Facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad Nacional de La Pampa

"Especialización en gestión de la producción bovina de carne en la región semiárida central"

POSICIÓN DE LAS YEMAS DE RENUEVO COMO ESTRATEGIA PARA TOLERAR EL PASTOREO EN ÁREAS CON PASTIZAL NATURAL EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA CENTRAL

Ing. Agr. Melisa Wilson

Director: Dr. (Ing.Agr.) Héctor Daniel Estelrich

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen 3

Introducción 4

Hipótesis 6

Objetivos 6

Materiales y métodos 6

Características de las principales áreas de estudio 6

Características de las principlaes especies en estudio 7

Ubicación de las áreas de muestreo, relevamiento y análisis de datos 8

Resultados y discusión 10

Consideraciones finales 25

Bibliografía 27

Anexos 31

RESUMEN

El pastoreo ha alterado drásticamente la composición florística de los pastizales en la región semiárida pampeana y también su producción primaria neta aérea. Algunas especies que integraron las comunidades prístinas han persistido hasta la actualidad, aun cuando las condiciones para resistir al pastoreo y presión del mismo constituyeron presiones negativas para su evolución. ¿Cómo han tolerado las plantas forrajeras de esta región el pastoreo de los herbívoros domésticos?. Una posible explicación sería que las forrajeras nativas modificarían su arquitectura frente al pastoreo, con reducción de sus coronas y por consiguiente sus macollos más enterrados. El objetivo de este trabajo es evaluar la profundidad de enterrado y el diámetro de corona de las especies forrajeras de invierno *Poa ligularis* y *Piptochaetium naposteanse* en dos distancias respecto a la aguada: cerca y lejos. En el área del pastizal bajo, del bosque y del pastizal de médano en la provincia de La Pampa, se ubicaron tres establecimientos dentro de los que se seleccionaron dos potreros. En cada uno se extrajeron 20 ejemplares de las especies mencionadas cerca y lejos de la aguada sobre los que se realizaron las mediciones señaladas. Independientemente del sitio de muestreo, tanto en *Poa ligularis* como en *Piptochaetium napostaense* se observó mayor profundidad de enterrado cerca de las aguadas. Ambas especies tuvieron sus coronas más enterradas en el pastizal de planicie, luego le siguió el pastizal de médano y por último, con las coronas menos enterradas en el bosque de caldén. Estos resultados podrían indicar que las especies forrajeras de los pastizales de la región semiárida pampeana, que crecen bajo condiciones de pastoreo son capaces de perpetuarse porque tienden a favorecer el desarrollo en profundidad de las coronas y con ello, favorecerían la protección de las yemas a la acción del pastoreo y las temperaturas.

Palabras Clave: tolerancia a la herbivoría, profundidad de enterrado, *Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, distancia a la aguada.

Introducción

Los pastizales naturales cubren importantes extensiones en distintas latitudes del mundo y sobre todo en áreas de clima árido y semiárido (Sala *et al.*, 2013) donde la importancia de estos ecosistemas radica en el uso al que están destinados que es la producción ganadera (Nazar Anchorena 1988). Los pastizales naturales son todas aquellas zonas del mundo que por razones de limitaciones físicas (temperaturas extremadamente bajas o altas, precipitaciones reducidas o erráticas, topografía accidentada, régimen de aridez o semiaridez, suelos pobremente drenados, salitrosos, arenosos, infértiles o poco profundos, etc.), no sean aptas para un uso agrícola racional, constituyan una fuente de forraje basada en plantas nativas para animales domésticos y silvestres, pudiendo ser utilizadas también como cuencas proveedoras de agua, madera, leña, carbón, fauna y lugar de esparcimiento y recreación para el ser humano (Estelrich *et al.*, 2016).

Existen diferencias entre la dinámica de los componentes del pastizal y la respuesta individual de las especies que los componen según su origen, su historia de pastoreo y el tipo de herbívoro (Milchunas *et al.*, 1993 Diaz *et al.*,2007). Todo ello hace imposible hablar de modelos que generalicen el funcionamiento de estos sistemas y su respuesta al pastoreo. Cada uno de los pastizales en el mundo posee características estructurales y funcionales que les son propias haciendo que reaccionen de maneras diferentes (Diaz *et al.*, 2001 y 2007).

Los pastizales son "comunidades vegetales" en las que distintas especies interactúan entre sí y con el ambiente en que se encuentran. Dicha interacción se refiere a competencias por espacio, luz, agua y nutrientes entre las plantas que componen un pastizal, ya sean de la misma especie o no. En general, toda el área cubierta por pastizales naturales del país, se encuentran en distintos grados de degradación con respecto a la situación de equilibrio en que se encontraban antes de la colonización. Con la llegada de la explotación forestal del hombre, la ganadería doméstica y la agricultura, se rompe dicho equilibrio original y comienza este proceso de degradación. (De León 2003).

En la Argentina casi el 70 % de la superficie se halla cubierta por estas comunidades vegetales extendiéndose desde el norte con pastizales de altura, arbustales con pastizal, bosques xerófitos y húmedos hasta pastizales halófilos, matorrales y estepas arbustivas en la patagonia (Cabrera 1976). En la región semiárida central de Argentina, gran parte de la superficie se encuentra cubierta por pastizales naturales propiamente dichos (pastizales bajos y samófilos) o bosques de *Prosopis* con pastizal, arbustales y matorrales con pastizal (Cano *et al*., 1980; Cano 1988, Estelrich y Castaldo, 2014). En todos los casos estás áreas marginales a la agricultura se destinan al uso exclusivamente ganadero, ya sea cría vacuna, ovinos y caprinos (Estelrich *et al.*, 2005).

Estos pastizales naturales se desarrollaron sin soportar grandes rebaños de herbívoros hasta la llegada de los europeos (Bucher 1987, Derigibus 1988) pero durante los últimos cinco siglos, con la llegada de los herbívoros domésticos se produjo un marcado impacto en su dinámica y evolución (Sala *et al*., 1986; Diregibus 1988, Milchunas *et al.*, 1993 Rusch y

Oesterheld 1997; Olff y Ritchie 1998; Chaneton *et al*., 2002). Por lo tanto, el pastoreo es señalado como uno de los principales factores que producen cambios florísticos y estructurales en los pastizales naturales de esta región (Morici *et al*., 2003; 2009; Bertiller *et al*., 2004; Bisigato *et al*., 2005, Estelrich *et al.*, 2005, Loydi y Distel 2010).

En estas condiciones de manejo se establecen nuevas situaciones o estados de producción de los pastizales, con importantes pérdidas de superficie útil para el pastoreo, ya sea por la invasión de leñosas o el incremento de áreas cubiertas por gramíneas no forrajeras (Estelrich *et al.*, 2005).

En general, se observa un marcado estado de degradación de la mayoría de las áreas cubiertas por pastizal natural. La disminución en densidad y cobertura de las especies forrajeras y el incremento de las no forrajeras y leñosas han sido procesos muy comunes en las últimas décadas. Es necesario encontrar y estudiar estrategias para revertir esta tendencia de degradación que sufren los pastizales naturales de la zona semiárida y, con ello diseñar procesos de recuperación mediante normas de manejo basadas en el conocimiento del funcionamiento tanto de los sistemas ecológicos como de las principales especies involucradas (Estelrich *et al*, 2005)

En la región semiárida central de Argentina existen diferentes especies que han persistido la acción del pastoreo (Cano 1988), se trata principalmente de gramíneas valiosas desde el punto de vista forrajero (*Poa ligularis, Piptochaetium napostaense*, etc.), que constituyen una base importante para la producción ganadera de cría en la región y su estrategia para tolerar el pastoreo es muy poco estudiada. Por otra parte en estas comunidades también existen especies de gramíneas no valiosas desde el punto de vista forrajero (*Stipa tenuissima, S. brachychaeta y S. ichu*), cuya estrategia de supervivencia ha sido la disminución tanto de la palatabilidad como la digestibilidad por sus altos contenidos de sílice y pared celular (hemicelulosa, celulosa y lignina) (Cano 1988; Estelrich y Cano 1996).

Para favorecer la persistencia e incrementar la abundancia de las especies forrajeras en los pastizales de la región semiárida central de Argentina, es necesario conocer mediante qué estrategia han persistido hasta la actualidad bajo condiciones de pastoreo y/o sobrepastoreo, aun cuando carecen de una historia de pastoreo importante. Posiblemente estas especies son capaces de tolerar el pastoreo porque dispondrían de alguna estrategia morfofisiológica relacionada con el tamaño de las coronas y la profundidad de enterrado de los individuos que puede variar de acuerdo con la presión de pastoreo.

El manejo adecuado de la carga animal en estas áreas, implica conocer los mecanismos de respuesta de las distintas especies que componen el pastizal, especialmente las de mayor valor forrajero (Morici *et al.*, 2006). Si bien algunos resultados preliminares obtenidos en el área de pastizales bajos muestran diferencias en la estructura y tamaño de las plantas cuando se comparan individuos pastoreados y otros provenientes de áreas clausuradas (Berrueta 1996, Estelrich *et al.*, 2016), o también en un gradiente de distancia a la aguada (Morici *et al.*, 2003;

2006; Cerrato y Elizalde 2016) aún no se conocen adecuadamente los mecanismos involucrados.

Es por todo esto que surge el interrogante sobre cuáles son las estrategias por las que algunas especies como *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense*, perduraron hasta la actualidad en esta región, expuestas a diferentes frecuencias e intensidades de defoliación y, si existen diferencias en el comportamiento de las especies mencionadas según el sitio del que provengan.

Las hipótesis de este trabajo son que independientemente del sitio del que provengan, las gramíneas valiosas han tolerado distintos niveles de pastoreo por su capacidad de aclimatarse produciendo macollos con yemas cada vez más enterradas y, las especies bajo pastoreo deberían manifestarse de esta manera en contraposición con aquellas especies no valiosas como las "pajas" que no son palatables para el ganado.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar en situaciones de pastoreo y de no pastoreo, el diámetro de corona y la profundidad de enterrado de las coronas en poblaciones de especies forrajeras de *Poa ligulari*s, de *Piptochaetium napostaense* y en poblaciones de *Stipa ichu*, de *S. brachychaeta*y de *S. tenuissima* entre las no forrajeras en situaciones de pastoreo en distintos establecimientos situados en áreas del pastizal bajo, de bosque de calden y de pastizal samófilo.

Materiales y Método

Características de las principales áreas de estudio

El bosque abierto caducifolio también denominado caldenal que se extiende desde el Sur de San Luis (Nueva Galia) hasta el Sur de La Pampa, entre las isohietas de 400 y 600mm y fuera de ellas solo existen ejemplares aislados. Este sistema se halla preferentemente en los bajos o depresiones, con suelos franco arenoso fino, profundos. El árbol dominante es *Prosopis caldenia* (caldén), de follaje caducifolio, de porte variable, mide alrededor de 10 a 12 m de altura. Los caldenales del norte de la provincia de La Pampa son más altos y erectos, ramificados a mayor altura, por el contrario en el Sur son más bajos, ramificados a menor altura. *Prosopis flexuosa* (algarrobo) es un árbol de menor porte que el caldén, de follaje caducifolio. Vegeta antes que el caldén (octubre) y pierde sus hojas un poco más tarde. Si bien en el estrato arbóreo domina *Prosopis caldenia* pueden hallarse ejemplares de *Prosopis flexuosa, Geoffroea decorticans, Schinus fasciculatus* y *Jodina rhombifolia*. La presencia de estos árboles indica variaciones en la topografía. El caldenal ubicado en las bajas pendientes o en las depresiones tiene un estrato denso de gramíneas perennes intermedias (*Stipa tenuissima, S. ichu, S. brachychaeta y S. ambigua*) y una discreta proporción de arbustos bajos (*Condalia microphylla, Ephedra triandra y Lycium chilense* var.*minutifolium*). Este sistema es lo que se conoce como caldenal pastizal donde la cobertura foliar del dosel varía del 30 al 50% y la del estrato graminoso de 60 al 90%. El caldenal ubicado en las medias y altas pendientes posee un

estrato arbustivo abierto y de muy variable composición florística (*Condalia microphylla, Lycium gilliesianum, Prosopidastrum globosum, Ephedra triandra, Chuquiraga erinacea y Lycium chilense*).

El Pastizal de gramíneas bajas se caracteriza por la presencia de *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra), *Poa ligularis* (poa, unquillo) y *Stipa tenuis* (flechilla fina) con arbustos aislados y constituyen uno de los tipos fisonómicos más característicos de La Pampa. El gradiente de precipitación de Este a Oeste (600 400 mm) que se observa en el sector de planicies dónde están ubicados estas comunidades de pastizal ocasiona variaciones importantes en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación natural. La comunidad prístina de los pastizales dominada por *Koelleria permollis* ha desaparecido totalmente. En la actualidad y debido al manejo se observa una gran proliferación de malezas que no se conocían en décadas pasadas y hasta es muy posible que el número de arbustos sea mayor que hace 50 años. En la actualidad en los pastizales bien manejados dominan Stipa tenuis, *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis*, codominan o acompañan *Bromus brevis, Aristida subulata y Plantago patagonica.* Los arbustos más comunes son *Prosopidastrum globosum, Discaria americana y Baccharis ulicina.* En los lugares donde el área de planicie fue cubierta por una capa de arena se desarrolla una comunidad de transición con especies sammófilas (*Elyonurus muticus* y *Hyalis argentea*) y no sammófila (*Stipa tenuis, S. tenuissima y S. ichu*). Cuando se aran las planicies cubiertas por pastizales naturales, se suceden distintas etapas de vegetación. El primer año aparecen las especies anuales, algunas de ellas malezas invasoras (*Chenopodium álbum y Kochia scoparia*). En el segundo y tercer año se introducen especies perennes muy agresivas (*Sporobolus criptandrus, S. tenuis y S. ambigua*). Recién a los cuatro o cinco años aparece una etapa de sucesión en la cual la proporción de especies de interés forrajero es alta.

El Pastizal sammófilo es un sistema con dominancia de vegetación graminosa herbácea, netamente estival, constituye la vegetación dominante de una amplia zona de suelos arenosos de la provincia. Las especies dominantes de estas comunidades son *Elyonurus muticus* y *Hyalis argentea*. También existen otras gramíneas y herbáceas perennes y anuales que están a nivel de acompañantes (*Plantago patagonica, Poa lanuginosa, Stipa tenuis, Panicum urvilleanum y Schyzachirium spicatum*). La vegetación prístina estuvo integrada por gramíneas cespitosas intermedias y altas de mayor valor forrajero que las actuales, cuya especie dominante era *Sorghastrum pellitum*. Esta comunidad se extendía desde el centro de San Luis hasta el Sur de la provincia de Buenos Aires, con una composición florística muy homogénea, condicionada en mayor medida por el gradiente de precipitación. Hoy quedan en muy pocas áreas relictos de esa comunidad. (www.mineria.gov.ar)

Características de las principales especies en estudio

Poa ligularis (poa) es una forrajera nativa perenne, de la región semiárida Argentina con crecimiento otoño primaveral, lo cual le otorga aptitud para cubrir la principal limitante regional que tienen los sistemas ganaderos: falta de pasto de calidad en la estación invernal

(Terenti *et al*., 1997). Está siempre verde y reverdece en primavera (Ag-O) y otoño (Mz-My). La Floración y fructificación se produce en noviembre y diciembre. En ambientes bajo pastoreo suele verse comida al ras a pesar de lo cual rebrota fuertemente. Resiste notablemente la sequía, entre otras cosas, por permanecer en latencia durante el verano. Es una de las especies de mayor valor forrajero del bosque de caldén (Rabotnikof *et al*., 1998) y además tiene una alta preferencia animal (Frasinelli *et al*., 2000). La limitante para su difusión es la falta de disponibilidad de semilla (Terenti 1997), pero tiene una alta capacidad de competencia durante su establecimiento, siendo una especie a tener en cuenta para la recuperación de pajonales (Pietragalla *et al*., 2003).

Piptochaetium napostaense (flechilla negra) es una gramínea cespitosa, perenne, de clico otoño invierno primaveral (Privitello *et al*., 1998). Rebrota o germina en febrero - marzo, vegeta en invierno y fructifica en noviembre - diciembre. Se la considera especie perenne invernal y, desde el punto de vista utilitario y de manejo, la producción de forraje es otoño - primaveral, con depresión del crecimiento en pleno invierno. Un uso racional y sustentable de esta forrajera conlleva la necesidad de no pastorearla desde fin de setiembre a marzo, para permitir su floración y diseminación. No es recomendable el pastoreo de verano, ya que su contenido de proteína bruta es bajo y no justifica poner en riesgo la persistencia de las plantas. La flechilla negra es una planta muy apetecible tanto para bovinos como ovinos, motivo por el cual sus matas se encuentran normalmente consumidas por el ganado, y en campos muy sobre pastoreados tiende a desaparecer (Bran 1988).

Stipa tennuissima (paja fina) es uma gramínea perenne, cespitosa de 60-90 cm de altura. Originaria de Argentina y zonas semiáridas de México y Estados Unidos. Florece en primavera. Tolera variedad de suelos, bien drenados, sequías, vientos y suelos pobres. Es de bajo valor forrajero e importancia forrajera pobre.

Stipa brachychaeta (pasto puna) es una gramínea perenne fuertemente cespitosa, de ciclo invernal, cuya altura máxima puede alcanzar a los 70-90 cm. Con hojas planas y punzantes en el ápice de 2 a 3 mm de ancho. Domina en las áreas deprimidas del caldenal, especialmente, aquellas sobre pastoreadas, aunque se encuentra en una amplia región en varias provincias argentinas. (Fernández Mayer *et al*., 2010).

Stipa ichu (paja blanca) es una gramínea perenne, de 50-70 cm de altura. Se caracteriza por tener bajo valor forrajero e importancia forrajera pobre.

Ubicación de las áreas de muestreo, relevamiento y análisis de datos

En tres establecimientos ganaderos ubicados en cada una de las áreas de Caldenal, Pastizal bajo y Pastizal de médano, se seleccionaron dos potreros de más de 100 hectáreas cada uno. En cada potrero se establecieron dos áreas de muestreo, una próxima a la aguada y la otra alejada de la misma. En cada sector del potrero se desenterraron 20 individuos de cada una de las especies (*Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, *Stipa tennuissima*, *Stipa brachychaeta* y *Stipa eriostachya*) y se midió el diámetro de corona y la profundidad de enterrado (distancia desde la

base de los macollos donde se insertan las raíces y el lugar donde las hojas emergen a la superficie del suelo, foto 1)

Foto 1. Detalle de las mediciones de la profundidad de enterrado y del diámetro de corona en plantas de *Poa ligularis*

Para el análisis de datos se utilizó análisis multivariados (AFC) a fin de establecer similitudes entre sitios, distancias a la aguada y entre especies respecto a la profundidad de enterrado y el diámetro de las coronas. También se utilizó ANOVA para detectar posibles diferencias entre posiciones en profundidad de enterrado y diámetro de coronas dentro del potrero (cerca y lejos de la aguada) y entre sitios.

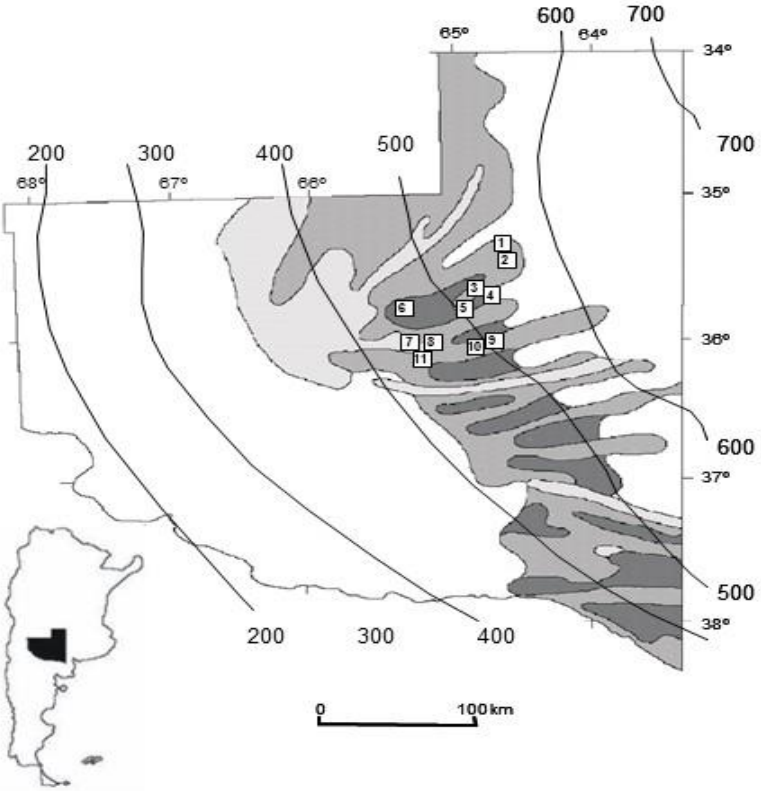


Figura 1. Ubicación de las areas de muestreo. Sitio pastizal bajo (3. La Legua, 4. La Baya, 5. La Mercedes, 6. La Quince, 8. San Martin). Sitio Bosque (1. Bajo Verde Agronomía, 2. Bajo Verde Veterinarias, 9. El Porvenir, 10. Los Cedros; 11. La Escondida). Sitio pastizal de médano (7. Chapalco y El Algarrobo, 8. San Martin, 12. La Colorada)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 se puede observar la dispersión de los promedios de profundidad de enterrado y los promedios de diámetros de corona para *Poa ligularis* en los diferentes sitios de muestreo. En el área de planicie (fig. 2 A) se observa que las plantas colectadas cerca de la aguada tienen en general mayores diámetros y sus coronas están más enterradas que en las plantas colectadas en las áreas más alejadas. En el bosque (fig. 2 B) las diferencias entre las áreas cercanas y las alejadas de la aguada son menos evidentes y en el pastizal samófilo (fig. 2 C) prácticamente no se observan diferencias en cuanto a la profundidad de enterrado y los diámetros de corona entre ambos sitios.

Se puede observar una mayor variabilidad en la profundidad de enterrado y los diámetros de corona en el área de planicie, donde se encuentran las plantas con mayores diámetros y mayor profundidad de enterrado de los tres sitios. En el área del pastizal samófilo tanto el tamaño de las plantas como la profundidad de enterrado son muy homogéneos, con profundidades que oscilan entre 2 y 4 cm y diámetros entre 4 y 6 cm. En el área de bosque se observa una situación intermedia.

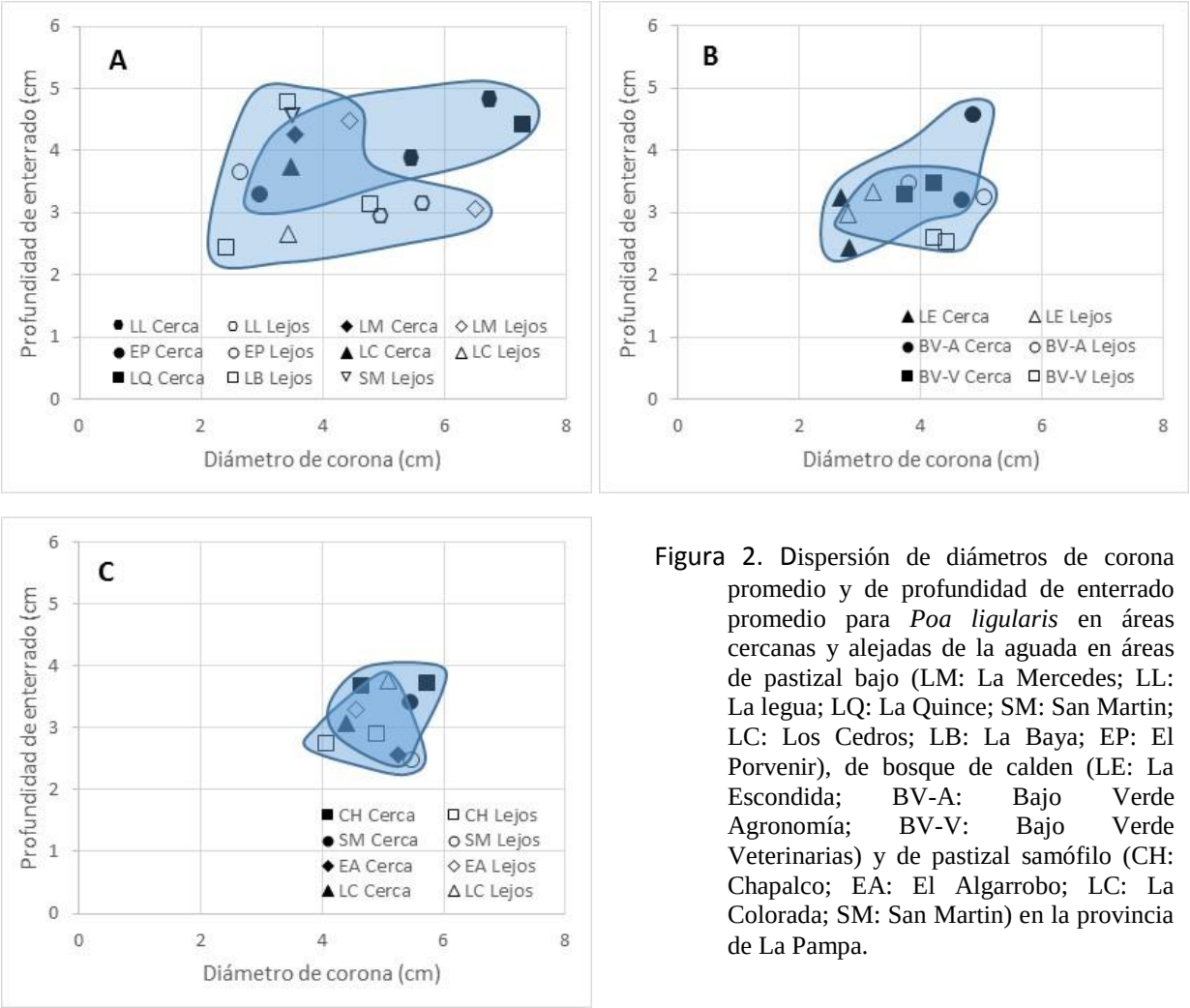


Figura 2. Dispersión de diámetros de corona promedio y de profundidad de enterrado promedio para *Poa ligularis* en áreas cercanas y alejadas de la aguada en áreas de pastizal bajo (LM: La Mercedes; LL: La legua; LQ: La Quince; SM: San Martin; LC: Los Cedros; LB: La Baya; EP: El Porvenir), de bosque de calden (LE: La Escondida; BV-A: Bajo Verde Agronomía; BV-V: Bajo Verde Veterinarias) y de pastizal samófilo (CH: Chapalco; EA: El Algarrobo; LC: La Colorada; SM: San Martin) en la provincia de La Pampa.

Mediante el Análisis Cluster sobre la profundidad de enterrado y el diámetro de las plantas de *Poa ligularis* provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada en tres sitios diferentes, se observa en principio que las plantas son agrupadas en cuatro grupos homogéneos y diferentes entre sí (fig. 3). Un primer grupo está integrado por todas las plantas colectadas cerca de la aguada y provenientes del sitio pastizal bajo y se diferencia del resto de las plantas provenientes tanto de las áreas alejadas de la aguada del mismo sitio como de los otros sitios independientemente de la distancia a la aguada. Un segundo grupo integra las plantas provenientes de áreas alejadas en el sitio pastizal bajo y que se diferencia del tercer grupo integrado por las plantas de áreas alejadas y cercanas de la aguada del sitio pastizal samófilo. Por último, el cuarto agrupamiento de plantas corresponde al sitio bosque con los ejemplares colectados cerca y lejos de la aguada.

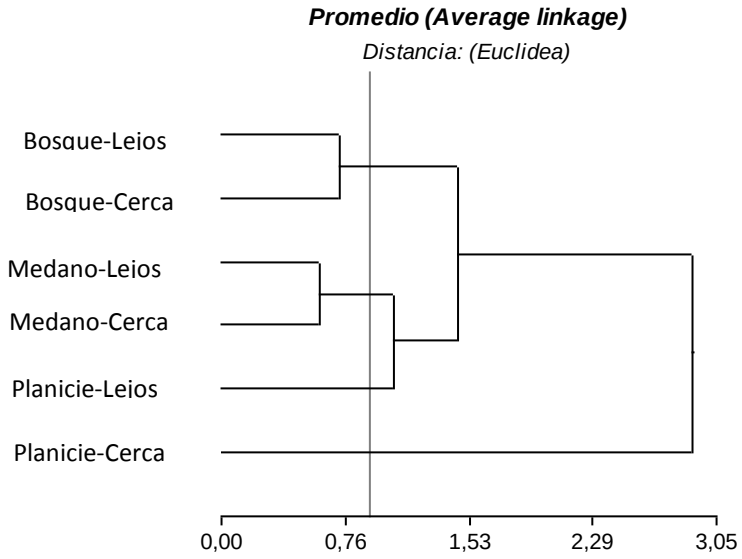


Figura 3. Análisis de conglomerado sobre profundidad de enterrado y diámetros de corona de plantas de Poa ligularis provenientes de áreas cercanas y alejadas a la aguada en tres sitios diferentes de la región semiárida central

En la figura 4 se muestran los diagramas de frecuencia de la profundidad de enterrado de las plantas colectas cerca y lejos de la aguada en los distintos sitios de muestreo. En la planicie, la mayor proporción de las plantas colectadas cerca de la aguada (alrededor del 80%) posee sus coronas enterradas entre 3 y 5 cm. Se destaca un 40 % de las plantas en el rango de 4-5 cm. Mientras tanto, en las plantas colectadas lejos de la aguada, la mayor proporción de plantas se distribuye en un rango más amplio (2-5 cm) y la mayor cantidad de ejemplares (35%) estuvieron en el rango de 2-3 cm (fig. 4 A).

En el área de bosque, tanto cerca como lejos de la aguada, la mayor proporción de plantas tuvo sus coronas enterradas entre 2 y 4 cm, pero se destaca la mayor proporción (53%) de ejemplares en el rango de 2-3 cm en las áreas más alejadas (fig. 4 B).

En el pastizal de médano, la mayor proporción de plantas posee sus coronas enterradas en los rangos de 2 a 4 cm y se observa que la mayor proporción de plantas colectadas cerca de la

aguada (44%) están enterradas entre 3 y 4 cm, mientras que lejos de la aguada entre 2 y 3 cm (fig. 4 C).

Estos resultados permiten confirmar lo observado en la figura 1, respecto a la distribución de plantas de acuerdo a su profundidad de enterrado, si bien cerca de la aguada predominan en todos los casos plantas más enterradas, en la planicie la proporción de éstas es más notable que en el bosque y en el médano.

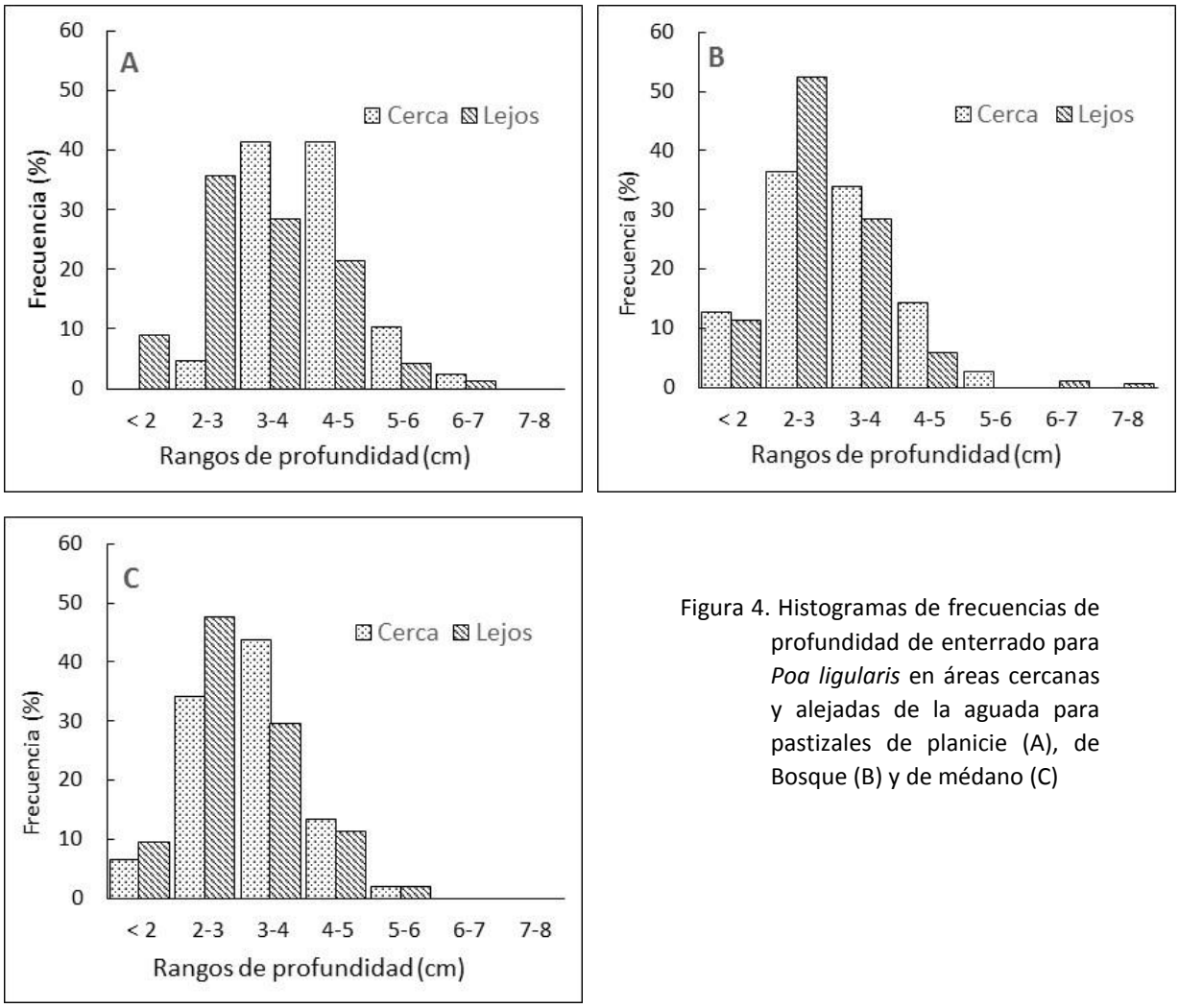


Figura 4. Histogramas de frecuencias de profundidad de enterrado para *Poa ligularis* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

En la tabla 1 se sintetizan los resultados del ANOVA realizado sobre la profundidad de enterrado de las coronas de *Poa ligularis* entre los distintos sitios de muestreo y en situaciones cercanas y alejadas de la aguada. En términos generales e independientemente del sitio de muestreo se observan diferencias ($p<0.05$) entre las plantas colectadas cerca y lejos de la aguada. Por otra parte, independientemente de la presión de pastoreo, también se observan diferencias ($p<0.05$) en la profundidad de enterrado entre las plantas colectadas en la planicie y aquellos provenientes del bosque y del pastizal samófilo.

Considerando todos los sitios de pastizal analizados, se observan diferencias ($p<0.05$) entre las plantas colectadas cerca y lejos de la aguada en el pastizal de planicie y en el bosque de caldén, no así ($p>0.05$) en el pastizal de médano. Cuando se comparan los tres sitios de muestreo y la presión de pastoreo (representada en este caso por la distancia a la aguada), la mayor profundidad de enterrado ($p<0.05$) se detectó en cercanías de la aguada en los pastizales de planicie con 4,35 cm. No se observan diferencias entre la profundidad registrada en las áreas alejadas de la aguada en la planicie y las áreas cercanas del bosque y médano, pero si con las áreas alejadas de estas últimas.

Tabla 1. ANOVA sobre la profundidad de enterrado de las coronas de plantas de *Poa ligularis* colectadas cerca y lejos de la aguada en áreas de pastizal bajo, de bosque de caldén y de pastizal de médano

	Cerca	Lejos	**Sitio**
Pastizal Bajo	4,35 a	3,57 b	3,96 ***A***
Bosque	3,41 b	3,06 c	3,23 ***B***
Médano	3,28 bc	3,04 c	3,16 ***B***
Distancia a la aguada	3,68 A	3,22 B	

En términos generales, independientemente de los sitios, se observan diferencias ($p<0.05$) en la profundidad de enterrado de las coronas entre plantas colectadas lejos y cerca de la aguada, siendo estas últimas las que poseen las coronas más enterradas.

Luego, si se compara la profundidad de enterrado de las coronas en los distintos sitios que contienen esta especie e independientemente de la distancia a la aguada, no se observan diferencias ($p>0.05$) entre los sitios bosque y médano pero si existen diferencias entre éstos y el sitio planicie. Las plantas con las coronas más enterradas fueron colectadas en las áreas correspondientes al sitio planicie con alrededor de 3,96 cm de profundidad, mientras que en las áreas del sitio bosque de caldén y médano las coronas estuvieron enterradas a 3,23 y 3,16 cm respectivamente.

Cuando se compara la profundidad de enterrado entre las plantas cercanas y alejadas de la aguada para cada sitio en particular, se observa que en todos los casos las plantas cercanas a la aguada están siempre con sus coronas más enterradas ($p<0.05$; fig. 5). Los mayores valores de enterrado se observan en los pastizales de planicie, donde a su vez se detectaron las mayores diferencias con las plantas colectadas en áreas alejadas de las aguadas.

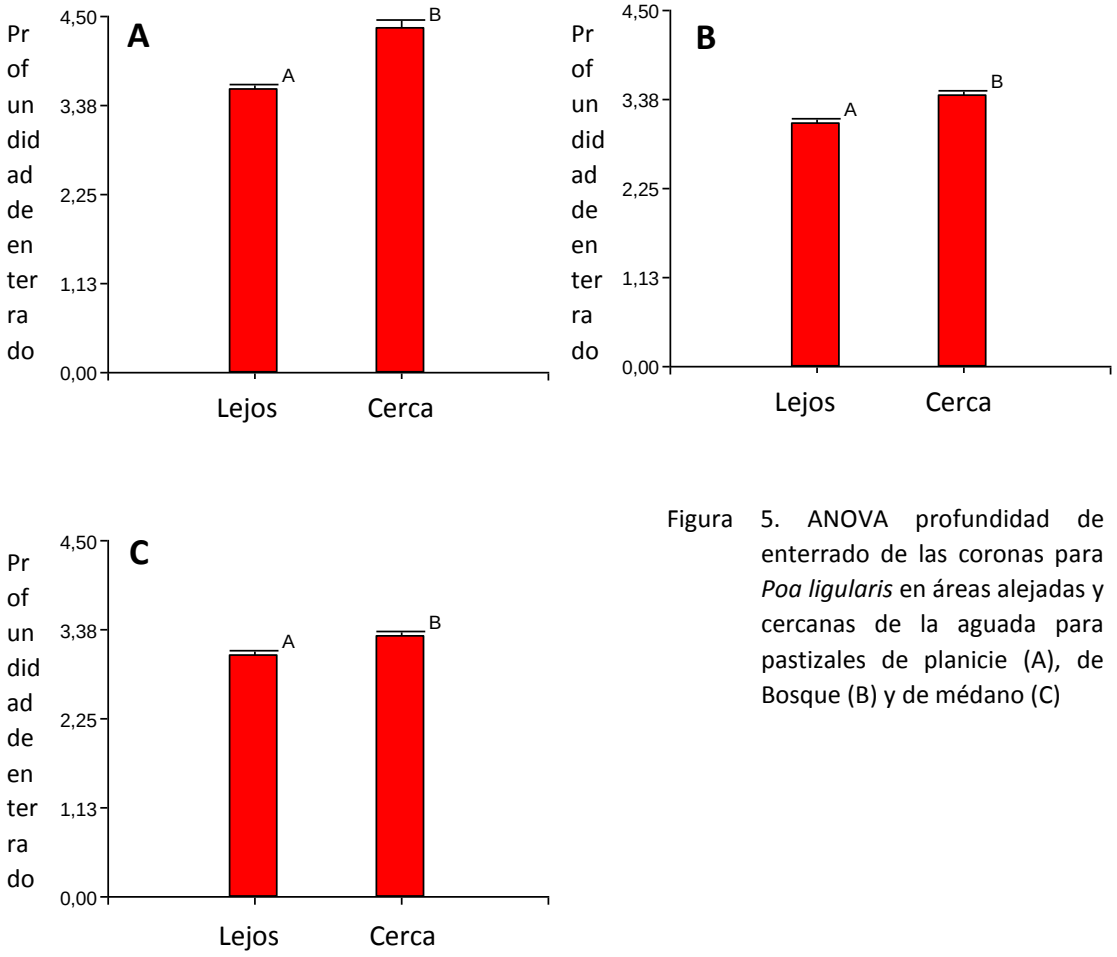


Figura 5. ANOVA profundidad de enterrado de las coronas para *Poa ligularis* en áreas alejadas y cercanas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

En los pastizales de médano las diferencias en la profundidad de enterrado de las coronas de *Poa ligularis* entre las áreas cercanas y alejadas de la aguada, si bien existen ($P<0.05$) son mucho menos notables que en el pastizal de bosque y el de planicie.

Por otra parte, los diámetros de las plantas de *Poa ligularis* poseen una distribución diferente de acuerdo al sitio de muestreo (fig. 6). En el pastizal de planicie si bien se observa una distribución más homogénea de los tamaños de plantas entre los distintos rangos, predominan las plantas con diámetros de coronas entre 2 y 10 cm, con mayor proporción tanto cerca como lejos de la aguada en el rango de 2 a 6 cm (fig. 6 A). En el pastizal del bosque de caldén, el diámetro de las coronas oscila entre 2 y 8 cm, con mayor proporción entre los 2 y 4 cm (fig. 6 B), mientras que en el pastizal de médano las plantas también poseen diámetros que oscilan entre 2 y 10 cm, la mayor proporción de los ejemplares colectados se concentró en el rango de 4 a 6 cm, y específicamente en las áreas alejadas de la aguada (alrededor del 60%; fig. 6 C)

Si bien existen numerosos trabajos que muestran que la herbivoría es un factor homogeneizador de la estructura del pastizal (Estelrich et al., 2005; Diaz et al 2007; Sala *et al*,

2013; Cerrato y Elizalde, 2016), estos resultados permiten observar una respuesta diferente de la especie a la herbivoría de acuerdo al sitio donde se desarrolla y también según la presión de pastoreo.

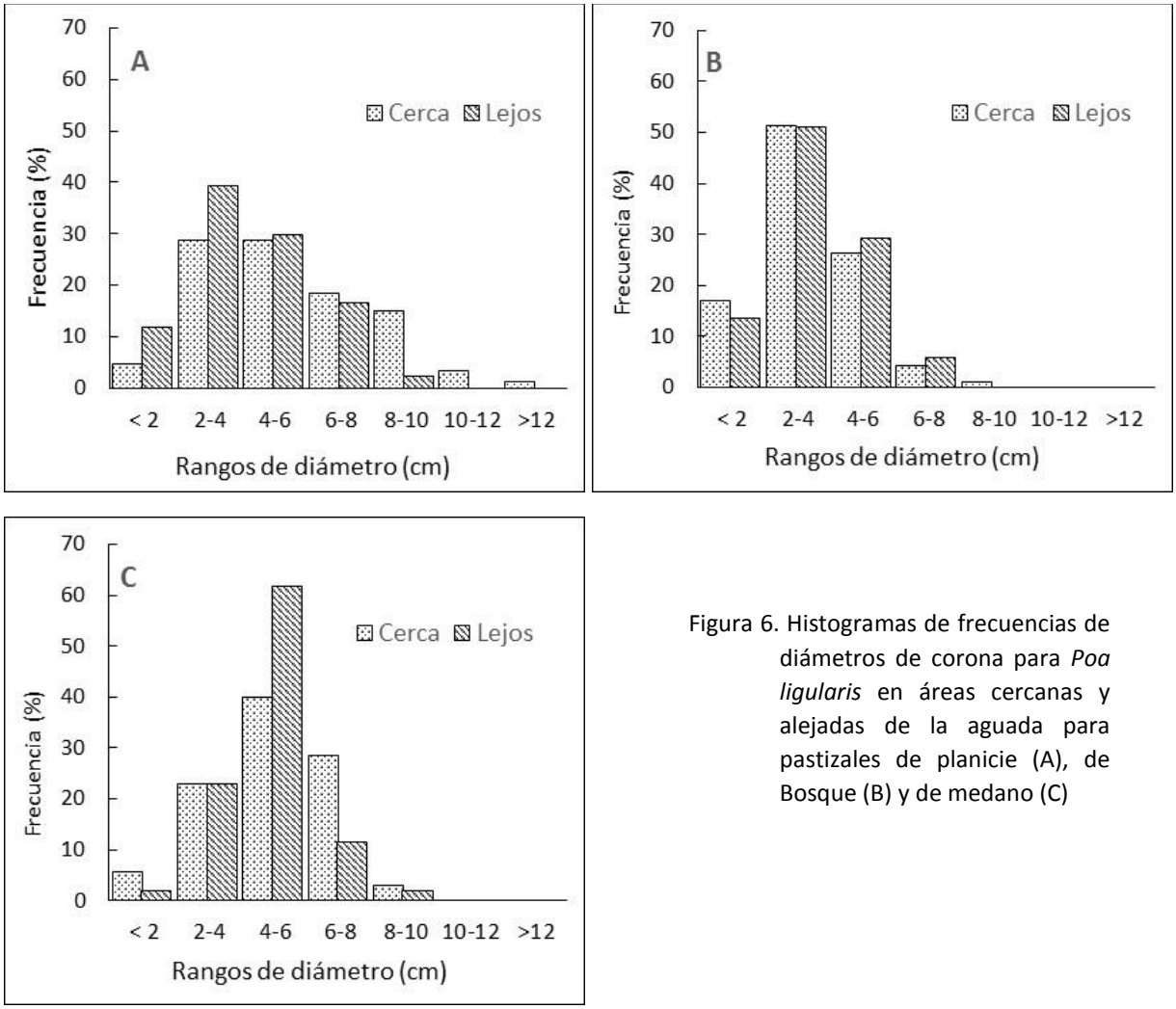


Figura 6. Histogramas de frecuencias de diámetros de corona para *Poa ligularis* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de medano (C)

En la tabla 2 se sintetizan los resultados del ANOVA realizado sobre el diámetro de las coronas de *Poa ligularis* entre los distintos sitios de muestreo y en situaciones cercanas y alejadas de la aguada. Independientemente de los sitios, se observan diferencias ($p<0.05$) entre los ejemplares colectadas lejos y cerca de la aguada, siendo estas últimas las que poseen las coronas de mayor diámetro (4,87 cm). Luego, cuando se comparan los sitios de muestreo, independientemente de la distancia a la aguada, no se observan diferencias ($p>0,05$) entre las plantas colectadas en el pastizal de planicie y el del médano donde se colectaron las plantas de mayor tamaño (5,14 y 4,95 cm respectivamente). En el bosque se colectaron las plantas con menor tamaño de corona ($p<0.05$; 3,70cm)

Al comparar las plantas colectadas cerca y lejos de la aguada en cada uno de los sitios de muestreo se observa que las plantas de mayor tamaño de corona fueron las que provenían de las áreas cercanas a las aguadas en los pastizales de planicie y en los pastizales de médano

(p<0,05). No se encontraron diferencias en el tamaño de las plantas colectadas en el bosque y en el médano, tanto cerca como lejos de la aguada, es decir dentro de cada sitio de muestreo.

Tabla 2. ANOVA sobre el diámetro de las coronas de plantas de *Poa ligularis* colectadas cerca y lejos de la aguada en áreas de pastizal bajo, de bosque de caldén y de pastizal de médano

	Cerca	Lejos	**Sitio**
Pastizal Bajo	5,81 a	4,46 c	5,14 ***A***
Bosque	3,69 d	3,71 d	3,70 ***B***
Medano	5,09 ab	4,82 bc	4,95 ***A***
Distancia a la aguada	4,87 A	4,33 B	

Por último, cuando se observa el tamaño de las coronas en cada uno de los sitios estudiados (fig. 7), en el pastizal de planicie los mayores tamaños de corona se registraron en cercanías de la aguada (p<0,05) y fueron muy superiores a los registrados en las áreas más alejadas (fig. 7 A). Tanto en el pastizal de médano como en el pastizal del bosque de caldén, si bien se observan diferencias entre ambas situaciones de pastoreo, estas no son significativas

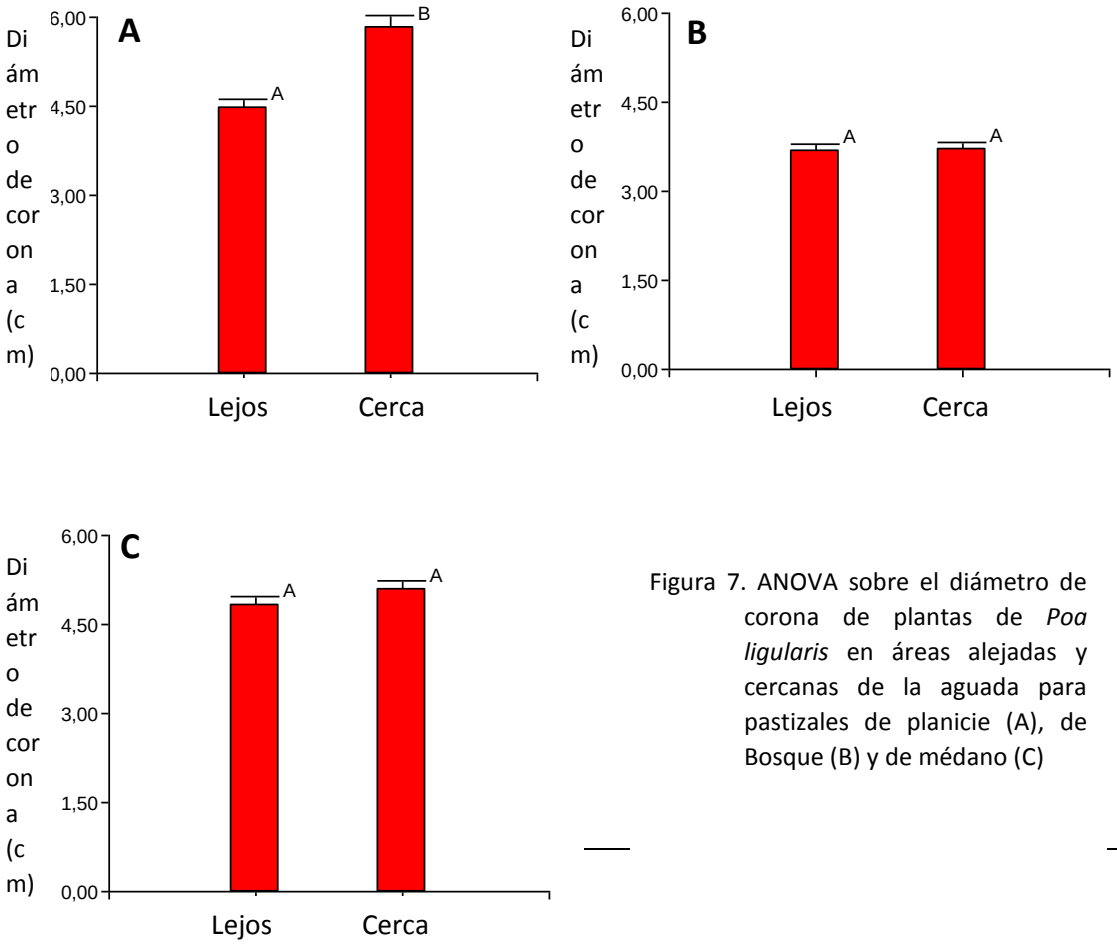


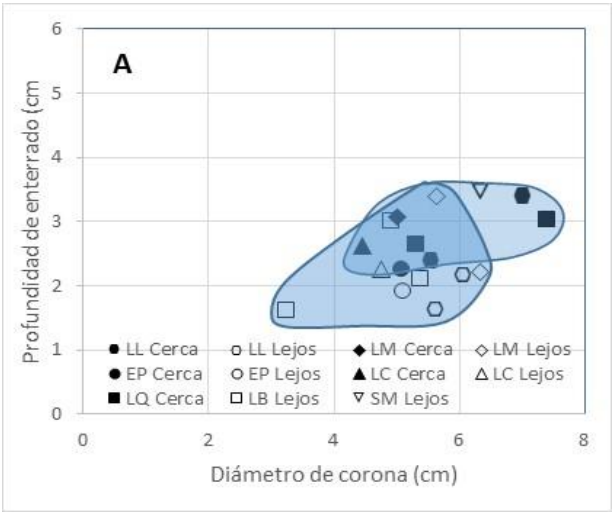
Figura 7. ANOVA sobre el diámetro de corona de plantas de *Poa ligularis* en áreas alejadas y cercanas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

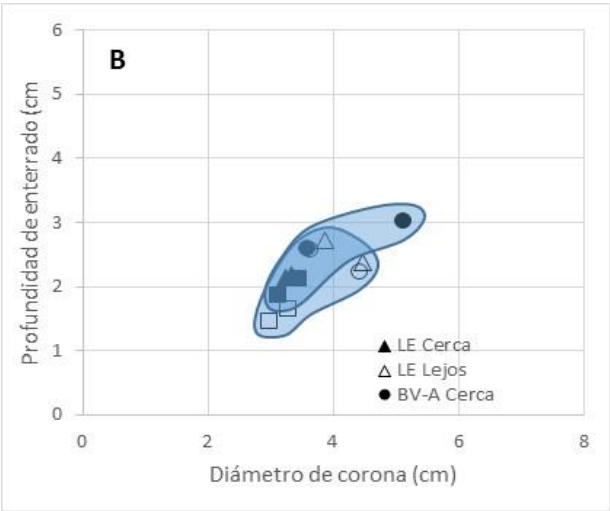
(p>0,05; figs. 7 B y C).

Posiblemente, el tamaño de las coronas de *Poa ligularis* esté relacionado con la textura del suelo sobre todo en condiciones de pastoreo. En los pastizales de planicie y de médano, los suelos ejercerían menos resistencia al desarrollo de las coronas debido a su textura más arenosa y como consecuencia del pastoreo, las plantas tenderían a producir macollos en la periferia de las coronas, las que aumentarían su tamaño como se puede observan en las áreas cercanas a la aguada. En el bosque, el tamaño de las coronas puede estar restringido por las condiciones de competencia lumínica y una mayor resistencia del suelo que normalmente contiene mayores proporciones de limo y arcilla. En esta última situación, posiblemente se trate de un crecimiento horizontal de las plantas más compacto que en las situaciones anteriores. A fin de corroborar esta idea, sería necesario conocer la densidad de macollos por planta y el peso promedio de los mismos.

Con respecto a *Piptochaetium napostaense*, en la figura 8 se puede observar la dispersión de los promedios de profundidad de enterrado y de los promedios de diámetros de corona para en los distintos sitios de muestreo.

En el pastizal de planicie (fig. 8 A) se observa que las plantas colectadas cerca de la aguada tienen mayores diámetros y sus coronas están enterradas a mayor profundidad que las plantas colectadas en las áreas más alejadas.





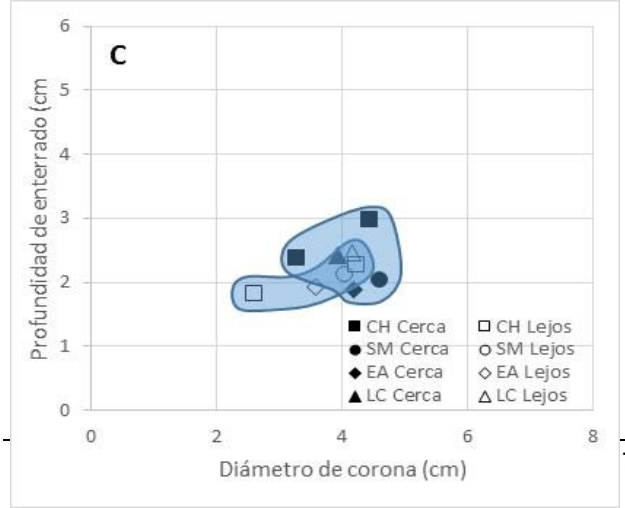


Figura 8. Dispersión de diámetros de corona promedio y de profundidad de enterrado promedio para *Piptochaetium napostaense* en áreas cercanas y alejadas de la aguada en áreas de pastizal bajo (A) (LM: La Mercedes; LL: La legua; LQ: La Quince; SM: San Martin; LC: Los Cedros; LB: La Baya; EP: El Porvenir), de bosque de caldén (B) (LE: La Escondida; BV-A: Bajo Verde Agronomía; BV-V: Bajo Verde Veterinarias) y de pastizal samófilo (C) (CH: Chapalco; EA: El Algarrobo; LC: La Colorada; SM: San Martin) en la provincia de La Pampa.

En el bosque (fig. 8 B) las diferencias entre las áreas cercanas y alejadas de la aguada son menos pronunciadas y en el pastizal de médano (fig. 8 C) las diferencias en cuanto a la profundidad de enterrado y los diámetros de corona no presentan grandes variaciones principalmente al alejarnos de la aguada.

Se observa mayor variabilidad en la profundidad de enterrado y los diámetros de corona en el área de planicie, donde a su vez se encuentran las plantas con mayores diámetros y mayor profundidad de enterrado de los tres sitios. En el área del pastizal samofilo, lejos de la aguada, el tamaño de las plantas presentan diámetros que oscilan entre 2 y 4 cm, pero las profundidades presentan menos variación, manteniéndose alrededor de los 2 cm. En el área de bosque se observa una situación intermedia entre las dos áreas analizadas anteriormente.

En la figura 9 se observan los resultados de un análisis de conglomerado realizado sobre la profundidad de enterrado y el diámetro de las plantas de *Piptochaetium napostaense* provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada en los tres diferentes sitios. Un primer grupo está integrado por todas las plantas colectadas cerca de la aguada, provenientes del sitio de planicie y se diferencian del resto de las plantas, provenientes tanto de las áreas alejadas de la aguada del mismo sitio como de los otros sitios independientemente de la distancia a la aguada. Un segundo grupo integra las plantas provenientes de áreas alejadas de la aguada en el pastizal bajo, y se diferencia de un tercer y cuarto grupo integrados por las plantas del sitio de pastizal samófilo y del área de bosque alejadas de la aguada, y las plantas colectadas en el

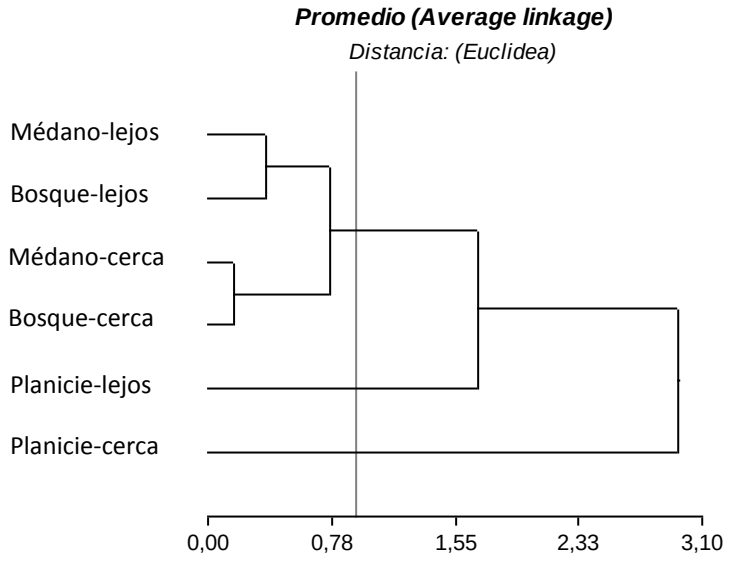


Figura 9. Análisis de conglomerado sobre profundidad de enterrado y diámetros de corona de plantas de *Piptochaetium napostaense* provenientes de áreas cercanas y alejadas a la aguada en tres sitios diferentes de la región semiárida central

médano y bosque cercanas a la aguada respectivamente.

En la figura 10 se muestran los diagramas de frecuencia de la profundidad de enterrado de las plantas colectas cerca y lejos de la aguada en los distintos sitios de muestreo.

En el pastizal de planicie, la mayor proporción de plantas colectadas cerca de la aguada posee sus coronas enterradas a una profundidad situada entre 2 y 4 cm, destacándose un 65 %

de las plantas en el rango de 2-3 cm. Por otro lado, la mayor proporción de plantas colectadas lejos de la aguada se distribuye en el rango de 1 a 3 cm, alcanzando esa profundidad un 85 % de las plantas (fig. 10 A).

En el área de bosque, tanto cerca como lejos de la aguada, la mayor proporción de plantas tuvo sus coronas enterradas entre 1 y 3 cm de profundidad, destacándose una proporción del 55% de ejemplares en el rango de 2-3 cm en las áreas más cercanas, y un 60% en el rango de 1 a 2 cm en las áreas más alejadas de la aguada (fig. 10 B).

En el pastizal de médano se observa similar proporción de plantas (alrededor de 45% respectivamente) con las coronas enterradas en los rangos de 1 a 2 y 2 a 3 cm en las plantas colectadas lejos de la aguada, mientras que en cercanías de la aguada un 38% posee sus coronas enterradas entre 1 y 2 cm y el 50 % entre 2 y 3 cm (fig. 10 C)

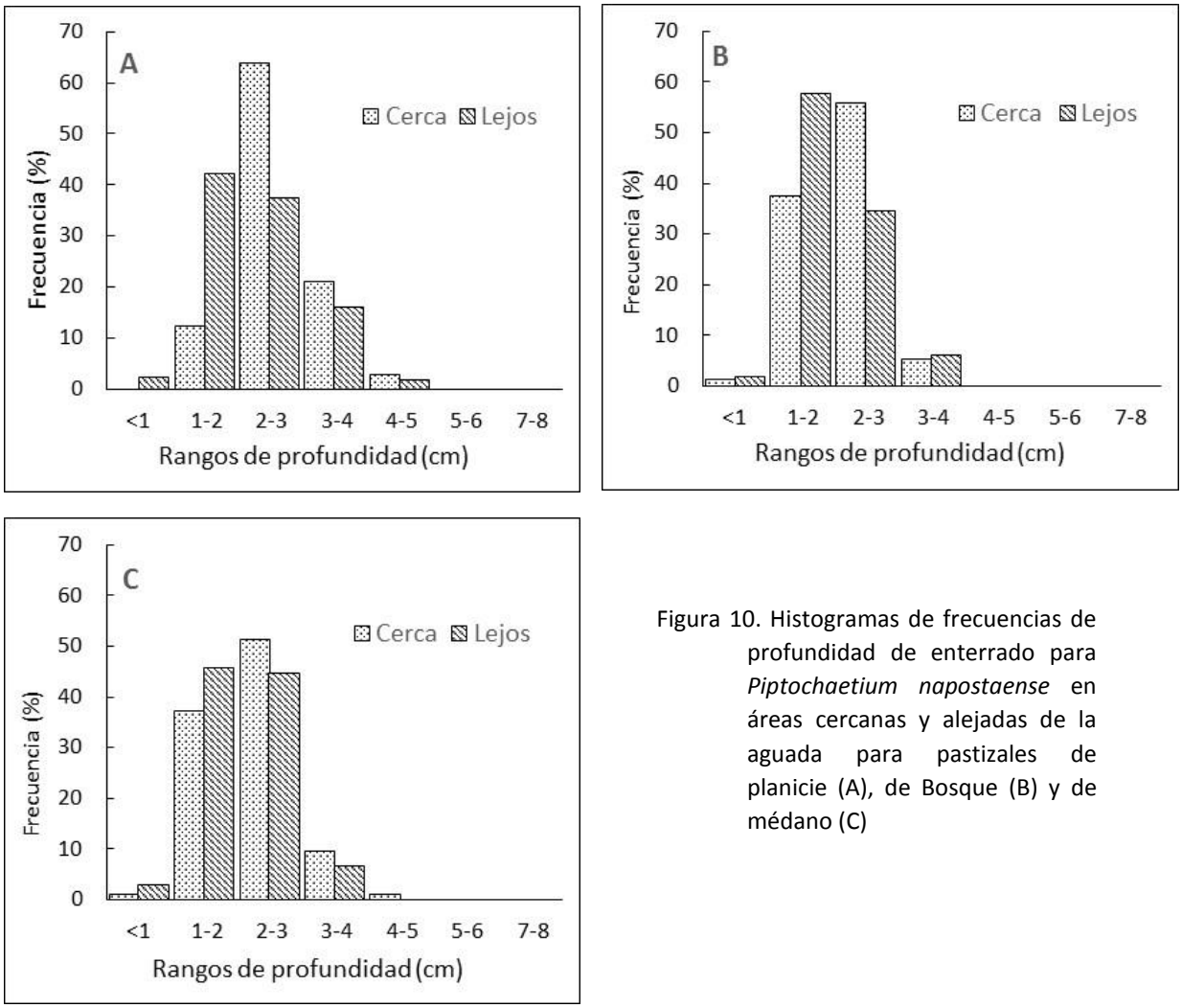


Figura 10. Histogramas de frecuencias de profundidad de enterrado para *Piptochaetium napostaense* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

En la tabla 3 se observan los resultados del ANOVA realizado sobre la profundidad de enterrado de las coronas de *Piptochaetium napostaense* entre los distintos sitios de muestreo y en áreas cercanas y alejadas de la aguada.

Cuando se analiza la profundidad de enterrado según la distancia a la aguada e independientemente del sitio de muestreo, se observa que las plantas colectadas cerca de la aguada tuvieron sus coronas más enterradas (2,53 cm, $p<0.05$) que aquellas colectadas en las áreas más alejadas (2,24 cm). Por otra parte, e independientemente de la presión de pastoreo, también se observan diferencias ($p<0.05$) en la profundidad de enterrado entre las plantas colectadas en la planicie y aquellas provenientes del bosque y del pastizal samófilo. No se observaron diferencias entre estos dos últimos sitios.

Tabla 3. ANOVA sobre la profundidad de enterrado de plantas de *Piptochaetium napostaense* colectadas cerca y lejos de la aguada en áreas de pastizal bajo, de bosque de caldén y de pastizal de médano

	Cerca	Lejos	**Sitio**
Pastizal Bajo	2,91 a	2,45 b	2,68 ***A***
Bosque	2,35 bc	2,15 c	2,25 ***B***
Médano	2,34 bc	2,12 c	2,23 ***B***
Distancia a la aguada	2,53 A	2,24 B	

Cuando se comparan la profundidad de enterrado de las plantas de *Piptochaetium napostaense* entre los tres sitios de muestreo y la distancia a la aguada, se observa que la mayor profundidad de enterrado ($p<0.05$) se detectó en cercanías de la aguada en los pastizales de planicie (2,91cm). Además, se observan diferencias ($p<0.05$) entre la profundidad de enterrado de las coronas registrada en la planicie lejos de la aguada y las áreas alejadas del bosque y el médano. No se observaron diferencias entre las áreas alejadas y cercanas a la aguada en el bosque ni en el médano.

Al comparar la profundidad de enterrado de las coronas de *Piptochaetium napostaense* entre las áreas cercanas y alejadas de la aguada en cada sitio (fig. 11), se observa que siempre las coronas de las plantas ubicadas cerca de las aguadas están más enterradas. Las diferencias más importantes se registraron en las plantas provenientes del pastizal de planicie (2,91 y 2,45 cm cerca y lejos respectivamente; fig. 11 A). Mientras tanto, las plantas provenientes de los pastizales del bosque (fig. 11 B) y del médano (fig. 11 C), si bien también tuvieron sus coronas más enterradas cerca de la aguada ($p<0.05$) las diferencias con respecto a las plantas colectadas en las áreas más alejadas fueron mucho menores.

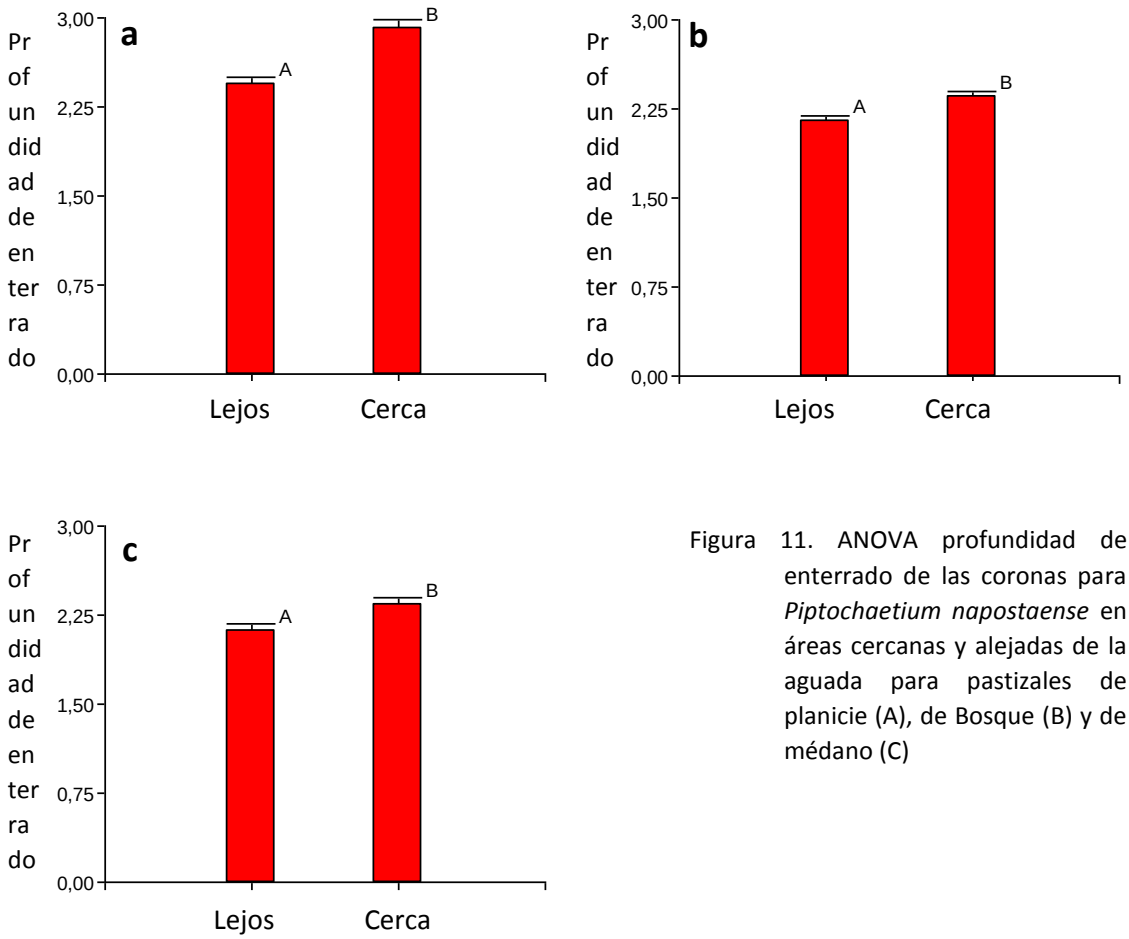


Figura 11. ANOVA profundidad de enterrado de las coronas para *Piptochaetium napostaense* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

En la figura 12, se observa que los diámetros de las plantas de *Piptochaetium napostaense* se distribuyen de manera diferente según los sitios de muestreo. En el pastizal de planicie, si bien se observa una distribución que abarca rangos que van de 1 a 8 cm, predominan las plantas con diámetros de coronas de 2 a 3 cm, tanto cerca como lejos de la aguada, con una frecuencia del 50% de plantas colectadas en ese rango de diámetro de corona (fig. 12 A).

En el pastizal del bosque de caldén, el diámetro de las coronas oscila entre 1 y 5 cm en áreas cercanas como alejadas de la aguada, predominando el rango de 1 a 2 cm (50%; fig. 12 B). En el pastizal de médano las plantas colectadas presentan diámetros que oscilan entre 1 y 4 cm, alcanzando una frecuencia del 85% cerca de la aguada, y del 95 % en áreas más alejadas de la aguada entre 1 y 3 cm (fig. 12 C).

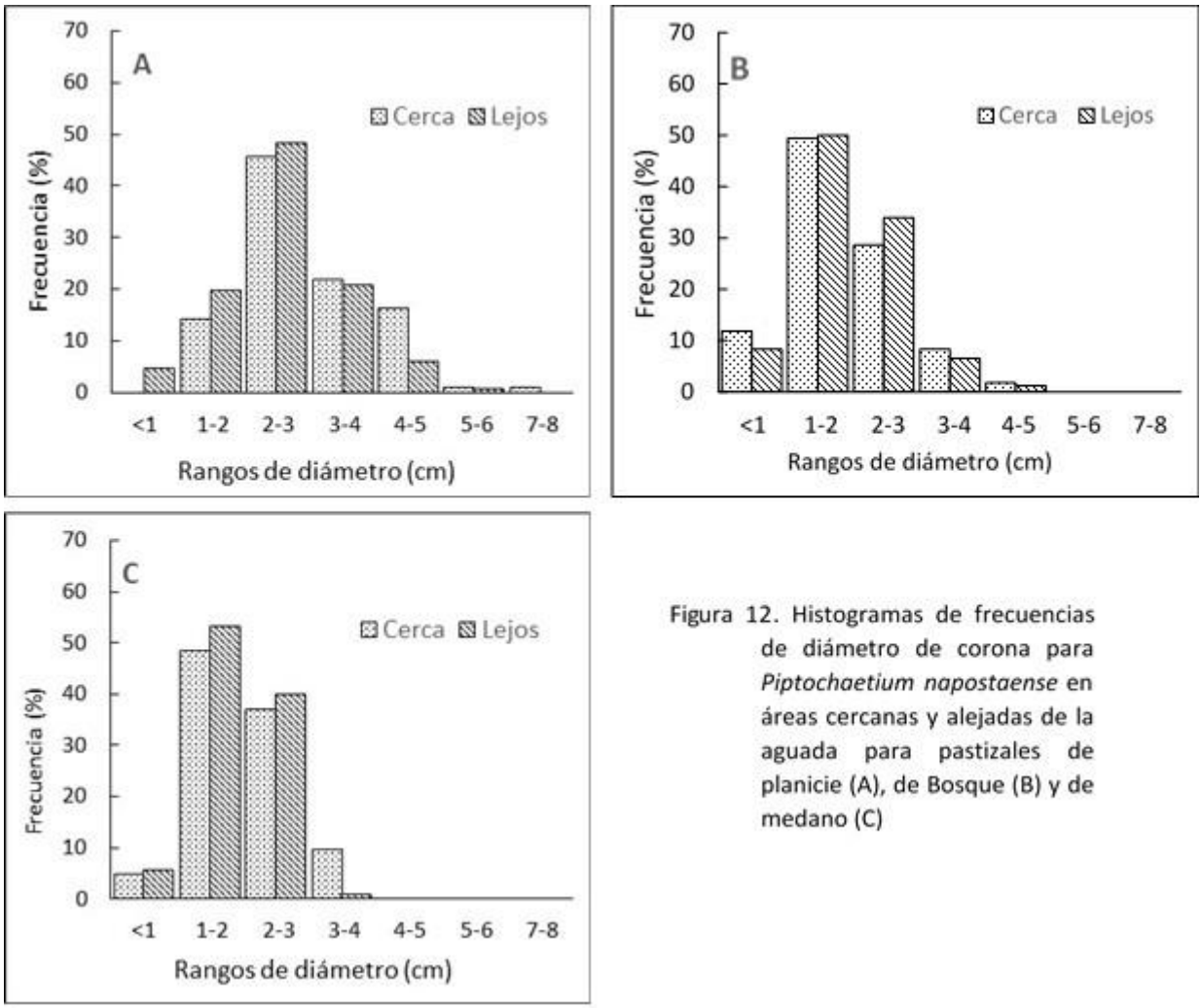


Figura 12. Histogramas de frecuencias de diámetro de corona para *Piptochaetium napostaense* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de medano (C)

Los resultados obtenidos del diámetro de las coronas de las plantas muestreadas en las distintas áreas independientemente de los sitios, presentan diferencias ($p<0.05$) entre los ejemplares colectadas lejos y cerca de la aguada, siendo estas últimas las que poseen coronas con mayores de diámetros, 4,73 cm (tabla 4).

Tabla 4. ANOVA sobre el diámetro de corona de plantas de *Piptochaetium napostaense* colectadas cerca y lejos de la aguada en áreas de pastizal bajo, de bosque de caldén y de pastizal de médano

	Cerca	Lejos	**Sitio**
Pastizal Bajo	6,19 a	5,45 b	5,82 ***A***
Bosque	3,92 c	4,07 c	3,99 ***B***
Medano	4,08 c	3,72 c	3,90 ***B***
Distancia a la aguada	4,73 A	4,41 B	

Luego, al comparar el diámetro de las coronas en los distintos sitios de muestreo, independientemente de la distancia a la aguada, no se observan diferencias ($p>0.05$) entre los

sitios bosque de caldén y médano, pero si existen diferencias ($p<0.05$) entre éstos y el pastizal bajo. Las plantas con mayor diámetro de corona fueron colectadas en las áreas de pastizal bajo, con un diámetro de 5,8 cm en promedio, mientras que, los diámetros recolectados en las áreas de bosque y médano rondaron los 3,9 cm. Si se compara los tres sitios de muestreo y las dos presiones de pastoreo, el mayor diámetro de corona ($p<0.05$) se detectó en cercanías de la aguada en los pastizales de planicie. También se observan diferencias ($p<0.05$) entre el diámetro registrada en la planicie lejos de la aguada y las áreas cercanas y alejadas de la aguada del bosque y el médano. Es decir, que las plantas colectadas en la planicie se diferencian tanto cerca como lejos de la aguada dentro del mismo sitio de muestreo, pero también con respecto a las plantas muestreadas en las otras dos áreas, tanto cerca como cuando nos alejamos de la aguada.

Cuando se analiza en forma independiente cada sitio de muestreo, se observa que en la planicie y en el médano, los diámetros de corona de las plantas colectadas cerca de la aguada fueron mayores que los colectados lejos de la misma (fig. 13).

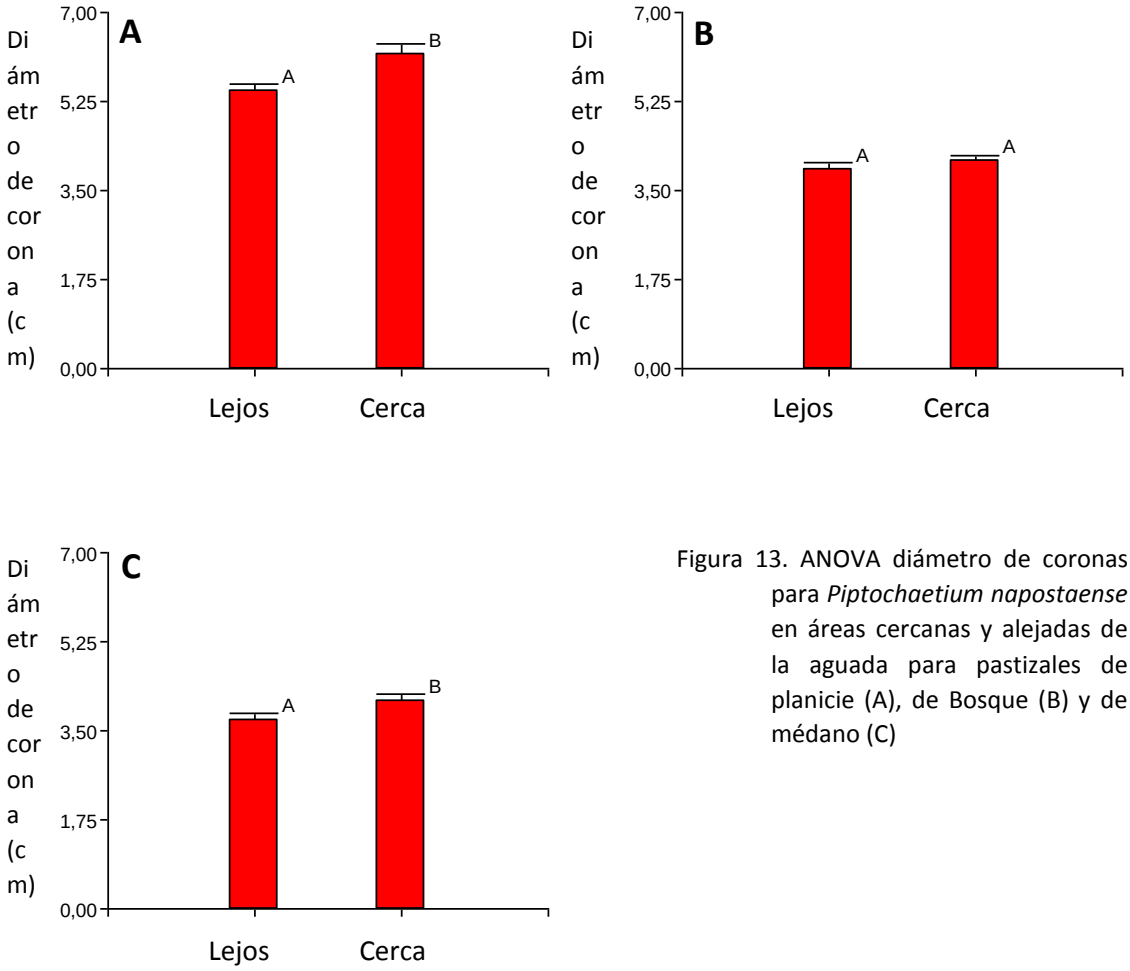


Figura 13. ANOVA diámetro de coronas para *Piptochaetium napostaense* en áreas cercanas y alejadas de la aguada para pastizales de planicie (A), de Bosque (B) y de médano (C)

En las plantas provenientes del pastizal de planicie se observaron las mayores diferencias entre los diámetros, mientras que en el pastizal de médano las diferencias fueron mucho menores y en el bosque no existieron (p>0.05)

Las diferencias observadas en *Piptochaetium napostaense* con respecto a la profundidad de enterrado de sus coronas y los diámetros de las mismas en situaciones de diferente presión de herbivoría, dado por la proximidad a la aguada, permiten identificar una posible estrategia para tolerar el pastoreo.

Los menores diámetros de corona y poca diferencia con la situación de pastoreo en los sitios de pastizal de médano y bosque de caldén podrían ser una respuesta al pastoreo en situación de estrés generado por ambientes con menor disponibilidad de agua como es el caso de los médanos o con mayores contenidos de limo y arcilla como es el caso de los suelos del bosque de caldén. En el primero, las plantas cuyo ciclo es inverno-primaveral, disponen de agua en el momento de las precipitaciones que se concentran durante la primavera y verano, ya que la gran infiltración que poseen esos suelos hace que la disponibilidad de agua se encuentre concentrada en esos meses, los que no corresponden al desarrollo y macollaje de estas plantas. Por otra parte, en las áreas de bosque, si bien los suelos disponen de agua durante el periodo de desarrollo, no necesariamente se encuentra disponible para las plantas.

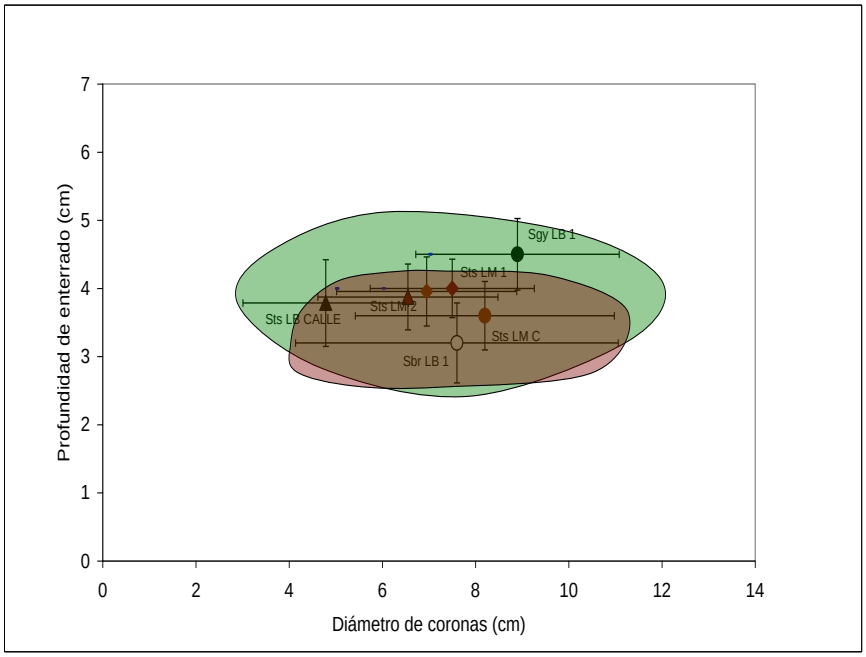


Figura 14. Promedio y dispersión de diámetros de corona y profundidad de enterrado para *Stipa tenuissima*, *S.ichu* y *S. brachychaeta* en pastizales de la región de las colinas de La Pampa. LM: La Mercedes; P25: El Pampa, clausura 25 años (Berrueta 1995); LB: La Baya; C y Calle= clausura, P= pastoreo (Martin 2014)

En lo que respecta a las especies no forrajeras evaluadas (*Stipa gynerioides*, *S. ichu y S. brachychaeta*; Martin 2014, Estelrich *et al*., 2016), no se observan diferencias en la profundidad de enterrado de sus coronas en áreas con y sin pastoreo así como tampoco en el

diámetro de sus coronas (fig. 14). Estas plantas, debido al manejo que se ha implementado históricamente en los pastizales de la región, raramente son consumidas por el ganado, salvo situaciones donde se elimine la parte aérea como ocurre por ejemplo, luego de una quema controlada. En este sentido, se desconoce cuál podría ser su dinámica en el pastizal y con respecto a los parámetros morfométricos evaluados en este trabajo bajo condiciones de pastoreo de sus rebrotes durante varios períodos de uso (Martín 2014).

CONSIDERACIONES FINALES

Es bien sabido que las reservas de las gramíneas están contenidas en la cantidad de materia seca que se halla entre las coronas propiamente dichas y el nivel del suelo (carbohidratos no estructurales). En tal sentido, el volumen conformado por el diámetro de las coronas y su profundidad de enterrado constituye un elemento muy importante a tener en cuenta ya que guarda relación con la cantidad de fitomasa que contiene, en otras palabras sería un buen indicador de la cantidad de reservas con que cuenta una planta (Briske y Derner 1998). Esto hace pensar que las plantas a medida que incrementan el tamaño de sus diámetros aumentarían potencialmente la cantidad de sus reservas, no así la profundidad de enterrado que aparece como menos importante a la hora de considerar este atributo.

Si el comportamiento de las plantas con respecto a sus reservas tiene tan importante relación con el diámetro de sus coronas, seria justamente este elemento el que juega un papel fundamental a la hora de la división de matas, cuando la parte central de las mismas muere por diferentes motivos (floración, agotamiento de reservas, etc.) y quedan matas de tamaño más pequeño, las que en estas condiciones serían mucho más vulnerables a la acción del pastoreo. Posiblemente esta situación, la división de matas y el pastoreo, sería una de las principales consecuencias de la desaparición de las especies forrajeras en los pastizales de la región semiárida. De hecho, en aquellos potreros que han tenido pastoreo más intenso, las especies forrajeras (especialmente *Poa ligularis*) son poco frecuentes y se presentan como plantas de diámetros pequeños y coronas profundamente enterradas. Todo esto resulta de gran importancia a la hora de definir el manejo de estos pastizales, ya que no es lo mismo el establecimiento de nuevas plantas que la división de matas adultas para mantener una comunidad dominada por especies forrajeras. En otras palabras, es necesario considerar siempre el periodo reproductivo para repoblamiento a partir de semillas y evitar el envejecimiento prematuro de las matas a través de largos descansos y floraciones todos los años.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten confirmar lo observado en otros trabajos (Berrueta 1996; Estelrich *et al.*, 2016; Cerrato y Elizalde 2016) que las especies forrajeras de los pastizales de la Región Semiárida Central de Argentina, que crecen bajo condiciones de pastoreo tienden a favorecer cierto desarrollo en profundidad de las coronas y, con ello, también contribuyen a la protección de los puntos de crecimientos básales de la acción del pastoreo y condiciones ambientales adversas. Se observa además que las plantas de *Poa ligularis* son más susceptibles a estos cambios frente al pastoreo que las de *Piptochaetium*

napostaense. Estrechamente relacionado con lo mencionado anteriormente, (Ordoqui y Carrizo 2017), señalan que *Piptochaetium napostaense* en condiciones de sobrepastoreo, siempre posee un ligero rebrote muy verde que esta fuera del alcance de los herbívoros, con lo que puede permanecer durante cierto tiempo sin emitir rebrotes más largos que puedan ser pastoreados. Por ello no necesitaría de reservas para hacer frente a sucesivos rebrotes. Sería un mecanismo de evasión. Por el contrario, los rebrotes de *Poa ligularis* luego de un pastoreo o corte, quedan accesibles al pastoreo en cortos periodos de tiempo y pueden rebrotar varias veces sin que ello provoque la muerte de las plantas. Aquí se pondría en evidencia un mecanismo diferente. Se estaría en presencia de un mecanismo de tolerancia.

Este crecimiento diferente en profundidad de las especies forrajeras que se observa en los distintos sitios de muestreo en situaciones de pastoreo, podría intentar explicarse por la acción erosiva del pisoteo del ganado y la acumulación de material edáfico alrededor de las matas, con lo cual el mecanismo de enterrado de coronas y protección de los puntos de crecimiento no sería tal. Si ello fuera así, entonces la profundidad de enterrado de las “pajas” también debería ser afectada de igual manera y sin embargo ello no fue observado (Martin 2014).

Otra posibilidad para explicar esta diferencia de enterrado de las coronas de las especies forrajeras sería el establecimiento de las plántulas a diferente profundidad en el suelo y que posteriormente el ganado en condiciones de pastoreo sea el responsable de arrancar aquellos individuos menos enterrados. Esta situación no sería sustentada por la dinámica de establecimiento de las especies en condiciones naturales, donde por un lado, las semillas de *Piptochaetium napostaense* se auto entierran a profundidad similar que va de 0 a 2 cm (Ernst *et al.*, 2011) y por otro lado, las de *Poa ligularis* (Ernst *et al*, 2011), *Botrhriochloa springfieldii* y *Digitaria californica*, son depositadas sobre el suelo o la broza desde donde se inicia el proceso de germinación cuando las condiciones ambientales son adecuadas (Estelrich *et al*., 2016). Es decir que todas las especies germinarían sus semillas desde la superficie y no habría posibilidades de un establecimiento diferencial de los individuos tan marcado que diferencie posteriormente plantas con enterrado de coronas hasta 7 cm como los encontrados en el presente trabajo. El enterrado sería un proceso posterior donde seguramente la presencia del ganado es un factor explicativo de importancia.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, sería posible esperar entonces que luego de establecidas las especies forrajeras y bajo condiciones de pastoreo, los nuevos macollos que vayan incorporándose en la periferia de las coronas, lo hagan paulatinamente a mayor profundidad. Y con el correr del tiempo, daría como resultado plantas con las coronas más enterradas (Cerrato y Elizalde 2016), ya que en estas condiciones, los puntos de crecimiento resultarían más protegidos de la acción del pastoreo, y a su vez contribuirían a una mayor cantidad de reservas, que podrían asegurar la persistencia de las plantas en condiciones de pastoreo. Sobre todo, cuando las matas se dividen y quedan clones de diámetros pequeños.

Las diferencias observadas en los tamaños de las coronas están relacionadas con el manejo, ya que tanto el pastoreo como la floración de las plantas provocan la muerte de los macollos centrales y con ello se favorece la división de matas en clones de menor tamaño. Las diferencias de enterrado de las plantas que se observan entre las situaciones alejadas y cercanas a la aguada están directamente relacionadas con la presión de pastoreo y se observan diferencias en el comportamiento de las forrajeras estudiadas en este trabajo según el sitio de donde provengan. Las plantas provenientes de la planicie son las que tuvieron las coronas más enterradas, le siguieron las plantas provenientes de las áreas medanosas y por último las provenientes del bosque de caldén.

Posiblemente estas diferencias en el enterrado de las coronas observadas entre los sitios de muestreo estén relacionadas con el tipo de suelo. Las menos enterradas fueron las plantas provenientes del bosque de caldén, donde los suelos poseen textura con mayor contenido de limo y arcilla y con mayor densidad aparente, por lo tanto las plantas tendrían mayor dificultad para enterrar sus coronas a mayores profundidades. En las áreas medanosas, se esperaba los mayores valores en la profundidad de enterrado pero fue una situación intermedia con la planicie y el bosque, posiblemente relacionado con baja capacidad de retención de agua de estos suelos y el momento en que las plantas estudiadas, de ciclo invierno-primaveral, requieren agua para su desarrollo y macollaje.

Estos cambios morfofisiológicos deberían ser considerados a la hora de efectuar decisiones de manejo fundamentalmente referido a las cargas animal empleadas, y al periodo de utilización de los potreros, de manera tal que no se vea afectada la receptividad del pastizal a través de la posible desaparición de las plantas forrajeras en el tiempo. El conocimiento de la fisiología de los cambios morfológicos podría brindarnos nuevos elementos para poder profundizar con la temática. Con lo analizado existiría información preliminar para poder tomar a este parámetro como indicador de grado de uso de los potreros cubiertos con pastizal natural, transformándose en una útil herramienta para los productores y técnicos que desarrollen sus actividades en estas áreas.

BIBLIOGRAFIA

Berrueta M.A. 1996. Diferencias estructurales producidos por pastoreo y no pastoreo de grandes herbívoros en una comunidad de pastizal bajo en la región semiárida pampeana. Beca de iniciación a la Investigación Facultad de Agronomía UNLPam.

Bertiller M.B., A.J. Bisigato, A.C. Carrera, H.F. Del Valle. 2004. Estructura de la vegetación y funcionamiento de los ecosistemas del Monte chubutense. Bol Soc Arg Bot 39:139–158

Bisigato A., M. Bertiller, J. Ares y E. Pazos. 2005. Effects of grazzing on plant patterns in arid ecosystems of the Patagonian Monte. Eography 28: 561-572.

Bran, D. 1988. Especies silvestres patagónicas: la flechilla negra. INTA Bariloche. Presencia, 2 (13): 6-7.

Briske D.D. & J.D. Derner. 1998 .Clonal biology of caespitose grasses. In Population biology of grasses. Ed. Cheplick G.P. Cambridge University Press, Nueva Cork. Pp 106-135.

Bucher E.H. 1987. Herbivory in Arid and Semiarid Regions of Argentina. Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 60 :265-273.

Cabrera A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enc. Arg. Agr. y Jard. Tomo II, Fasc. 2. Acmé. Buenos Aires.

Cano A.E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Tomo I: descripción de las especies más importantes. Convenio AACREA, Provincia de La Pampa.

Cano A.E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Tomo I: Descripción de las especies más importantes. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa. 425 pp.

Cano E., B. Fernandez y M. Montes. 1980. La Vegetación de la Provincia de La Pampa y Carta de vegetación 1:500000. En Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA - Prov. La Pampa - Facultad de Agronomía UNLPam. 493 pp.

Cerrato B.E. y M. Elizalde. 2016. Aspectos morfométricos de las principales especies del pastizal en diferentes situaciones de pastoreo en áreas de pastizales bajos de la región semiárida central de Argentina. Trabajo Final de Graduación Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía UNLPam.

Chaneton E.J.; S.B. Perelman; M. Omacini y R.J.C. Leon. 2002. Grazing, environmental heterogeneity, and alien plant invasions in temperate pampa grasslands. Biol. Inv. 4:7-24.

De León M., 2003. Boletín Técnico Producción Animal, EEA Manfredi, Año I, Nº 2 y 3.

Diaz S., I. Noy-Meir y M. Cabido. 2001. Can grazing response of herbaceus plant by predicted from simple vegetative traits. J. Applied Ecol. 38:497-508

Diaz S., S. Lavorel, S. Mcintyre, V. Falczuk, F. Casanoves, D. Milchunas, C. Skarpe, G. Rusch, M. Stemberg, I. Noy-Meur, J. Landsberg, W. Zhang, H. Clark and B.D. Campbell. 2007. Plant trait responses to grazing – a global synthesis. Global Change Biology 13:313-341.

Deregibus, V.A. 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: situación presente y futura. *Rev Arg Prod Anim*. 8: 67-78.

Ernst R., E. Morici, W. Muiño, M.A. Berrueta y P. Lerner. 2011. “Effect of burning on the germinable seed bank”. Abril 2011. IX International Rangeland Congress. Rosario. Santa Fe

Estelrich H.D y A.E. Cano. 1996. Dinámica de la degradabilidad ruminal "in saco" de la fitomasa de especies nativas de la región semiárida pampeana (Argentina). Rev.Facultad de Agronomía. UNLPam, vol.9 (1).

Estelrich H.D., C.C. Chirino, E.F Morici y B. Fernandez. 2005. Dinámica de áreas naturales cubiertas por bosque y pastizal en la región semiárida central de Argentina - Modelo Conceptual. En: Heterogeneidad de la Vegetación. Libro homenaje a Rolando Leon (PARUELO J., M. OESTERHELD y M. AGUIAR Eds.).

Estelrich H.D., F. Martin y R.D. Ernst. 2016. Posición de las coronas como mecanismo para tolerar el pastoreo en especies forrajeras del pastizal bajo en la región semiárida central de Argentina. *Arch. Zootec. 65 (251): 381-388.*

Estelrich H.D. Y A. Castaldo. 2014. Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones**.** *SEMIÁRIDA Rev.Fac.Agron. UNLPam.* Vol 24(2):7-19Estelrich *et al.*, 2005

Frasinelli C.A., O.A. Terenti y E. Del Castello. 2000. Consumo, digestibilidad in vivo y calidad de *Poa ligularis* Ness. Ap.Steudel durante el invierno. Revista argentina de producción animal. Vol.20, Sup.1. Asociación argentina de producción animal.

http://www.mineria.gov.ar/estudios/irn/lapampa/n-5.asp. PROVINCIA DE LA PAMPA - AMBIENTE BIOLOGICO ECOLOGICO. Flora y Fauna.

Loydi A. y R. Distel. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del sistema Ventania, Buenos Aires. Ecol. Austral 20:281-291

Martin F. 2014. Tamaño y posición de las coronas como mecanismo para tolerar el pastoreo en especies forrejeras del pastizal bajo en la región semiárida central de Argentina. Trabajo final de graduación. Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomia UNLPam. Estelrich H.D, Martin F., y Ernst R.

Milchunas D.G. y Lauenroth W.K. 1993. A quantitative assessment of the effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. Ecol. Monogr. 63: 327–366

Morici E.F., A. Kin, M. Mazola, R.D. Ernst y S. Poey. 2006. Efecto del pastoreo sobre las gramíneas pernenes Piptochaetium napostaense y Poa ligularis en relación con la distancia a la aguada. Rev.Fac.Agron. UNLPam 17: 1-13

Morici E.F., R.D. Ernst, A. Kin, D. Estelrich, M. Mazola y S. Poey. 2003. Efecto del pastoreo en un pastizal semiárido de Argentina según la distancia a la aguada. Archivos de Zootectina 52: 59-66.

Morici E., V. Doménech García, G. Gómez Castro, A. Kin, A.M. Saenz & C.M. 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: 529-537.

Nazar Anchorena J.B. 1988. Manejo de Pastizales naturales de La Pampa. Tomo II. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa. 425 pp.

Olff H. y M.E. Ritchie. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. TREE, 13:261-265.

Ordoqui F.y C. Carrizo. 2017. Capacidad de rebrote en condiciones de oscuridad de especies forrajeras del pastizal bajo, región semiárida central de Argentina. Trabajo Final de Graduación Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía UNLPam.

Pietragalla J., R.A. Distel y R.M. Rodriguez Iglesias. 2003. Efecto de la arada y de la siembra de *Poa ligularis* Ness en la recuperación de pajonales de stipas en el cardenal. Revista argentina de producción animal. Vol.23, Sup.1. Asociación argentina de producción animal.

Privitello M.J.L., E.G. Gabutti, R.U. Harrison, R.L. Sager, M.B. Romero y J.L. Leporari. 1998. Efecto de la intensidad, frecuencia de defoliación y tamaño de corona sobre la producción de *Piptochaetium napostaense* (speg.) haeckel. . Revista argentina de producción animal. Vol.18, Sup.1. Asociación argentina de producción animal.

Rabotnikof C., A. Sáenz y E. Cerqueira. 1998. Intensidad de defoliación y floración en *Poa ligularis* en dos condiciones del bosque de caldén y en dos años con distinta precipitación invierno primaveral. Revista argentina de producción animal. Vol.18, Sup.1. Asociación argentina de producción animal.

Rusch G.M. y M. Oesterheld. 1997. Relationship between productivity, and species and functional groups diversity in grazed and non-grazed Pampas grasslands. Oikos, 78:519-526.

Terenti O.A, J.H. Veneciano y C. Frasinelli. 1997. Alimentación invernal de novillos con *Poa ligularis* “poa”. Revista argentina de producción animal. Vol.17, Sup.1. Asociación argentina de producción animal.

ANEXOS

Poa ligularis

Análisis de conglomerados

Promedio (Average linkage)
Distancia: (Euclidea)
Correlación cofenética= 0,924
Variables estandarizadas
Casos leidos 801
Casos omitidos 0

Poa ligularis
Análisis de la varianza – PROFUNDIDAD X SITIO

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Prof	801	0,15	0,15	26,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	119,03	5	23,81	29,02	<0,0001
Cerca/lejos	39,82	1	39,82	48,54	<0,0001
Sitio	92,88	2	46,44	56,61	<0,0001
Cerca/lejos*Sitio	9,48	2	4,74	5,78	0,0032
Error	652,22	795	0,82		
Total	771,25	800			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,12629
Error: 0,8204 gl: 795

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	3,22	441	0,04	A	
1,00	3,68	360	0,05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,19158
Error: 0,8204 gl: 795

Sitio	Medias	n	E.E.		
3,00	3,16	210	0,06	A	
2,00	3,23	336	0,05	A	
1,00	3,96	255	0,06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,33871
Error: 0,8204 gl: 795

Cerca/lejos	Sitio	Medias	n	E.E.				
2,00	3,00	3,04	105	0,09	A			
2,00	2,00	3,06	168	0,07	A			
1,00	3,00	3,28	105	0,09	A		B	
1,00	2,00	3,41	168	0,07			B	
2,00	1,00	3,57	168	0,07			B	
1,00	1,00	4,35	87	0,10				C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza – PROFUNDIDAD EN CADA SITIO

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
1,00	Prof	255	0,13	0,13	25,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,57	1	35,57	37,92	<0,0001
Cerca/lejos	35,57	1	35,57	37,92	<0,0001
Error	237,34	253	0,94		
Total	272,91	254			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,25195

Error: 0,9381 gl: 253

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	3,57	168	0,07	A	
1,00	4,35	87	0,10		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
2,00	Prof	336	0,04	0,03	28,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,44	1	10,44	12,63	0,0004
Cerca/lejos	10,44	1	10,44	12,63	0,0004
Error	276,07	334	0,83		
Total	286,51	335			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,19513

Error: 0,8266 gl: 334

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	3,06	168	0,07	A	
1,00	3,41	168	0,07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
3,00	Prof	210	0,02	0,02	25,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,23	1	3,23	4,84	0,0289
Cerca/lejos	3,23	1	3,23	4,84	0,0289
Error	138,82	208	0,67		
Total	142,05	209			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,22228

Error: 0,6674 gl: 208

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	3,04	105	0,08	A	
1,00	3,28	105	0,08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza – DIAMETROS X SITIO

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Diam	801	0,15	0,14	38,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	407,76	5	81,55	27,86	<0,0001
Cerca/lejos	53,95	1	53,95	18,43	<0,0001
Sitio	350,38	2	175,19	59,85	<0,0001
Cerca/lejos*Sitio	66,95	2	33,47	11,44	<0,0001

Error	2326,94	795	2,93
Total	2734,70	800	

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,23854

Error: 2,9270 gl: 795

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	4,33	441	0,08	A	
1,00	4,87	360	0,09		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,36187

Error: 2,9270 gl: 795

Sitio	Medias	n	E.E.		
2,00	3,70	336	0,09	A	
3,00	4,95	210	0,12		B
1,00	5,14	255	0,11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,63976

Error: 2,9270 gl: 795

Cerca/lejos	Sitio	Medias	n	E.E.				
1,00	1,00	5,81	87	0,18				D
2,00	1,00	4,46	168	0,13		B		
1,00	2,00	3,69	168	0,13	A			
2,00	2,00	3,71	168	0,13	A			
1,00	3,00	5,09	105	0,17			C	D
2,00	3,00	4,82	105	0,17		B	C	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza – PROFUNDIDAD EN CADA SITIO

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
1,00	Diam	255	0,08	0,08	43,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	105,35	1	105,35	23,24	<0,0001
Cerca/lejos	105,35	1	105,35	23,24	<0,0001
Error	1146,84	253	4,53		
Total	1252,18	254			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,55383

Error: 4,5329 gl: 253

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	4,46	168	0,16	A	
1,00	5,81	87	0,23		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
2,00	Diam	336	4,1E-05	0,00	39,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	1	0,03	0,01	0,9064
Cerca/lejos	0,03	1	0,03	0,01	0,9064
Error	712,67	334	2,13		
Total	712,70	335			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,31351

Error: 2,1338 gl: 334

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.	
1,00	3,69	168	0,11	A
2,00	3,71	168	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
3,00	Diam	210	0,01	3,9E-03	30,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,09	1	4,09	1,82	0,1790
Cerca/lejos	4,09	1	4,09	1,82	0,1790
Error	467,43	208	2,25		
Total	471,52	209			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,40788

Error: 2,2473 gl: 208

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.	
2,00	4,82	105	0,15	A
1,00	5,09	105	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Piptochaetium napostaense

Análisis de la varianza – PROFUNDIDAD x SITIOS

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Prof	819	0,12	0,12	27,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46,37	5	9,27	22,45	<0,0001
Cerca/lejos	16,76	1	16,76	40,58	<0,0001
Sitio	33,32	2	16,66	40,33	<0,0001
Cerca/lejos*Sitio	2,86	2	1,43	3,46	0,0319
Error	335,76	813	0,41		
Total	382,13	818			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,08842

Error: 0,4130 gl: 813

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	2,24	441	0,03	A	
1,00	2,53	378	0,03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,13441

Error: 0,4130 gl: 813

Sitio	Medias	n	E.E.		
3,00	2,23	210	0,04	A	
2,00	2,25	336	0,04	A	
1,00	2,68	273	0,04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,23536

Error: 0,4130 gl: 813

Cerca/lejos	Sitio	Medias	n	E.E.			
1,00	1,00	2,91	105	0,06			C
1,00	2,00	2,35	168	0,05	A	B	

1,00	3,00	2,34	105	0,06	A	B
2,00	1,00	2,45	168	0,05		B
2,00	2,00	2,15	168	0,05	A	
2,00	3,00	2,12	105	0,06	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza – PROFUNDIDAD EN CADA SITIO

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
1,00	Prof	273	0,08	0,08	28,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,84	1	13,84	24,35	<0,0001
Cerca/lejos	13,84	1	13,84	24,35	<0,0001
Error	154,04	271	0,57		
Total	167,88	272			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,18465

Error: 0,5684 gl: 271

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	2,45	168	0,06	A	
1,00	2,91	105	0,07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
2,00	Prof	336	0,03	0,03	25,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,44	1	3,44	10,69	0,0012
Cerca/lejos	3,44	1	3,44	10,69	0,0012
Error	107,35	334	0,32		
Total	110,78	335			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,12168

Error: 0,3214 gl: 334

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	2,15	168	0,04	A	
1,00	2,35	168	0,04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
3,00	Prof	210	0,03	0,03	26,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,47	1	2,47	6,91	0,0092
Cerca/lejos	2,47	1	2,47	6,91	0,0092
Error	74,38	208	0,36		
Total	76,85	209			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,16270

Error: 0,3576 gl: 208

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	2,12	105	0,06	A	
1,00	2,34	105	0,06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Pna Análisis de la varianza – DIAMETROS x SITIOS

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Diam	819	0,23	0,22	35,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	617,30	5	123,46	47,65	<0,0001
Cerca/lejos	19,82	1	19,82	7,65	0,0058
Sitio	606,91	2	303,46	117,13	<0,0001
Cerca/lejos*Sitio	29,28	2	14,64	5,65	0,0037
Error	2106,31	813	2,59		
Total	2723,61	818			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,22146

Error: 2,5908 gl: 813

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	4,41	441	0,08	A	
1,00	4,73	378	0,08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,33664

Error: 2,5908 gl: 813

Sitio	Medias	n	E.E.		
3,00	3,90	210	0,11	A	
2,00	3,99	336	0,09	A	
1,00	5,82	273	0,10		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,58948

Error: 2,5908 gl: 813

Cerca/lejos	Sitio	Medias	n	E.E.			
1,00	1,00	6,19	105	0,16			C
2,00	1,00	5,45	168	0,12		B	
1,00	2,00	3,92	168	0,12	A		
2,00	2,00	4,07	168	0,12	A		
1,00	3,00	4,08	105	0,16	A		
2,00	3,00	3,72	105	0,16	A		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza – DIAMETROS EN CADA SITIO

Sitio	Variable	N	R²	R² Aj	CV
1,00	Diam	273	0,04	0,03	32,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,51	1	35,51	10,49	0,0014
Cerca/lejos	35,51	1	35,51	10,49	0,0014
Error	917,84	271	3,39		
Total	953,35	272			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,45074

Error: 3,3869 gl: 271

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	5,45	168	0,14	A	
1,00	6,19	105	0,18		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
2,00	Diam	336	2,1E-03	0,00	39,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,77	1	1,77	0,69	0,4051
Cerca/lejos	1,77	1	1,77	0,69	0,4051
Error	849,53	334	2,54		
Total	851,30	335			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,34230

Error: 2,5435 gl: 334

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.	
1,00	3,92	168	0,12	A
2,00	4,07	168	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sitio	Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
3,00	Diam	210	0,02	0,02	32,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,92	1	6,92	4,25	0,0406
Cerca/lejos	6,92	1	6,92	4,25	0,0406
Error	338,94	208	1,63		
Total	345,86	209			

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=0,34732

Error: 1,6295 gl: 208

Cerca/lejos	Medias	n	E.E.		
2,00	3,72	105	0,12	A	
1,00	4,08	105	0,12		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)