

Algunas bases ecofisiológicas para el manejo de pasturas

Ing. Agr. PhD Walter Ayala
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Ruta 8 km 281, Treinta y Tres, Uruguay
wayala@tyt.inia.org.uy

Introducción

Este trabajo pretende revisar algunos conceptos que constituyen elementos a tener en cuenta para aquellos que toman decisiones de manejo sobre la base forrajera en un establecimiento. En ese marco, se debe considerar que la *ecofisiología en un sentido amplio* refiere dentro de los estudios sobre dinámica de un ecosistema en aspectos como el crecimiento y calidad de las pasturas, factores ambientales y de manejo que los afectan, características anatómico-fisiológicas de las plantas, así como la interacción planta-suelo-animal de forma de desarrollar sistemas de explotación racionales. En sentido estricto la fisiología atiende a aspectos básicos que determinan el crecimiento de una planta o la producción de materia seca de una pastura, sumando a ello a la ecología importan los mecanismos reproductivos de las especies que determinan su dinámica y su distribución en el tiempo y en el espacio entre otros aspectos.

Es de por sí un campo de trabajo sumamente amplio, por lo que en este Seminario nos abocaremos a revisar algunos aspectos que permitan fijar pautas para un manejo y utilización ajustados de algunas de las especies de mayor interés forrajero.

Rol de los recursos forrajeros en los sistemas de producción

Desde la óptica del sistema de producción y asumiendo una base fundamentalmente pastoril los recursos pueden ordenarse jerárquicamente, lo que determina clarificar que rol juega cada uno y cuáles son las interrelaciones existentes (Sheath & Clark, 1997). En tal sentido se pueden agrupar en la base del sistema los recursos físicos, seguidos por los forrajeros, los animales y en último término el sistema. En este último se puede operar a nivel del diseño y del manejo del mismo, siendo los sistemas que operan sobre pasturas templadas aquellos con mayor desarrollo y refinamiento.

En general, es condición necesaria tener en cuenta las variaciones estacionales, la capacidad de ajuste o amortiguación de los efectos que ejercerán tanto pasturas como animales o externos, así como los objetivos de producción impuestos a nivel de la performance individual de los animales y la eficiencia de cosecha a que se someterá la base forrajera.

Niveles de complejidad

Un sistema pastoril puede ser analizado desde la óptica de quien lo maneja desde tres aspectos: a) a nivel del crecimiento del pasto, b) a nivel de la utilización por parte del animal y c) a nivel de la conversión del pasto en producto animal.

Cabe recordar que a diferencia de lo que sucede con un cultivo, en estos la producción y utilización ocurren simultáneamente y el animal afecta directa (consumo, pisoteo) e indirectamente (modificación del microclima, deyecciones) el mismo.

Capacidad de producción de biomasa

Una vez seleccionadas las especies, en función del ambiente y de las necesidades, las expectativas de producción se pueden medir a diferentes niveles. Existe un *rendimiento potencial* que es aquella producción capaz de lograr en base a los factores determinantes del ambiente como temperatura, radiación, concentración de CO₂, fisiología y fenología de las especies entre otros. Sobre este y en base a factores que pueden operar como limitantes (el nivel de nutrientes, las precipitaciones o el contenido de agua en el suelo) se llega a un *rendimiento alcanzable*, el cual se vé afectado en función de factores como malezas, plagas y enfermedades que determinan el *rendimiento final* del sistema. Sobre este opera también la acción de los animales que pastorean, aspecto clave en cuanto a la performance a obtener en función de la calidad y accesibilidad de la pastura. Este conocimiento implica fijar la capacidad de carga de un sistema así como los ajustes a prever para suplir las carencias que existan. De por sí, se puede inferir el grado de refinamiento de un sistema en función de la brecha de rendimiento existente entre la productividad alcanzada por el sistema y el potencial del sitio.

El crecimiento y la acumulación de forraje

El proceso de rebrote de una pastura luego de un pastoreo o corte sigue una fase exponencial de desarrollo de nuevos tejidos, un incremento en la capacidad de absorción de luz y por ende de la actividad fotosintética. Posteriormente ocurre una fase lineal de acumulación de forraje y finalmente una desaceleración por incremento en la tasa de senescencia de las estructuras más viejas, determinando así el nivel de producción neta (Birchman & Hodgson, 1983). En términos prácticos esto se traduce que en aquellas pasturas bajas o arrasadas el crecimiento final es menor producto de una menor actividad fotosintética en otros efectos, por el contrario excesivas acumulaciones determinan una alta tasa de senescencia de tejidos maduros.

El crecimiento en términos absolutos se define como la cantidad de biomasa acumulada por unidad de tiempo. Además se puede definir el crecimiento relativo como la cantidad de biomasa acumulada por unidad de biomasa residual por unidad de tiempo. En la práctica una planta en adecuadas condiciones ambientales, con adecuadas reservas y sometida a una defoliación intensa tiene un alto crecimiento relativo en etapas iniciales. Sin embargo, esta práctica aplicada en forma repetida termina por reducir la capacidad de crecimiento poniendo en riesgo incluso la sobrevivencia de la misma.

Parámetros a tener en cuenta para definir una estrategia de manejo

Cuando se pastorea es importante tener presente la cantidad de forraje residual que queda luego de aplicado el mismo, medido directamente por los kg/ha o la altura del forraje remanente, o la composición botánica. Asimismo, existen algunas reglas básicas que no se deben olvidar tal como que no es posible maximizar la tasa de fotosíntesis y la producción neta de forraje o el consumo

individual y la productividad por hectárea y que no se logra maximizar eficiencia siempre que se quiera enfatizar la calidad del producto.

Factores determinantes del crecimiento

La productividad de una planta o comunidad vegetal está condicionada por una parte por aspectos fisiológicos y morfológicos, distinguiendo aquellos relacionados a su capacidad de intercepción de la luz basado en sus estructuras (hojas, tallos), a la capacidad de conversión de de la luz absorbida junto con la concentración de anhídrido carbónico y a la disponibilidad de agua y nutrientes que determinan la partición de los carbohidratos producidos. La partición de estos durante el proceso de fotosíntesis se destina en buena parte al crecimiento de todas las estructuras (hojas, tallos, raíces), así como a aspectos reproductivos de las plantas que implican el desarrollo de flores, semillas o rizomas, estructuras de defensa, compuestos químicos, etc.

El grado de adaptación de cualquier especie al pastoreo determina el nivel de productividad a alcanzar, y su capacidad de persistencia determinando así el grado de control del pastoreo que se debe aplicar. De hecho, la performance de una especie y su tolerancia al pastoreo está influenciada por fuertemente por la frecuencia y severidad de defoliación en el corto, mediano y largo plazo.

El concepto de plasticidad

Tal como se refería, las estrategias de defoliación determinan el comportamiento de las especies forrajeras de manera diferente, en base a una diferente *plasticidad*, entendiéndose la misma como la habilidad de alterar la morfología y fisiología en función en respuesta a diferentes causas de variación. En ese marco, generalmente hacemos una mirada más detallada sobre lo que ocurre sobre el nivel del suelo pero poco se explora lo que sucede con los sistemas radiculares.

Luego de un pastoreo, las plantas merman sus funciones a nivel de raíces, produciendo incluso muerte de las mismas y demandando un lapso de tiempo para recomponerse. Esto afecta la capacidad de rebrote, a través de la incidencia que tienen las raíces en la captura de agua y nutrientes siendo la magnitud de estas alteraciones mayor en períodos de stress.

Tomando como ejemplo a *Lotus corniculatus*, se observa que una defoliación intensa y repetida en el tiempo, determina en primera instancia un incremento en la tasa de rebrote, las plantas realizan ciertos ajustes morfológicos los que resultan poco efectivos dada la limitada capacidad de acumulación de reservas de esta especie a nivel del sistema radicular a diferencia de lo que puede ocurrir con especies como alfalfa o trébol rojo (Ayala, 2001). Esto determina menor potencial de rebrote y eventualmente una reducción en la tasa de sobrevivencia de las plantas. La plasticidad se puede manifestar de diversas maneras, siendo en el caso de lotus a través de un incremento por un período reducido de tiempo de la tasa de crecimiento relativo, el área foliar específica o la producción de nuevas hojas. En general, un alto nivel de plasticidad morfológica debiera ser una ventaja cuando altas cantidades de recursos están disponibles y también cuando opera un grado de adaptación a las condiciones de stress a través de cambios menores en la morfología u otros aspectos.

Formoso (2011) menciona que el deterioro que se produce en el sistema radicular como consecuencia de manejos inapropiados, debiera ser una advertencia ya que además de reducir la capacidad de producción incrementa la inestabilidad y los riesgos productivos y económicos del sistema.

Dentro de los estreses a los que se ven sometidas las plantas forrajeras, además de los producidos por el pastoreo, el stress térmico y el hídrico son aquellos que durante el verano afectan mayormente. Asimismo, la diferente edad de una pastura determina capacidades diferenciales de enfrentar este tipo de situaciones, siendo necesario planificar adecuadamente dentro de una rotación la edad de las pasturas de forma de estabilizar los rendimientos.

Algunos ejemplos a tener en cuenta sobre que especies y cultivares elegir

La elección de una determinada especie o cultivar está asociada a necesidades productivas en términos de cantidad, momento de la entrega de forraje, aspectos de valor nutritivo y persistencia por mencionar algunos. Se adjuntan a continuación algunas de las características principales, desde una mirada de la ecofisiología, para tener en cuenta para decidir por un material, en algunas especies como trébol blanco, alfalfa, festuca y raigrás, que son de uso frecuente en la región.

a) Trébol blanco

Los cultivares de trébol blanco se clasifican normalmente en cuatro grupos en función del tamaño de hoja y el grado de cianogénesis (J. García, Catálogo de Cultivares, 2010):

- a) *cultivares de hoja pequeña* muy postrados, con abundancia de estolones, tolerancia al pastoreo continuo y adaptado al uso con ovinos, siendo de menor de menor rendimiento (ej. Kent).
- b) *cultivares de hoja intermedia* con baja concentración de glucósidos, postrados y estoloníferos (ej. Aquiles, Huia, White Irrigation) recomendados para mejoramientos de campo.
- c) *cultivares de hoja grande*, de buen crecimiento invernal, floración abundante y temprana y persistencia promedio de tres años (ej. Estanzuela Zapicán, Churrinche, Haifa, El Lucero, Superhaifa, Diabolo, Goliath).
- d) *cultivares tipo ladino*, de hoja grande con bajo nivel de cianogénesis, estolones largos, de buen crecimiento en primavera-verano y floración escasa y tardía (ej. INIA Kanopus).

b) Alfalfa

Los cultivares de alfalfa se clasifican de acuerdo a su reposo invernal (M. Rebuffo, Catálogo de Cultivares, 2010), lo que cuando ocurre les permite acumular reservas y mejorar el rebrote primaveral. Esto es consecuencia de diferentes umbrales de temperatura y longitud del día en el período otoño-invernal. En Uruguay se utilizan tres grandes grupos de materiales, que difieren en la estacionalidad de su producción, arquitectura de planta y persistencia.

- a) materiales *sin latencia*, crecen todo el año, con mayor producción en primavera, siendo de corona chica y menor persistencia (ej. Monarca SP INTA, P30, Hybrid Force 600, Magna 804).
- b) materiales de *latencia intermedia*, tienen menores tasas de crecimiento en invierno y su floración es más tardía. Se usan tanto para pastoreo directo como para reservas de forraje. Presentan plantas de corona grande y mayor persistencia (ej. Estanzuela Chaná, Crioula, Victoria SP INTA, Sutter).
- c) materiales con *latencia*, producen menos en otoño y casi nada en invierno, concentrando su producción en primavera-verano. Responden a los días cortos, disminuyendo su tasa de crecimiento, siendo de tallos más cortos y hoja pequeña (ej. P 205).

c) Festuca

Los cultivares de festuca se agrupan en dos grandes grupos (J. García, Catálogo de Cultivares, 2010):

- a) los de *tipo continental* con capacidad de crecimiento a lo largo de todo el año, hoja ancha y hábito de crecimiento intermedio (ej. Estanzuela Tacuabé).
- b) los de *tipo mediterráneo* de gran potencial de rebrote y que reposan durante en el verano (latencia estival) caracterizándose por ser de hojas finas y hábito erecto (ej. Resolute).

Los materiales de tipo continental son los más utilizados a nivel mundial, siendo los mediterráneos usados en regímenes de menor precipitación en verano. En las condiciones de Uruguay las más usadas son las de tipo continental, produciendo más en el total anual (20% aprox.), aún cuando las mediterráneas pueden producir más en invierno. Las mediterráneas por su parte no compiten en verano con las malezas, si bien pueden asociarse sin problemas con leguminosas por su hábito erecto y menor macollaje. En Uruguay, el panorama varietal de festuca muestra una categorización de los materiales por su floración, desde muy temprano (fines de agosto) hasta muy tardío (mediados de octubre). Esto determina importantes diferencias en distribución y calidad del forraje. Los aspectos prácticos a tener en cuenta a la hora de elegir el cultivar deberían centrarse en el tipo de festuca (continental o mediterránea), la fecha de floración, el nivel de tolerancia a roya, el hábito de crecimiento, la calidad y los rendimientos totales y estacionales.

d) Raigrás

Dentro de raigrás las dos especies principales son *Lolium multiflorum* (raigrás anual) y *Lolium perenne* (raigrás perenne). Los cultivares derivados se agrupan en cuatro tipos productivos (J. García, Catálogo de Cultivares, 2010):

- a) *raigrás anual tipo Westerwoldicum* (*L. multiflorum* var. *westerwoldicum*), materiales sin requerimientos de frío, estrictamente anuales (ej. Estanzuela 284, INIA Cetus).
- b) *raigrás anual tipo Multiflorum o italiano* (*L. multiflorum* ssp *italicum*), materiales con requerimientos de frío, con macollos formados a fines de invierno y primavera que pueden sobrevivir el verano y comportarse como bianual dependiendo del cultivar, manejo y ambiente en verano (ej. INIA Titan, INIA Escorpio).
- c) *raigrás híbrido o de rotación corta* (*L. hybridum* o *L. boucheanum*), híbrido de raigrás anual y perenne, con requerimientos de vernalización (ej. Maverick Gold).

- d) *raigrás perenne* (*L. perenne*), con requerimientos de frío y entra al verano con buena población de macollos. Se distingue por sus hojas finas, macollos achatados y semillas sin aristas (ej. Horizon).

En general se debe considerar que los cultivares del tipo westerwoldicum producen más durante otoño y parte del invierno y los italianos producen más a partir de mediados de invierno en adelante con mayor producción total. Los tipos italianos tienen mejor relación hoja/tallo y calidad siendo preferidos para conservar forraje en primavera. Si se atrasa la época de siembra los materiales de tipo westerwoldicum acortan el ciclo mientras que en los tipos italianos se atrasa la floración dando pastoreos de alta calidad.

Otra categorización de los raigrases es en función de su nivel de ploidía (diplóides o tetraplóides). Los tetraplóides tienen células más grandes, con mayor relación contenido celular/pared celular, y por ello con mayor contenido de CHO solubles, proteínas y lípidos. Los tetraplóides tienen menos macollos, pero de mayor tamaño, hojas anchas color verde oscuro, menos materia seca y semillas más grandes, siendo compatibles en mezclas con leguminosas, aunque son más exigentes en fertilidad y humedad.

Algunas recomendaciones sobre la contribución de diferentes tipos de pasturas

En ambientes de alto potencial, la intensificación lleva necesariamente a exigir a la base forrajera altas entregas en cantidad y calidad, priorizándose en muchos casos pasturas en base a especies de alta precocidad. Esta tendencia llega muchas veces al extremo de una anualización excesiva de la base forrajera, tratando de solucionar problemas de una adecuada estructura de la rotación, problemas de manejo y baja persistencia.

La elección de especies y la integración en las mezclas definidas en cada caso (simples o complejas), determina interacciones no solo entre las especies creciendo en un espacio común y compitiendo por recursos (agua, nutrientes, luz) sino por la interacción que ejerce el animal a través del pastoreo seleccionando unas por sobre otras. Algunas teorías sostienen la conveniencia de utilizar mezclas simples, basadas en el concepto que se pueden aplicar medidas de manejo relativamente más ajustadas, mientras que otros promueven mezclas complejas ya que maximizarían productividad y estabilidad (Formoso, 2011).

A modo de resumen se presentan algunas conclusiones de trabajos realizados por Formoso (2011) en la zona litoral de Uruguay, en sistemas de producción de carne intensiva bajo siembra directa donde se compararon un número importante de opciones (Cuadro 1).

De ese estudio de cuatro años se destaca que las opciones recomendadas por precocidad son las mezclas que incluyen en su composición como gramínea raigrás anual y como leguminosa a trébol rojo o trébol blanco como segunda opción. La producción del primer año cuando se comparan pasturas que incluyen gramíneas, se ve favorecida cuando se siembra cebadilla o raigrás y el caso de leguminosas trébol rojo o trébol rojo más trébol blanco o trébol rojo más lotus corniculatus (Cuadro 2).

Cuadro 1. Opciones forrajeras (119) evaluadas en sistemas intensivos del litoral de Uruguay (Formoso, 2011), combinando diferentes leguminosas con o sin una gramínea acompañante.

Leguminosas acompañantes a las gramíneas que aparecen en las columnas	Sin gramínea	Raigrás 2n	Raigrás 4n	Cebadilla	Festuca	Dactilis	Falaris
Trébol rojo 8							
Trébol rojo 12							
Trébol blanco 1							
Trébol blanco 4							
Lotus corniculatus 12							
Alfalfa 12							
Trébol rojo 12 + Trébol blanco 2							
Trébol rojo 8 + Lotus corniculatus 10							
Trébol rojo 6 + Alfalfa 12							
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8							
Trébol blanco 2 + Lotus corniculatus 12							
Trébol blanco 1 + Alfalfa 10							
Trébol blanco 2 + Alfalfa 12							
Alfalfa 10 + Lotus corniculatus 10							
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8 + Trébol rojo 6							
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8 + Alfalfa 10							
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 6 + Trébol rojo 6 + Alfalfa 8							

*(números en primer columna son densidades de las diferentes leguminosas expresadas en kg/ha)

Cuadro 2. Mezclas forrajeras destacadas por su producción anual y total de cuatro años (Formoso, 2011).

	Sin gramínea	Raigrás 2n	Raigrás 4n	Cebadilla	Festuca	Dactilis	Falaris
Trébol rojo 8		1	1	1-2	1		
Trébol rojo 12			2	1-2	2	2	2
Trébol blanco 1							
Trébol blanco 4				1			
Lotus corniculatus 12							
Alfalfa 12	3-4						
Trébol rojo 12 + Trébol blanco 2	2-T	1-2-T	1-2-4-T	1-2-T	1-2	2	2
Trébol rojo 8 + Lotus corniculatus 10	1-2-3-T	1-2-3-T	2-3-T	1-2-T	1-2	1	
Trébol rojo 6 + Alfalfa 12	3-T	1-2-3-T	1-2-3-T	1-2-3-T		T	
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8	3	1		1			
Trébol blanco 2 + Lotus corniculatus 12	3-T	1-3-T	3-4-T	1			
Trébol blanco 1 + Alfalfa 10	3-4-T	2-3-4-T	3-4-T	2-3-T			
Trébol blanco 2 + Alfalfa 12	3-4	3-T	4-T				
Alfalfa 10 + Lotus corniculatus 10	3-4-T		2	2-3-T	2		
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8 + Trébol rojo 6		1-2-T	1-2-4-T	1-2-T			
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 8 + Alfalfa 10	3-4-T	T	3-T	3-T	T		
Trébol blanco 1 + Lotus corniculatus 6 + Trébol rojo 6 + Alfalfa 8	2-3-4-T	1-2-3-T	2-4-T	1-2-T	T		1-2-T

*(números en primer columna son densidades de las diferentes leguminosas expresadas en kg/ha, números en siguientes columnas son año destacado y T=total destacado). En amarillo se marcan las mezclas más destacadas para rotaciones cortas, largas y en producción total.

Al segundo año aparecen destacadas mezclas que incluyen leguminosas especialmente trébol rojo. A medida que avanza la edad de la pastura (3er y 4to año), pasturas que incluyen alfalfa en su mezcla comienzan a tener rendimientos superiores, pura o en eventual asociación con lotus. Las mezclas que incluyeron gramíneas perennes resultaron menos productivas, detectándose al 4to año que los rendimientos están explicados en un 85% por la contribución de la leguminosa.

Una leguminosa sembrada pura, cualquiera sea, no resultó la opción más productiva. Una mirada a los momentos de la entrega de forraje, indica que en primavera en los primeros años de la pastura la producción es mayor cuando se incluye a trébol rojo puro o asociado a trébol blanco, pero a medida que evoluciona la edad de la pastura, las más productivas pasan a ser aquellas que incluyen a alfalfa o lotus. De este trabajo resulta que a medida que aumentó el número de especies, si bien la contribución de cada una disminuyó surgió una complementariedad que favorece los rendimientos

globales. Se observó una plasticidad morfo-fisiológica importante que permitió que mezclas complejas fueran destacadas.

Una aproximación hacia la mejora de la persistencia

Una especie en su ciclo de vida transita por 4 etapas principales (semilla, plántulas, plantas adultas en estado vegetativo, plantas en estado reproductivo). Durante el año de establecimiento, las plántulas y plantas vegetativas son el principal componente, con baja frecuencia reproductiva y alta mortalidad. A posteriori de la fase de establecimiento, ocurre el crecimiento a partir de plantas adultas maduras, con un incremento en la frecuencia de eventos reproductivos y baja mortalidad, siendo el crecimiento de la población dependiente de los niveles de producción de semilla.

La promoción de los procesos de floración-semillazón incrementarán los niveles de semillas en el banco de semillas en el suelo, y el facilitar el reclutamiento de nuevos individuos producirá en el largo plazo un reemplazo dinámico de los individuos que integran la población buscando asegurar un stand. Este proceso resulta de baja eficiencia, por lo que los reclutamientos (Ayala, 2001) suponen sucesivas fases de semillazón-reclutamiento cada año, generando bancos de semilla importantes, que junto a adecuadas prácticas de manejo incrementen las oportunidades para el establecimiento.

La persistencia puede ser categorizada como *productiva* cuando las especies de interés contribuyen de manera importante al total de la pastura, de *subsistencia* cuando las especies de interés no hacen aportes apreciables a la productividad o *estabilizadora* cuando la función es dar estabilidad al suelo. Desde el punto de vista productivo, lo que importa como persistencia es la constancia en los rendimientos (Ayala & Carámbula, 2009). La persistencia va a depender del sistema de producción, es por ello que en sistemas extensivos la persistencia lograda por la longevidad de las plantas y la resiembra natural son los principales mecanismos, mientras que en sistemas intensivos sometidos a fases de rotación agrícola-ganaderas la persistencia está relativizada a poder completar ciclos de rotación preestablecidos con volúmenes de forraje en calidad y cantidad acordes.

En muchas de las especies se observa que su perennidad es de vida corta y está condicionada por factores de manejo, genotipo, edad de la pastura, ambiente, enfermedades, etc. Algunos resultados generados por Ayala (2001) sobre mejoramientos de campo de trébol blanco-lotus corniculatus permitieron alcanzar valores entre 11000 a 1800 semillas viables/m² en el suelo en lotus, un ejemplo que muestra la potencialidad de la medida. Los períodos de descanso para semillazón debieran considerar el tipo de arquitectura de planta y la disposición de las estructuras reproductivas. Por otra parte, la dinámica del banco de semillas es muy compleja y no todas las semillas se encuentran en condiciones inmediatas a germinar y generar nuevas plantas debido a los mecanismos de dormancia que operan. Por ello es considerado el proceso de reclutamiento como de baja eficiencia (>10%), entendiéndose favorable aumentar las reservas en el suelo en términos absolutos. Prácticas de manejo de pastoreo intensivo para reducir la competencia del tapiz residente, la aplicación de herbicidas, o eventualmente fuego son mecanismos que activarían potencialmente la dinámica del banco de semillas pudiendo alcanzar en las leguminosas trébol blanco y lotus porcentajes de emergencia entre 35-44% en los seis meses siguientes al descanso aplicado durante verano.

Estas recomendaciones tienen especial incidencia en sistemas extensivos donde la persistencia productiva tiene un valor muy importante. Por el contrario en sistemas forrajeros intensivos en rotación, depende mayormente de otros factores y el pasaje a una fase agrícola necesariamente determina un proceso de renovación de la pastura y por ende el desarrollo de bancos de semilla no es relevante. En otros casos, las características de las especies en cuanto a su capacidad de sembrarse naturalmente inciden en la efectividad o no de esta práctica.

Bibliografía consultada

Ayala, W. 2001. Defoliation management of Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). PhD thesis. Massey University, New Zealand. 228 p.

Ayala, W.; Carámbula, M. 2009. El valor agronómico del género lotus. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. ISBN 978-9974-38-268-8. 424 p.

Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras: Catálogo de Cultivares 2010. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. ISBN 9 789974 382923. 131 p.

Birchman, J.S.; Hodgson, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. Grass and Forage Science 38: 323-331.

Formoso, F. 2011. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad del forraje. Efectos del stress ambiental e interferencia de gramilla (*Cynodon dactylon*, (L) PERS.). Serie Técnica No. 188.

Parsons, A.J.; Chapman, D.F. 1998. Principles of grass growth and pasture utilization. In Grass for Dairy Cattle. Ed. by J.H. Cherney-D.J.R. Cherney. CABI Publishing. pp. 283-309

Sheath, G. W.; Clark, D. A. 1997. Management of grazing systems: Temperate pastures. In The ecology and management of grazing systems. Ed. by J. Hodgson- A.W. Illius. CAB International. pp. 301-323.