de la Cátedra de Forrajes de la Facultad de Agronomía de la UBA y del Grupo de Estudios sobre Biodiversidad en Agroecosistemas (GEBAs) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y IEGEBA (UBA/CONICET). Puede obtenerse la publicación con la experiencia completa en http://www.vidasilvestre.org.ar/sala_redaccion/opublicaciones/?10520/Ganadera-sustentable-de-Pastizal-Producir-y-conservar-es-posible.

BIBLIOGRAFIA

Chien N., Prochow L., Mikkelsen R., (2009). *Uso agronómico de la roca fosfórica para aplicación directa. Informaciones Agronómicas N° 13.*

Cornaglia, P. S., Schrauf, G. E., & Deregibus, V. A. (2009). *Flooding and grazing promote germination and seedling establishment in the perennial grass Paspalum dilatatum. Austral ecology, 34(3), 343-350.*

Díaz-Zorita, M., (2002). *Ciclado de nutrientes en sistemas pastoriles. INTA General Villegas, Bs. As.*

Díaz-Zorita M., Barraco M., (2002). *¿ Cómo es el balance de P en los sistemas pastoriles de producción de carne en la región pampeana ? INTA General Villegas, Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N° 13, Marzo 2002*

Fontanetto H., Gambaudo S., Keller. O., (2011). *Balance de nutrientes en sistemas pastoriles. EEA INTA Rafaela.*

Kuhn, J.M., Boffa, S., Massa, E., & Pautasso, J.M. (2008) *Fertilización de pastizal natural: respuesta al agregado de fósforo. Ensayo en campos de productores.*

Marino, M., & Agnusdei, M. (2004). *Conceptos básicos para el manejo de la nutrición nitrogenada y fosfatada de las pasturas. Segundas jornadas de actualización ganadera. INTA Balcarce.*

Melic A. (1993). *Biodiversidad y Riqueza biológica: Paradojas y problemas. Zapateri revista Aragón, Ent. 3 1993.*

Miñon D. P., Sevilla G.H., Montes L., Fernandez O., (1990). *Lotus Tenuis: leguminosa forrajera para la Pampa Deprimida. Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; EEA INTA-Balcarce.*

Ojuez C. A., Siolotto R., (2006). *Evaluación productiva de distintos métodos de implantación de especies forrajeras en suelos de aptitud ganadera encharcables. INTA-Cambio Rural Bolívar.*

Perdomo C., Barbazán M., Duran Manzoni J. M., (2005). *Nitrógeno. Área de Suelos y Aguas, Cátedra de Fertilidad. Facultad de Agronomía-Universidad de la Republica, Uruguay.*

Semmartin, M., Oyarzabal, M., Loreti, J., & Oesterheld, M. (2007). *Controls of primary productivity and nutrient cycling in a temperate grassland with year-round production. Austral ecology, 32(4), 416-428.*