

## EFECTO DEL TIEMPO DE PASTOREO SOBRE EL BANCO DE SEMILLAS Y SOBRE LOS PARÁMETROS ESTRUCTURALES DE *Piptochaetium napostaense*

### EFFECT OF GRAZING TIME ON GRASLAND SEEDBANK AND *Piptochaetium napostaense*'S STRUCTURAL PARAMETERS

Martin Melina<sup>2</sup>, Ernesto F.A. Morici<sup>1,2,\*</sup>  
& Horacio Petruzzi<sup>1,3</sup>

Recibido 17/08/2018  
Aceptado 16/10/2018

#### RESUMEN

Los pastizales naturales son tierras de pastoreo que pueden ser manejados ecológicamente de manera tal que continúen siendo productivas y ambientalmente estables. El desplazamiento de los bovinos en los potreros se relaciona directamente con el tamaño de los mismos y la ubicación de la aguada. El gradiente florístico generado por el pastoreo es de importancia, aún en pastizales manejados con cargas animales moderadas, presentándose por lo general una disminución de las especies forrajeras en las áreas más cercanas a la fuente de agua. Por otra parte el banco de semillas cumple un rol importante en el mantenimiento de las poblaciones de plantas y en la recuperación del pastizal frente a los disturbios. El objetivo de este trabajo fue evaluar cómo afecta el tiempo de pastoreo a algunos parámetros poblacionales de *Piptochaetium napostaense* y el banco semillas en tres zonas respecto a la distancia a la aguada (cerca, medio y lejos). Se encontró que cuando el tiempo de pastoreo es mayor se ven afectados los parámetros poblacionales (diámetro de matas, número de cañas y de semillas por planta) como así también el número de propágulos en el banco. El mayor tiempo de pastoreo en las áreas cercanas al abrevadero beneficiaría al banco de semillas de las especies no forrajeras estivales rizomatosas.

**PALABRAS CLAVE:** Palabras clave: diámetro de corona, número de cañas, número de semillas, distancia a la aguada

#### ABSTRACT

Rangelands can be managed ecologically so that they remain productive and environmentally stable. Cattle movement in pastures is directly related to the size of the paddock and the water source location. Grazing, even with moderate stocking rates, produce important floristic gradient with a reduction in the number of forage species nearby to the water source areas. The seed bank plays an important role in population plant maintenance and pasture recovery after a disturbance. The aim of this study was to evaluate how grazing time and distance to the water supply (near, middle and far), affects some population parameters of *Piptochaetium napostaense* and seed bank. The longer the grazing time, the more affected the population parameters (crown diameter, number of stems and seeds per plant) are, as well as the number of propagules in the bank. Extended grazing times in areas near the water source will benefit the seed bank of non-forage warm season rhizomatous species.

**KEY WORDS:** circle diameter, number of poles, number of seeds, distance of water

#### Cómo citar este trabajo:

Martin M., E.F.A. Morici & H. Petruzzi. 2018. Efecto del tiempo de pastoreo sobre el banco de semillas y sobre los parámetros estructurales de *Piptochaetium napostaense*. *Semiárida* 28(2): 9-15.

#### INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales son tierras de pastoreo (Ayoub, 1998) que pueden ser manejados ecológicamente de manera tal que continúen siendo productivos y ambientalmente estables

1 Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía. Santa Rosa, Argentina

2 Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Cs. Ex. y Naturales. Santa Rosa, Argentina.

3 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Inta Anguil. La Pampa, Argentina.

\* [morici@agro.unlpam.edu.ar](mailto:morici@agro.unlpam.edu.ar)



(Rebollo & Gómez-Sal, 2003). El desplazamiento de los bovinos en los potreros se relaciona directamente con el tamaño de los mismos y la ubicación de la aguada (Morici *et al.*, 2006a). El pastoreo de los animales domésticos determina una utilización diferencial del estrato herbáceo, dando como resultado un aumento de la heterogeneidad de la comunidad vegetal (Bailey *et al.*, 1996; Turner, 1999), finalmente se observa una zonificación a partir de los bebederos (Navie *et al.*, 1996; Bisigato, 2000; Morici *et al.*, 2006a). Este gradiente florístico generado por la herbivoría es de importancia aún en pastizales manejados con cargas animales moderadas, ya que por lo general se observa una disminución de las especies forrajeras en las áreas más cercanas al abrevadero (Morici *et al.*, 2006a y b). El uso ineficiente de los recursos forrajeros con sobreutilización en algunos sectores y subutilización en otros constituye el efecto más destructivo del pastoreo ya que se pueden afectar las poblaciones de especies forrajeras en el largo plazo hasta llegar a la extinción de las mismas (Morici *et al.*, 2003).

La composición florística de estos ecosistemas de pastizal depende de un conjunto de factores edáficos, climáticos, biológicos, así como también del manejo, las relaciones de competencia y el banco de semillas (Morici *et al.*, 2009). Este último es de gran importancia en la dinámica de toda comunidad debido a que cumple un papel fundamental en su recuperación ante cualquier disturbio, entre ellos el pastoreo. El banco de semillas se puede definir como un conjunto de semillas viables en el suelo y sobre su superficie en un área determinada (Haretche & Rodriguez, 2006). En las zonas áridas y semiáridas el banco de semillas se encuentra concentrado en los primeros centímetros del suelo y su distribución horizontal es altamente agregada (Mayor *et al.*, 2003; Morici, 2006; Morici *et al.*, 2009). El banco de semillas cumple un rol importante en el mantenimiento de las poblaciones de plantas y de la diversidad, permitiendo la revegetación luego de un disturbio (Morici, 2006) y la colonización de nuevas áreas (Bertiller *et al.*, 2005), no solamente de especies anuales o bienales sino también de perennes. Esta colonización se puede realizar a partir de las semillas

recientemente dispersadas o de la germinación del banco de semillas persistente (King, 2007).

La producción de semillas y la persistencia de las mismas en el banco del suelo junto con la supervivencia de las plantas se ven afectadas por el pastoreo del ganado doméstico (Leder *et al.*, 2015; Márquez *et al.*, 2002; Morici *et al.*, 2009), generando a una escala mayor cambios en la estructura de las comunidades vegetales (Vargas *et al.*, 2002). La herbivoría es uno de los principales agentes modeladores en los pastizales de todo el mundo (Bertiller & Bisigato, 2005). Los disturbios como el pisoteo, las deyecciones y la defoliación tienen importantes efectos en la dinámica de estas comunidades. La defoliación, tiende a reducir la biomasa reproductiva de las plantas (Haretche & Rodriguez, 2006), y dependiendo de la época del año y la duración del pastoreo, puede causar una disminución en el número de semillas de especies palatables. Con el paso del tiempo este proceso favorece la dominancia de especies de menor valor forrajero, un agotamiento del banco de especies forrajeras y por consiguiente una reducción en la colonización de plántulas de estas especies (Morici *et al.*, 2009). El objetivo de este trabajo fue evaluar cómo afecta el tiempo de pastoreo al banco semillas y algunos parámetros poblacionales de *Piptochaetium napostaense* (principal especie forrajera) en 3 zonas (cerca, medio y lejos) respecto a la distancia a la aguada.

## MATERIALES Y METODOS

### *Área de Estudio*

El trabajo se realizó en la Estancia La Juana (37° 37'55, 41" S, 64° 43'6,48" W), ubicada a unos 20 km aproximadamente al sur de la localidad de General Acha, departamento Utracán, provincia de La Pampa, Argentina. El clima es subhúmedo seco, con un promedio de precipitaciones medias anuales de 471 mm y con una temperatura media anual de 15,2°C (registro de General Acha). La velocidad del viento en promedio anual es de 10-11 km.h<sup>-1</sup>. Las direcciones prevaletientes son N-NE y S-SW. El área de estudio se encuentra en la zona de las mesetas planas o suavemente onduladas, cubiertas por una capa delgada arenosa de espesor variable (0,30 m a 0,90 m) debajo de la cual se encuentra una

potente capa calcárea algo discontinua. El depósito arenoso es de origen eólico, cuya textura es franco arenosa muy fina. Son suelos Haplustoles enticos, familia franco gruesa, mixta, térmica, petrocálica. Tienen cierta evolución genética, presentando un tipo de perfil A-AC-C-Ck. Sus limitaciones principales son baja capacidad de retención de humedad, permeabilidad excesiva, sequías estacionales y peligro a la erosión eólica e hídrica (Peña Zubiate *et al.*, 1980).

### **Descripción del Pastizal**

La vegetación presenta una fisonomía de pastizal con un estrato de gramíneas perennes, bajas y filiformes, dominado por *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. Esta especie es acompañada por otras forrajeras como: *Poa ligularis* Nees ex. Steud. var. *Ligularis*, *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth, *Nassella longiglumis* (Phil.) Barkworth; y no forrajeras como: *Nassella tenuissima* (Trin.) Barkworth., *Nassella trichotoma* (Nees) Hack. ex Arechav., y *Aristida subulata* Henrard. En el estrato inferior también se pueden hallar *Medicago minima* (L.) Bartal. var. *minima*, *Salsola kali* (L.), *Solanum elaeagnifolium* Cav., *Baccharis ulicina* Hook. & Arn., y otras herbáceas (Cano *et al.*, 1980). Si bien el estrato bajo es dominante, en algunos sectores se ve interrumpido por arbustos y árboles bajos, entre ellos *Prosopis caldenia* Burkart, *Condalia microphylla* Cav. y *Discaria americana* Gillies & Hook. La proporción de ellos es muy variable, dependiendo en muchos casos del manejo al que se sometió el área (Cano *et al.*, 1980).

### **Metodología de trabajo**

El área se dividió en 4 potreros de forma triangular con una superficie de 12 ha cada uno, los cuales fueron pastoreados con cuatro bovinos Aberdeen angus (vacas de cría, de aproximadamente 400 kg en el quinto mes de gestación). El pastoreo se realizó de manera diferencial en cuanto al tiempo de permanencia del ganado. En los cuatro potreros los animales se colocaron en abril de 2012, pero en dos de ellos las vacas de cría se extrajeron en octubre, y en los dos restantes en diciembre de ese mismo año (seis y ocho meses de pastoreo respectivamente). Es decir que en los lotes en los que los animales permanecieron menor tiempo, se respetó la fe-

nofase de floración y fructificación de las gramíneas dominantes. Con respecto a la ubicación de la aguada, se determinaron tres zonas: una cercana (C) entre los 100-150 m, otra media (M) entre los 800-900 m y por último una alejada (L) entre los 1550-1650 m. A partir de esta zonificación se determinaron los 3 sitios de muestreo en cada uno de los potreros.

En el mes de diciembre de 2012 se delimitó en cada una de las áreas en estudio una superficie de 100 m<sup>2</sup> donde se seleccionaron al azar 10 plantas de la principal especie forrajera (*P. napostaense*) por potrero y por distancia. En las mismas se midió el diámetro de matas, se contaron las cañas floríferas y el número semillas por planta, además se evaluó la densidad de plantas por metro cuadrado en 10 parcelas de ¼ m<sup>2</sup>. Para obtener el número aproximado de semillas por m<sup>2</sup> de *P. napostaense* producidas por metro cuadrado se aplicó la siguiente fórmula,

$$Ds.m^{-2} = Dpl.m^{-2} * NS.pl^{-1}$$

Donde Ds.m<sup>-2</sup>: densidad de semillas de *P. napostaense*; Dpl.m<sup>-2</sup>: densidad de plantas por metro cuadrado; NS.pl<sup>-1</sup>: número de semillas por plantas.

Para la determinación del banco de semillas total en febrero 2013, se tomaron al azar 5 muestras de suelo en cada una de las áreas C, M y L de cada potrero. Las muestras se extrajeron mediante un cilindro de 7 cm de diámetro y 4 cm de profundidad (Morici *et al.*, 2009). Las muestras se lavaron, tamizaron, secaron y se extrajeron las semillas por observación con lupa binocular. Las semillas de las especies halladas fueron clasificadas en forrajeras y no forrajeras, según la selectividad que realiza el ganado doméstico (Morici *et al.*, 2003) y además se consideró su ciclo de vida (anuales o perennes). Las diferencias fueron evaluadas mediante ANOVA, para la comparación de medias se utilizó Tukey (p≤0,05), con el programa estadístico Infostat (2014).

## **RESULTADOS**

### **Parámetros poblacionales de *P. napostaense***

En los potreros con mayor tiempo de pastoreo cerca de la aguada se observaron individuos de *P. napostaense* con un menor diámetro de mata,

menor número de cañas y de semillas, que en los potreros donde los animales permanecieron menor tiempo (Tabla 1). En la distancia intermedia a la aguada se observaron diferencias con respecto a los parámetros reproductivos número de cañas y de semillas ( $P < 0.05$ ), en cuanto a los diámetros de las matas no presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ). La densidad promedio de plantas no presentó diferencias entre tiempos de pastoreos. La estimación de la densidad de semillas

producidas por metro cuadrado fue mayor en las áreas con menor tiempo de pastoreo en los sectores medios y cercanos a la aguada. En la zona más alejada de la aguada en ninguna de las cuantificaciones realizadas se observaron efectos sobre los parámetros poblacionales con distinto tiempo de pastoreo (Tabla 1). Según Morici *et al.* (2003) el pastoreo afecta negativamente el área basal de las gramíneas, este efecto se presenta principalmente en las áreas cercanas a la aguada, en este estudio también se demuestra que el mayor tiempo de pastoreo afecta negativamente el tamaño de mata, lo que tiene efecto sobre los parámetros reproductivos de las plantas forrajeras.

Tabla 1: Parámetros poblacionales de *Piptochaetium napostaense*.

Table 1: Population parameters of *Piptochaetium napostaense*.

DA	P	6 MP	8 MP
Cerca	DM	5.7 a	4.4 b
	NC/pl	29.4 a	15.7 b
	NS/pl	537.3 a	337.9 b
	D pl/m <sup>2</sup>	23.6 a	29 a
	N° S/ m <sup>2</sup>	12680	9799.1
Medio	DM	5.9 a	5 a
	NC/pl	31.8 a	18.6 b
	NS/pl	475.9 a	302.3 b
	Dpl/m <sup>2</sup>	33.2 a	35 a
	N° S/ m <sup>2</sup>	15799.9	10580.5
Lejos	DM	4.5 a	5 a
	NC/pl	22.1 a	21.8 a
	NS/pl	380.7 a	374.2 a
	Dpl/m <sup>2</sup>	39.4 a	38.8 a
	N° S/ m <sup>2</sup>	14999.6	14518.9

DA= distancia a la aguada; P= parámetros poblacionales; NS.pl<sup>-1</sup>= número de semillas por planta; DM= diámetro de matas (cm); NC.pl<sup>-1</sup>= número de cañas por planta; D pl.m<sup>-2</sup>= densidad de plantas.m<sup>-2</sup>; N° S.m<sup>-2</sup>= número de semillas.m<sup>-2</sup>; MP= meses de pastoreo.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre las columnas.

DA= distance to the water source; P= population parameters; NS.pl<sup>-1</sup>= seeds plant number; DM = bushes diameter (cm); NC.pl<sup>-1</sup>= plant stem number; D pl.m<sup>-2</sup>= plant density.m<sup>-2</sup>; N° S.m<sup>-2</sup>= seeds number.m<sup>-2</sup>; MP = months of grazing.

Different letters indicate significant differences ( $p \leq 0.05$ ) between the columns

Al estar los animales dos meses más pastando, coincidiendo con la época de encañazón-floración, la defoliación afectó la producción de cañas floríferas y la producción de semillas. Esto concuerda con diversos autores que consideran que el pastoreo del ganado domestico tiende a disminuir la biomasa reproductiva de las plantas (Haretche & Rodriguez, 2006) y la producción de semillas (Márquez *et al.*, 2002). Este efecto negativo del pastoreo sobre la fitomasa reproductiva y en consecuencia la producción de semillas de *P. napostaense* reduce la producción y el vigor de las plantas que en definitiva termina por afectar la persistencia de las plantas (Privittello *et al.*, 2000).

### Banco de semillas

El efecto del tiempo de pastoreo sobre el banco de semillas de *P. napostaense* (de crecimiento primavera-estival, diseño fotosintético C3) y la acompañante *Sporobolus cryptandrus* (de crecimiento estivo-otoñal, diseño fotosintético C4) se vio reflejado en el número de semillas que fueron encontradas. La densidad de semillas contabilizadas en el banco fue menor en las distancias próximas e intermedias en los potreros con más tiempo de pastoreo (Tabla 2). Esto se puede deber a que estas dos especies son apetecidas por el ganado y además en dicho sitio se ejerce una mayor presión de pastaje y pisoteo por el movimiento del ganado en relación a un punto fijo (Anderson, 1983; Morici *et al.*, 2003). Por otra parte el pastoreo afecta la dispersión y al banco de semillas cuando las estructuras reproductoras se ven dañadas por el consumo ani-

Tabla 2: Densidad de semillas (sem.m<sup>-2</sup>) según la distancia a la aguada y distinto tiempo de pastoreoTable 2: Seeds density (seeds.m<sup>-2</sup>) according to the distance to the water source and different grazing time

G-H	SF	F-NF	C	ESPECIE	CERCA		MEDIO		LEJOS	
					8 m p	6 m p	8 m p	6 m p	8 m p	6 m p
G	C3	F	P	<i>Piptochaetium napostaense</i>	1429.9 b	3457.7 a	2833.7 b	4731.6 a	5901.5 a	5823.5 a
G	C3	F	P	<i>Poa ligularis</i>	156 a	338 a	78 a	130 a	286 a	130 a
G	C3	F	P	<i>Nassella tenuis</i>	26 a	104 a	104 a	104 a	52 a	104 a
G	C3	F	P	<i>Nassella longiglumis</i>	0	0	0	104	0	0
G	C3	F	A	<i>Bromus catharticus</i>	0	0	0	26	0	0
G	C3	F	A	<i>Hordeum stenostachys</i>	0	0	0	26	0	0
G	C3	NF	P	<i>Nassella tenuissima</i>	701.9 a	1039.9 a	0	416	0	0
G	C3	NF	P	<i>Nassella trichotoma</i>	1091.9 a	805.9 a	260 b	2443.8 a	234 a	130 a
G	C3	NF	P	<i>Jaraba ichu</i>	52 a	104 a	26 a	104 a	0	0
G	C4	F	P	<i>Setaria leucophylla</i>	4445.6 a	3275.7 a	1507.9 b	12842.8 a	4263.6 a	520 b
G	C4	F	P	<i>Digitaria californica</i>	0	260	26 a	494 a	52	0
G	C4	F	P	<i>Sporobolus cryptandrus</i>	649.9 b	8865.2 a	3015.7 b	30625.2 a	5589.5 a	4003.6 a
G	C4	F	P	<i>Bothriochloa springfieldii</i>	0	0	26 a	78 a	78 a	26 a
G	C4	NF	P	<i>Aristida subulata</i>	78 a	182 a	26 a	260 a	26 a	52 a
G	C4	F	P	<i>Pappophorum caespitosum</i>	0	0	0	52	0	0
G	C4	NF	P	<i>Cynodon dactylon</i>	3067.7 a	338 b	26	0	26	0
G	C4	F	A	<i>Panicum bergii</i>	0	26	0	0	0	0
L		F	A	<i>Erodium cicutarium</i>	0	0	0	156	0	0
L		F	A	<i>Plantago patagonica</i>	0	0	78 a	468 a	0	0
L		F	A	<i>Medicago minima</i>	1793.8 a	1065.9 a	1195.9 b	7435.3 a	623.9 a	520 a
L		F	A	<i>Daucus pusillus</i>	104 a	234 a	52 a	520 a	753.9 a	442 a
L		NF	P	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	364 a	286 a	26 a	52 a	52 a	338 a
L		NF	A	<i>Chenopodium album</i>	520 a	364 a	156 a	494 b	3457.7 b	52 a
L		NF	P	<i>Silene antirrhina</i>	0	416	26 a	52 a	0	0
L		NF	A	<i>Salsola kali</i>	0	701.9	0	208	0	130
L		NF	A	<i>Sonchus asper</i>	0	182	0	0	0	156

G= gramíneas; L= latifoliadas ; SF= sistema fotosintético F= forrajeras, NF= no forrajeras; 8 mp= 8 meses de pastoreo; 6 mp= 6 meses de pastoreo.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre las columnas.

G = grasses; L = broadleaf; SF = photosynthetic system; F = forage, NF= non-forage; 8 mp = 8 months of grazing; 6 mp = 6 months of grazing.

Different letters indicate significant differences ( $p \leq 0.05$ ) between the columns

mal (Crawley, 1997), ya que las plantas pastoreadas producen un menor número de semillas provocando una reducción de la colonización por plántulas (Smith *et al.*, 2000).

*Nassella trichotoma*, especie no forrajera C3, solo presentó diferencias en el área intermedia (Tabla 2) con el máximo contenido de semillas coincidente con el menor tiempo de pastoreo.

Estas diferencias se podrían deber a que también el ganado afectó los órganos reproductivos (Márquez *et al.*, 2002) a pesar ser una especie no forrajera.

*Setaria leucopila* gramínea forrajera C4 y la latifoliada *Chenopodium album* se comportaron de igual manera en las áreas intermedias, el máximo se obtuvo con el menor tiempo de pastoreo

mientras que en las zonas más alejadas a la aguada el máximo se presentó con mayor tiempo de pastoreo, es decir, que la falta de pastoreo en las áreas más alejadas a la aguada podría estar afectando la producción de semillas, ya no por el pastoreo si no por un aumento de la competencia entre plantas. La latifoliada *Medicago minima* solo presentó diferencias en las áreas intermedias encontrándose el máximo en el menor tiempo de pastoreo.

*Cynodon dactylon*, especie C4 no forrajera, solo presentó diferencias en las zonas más cercana a la aguada con el máximo en el mayor tiempo de pastoreo, esto se podría deber a que el pastoreo intensivo favorece el crecimiento de pastos rastreros cuya expansión clonal genera parches bien definidos sobre una matriz multiespecífica (Chaneton, 2005).

Un total de ocho gramíneas C3 (*Poa ligularis*, *Nassella tenuis*, *N. longiglumis*, *N. trichotoma*, *N. tenuissima*, *Bromus catharticus*, *Hordeum stenostachys* y *Jarava ichu*), cinco gramíneas C4 (*Digitaria californica*, *Bothriochloa springfieldii*, *Aristida subulata*, *Pappophorum caespitosum* y *Panicum bergii*) y siete latifoliada (*Erodium cicutarium*, *Plantago patagonica*, *Daucus pusillus*, *Solanum elaeagnifolium*, *Silene antirrhina*, *Salsola kali* y *Sonchus asper*) no presentaron diferencias (Tabla 2) entre los tiempos de pastoreo analizados.

## CONCLUSIONES

El banco de semillas *Piptochaetium napostaense* se ve afectado por los dos meses más de pastoreo en las áreas cercanas y media respecto a la aguada. El mayor tiempo de pastoreo en las áreas cercanas al abrevadero beneficia el banco de semillas de las especies no forrajeras estivales rizomatosas.

*Piptochaetium napostaense* principal especie forrajera, se ve afectada en sus parámetros poblacionales y en el número de propágulos en el banco semillas, cuando el tiempo de pastoreo es mayor en los sectores próximos e intermedios según la distancia a la fuente de agua.

La falta de pastoreo en las áreas más alejadas a la aguada reduce la producción de semillas de las especies forrajeras por competencia intra o inter específica al mantener las plantas con la to-

talidad de su fitomasa aérea. Existe una gran producción de semillas que no ingresan al banco, estas pérdidas varían entre el 55 y 90%.

## AGRADECIMIENTOS

Al Convenio INTA, AUDEAS, CONADEV (CIAC-940113) y a las Facultades de Agronomía y de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson D.L. 1983. Compatibilidad entre pastoreo y mejoramiento de los pastizales naturales. Buenos Aires, Argentina. *Prod Anim.* 10: 3-22.
- Ayoub A.T. 1998. Extent, severity and causative factors of land degradation in Sudan. *J. Arid Environ.* 38: 397-409.
- Bailey D.W., J.E. Gross, E.A. Laca, L.R. Rittenhouse, M.B. Coughenour, D.M. Swift & P.L. Sims. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing patterns. *J. Range Manage.* 49: 386-400.
- Bertiller M. & A. Bisigato. 2005. Patrones espaciales y temporales del banco de semillas del suelo en la Patagonia árida y semiárida. *En: La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas* (M. Osterheld, M. Aguiar., C. Ghersa & J. Paruelo eds.). Facultad de Agronomía. Buenos Aires. pp. 81- 92.
- Bertiller M.B., C.L. Sain, A.L. Carrera & D.N. Vargas. 2005. Patterns of nitrogen and phosphorus conservation in dominant perennial grasses and shrubs across an aridity gradient in Patagonia, Argentina. *J. Arid Environ.* 62(2): 209-223.
- Bisigato A.J. 2000. Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA, 163 p.
- Cano E., B. Fernández & M. Montes. 1980. Vegetación y Carta de Vegetación 1:500000. *En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Prov. de La Pampa: Clima, geomorfología, suelo y vegetación.* Eds. INTA - Gob. Prov. de La Pampa - UNLPam. 493 p
- Crawley M.J. 1997. Life history and environment. *In: Plant Ecology.* 2d ed. (M.J. Crawley Ed.). pp. 73-131. Oxford and Malden, MA: Blackwell Science.

- Chaneton E. 2005. Factores que determinan la heterogeneidad de la comunidad vegetal en diferentes escalas espaciales. *En: La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas* (M. Osterheld, M. Aguiar, C. Ghersa & J. Paruelo Eds.). Facultad de Agronomía. Buenos Aires. pp 19-42.
- Haretche F. & C. Rodriguez. 2006. Banco de semillas de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. *Ecología Austral*. 16: 105-113.
- Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada y C.W. Robledo. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible: URL <http://www.infostat.com.ar>
- Peña Zubiarte C.A., D. Maldonado Pinedo, H. Martinez & R. Hevia. 1980. Suelos. En *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Prov. de La Pampa: Clima, geomorfología, suelo y vegetación*. Eds. INTA - Provincia de La Pampa - UNLPam. 493 p.
- King T. 2007. The roles of seed mass and persistent seed banks in gap colonization in grassland. *Plant Ecol*. 193: 233-239.
- Leder C.V., G. Peter & F.A. Funk. 2015. Seed rain alteration related to fire and grazing history in a semiarid shrubland. *J. Arid Environ*. 121: 32-39.
- Márquez S., G. Funes, M. Cabido & E. Pucheta. 2002. Efectos del pastoreo sobre el banco de semillas germinable y la vegetación establecida en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Rev. Chil. Hist. Nat*. 75: 327-337.
- Mayor M.D., R.M. Boó, D.V. Pelaez & O.R. Elia. 2003. Seasonal variation of the soil seed bank of grasses in central Argentina as related to grazing and shrubs cover. *J. Arid Environ*. 53: 467-477.
- Morici E., R. Ernst, A. Kin, D. Estelrich, M. Mazzola & S. Poey. 2003. Efecto del pastoreo en un pastizal semiárido de Argentina según la distancia a la aguada. *Arch. Zootec*. 52(197): 59-66.
- Morici E., A. Kin, M. Mazzola, R. Ernst & S. Poey. 2006 b. Efecto del pastoreo sobre las gramíneas perennes *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis* en relación con la distancia a la aguada. *Rev. Fac. Agron*. 17(1/2): 3-13.
- Morici E., W. Muiño, R. Ernst y S. Poey. 2006 a. Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de *Larrea* sp. pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. *Arch. Zootec*. 55 (210): 149-159.
- Morici E. 2006. Efectos de la estructura del pastizal sobre el banco de semillas e gramíneas en el bosque de Caldén (*Prosopis caldenia*) de la provincia de La Pampa (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (España). 143 p
- Morici E., V. Doménech-García, G. Gómez-Castro, A. Kin, A. Saenz & C. Rabotnikof. 2009. Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. *Agrociencia* 43(5): 529-537.
- Navie S.C., R.A. Cowley & R.W. Rogers. 1996. The relationship between distance from water and seed bank in grazed semiarid subtropical rangeland. *Australian J. Bot*. 44: 421-431.
- Privitello M.J.L., E.G. Gabutti, R.U. Harrison, R.L. Sager & M.B. Romero. 2000. Efecto de dos intensidades y cuatro frecuencias de corte sobre la productividad, vigor y persistencia de *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Haeckel. *Rev. Arg. Prod. Anim*. 20: 23-127.
- Rebollo S. & A. Gómez-Sal. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. Ecosistemas. Disponible: URL:<http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>
- Smith S.E., R. Mosher & D. Fendenheim. 2000. Seed production in sideoats grama populations with different grazing histories. *J. Range Manage*. 53: 550-555.
- Turner M.D. 1999. Spatial and temporal scaling of grazing impact on the species composition and productivity of Sahelian annual grasslands. *J. Arid Environ*. 41: 277-297.
- Vargas O., J. Premauer & A. Cárdenas. 2002. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo en Colombia. *Soc. Venez. Ecol*. 1(15): 35-50.