

INFORMACIÓN TÉCNICA

III JORNADA NACIONAL FORRAJERAS TROPICALES

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



INFORMACIÓN TÉCNICA
III JORNADA NACIONAL FORRAJERAS TROPICALES
“Más pasto, más producción”

Publicación Miscelánea

Año VI - N° 3



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Centro Regional Santa Fe
Estación Experimental Agropecuaria Rafaela
26 de Octubre de 2018

INFORMACIÓN TÉCNICA

III JORNADA NACIONAL FORRAJERAS TROPICALES

“Más pasto, más producción”

Director EEA INTA Rafaela:

Ing. Prod. Agr. M.Sc. Jorge Villar Ezcurra

Comisión organizadora:

Lic. Ph.D. María Andrea Tomás (tomas.maria@inta.gob.ar)

Ing. Agr. M.Sc. María Lorena Iacopini (iacopini.maria@inta.gob.ar)

Compaginación y edición:

Ing. Agr. M.Sc. María Lorena Iacopini

Se permite la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA RAFAELA

Ruta 34 km 227

(2300) Rafaela, Santa Fe

Teléfonos: (03492) 440121/440125

inta.gob.ar/rafaela

earrafaela@inta.gob.ar

AUSPICIAN



INDICE

| | |
|---|----|
| MIJO PERENNE (<i>PANICUM COLORATUM</i> L. VAR <i>COLORATUM</i>) CV VERDE. MANEJO DEL PASTOREO. <i>Carlos Ferri y Varinia Jouve</i> | 5 |
| LAS PASTURAS DE BUFFEL GRASS (<i>CENCHRUS CILIARIS</i> L.) EN LOS SISTEMAS GANADEROS DEL CHACO ÁRIDO. <i>Roxana Avila</i> | 15 |
| EXPERIENCIAS A CAMPO EN LA CUENCA DEL SALADO. <i>José Otondo</i> | 19 |
| LEGUMINOSAS SILVESTRES COMO RECURSOS FITOGENÉTICOS FORRAJEROS PARA LA GANADERÍA SUBTROPICAL. <i>Juan Marcelo Zabala, Lorena Marinoni y José Francisco Pensiero</i> | 24 |
| IMPLANTACIÓN, ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE GRAMA RHODES EN AMBIENTES CON LIMITANTES. <i>Nicolas Bertram</i> | 29 |
| MANEJO ALTERNATIVO DEL RECURSO FORRAJERO PARA ESTABILIZAR LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN UN RODEO DE CRÍA EN EL SEMIARIDO SERRANO DEL NORTE CORDOBÉS. <i>Horacio Valdez</i> | 40 |

MIJO PERENNE (*Panicum coloratum* L. VAR *coloratum*) CV VERDE. MANEJO DEL PASTOREO

Carlos Ferri¹ y Varinia Jouve²

¹Profesor Asociado. Facultad de Agronomía, UNLPam.

²Jefe de Trabajos Prácticos. Facultad de Agronomía, UNLPam.

ferri@agro.unlpam.edu.ar

“El objetivo y dilema principal del manejo del pastoreo es alcanzar un compromiso entre la retención de área foliar para la fotosíntesis y la necesidad de su remoción mediante la cosecha” (Parsons 1988).

Introducción

Panicum coloratum L. (n.c., mijo perenne) es una gramínea C4 perenne, nativa del sureste de África, que presenta una amplia diversidad genética (Lloyd y Thompson 1978), aunque solo una pequeña parte de ésta se adapta a la región Pampeana semiárida central (RPSC). En algunas regiones del mundo es utilizada tanto para el control de la erosión, como para pastoreo, confección de heno o ensilaje (Sanderson *et al* 1999). Es así que, esta especie tiene especial importancia en los sistemas pastoriles de las grandes planicies meridionales de los Estados Unidos (var *coloratum*) (Sanderson 1992), al igual que en el norte de Nueva Gales del Sur y Queensland en Australia (var *makarikariense*) (House *et al* 2008). En tanto que, en la RPSC se introdujo con éxito la var. *coloratum*, hace más de tres décadas, donde mostró una buena adaptación, acumulación de biomasa, valor nutritivo y persistencia (Ferri 2011).

Las comunidades de plantas, bajo pastoreo, pueden ser consideradas como una colección de individuos cuyos atributos morfológicos y funcionales accionan en forma integrada para maximizar la captura de recursos y recuperar el área foliar luego de la defoliación (Mori y Niinemets 2010). En gramíneas perennes, el desarrollo secuencial y continuo de los fitómeros determina un patrón complejo de producción de biomasa, donde el crecimiento y la pérdida de tejido por senescencia ocurren en simultáneo (Nelson 2000). Estos procesos suceden en dos niveles de complejidad, uno relacionado con el recambio de hojas sobre las macollas individuales y otro, relacionado con el recambio de macollas de la población que conforma la pastura (Nelson 2000). Entonces, un manejo eficiente del pastoreo se basa, en la cosecha de las hojas antes de su senescencia, lo cual permitirá un uso eficiente del forraje producido y el control del deterioro de la estructura por acumulación de seudotallo/tallo y material muerto.

Pastoreo y rebrote

Si bien, en gramíneas, los puntos de crecimiento y las regiones meristemáticas, durante el periodo de crecimiento vegetativo, pueden permanecer intactos al ser defoliadas (Gastal y Durand 2000; Figura 1), la reducción del área foliar podría deprimir tanto la fotosíntesis como la asimilación de nutrientes (Chapman y Lemaire 1993). En tal situación, el rebrote de las plantas dependería de la cantidad y composición del material remanente, en términos de proporción (láminas y vainas) y actividad fotosintética (Turner *et al* 2006). También, dependería del contenido de carbohidratos de rápida disponibilidad (Briske y Richards 1994), la proporción de material radical (relación raíz/remanente) y de la relación densidad/tamaño de las macollas (Murphy y Briske 1994).

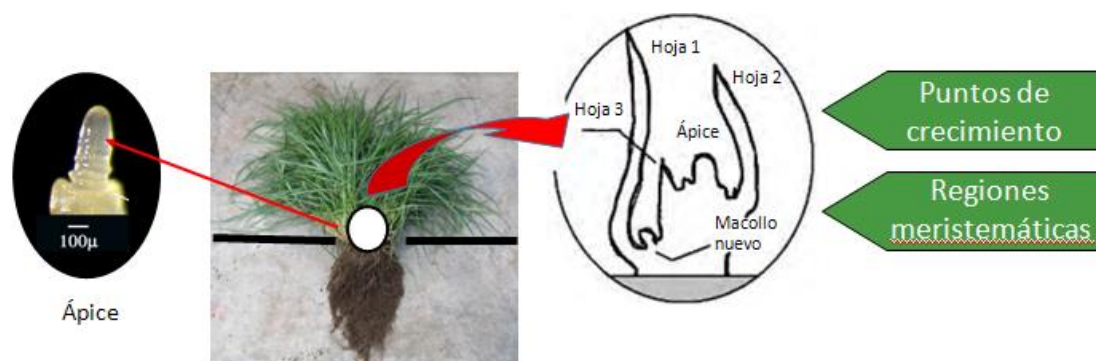


Figura 1. En gramíneas, durante el periodo de crecimiento vegetativo, los puntos de crecimiento y las regiones meristemáticas pueden permanecer intactos cuando las plantas son pastoreadas.

Los factores que determinan el rebrote podrían agruparse, entonces, en los que afectan la fotosíntesis directamente y en aquéllos que inciden sobre la capacidad de la planta para regenerar nuevo tejido fotosintético (puntos de crecimiento; Figura 2). El peso total del remanente posterior a la defoliación, en particular de láminas, se relaciona estrechamente con la tasa y magnitud del crecimiento durante el rebrote. A su vez, el peso total del remanente se asocia con la densidad de macollas, lo cual sugiere que la densidad de macollas afectaría el rebrote (Nelson 2000). A nivel de planta, la capacidad de generar área foliar después de la defoliación, estaría determinada por la densidad de macollas, el número de hojas que se expanden en simultáneo por macolla, la tasa de elongación foliar y área foliar específica (AFE, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$; Nelson 2000, Lemaire 2001). Se demostró que las cohortes de macollas jóvenes (Jouve *et al*/2015), así como la defoliación (Nelson 2000), pueden aumentar el AFE y, como consecuencia, mejorar la tasa de recuperación del área foliar. Además, luego de una defoliación, el área foliar remanente, determinará la posibilidad, o no, de un rápido crecimiento, de acuerdo a los tejidos que queden por debajo del nivel de defoliación. Por otro lado, la acumulación de materia seca (MS), durante el estado vegetativo, está determinada por la tasa de aparición de hojas (TAH) y tasa de elongación foliar (TEH), con una pequeña elongación del seudotallo/tallo. Es decir, la producción de forraje es el resultado del balance entre el crecimiento y la senescencia foliar.

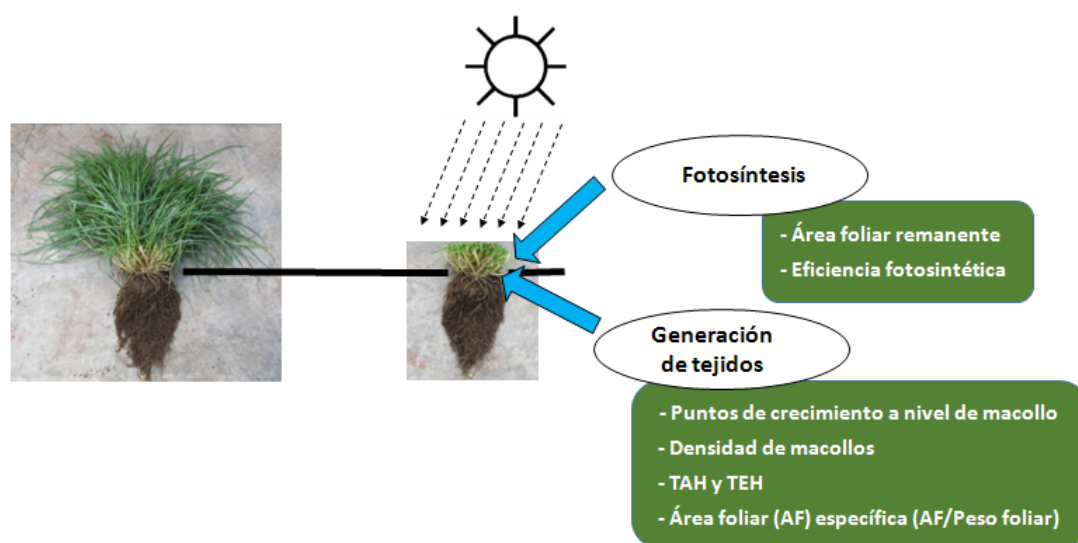


Figura 2. Factores que determinan el rebrote en gramíneas. TAH, tasa de aparición de hojas; TEH, tasa de elongación de hojas.

Algunas diferencias entre gramíneas de origen templado (especies C3) y subtropical-tropical (especies C4)

En gramíneas C4, un componente morfogénético importante es la elongación de los tallos (Hodgson y Da Silva 2002), aún durante su estado vegetativo de crecimiento, los cuales tienden a ser un destino importante de asimilados en relación con la elongación de las hojas. Además, el sombreado producido por las macollas elongadas sobre las hojas ubicadas en la parte inferior del canopeo acelera la muerte foliar e incrementa la tasa de senescencia (Duru y Ducrocq 2000). Todo esto determina una arquitectura de la planta que afectará el rebrote, la facilidad de aprehensión y la palatabilidad (Briske 1991) y el valor nutritivo. Por otro lado, intervalos prolongados entre defoliaciones, además de lo expuesto precedentemente, permitirá la expresión del estado reproductivo lo que determinará una reducción en la proporción de hojas, un incremento en el contenido de tallos y material muerto en la pastura. Ello, a su vez, puede ser incrementado por estreses ambientales tales como, la sequía y temperaturas elevadas (Chapman *et al*/2014).

En la primavera, intervalos (descansos) prolongados entre defoliaciones sucesivas tendrían un efecto negativo sobre la supervivencia de las macollas nuevas, al permitir el pasaje al estado reproductivo e incrementar la competencia por nutrientes y agua. Un manejo del pastoreo que favorezca el macollaje previo a las sequías del verano resultaría en una rápida recuperación del área foliar superada la misma. Por lo que, una defoliación frecuente e intensa durante la primavera promovería la formación de macollas y su desarrollo, antes del verano. De esta manera se verificaría una respuesta compensatoria a partir de la decapitación de las macollas elongadas, lo que favorecería el macollaje mediante la ruptura de la dominancia apical o el cambio en el ambiente lumínico (Lemaire 2001).

Fundamentos para definir las estrategias de la defoliación en gramíneas C4

El análisis de las estrategias de manejo de la defoliación debe contemplar el efecto de la frecuencia y la altura en que esta se realiza sobre la acumulación de MS, su estructura, calidad nutricional y la persistencia de la pastura, lo cual está relacionado con las características morfogénéticas de las especies forrajeras. De lo anterior, se desprende la importancia de conocer las relaciones causales entre las prácticas de la defoliación y la respuesta de las plantas (i.e. dinámica de macollaje, morfogénesis, flujo de tejido) para planificar y desarrollar estrategias de manejo del pastoreo (Parsons *et al*/1988). Por ello, es de interés definir el intervalo de defoliación a través de un indicador fisiológico, como el “estado foliar”, dado que contempla el balance entre los procesos de producción y senescencia (Fulkerson y Donaghy 2001), junto con una utilización eficiente de la forrajimasa (Lemaire y Agnusdei 2000).

El número de hojas por macolla (NHM; “estado foliar”; Fulkerson y Slack 1994) en mijo perenne se relaciona, tanto con la partición de la MS entre fracciones morfológicas como con la longitud acumulada de lámina viva y muerta por macollo ($R^2 > 85\%$; Serrago *et al*/2014; Figura 3). Además, también se relaciona con los porcentajes de proteína bruta (PB), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y carbohidratos no estructurales (CNE) en la base de los macollos. La muerte foliar se inicia al superar el estado de 3,5 hojas macollo⁻¹ luego del rebrote y al acumular 6 hojas por macollo (~1200 grados días, base 10°C) la longitud acumulada de lámina muerta representa un 15,3% del total de lámina acumulada. La PB disminuye en forma curvilínea desde 17,0 a 4,1% con el aumento de 1,6 hasta 6,5 hojas expandidas por macollo. Mientras que, la DIVMS disminuye linealmente con una tasa de 4,7 unidades porcentuales por cada nueva hoja expandida. La concentración y el contenido de CNE incrementan linealmente en 0,48 unidades porcentuales y 0,09 g planta⁻¹ con el número de hojas, respectivamente, sin alcanzar un plateau. La disminución en el porcentaje de lámina y el incremento en la MS acumulada (viva y muerta) explicarían la disminución en la PB y la DIVMS con el avance en el estado foliar. Mientras que, el incremento en los CNE podría ser, en parte, consecuencia del aumento en el área foliar y la consecuente

actividad fotosintética. El valor umbral de PB ($\square 7\%$) por debajo del cual se limitaría el consumo, en rumiantes, se alcanzaría cuando se supera el estado de 4 hojas macollo⁻¹. En este estado foliar, el porcentaje de lámina y de DIVMS fue de 84 y 64%, respectivamente, con muerte foliar (3,4%) incipiente y 0,50 g planta⁻¹ (6,5%) de CNE en la base de los macollos. Estos resultados sugieren que, el NHM podría ser un criterio adecuado para determinar la frecuencia de la defoliación de pasturas de mijo perenne, al considerar el desarrollo morfológico de las plantas y la vinculación de este último con efectos ambientales y de manejo.

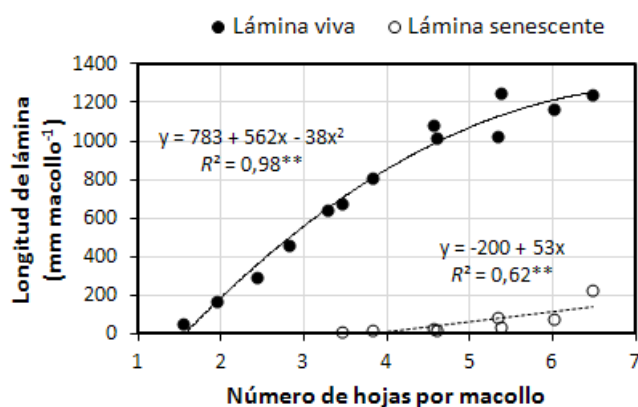


Figura 3. Longitud de lámina viva y senescente en relación con el número de hojas expandidas por macollo (“estado foliar”), en plantas de mijo perenne (Fuente: Serrago y otros 2015).

A su vez, en la definición de las estrategias de manejo se requiere considerar la necesidad de inhibir o retrasar el proceso de elongación de los entrenudos, característico de las especies C4, a los fines de favorecer el rebrote e impedir una disminución en la calidad nutricional de la pastura. Algunos autores, indican que las macollas ingresarían rápidamente al estado reproductivo, al ser independientes de la inducción por parte de factores ambientales (i.e. temperatura, fotoperíodo; Cruz y Boval 2000), lo cual permitiría que se continúen generando estructuras reproductivas durante toda la estación de crecimiento. En tanto que, Loch *et al* (2004) sugieren que la inducción floral se desencadenaría por acción de un factor ambiental, luego que las macollas acumulen suficientes fotoasimilados. Este comportamiento permitiría inferir que las macollas más viejas serían las que podrían ser inducidas, con lo cual, las estrategias de manejo de la defoliación deberían favorecer el recambio de las macollas al finalizar su estadio “juvenil”, de modo de interrumpir el inicio del proceso de elongación (Santos *et al* 2006).

Otro aspecto a analizar, vinculado con la posibilidad de manejar el perfil de edades de la población de macollas a través de la defoliación, es el comportamiento diferencial en la expresión morfogénica de éstas según su edad. En este sentido, algunos autores (Carvalho *et al* 2001) observaron que las macollas más jóvenes presentaban TAH y TEH mayores que las cohortes más viejas. Ello estaría relacionado con una mayor capacidad fotosintética (Paiva *et al* 2011), asociada a la edad de las macollas, y a una mayor capacidad de modificar la expansión axial de la lámina, en relación con la transversal (espesor), aumentando la longitud foliar por unidad de masa invertida (i.e., >AFE; Jouve *et al* 2015). Por otra parte, las macollas jóvenes, con respecto a maduras y viejas, podrían presentar el meristema apical más cercano a la superficie del suelo, lo que determinaría, para una misma altura de corte, una cantidad menor de puntos de crecimiento y área foliar removida (i.e., >remanente). Es decir que, las macollas jóvenes en términos relativos retendrían una cantidad mayor de área foliar con, a su vez, una elevada capacidad de fotosíntesis. Además, en los cortes severos se incrementaría la cantidad de macollas

maduras y viejas decapitadas lo que disminuiría la competencia intra-planta a favor de la cohorte joven, mientras que en los cortes más laxos las cohortes serían más persistentes. Así, un manejo que favorezca el desarrollo de macollas jóvenes, no sólo restringiría la elongación de entrenudos sino también favorecería la generación de estructuras foliosas, determinantes de una mayor tasa de crecimiento (Paiva *et al* 2011), valor nutricional, facilidad de aprehensión y consumo (Poppi *et al* 1981).

En relación con ello, la combinación de frecuencia (FC) y altura de corte (AC) que favorecería el recambio de la población de macollas, es decir, una mayor proporción de cohortes jóvenes en la población total, se observó con FC de 4 hojas expandidas macolla-1 (Figura 4) y una AC moderada (80 mm). En tanto que, el aporte de estas cohortes a la MS aérea y de lámina fue mayor con la misma frecuencia y alturas de corte moderada y laxa (80 y 120 mm; Ferri *et al* 2017). Sin embargo, es necesario conocer qué tan frecuente e intensa debería ser la defoliación que favorezca el recambio de macollas, pero sin afectar la acumulación de MS y la estabilidad poblacional (persistencia) de la pastura.

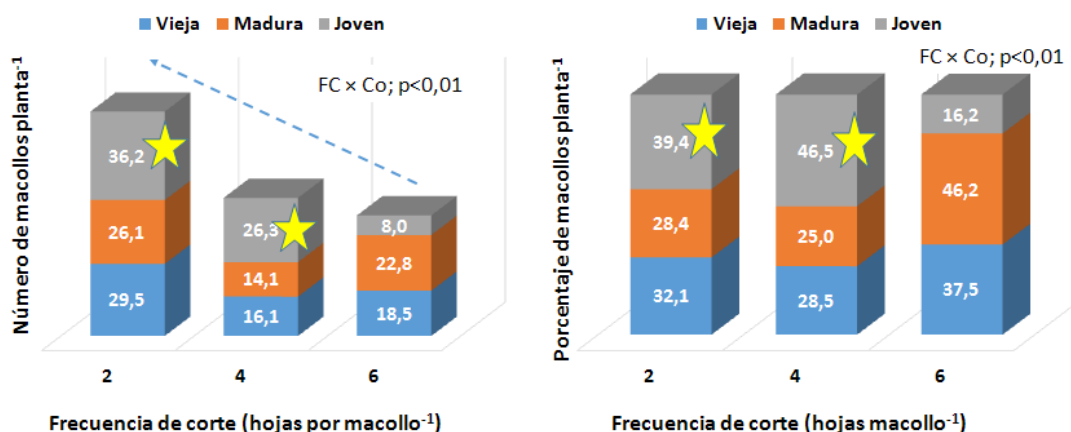


Figura 4. Número y porcentaje de macollos para categorías de cohortes (Co) de macollos de plantas de *mijo perenne*, bajo diferentes frecuencias de corte (FC) al finalizar el periodo de evaluación.

Relación entre la densidad de macollas y el área foliar

A través de las fluctuaciones en la densidad de macollas y el área foliar (AF), las plantas optimizan la intercepción de la luz ante la aplicación de un régimen de defoliación (Figura 5). Ferri *et al* (2016) evaluaron el efecto de diferentes FC (2, 4 y 6 hojas por macollo) y AC (40, 80 y 120 mm) sobre la relación entre AF y número de macollas por planta (NMP) y encontraron que, el NMP y la tasa de aparición de macollos (TAM) aumentan con cortes frecuentes. Si bien la TAM es mayor con AC intensas y moderadas (40 y 80 mm), en relación con laxas (120 mm), ello determinaría un aumento en la tasa de muerte de macollos (TMM) y con ello la disminución de NMP. A su vez, el aumento en TMM con cortes poco frecuentes e intensos, sería consecuencia de la decapitación de los macollos en elongación. Se puede apreciar, a partir de estos resultados, que la mortalidad de macollos respondió a los tratamientos incidiendo en la dinámica del macollaje, tal como lo sugiere Nelson (2000). Además, NMP (que varió con cambios en FC) se relaciona en forma inversa con AF, siendo AF más sensible por unidad de variación en NMP, en defoliaciones intensas que laxas. Esto se explicaría por el impacto diferencial de la FC según AC, sobre la estructura del macollo (i.e., relación lámina/seudotallo). La defoliación frecuente (2 hojas por macollo) e intensa (40 mm) determinó los valores de AF (Figura 6) y biomasa más bajos, lo cual restringiría la tasa de aporte de asimilados, entonces se limitaría el número de meristemas activos (reducción en la densidad de macollas) en cada planta (Lemaire y Agnusdei 2000), lo cual comprometería la persistencia de la pastura.

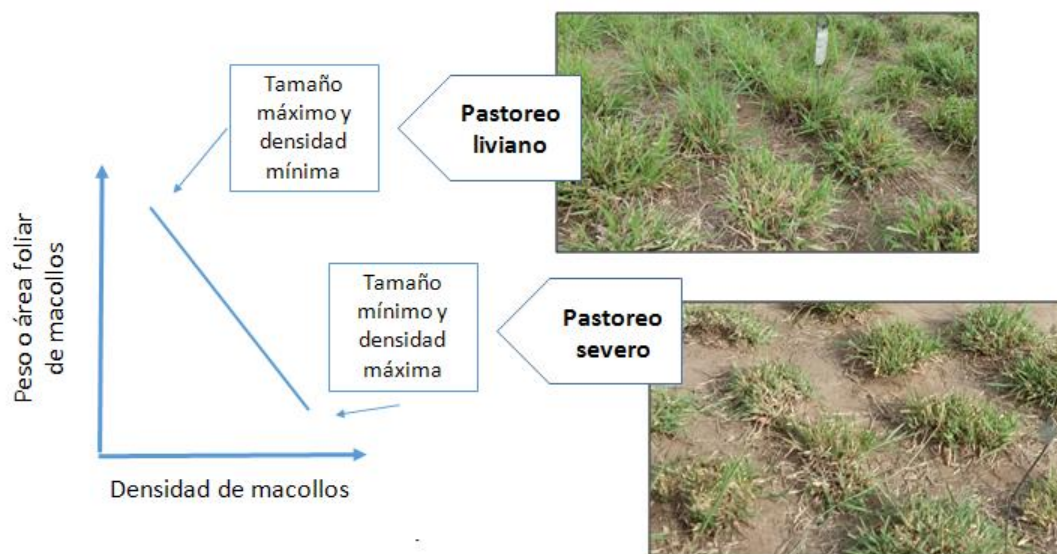


Figura 5. Relación entre el peso o área foliar y densidad de macollos en pasturas, bajo diferentes regímenes de pastoreo.

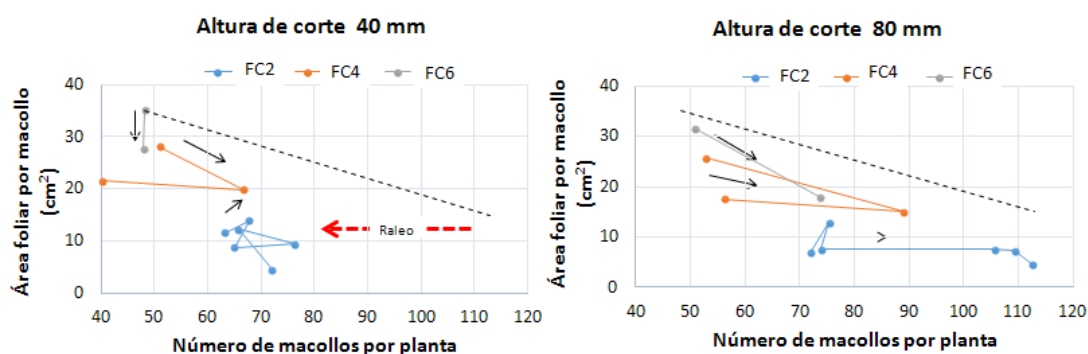


Figura 6. Área foliar por macollo y número de macollos por planta de mijo perenne, bajo distintas combinaciones de intervalos (FC; 2, 4 y 6 hojas expandidas por macollo) y alturas (AC; 40 y 80 mm) de corte. La línea (---) une puntos con igual área foliar por planta. El sentido de las flechas indica la secuencia de los cortes.

Respuestas en el crecimiento

Los objetivos de manejo de una pastura se podrían sintetizar en, maximizar la producción de MS y mantener una estructura y calidad nutricional que permita alcanzar elevados niveles de consumo individual y de conversión alimenticia. Jouve *et al* (2017) encontraron que los valores de MS aérea acumulada mayores se registraron con cortes cada 4 y 6 hojas por macollo (Figura 7), donde la AC sólo fue significativa para esta última frecuencia. A su vez, en términos generales, las defoliaciones intensas (40 mm) determinaron aumentos en la proporción de lámina y disminuciones en el peso y altura de macollas.

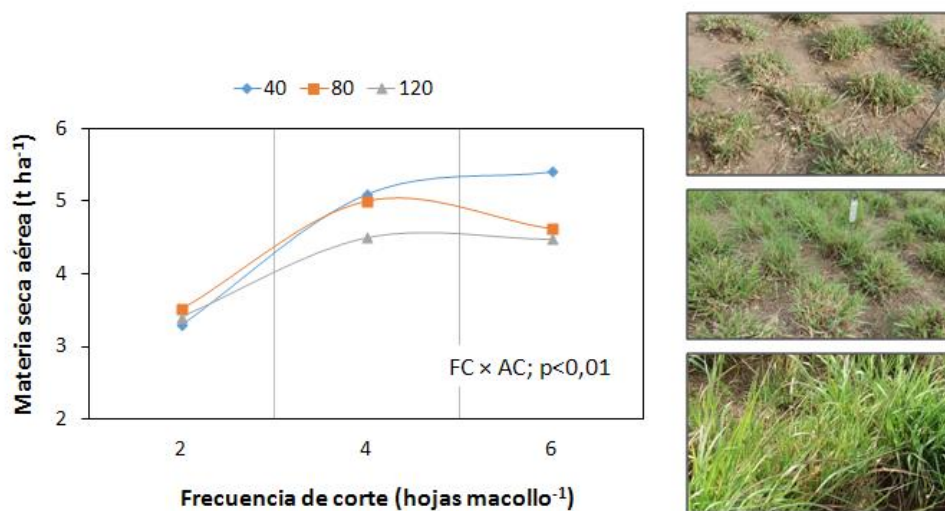


Figura 7. Acumulación de materia seca aérea bajo tres frecuencias (FC) y alturas de corte (AC; 40, 80 y 120 mm), durante dos temporadas de crecimiento, de mijo perenne.

Pautas para el manejo del pastoreo de mijo perenne

A partir de la información recolectada se identificaron las siguientes pautas para el manejo del pastoreo:

- Iniciar el pastoreo cuando se alcanza el estado de 3,5 a 4 hojas por macollo.
- Dejar un remanente post-pastoreo de una altura de entre 40 a 80 mm.

La defoliación al estado foliar de 3,5 a 4 hojas expandidas por macollo y una altura de corte de intensa (40 mm) a moderada (80 mm) incrementaría el recambio en la población de macollos. A su vez, este recambio favorecería el crecimiento al incrementar las tasas de aparición y elongación de hojas. Esto último debido, probablemente, a una mayor tasa de fotosíntesis intrínseca de las macollas jóvenes o por presentar una mayor relación lámina/vaina que las macollas viejas. Además, estas macollas jóvenes presentan una mayor sensibilidad a la defoliación en cuanto a su capacidad de incrementar el área foliar específica y, así, el crecimiento. Por otro lado, el incremento en el recambio poblacional de macollos permitiría incrementar la proporción de lámina y la cantidad de puntos de crecimiento en el remanente post-pastoreo, al atenuar la elongación de los entrenudos. Asimismo, la mayor proporción de lámina que aportan las cohortes de macollas jóvenes incrementaría el valor nutritivo y la facilidad de prehensión (Figura 8).

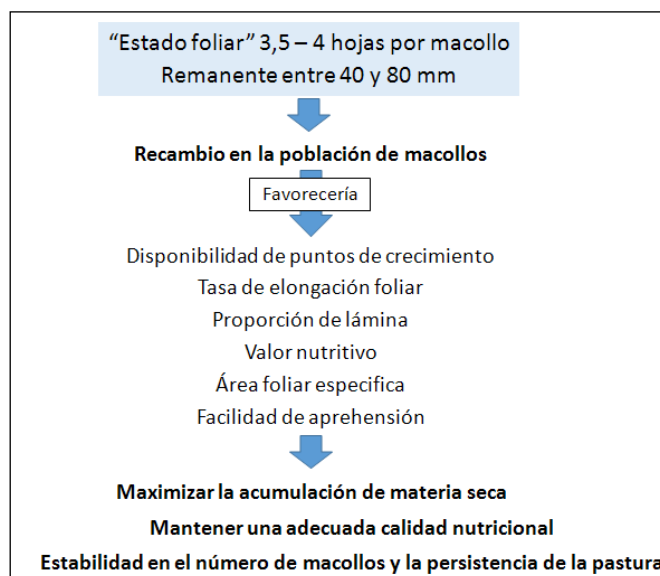


Figura 8. Pautas para el manejo del pastoreo de mijo perenne y respuestas esperadas.

Referencias

- BRISKE D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K. y Stuth, J.W. (eds.). *Grazing Management. An Ecological Perspective*, pp. 85-108. Timber Press, Portland, Oregon.
- BRISKE D.D. Y RICHARDS J.H. 1994. Physiological responses of individual plants to grazing: current status and ecological significance. In: Vavra M., Laycock W.A. y Pieper R.D. (eds.) *Ecological implications of livestock herbivory in the West*, pp. 147–176. Littleton, CO: Society for Range Management.
- CARVALHO D., MATTHEW C. Y HODGSON J. 2001. Effect of aging in tillers of *Panicum maximum* on leaf elongation rate. In: *Proceedings of the International Grassland Congress*. São Pedro, SP, Brazil. pp. 41-42.
- CHAPMAN D.F. Y LEMAIRE G. 1993. Morphogenic and Structural Determinants of Plant Regrowth after Defoliation. In: Baker M.J. (ed.), *Grasslands for Our World*, SIR, Wellington, p. 55-64.
- CHAPMAN D.F., LEE J.M. Y WAGHORN G.C. 2014. Interaction between plant physiology and pasture feeding value: a review. *Crop Pasture Sci.* 65:721-734
- CRUZ P. Y BOVAL M. 2000. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: Lemaire, G., J. Hodgson, A de Moraes, C. Nabinger y P.C. de F. Carvalho (eds). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p. 151-168.
- DURU M. Y DUCROCQ H. 2000. Growth and senescence of the successive leaves on a cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Ann. Bot.* 85:645-653.
- FERRI C.M. 2011. The seasonal and Inter.-annual patterns of biomass accumulation and crude protein in kleingrass (*Panicum coloratum*) in the semiarid Pampean region of Argentina. *Cienc. Investig. Agrar. (Chile)* 38:191-198.
- FERRI C.M., JOUVE V.V., SÁENZ A.M. Y DISTEL R. 2016. Manejo de la defoliación de *Panicum coloratum* L. var *coloratum*: relación entre la densidad de macollos y área foliar. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 36: 394.
- FERRI C.M., JOUVE V.V. Y SÁENZ A.M. 2017. Manejo de la defoliación de *Panicum coloratum* L. var *coloratum*: recambio poblacional de macollos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 37: 162.

- FULKERSON W. Y SLACK K. 1994. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. *Grass Forage Sci.* 49:373-377.
- FULKERSON W. Y DONAGHY D. 2001. Plant-soluble carbohydrates proportion reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. *Aust. J. Exp. Agric.* 41:261-275.
- GASTAL F. Y DURAND J.L. 2000. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. In: Lemaire G., Hodgson J., De Moraes A.F., Carvalho P.C. y Nabinger. C. (eds.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. CABI Publishing, Oxon G.B., pp. 15-39.
- HODGSON J. Y DA SILVA S.C. 2002. Options in tropical pasture management. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Brazilian Animal Science Society, Recife, Brazil, 29 July-1 August 2002*; SBZ: Recife, Brazil, Volume 39, pp.180-202.
- HOUSE A.P.N., MACLEOD N.D., CULLEN B., WHITBREAD A.M., BROWN S.D. AND MCIVOR J.G. 2008. Integrating production and natural resource management on mixed farms in eastern Australia: The cost of conservation in agricultural landscapes. *Agric., Ecosyst. Environ.* 127:153-165.
- JOUVE V.V., FERRI C.M., BELMONTE V., SÁENZ A.M. Y LARDONE S.E. 2015. Respuesta del área foliar específica de *Panicum coloratum* L. bajo diferentes manejos de la defoliación. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 35: 210.
- JOUVE V.V., SÁENZ A.M., PÉREZ HABIAGA G., FERRI C.M. Y DISTEL R. 2017. Manejo de la defoliación de *Panicum coloratum* L. var. *coloratum* cv Verde: respuesta en el crecimiento. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 37: 161.
- LEMAIRE G. Y AGNUSDEI M. 2000. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire G., Hodgson J., Moraes A. et al. (eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB International. pp. 265-288.
- LEMAIRE G. 2001. Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of plant populations in grazed swards. In: *Proceedings International Grassland Congress, 19, São Pedro, São Pablo, Brazil, 11-21 February 2001*. pp. 29-37.
- LLOYD D.L. Y THOMPSON J. 1978. Numerical analysis of taxonomic and parent-progeny relationships among Australian selections of *Panicum coloratum*. *Qld. J. Agric. Anim. Sci.* 35:35-46.
- LOCH D., ADKINS S., HESLEHURST M., PATERSON M. Y BELLAIRS S. 2004. Seed Formation, Development, and Germination. In: *Warm-Season (C4) Grass Overview*. Moser L., Burson B. y Sollenberger L. (eds.). American Society of Agronomy. 1171 p.
- MORI A. Y NIINEMETS U. 2010. Plant responses to heterogeneous environments: scaling from shoot modules and whole-plant functions to ecosystem processes. *Ecological Research*, 25:691-692.
- MURPHY J.S. Y BRISKE D.D. 1994. Density-dependent regulation of ramet recruitment by the red:far-red ratio of solar radiation: a field evaluation with the bunchgrass *Schizachyrium scoparium*. *Oecologia* 97:462-469.
- NELSON C.J. 2000. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs tillering. In: Lemaire, G., J. Hodgson, A de Moraes, C. Nabinger y P.C. de F. Carvalho (eds). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, p. 101-126.
- PAIVA A.J., PEREIRA L.E.T., DA SILVA S.C. Y PRADO DÍAS R.A. 2011. Morphogenesis on age categories of tillers in *Marandu palisadegrass*. *Scientia Agricola* 68:626-631.
- PARSON A.J. 1988. The effect of season and management on the growth of grass swards. In: Jones M.B. y Lazenby A. (eds.). *The grass crop. The physiological basis of production*. Chapman and Hall, New York, USA, p. 129-177.

- PARSON A.J., JOHNSON I.R. Y HARVEY A. 1988. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. *Grass Forage Sci.* 43:49-59.
- POPPI D., MINSON D. Y TERNOUTH J. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. I. The voluntary intake, digestibility and retention time in the reticule-rumen. *Austr. J. Agric. Res.* 32:99-108.
- SANTOS P.M., CORSI M., PEDREIRA C.G.S Y LIMA C.G. 2006. Tiller cohort development and digestibility in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. *Trop. Grassl.* 40:84-93.
- SANDERSON M.A. 1992. Morphological development of Switchgrass and Kleingrass. *Agron. J.* 84, 415–419.
- SANDERSON M.A., VOIGT P. AND JONES R.M. 1999. Yield and quantity of warm-season grasses in central Texas. *J. Range Manag.* 52:145-150.
- SERRAGO F., FERRI C.M. Y CASTAÑO M.N. 2014. Manejo de la defoliación en "mijo perenne" (*Panicum coloratum* L. var. *coloratum*) cv Verde. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 34:177.
- TURNER L., DONAGHY D., LANE P. Y RAWNSLEY R. 2006. Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under dry land conditions. 1. Regrowth, tillering and water-soluble carbohydrate concentration. *Grass Forage Sci.* 61:164-174.

LAS PASTURAS DE BUFFEL GRASS (*CENCHRUS CILIARIS* L.) EN LOS SISTEMAS GANADEROS DEL CHACO ÁRIDO

Roxana Avila.

INTA EEA La Rioja
avila.roxana@inta.gob.ar

El Chaco Árido, que comprende Los Llanos de La Rioja, el noroeste de Córdoba, suroeste de Santiago del Estero, sureste de Catamarca, noroeste de San Luis y este de San Juan, abarca una superficie de 10.000.000 hectáreas donde las condiciones de clima y suelo imponen restricciones naturales a la producción agropecuaria extensiva.

En la región, el clima es semiárido caracterizado por veranos cálidos e inviernos suaves. Enero es el mes de mayor temperatura promedio (26°C), mientras que julio es el más frío (11°C). El período libre de heladas es de 289 días, extendiéndose desde el 19 de agosto al 4 de junio. La precipitación media anual disminuye de 450 mm al este a 200 mm al oeste, ocurriendo el 80% de las mismas entre noviembre y marzo. Desde el punto de vista de la vegetación, existen tres estratos bien diferenciados: el arbóreo cuyos representantes más importantes son el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y el algarrobo negro (*Prosopis flexuosa*). El estrato arbustivo y el gramíneo presentan distintas situaciones en el balance de los tres estratos de acuerdo al uso al que fueron sometidos. La estación de crecimiento generalmente se extiende de septiembre a abril para las especies leñosas y de noviembre a marzo para los pastos, concordante esta última con la distribución estacional de las precipitaciones (Anderson *et al.*, 1977).

En el Chaco Árido, la ganadería bovina y caprina extensiva es la principal actividad agropecuaria, siendo la vegetación natural la base de la alimentación de los animales. El estrato gramíneo, por diversas causas (tala indiscriminada, sobreutilización, entre otros), se encuentra en una avanzada etapa de deterioro. Estimaciones realizadas por Blanco y colaboradores (2005a) indican que la productividad forrajera se encuentra en un 50% por debajo de su potencial. La capacidad de carga estimada es de 18 ha/UG promedio con una alta variabilidad interanual, que está relacionado básicamente con la situación propia del pastizal de cada establecimiento y las condiciones climáticas, principalmente con las precipitaciones (Guevara *et al.*, 2009).

La incorporación de pasturas cultivadas perennes tropicales, forman parte del paquete tecnológico introducido en la región con el cual se intenta elevar la carga animal y otorgar un manejo adecuado a los pastizales naturales (De León y Boetto, 2004), siendo actualmente el rolado y siembra simultánea de buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.), la principal estrategia utilizada (Blanco *et al.*, 2005b).

El buffel grass es una gramínea perenne nativa de regiones áridas tropicales y subtropicales de África y oeste de Asia. Comienza a rebrotar con las lluvias de primavera, secándose con las primeras heladas, generalmente fines de mayo a principios de junio. Las temperaturas bajas afectan el crecimiento, el óptimo se encuentra entre 25 y 35°C. Para germinar necesita una temperatura de 25 °C como mínimo. Es una forrajera que requiere un mínimo de 300 mm de lluvia en su periodo de crecimiento. Se adapta a diversos tipos de suelos, aunque requiere suelos de textura gruesa y bien drenada, de mediana fertilidad a baja fertilidad y un contenido de fósforo de 15 mg kg⁻¹ y pH de 7 a 8 (mínimo 5,5). No se adapta a suelos anegables ni tolera inundaciones (Namur *et al.*, 2014).

El buffel grass cuenta con un gran número de cultivares adaptados a diferentes condiciones climáticas, clasificándolas de acuerdo con el desarrollo de sus rizomas y altura en: altas, medianas y bajas. Los cultivares altos (hasta 1,50 m), son de floración más tardía, se destacan por su producción de rizomas y entre los más representativos se encuentran Biloela, Molopo y Nueces, destacándose el primero por una mayor tolerancia a la salinidad y los dos últimos por su mejor comportamiento con bajas temperaturas. Los cultivares medianos tienen plantas más postradas que los cultivares altos y una altura de aproximadamente 1,0 m. Generalmente no forman rizomas y presentan macollos más finos, entrenudos más cortos, mayor foliosidad con hojas más cortas y angostas. El cultivar más difundido es Texas 4464. Un cultivar nacional que fue obtenido e inscripto como Lucero INTA –Pemán (Barbera *et al.*, 2014).

Actualmente, el cultivar Texas 4464 es el de mayor difusión en la región del Chaco Árido, principalmente por su gran resistencia a condiciones de stress hídrico, pastoreo intensivo y quema.

Productividad y calidad de las pasturas de buffel

En esta región, la producción de forraje es altamente dependiente de las precipitaciones que ocurran en el ciclo de crecimiento de la pastura. En estudios realizados en INTA EEA La Rioja se llegó a la conclusión que la producción de forraje por milímetro de lluvia es de 8 a 10 kgMS.ha⁻¹ (Ferrando *et al.*, 2005; Avila *et al.*, 2011a). Teniendo en cuenta las precipitaciones promedio para la región (350 mm), la producción de forraje se encuentra en el rango de los 2000 a 3500 kgMS.ha⁻¹. En esta especie, se ha observado que defoliaciones frecuentes (250 grados días, temperatura base = 10°C) no afectan significativamente la biomasa acumulada respecto a defoliaciones menos frecuentes (500 grados días), y éste comportamiento es similar en distintos cultivares de la especie (Leal *et al.*, 2013). Las defoliaciones más frecuentes, a su vez, mejoraron la calidad del forraje obtenido. Durante el periodo de crecimiento de la pastura, los valores de proteína bruta están en el orden del 10 al 12 %, 65-68% de digestibilidad y menos de 65% de fibra de detergente neutro (Leal *et al.* 2009).

En los sistemas ganaderos regionales, una práctica común es transferir hacia el invierno el uso del forraje, de modo de cubrir las deficientes ofertas forrajeras normales de la época. El hecho de transferir su uso, trae consigo cambios importantes en su composición química, transformándose en un forraje de mala o baja calidad. En diferido la concentración de PB no supera el 4-5%, la digestibilidad es inferior al 55% y el contenido de fibra es superior al 70%. Algunos estudios realizados con el objeto de mejorar la calidad del diferido, incluyeron la reducción del período de diferimiento, pasando de 6 meses (noviembre-abril) a 3 meses (febrero-abril), no logrando cambios significativos en el contenido de proteína bruta, digestibilidad de la materia seca y fibra de detergente neutro (Avila *et al.*, 2011b).

Las pasturas de buffel en los sistemas ganaderos

En el Chaco Árido, la introducción del buffel grass en los sistemas ganaderos permite recuperar en 2-3 años la capacidad productiva forrajera en las áreas más degradadas (Blanco *et al.*, 2001). El INTA EEA La Rioja, ha desarrollado y evaluado un sistema de cría bovina que contempla la siembra e implantación de buffel grass en un 10 a 15% de la superficie total del establecimiento y que sirve de complemento al uso del pastizal natural. En este sistema, la pastura de buffel se utiliza durante los meses de primavera-verano (octubre-marzo), coincidente con la época de parición y servicio de los animales. En tanto que, el pastizal natural se utiliza en los meses de otoño-invierno (abril-septiembre), época de reposo de la vegetación. El sistema también contempla un manejo del rodeo adaptado a las condiciones ambientales de la región.

De esta forma, la inclusión de la pastura de buffel grass en el sistema productivo contribuye en tres aspectos fundamentales: 1) recuperación rápida de la capacidad forrajera de áreas altamente degradadas; 2) disminución del impacto del pastoreo sobre la vegetación natural favoreciendo su recuperación, dado que su utilización se realiza durante el período de reposo de la misma y 3) mejoramiento del manejo y cuidado de los animales durante el período crítico parición-servicio. Los resultados logrados durante 15 años de la aplicación de este sistema de cría en la EEA La Rioja, se pueden observar en el Cuadro N°1.

Cuadro N°1. Resultados productivos de 15 años de aplicación del sistema de cría utilizando pastizal y buffel grass.

| | Promedio Regionales | Sistema Buffel Grass-Pastizal Natural |
|---|--|--|
| Producción de forraje en áreas deterioradas | (Sin siembra de Buffel Grass) 0 a 300 kg.ha ⁻¹ | (Con siembra de Buffel Grass) 1500 a 3000 kg.ha ⁻¹ |
| Receptividad ganadera | 17 a 25 ha.UG ⁻¹ | 6,5 ha.UG ⁻¹ |
| Índice de terneros logrados | >50% | 88,5% |
| Producción de carne | 5 kg.ha ⁻¹ | 23 kg.ha ⁻¹ |

Fuente: Namur et al. (2014)

Los resultados experimentales permitieron determinar que, mediante la integración adecuada de tecnologías sobre implantación y manejo de pasturas, manejo de recursos forrajeros naturales y manejo del rodeo, es posible recuperar la capacidad forrajera de áreas degradadas, triplicar la receptividad ganadera, incrementar los índices de terneros logrados y cuadruplicar la producción de carne promedio de los sistemas de cría bovina la región.

El sistema de pastoreo que combina el uso del pastizal durante los meses de otoño- invierno y buffel grass durante los meses de primavera-verano, también se ha evaluado en la EEA La Rioja en la recría de bovinos. Los animales ingresan al sistema luego del destete (junio) y salen del mismo a los 18 meses de edad (fines de abril). De acuerdo a los resultados experimentales obtenidos durante 2 ciclos de pastoreo, se han logrado producciones de carne de 33 a 37 kg.ha⁻¹ (Agüero et al., 2018).

Conclusiones

En la región del Chaco Árido, el buffel grass es actualmente la especie forrajera no nativa que mejor se adapta a las condiciones del medio, principalmente por sus características de resistencia a la sequía y al pastoreo intenso.

La incorporación del buffel grass en los sistemas ganaderos de la región, posibilita no solo recuperar la capacidad forrajera de áreas improductivas en el corto plazo, sino que es un complemento al uso del pastizal natural permitiendo su conservación y el incremento de la receptividad de los sistemas ganaderos de la región, cuadruplicando la producción de carne regional.

Bibliografía

- AGÜERO, W., AVILA, R., RICARTE, A., FERRANDO, C., BLANCO, L., NAMUR, P., DÍAZ, R., VERA, C., LUNA TOLEDO, E., BRUNELLO, G., GUZMÁN, L Y PAZ, J. 2018. Producción de carne en pastizal natural y pasturas de buffel grass pastoreada por bovinos y caprinos. VIII Congreso Nacional y IV del Mercosur sobre Manejo de Pastizales Naturales. Chamental, 15 al 17 de mayo de 2018.
- ANDERSON, D.L., ORIONTE, E.L., VERA, J.C., NAMUR, P. 1977. Utilización invernal de gramíneas estivales en un establecimiento ganadero de Los Llanos de La Rioja. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, IDIA. 35:321–329.

- AVILA, R.E. FERRANDO, C., MOLINA, J.P., ESCRIBANO, C. Y LEAL, K. 2011a. Acumulación forrajera de *Cenchrus ciliaris* y su relación con las lluvias en La Rioja. Revista Argentina de Producción Animal 31 (1): 544. ISSN 0326-0550.
- AVILA, R.E., FERRANDO, C.A, LEAL, K.V., ESCRIBANO, C., MOLINA, J.P., NAMUR, P. AND LUJÁN, R. 2011b. Deferment length effects on morphological composition and quality of *Cenchrus ciliaris* pastures. IX International Rangeland Congress 2011. Libro de Resúmenes ISBN 978-987-23175-1-5. Pág. 381.
- BARBERA, P., BLANCO, L., AVILA, R., BURGHI, V., DE BATTISTA, J., FRASINELLI, C., FRIGERIO, K., GÁNDARA, L., GOLDFARB, M., GRIFFA, S., GRUNBERG, K., LEAL, K., KUNST, C., LACORTE, S., LAURIC, A., MARTÍNEZ CALSINA, L., MC LEAN, G., NENNING, F., OTONDO, J., PETRUZZI, H., PIZZIO, R., PUEYO, J., RÉ, A., RIBOTTA, A., ROMERO, L., STRITZLER, N., TOMAS, A., TORRES CARBONELL, C., UGARTE, C., VENECIANO, J. 2014. Gramíneas forrajeras para el subtrópico y el semiárido central de la Argentina. Publicación del Programa Nacional Producción Animal e Integrador Pasturas y vegetación natural para la alimentación del ganado. INTA. ISBN-978-987-521-551-1.
- BLANCO, L.; BIURRUN, F. Y C. FERRANDO. 2005a. Niveles de degradación de la vegetación del Chaco Árido. Una aproximación cuantitativa a partir de imágenes satelitales. Serie de publicaciones del área de investigación del INTA EEA La Rioja. 12 pp.
- BLANCO, L., FERRANDO, C., BIURRUN, N., ORIONTE, E., NAMUR, P., RECALDE, D., BERONE, G. 2005b. Forage production and vegetation attributes on roller-chopping and buffelgrass seeding in Argentina. Rangeland Ecology and Management 58(3): 219-224.
- DE LEÓN, M.; BOETTO, C. 2004. Ampliando la frontera ganadera. INTA Estación EEA Manfredi, Argentina. Informe técnico Nº6. 29 p.
- FERRANDO, C., NAMUR, P., BLANCO, L., BERONE, G. Y VERA, T. 2005. Módulo experimental de cría sobre buffel grass – pastizal natural en Los Llanos de La Rioja: Indices productivos. Rev.Arg.Prod.Anim. 25 (1):316-317.
- GUEVARA, C., GRÜN WALDT, E.G., ESTEVEZ, O.R., BISIGATO, A.J., BLANCO, L.J., BIURRUN, F.N., FERRANDO, C.A., CHIRINO, C.C., MORICI, E., FERNÁNDEZ, B., DEGIORGIS, A., ALLEGRETTI, L.I., PASSERA, C.B. 2009. Range and livestock production in the Monte region of Argentina. Journal of Arid Environments 73 (2): 228-237. Special Issue: Deserts of the World Part III: The Monte Desert.
- KUNST, C.; LEDESMA, R.; BAZÁN, M.; ANGELLA, G.; PRIETO, D.; GODOY, J. 2003. Rolado de fachinales e infiltración de agua en el suelo en el Chaco occidental argentino. Rev.de Invest.Agrop. 32:105-122.
- LEAL, K., FERRANDO, C., MOLINA, J., LUJÁN, R., AVILA, R. 2009. Calidad y proporción de hojas del forraje de 4 cultivares de *Cenchrus ciliaris* sometidas a dos frecuencias de corte. Revista Argentina de Producción Animal 29 (1): 526-527.
- LEAL, K. V., ÁVILA, R. E., FERRANDO, C. A. Y NAMUR, P. 2013. Biomasa acumulada de "Buffel grass" bajo dos frecuencias de corte. Revista Argentina de Producción Animal Vol 33 (Supl. 1):280.
- NAMUR, P., TESSI, J., AVILA, R., RETTORE, A. Y FERRANDO, C. 2014. Buffel Grass: Generalidades, implantación y manejo para la recuperación de áreas degradadas. Cuadernillo Técnico. INTA EEA LA RIOJA. Ediciones INTA 2014. 20 p. ISBN 978-987-521-503-0

EXPERIENCIAS A CAMPO EN LA CUENCA DEL SALADO

José Otondo

INTA EEA Cuenca del Salado
otondo.jose@inta.gob.ar

En la actualidad los ambientes de mayor potencial productivo de la Cuenca del Salado son utilizados con cultivos agrícolas de verano, principalmente soja y maíz. Mientras tanto la ganadería de cría se ha desplazado hacia los suelos bajos hidro-halomorficos manteniendo el pastizal natural como el principal recurso forrajero.

Entre las alternativas consideradas para mejorar la receptividad de estos ambientes se ha evaluado: el agregado de enmiendas químicas (Mendoza y Barberis, 1980; Costa y Godz, 1998), la aplicación de fertilizantes (Ginzo y col, 1986; Otondo y col. 2016), la retención de agua para evitar los ascensos de sales y/o fomentar el lavado de las mismas (Alconada *et al.*, 1993) y el pastoreo rotativo con descansos y/o exclusión al pastoreo, para propiciar la presencia de especies exóticas invernales anuales y la recuperación de especies nativa (Vecchio *et al.*, 2014). Algunas de estas opciones poseen restricciones técnicas, logísticas y económicas, debido a factores tales como la falta de previsibilidad de las lluvias, las dificultades de drenaje por características intrínsecas del suelo, la presencia de la napa freática cercana a la superficie y los altos costos de las enmiendas y fertilizantes (Lavado y Taboada, 1988).

Otra alternativa para mejorar la producción de forraje en estos ambientes ha sido el reemplazo parcial o total del pastizal natural dominado por "pelo de chanco", por especies exóticas que poseen elevada producción de biomasa acompañada por la capacidad de tolerar ambientes extremos. La especie más utilizada en la región para este fin ha sido una gramínea templada, el agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* Podp.) (Casas y Pittaluga, 1984; Mazzanti y col., 1992) y en la últimos años se han difundido dos especies forrajeras megatermicas, *Chloris gayana* y *Panicum coloratum*.

A continuación, se detallan trabajos a campo realizados durante los últimos 14 años por INTA Cuenca del Salado sobre suelos con problemas de alcalinidad desde la superficie (Natracualfes con pH > 8,5, PSI >15 y CE < 4 dsm), distribuidos a lo largo y ancho de la región. Se evaluó implantación, fertilización, producción, calidad, manejo, perennidad y efectos sobre el suelo de grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y *Panicum coloratum* L. La información presentada servirá para conocer el comportamiento de estas especies y habrá que contemplar la función en la cadena forrajera para poder elegir la especie más adecuada a cada sistema productivo.

Implantación

En suelos con problemas de hidro-halomorfismo la implantación de especies templadas suele ser dificultosa obteniéndose coeficientes de logro promedios para agropiro alargado de 25 %. Siembras otoñales presentan riesgos de encharcamiento y/o inundación posterior, mientras que las siembras de primavera presentan riesgo de déficit hídrico estival. En el caso de las forrajeras megatermicas (*Chloris gayana* y *Panicum coloratum*), el logro de buenas pasturas suele ser errático y se han registrado numerosos casos de implantación fallida sin causas totalmente claras. Por ello, la decisión de reemplazar la comunidad nativa implica un riesgo importante con la tecnología disponible actualmente, y la difusión de estas especies es aún escasa en la región. El nacimiento de las plantas suele ser lento y desperejo, con porcentajes de logro que no superan el 10% (Otondo, 2011; Martín *et al.*, 2012; Borrajo *et al.*, 2015). Los

mejores logros se obtienen con lluvias regulares posteriores a la implantación, por lo cual es muy importante tener en cuenta el pronóstico para decidir la siembra. También se han observado diferencias varietales, destacándose Finecut de *C. gayana* y Klein de *P. coloratum* durante la implantación (Pérez *et al.*, 2007, Borrajo *et al.*, 2014). En el caso de *P. coloratum*, si la implantación inicial no es la deseada, el suelo puede cubrirse progresivamente a través de la semillazon anual. Una vez implantadas ambas especies pueden generar un incremento de la cobertura, llegando a duplicar la alcanzada por la estepa de halófitas (Otondo 2011). Esto es muy importante, ya que la presencia de biomasa vegetal presenta numerosos beneficios, al disminuir la temperatura del suelo, disminuye la tasa de evaporación de agua y, con ello, el riesgo de salinización.

En suelos sin problemas de halomorfismo severo en superficie (Natracuoles y Argiudoles), se han observado implantaciones exitosas y elevadas producciones de forraje durante el primer verano (Huarte y García 2008). Sin embargo, en estos suelos la competencia con el pastizal natural durante el invierno-primavera post-implantación afecta fuertemente el rebrote, la producción y la persistencia de las megatermicas por lo que no se consideran ambientes adecuados para planificar una pastura con buena perennidad.

Barbecho: Si el objetivo es lograr una pastura pura, previo a la siembra se debe realizar un buen control de la vegetación existente. Para ello pueden utilizarse herbicidas totales que deberán aplicarse cuando las especies a controlar, principalmente *Distichlis sp*, estén activas (primavera-inicio de verano). Si no se logra un buen control con una sola aplicación, es recomendable una segunda aplicación hasta reducir la cobertura viva a menos del 10 % de la superficie del suelo. Esto suele ser difícil de realizar en sólo una primavera ya que *Distichlis sp* se encuentra bien activo recién a fines de primavera con lo cual no hay tiempo para dos aplicaciones y siembra en fecha.

Fecha de siembra: Ambas especies necesitan temperaturas superiores a 15 °C para germinar por lo cual deben sembrarse durante la primavera-verano. La fecha de siembra más adecuada para la región sería el mes de noviembre (Borrajo *et al.*, 2015), mientras que la aplicación de fertilizantes a la siembra no ha demostrado tener efectos significativos sobre el logro de plantas (Otondo *et al.* 2014). Las siembras de otoño no han tenido resultados favorables debido a los frecuentes encharcamientos de abril-mayo, y a la elevada frecuencia de heladas tempranas que pueden afectar las plántulas durante la implantación.

Sistema de siembra: Ambas especies deben sembrarse a muy poca profundidad, ya que se trata de semillas muy pequeñas con pocas reservas. No se han encontrado diferencias significativas entre sistemas de siembra (directa, labranza mínima, convencional), por lo cual se recomienda no laborear el lote a fin de no dañar la frágil estructura del suelo y disminuir el riesgo de encostramiento superficial. La siembra en línea a 0,5 cm de profundidad incrementó la densidad de plantas de ambas especies (5 y 6 veces) comparada con la siembra al voleo dejando la semilla en superficie (Otondo *et al.*, 2014).

Densidad de siembra: La densidad a sembrar dependerá de la calidad de la semilla, la cual es muy variable, por lo cual se recomienda realizar un análisis de calidad previo a la siembra. El objetivo es lograr un estand de 20 a 30 plantas por metro cuadrado. El porcentaje de logro promedio evaluado en la región va de 5 a 10 %, y las densidades de siembra más utilizadas rondan los 5-8 kg.ha⁻¹ de semilla comercial fiscalizada.

Producción de biomasa

La producción anual de forraje promedio de ambas especies ronda las 5 toneladas de materia seca por hectárea, presentando una variabilidad fuertemente asociada a las lluvias registradas durante el ciclo de crecimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción (KgMS.ha⁻¹.año) en bajos sódicos de la Depresión del Salado.

| Especie | Promedio Penta anual |
|--|----------------------|
| Chloris gayana Var. Fine Cut | 5010 +/- 678 a |
| <i>Panicum Coloratum</i> Var. Klein | 5496 +/- 1106 a |
| Pastizal natural testigo | 2632 +/- 473 b |
| <i>Datos promedio +/- desvió estándar. Letras diferentes indican diferencias Tukey<0,05</i> | |

Ambas especies presentan su pico de crecimiento en enero y entran en reposo a finales de marzo, hasta la siguiente primavera. De norte a sur de la región el rebrote de ambas especies se retrasa unos 15-20 días.

La producción puede verse afectada de acuerdo al lote por competencia con diferentes especies del pastizal natural. *P. coloratum* rebrota cada primavera a principios de octubre, mientras que *C. gayana* lo hace dos meses más tarde, lo que la hace más sensible a la competencia. En lotes con presencia de gramilla (*Cynodon dactylon*) se ha observado que la producción de las especies megatermicas se ve fuertemente afectada por tener ciclos productivos similares (Pesqueira *et al.*, 2017).

Calidad nutricional

Las forrajeras megatérmicas perennes poseen generalmente una calidad nutricional inferior a las forrajeras templadas. Por ello suelen ser consideradas como un recurso para animales de bajos requerimientos. La calidad de ambas especies varía ampliamente en función de la etapa fenológica. Además, en términos de contenido en fibra y digestibilidad, no es una propiedad estática de la especie, sino que es una característica plástica que puede ser modificada y mejorada controlando la altura de la pastura. El manejo del régimen de defoliación puede mejorar significativamente la digestibilidad de la pastura durante el rebrote otoñal, igualándola a la del agropiro. (Di Marco *et al.*, 2010). Otondo 2011 encontró que utilizar la pastura de *P. coloratum* y *C. gayana* durante su ciclo de crecimiento cada vez que inicia su floración mejora su calidad significativamente respecto de su utilización al fin de la estación de crecimiento.

Fertilización

Estudios realizados sobre pasturas de 4 años en suelos halomórficos de la región registraron repuesta a la fertilización con N (Urea) y P (Superfosfato triple de calcio) en *P. coloratum*. La respuesta muestra efectos con dosis medias de P25 y N50 (Cuadro 2, Otondo 2015). No obstante, al ser ambientes complejos es necesario continuar con la investigación para confirmar este comportamiento e identificar las variables por las cuales la respuesta a la fertilización no fue mayor.

Cuadro 2: Biomasa (kg /ha) para las dosis de fósforo (P) y nitrógeno (N) y las estaciones primavera-verano 1 (PV1), otoño –invierno 1 (OI1) y primavera-verano 2 (PV2).

| Nutriente | Dosis (kg.ha ⁻¹) | Biomasa PV1 (kg.ha ⁻¹) | Biomasa OI1 (kg.ha ⁻¹) | Biomasa PV2 (kg.ha ⁻¹) |
|-----------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| P | 0 | 3040 a | 1620 b | 1160 a |
| | 25 | 3339 a | 1903 a | 1220 a |
| | 50 | 3331 a | 1854 ab | 1266 a |
| N | 0 | 2853 b | 1460 b | 1185 a |
| | 50 | 3271 ab | 1801 a | 1192 a |
| | 100 | 3585 a | 2116 a | 1269 a |

Utilización al primer año:

Durante el año de implantación el objetivo es lograr la máxima cobertura del suelo, por lo cual se recomienda no pastorear el lote si el coeficiente de logro fue muy bajo, para permitir la semillazón de *P. coloratum* y la emisión y enraizamiento de estolones de *C. gayana*. Además, el forraje en pie protegerá a las plantas de las heladas durante el primer invierno. En la primavera siguiente es recomendable realizar un pastoreo de limpieza para favorecer el rebrote y el nacimiento de nuevas plántulas en el caso de *P. coloratum*. Si bien ambas especies producen abundante calidad de semilla de una calidad aceptable (Gracia y col., 2015), sólo se han observado nacimientos significativos a partir de semillas generadas in situ sobre pasturas de *P. coloratum* (Otondo *et al.* 2013).

Manejo recomendado

Si se ha logrado una cobertura significativa del suelo (mayor a 60%) el lote puede comenzar a utilizarse. Se recomienda realizar pastoreos livianos, dejando más de un puño de material remanente (más de 10 cm.), para permitir un rápido rebrote y evitar la decobertura del suelo. La frecuencia de pastoreo dependerá del objetivo productivo, y debe surgir de un balance entre calidad y cantidad de materia seca. Pastoreos frecuentes favorecen la calidad del forraje, pero pueden limitar la producción total de la pastura, mientras que pastoreos más laxos pueden permitir una mayor acumulación total de forraje, pero de menor calidad por el pasaje de los macollos a estadios reproductivos. Teniendo en cuenta que estamos en un ambiente frágil, donde el estrés hídrico es una constante, frecuencias de pastoreo laxas (60–70 días entre pastoreos), serían adecuados para lograr una buena producción y persistencia de la pastura. Con esta frecuencia deberían considerarse a ambas especies como un recurso de calidad nutricional regular, a utilizar con rodeos de bajos requerimientos.

Perennidad

La perennidad de estas especies en la región es un tema que aún se encuentra en estudio ya que las primeras siembras datan del año 2004. En un estudio realizado sobre 9 pasturas implantadas en ambientes hidro-halomórficos de la Cuenca del Salado (Otondo y col. 2013) se evaluó la evolución de la densidad de matas de pasturas monofíticas de *C. gayana* y *P. coloratum*. Se establecieron 9 pasturas de ambas especies a la par, y se registró anualmente la densidad de matas (Cuadro 3).

Cuadro 3: Promedio (\pm DE) de densidad de matas (matas/m²) de pasturas de *C. gayana* y *P. coloratum* en 4 años de evaluación. (n) indica el número de pasturas vivas

| Año | | 1° | 2° | 3° | 4° |
|--------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| <i>Chloris gayana</i> | Matas.m ⁻² | 14.9 \pm 7.1 a | 8.10 \pm 7.4 ab | 8.91 \pm 6.6 ab | 1.90 \pm 0.1 b |
| | N | 9 | 8 | 6 | 2 |
| <i>Panicum coloratum</i> | Matas.m ⁻² | 10.1 \pm 5 a | 10.4 \pm 4.8 a | 12.8 \pm 4.8 a | 12.1 \pm 4.5 a |
| | n | 9 | 9 | 9 | 9 |

La densidad de matas de *C. gayana* fue muy variable entre sitios, y disminuyó significativamente con los años. La pérdida total de pasturas (n) de esta especie se incrementó gradualmente, y luego de un evento de encharcamiento prolongado seguido de una primavera de alta producción del pastizal natural, entre el año 3 y 4, se observó su desaparición en la mayoría de los sitios, que fueron repoblados por especies nativas. En cambio, la densidad de matas de *P. coloratum* fue menos variable entre sitios, sin registrarse diferencias significativas entre años. Ninguna pastura de esta especie se perdió a pesar de haber sido afectadas por los mismos eventos de encharcamiento que *C. gayana*. Cada primavera *C. gayana* rebrotó recién en diciembre, 2 meses más tarde que *P. coloratum*, registrando una importante competencia con malezas. Además, en *P. coloratum* se observaron plántulas nuevas producto de la resiembra natural. Estos resultados mostrarían una mejor adaptación y mayor persistencia de las pasturas de *P. coloratum*, en ambientes hidro-halomórficos de la región en estudio.

LEGUMINOSAS SILVESTRES COMO RECURSOS FITOGENÉTICOS FORRAJEROS PARA LA GANADERÍA SUBTROPICAL

Zabala, Juan Marcelo; Marinoni Lorena; Pensiero José Francisco.

Facultad de Ciencias Agrarias – Programa de Documentación, Conservación y Valoración de la Flora Nativa (PRODOCOVA)
Universidad Nacional del Litoral.
jmzabala@fca.unl.edu.ar

Introducción

Los recursos fitogenéticos silvestres (nativos o naturalizados) son el resultado de un largo proceso de selección natural y adaptación local, constituyendo un reservorio de genes útiles para la actividad agropecuaria. Por otro lado, el escenario de cambio climático sugiere un incremento de diversos estreses abióticos y factores antrópicos comienzan a degradar los ecosistemas naturales, indicando la necesidad de estudiar su adaptabilidad ante los disturbios que provocarán dichos cambios.

En particular las leguminosas forrajeras silvestres son de importancia estratégica en el desarrollo de la actividad ganadera en ambientes subtropicales y tropicales debido a que (Schultze-Kraft *et al.*, 2018): a) existe demanda de nuevas especies y cultivares forrajeros; b) están adaptadas a diversos estreses abióticos de las zonas ganaderas (salinidad, sequía, anegamiento, etc.); c) incrementan la calidad de la dieta y d) brindan servicios ecosistémicos como la fijación biológica de nitrógeno y servicios de polinización.

El éxito de un programa de introducción a cultivo de los recursos fitogenéticos silvestres se basa en la correcta priorización de las especies, la cantidad de variabilidad genética con la que se cuenta para iniciar el programa y la eficiencia de los análisis fenotípicos y genéticos para detectar genotipos útiles.

Uso de leguminosas forrajeras en la actividad pecuaria subtropical y tropical

De las 18.000 especies de leguminosas que crecen en el mundo, solo 100 a 150 de ellas han sido cultivadas como forrajeras, lo que representa solamente entre el 0,5-0,75% de las especies disponibles. Las leguminosas silvestres representan una gran oportunidad para incrementar la oferta de especies forrajeras, en particular aquellas adaptadas a condiciones ambientales de cada región ganadera del mundo (Batello *et al.*, 2008). La domesticación de especies forrajeras tropicales y subtropicales (de los géneros *Arachis*, *Centrosema*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Gliricidia*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Stylosanthes*) comenzó mucho más tarde que la de las leguminosas forrajeras templadas. Esto hace que los caracteres que tienen relación con el síndrome de domesticación, principalmente relacionados con la producción de semilla, sean actualmente una de las principales limitantes de su introducción a cultivo en ambientes tropicales y subtropicales (Shelton *et al.*, 2005).

De las especies forrajeras domesticadas, solo unas pocas gramíneas representan la mayor parte del mercado de semillas. *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum* representan más de 80 por ciento de las semillas forrajeras vendidas en la Unión Europea (Batello *et al.*, 2008). En las regiones tropicales y subtropicales de Sudamérica, especies del género *Brachiaria* están desempeñando un papel similar. En Brasil, el 85% de la superficie destinada a pasturas se ocupa con especies del género *Brachiaria* y de este, más del 50% es ocupado por un solo cultivar, *B. brizantha* cv Marandu (Jank *et al.*, 2014). Una problemática adicional es la erosión genética en los pastizales en los que se basa gran parte de la ganadería, debida a sobrepastoreos, cambio climático y/o cambio del uso de la tierra (Boonman & Mikhalev 2005; Kemp & Michalk 2005; O'Mara, 2012).

En la zona subtropical de Argentina, el número de especies/cultivares forrajeros que ofrece el mercado es escaso, más aún cuando se compara la oferta de la ecorregión Pampeana (Rimieri et al., 2002) en particular en zonas con limitantes edáficas. En esta región, escasos cultivares de unas pocas gramíneas ocupan la mayor parte de la superficie cultivada. Por otro lado, el avance desmedido que ha tenido la agricultura, en especial para el cultivo de soja, ha desplazado a la ganadería hacia zonas con limitantes edáficas. Los pastizales y bosques remanentes en muchos casos se han empobrecido por un manejo no sostenible (Viglizzo et al., 2010). Marchesini et al. (2017) indican que el proceso de salinización en el Gran Chaco americano es un proceso incipiente pero constante, que requerirá en el corto plazo la generación de conocimiento para ofrecer alternativas de manejo.

En el escenario mundial y nacional de la producción pecuaria, se evidencia la necesidad de un incremento en la oferta de especies forrajeras, en particular leguminosas para incrementar la calidad de la dieta animal. Su rol en fijación biológica de nitrógeno puede ser considerable, aunque depende de muchos factores ambientales y de manejo (Bell et al., 2012; Traill et al., 2018). Escasos trabajos se han encarado con relación al mejoramiento para este carácter, para el cual ha sido demostrado la existencia de variabilidad (Kennedy et al., 2015).

Las leguminosas forrajeras silvestres de Argentina fueron señaladas por diversos autores como Rosengurtt (1946), Hawkins and Donald (1963), Covas (1978) y Pensiero et al (2017). A pesar de ello, los antecedentes exitosos de introducción a cultivo de algunas de estas especies son escasos (Zabala et al., 2015). Si bien existen múltiples causas del escaso uso de RFFS, tres de los problemas más recurrentes son la falta de conocimiento científico con la que se cuenta a la hora de coleccionar germoplasma, la escasa variabilidad de las colecciones y la falta de información sobre la variación fenotípica y genética de los RFFS conservados (Shelton et al., 2005; Muir et al., 2014; Rebetzke et al., 2018). Si bien resulta tentador introducir cultivares de especies exóticas, es necesario tener cuidado con problemas relacionados con la introducción de especies invasoras. Existen casos documentados en otros países y en Argentina de leguminosas invasoras, las cuales en algunos casos pueden afectar la biodiversidad existente en una determinada región. A modo de ejemplo, *Pueraria montana* es una leguminosa que fue introducida en Estados Unidos para el control de la erosión, siendo en la actualidad considerada maleza nociva en los listados federales (Forseth, & Innis, 2004). Para Sudamérica y Argentina en particular, se han intentado algunas clasificaciones de leguminosas invasoras (Delucci et al., 2011; Herrera et al., 2016). Entre las leguminosas arbóreas, *Gleditsia amorphoides* es claramente considerada una especie invasora. Para otras especies su clasificación no es clara, como el caso de *Leucaena leucocephala*, la cual es considerada de bajo potencial invasor para Argentina por Delucci et al (2011) y de alto peligro para Herrera et al (2016).

De las especies con probada potencialidad para ser incluidas a cultivo, gran parte son especies silvestres de Argentina. En el portal "Tropical Forage" (<http://www.tropicalforages.info/>), se reúne información generada por las instituciones internacionales más importantes en el desarrollo de trabajos en especies forrajeras tropicales y subtropicales. De las 107 especies de leguminosas listadas en este portal, el 23,3% (25), son especies silvestres de Argentina. Estas especies pertenecen a 16 géneros (42% de los listados), que además poseen otras especies que podrían ser consideradas de interés forrajero para nuestro país.

Aportes del Programa de Documentación, Conservación y Valoración de la Flora Nativa al estudio y desarrollo de cultivares de leguminosas forrajeras para el centro-norte de Argentina

El principal desarrollo se relaciona con la prospección, biología reproductiva, productividad, tolerancia a estreses abióticos y relaciones simbióticas de especies que fueron priorizadas por su reconocido valor forrajero en los géneros *Desmodium* (Toniutti et al., 2017), *Lotus* (Marinoni, 2017), *Melilotus* (Zabala et al., 2012, 2016, 2018), *Desmanthus* (Zabala et al., 2008, 2010; Fornasero et al., 2014;

Richard *et al.*, 2018) y *Macroptilium* (Zabala *et al.*, 2015). Generándose, además, información relativa a la prospección, selección y priorización de recursos forrajeros silvestres para ambientes salinos de la Argentina (Pensiero & Zabala, 2017; Pensiero *et al.*, 2017).

Se cuenta con una colección única en el país de entradas pertenecientes a distintas especies forrajeras nativas y naturalizadas. A modo de ejemplo se puede mencionar que se mantienen conservadas en el Banco de Germoplasma "Ing. Agr. José Mario Alonso" de nuestra Universidad, entradas de: *Desmanthus virgatus -sensu lato-* (34), *Desmodium incanum* (10) *Macroptilium* sp (60), *Aeschynomene americana* (14), *A. denticulata* (12) y *A. rudis* (8), además de entradas correspondientes a distintas especies de gramíneas forrajeras nativas.

A partir del trabajo de casi 20 años se han inscripto varios cultivares de leguminosas, los cuales actualmente se encuentran en etapa de incremento de semillas y licenciamiento por parte de la Universidad Nacional del Litoral. Cultivar "Don Augusto" de *Macroptilium erythroloma*, inscripto ante el INaSe, Expte. 0069014/2014, presentado en X-2014. Cultivar "Mancebo" de *Macroptilium lathyroides*, inscripto ante el INaSe, Expte. Nro. 0069022/2014, en X-2014. Cultivar "Yachay" de *Melilotus albus*, inscripto ante el INaSe, Expte. presentado IX-2013. Cultivar "Munay" de *Melilotus albus*, inscripto ante el INaSe, Expte. presentado IX-2013. Cultivar "DV7059" de *Desmanthus virgatus*, concedido por el INaSe, Expte. 0523860/2011 y Resolución N°400/2012. Cujltivar "DLBT" de *Desmanthus leptophyllus*, concedido por INaSe, Expte. 0523778/2011 y Resolución N°400/2012.

Bibliografía

- BATELLO, C., MANNETJE, L., MARTINEZ, A., & SUTTIE, J. 2008. Plant Genetic Resources of Forage Crops, Pasture and Rangelands. Thematic background study. FAO report, 5-7, 63 pp.
- BELL LW, LAWRENCE J, JOHNSON B, WHITBREAD A. 2012. Exploring short-term ley legumes in subtropical grain systems: production, water-use, water-use efficiency and economics of tropical and temperate options. *Crop & Pasture Science* 63, 819–832.
- BOONMAN, J. G. & MIKHALEV, S.S. 2005. The Russian Steppe. In: Suttie, J. M., Reynolds, S. G. & Batello, C. 2005. Grasslands of the World. FAO. Rome. Plant Production and Protection Series No. 34. 514 pp.
- COVAS, G. 1978. Forrajeras indígenas: Especies que requieren un plan de conservación de germoplasma. *Ciencia e Investigación* 34: 209-213.
- DELUCCHI, G., COSTANTINO, F. B., & GUERRERO, E. L. 2011. Leguminosas adventicias de la República Argentina. Una categorización. *Historia Natural* (3ra. ser.), 1(2), 75-84.
- FORNASERO, L. V., DEL PAPA, M. F., LÓPEZ, J. L., ALBICORO, F. J., ZABALA, J. M., TONIUTTI, M. A., ... & LAGARES, A. 2014. Phenotypic, molecular and symbiotic characterization of the rhizobial symbionts of *Desmanthus paspalaceus* (Lindm.) Burkart that grow in the province of Santa Fe, Argentina. *PLoS one*, 9(8), e104636.
- FORSETH, I. N., & INNIS, A. F. 2004. Kudzu (*Pueraria montana*): history, physiology, and ecology combine to make a major ecosystem threat. *Critical reviews in plant sciences*, 23(5), 401-413.
- HAWKINS, H.S. Y DONALD, C.M. 1963. Pasture development in the beef cattle regions of Argentina. Part II. *Grass and Forage Science* 18: 56-61.
- HERRERA, I., GONCALVES, E., PAUCHARD, A., & BUSTAMANTE, R. O. (EDS.). 2016. Manual de plantas invasoras de Sudamérica. IEB Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad.
- JANK, L., BARRIOS, S. C., DO VALLE, C. B., SIMEÃO, R. M., & ALVES, G. F. 2014. The value of improved pastures to Brazilian beef production. *Crop and Pasture Science*, 65(11), 1132-1137.

- KEMP, D. R. & MICHALK, D.L. 2005. Australian temperate grasslands: changing philosophies and future prospects. In: Reynolds, S. G. & Frame. J. (eds.) Grasslands: Developments Opportunities Perspectives. FAO and Science Publishers, 489-513.
- KENNEDY, P., LEONFORTE, A., & BUTSCH, M. 2015. Plant Breeding for Biological Nitrogen Fixation: A Review. *Biological Nitrogen Fixation*, 1071-1076.
- MARCHESINI, V. A., GIMÉNEZ, R., NOSETTO, M. D., & JOBBÁGY, E. G. 2017. Ecohydrological transformation in the Dry Chaco and the risk of dryland salinity: Following Australia's footsteps?. *Ecohydrology*, 10(4), e1822.
- MARINONI, L., ZABALA, J. M., PATIÑO, J., & PENSIERO, J. F. 2017. Efecto de la temperatura y salinidad en la germinación y crecimiento inicial de un material naturalizado de *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. Fave. Sección ciencias agrarias, 16(2), 47-59.
- MUIR, J. P., DUBEUX JR, J. C., DOS SANTOS, M. V., MAPOSSE, I. C., PITMAN, W. D., & BUTLER, T. J. 2014. Challenges to domesticating native forage legumes. *Tropical Grasslands-Forrajeras Tropicales*, 2: 94-96.
- O'MARA, F. P. 2012. The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of botany*, 110(6), 1263-1270.
- PENSIERO, J. F., & ZABALA, J. M. 2017. Recursos fitogenéticos forrajeros nativos y naturalizados para los bajos submeridionales: prospección y priorización de especies para planes de introducción a cultivo. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 16(1), 67-98.
- PENSIERO J.F., ZABALA J.M., MARINONI L., RICHARD G. 2017. Recursos fitogenéticos forrajeros nativos y naturalizados (RFNyN) para suelos salinos de la región chaqueña de Argentina. En: Taleisnik E y Lavado R eds. La salinidad y alcalinidad en suelos de la Argentina y su efecto sobre vegetación natural y cultivos. Prospección y manejo para su aprovechamiento productivo. Orientación Gráfica Editora, Córdoba, Argentina, págs 373-419.
- REBETZKE, G. J., JIMENEZ-BERNI, J., FISCHER, R. A., DEERY, D. M., & SMITH, D. J. 2018. High-throughput phenotyping to enhance the use of crop genetic resources. *Plant Science*.
- RIMIARI, P.; SCHNEITER, J.O.; CARRETE, J.R. 2002. Producción primaria, mejoramiento y calidad: pasturas cultivadas de la región pampeana húmeda. *Idia XXI: revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario* 2(2): 19-22
- ROSENGURTT, B. 1946. Gramíneas y leguminosas de Juan Jackson. Comportamiento en el campo y en cultivo. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5ª Contribución: 216-346. Montevideo.
- SCHULTZE-KRAFT, R., RAO, I. M., PETERS, M., CLEMENTS, R. J., BAI, C., & LIU, G. 2018. Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. *Tropical Grasslands-Forrajeras Tropicales*, 6(1), 1-14.
- SHELTON HM; FRANZEL S; PETERS M. 2005. Adoption of tropical legume technology around the world: Analysis of success. *Tropical Grasslands* 39:198-209.
- TONIUTTI, M. A., FORNASERO, L. V., ALBICORO, F. J., MARTINI, M. C., DRAGHI, W., ALVAREZ, F. & DEL PAPA, M. F. 2017. Nitrogen-fixing rhizobial strains isolated from *Desmodium incanum* DC in Argentina: Phylogeny, biodiversity and symbiotic ability. *Systematic and applied microbiology*, 40(5), 297-307.
- TRAILL, S., BELL, L. W., DALGLIESH, N. P., WILSON, A., RAMONY, L. M., & GUPPY, C. 2018. Tropical forage legumes provide large nitrogen benefits to maize except when fodder is removed. *Crop and Pasture Science*, 69(2), 183-193.
- VIGLIZZO, E. F. CARREÑO L.V., PEREYRA H., RICARD F., CLATT J., PINCÉN D. 2010. Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. Expansión de la Frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental, 9-16, Ed. INTA.

- ZABALA, J. M., PENSIERO, J. F., TOMAS, P. A., & GIAVEDONI, J. A. 2008. Morphological characterisation of populations of *Desmanthus virgatus* complex from Argentina. *Tropical Grasslands*, 42(4), 229.
- ZABALA, J. M., GIAVEDONI, J., TOMAS, P. A., & BUDINI, E. A. 2010. Variabilidad en caracteres morfológicos relacionados con la implantación de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. y *Desmanthus paspalaceus* (Lindm.) Burkart. *agriscientia*, 27(2), 97-105.
- ZABALA, J. M., SCHRAUF, G., BAUDRACCO, J., GIAVEDONI, J., QUAINO, O., & RUSH, P. 2012. Selection for late flowering and greater number of basal branches increases the leaf dry matter yield in *Melilotus albus* Desr. *Crop and Pasture Science*, 63(4), 370-376.
- ZABALA J.M., PENSIERO J., FORNI M., SOSA N., TESTA M., GIAVEDONI J., AIELLO F. 2015. Valorización de los recursos fitogenéticos a través de pequeñas empresas productoras de semillas de forrajeras nativas: evaluación de algunos factores que afectan la producción de semillas en leguminosas forrajeras. En: Red de Cultivos no Tradicionales de Agricultura Familiar. XVII Foro de Decanos de Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Pag.65-73. 1ra ed. Universidad Nacional de Entre Ríos. 96 págs.
- ZABALA, J., MARINONI, L., RIBERO, G., SANCHEZ, R., & DEL VALLE, E. 2016. Efecto del contenido de cumarina en *Melilotus albus* Desr. sobre el comportamiento agronómico y la alimentación de *Colias lesbia* (Lepidoptera: Pieridae). *Fave. Sección ciencias agrarias*, 15(1), 1-14.
- ZABALA, J. M., MARINONI, L., GIAVEDONI, J. A., & SCHRAUF, G. E. 2018. Breeding strategies in *Melilotus albus* Desr., a salt-tolerant forage legume. *Euphytica*, 214(2), 22.

IMPLANTACIÓN, ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE GRAMA RHODES EN AMBIENTES CON LIMITANTES

Nicolas Bertram

INTA EEA Marcos Juarez
bertram.nicolas@inta.gob.ar

Los ambientes de alta potencialidad forrajera históricamente fueron el eje de la producción ganadera bovina de la pampa húmeda, subsidiando a los de menor potencialidad productiva, teniendo estos últimos una baja eficiencia en lo que respecta a la producción primaria y secundaria.

En las últimas décadas a partir de un marcado crecimiento de la superficie destinada a actividades agrícolas (Satorre, 2005; Ramirez y Porstmann, 2008; Bazzigalupi *et al.*, 2008), la producción bovina se ha visto reagrupada y concentrada en ambientes no agrícolas o puramente ganaderos (Zamolinski, 2000; Paruelo *et al.*, 2005), los cuales presentan gran número de limitantes para la producción, con acumulaciones escasas de biomasa para recepcionarlos, requiriendo más que nunca mayor y mejor información asociada a la adaptación, tolerancia, implantación, establecimiento y producción de forrajeras en estos ambientes, así como también asociar esta información con la carga animal ideal, para lograr la mayor perennidad de la pastura.

Gran parte de estas limitantes en la región pampeana han sido asociadas a situaciones de halo-hidromorfismo ⁽¹⁾, suelos con bajos niveles de nutrientes y de baja retención hídrica (Weir, 2000; Taboada y Lavado, 2009). Adicionalmente, estos ambientes por lo general suelen presentar napas freáticas cercanas a la superficie, modificando espacial y temporalmente la profundidad y la concentración salina (Jobbagy *et al.*, 2008; Noretto *et al.*, 2009).

La potencialidad productiva de muchas especies forrajeras en estos ambientes aún se desconoce, pero probablemente esté directamente asociada a una correcta elección de especies por ambiente, en función de la tolerancia a diferentes concentraciones salinas y anegamientos temporarios, sumado a técnicas de manejo que mejoren productividad y persistencia de las pasturas allí implantadas.

La implantación de grama Rhodes como de cualquier forrajera u especie que presente semillas de tamaño relativamente pequeño, requiere de ciertos recaudos para alcanzar la máxima eficiencia en el establecimiento de individuos, como identificación de los factores ambientales que limitan el establecimiento, preparación del terreno, determinación de la calidad de semilla y seguimiento de la siembra.

Dentro de los factores a tener en cuenta asociados a los ambientes halo-hidromorficos, que limitan el crecimiento de las plantas, los principales son, la salinidad, la sodicidad, la profundidad y calidad de agua de napa freática y de los excesos y/o déficit hídricos que se producen con frecuencia (Shannon, 1997; Cisneros *et al.*, 1999; Jobbagy y Jackson, 2004; Jobbagy *et al.*, 2008; Noretto *et al.*, 2009).

Uno de los factores que más impacta en el establecimiento, como en la producción de grama Rhodes y de otras forrajeras, es la concentración salina presente en el suelo (Priano y Pilatti, 1989; Shannon, 1997; Bennett *et al.*, 2009). De esta manera, cuando se menciona que grama es una especie capaz de crecer en suelos salinos o con algún grado de halo-hidromorfismo, es necesario acompañar esta aseveración con información cuantitativa del nivel de sales que la especie puede tolerar, los límites donde resulta inviable el crecimiento de la misma, así como con la disminución en el potencial productivo esperable dado a partir del incremento de la salinidad en las diferentes etapas de crecimiento.

La elevada concentración de sales en los suelos provoca efectos sobre las plantas que pueden clasificarse en directos e indirectos. Entre los primeros podemos encontrar, el aumento del potencial osmótico, desbalance nutricional y efectos tóxicos, mientras que los indirectos son principalmente de índole física generados por un aumento del contenido de Na^+ en el suelo, la modificación de la porosidad y el ingreso y redistribución de agua en el perfil (Maas, 1986; Porta *et al.*, 1994; Cisneros *et al.*, 2008; Lavado y Taboada, 2009; Lavado, 2012).

Adicionalmente, existe una sensibilidad diferencial a la salinidad, entre y dentro de la misma especie, entre cultivares y estadios fenológicos (Priano y Pilatti, 1989; Taleisnik *et al.*, 1997; Shannon, 1997), así algunos materiales de grama Rhodes presentan mayor tolerancia a sales (Taleisnik *et al.*, 1997), como también se observan diferencias entre etapas de crecimiento, mostrando algunas con una mayor sensibilidad a la salinidad, así en general las etapas de establecimiento temprano se ven más limitadas frente a la presencia de ambientes salinos respecto de las más avanzadas (Priano y Pilatti, 1989; Rains, 1991; Taleisnik *et al.*, 1997; Munns 2002).

Es importante destacar que la salinidad en el suelo, varía no solo en el plano horizontal, si no también vertical y temporal, de esta manera, no es constante a lo largo del perfil y en función de si las muestras se extraen posterior a un periodo de sequía o lluvioso.

Así, las sales pueden estar más o menos concentradas, hallando en periodos de mayor demanda atmosférica, mayores concentraciones salinas en los estratos superiores de suelo, respecto de los inferiores y viceversa en periodos de baja demanda y muchas precipitaciones (Cisneros *et al.*, 2008). Esta concentración diferencial de sales en el perfil de suelo también puede estar afectada por la presencia de una napa cercana, la cual en función de su conductividad eléctrica puede ser un vehículo de sales hacia capas más superficiales (Jobbagy y Jackson, 2004; Jobbagy *et al.*, 2008; Noretto *et al.*, 2009)

Por ello es que el efecto de la salinidad, debería evaluarse en conjunto con el contenido hídrico, debido al efecto combinado generado a partir de la disminución de la disponibilidad hídrica por efecto osmótico y de la toxicidad producida por las sales. Así, en ensayos realizados en cámara de crecimiento, durante la etapa de germinación y emergencia (110°Cd desde la siembra), para grama Rhodes no se observaron diferencias entre las diferentes salinidades (hasta valores de $4,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$) en la emergencia, cuando no hubo restricciones hídricas (CC – capacidad de campo), mientras que cuando se sometió a la especie a estrés hídrico por defecto (SC – seco), se observó una relación negativa entre la emergencia y la salinidad del suelo, hallando una caída en la emergencia de 2,9% por cada punto de incremento en la conductividad eléctrica (**Figura 1**).

Esta información muestra a grama Rhodes como una especie que independientemente del nivel de salinidad (hasta conductividades eléctricas superiores a $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$) cumple satisfactoriamente con las etapas de imbibición y emergencia, disminuyendo para aquellas situaciones de restricción hídrica (sequía), afectando la emergencia de plántulas con el incremento de la salinidad.

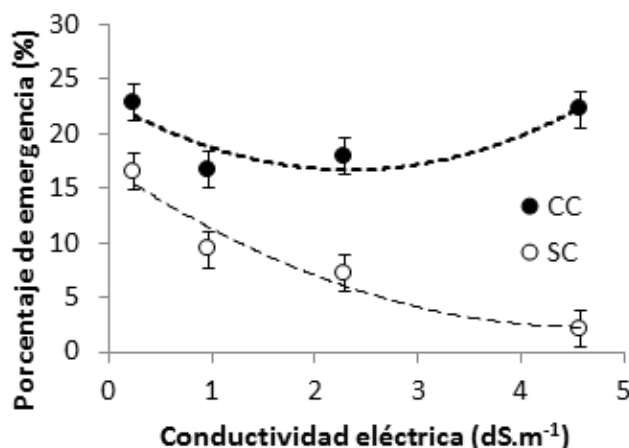


Figura 1. Porcentaje de emergencia de grama rhodes (*Chloris gayana*) (a los 110°Cd desde la siembra) en función de la conductividad eléctrica del suelo (dS.m⁻¹) bajo dos condiciones hídricas (capacidad de campo - ●CC y seco - ○SC).

Comprendiendo las modificaciones que puede sufrir el dato de CE de suelo en la línea espacio-tiempo y asociando esto con la profundidad de siembra ideal para una forrajera como grama Rhodes, es necesario determinar el nivel de salinidad en los estratos más superficiales, donde ocurrirán las primeras etapas de crecimiento. Para ello se recomienda realizar muestras compuestas de cada ambiente, extrayendo suelo de 0-5 y 5-20 cm de profundidad, con el objetivo de generar un mejor relevamiento y diagnóstico del ambiente en el que se va a depositar la semilla, de esta manera no se subestimaré la salinidad presente en los estratos más superficiales del perfil de suelo.

Así, en condiciones de campo, tanto grama como otras especies presentaron una disminución de la biomasa acumulada después de la implantación a partir de incrementos en la salinidad del suelo, siendo este parámetro más explicativo del crecimiento de grama que el pH (Figura 2) (Bertram *et al.*, 2015), hallando para ambos parámetros una relación inversa con la biomasa acumulada durante el primer crecimiento después de la siembra, mostrando además en las etapas tempranas mayor sensibilidad respecto de especies como melilotus, agropiro criollo o agropiro alargado (Priano y Pilatti, 1989, Shannon 1997; Bennett *et al.*, 2009).

Adicionalmente se pudo observar que grama germina y emerge con CE más elevadas (Figura 1), respecto de las necesarias para sobrevivir, alcanzar elevadas producciones de biomasa y lograr persistencia de individuos (hasta 1,1 dS.m⁻¹), mostrando una menor sensibilidad durante las etapas de imbibición y emergencia que durante las de establecimiento temprano.

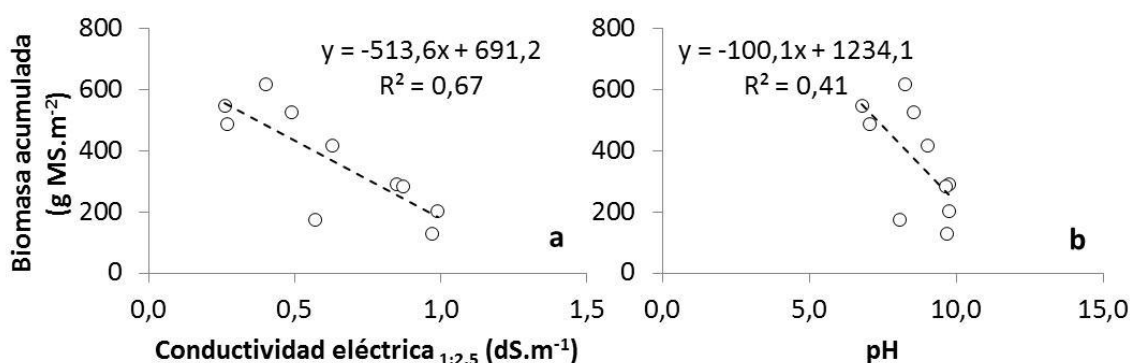


Figura 2. Biomasa acumulada ($g MS.m^{-2}$) de grama Rhodes (*Chloris gayana*) al finalizar el establecimiento temprano ($700^{\circ}Cd$) en función de **a-** la conductividad eléctrica $_{1,2,5}$ ($dS.m^{-1}$) y **b-** el pH.

Priano y Pilatti, (1989) hallaron para el centro norte de Santa Fe una disminución relativa en la biomasa acumulada de 4,8% por cada unidad de incremento en la CEe, mientras que datos del sudeste de Córdoba muestran una caída cuatro veces superior (20,8%) (Bertram *et al.*, 2013). Estas diferencias entre autores pueden en parte explicarse debido a los distintos periodos de evaluación de la especie (germinación, emergencia, establecimiento temprano), a la tolerancia a sales de los cultivares de grama utilizados (Taleisnik *et al.*, 1997) o a las condiciones de humedad del perfil (Bennett *et al.*, 2009), lo cual como se mencionó anteriormente en combinación con la concentración salina pudo sumar efectos osmóticos y/o tóxicos al crecimiento (Ungar, 1978).

Taleisnik y colaboradores (1997) observaron cómo con iguales concentraciones salinas algunos cultivares de grama cesaron su crecimiento mientras otros solamente lo redujeron mínimamente. Lo mismo, pero con diferente magnitud se observó para otras especies (Bazzigalupi *et al.*, 2008). Así la elección del cultivar puede colaborar con el mejor comportamiento de la especie en ambientes con limitantes.

Es necesario comprender lo esencial de la realización de un análisis de suelo, así como conocer los límites de tolerancia de la especie, ya que gran parte del éxito del establecimiento y producción potencial de grama como de cualquier especie que se piense para este tipo de sitios (halo-hidromórficos), está asociado a la elección del ambiente y al contenido de sales en el mismo (Shannon, 1997), los cuales van a definir la especie o el material a sembrar.

El tipo de sales también genera un efecto sobre la emergencia de las plántulas de grama, hallando que la reducción en el establecimiento puede estar dada, como ya se mencionó, por causas osmóticas, tóxicas o la combinación de ambas (Ungar, 1978). Así, en ensayos de germinación con soluciones de laboratorio, puede observarse que por encima de los $8 dS.m^{-1}$ de CE, aquellos ambientes en donde predomina el cloruro de sodio (NaCl) las mermas en la germinación debidas al incremento de la conductividad son mayores que en presencia sulfato de potasio (K_2SO_4) (Figura 3). Cuando el ambiente está saturado con NaCl y K_2SO_4 por cada punto de incremento en la CE se observa una caída de 6,3 y 2,7% en las semillas germinadas, respectivamente, efecto que posiblemente se pueda asociar a la solubilidad de las sales (Bertram *et al.*, 2013).

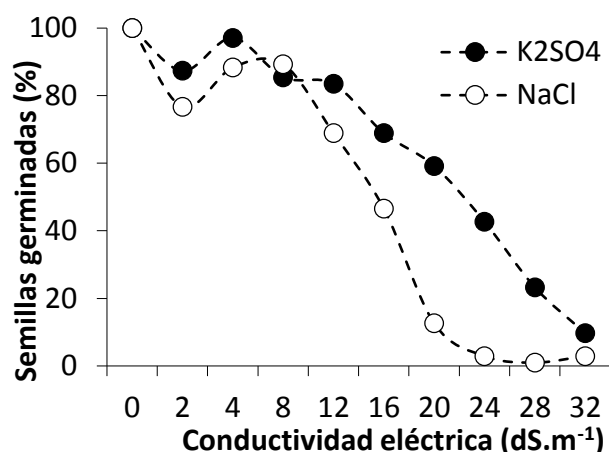


Figura 3. Porcentaje de semillas germinadas (%) de grama Rhodes (*Chloris gayana*) en caja de Petri, en función de la conductividad eléctrica (dS.m⁻¹) generada a partir de dos soluciones diferentes (●K₂SO₄ y ○NaCl).

Pese a estar en presencia de ambientes con igual CE, el tipo de sales también puede afectar el porcentaje de germinación, con lo cual sería importante analizar las sales predominantes. A igual concentración salina las sales de NaCl resultaron más nocivas para la implantación de grama Rhodes que aquellas de K₂SO₄. Vale mencionar que este ensayo fue realizado en condiciones de laboratorio, lo cual relativiza la información para extrapolarla a situaciones reales de campo, generando bajo estas condiciones, que muchas de las semillas que germinen, mientras que en condiciones de campo no llegarían a emerger (Shannon, 1997)

Establecimiento temprano

La eficiencia lograda en la elección y preparación del lote (barbecho), siembra y establecimiento temprano, van a definir la utilización durante el primer año, la producción y perennidad de la pastura. Así, el objetivo para especies como grama Rhodes, es alcanzar densidades de plántulas que aseguren una rápida cobertura del suelo (150 a 250 plántulas.m⁻²) habiendo cumplido ordenadamente con la serie de pautas anteriormente marcadas (**Cuadro 1**). De esta forma se reduce la competencia de malezas y en función de las precipitaciones de periodo de implantación, es posible realizar uno o dos aprovechamientos previos a la clausura en los meses de marzo abril, necesaria para acumular biomasa y proteger los puntos de crecimiento basal de las bajas temperaturas del periodo otoño-invernal (Loch, 1980; Humphreys y Partridge, 1995).

Adicionalmente, un pastoreo de alta frecuencia previo a la clausura colabora con mantener un individuo de menor porte y evita el pasaje de macollos del estado vegetativo al reproductivo, debido a que el mayor ingreso de luz promueve el macollaje generando un tapiz más denso (Chapman y Lemaire, 1993; Colabelli *et al.*, 1998). Por ello en el caso de haber logrado de manera eficiente la implantación y establecimiento las clausuras durante el año de implantación serán perjudiciales para la densidad de individuos del tapiz.

Cuadro 1. Establecimiento temprano en plantulas.m² para cinco cultivares de grama Rhodes (*Chloris gayana*) sembrado en ambientes halo-hidromórficos.

| Cultivar | 1° Medición (12-02-09) | 2° Medición (19-02-09) |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Topcut | 367 a | 283 a |
| Pioneer | 321 ab | 256 a |
| Épica | 222 bc | 181 b |
| Tolga | 197 c | 176 b |
| Finecut | 189 c | 151 b |

Las distintas letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cultivares para cada fecha

En el caso de fallar alguna de las etapas mencionadas se recomienda anticipar el momento de la clausura. Hay casos en donde el pastoreo no es aconsejable en el año de implantación, así como en otros casos se vuelve necesario el uso de fertilizaciones estratégicas con el objetivo de lograr incrementos en el macollaje y la estolonización, alcanzando una mejora en la densidad del tapiz, y otros en donde la resiembra resulta ser la mejor opción.

Es necesario remarcar que grama Rhodes debido a su capacidad estolonífera (Bogdan, 1969; Bertram y Chiacchiera 2011; Bertram *et al.*, 2013) tiene la posibilidad de cubrir errores en la elección y preparación del lote, implantación y/o establecimiento temprano, pero ello significa un gasto energético extra que la planta y el ambiente deberán hacer por fallas en la toma de decisión.

Independientemente de las diferencias halladas en la densidad de plántulas entre los diferentes materiales, en todos los casos se obtuvieron dos acumulaciones de biomasa con un tapiz que rondaba los 1500 a 2000 macollos.m² durante el primer año de implantación (Bertram y Chiacchiera 2011), pudiendo sufrir variaciones en función de la potencialidad del ambiente.

Esto muestra la capacidad compensadora y autoreguladora de la especie, a pesar de desarrollarse en un ambiente con restricciones, presentando en algunos casos durante el establecimiento temprano, la mitad de individuos y alcanzando al final de la primera acumulación de biomasa, la misma densidad de macollos para todos los cultivares evaluados (Bertram y Chiacchiera 2011). Vale mencionar que esta capacidad de compensación probablemente se asocie a una mínima densidad de individuos, como también al potencial ambiental.

Napa freática

La profundidad de la napa freática y su concentración de sales son atributos dinámicos en espacio y tiempo que pueden influir diferencialmente a distintas especies. La baja cobertura superficial del suelo y las fluctuaciones climáticas, generan suelos desnudos y ascensos de napa freática, debido a bajos consumos de agua, y favorece la acumulación de sales en superficie (Cisneros *et al.*, 2008).

Esto causa efectos directos sobre la vegetación (osmóticos y/o tóxicos) (Passioura y Munns, 2000; Munns, 2002), indirectos en el suelo (dispersión de arcillas, pérdida de materia orgánica, oclusión de macro poros y disminución de la infiltración) (Cisneros *et al.*, 1999; Cisneros *et al.*, 2008) o ambos, afectando el establecimiento y crecimiento de las plantas, lo cual genera baja cobertura en el suelo y crea así un círculo de retroalimentación negativa. Así, una correcta elección de la/s especies, en combinación a una adecuada implantación y manejo de la pastura, permite lograr mayor cobertura viva y desarrollo radicular, adecuado consumo de agua, aumento de la infiltración y del lavado de sales, así como disminución del ascenso capilar de sales hacia superficie (Cisneros *et al.*, 2008), generando un círculo virtuoso en la interacción napa-suelo-planta.

El componente freático puede alcanzar diferente grado de interacción con la vegetación, dependiendo de las profundidades a las que se encuentre: a- puede encontrarse totalmente desacoplado de la vegetación, b- ser una valiosa fuente de agua, c- o bien transformarse en un agente de estrés por anegamiento y/o salinidad (Narain *et al.*, 1998; Mueller *et al.*, 2005; Nosetto *et al.*, 2009). Adicionalmente, los cambios en la vegetación pueden alterar el balance de agua y el flujo de sales en el ecosistema (Scanlon *et al.*, 2005) provocando en algunos casos concentración de sales y depresión de la napa freática (Jobbágy y Jackson, 2004).

En dichos ambientes es frecuente encontrar plantas estresadas por escasez hídrica (manifiesta en una disminución del crecimiento y la expansión celular, la elongación foliar y el macollaje), por exceso (a través del fenómeno de hipoxia, afectando el crecimiento de la raíz y de la parte aérea) o por salinidad (reduciendo la habilidad de las plantas para absorber agua y provocando cambios metabólicos similares a los causados por la sequía).

Grama Rhodes es una especie que puede aprovechar los aportes de agua freática cuando esta se encuentra cercana a la superficie (menos de 75 cm), siempre que la misma presente bajo tenor salino (Figura 4). A su vez, ante la presencia de napas superficiales, grama se encuentra en una situación ambigua, donde por un lado se observan individuos que no se ajustan al anegamiento y mueren, y por otro, individuos que no solo sobreviven sino que quintuplican su producción respecto de aquellos que no disponen de esta fuente de agua, a partir de la densidad y peso de individuos (macollos y estolones) (Chiacchiera *et al.*, 2016).

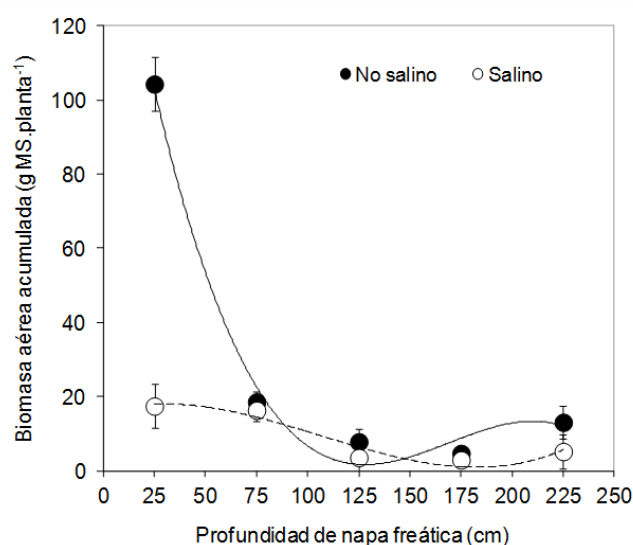


Figura 4. Biomasa aérea acumulada ($g MS.pl^{-1}$) de *Chloris gayana* (grama Rhodes) creciendo a distintas profundidades de napa freática (25, 75, 125, 175 y 225 cm) y niveles de salinidad (\bullet $1,4 dS.m^{-1}$, \circ $20,5 dS.m^{-1}$). Las barras verticales representan el error estándar de la media.

La especie muestra una gran plasticidad, pudiendo utilizar el recurso hídrico de manera estratégica, siendo poco eficiente en el uso del agua, cuando se encuentran ampliamente disponibles (aumentando densidad de macollos y estolones) o muy conservadora ante la baja disponibilidad, mermando el número de macollos y la estolonización o disminuyendo el largo foliar, sin afectar la supervivencia en el corto y mediano plazo, sino a partir de una regulación del consumo hídrico en función de la disponibilidad hasta que las condiciones ambientales se estabilicen (Chiacchiera *et al.*, 2016).

Utilizar grama Rhodes en ambientes con presencia de napa freática de bajo tenor salino cercanas a la superficie, los cuales son comunes de encontrar en la región pampeana, daría la oportunidad de hacer un uso más eficiente de cada paisaje creando un círculo virtuoso en condiciones de una alta fragilidad ambiental, ya que la especie permitiría una mayor infiltración debido a la presencia de raíces vivas, una disminución del ascenso capilar de la napa (mermando el aporte de sales hacia superficie) dado por un mayor consumo de agua, y favorecería también el lavado de sales obteniendo como resultado una mayor producción de biomasa (Cisneros *et al.*, 2008). Por el contrario en ambientes con napas superficiales de elevada salinidad, grama Rhodes lograría sobrevivir, pero sostendría consumos de agua y producciones de biomasa muy bajos, lo cual sugeriría que otras especies con mayor tolerancia a sales podrían obtener mejores resultados.

Por último, es importante destacar que en ambientes con napas freáticas profundas, ubicadas por debajo de los 75 cm, las contribuciones de la napa a la producción de biomasa de grama Rhodes podrían ser despreciables, efecto similar al encontrado en otras gramíneas forrajeras (Mueller *et al.*, 2005; Chiacchiera *et al.*, 2016).

Vale mencionar que más allá de no encontrarse beneficios sobre la biomasa producida con profundidades de napa superiores a los 75 cm no se pueden arrojar conclusiones firmes respecto a la supervivencia, ya que todas las plantas sobrevivieron a pesar de transcurrir más del 50% del periodo de ensayo (35 días aproximadamente) con un suelo por debajo del Punto de Marchitez Permanente (PMP) a profundidades donde la especie concentraba más del 90% de su sistema radical. Ello podría indicar que las raíces finas más profundas de grama Rhodes, habrían accedido a estratos con mayor contenido hídrico, siendo determinantes en la supervivencia de la especie (Craine *et al.*, 2002).

El manejo de la especie una vez implantada, podría ser crítico, ya que si bien un ambiente con napas superficiales de baja salinidad sería beneficioso para la misma, se presentaría como un problema al momento del pastoreo, debido a que frecuentemente se generaría una condición de falta de piso causado por la saturación del perfil, afectando los tiempos ideales de aprovechamiento (aproximadamente 500 °C.día⁻¹), reduciendo la densidad de macollos, comprometiendo la calidad y la perennidad de la especie (Bertram y Chiacchiera, 2011). En consecuencia, grama Rhodes en presencia de napas freáticas de baja salinidad es una alternativa para estabilizar la producción de biomasa de los ambientes halo-hidromorficos de la región pampeana, contribuyendo con la regulación de la hidrología y disminuyendo el riesgo de inundación de zonas bajas donde se acumula agua excedente de posiciones topográficas más altas, ajustando el manejo de la especie en función a dicho objetivo.

Esta información sería de utilidad para determinar los ambientes en los que grama podría utilizarse como una opción para expresar su máximo potencial productivo, cuestión que toma mayor relevancia en situaciones de halo-hidromorfismo en donde existe una gran heterogeneidad edafoclimática. Opciones forrajeras orientadas a responder a las situaciones ambientales de cada lote o sector, capaces de maximizar la producción tanto aérea como radicular, mejoran la infiltración, reducen la concentración de sales en superficie, y disminuyen los riesgos de inundaciones. Puede generarse así un círculo virtuoso que comienza con la correcta elección de la especie para cada situación.

De esta manera grama Rhodes muestra una amplia capacidad para crecer y desarrollarse en ambientes con limitantes, pero es necesario cuantificarlas previamente para corroborar o corregir la elección de la especie, así como realizar la secuencia de procesos de la manera más ordenada y eficiente posible, reduciendo costos e incrementando la efectividad de la implantación, producción y perennidad de la especie.

Bibliografía

- BAZZIGALUPI, O., PISTORALE, S. M., & ANDRÉS, A. N. 2008. Tolerancia a la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizadas de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). Ciencia e investigación agraria, 35(3), 277-285.
- BENNETT, S. J., BARRETT-LENNARD, E. G., & COLMER, T. D. 2009. Salinity and waterlogging as constraints to saltland pasture production: a review. Agriculture, Ecosystems & Environment, 129(4), 349-360.
- BERTRAM, N. Y CHIACCHIERA, S. 2011. Grama Rhodes: eslabón de una cadena forrajera para suelos con limitantes salinas. Agromercado (Clásico) Nº 161: 2-4
- BERTRAM, N. Y CHIACCHIERA, S. 2012. Megatérmicas: Grama Rhodes para suelos salinos. Márgenes Agropecuarios. Suplemento ganadero pp 30-31.
- BERTRAM, N., CHIACCHIERA S. Y AIMETTA M. B. 2013. Implantación y establecimiento temprano de grama Rhodes (*Chloris gayana*). En: Planteos Ganaderos SD. Aapresid. Pp 31-36.
- BERTRAM, N., ALFONSO, C.S., CHIACCHIERA, S., ANGELETTI, F.R., OHANIAN, A.E. Y PAGLIARICCI, H.R. 2015. Identificación y jerarquización del efecto de parámetros edáficos sobre el crecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) durante el establecimiento temprano. En Revista Argentina de Producción Animal Vol 35 Supl. 1: 139-257. PP 102.
- BOGDAN, A.V. 1969. Rhodes grass. Herbage abstracts. 39:1-13.
- CANTERO, J. J., CANTERO, A., & CISNEROS, J. M. 1996. vegetación de los paisajes hidrohalomórficos del centro de Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- CHAPMAN, D. F., & LEMAIRE, G. 1993, February. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In International Grassland Congress (Vol. 17, pp. 95-104).
- CHIACCHIERA, S., BERTRAM, N., TALEISNIK, E., Y JOBBÁGY, E. 2016. Effect of watertable depth and salinity on growth dynamics of Rhodes grass (*Chloris gayana*). Crop and Pasture Science, 67(8), 881-887.
- CISNEROS, J. M. P., WEIR, J. E., CANTERO, E., GUTIÉRREZ, J. J. C., ARCE, A., AYUB, J. M. & GUTIÉRREZ, A. C. 1999. Manual de técnicas de manejo de campos afectados por inundaciones.
- CISNEROS, J. M.; DEGIOANNI, A.; CANTERO, J. J. Y CANTERO, A. 2008. Caracterización y manejo de suelos salinos en el Área Pampeana Central. En: Taleisnik, E.; Grunberg, K. y Santa María, G. (ed.). La salinización de suelos en Argentina: su impacto en la producción agropecuaria. Ed. de la Universidad Católica de Córdoba (EDUCC), Córdoba, pp 17-46.
- COLABELLI, M., AGNUSDEI, M., MAZZANTI, A., & LABREVEUX, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. Boletín técnico, 148.
- CRAINE J. M., WEDIN D. A., CHAPIN III F. S. AND REICH P. B. 2002. Relationship between the structure of root systems and resource use for 11 North American grassland plants. Plant Ecology 165: 85–100.
- HUMPHREYS, L. R. Y PARTRIDGE, I. J. 1995. A guide to better pastures for the tropics and subtropics. In: NSW Agriculture. Australia pp. 31-35.
- JOBBÁGY, E. G., & JACKSON, R. B. 2004. Groundwater use and salinization with grassland afforestation. Global Change Biology, 10(8), 1299-1312.
- JOBBÁGY, E. G., NOSETTO, M. D., SANTONI, C. Y BALDI, G. 2008. El desafío eco-hidrológico de las transiciones entre sistemas leñosos y herbáceos en la Llanura Chaco-pampeana. Ecología Austral 18: 305-322.

- LAVADO, R. S. 2012. Salinidad y alcalinidad: propiedades, efectos sobre los cultivos y manejo. En: Álvarez, R.; Rubio, G.; Álvarez C. R. y Lavado, R. S. Fertilidad de suelos, caracterización y manejo en la región pampeana. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, pp 35-58.
- LAVADO, R. S. Y TABOADA, M. A. 2009. Alteraciones de la fertilidad de los suelos. *En: El halomorfismo, la acidez, el hidromorfismo y las inundaciones*. FAUBA, Buenos Aires. 160 p.
- LEWIS, J. P. 2001. La Biosfera y sus Ecosistemas. Una introducción a la Ecología.
- LOCH, D. S. 1980. Selection of environment and cropping system for tropical grass seed production. *Tropical Grasslands*. Vol. 14, Nº3: 159-168.
- MAAS, E. V. 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research* 1: 12-25.
- MUELLER L., BEHRENDT A., SCHALITZ G. AND SCHINDLER U. 2005. Above ground biomass and water use efficiency of crops at shallow water tables in a temperate climate. *Agricultural Water Management* 75:117-136.
- MUNNS, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, cell & environment*, 25(2), 239-250.
- NARAIN P., SINGH N. K., SINDHWAL N. S. AND JOSHI P. 1998. Water balance and water use efficiency of different land uses in western Himalayan valley region. *Agricultural Water Management* 37: 225-240.
- NOSETTO, M. D., JOBBÁGY, E. G., JACKSON, R. B., & SZNAIDER, G. A. 2009. Reciprocal influence of crops and shallow ground water in sandy landscapes of the Inland Pampas. *Field Crops Research*, 113(2), 138-148.
- PARUELO, J. M., GUERSCHMAN, J. P., & VERÓN, S. R. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia hoy*, 15(87), 14-23.
- PASSIOURA J. B. AND MUNNS R. 2000. Rapid environmental changes that affect leaf water status induce transient surges or pauses in leaf expansion rate. *Australian Journal of Plant Physiology* 27: 941-948.
- PÉREZ, A., MATÍAS, C., & REYES, I. 1983. Influencia del método y la densidad de siembra en la producción de semillas del cv. Likoni. *Pastos y Forrajes*, 6(3).
- PÉREZ, M. B. Y PÉREZ, L. A. 2000. Efecto del gramón (*Cynodon dactylon*) en pasturas. XVIª Reunión Latinoamericana de Prod. Animal (ALPA), Montevideo.
- PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M. Y ROQUERO, C. 1994. Salinización y sodificación: suelos de regadío. En: *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, pp 645-690.
- PRIANO, L. J., & PILATTI, M. A. 1989. Tolerancia a la salinidad de forrajeras cultivadas. *Ciencia del suelo*, 7(1-2), 113-116.
- RAINS, D. W. 1991. Salinity and alkalinity as an issue in world agriculture. *Plant Salinity Research. New Challenges*, 19-31.
- RAMÍREZ, L., & PORSTMANN, J. C. 2008. Evolución de la frontera agrícola. *Campañas*, 80, 81.
- RIOS, A. 2001. Dinámica y control de *Cynodon dactylon* en sistemas mixtos de siembra directa y laboreo convencional. In: Diaz Rosello, R. Siembra directa en el Cono Sur. MONTEVIDEO:IICA/PROCISUR, 2001. p. 211-224.
- SATORRE, E. H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia hoy*, 15(87), 24-31.
- SCANLON B. R., REEDY R. C., STONESTROM D. A., PRUDIC D. E. AND DENNEHY K. F. 2005. Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology* 11: 1577-1593.

- SHANNON, M. C. 1997. Adaptation of plants to salinity. *Advances in agronomy*, 60, 75-120.
- TABOADA, M. A., & LAVADO, R. S. 2009. Alteraciones de la Fertilidad de los Suelos. El Halomorfismo, la Acidez, el Hidromorfismo y las Inundaciones. Editorial Facultad Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- TALEISNIK, E., PEYRANO, G., & ARIAS, C. 1997. Response of *Chloris gayana* cultivars to salinity. 1. Germination and early vegetative growth. *Tropical Grasslands*, 31, 232-240.
- Ungar, I. A. (1978). Halophyte seed germination. *The Botanical Review*, 44(2), 233-264.
- WEIR, E. 2000. Mapas de suelos: inventario de la superficie ocupada por suelos halomórficos. En: Manual de técnicas de manejo de campos afectados por inundaciones, pp 7-8.
- ZAMOLINSKI, A. 2000. Experiencias en recuperación de suelos salinizados. Publicación técnica, (31).

MANEJO ALTERNATIVO DEL RECURSO FORRAJERO PARA ESTABILIZAR LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN UN RODEO DE CRÍA EN EL SEMIARIDO SERRANO DEL NORTE CORDOBÉS.

Horacio Valdez

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC)- Investigador adscripto a CELFI-SD

Desde el año 1994 la presión de la agricultura comenzó a desplazar la ganadería bovina, principalmente de cría, hacia la frontera oeste de la región semiárida templada del norte cordobés, generando un aumento de la carga animal en áreas dominadas por pastizales naturales. Al mismo tiempo, la disminución de las precipitaciones ocurridas a partir del año 2008 repercutió negativamente en la producción de forraje. Esta menor oferta forrajera se sumó al aumento de carga, poniendo en riesgo la persistencia de los pastizales espontáneos en la región y la continuidad de las empresas ganaderas, principalmente las dedicadas a la actividad de cría, que tienen como característica poco margen para ajustar cargas. Con el objetivo de atenuar los efectos que producen las variaciones de las precipitaciones sobre la productividad y persistencia del pastizal natural y los resultados físicos en un sistema de cría del Chaco Serrano Cordobés, en el presente trabajo se describe el seguimiento de una unidad de producción ganadera de cría (no experimental) donde se fueron aplicando, con el transcurrir de los años, distintas propuestas tecnológicas. Las propuestas, denominadas tratamientos, fueron las siguientes: a) dos tipos de pastoreos rotativos con distintos niveles de intensificación, S1 rotativo de 4 lotes y S2 rotativo de 25 lotes, b) tres combinaciones de recursos forrajeros T1 campo natural 100%, T2 70% campo natural + 30% pasturas implantadas, T3 70% campo natural + 24% pasturas implantadas + 6% silaje de planta entera de sorgo o maíz. Todos los tratamientos fueron evaluados en dos series de años, los denominados años húmedos (con alrededor de 800 mm) y los denominados años secos (precipitaciones próximas a los 600 mm). Se observó que los tratamientos que resultaron más afectados, en la serie de años secos, fueron aquellos que aplicaron menos tecnología (S1T1 y S1T2), mientras que el tratamiento S2T2 presentó valores intermedios y S2T3 los mejores resultados. La combinación S2T3 fue la que presentó menor variabilidad porcentual de sus resultados físicos entre años secos y húmedos. Se concluye que es posible mantener una buena condición del pastizal sosteniendo los niveles de producción de carne en sistemas de cría en años de menores precipitaciones, con la aplicación de un paquete tecnológico que combine sistema de pastoreo controlado con uso de pasturas cultivadas y confección de reservas forrajeras. Sin embargo, aunque se sostenga la producción física, en años secos se afecta negativamente el resultado económico.

Introducción

Ambiente de producción y escenario climático

En los agroecosistemas de secano, la dependencia de los resultados productivos respecto de los factores climáticos es muy alta y, en el caso de ambientes semiáridos, adquiere especial relevancia la relación con las precipitaciones (Veneciano y Federigi, 2005). Algunos autores, sin embargo, afirman que los cambios en temperatura podrían tener mayor relevancia que los producidos en las precipitaciones, fundamentalmente en las regiones secas (Salinger *et al.*, 2000)

En el largo plazo, los cambios de fase en años consecutivos, sumados a factores antrópicos que los potencian (sobrepastoreo, sobrecultivo, labranza agresiva), pueden desestabilizar el agro-ecosistema regional (Viglizzo y Frank, 2006).

Estas condiciones ecológicas limitan la productividad de los pastizales, que bajo un manejo adecuado del pastoreo pueden alcanzar 2600-3500 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ (Rossi 2010). Agravando esta situación, estos recursos han sido sometidos a pastoreo continuo o sobrepastoreo, provocando la pérdida de carbono orgánico de sus suelos, la degradación de la vegetación (Abril y Bucher 2001) y la reducción de su productividad a 600-1000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, así como también de su calidad (Rossi 2010).

Las regiones semiáridas son ambientes de transición entre las húmedas y áridas. Los promedios de precipitaciones son intermedios entre las regiones áridas y húmedas. Sin embargo, dichos promedios suelen ser una pobre expresión de la realidad, compuesta, de manera no previsible, por años húmedos y años secos (Veneciano y Federigi, 2005).

Son características de las regiones semiáridas, además, las variaciones inter e intra- estacionales. Las primeras indican la presencia marcada de estaciones lluviosas, seguidas por estaciones secas. Para la región semiárida central de nuestro país, las precipitaciones de primavera-verano representan el 75 – 90% del total. Las variaciones intra-estacionales muestran, por otro lado, la baja estabilidad de este régimen, con sequías de primavera y/o verano que se presentan con frecuencia y baja previsibilidad. Considerando más de 100 años de observaciones en Villa Mercedes, San Luis, Veneciano (2005) y Veneciano y Federigi (2005) determinaron coeficientes de variación del 41,8% para primavera y del 34,3% para verano. En el bosque serrano del norte de Córdoba, Valdez (2013) informó variaciones de precipitaciones entre años del orden del 50 %.

La gran variabilidad inter-anual, inter e intra-estacional, típicas de las regiones semiáridas es propia del escenario actual, y se puede acentuar en el mediano plazo (Veneciano y Lartigue, 1999). Para esta situación, por lo tanto, las herramientas de adaptación de los agroecosistemas deben centrarse en la obtención de una producción estable. Esto implica la necesidad de formular sistemas flexibles, con capacidad de ajuste, que absorban y amortigüen la variabilidad climática (Stritzler 2007).

Efecto del aumento de carga animal sobre los ecosistemas de pastizales naturales

La alta rentabilidad de los cultivos de cosecha, acompañada por un aumento en el nivel de precipitaciones en los últimos años, hicieron que se incrementara la presión sobre la frontera Este de la región semiárida, incorporando una enorme superficie a rotaciones agrícolas. El inevitable desplazamiento de ganado generó un aumento significativo de las cargas hacia el oeste, en áreas ganaderas dominadas por pastizales naturales (Viglizzo *et al.*, 2001, 2003). En el caso de la provincia de Córdoba, gran parte de ese desplazamiento ganadero se concentró en pastizales del noroeste y oeste, en bosques serranos. (Valdez, 2013).

La fisonomía actual es la de un bosque relativamente impenetrable por el excesivo desarrollo del estrato arbustivo debido, entre otras causas, al sobrepastoreo, la tala indiscriminada y los incendios. Esto fue observado por Fernández (2001) en la provincia de La Pampa, hecho que se replica con idénticas características en el norte cordobés (Valdez, 2017).

La situación es hoy radicalmente distinta de la original. Debido a la acción antrópica, se ha provocado una gran degradación de las comunidades vegetales (Iglesias, 1993), virtual destrucción del ecosistema de los pastizales naturales de buen valor forrajero y graves procesos erosivos. Este mismo panorama se repite en la totalidad del arco noroeste de la provincia de Córdoba.

Los pastizales naturales son, en esta región, la base forrajera que sustenta la producción de terneros (Frank *et al.*, 1998).

Por otro lado, no es razonable pretender extraer de un ecosistema un producto (terneros) que no le es propio, sin modificarlo (Llorens, 1993; 1996).

Los ecosistemas que han sufrido modificaciones suficientemente intensas, como los pastizales de la región semiárida del centro del país, no regresan a su situación original (Westoby *et al.*, 1989) ni aun suprimiendo toda intervención (Llorens, 1995; Briske *et al.*, 2005). El exceso de precipitaciones en un año excepcionalmente favorable conduce, curiosamente, a aumentar el empajamiento de los campos naturales. Llorens y Frank (1999) encontraron que las lluvias estimulaban la cobertura de pajas y malezas exóticas, tanto anuales como estivales. El exceso de lluvias lleva, por lo tanto, a una acumulación de biomasa no forrajera ("pajas"), pero también a un aumento de carga animal, por retención de terneros. El aumento de carga conduce a un sobrepastoreo de las especies forrajeras, y la acumulación de biomasa no forrajera a incendios devastadores (Llorens y Frank, 1999). Por otro lado, los años de bajas precipitaciones conducen al sobrepastoreo, desaparición de las especies forrajeras y aún de las "pajas", dado que los animales se ven obligados a consumirlas, vulnerando su estrategia de supervivencia, basada en una concentración alta de fibra lignificada. Esto lleva a la presencia creciente de especies con defensas de otro tipo (leñosas, con compuestos indigestos, tóxicos o de nula palatabilidad).

La condición utilitaria de un pastizal puede ser excelente, buena, regular o pobre (Anderson, 1980).

Según Díaz (2007) conocer cuál es la condición de un sitio y la tendencia del pastizal posibilita saber si se está utilizando bien o mal los recursos forrajeros, corregir el manejo y mejorar la condición del pastizal. Dicho autor determinó que la producción de materia seca de un pastizal depende de la condición utilitaria y de las precipitaciones ocurridas durante la estación de crecimiento. Como la producción anual depende de las precipitaciones y de la distribución de las mismas, es conveniente -para tener un promedio- tomar varios años de mediciones. La mayor jerarquía de condición (buena condición) mantiene una mejor estabilidad de producción entre años con distintas precipitaciones; en años secos (300 mm anuales de precipitaciones) la producción del pastizal natural disminuye un 20 % con respecto a años normales (450 mm anuales de precipitación). En el otro extremo, la menor jerarquía de condición (pobre condición) tiene una menor estabilidad de producción; en años secos (300 mm anuales) la producción del pastizal cae un 50% con respecto a años con precipitaciones medias. (Díaz, 2007).

Recursos Forrajeros

Pasturas cultivadas

La complementación con pasturas cultivadas es uno de los factores que posibilita otorgar un adecuado manejo a los pastizales naturales permitiendo una rápida recuperación de áreas muy degradadas, una buena producción de forraje dando descanso a los potreros de pastizales en épocas claves para su recuperación y una mejora del manejo nutricional del rodeo. La mayor producción de forraje de las pasturas cultivadas es de magnitud estratégica con respecto a pastizales en condición de regular a buena. Esto permite disminuir la carga de los potreros de pastizales sin modificar la carga total, ni la producción de carne del sistema, pudiendo incrementarse esta última, al mejorar los aspectos nutricionales y de manejo. Con sólo el 10% de pasturas cultivadas (pasto llorón) se aumenta el 40% de la producción sobre pastizales espontáneos en un ambiente templado semiárido. Se debe considerar en detalle cuáles son los potreros o sectores más degradados y aptos para la implantación de las pasturas (de León., 2003).

Las especies forrajeras megatérmicas que presentan una marcada adaptación al ambiente templado semiárido son *Eragrostis curvula*, *Digitaria eriantha* y *Panicum coloratum* (de León., 2005).

Rabotnikof *et al.*, (1986); Frasinelli *et al.*, (1992); Valdez, (2012) Stritzler y Petruzzi., (2000), evaluando *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum* cv. Klein verde y *Digitaria eriantha* encontraron que la producción de materia seca de estas especies, dependiendo del año (nivel de precipitaciones) y lugar, variaba entre 3.000 y 11.000 kg MS.ha⁻¹.

Carga animal

El primer paso para lograr una alta producción en un sistema ganadero con base pastoril, es procurar producir la máxima cantidad de pasto posible, por lo que el ganadero debe ser en primer lugar un buen productor de pasto (de León, 2004). Pero esto no es suficiente, ya que la respuesta productiva de un determinado sistema ganadero va a depender no sólo de cuál sea su base forrajera sino de cómo sea utilizado el forraje producido y transformado en producto animal (de León, 2004).

Las complejas interacciones suelo-planta-animal hacen que la ganadería requiera de mayores insumos intelectuales para programar y manejar el sistema, requiriendo de toma de decisiones permanentes para adecuar la oferta forrajera a la necesidad de rodeo. En este contexto, fijar la carga animal de un sistema pastoril es una de las decisiones más importantes que debe tomar el empresario (Danckwearts, 1989). Generalmente con una expectativa alta del negocio, se fija una carga animal deseada esperando obtener mayores resultados. Esto conlleva a incrementar enormemente el riesgo que se asume ante la ocurrencia de una situación adversa. Fijar carga animal en ambientes semiáridos no es tan sencillo y generalmente se cometen errores al querer extrapolar metodologías de zonas templadas – húmedas a regiones semiáridas (Lizzi, 2010).

La capacidad de carga animal (CC) o receptividad animal es la cantidad máxima de animales que puede sostener un recurso en un área y tiempo determinado, que además sea consistente con el mantenimiento e inclusive con el mejoramiento del recurso (SRM, 1989). Las unidades utilizadas en este caso son las mismas que para la variable carga animal (CA), pero mientras que la carga es una decisión empresarial, la capacidad de carga es una característica del recurso (Lizzi, 2012).

La alternativa para asignar cargas en sistemas inestables es mediante algún tipo de análisis que permita relacionar la carga a la capacidad de carga del recurso, teniendo el dato de alguna fuente de variabilidad vinculada al riesgo. Una herramienta para tal fin puede ser presupuestos forrajeros con análisis de riesgos (Guevara y col., 1997). Para poder conocer la CC se debe conocer cómo es o como puede ser la oferta forrajera de los recursos disponibles. Para ello hay varias metodologías con sus ventajas y desventajas que las hacen más apropiadas para diversos fines (Salas y Austin, 2000).

Le Houérou y Hoste (1977) y Sala y col. (1988) (citados por Lizzi, 2012), encontraron modelos lineales sólidos al relacionar datos de lluvias con datos de corte de biomasa. Estos modelos permiten estimar la productividad forrajera (PF) de forma consistente, teniendo datos de precipitaciones del sitio, habiendo realizado la calibración correspondiente. Los datos que generan estos modelos pueden resultar de gran utilidad para estos ambientes semiáridos, más aun considerando que según lo propuesto por Paruelo *et al.* (1999), los sitios entre 400 y 800 mm de precipitación media acumulada son los que presentan mayor variabilidad interanual en su producción de forraje.

Lizzi y Cornacchione (2010) encontraron que para fluctuaciones en las precipitaciones de 200 mm en un año a 800 mm el siguiente, la producción de forraje variaba entre 1.000 y 10.000 kgMS.ha⁻¹ en una pastura de Gatton Panic. Para el ambiente templado semiárido serrano Valdez *et al.* (2014) determinó que la eficiencia del uso del agua (EUA) en kg de MS por mm de precipitación era de 4 kgMS.mm⁻¹ para campo natural bueno, 8 kg MS.mm⁻¹ para *Chloris gayana*, 9 kgMS.mm⁻¹ para *Eragrostis curvula* y 9 -12 kgMS.mm⁻¹ para *Panicum coloratum*. Esto sugiere que ante tanta variabilidad en la oferta forrajera, no es posible establecer una carga fija. Para garantizar la sostenibilidad del sistema ganadero es imprescindible plantear alternativas que permitan incrementar o al menos mantener la producción de

forraje. Es característico que la producción de forraje anual esté ligada a la cantidad de precipitaciones ocurridas en el verano y parte del otoño. Esta variabilidad entre años y dentro del año constituye un problema que limita las posibilidades de planificar el manejo de la pastura y la carga animal.

EL uso de reservas

La introducción en un sistema de cría de sorgo y maíz con destino a silaje permite contar con cantidad y calidad de forraje que ayude a estabilizar la alimentación a lo largo del año, pudiendo anticiparse a contratiempos climáticos (Bendersky, 2011).

De León (2012) plantea que los forrajes conservados permiten transferir forraje hacia épocas críticas sin sacrificar respuestas individuales y manteniendo niveles de carga compatible con un alto grado de utilización de las pasturas durante su época de producción. En el caso de pasturas megatérmicas que concentran su producción con crecimientos muy rápidos en el verano y si no se utilizan con la carga adecuada en esa época, el forraje pierde muy rápidamente su calidad. Si además se plantea dejar estas pasturas diferidas en pie para el invierno, la baja calidad limitará la respuesta animal hasta pérdida de peso o condición corporal. Dicho autor sostiene la posibilidad de la utilización de silos de sorgo en un sistema de cría durante los meses de junio, julio y agosto, a razón de 20 vacas.ha⁻¹, estimando un consumo de 630 kgMS.vaca⁻¹.

Melo (2013) sostiene que la tendencia a la intensificación de los sistemas de cría, en el futuro es bien clara: Propone como una de las herramientas para eliminar la alta dependencia climática plantear sistemas de alimentación con 75% de pasturas y 25% de forrajes conservados para los meses de parición.

Manejo del pastoreo

El pastoreo continuo

El pastoreo continuo, aún variando la carga según la productividad estacional del forraje, no es una metodología apropiada para el aprovechamiento eficiente y sustentable de estos pastizales tan diversos. En consecuencia, la selectividad animal ocurre a distintos niveles y en forma muy marcada, lo que conduce a la disminución de la proporción de especies más preferidas y, consecuentemente, al aumento de la especies poco palatables, de bajo valor forrajero, normalmente rechazadas por el ganado, sumado a estos efectos también se observa cambios negativos en la dinámica del agua en el suelo (gran pérdida por escurrimiento y disminución de infiltración) como resultado de presencia de suelo compactado, sin cobertura vegetal a causa de la muerte de especies forrajeras por efecto del sobre pastoreo .

Esta metodología de pastoreo afecta negativamente el desarrollo económico y social de la región y también ha generado diversos impactos sobre la flora y fauna autóctona como consecuencia de los cambios generados principalmente en la estructura de la vegetación, entre otros (Bilenca *et al.* 2009).

El pastoreo controlado como herramienta para revertir el deterioro y optimizar la eficiencia de producción en planteos de cría.

Las herramientas de las que se dispone para controlar los efectos del animal sobre la pastura, son los sistemas de pastoreo (Luisoni, 1995).

En los sistemas rotativos, además de carga y apotreramiento, se puede controlar la frecuencia, intensidad y momento de defoliación, según los objetivos perseguidos:

- ✓ recuperar el vigor de las plantas preferidas por los animales, mediante descansos;
- ✓ minimizar la selectividad obligando al ganado a consumir también las plantas menos preferidas, mediante pastoreos intensos cuando los requerimientos animales son mínimos;

- ✓ evitar el sobrepastoreo de las plantas más preferidas controlando el tiempo de ocupación,
- ✓ provocar el sombreado de las especies planófilas y rastreras durante los descansos para disminuir su cobertura;
- ✓ favorecer la floración y fructificación de especies que se desean promover y que se reproducen por semilla, mediante descansos en la época adecuada;
- ✓ promover la germinación y el establecimiento de las especies anuales, mediante la combinación de pastoreos al comienzo del ciclo y descansos posteriores,
- ✓ permitir el envejecimiento hasta la senescencia del material para aumentar la broza y cubrir el suelo desnudo y así reducir la evaporación y la salinización y/o aumentar la materia orgánica del suelo.

Este control será mayor a medida que se pase de un sistema rotativo extensivo a uno más intensivo. Luisoni y Bissio (1995), trabajando sobre pastizales en Reconquista, destacan el poder de conservación de especies y la producción animal que presentó el sistema de pastoreo rotativo.

Ganado Vacuno: de cría, porcentajes de destete, variación de carga

En esta región la principal actividad productiva en las zonas de secano es la cría y recría de ganado bovino y caprino sobre pastizales y, en menor medida, sobre pasturas cultivadas (De León 2004), con una producción secundaria baja (5-15 kgcarne.ha⁻¹.año⁻¹ y 57% de destete promedio en la región).

En los departamentos del oeste de la provincia de Córdoba (Minas, San Aberto, y San Javier) el destete promedio es del 35% (Catez, 2016) siendo este valor un claro reflejo del bajo nivel nutricional y de las penurias alimenticias que enfrentan los sistemas de cría en la región, en parte debido al estado de degradación de los pastizales espontáneos.

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo fue brindar estrategias de manejo para una producción ganadera sustentable, es decir, tecnológicamente factible, socialmente aceptable, económicamente viable y amigable con el ambiente, de frente a la variabilidad de las precipitaciones en el bosque serrano del norte de Córdoba.

Objetivos específicos

Comparar resultados físicos entre sistemas de pastoreo con distintos niveles de intensificación.

Evaluar el impacto de la confección de reservas forrajeras en el sistema de producción.

Determinar cuál es la mejor combinación de recursos que atenúen la variabilidad de precipitaciones entre años

Analizar el efecto de la incorporación de pasturas implantadas y su complementación con pasturas espontáneas.

Materiales y métodos

Se establecieron dos sistemas de pastoreo: S1= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización por lote (pastoreo diferido) y S2=rotación en 25 lotes con 15 días de uso por lote (pastoreo controlado intensivo) y tres tipos de oferta forrajera: T1= pastura natural, T2= pastura natural (70%) + pastura implantada (30%), T3= pastura natural (70%) + pastura implantada (23%) +Silo de sorgo planta entera (7%). Se evaluaron los resultados en los años secos (S) y en los años húmedos (H).

El recurso forrajero estuvo compuesto por pasturas espontáneas, con una frecuencia de ocurrencia de especies megatérmicas (C4) del 82 % y especies mesotérmicas (C3) del 18%; pasturas cultivadas y silaje de planta entera de sorgo. Las pasturas megatérmicas implantadas fueron *Panicum coloratum* y *Eragrostis curvula* de probada adaptación al ambiente.

Resultados

En las tablas 1 y 2 se presenta la variación de calidad de las especies utilizadas.

Tabla 1. Digestibilidad (% base MS) de las principales gramíneas del pastizal durante el periodo de utilización.

| Comportamiento | Especie | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio |
|----------------|------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| C ₃ | <i>Stipa tenuis</i> | 64 | 64 | 64 | 66 | 66 |
| | <i>Stipa tenuissima</i> | 28 | 28 | 28 | 31 | 31 |
| | <i>Piptochaetium sp</i> | 70 | 70 | 70 | 75 | 75 |
| | <i>Bromus spp.</i> | 60 | 60 | 60 | 57 | 57 |
| C ₄ | <i>Trichloris crinita</i> | 47 | 47 | 45 | 40 | 40 |
| | <i>Trichloris pluriflora</i> | 47 | 47 | 45 | 40 | 40 |
| | <i>Setaria leiantha</i> | 51 | 51 | 46 | 45 | 45 |
| | <i>Setaria leucopila</i> | 51 | 51 | 48 | 47 | 47 |
| | <i>Digitaria californica</i> | 47 | 47 | 45 | 40 | 40 |

Tabla 2. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS; en %) y contenido de proteína bruta (PB; en %) de las gramíneas perennes estivales más importantes para la Región Semiárida Central.

| Especies | Primavera | | Verano | | Otoño | | Invierno | |
|---------------------------|-----------|------|--------|------|-------|-----|----------|-----|
| | DIVMS | PB | DIVMS | PB | DIVMS | PB | DIVMS | PB |
| <i>Eragrostis curvula</i> | 60,8 | 9,7 | 53,8 | 6,4 | 45,6 | 5,3 | 34,8 | 3,4 |
| <i>Digitaria eriantha</i> | 69,1 | 11,3 | 66,1 | 10,2 | 64,9 | 9,9 | 52,7 | 4,8 |
| <i>Panicum coloratum</i> | 67,1 | 14,3 | 65,7 | 9,4 | 60,3 | 8,2 | 50,2 | 4,5 |

Fuente: Adaptado de Stritzler (2007).

Determinación de la oferta forrajera con diferentes alternativas de manejo y regímenes de precipitación.

La producción de carne y de forraje para los distintos niveles de precipitaciones, y combinación de recursos forrajeros se pueden observar en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Producción de materia seca y de carne por hectárea, por sistema y tratamiento para la serie de años húmedos

| | | 800 mm | | | |
|---|---|--|--------------------|----------------|---------------------------------|
| S | T | Producción de Materia Seca kg/ha | Factor de Uso % | Carga ha/ev | Producción de Carne kg/ha |
| | 1 | 1800 | 50 | 4 | 16 |
| 1 | 2 | 2840 | 50 | 2,5 | 41 |
| | 2 | 3047 | 70 | 1,6 | 86 |
| 2 | 3 | 3370 | 75 | 1,4 | 110 |

Referencias: Sistema de pastoreo, S1= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y S2=rotación en 25 lotes con 15 días de uso Tratamientos, T1= pastura natural, T2= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T3= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

Tabla 4. Producción de materia seca y de carne por hectárea por sistema, tratamiento para la serie de años secos

| | | 600 mm | | | |
|---|---|--|--------------------|----------------|----------------------------------|
| S | T | Producción de Materia Seca kg/ha | Factor de Uso % | Carga ha/ev | Producción de carne kg /ha |
| | 1 | 1000 | 50 | 7,2 | 9 |
| 1 | 2 | 1955 | 50 | 3,7 | 26 |
| | 2 | 2160 | 70 | 2,3 | 57 |
| 2 | 3 | 2462 | 75 | 1,9 | 79 |

Referencias: Sistema de pastoreo, S1= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y S2=rotación en 25 lotes con 15 días de uso Tratamientos, T1= pastura natural, T2= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T3= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

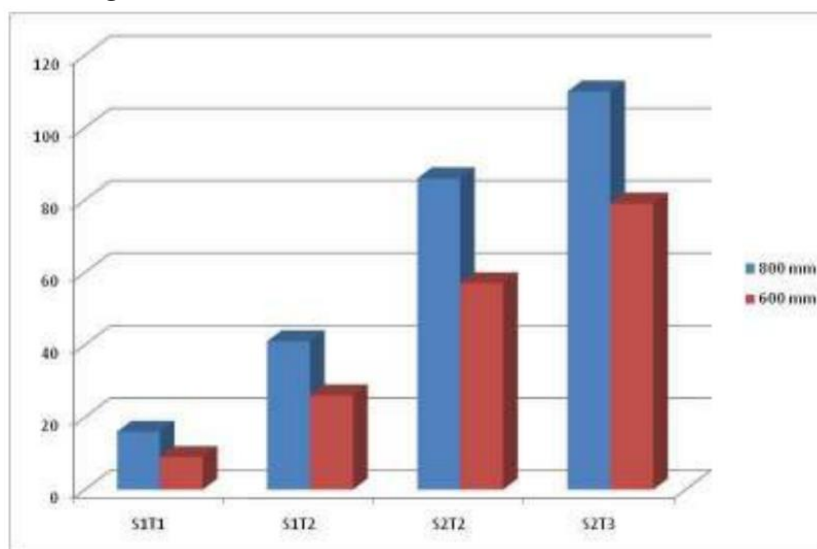
Se observó una disminución de la producción de materia seca por hectárea cuando las precipitaciones disminuían de 800 a 600 mm independientemente de los tratamientos utilizados. El pastoreo con cuatro lotes y 100 % de pastizal natural S1T1 fue el de menor rendimiento para ambos regímenes de precipitación (Tablas 3 y 4). El campo natural, aunque presentó una buena condición utilitaria, tuvo una respuesta restringida ante la variación de las precipitaciones; a diferencia de lo que sucedió cuando se incorporó un 30% de pasturas implantadas que presentaron mayor resistencia a la sequía y mayor potencial de producción, en coincidencia con lo expuesto por de León (2012). El sistema

de pastoreo intensificado S2T2 superó al tratamiento S1T2 tanto en años húmedos como secos, al poder controlar la intensidad, frecuencia y momento de defoliación, lo que permitió que las pasturas expresen su potencial de producción; también como respuesta a este sistema de pastoreo se pudo incrementar la eficiencia de cosecha del recurso forrajero, con respecto a los tratamientos S1T1 y S1T2. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó la combinación pastoreo intensificado (S2) en pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%) (T3) para ambos tipos de precipitaciones. La utilización del silo en este tratamiento permitió utilizar más eficientemente las pasturas durante el verano y el otoño, en el momento de mayor calidad y con mayor eficiencia de cosecha, eliminando el uso masivo de diferidos para la última etapa del invierno.

Producción de carne en un sistema de cría con diferentes manejos de recurso forrajero y diferentes regímenes de precipitación.

La Figura 1 muestra la producción de carne en kilogramos de ternero por hectárea bajo diferentes regímenes hídricos y sistemas de pastoreo.

Figura 1. Producción de carne (kg ternero.ha⁻¹) en relación al sistema de pastoreo y tipo de recurso forrajero con diferentes regímenes hídricos.



Referencias: Sistema de pastoreo, S1= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y S2=rotación en 25 lotes con 15 días de uso Tratamientos, T1= pastura natural, T2= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T3= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

La producción de carne en los años de menor régimen hídrico fue siempre menor que en los años húmedos para la combinación de sistema de pastoreo y tipo de recurso forrajero utilizado. Siempre fue mejor realizar pastoreo controlado rotativo intensivo dado que la producción fue mayor tanto en años húmedos como secos (Luisioni, 2009).

Tabla 5. Producción de carne en cría y sus incrementos porcentuales en la producción, con distintos sistemas de pastoreo y oferta forrajera, con diferentes regímenes de precipitación.

| Serie de años con precipitación media anual | | | | | | | | |
|---|----|---------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|------------------------|
| | | 800 mm | | | 600 mm | | | ICP Carne entre pp [%] |
| | | MS [kg.ha ⁻¹] | Prod.Carne [kg.ha ⁻¹] | ICP Carne [%] | MS [kg.ha ⁻¹] | Prod.Carne [kg.ha ⁻¹] | ICP Carne [%] | |
| S1 | T1 | 1800 | 16 | 0 | 1000 | 9 | 0 | -43 |
| | T2 | 2840 | 41 | 156 | 1955 | 26 | 188 | -36 |
| S2 | T2 | 3047 | 86 | 437 | 2160 | 57 | 533 | -33 |
| | T3 | 3370 | 110 | 587 | 2462 | 79 | 777 | -28 |

Referencias: Sistema de pastoreo, S1= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y S2=rotación en 25 lotes con 15 días de uso Tratamientos, T1= pastura natural, T2= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T3= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%). ICP= incremento comparativo en la producción

Analizando los incrementos comparativos entre tratamientos dentro del mismo régimen de precipitaciones (Tabla 5) se destaca el incremento que genera el sistema de pastoreo controlado (S2T2) poniendo de manifiesto la importancia del mismo. El tratamiento que presentó más variación porcentual en producción de carne para las distintas precipitaciones fue S1T1, explicado esto, por la baja capacidad de reacción del pastizal natural frente a las variaciones de las precipitaciones, en coincidencia con lo expuesto por Guevara (2009). El planteo más estable fue el S2T3 por la interacción que generó pasturas implantadas, sistema de pastoreo y el silaje como reserva forrajera.

Consideraciones finales y conclusiones

La producción de carne en un sistema de cría con sistema de pastoreo intensivo y suplementación fue superior a todos los otros sistemas planteados en los años secos.

El sistema más inestable ante variaciones en las precipitaciones fue el que aplicó menos tecnología.

La suplementación en base silaje, es indispensable en los años secos para obtener mejores resultados en producción de carne en sistemas de cría de zonas semiáridas.

Es posible obtener producciones semejantes entre años de 800 mm y 600 mm con el uso de tecnologías apropiadas.

Bibliografía

- ANDERSON, D.L. 1980. Ecología y manejo de pastizales. Apuntes II Curso de Manejo de Pastizales. INTA, San Luis. 62p.
- BENDERSKY, D., & FLORES, A. 2011. Reservas Forrajeras en el NEA. Uso en Sistemas Ganaderos. EEA INTA Mercedes, Corrientes. Producir XXII 19(239):24-32.

- BRISKE, D.D., FUHLENDORF, S. D., & SMEINS, F.E. 2005. State and transition models, thresholds and range health: a synthesis of ecological concepts and perspectives. *Rangeland Ecology and Management* 58: 1-10.
- CABIDO, D. 2003 *Regiones Naturales de la Provincia de Córdoba*.
- DANCKWERTS J. 1989. Animal Performance. En *Veld management in the Eastern Cape*. Pasture Research Section, Eastern Cape Region. Department of Agriculture and Water Supply. Cap. 6, pp 53-55.
- DAZA, C.G. Y SÁNCHEZ, C. 2009 *Zonas Agroecológicas Homogéneas Nº 10*, Edición INTA. De León, M. 2003. El manejo de los pastizales naturales. *Boletín Técnico Nº2 Año 1*. INTA Manfredi. Edición INTA .6p
- DE LEÓN, M. Y BOETTO, C. 2004. 2º Jornada Ampliando La Frontera Ganadera. Informe Técnico Nº6. INTA Manfredi. Edición INTA .20pp
- DE LEÓN, M. 2005. Las Gramíneas Megatérmicas y su Impacto Productivo. Seminario Técnico Forrajes 2005 INTA. Buenos Aires 29 y 30 de marzo. p. 81.
- DE LEÓN M. Y GIMÉNEZ R. 2007. Sistema de planificación ganadero (SPG). Software para capacitación profesional.
- DE LEÓN, M. 2012 3º Jornada Nacional de Forrajes Conservados. INTA Manfredi. Edición INTA.116pp
- DEREGIBUS, V.A. 1988. Importancia de los Pastizales Naturales en la República Argentina: situación Presente y Futura. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 8 Nº 1: 67- 78.
- DÍAZ, R. 2007. Utilización de Pastizales Naturales. Encuentro Grupo Editor.454 pp. Frasinelli, C.A., Stritzler, N.P., Veneciano, J.H., Casagrande, J.R., Marchi, A. y Funes, M.O.1992. *Digitaria eriantha*, una forrajera estival promisoría. *La Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Provincia de San Luis*. *Revista de Divulgación* 2: 17p.
- GUEVARA, J.C., CAVAGNARO, J.B., ESTEVEZ, O.R, LE HOUÉROU, H.N., STASI, C.R. 1977. Productivity, management and development problems in the arid rangelands of the central Mendoza plains (Argentina). *Journal of Arid Environments* 35: 575-600 pp
- GUEVARA, J.C.: GRÜN WALDT, E.G.; ESTEVEZ,O.R., BISIGATO, A.J.; BLANCO, L.J.; BIURRUN, F.N.; FERRANDO, C.A.; CHIRINO, C.C.; MORICI, E.; FERNANDEZ.B.; ALLEGRETTI, L.I.; PASSERA, C.B. 2009. Range and livestock production in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments* 73: 228-237 pp
- LE HOUÉROU, H. N. 1984. Rain-Use Efficiency, a unifying concept in arid land ecology. *Journal of arid Environments*, 7: 213-247 pp
- LIZZI, J.M. & CORNACCHIONE, M.V. 2010. Información y Experiencias en el Manejo de Pasturas Subtropicales en la Región Semiárida. Jornada de Actualización Ganadera AACREA Regional Córdoba Norte, diciembre 2010, p. 8-19.
- LLORENS, E.M. 1995. Viewpoint, The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's Caldén forest. *Journal of Range management* 48: 442-447.
- LUISONI, L.H. 1995. Evaluación de sistema de pastoreo para pastizales naturales. Conferencia y conclusiones segunda jornada regional. INTA San Cristóbal 1995, p. 21- 25.
- LUISONI, L. H. Y BISSIO, J. C. 1995. Evaluación de sistema de pastoreo para pastizales naturales. Conferencia y conclusiones segunda jornada regional. INTA San Cristóbal 1995, p. 24.
- MELO, O. 2013. Argentina. En: *Revista Sociedad Rural de Jesús María, Argentina*, Marzo – Abril 2013, p. 40-41.
- NASIF,C. 2007. El nuevo escenario Ganadero Nacional. *Super Campo*, Bs.As. 11 (29). www.produccion-animal.com.ar
- PARUELO, J. M., LAUENROTH, W. K., BURKE,I.C. Y SALA, O,E. 1999.Grassland Precipitation –Use Efficiency Varies Across a Resource Gradient *Ecosystems* ,2:64 -68 pp

- SALA, O., PARTON, W., JOYCE, L., Y LAUENROTH, W. 1988. Primary production of the central grasslands region of the United States. *Ecology*. 69:40-45 pp
- SALA, O. Y AUSTÍN, A. 2000. Methods of Estimating Aboveground Net Primary Productivity . In: Sala, Jacson , Mooney and Howarth editors . *Methods in Ecosystem Science*. Springer. New York ,pp: 31-43. Society for Range Management (SRM). 1989. A glossary of terms used in range management .Denver, Colorado.
- STRITZLER, N.P. & PETRUZZI, H.J. 2000. Gramíneas perennes estivales introducidas en zonas semiáridas, resultados y perspectivas. *Actas del Congreso Nacional de Ganadería Pampeana, Santa Rosa, La Pampa*, pp. 13-17.
- STITZLER, N.P., PETRUZZI, H.J., FRASINELLI, C.A., VENECIANO, J.H., FERRI, C.M. & VIGLIZZO, E.F. 2007, Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. *Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal*, *Revista Argentina de Producción Animal*, 27(2): 111-123.
- VALDEZ, H. 2013. Trabajo final. Especialización en alimentación bovina. Escuela de posgrado FCA –UNC.
- VENECIANO, J.H., & FEDERIGI, M.E. 2005. Las erráticas lluvias de primavera. *Informativo Rural*, EEA San Luis, INTA, 6: 4-5.
- VENECIANO, J.H., & LARTIGUE, E. DEL C. 1999. El cambio climático global y el futuro de los agroecosistemas extensivos de San Luis: una mirada preliminar. *Revista Oeste Ganad* 1: 9- 13.
- VIGLIZZO, E.F., LÉTORA, F.A., PORDOMINGO, A.J., BERNARDOS, J., ROBERTO, Z.E., AND DEL VALLE, H. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low intensity farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 65-81.
- VIGLIZZO, E.F., PORDOMINGO, A.J., CASTRO, M.G. & LÉTORA, F. 2003. Environmental assessment of agricultura at a regional scale in the pampas of Argentina. *Environmental Monitoring and Assessment* 87: 169-195.
- WESTOBY, M., WALKER, B. & NOY-MEIR, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 255-274.

Se elaboró este informe con el fin de compartir con profesionales, productores y estudiantes resultados de experiencias en el uso de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en distintos ambientes ganaderos de la República Argentina, profundizando aspectos relacionados al manejo de la defoliación y el uso de estas especies en ambientes hidro-halomórficos.

Los trabajos que componen este informe fueron presentados en la tercera jornada nacional de forrajeras tropicales realizada en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Rafaela (Santa Fe).



ISSN en línea 2314-3126
Publicación Miscelánea Año VI – N° 3



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación