

Estado actual del conocimiento en producción de pasturas, brecha tecnológica

Ramiro A. Zanoniani

Introducción

La producción de pasturas consiste esencialmente en la conversión mediante la energía solar del CO₂ atmosférico, nutrientes y agua en forraje. El factor climático básico que limita la producción es el aporte estacional de energía solar, pero en la práctica la utilización de la energía solar puede en sí misma estar limitada por otros factores climáticos tales como la temperatura, estrés hídrico, y por la escasez de nutrientes del suelo, particularmente nitrógeno.

Por lo que el objetivo debería ser tener las especies de mayor potencial en su pastura a fin de lograr una alta conversión de la energía solar bajo los regímenes de luz y temperatura de los ambientes a los cuales están adaptadas (Cooper and Tainton, 1968)

La capacidad de los sistemas ecológicos de producir biomasa y por lo tanto producto animal podría inicialmente parecer ilimitada dado el gran y continuo suministro de energía solar. Sin embargo, en nuestro país la productividad principal sobre el suelo (crecimiento de planta/área/tiempo) es menos de 3000 kg MS/ha/año en muchas pasturas y de 70 kg/ha de peso vivo (PV) en establecimientos con base de campo natural y 200 kg PV/ha en base a pasturas sembradas. La productividad primaria y secundaria está limitada por tres categorías generales de restricciones:

- la primer restricción está dada porque la radiación fotosintéticamente activa es sólo el 45% de la energía solar incidente a nivel de las plantas (Cooper y Tainton, 1968).
- la segunda categoría de restricciones son la ocurrencia de factores abióticos que evitan que la energía solar capturada sea maximizada. Limitaciones de agua, temperatura y nutrientes frecuentemente evitan que se desarrolle una canopia foliar suficiente para interceptar la radiación fotosintéticamente activa disponible (Briske y Heitschmidt, 1991).

- la tercera categoría surge de las ineficiencias que se producen en los procesos de utilización de la biomasa por parte del animal y de los procesos de digestión internos del mismo que limitan notablemente la productividad secundaria del sistema.

El objetivo de este trabajo se centrará fundamentalmente en la segunda de las restricciones, aportando herramientas que permitan incrementar la eficiencia de producción en el sistema productivo y disminuir la brecha tecnológica que existe nivel de producción.

Herramientas disponibles y su fundamentación

Las restricciones abióticas a la producción primaria neta son consideradas muchas veces como no manejables a nivel productivo, sin embargo las mismas son frecuentemente incrementadas por deficiencias en el manejo de las pasturas. Si bien es cierto que sólo el 45 % de la energía es utilizable para la realización de la fotosíntesis, alcanzar este valor va a depender de las posibilidades de desarrollar una cobertura vegetal que permita interceptarla. En este sentido surgen en nuestro país claros ejemplos de ello.

- **El primer** ejemplo surge del efecto que tienen las siembras tardías en el otoño que dejan el suelo descubierto gran parte de esta estación, sin plantas que puedan capitalizar las buenas condiciones climáticas en este período.

En este sentido el retraso de la fecha de siembra para después de abril debido a inconvenientes en la ejecución de la rotación planificada, pastoreos de sorgo en el otoño, esperas hasta que comiencen las lluvias para empezar a preparar la cama de siembra y períodos cortos de barbecho; determinan una disminución de por lo menos 3000 kg MS/ha en el período otoño-invernal, lo que provoca una menor pro-

ductividad anual, una disminución en el área efectiva de pastoreo y una sobrecarga del resto de las pasturas con la consiguiente pérdida de productividad y persistencia (Figura 1).

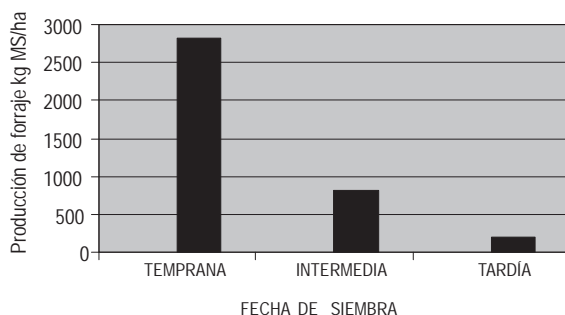


Figura 1. Importancia de la fecha de siembra en la producción otoño-invernal del primer año.

- El segundo ejemplo se verifica cuando se observa las mezclas de la mayoría de las pasturas sembradas que dejan gran parte del año descubierto el suelo al ser conformada por especies anuales y bianuales invernales (*Lolium multiflorum* y *T. pratense*). Si bien frecuentemente se utiliza como causa de esta desaparición las condiciones estivales, la dominancia de especies anuales invernales que son utilizadas en las mezclas, determina que por lo menos el 50 % del área del suelo se encuentre descubierto en el período que va desde octubre a mayo (Figura 2).

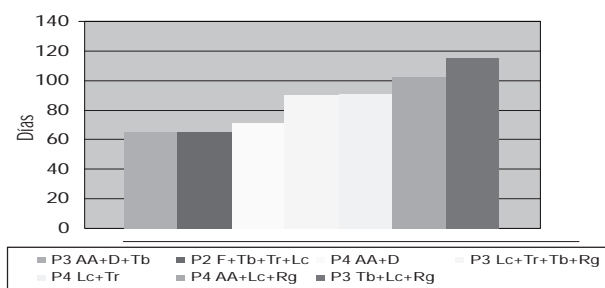


Figura 2. Longitud del período sin aporte de forraje según mezcla forrajera

La siembra de una mezcla de especies perennes de similar ciclo o complementario no sólo disminuye el periodo sin cobertura del suelo en el período estival (Santiñaque, y Carambula, 1981, Boggiano y Zanoniani, 2005), sino que permite aumentos de la

Cuadro 1. Impacto de la inclusión de una mezcla perenne en la producción otoño-invernal del segundo año (Zanoniani *et al.*, 2006).

ALTERNATIVA	PRODUCCIÓN OTOÑO-INVIERNAL kg/ha MS
Mezcla (<i>Lolium perenne</i> + <i>T.repens</i> + <i>L.corniculatus</i>)	6085 a
<i>Lolium perenne</i>	4665 a
Mezcla Bianual (<i>Lolium multiflorum</i> , <i>T. pratense</i> , <i>L. corniculatus</i>)	2751 b

producción primaria de más de 100 %, con fuerte incremento en el período otoño-invernal (Cuadro 1).

Consecuentemente con ello la presencia de mayor cobertura al final del verano e inicios de otoño permitiría reducir la presencia de malezas, aumentando la productividad y persistencia de la pastura, como así también disminuyendo la cantidad de herbicidas utilizados en el sistema y un mejor rastreo para la siguiente alternativa en la rotación, tanto en su relación carbono/nitrógeno, como en las propiedades físicas por la mayor presencia de gramíneas perennes al final de la vida útil del mejoramiento. Esta mayor cobertura estivo-otoñal permite además reducir la erosión causada por lluvias intensas y también un mejor aprovechamiento de los picos de nitratos que se dan a principios de esta estación (Hoffman y Fonseca, 2000). Este aspecto es de singular importancia si pensamos que a principios de otoño pueden encontrarse entre 15 y 70 ppm de nitratos, que representan alrededor de 50 a 210 kg N/ha.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la baja o nula disponibilidad de especies nativas C4 para incluir en mezclas forrajeras, las que por su mayor adaptación a altas temperaturas, su mejor comportamiento a déficit hídricos, su ausencia de fotorespiración (Cooper, J. P. and Tainton, N. M., 1968) y su buen comportamiento a crecer a bajos niveles de nitrógeno, permitirían incrementar aún más la estabilidad productiva de las pasturas.

- El tercer ejemplo surge del aumento en la contribución de gramíneas y leguminosas tiernas y finas como consecuencia del incremento en la biomasa otoño-invernal y la calidad de la pastura. Esta situación requiere de la incorporación estratégica de nitrógeno y fósforo al sistema. Estos nutrientes (en especial el nitrógeno) permitirán una disminución del

largo del filocrono y un aumento en el número de macollas incrementándose la eficiencia de conversión de energía lumínica en producción de biomasa primaria (Nabinger, 1996, Lemaire, 2001). La incorporación de leguminosas (aumentando el nivel de fósforo) permitiría también cumplir lo anterior, además de aumentar la calidad de la biomasa producida (proteína cruda y digestibilidad), aunque la cantidad de biomasa total puede disminuir debido a los mayores contenidos de agua y CHOS solubles con respecto al de las gramíneas (Haynes, 1980). Por otro lado, la introducción de nuevas especies y el cambio en fertilidad, determinarán variaciones espaciales y temporales en la competencia que se incrementará cuando los factores en competencia estén en niveles inferiores a los óptimos, por lo que resulta claro que una mejora en la producción pasa ineludiblemente por una modificación de la composición botánica de la pastura y mejora en el nivel de fertilización de forma de cumplir mejor con los objetivos de la producción.

-El cuarto aspecto de particular importancia lo constituye el hecho que estas especies forrajeras a diferencias de los cultivos perduran por mayor tiempo y deben ser defoliados varias veces durante el transcurso del mismo, por lo que el conocimiento de los efectos de la defoliación se vuelve sumamente importante para alcanzar los potenciales de crecimiento. Como factor de defoliación, la frecuencia e intensidad de pastoreo debería sincronizarse con la máxima acumulación de biomasa verde y el mínimo rastrojo compatible con la máxima tasa de crecimiento instantáneo (Parsons, 1988).

El tipo de pastoreo a utilizar para aumentar la productividad primaria y secundaria debería ser consecuencia de las características de la pastura. En este sentido cuanto mayor sea su heterogeneidad más difícil será encontrar a las especies en similares condiciones de crecimiento, tendrán además diferentes accesibilidades y calidad, por lo que el pastoreo continuo puede poner en condiciones restringidas a las especies preferidas o decrecientes y por lo tanto, promover su sustitución por otras menos productivas, determinando una disminución de la eficiencia del ecosistema. Sin embargo un pastoreo rotativo demasiado frecuente puede conllevar tam-

bién a menores tasas de rebrotes y disminución de sobrevivencia de las plantas, con disminuciones de la producción y persistencia de las pasturas. Un ejemplo de lo anterior surge de la comparación de un manejo de pasturas sembradas, con ingreso cuando la luz comienza a ser limitante (15-20 cm de altura o 3 hojas vivas por macollo en gramínea) y retiro cuando aún existe lámina foliar fotosintéticamente activa (5-7 cm) (CONTROL: C), versus los manejos tradicionales de productores lecheros (NO CONTROL: NC) Zanonai, 2003, (Figura 3).

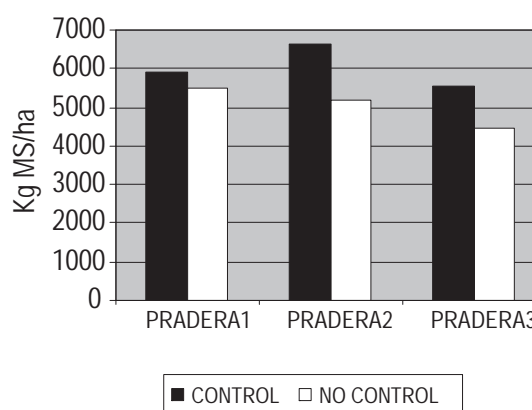


Figura 3. Producción de forraje según manejo edad de la pastura.

Incremento promedio de C vs NC= 21 %, significativo al 5 % .

La utilización de esta medida de manejo determinó incrementos del orden de los 1200 kg MS/ha, con una mayor diferencia en el otoño y una mejor condición productiva al final de la vida útil de la pastura. Se debe tener en cuenta que cualquiera sea el sistema de pastoreo utilizado debe necesariamente ser regulado por un correcto **balance entre oferta y demanda**, ya que la consecuencia de desbalances provocará la aparición de especies sustitutas de menor productividad y una reducción en la productividad primaria y secundaria del sistema productivo implementado.

En este sentido el manejo de la carga animal constituye la variable a considerar en la interacción pastura animal, la oferta de forraje (OF) nos permite regular la misma para obtener una adecuada productividad animal y una buena persistencia productiva de la pastura (Figura 4).

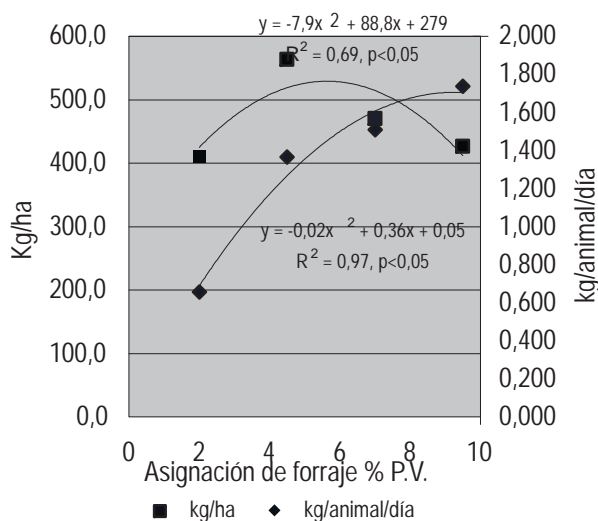


Figura 4 Ganancia individual y por ha de peso vivo de una pradera de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* en el segundo año (Zanoniani, 2004).

La producción de PV/ha fue mínima en el tratamiento de 2,0 %, evidenciando el efecto negativo de las altas intensidades de pastoreo en los dos años de vida de la pastura determinando una mayor sustitución de especies sembradas por malezas y suelo descubierto que se tradujo en una menor ganancia individual y por ha. La ganancia individual fue máxima en 9,5 % dado a un buen estado de la pastura y una buena capacidad de seleccionar forraje de mejor calidad por parte del animal, sin embargo la baja carga determinó también una menor producción por superficie. La ganancia máxima por superficie se logró con una asignación cercana al 6,0 % que combinó una adecuada ganancia animal (1,5 kg/animal/día), con una carga por superficie y producción de 600 kg PV/ha, valor promedio para los 3 años de vida de esta pastura. Esta OF permitieron además una adecuada persistencia de pasturas con gramíneas perennes y leguminosas sin alfalfa, con alturas de ingreso y salidas similares a los mencionados anteriormente.

Si reunimos las características productivas de la mayoría de los ecosistemas pastoriles del Uruguay desarrollados en pasturas naturales y sembradas se puede entender porque la baja eficiencia de conversión de energía a producción primaria aérea neta de 3000 kgMS/ha en campo natural y pasturas sembra-

das (Boggiano et al 2005). Explica además la baja producción de carne promedio de 70 kg/ha en sistemas extensivos y 200 kg/ha en intensivos (o 2300 l leche/ha VM), pero nos permite esperar grandes incrementos en la misma con la aplicación estratégica de recursos anteriormente mencionados

Por último se presentan a continuación dos ejemplos en los que a través de la aplicación de los conocimientos para orientar la utilización de insumos permiten aumentar notablemente la productividad por hectárea y lograr mejores indicadores productivos.

- El primer ejemplo es en un establecimiento lechero del tercio medio de producción con 100 % del área mejorada, con un consumo de forraje de 2300 kg MS/ha y una producción de 2300 l leche/ha VM, en el que modificando la fecha de siembra (planificación de los momentos de aplicación de herbicidas y largos de barbechos) y cambio de la mezcla forrajera utilizada (*Festuca* o *Dactylis* o Raigras perenne o *Bromus auleticus*, más Trébol blanco y *L. corniculatus*), se logró incrementar la productividad.

Finalmente el segundo ejemplo es para un sistema ganadero de carne en el cual a partir del campo natural se va incrementando la incorporación de tecnología, pero que su respuesta es dependiente de la limitación o no que tengan las mismas en el sistema (Figura 5). Estas limitantes son tanto de condiciones edáficas (suelos degradados o superficiales) o por la mala adopción de tecnología (no disponibilidad de maquinaria adecuada, falta de conocimiento o de asesoramiento adecuado).



Zanoniani, R, 2005.

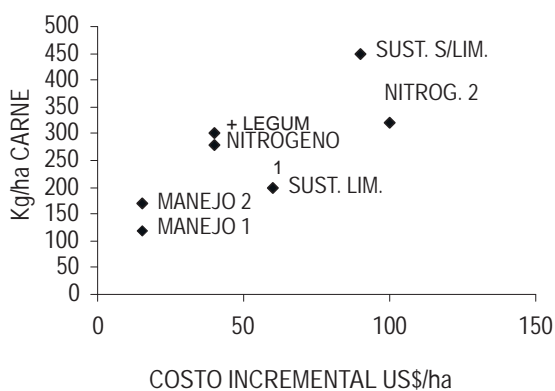


Figura 5. Respuesta productiva según nivel de inversión.

Los puntos que representan sustitución corresponden al cambio del tapiz original por pasturas sembradas, mientras que el resto de las alternativas son sólo cambio en el manejo del pastoreo (carga, división, aguadas y sombra), fertilización nitrogenada o incorporación de leguminosas más fósforo (Figura 5). Es importante ver como con el aumento de la tecnología aplicada (de procesos e insumos) se puede incrementar la producción de PV/ha, sin embargo cuando existen limitantes en el sistema la aplicación tecnológica determina un mayor costo incremental y no una mayor respuesta. Este sería el ejemplo de un productor que decide realizar pasturas sembradas sin la tecnología requerida, contrapuesto al mantenimiento del campo natural con la incorporación de leguminosas y fósforo.

Consideraciones finales

- Existe una brecha importante en la producción actual en nuestros sistemas de producción.
- Las ineficiencias en la utilización de la energía solar en verano y otoño limitan el aumento en la productividad primaria y determinan una mayor utilización de suplementos.
- La menor productividad del otoño determina una menor carga en el sistema y/o una sobredotación que condiciona la productividad y persistencia de las pasturas e impide una correcta utilización de los excedentes primaverales.

- La siembra tarde y la falta de mezclas de especies perennes complementarias (gramíneas y leguminosas), dejan un prolongado período de tiempo descubierto al suelo lo que aumenta la erosión del mismo, la pérdida de nutrientes, la compactación edáfica y el mayor uso de herbicidas si se enmalezan, determinando una baja sustentabilidad del sistema.
- La aplicación inadecuada de la tecnología es la principal determinante de la baja productividad actual y del grado de deterioro de nuestros sistemas, por lo que políticas que promuevan una adecuada adopción de las mismas es fundamental para aumentar la producción pecuaria de nuestro país.

Referencias

- BOGGIANO Y ZANONIANI, R. 2005. Evaluación de la productividad de cultivares de Raigras bajo distintas intensidades de pastoreo. Jornada EEMAC-PROCAMPO, Marzo 2005.
- BRISKE ;HEITSCHMIDT. 1991. An ecological perspective, in Grazing management Ed. R.K. Heitschmidt and J. W. Stuth, Portland, Oregon, pp 11-26.
- COOPER, J. P. ; TANTON, N. M. 1968. Light and temperature requirements for growth of tropical and temperate grasses. Herbage abstract 38, pp 167-176.
- HAYNES, R. J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy* 33:227-261.
- HOFFMAN, E.; FONSECA, F. 2000. Evolución de nutrientes en pasturas- I. Nitrógeno, *Revista Cangue* N° 18.
- LEMAIRE, G. 2001. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. *Proceedings of the XIX International Grassland Congress*.
- NABINGER, C. 1996. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta da diagnóstico e indicação de necessidade de pesquisa. XVI Reunión Técnica del Grupo Campos, Porto Alegre, RS, Brasil
- PARSONS, A. 1988. The effects of seasons and management on the growth of grass swards. *The grass crop*. Ed. Jones, M. B. and Lazenby, A. pp 129-177
- SANTIÑAQUE, F.; CARAMBULA, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas, CIAAB*, Año 2 N° 1
- ZANONIANI, R.; ZIBIL, S.; ERNST, O.; CHILIBROSTE, P. 2003 «Manejo del pastoreo y producción de forraje: resultados del monitoreo realizado durante el año 2003». Proyecto interacción Alimentación-Reproducción, Capítulo 3, CONAPROLE.
- ZANONIANI, R. 2004. «Jornadas Pasturas EEMAC, 2004». Repartido mimeo.
- ZANONIANI, R. 2005. «Resultados finales del Proyecto interacción Alimentación-Reproducción», Seminario Técnico de Lechería CONAPROLE, Punta Pueblo.
- ZANONIANI, R.; BOGGIANO, P. 2006. «Efecto de la intensidad de pastoreo en la productividad de cultivares de Raigras», XXII Congreso del Grupo Campos, Pelotas, 2006.