CAPACIDAD DE REBROTE EN CONDICIONES DE OSCURIDAD DE ESPECIES FORRAJERAS DEL PASTIZAL BAJO, REGION SEMIÁRIDA CENTRAL DE ARGENTINA

Trabajo final de graduación

Florencia ORDOQUI y Celeste CARRIZO

Director

Dr. Daniel ESTELRICH

Co Director

MSc. Ricardo ERNST

Facultad de Agronomía UNLPam

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN 3
SUMMARY 4
INTRODUCCIÓN 6
Problemática 7
Hipótesis 7
Objetivos 7
MATERIALES Y METODOS 8
Descripción del área de muestreo 8
Trabajo a campo: Recolección de plantas 8
Trabajo en laboratorio: Preparación de las muestras 9
Análisis estadístico 10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 11
Relación entre la profundidad de enterrado y el diámetro de corona de las plantas según la situación de pastoreo 11
Dinámica de la proporción de material muerto y del diámetro de coronas en plantas provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada 19
Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) sobre parámetros morfométricos de las plantas a campo y luego de cada uno de los cortes 15
Dinámica de la Relación peso:densidad de macollos en plantas de Poa ligularis y Piptochaetium napostaense que crecieron en oscuridad durante distintos períodos de tiempo 18
Producción de rebrotes en oscuridad. *25*
Comparación de rebrotes Piptochaetium napostaense y Poa ligularis en el Primer corte 25
Producción de rebrotes en Poa ligularis durante cuatro cortes sucesivos *26*
CONSIDERACIONES FINALES 30
CONCLUSIONES 32
AGRADECIMIENTOS 33
BIBLIOGRAFÍA 33
ANEXOS 36

RESUMEN

Los pastizales naturales cubren importantes extensiones en la Argentina, sobre todo en áreas de clima árido y semiárido. La importancia actual de estos ecosistemas radica en el uso al que están destinados que es la producción ganadera. Todos estos pastizales poseen características estructurales y funcionales que les son propias haciendo que reaccionen de maneras diferentes a los disturbios según su origen, su historia de pastoreo y el tipo de herbívoro. Las comunidades de pastizales naturales de esta región han sido sometidas a pastoreos continuos durante mucho tiempo y durante mucho tiempo se pensó que se provocaba un agotamiento de las reservas de las mismas que explicaría la desaparición de muerte de esas especies. Sin embargo, existe evidencia de que las especies más apetecidas por el ganado, en las áreas con mayor presión de pastoreo tendrían coronas más pequeñas y estarían más enterradas. Si las reservas solo sirven unos momentos previos al rebrote, este cambio de estructura no tendría sentido, ya que tener los macollos y las coronas más enterradas implica mayor cantidad de tejidos para mantener y en consecuencia mayor costo energético sin ningún beneficio adicional. La hipótesis a probar en este trabajo es que las plantas con las coronas más enterradas tienen mayor capacidad de producir rebrotes en oscuridad, lo que se traduce en mayor cantidad de reservas y en una estrategia para tolerar el sobrepastoreo. En plantas de *Poa ligularis* y de *Piptochaetium napostaense* provenientes de áreas con evidencia de sobrepastoreo y de subpastoreo se evalúó la producción de rebrotes en oscuridad total, la altura, densidad y peso de los rebrotes y el diámetro de corona, proporción de corona muerta, la profundidad de enterrado, la cantidad y el peso de los macollos. Las plantas se colectaron en un potrero del área de las colinas de la región semiárida central de Argentina. Cerca y lejos de la aguada, se colectaron al azar 100 plantas (50 ejemplares de *Poa ligularis* y 50 ejemplares de *Piptochaetium napostaense*) con su respectivo pan de tierra (N: 100). Luego de un corte de liempieza, los ejemplares se acondicionarán en una cámara totalmente oscurecida y a los 5, 16, 26 y 36 días se realizaron las mediciones manteniendo la individualidad de cada planta. A su vez, en cada corte se extrajeron 10 ejemplares de cada especie para evaluar tamaño de corona, proporción de muerto, cantidad y peso de macollos. Se observó mayor producción de rebrotes etiolados en *Poa ligularis* durante todos los cortes mientras que en *Piptochaetium napostaense* produjo menor cantidad de rebrotes etiolados y solamente durante el primer corte. Se observó una tendencia a mayor producción de rebrotes en las plantas provenientes de las áreas cercanas a la aguada.

Durante el ensayo, se observó una disminución en la densidad de macollos y un aumento en el peso individual de los mismos. *Piptochaetium napostaense* pudo rebrotar una sola vez y luego las plantas no manifestaron ninguna actividad. Al final del ensayo la mayoría de las plantas estaban muertas. En condiciones de sobrepastoreo, *Piptochaetium napostaense* siempre posee un corto 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.

Palabras clave: Forrajeras nativas, tolerancia a cortes, ausencia de luz, *Piptochaetium napostaense, Poa ligularis*.

SUMMARY

Natural grasslands cover important areas in Argentina, especially in arid and semi-arid areas. The current importance of these ecosystems lies in the intended use of livestock production. All these grasslands have structural and functional characteristics that are their own by causing them to react in different ways to disturbances according to their origin, their pasturing history and the type of herbivore. The natural pasture communities of this region have been subjected to continuous grazing for a long time and for a long time it was thought that it was caused an exhaustion of the reserves of the same that would explain the disappearance or death of these species. However, there is evidence that the species most desired by livestock in areas with greater grazing pressure would have smaller crowns and be more buried. If reserves serve a few days before the regrowth, this change of structure would not make sense, since to have the butts and the crowns more buried implies more amount of tissues to maintain and consequently higher energy costs without any additional benefit. The hypothesis to prove in this work is that the plants with the most buried crowns have a greater ability to produce shoots in the dark, which translates into greater reserves and a strategy to tolerate overgrazing. In plants of *Poa ligularis* and *Piptochaetium napostaense* collected from areas with evidence of overgrazing and undergrazing, was evaluated the production of regrowths

in total darkness, height, density and weight of sprouts and crown diameter, proportion of dead crown, depth of burial, amount and weight of the tillers. The plants were collected in a grassland of the hills area of the central semiarid region of Argentina. Near and far from a water source, 100 plants (50 specimens of *Poa ligularis* and 50 specimens of *Piptochaetium napostaense*) were collected randomly with their respective soil loaf (N: 100). After a cleaning cut, the specimens were conditioned in a completely obscured chamber and at 5, 16, 26 and 36 days measurements were taken maintaining the individuality of each plant. At the same time, 10 specimens of each species were taken in each cut to evaluate crown size, dead ratio, number and weight of tillers. It was observed a greater production of etiolated shoots in *Poa ligularis* during all the cuts, whereas in *Piptochaetium napostaense* it produced less amount of etiolated sprouts and only during the first cut. There was a tendency for greater sprout production in the plants coming from the areas near the water source. During the test, a decrease in the density of tillers and an increase in the individual weight of them were observed. *Piptochaetium napostaense* was able to regrow only once and then the plants showed no activity. At the end of the trial most of the plants were dead. *Piptochaetium napostaense* under overgrazing conditions, it always has a slight green regrowth that is out of the reach of the herbivores, so that it can remain for a certain time without emitting larger regrowths that can be grazed. Therefore, it would not need reserves to cope with successive regrowths. It would be an evasion mechanism. On the contrary, sprouting of *Poa ligularis* after grazing or cutting is accessible to grazing in short periods of time and can regrow several times without causing the plants to die. A different mechanism would be revealed here. It would be in the presence of a mechanism of tolerance

Key words: Native forage species, cut tolerance, light absence, *Piptochaetium napostaense, Poa ligularis*.

INTRODUCCION

Los pastizales naturales cubren importantes extensiones en la Argentina, sobre todo en áreas de clima árido y semiárido. Alrededor del 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).

La importancia actual de estos ecosistemas radica en el uso al que están destinados que es la producción ganadera (Nazar Anchorena 1988). Todos estos pastizales poseen características estructurales y funcionales que les son propias haciendo que reaccionen de maneras diferentes a los disturbios (Diaz et al. 2001 y 2007). Existen marcadas diferencias tanto en la dinámica de los componentes del pastizal como en la respuesta individual de las especies que los componen según su origen, su historia de pastoreo y el tipo de herbívoro (Milchunas et al. 1988).

En la región semiárida central de Argentina, salvo la porción este de provincia de La Pampa, el resto 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). Todas estas áreas que son marginales a la agricultura por diferentes problemáticas ambientales que van desde suelos poco profundos, precipitaciones escasas o topografías inadecuadas, se destinan a uso exclusivamente ganadero, ya sea cría vacuna, ovinos y caprinos (Estelrich et al. 2005).

Las comunidades de pastizales naturales de esta región han sido sometidas a pastoreos continuos durante mucho tiempo, llegando en muchos casos a situaciones de sobrepastoreo con las consecuencias que esto implica tanto en la estructura como en la dinámica de la vegetación (Milchunas et al. 1988; Olff y Ritchie, 1998; Sala et al. 1986; Chaneton et al. 2002; Rusch y Oesterheld, 1997). Son notorios los cambios de la comunidad asociados en lo que respecta a diversidad florística (Loydi y Distel, 2010; Estelrich et al. 2005).

Se sabe que el pastoreo continuo provoca el sobrepastoreo de los ejemplares de las especies forrajeras y durante mucho tiempo se pensó que se provocaba un agotamiento de las reservas de las mismas y ello explicaría la muerte de los ejemplares de esas especies y en consecuencia la disminución en la importancia de las mismas en

la comunidad. Dado que las reservas de carbohidratos disminuyen tras la defoliación de la planta, en general se suponía que debían ser una fuente importante de carbono de apoyo al rebrote de la hoja (Briske y Richards, 1995).

Algunos trabajos (Busso et al. 1990; Briske et al. 2011) indican que la importancia de las reservas no es de la magnitud que se pensaba, sino que más bien serviría para los primeros momentos del rebrote. Una evaluación más completa del balance de carbono de plantas indicó que los hidratos de carbono de la raíz se utilizan sobre todo en los sistemas de raíces en lugar de ser asignado sobre el suelo para apoyar el nuevo crecimiento aéreo. A su vez se concluyó que las reservas de pastos perennes contienen muy pequeñas cantidades de carbono que contribuyen al rebrote sólo durante un período de uno a tres días antes que la fotosíntesis de la hoja vuelva a convertirse en la fuente de carbono primaria (Briske et al. 2011). Sin embargo, existe evidencia de que las especies más apetecidas por el ganado, en las áreas con mayor presión de pastoreo están ausentes o tienen coronas más pequeñas y a su vez están más enterradas (Estelrich et al. 2016). Esto último como una posible estrategia para mantener mayor volumen y cantidad de reservas (Martin 2014), pero teniendo en cuenta lo afirmado anteriormente sobre el papel de las reservas solo unos momentos previos al rebrote, este cambio de estructura no tendría sentido, ya que tener los macollos y las coronas más enterradas implica mayor cantidad de tejidos para mantener y en consecuencia mayor costo energético sin ningún beneficio adicional (Cerrato y Elizalde, 2016; Estelrich et al, 2016).

La hipótesis a probar en este trabajo es que las plantas con las coronas más enterradas tienen mayor capacidad de producir rebrotes en oscuridad.

El objetivo de este trabajo es evaluar en plantas de *Poa ligularis* y de *Piptochaetium napostaense* provenientes de áreas cercanas de la aguada con evidencia de sobrepastoreo (coronas más enterradas) y alejadas de la misma con evidencia de subpastoreo (coronas menos enterradas):

a. la producción de rebrotes en oscuridad total,
b. la altura, densidad y peso de los rebrotes y
c. el diámetro de corona, proporción de corona muerta, la profundidad de enterrado, la cantidad y el peso de los macollos.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de muestreo

El área de estudio se ubica en los departamentos de Toay y Loventué, pertenecientes a la región Oriental, subregión fisiográfica de Mesetas y Valles de la provincia de La Pampa. Las precipitaciones medias anuales varían entre 450 y 600 mm, siendo este uno de los factores limitantes de la distribución de la vegetación, mientras que la temperatura media del invierno es de 7.7ºC y en el verano, de 22.8ºC (Casagrande y Conti, 1980). El paisaje describe mesetas relictos de relieve llano recortadas por los valles transversales (Zalazar Lea Plaza, 1980) donde los suelos se definen como haplustoles énticos (Peña Zubiate et al. 1980).

En cuanto a la vegetación, existen dos estratos bien evidentes, el graminoso herbáceo y el arbustivo. En el graminoso, las especies dominantes son *Piptochaetium napostaense* y *Nassella tenuis*, así también en las áreas en las cuales se hacen los descansos apropiados se encuentra *Poa ligularis* acompañando a *Piptochaetium napostaense*. En el estrato arbustivo son frecuentes *Discaria americana*, *Prosopidastrum globosum*, *Chuquiraga erinacea* y *Prosopis alpataco.* En las depresiones se encuentran especies del estrato arbóreo tales como *Prosopis caldenia* y *Prosopis flexuosa*, cuya abundancia se ha incrementado en la planicie como consecuencia del sobrepastoreo (Cano et al, 1980; Cano 1988).

Piptochaetium napostaense y *Poa ligularis* son las dos principales especies forrajeras que contribuyen a la alimentación del ganado vacuno en áreas de pastizal natural y su abundancia en los mismos depende del tipo de pastoreo y manejo al que han sido sometidos (Cano 1988).

Trabajo a campo: Recolección de plantas

En un establecimiento situado en el área de las colinas de la región semiárida central de Argentina, se identificó un potrero que posea sobrepastoreo cerca de la aguada y subpastoreo en la parte más alejada (Figura 1).

En cada sitio se colectarán al azar 100 plantas (50 ejemplares de *Poa ligularis* y 50 ejemplares de *Piptochaetium napostaense*) con su respectivo pan de tierra (N: 100). Cada ejemplar fue acondicionado en una bolsa de nylon que hizo las veces de maceta y fueron trasladados posteriormente al invernáculo de la Facultad de Agronomía donde

se llevó adelante el experimento para evaluar la cantidad de fotoasimilados que son movilizados en condiciones de oscuridad.

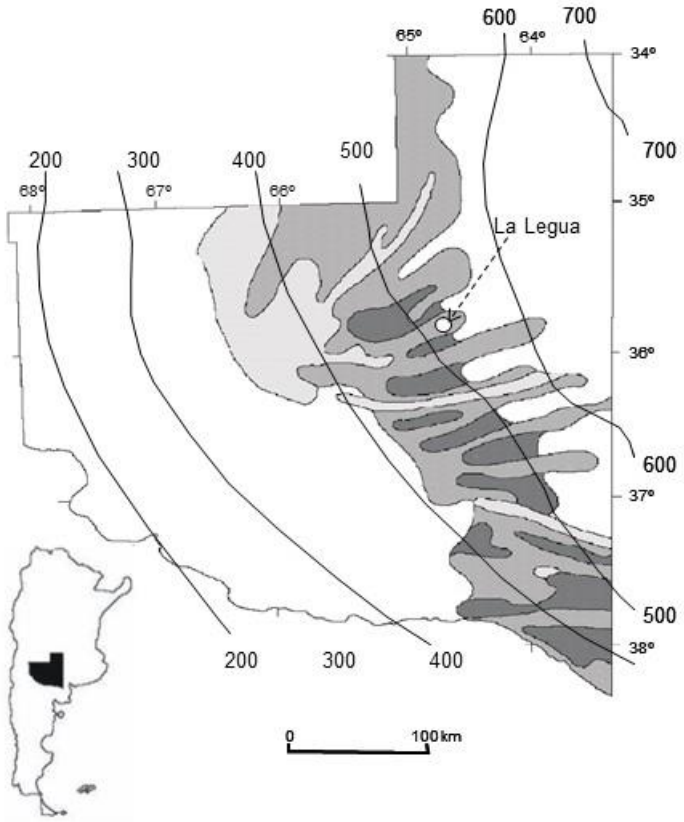

Figura 1. Ubicación del área de muestreo. Establecimiento La Legua, Dpto. Toay

Trabajo en laboratorio: Preparación de las muestras.

Todas las plantas ubicadas en sus respectivas bolsas fueron cortadas a 2 cm del suelo y se desechó la parte aérea. Antes de comenzar el experimento en oscuridad, 10 plantas de cada especie fueron cuidadosamente lavadas, secadas hasta peso constante y se reservaron hasta su posterior tratamiento.

El resto de los ejemplares se acondicionaron en una cámara totalmente oscurecida situada en el invernáculo de la Facultad de Agronomía, se mantuvo el suelo a capacidad de campo y cada 5, 16, 26 y 36 días se midió la altura, se contaron y se cortaron los rebrotes de la totalidad de las plantas manteniendo la individualidad de cada una y se llevaron a estufa hasta peso constante. Posteriormente fueron pesados.

Al mismo tiempo, cada vez que se cortaron los rebrotes se retiraron 10 ejemplares de cada especie, los que fueron cuidadosamente lavados y secados hasta peso constante, hasta completar un total de 40 al finalizar el ensayo. Todas estas plantas

identificadas por especie y fecha de corte de los rebrotes, junto con los ejemplares retirados antes de comenzar el experimento, fueron separadas de sus raíces y en cada uno de ellos se medió el diámetro de corona, la profundidad de enterrado, se separó la parte muerta de la corona en caso de que la hubiera y luego, se separaron cuidadosamente los macollos, se contaron y pesaron.

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos con respecto a la producción de rebrotes, el peso de los macollos, diámetro de corona y profundidad de enterrado fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias entre tratamientos se establecieron mediante test de Tukey ($P<0.05$). Mediante Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) y Análisis de Cluster se establecieron relaciones entre la producción de rebrotes por especie, el peso de los macollos con el tiempo de permanencia en oscuridad y con la densidad de macollos por unidad de superficie de corona. Mediante análisis de regresión se establecieron las relaciones entre la altura de los rebrotes y el tiempo de permanencia en oscuridad. Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa INFOSTAT (Di Renzo 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación entre la profundidad de enterrado y el diámetro de corona de las plantas según la situación de pastoreo.

La profundidad de enterrado de las coronas y el diámetro de las plantas fue distinto entre ambas especies y según provengan de áreas alejadas o cercanas a la aguada (Figura 2 y 3). Independientemente de la especie, se observó que la profundidad de enterrado de las coronas y el diámetro de las mismas fue mayor en las plantas colectadas cerca de las aguadas que en aquellas provenientes de las áreas alejadas. Con respecto a la profundidad de enterrado de las coronas, los mayores registros se observaron en las plantas de *Poa ligularis* provenientes de áreas cercanas a la aguada (Figura 2).

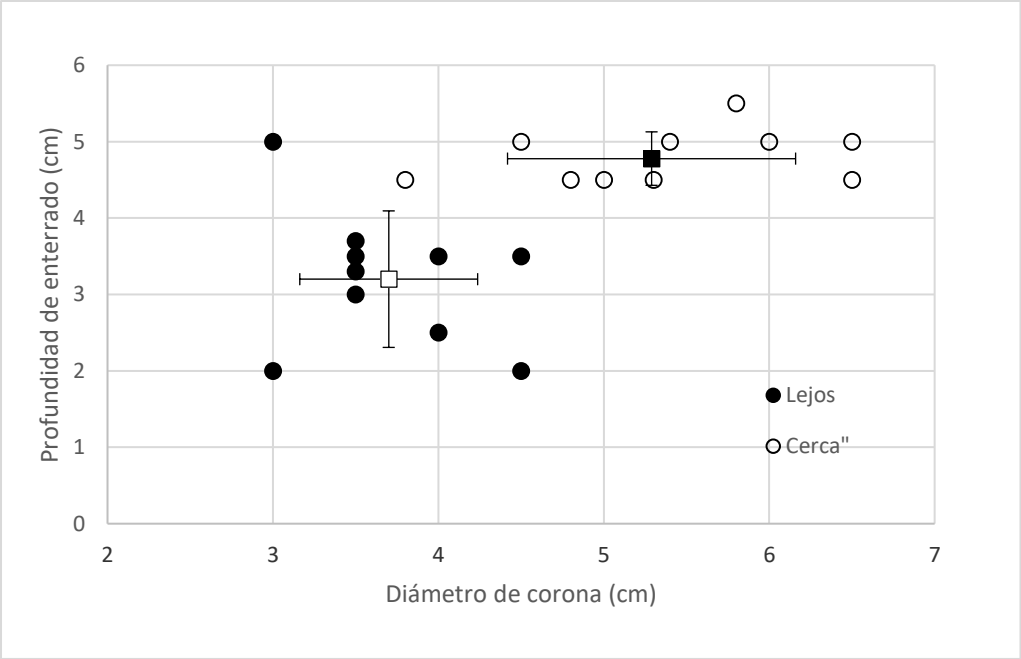

Figura 2. *Poa ligularis.* Relación entre la profundidad de enterrado de las coronas y el diámetro de coronas para situaciones cercanas y alejadas de la aguada.

El tamaño de las coronas, es un parámetro muy variable que permite identificar el estado y eventualmente edad de las plantas, sobre todo cuando se lo analiza junto con la profundidad de enterrado (Cerraro y Elizarlde, 2016). Así, plantas con diámetros pequeños y coronas muy enterradas corresponderían a plantas adultas, muy pastoreadas que provienen de la división de matas (Cerrato y Elizalde, 2015).

Estas características diferentes en la estructura de las plantas forrajeras nativas ya fue señalada en distintos trabajos (Berrueta 1996; Morici et al, 2006; Martin, 2014; Estelrich

et al 2016; Cerrato y Elizalde 2016) y sería considerado como una estrategia de las especies para tolerar el pastoreo.

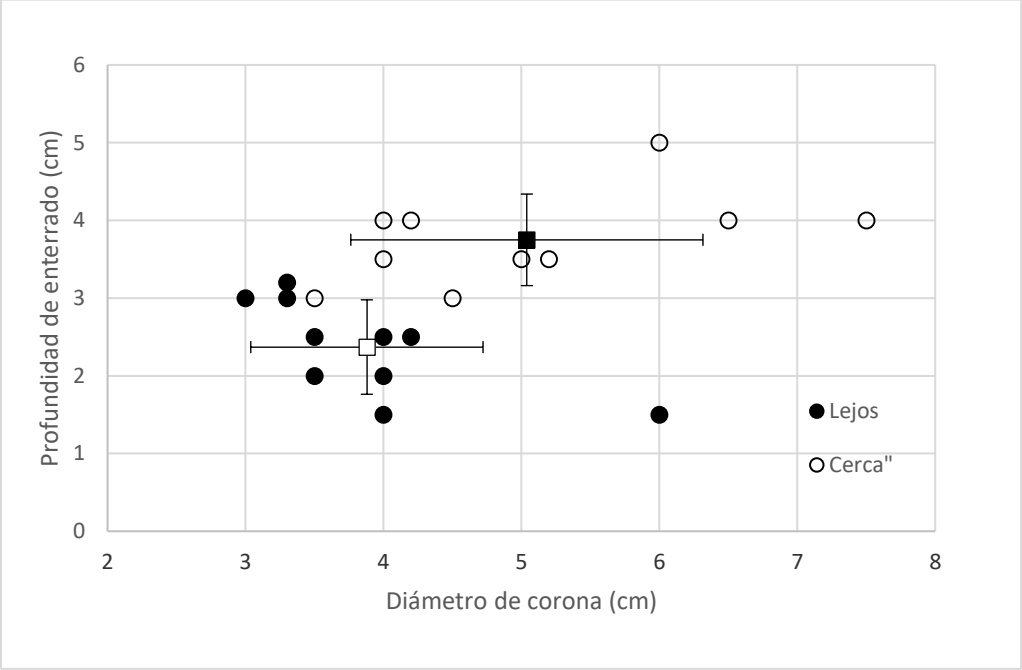

Figura 3. *Piptochaetium napostaense.* Relación entre la profundidad de enterrado de las coronas y el diámetro de coronas para situaciones cercanas y alejadas de la aguada.

Se trataría de un comportamiento que poseen las plantas ubicadas cerca de la aguada ya que al estar más expuestas al sobrepastoreo entierran a mayor profundidad sus coronas. Con ello por un lado evitan que los meristemas sean removidos por los herbívoros y por el otro, dispondrían de mayor cantidad de reservas que le asegurarían que pueda seguir rebrotando frentes a pastoreos frecuentes.

Dinámica de la proporción de material muerto y del diámetro de coronas en plantas provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada

En *Poa ligularis*, el diámetro de corona medido en las plantas provenientes de las áreas cercanas a la aguada fue mayor ($P<0.05$) que el registrado en las plantas provenientes de las áreas más alejadas. Con los sucesivos cortes de rebrotes se observó una disminución significativa en el tamaño de las coronas de las plantas mas pastoreadas, mientras que en las plantas provenientes de áreas alejadas no se observaron diferencias ($P>0.05$; Figura 4).

Cuando se hizo el corte de limpieza a todas las plantas provenientes del campo, se extrajo parte del material muerto que estaba accesible en la superficie de las coronas. El material muerto que se muestra en la figura 4, corresponde a lo que se habría producido a lo largo de los sucesivos cortes de rebrotes.

Si bien no se detectaron diferencias significativas, en todos los cortes se observaron mayores proporciones en las plantas provenientes de los lugares más alejados de la aguada (P>0.05, Figura 4).

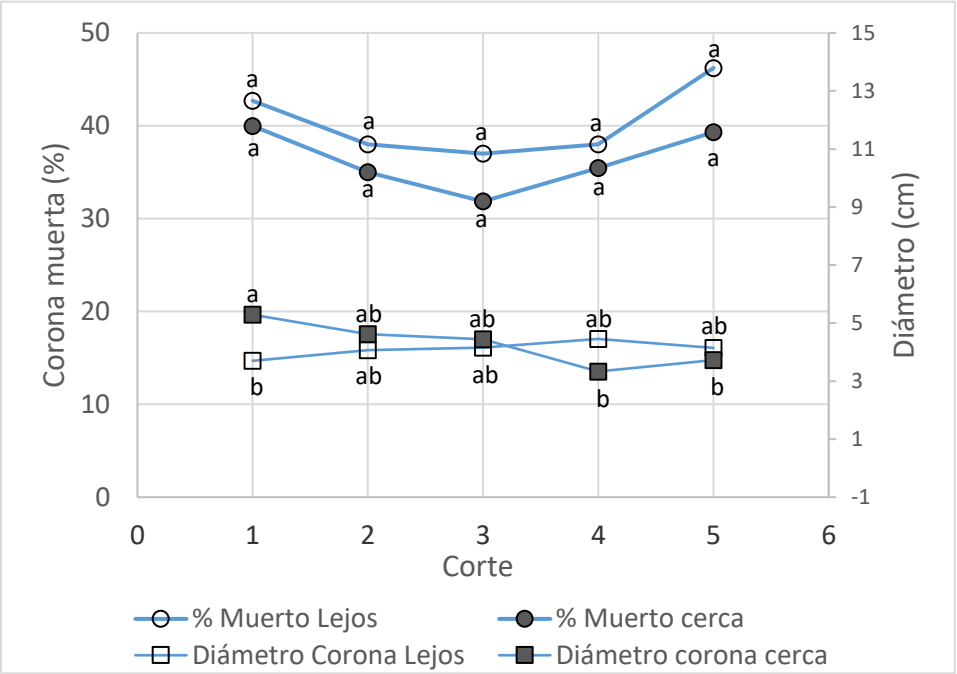

Figura 4. *Poa ligularis.* Dinámica de la proporción de material muerto y del diámetro de coronas en plantas provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada. (Para un mismo parámetro, letras distintas indican diferencias significativas, Tukey P<0.05)

En lo que respecta a las plantas de *Piptochaetium napostaense*, desde que fueron acondicionadas en laboratorio hasta que se efectuó el primer tratamiento de corte no mostraron diferencias significativas en la proporción de material muerto y en el diámetro de sus coronas para las dos situaciones de pastoreo (Figura 5). Sin embargo a medida que se fue avanzando con los sucesivos cortes se observó, si bien no fue significativo, un aumento del material muerto. Por otro lado en las plantas recolectadas cerca de la aguada se observó que el diámetro de las coronas fue disminuyendo conforme se fue avanzando en los tratamientos, mientras que las plantas de las áreas alejadas de la aguada si bien presentaron un ligero aumento en el diámetro de sus coronas, el mismo no fue significativo .Hacia el final del tratamiento todas las plantas independientemente de la situación de pastoreo tuvieron diámetros similares de sus coronas (Figura 5).

En ninguna de las dos especies se observaron diferencias importantes que permitan identificar cambios en la estructura de las plantas a medida que se provoca una removilización y utilización de reservas para rebrotar en ausencia total de luz. En el caso de *Poa ligularis*, hacia el final del ensayo se observó una disminución en el diámetro de las coronas de las plantas colectadas cerca de la aguada y un mayor contenido de material muerto que podría estar asociado con la senescencia de macollos por agotamiento de reservas. Serían necesarios otros ensayos para probar esta hipótesis.

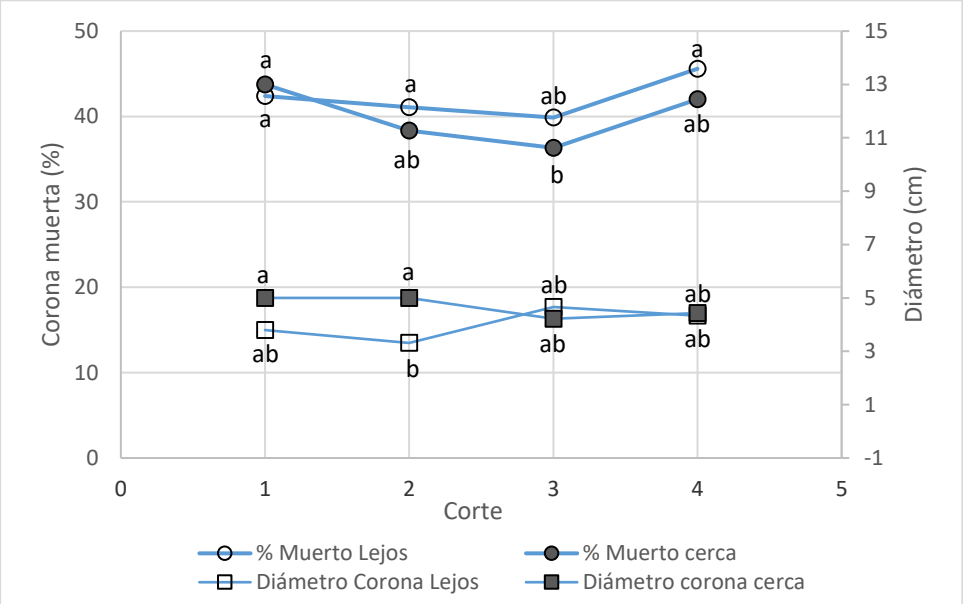

Figura 5. *Piptochaetium napostaense.* Dinámica de la proporción de material muerto y del diámetro de coronas en plantas provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada. (Para un mismo parámetro, letras distintas indican diferencias significativas, Tukey P<0.05)

AFC sobre parámetros morfométricos de las plantas a campo y luego de cada uno de los cortes

A partir de los resultados obtenidos mediante un AFC sobre algunos parámetos morfométricos (Profundidad, Peso de macollos, Densidad de macollos y Proporción de muerto) de plantas de *Poa ligularis* sometidas a diferentes tratamientos de rebrote en oscuridad e independientemente de situación de pastoreo, se observó que el eje 1 explica un 63.4 % de la distribución de los tratamientos de corte, mientras que el eje 2 explicó un 29.9 %. Este análisis permitió identificar una relación inversa significativa ($P<0.05$) entre la densidad y el peso de los macollos. De acuerdo con estos parámetros, se observaron tres agrupamientos bien contrastantes que son las plantas provenientes del campo (situación inicial), las plantas provenientes de los tres primeros cortes y las plantas provenientes del último corte luego de ser sometidas a oscuridad permanente durante 36 días (Figura 6).

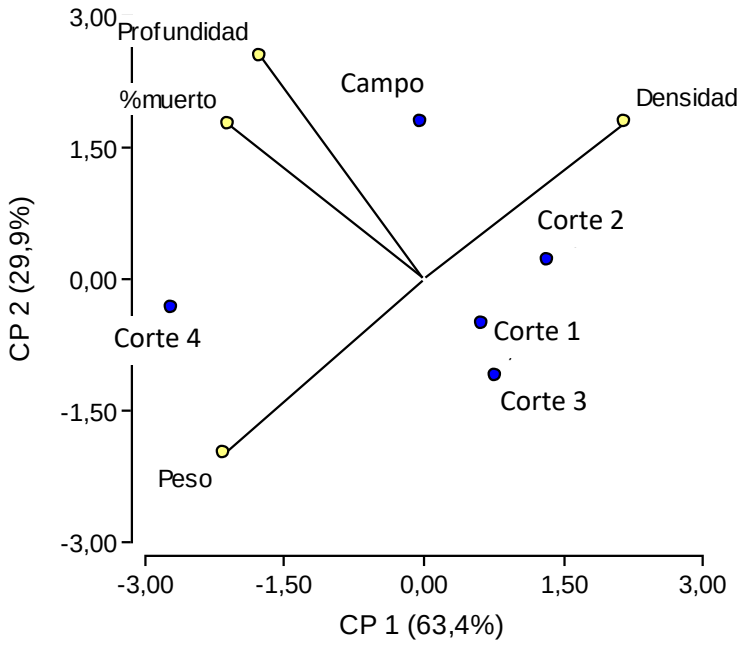

Figura 6. *Poa ligularis.* AFC sobre variables morfométricas (Profundidad de enterrado de coronas, densidad de macollos, peso de macollos y proporción de corona muerta) para los distintos tratamientos del experimento de rebrote en oscuridad (Situación inicial, Cortes 1 a 4)

Las otras variables consideradas, Profundidad de enterrado de coronas y Proporción de corona muerta estuvieron asociadas positivamente (P= 0.1164) y se relacionaron con las plantas provenientes del campo en las áreas más alejadas de la aguada, antes de que comenzara el experimento de rebrote en oscuridad. Las plantas correspondientes al corte 4, luego de 36 días de rebrote en oscuridad y tres cortes previos, se relacionaron con mayor peso de macollos y menor densidad.

Cuando se considera cada situación de pastoreo de forma independiente, los resultados del AFC permitieron observar relaciones diferentes entre los tratamientos y las variables (Figura 7 a y b).

Con respecto a los tratamientos de corte realizados sobre plantas provenientes de áreas alejadas de la aguada (Figura 7 a), se observó que entre los dos ejes se explica en un 91.9 % la distribución de los tratamientos y variables (49.4 y 42.5 para el eje 1 y 2 respectivamente). Se destaca también una relación inversa entre el peso de los macollos y la densidad de los mismos (P= 0.105). Las plantas provenientes del corte 4, están asociadas con mayor peso de macollos y menor densidad de los mismos, a diferencia de las plantas provenientes del campo, antes de iniciar los tratamientos de

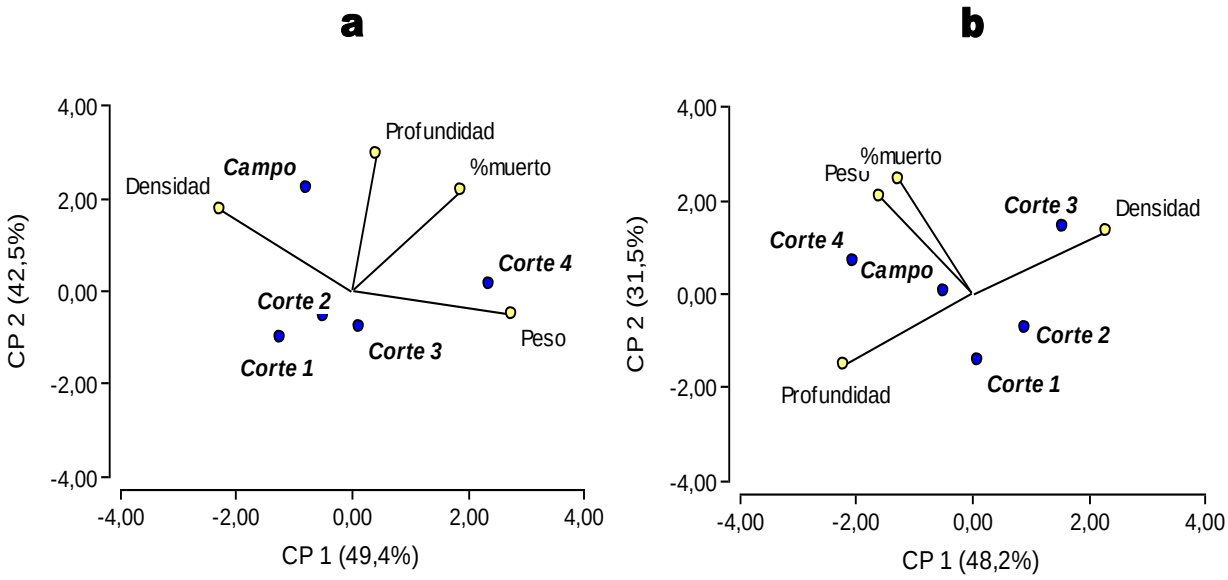

Figura 7. *Poa ligularis.* AFC sobre variables morfométicas (Profundidad de enterrado de coronas, densidad de macollos, peso de macollos y proporción de corona muerta) para los distintos tratamientos del experimento de rebrote en oscuridad (Situación inicial, Cortes 1 a 4) para las dos situaciones de pastoreo (a: lejos de la aguada, b: cerca de la aguada)

corte, las que están más asociadas con macollos de menor peso y mayor densidad de los mismos.

En cuanto a los tratamientos realizados con plantas provenientes de áreas cercanas a la aguada (Figura 7 b), los ejes 1 y 2 explican respectivamente un 48.2 y 31.5 % de la distribución de los tratamientos y las variables analizadas. Se observa una relación inversa entre profundidad de enterrado de las coronas y densidad de macollos (P= 0,1627) mientras que en este caso, las otras variables (peso de macollos y proporción de corona muerta) no tuvieron asociaciones significativas.

Esta relación entre densidad de macollos y profundidad de enterrado, es más evidente entre las plantas cercanas a la aguada, las que debido a la presión de pastoreo más intensa, en general poseen sus coronas más enterradas y, justamente cuando más enterradas están menores son los diámetros de corona y menor es el número de macollos presentes (Cerrato et al, 2016).

Por otra parte, con respecto a *Piptochaetium napostaense*, a partir de los resultados obtenidos mediante un AFC sobre Profundidad, Peso de macollos, Densidad de macollos y proporción de muerto en plantas sometidas a diferentes tratamientos de rebrote en oscuridad e independientemente de situación de pastoreo (Figura 8), se

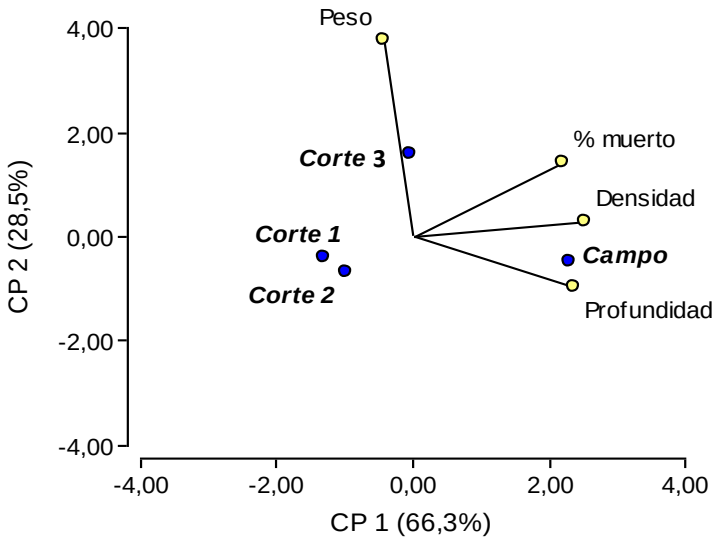

Figura 8. *Piptochaetium napostaense.* AFC sobre variables morfométricas (Profundidad de enterrado de coronas, densidad de macollos, peso de macollos y proporción de corona muerta) para los distintos tratamientos del experimento de rebrote en oscuridad (Situación inicial, Cortes 1 a 4)

observa que el eje 1 explica un 66.3 % de la distribución de los tratamientos de corte, mientras que el eje 2 explica un 28.5 %.

Este análisis permitió identificar una relación entre Densidad de macollos y Profundidad de enterrado de las coronas (P=0.07). De acuerdo con estos parámetros, observaron tres agrupamientos bien contrastantes que son las plantas provenientes del campo (situación inicial), las plantas provenientes de los dos primeros cortes y las plantas provenientes del último corte luego de ser sometidas a oscuridad permanente durante 36 días (Figura 8), que en el caso de esta especie corresponde al corte 3, ya que para el último corte las plantas estaban muertas.

Con respecto a los tratamientos de corte realizados sobre plantas provenientes de áreas alejadas de la aguada (Figura 9 a), se observó que entre los dos ejes se explicó en un 87.5 % la distribución de los tratamientos y variables (53,8 y 33,7 % para el eje 1 y 2 respectivamente). No se observaron relaciones entre las variables analizadas. Las plantas provenientes del corte 3, estuvieron asociadas con mayor peso de macollos y menor densidad de los mismos, a diferencia de las plantas provenientes del campo, antes de iniciar los tratamientos de corte, las que estuvieron más asociadas con macollos de menor peso y mayor densidad de los mismos.

En cuanto a los tratamientos realizados con plantas provenientes de áreas cercanas a la aguada (Figura 9 b), los dos primeros ejes explicaron en su conjunto 79,7

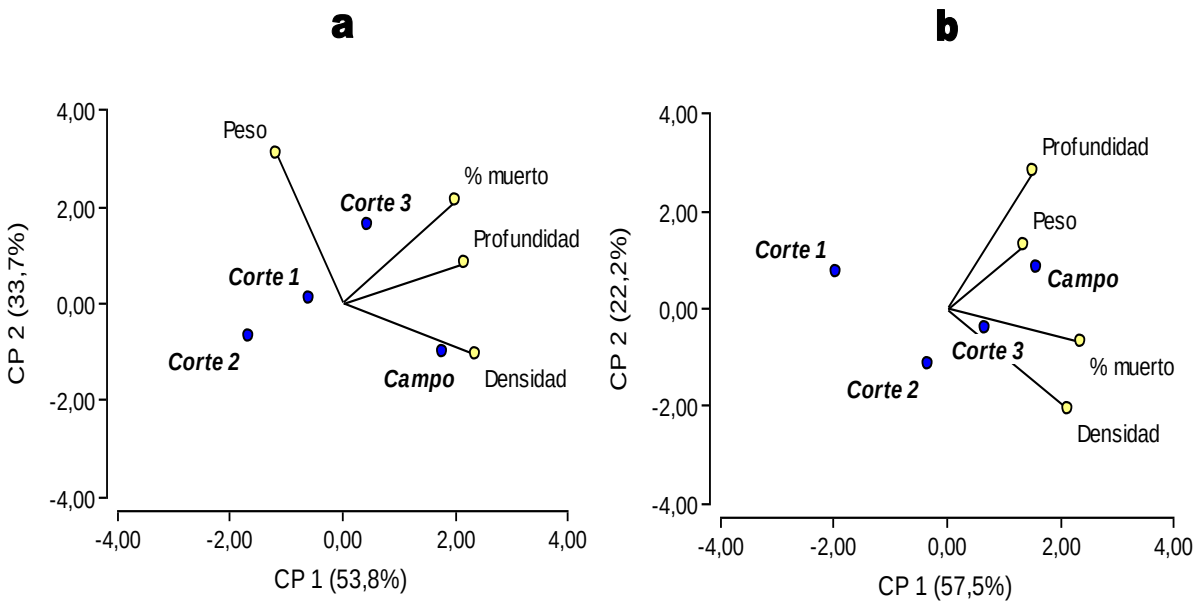

Figura 9. *Piptochaetium napostaense.* AFC sobre variables morfométicas (Profundidad de enterrado de coronas, densidad de macollos, peso de macollos y proporción de corona muerta) para los distintos tratamientos del experimento de rebrote en oscuridad (Situación inicial, Cortes 1 a 4) para las dos situaciones de pastoreo (a: lejos de la aguada, b: cerca de la aguada)

% (57,5 y 22,2 % para los ejes 1 y 2 respectivamente) de la distribución de los tratamientos y las variables analizadas.

Se observó una relación entre la densidad de macollos y la proporción de material muerto (P= 0,11). Esta relación entre la proporción de material muerto y densidad de macollos, fue más evidente entre las plantas cercanas a la aguada luego del corte 3 y, posiblemente se explique por una mayor mortandad relativa de macollos luego de agotadas las reservas.

Dinámica de la relación peso:densidad de macollos en plantas de Poa ligularis y Piptochaetium napostaense que crecieron en oscuridad durante distintos períodos de tiempo.

La relación entre el peso promedio de los macollos y la densidad de los mismos en condiciones de campo (Figura 10 a), permitió observar dos grupos de plantas bien diferenciados. Uno de ellos, más concentrado, con menor densidad de macollos y mayor peso promedio correspondió a las plantas colectadas cerca de la aguada. El segundo grupo correspondió a las plantas colectadas lejos de la aguada y, si bien se observó más disperso, la densidad de macollos fue mayor y el peso promedio de los mismos fue menor (P<0.05, Figura 10 a).

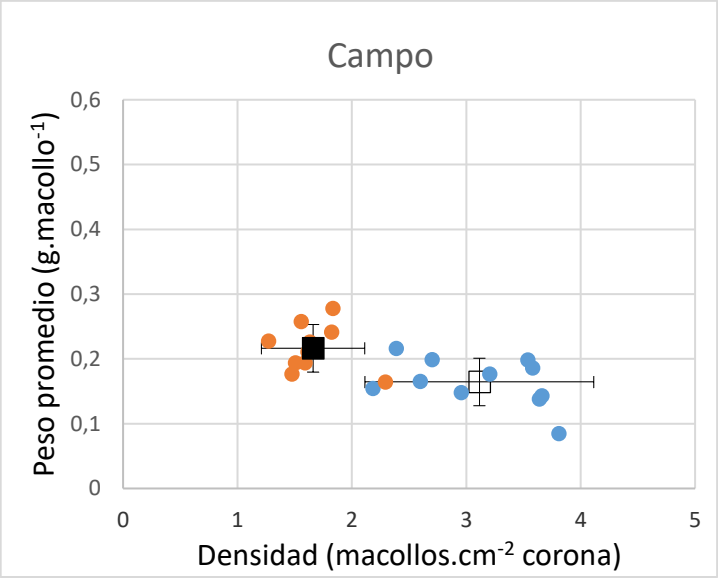

Figura 10a. *Poa ligularis.* Relación entre el peso promedio y la densidad de macollos en plantas provenientes de situaciones alejadas y cercanas a la aguada en condiciones de campo, previo a ser sometidas a oscuridad total y cortes.

En laboratorio, luego de rebrotar en oscuridad total durante una semana, las diferencias observadas a campo en cuanto a peso y densidad de rebrotes entre las plantas colectadas cerca y lejos de la aguada ya no fueron tan evidentes. Al momento del corte 1 (Figura 10 b) se observaron las plantas provenientes de ambas situaciones de pastoreo sin que puedan identificarse claramente. Luego de otros 10 días en que las plantas fueron sometidas a rebrote en oscuridad total, no se observaron diferencias en cuanto a la densidad de macollos, sin embargo fue visible una disminución en el peso promedio de las plantas independientemente del lugar donde fueron colectadas.

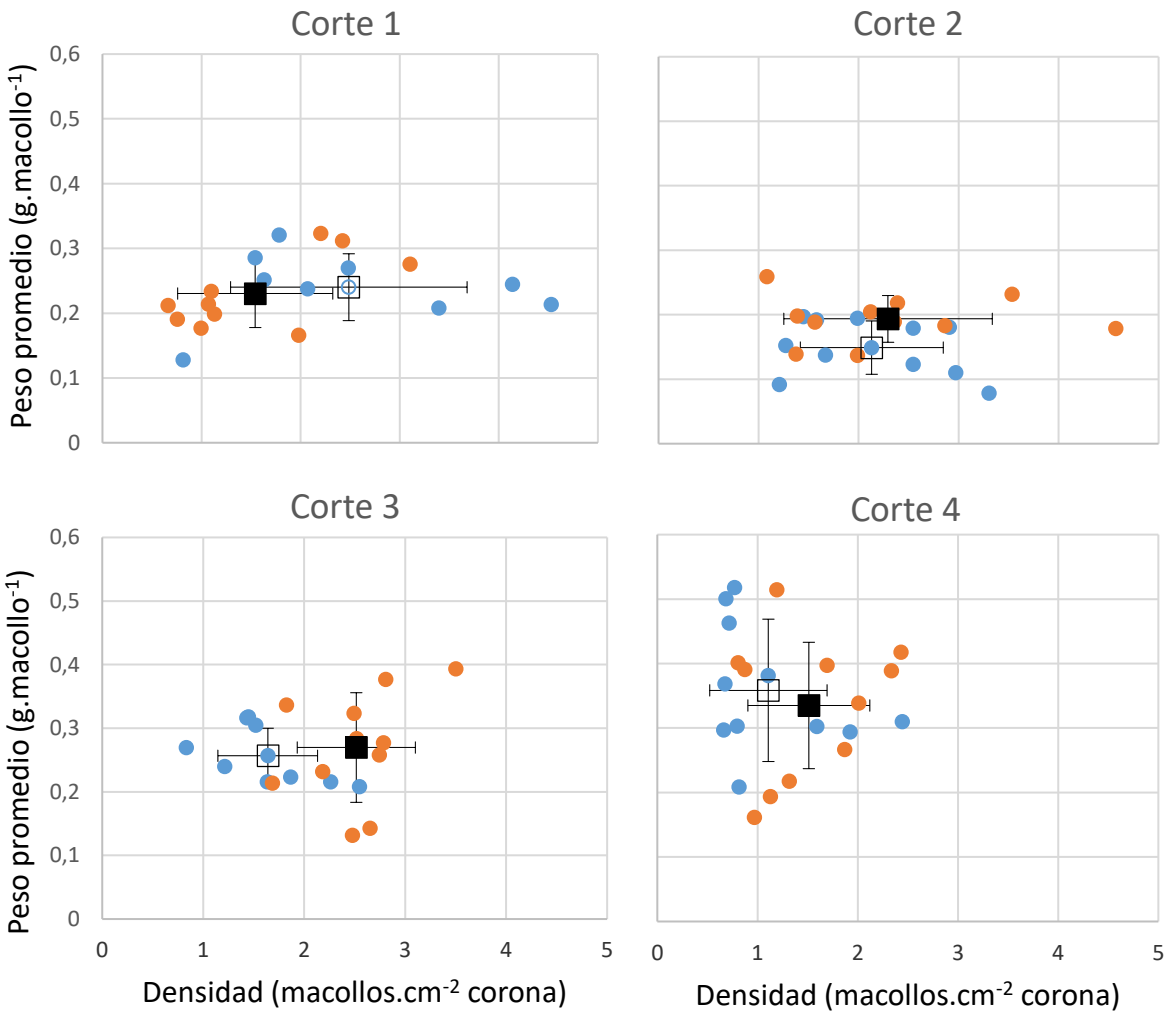

Figura 10b. *Poa ligularis.* Relación entre el peso promedio y la densidad de macollos para los distintos cortes realizados en plantas de Poa ligularis provenientes de situaciones alejadas y cercanas a la aguada, sometidas a oscuridad permanente.

Al momento del corte 2, las plantas provenientes de las áreas cercanas a la aguada tuvieron los macollos con un peso promedio mayor (Figura 10 b). Posteriormente, luego de un nuevo período de oscuridad, en el corte 3, vuelven a diferenciarse los grupos de plantas cerca y lejos de la aguada con respecto a la densidad de macollos, no se observaron diferencias en cuanto al peso de los mismos pero con respecto al corte anterior se observó que los macollos tuvieron mayor peso (Figura 10 b).

Es importante destacar en corte 3, que el grupo de plantas proveniente de las áreas más alejadas de la aguda ha reducido notablemente la densidad de macollos (Figura 10 d). Por último, luego de un cuarto período de rebrotes en oscuridad, si bien no hubo diferencias ($P>0.05$) entre las plantas provenientes de ambas situaciones de pastoreo, se observó con respecto al corte anterior una disminución en la densidad de macollos y un incremento en el peso promedio de los mismos (Figura 10 b).

Esta secuencia de rebrotes en ausencia total de luz, permitió observar una dinámica diferente entre las plantas colectadas cerca y lejos de las aguadas en cuanto al peso promedio y la densidad de macollos. En principio, cuando mayor fue la extracción de rebrotes, las plantas más alejadas de las aguadas disminuyeron más rápidamente el número de macollos activos y ambos grupos incrementaron el peso promedio de los macollos. Este comportamiento de disminuir la densidad de macollos e incrementar el peso promedio de los mismos cuando se extraen permanentemente los rebrotes, hace suponer que las plantas tendrían estrategias para hacer frente a situaciones de sobrepastoreo, por medio de la cual resignan la producción de macollos, privilegiando la supervivencia de unos pocos macollos con mayor peso. Por otra parte, dado que los rebrotes han sido siempre en oscuridad y que en el cuarto corte han aparecido macollos con mayor peso, hace pensar en una reasignación de recursos para asegurar la supervivencia de una baja densidad de macollos con mayor contenido de reservas. Esta situación, es más evidente en las plantas provenientes de los lugares más alejados de la aguada, las que en situaciones de campo tendrían mayor densidad de macollos y menor peso promedio de los mismos (Cerrato et al, 2016), aspecto que las haría más susceptibles a cambios morfo fisiológicos frente al pastoreo.

Con respecto a *Piptochaetium napostaense*, en la situación de campo se pudo observar que las plantas recolectadas cerca de la aguada presentaron una menor densidad de macollos con un peso promedio mayor de los mismos a diferencia de las

plantas recolectadas lejos, las cuales tuvieron una mayor densidad y menor peso promedio de macollos (Figura 12).

Luego de haber realizado el primer corte las plantas provenientes de diferente situación de pastoreo no presentaron diferencias significativas en cuanto a la densidad y peso promedio de los macollos (Figura 12). Sin embargo en el segundo corte se puede observar una marcada disminución en la densidad de los macollos y un aumento en el

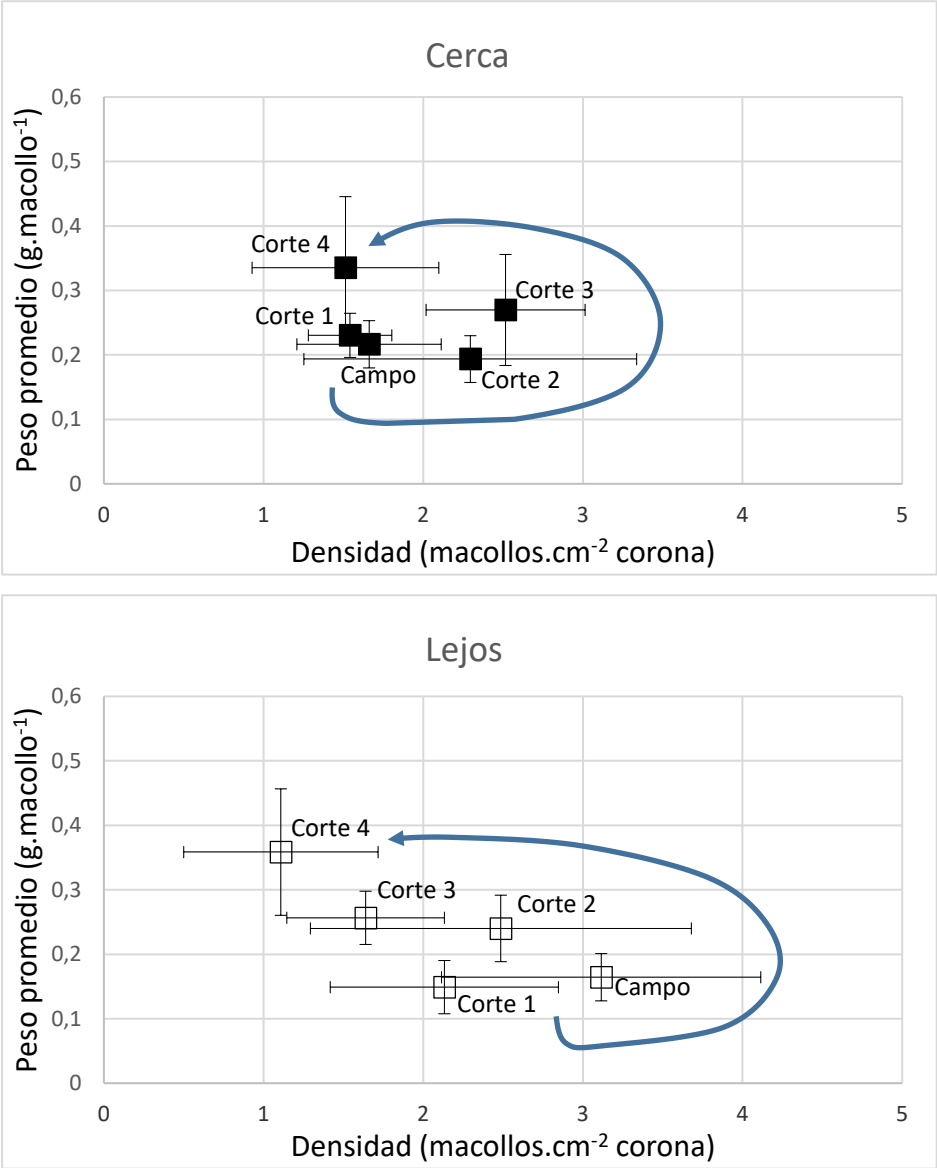

Figura 11. *Poa ligularis.* Dinámica de la relación entre el peso promedio y la densidad de macollos a lo largo de los sucesivos cortes de plantas de Poa ligularis sometidas a oscuridad permanente, a: plantas provenientes de lugares cerca de las aguadas y b: alejados de la aguada (En ambas situaciones, la flecha indica los cambios observados desde la situación de campo hasta el corte 4)

peso promedio de los mismos en las plantas recolectadas en las áreas lejos de la aguada, mientras que las plantas extraídas de las áreas cercanas a la aguada no mostraron cambios significativos con respecto a la situación anterior. Por último, luego de haber efectuado el cuarto corte las plantas no mostraron diferencias en cuanto a densidad y peso de macollos independientemente de la situación de pastoreo.

En las plantas de *Piptochaetium napostaense* que rebrotaron en ausencia de luz también se observó una dinámica diferente en las plantas recolectadas cerca y lejos de la aguada con respecto a la densidad y peso promedio de los macollos (Figura 12).

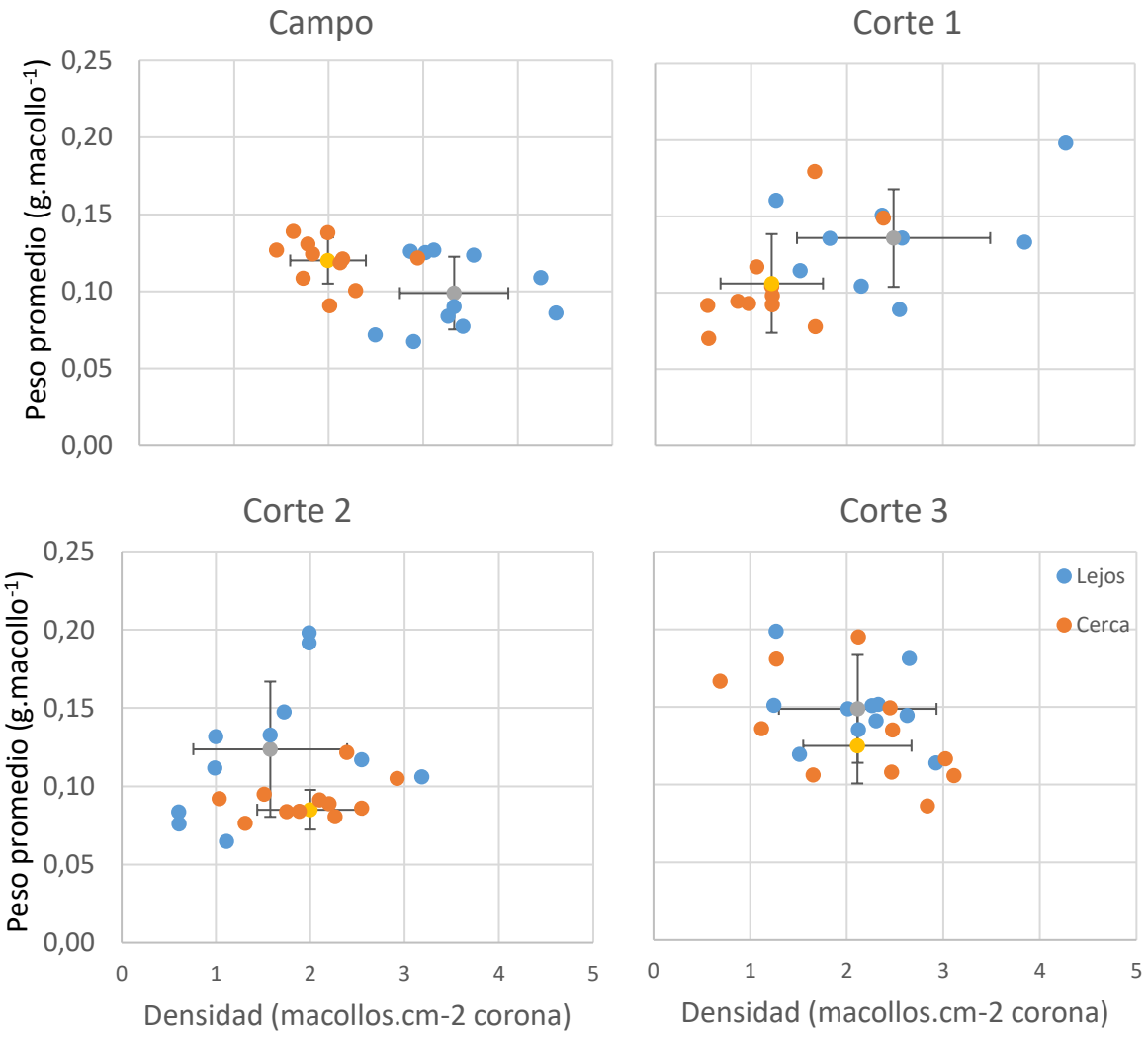

Figura 12. *Piptochaetium napostaense*. Relación entre el peso promedio y la densidad de macollos en condiciones de campo (a) y en condiciones de oscuridad permanente (a: corte 1; b: corte 2 y c: corte 3)

En las plantas provenientes de lugares cercanos a la aguada no se observan cambios significativos en cuanto al peso y densidad de macollos durante los sucesivos

cortes. Mientras tanto, en las plantas de lugares más alejados sólo se observaron cambios en la densidad de macollos con los sucesivos cortes de rebrotes (Figura 13).

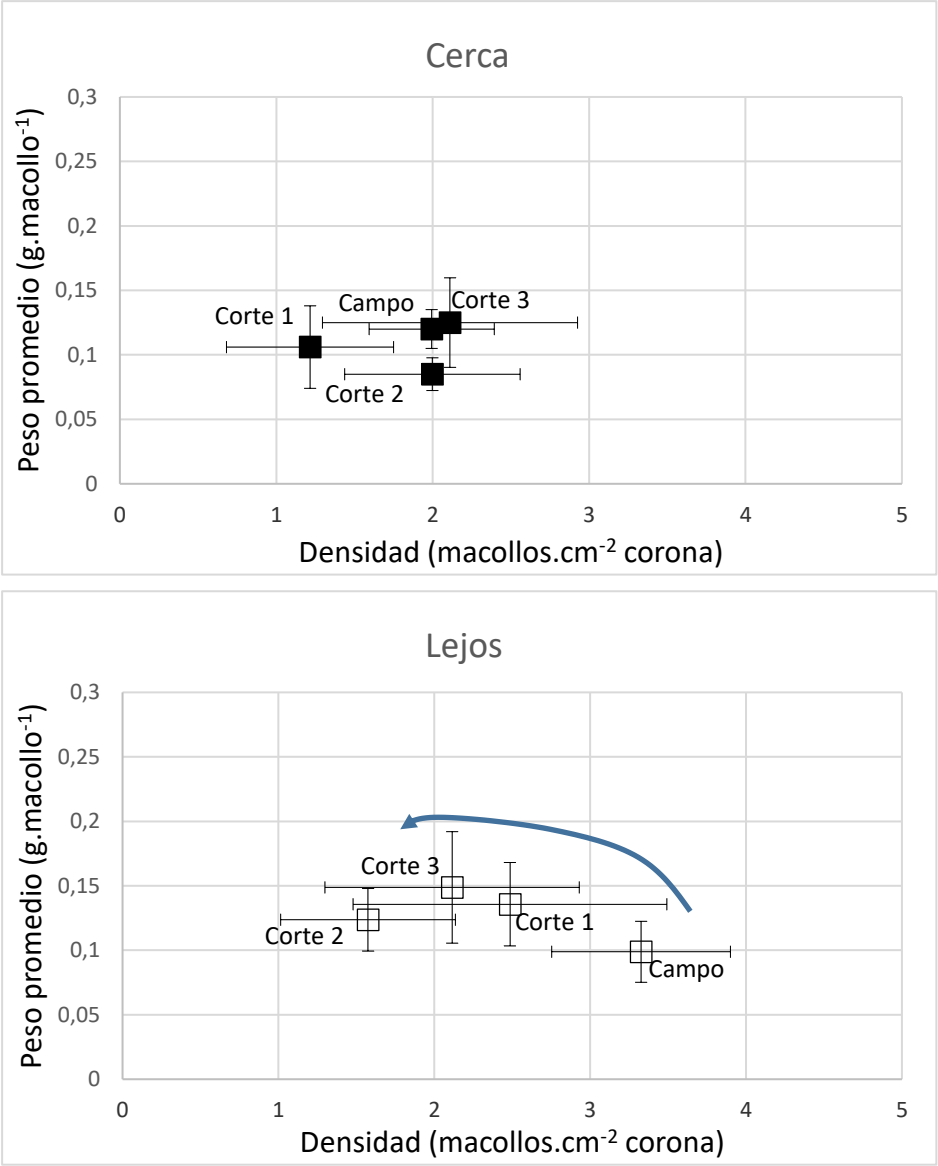

Figura 13. *Piptochaetium napostaense.* Dinámica de la relación entre el peso promedio y la densidad de macollos para plantas provenientes de situaciones cercanas (a) y alejadas (b) de la aguada sometidas a rebrote en oscuridad permanente (La flecha indica los cambios observados desde la situación de campo hasta el corte 3)

Sin embargo, todas las plantas mostraron una menor capacidad de rebrote frente a los sucesivos tratamientos de corte por lo que esta situación permitiría deducir que esta especie es más susceptibles a las condiciones de sobrepastoreo y sombreado. También se puede pensar que esta especie en condiciones naturales a campo presenta mecanismos de evasión más que de tolerancia lo cual les permitiría sobrevivir al sobrepastoreo de los herbívoros en ausencia de sombreado.

Producción de rebrotes en oscuridad

Comparación entre Piptochaetium napostaense y Poa ligularis en el primer corte

La producción de rebrotes entre las dos especies estudiadas en este trabajo, sólo puede compararse en el primer corte (Foto 1, Figura 14), ya que luego de este, las plantas de *Piptochaetium napostaense* permanecieron inactivas hasta el tercer corte, luego del cual se verificó la muerte de todos los ejemplares. Mientras tanto, las plantas permanecieron en una especie de latencia, con rebrotes muy cortos visibles en la corona sin que se observe crecimiento alguno.

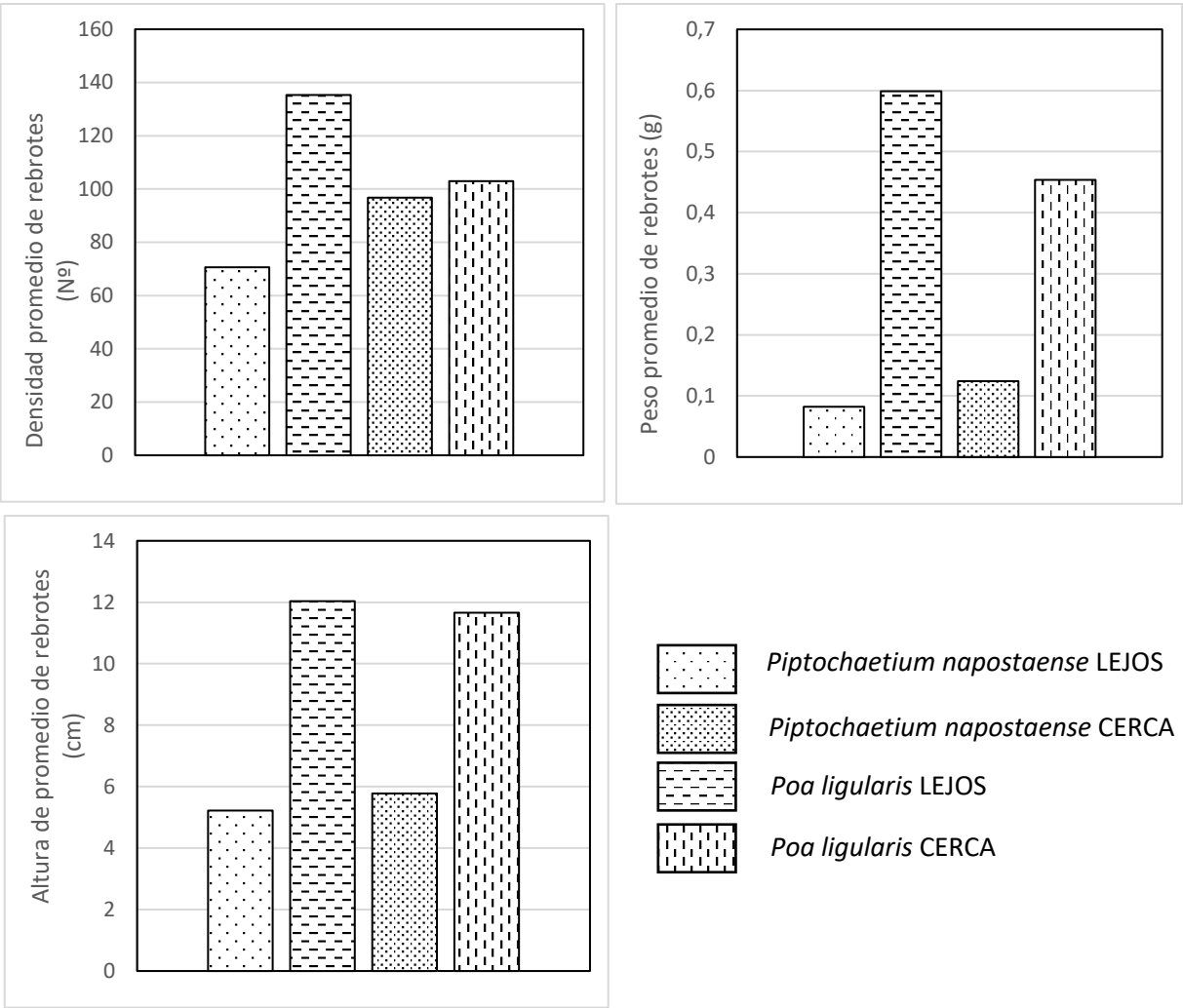

Figura 14. Densidad, peso y altura promedio de los rebrotes producidos durante los primeros 5 días de crecimiento en oscuridad por plantas de *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense*, provenientes de sitios cercanos y alejados de la aguada

Con respecto a las variables en estudio densidad promedio, peso promedio y altura promedio de rebrotes pudo observarse para el primer corte, luego de 5 días de crecimiento en oscuridad total, que existieron diferencias entre las especies tratadas en

donde se pudo distinguir claramente que en las plantas de *Poa ligularis* los valores promedios para dichas variables fueron superiores a los obtenidos en las plantas de *Piptochaetium napostaense.*

Para ambas especies, también se registraron diferencias entre las plantas provenientes de distintas situaciones de pastoreo. Las plantas de *Poa ligularis* que fueron recolectadas cerca de la aguada presentaron una menor densidad y peso promedio de rebrotes, sin embargo, para la variable altura no presentaron diferencias con respecto a las plantas extraídas lejos. Por otro lado en las plantas de *Piptochaetium napostaense* se observó una mayor densidad y peso de los rebrotes para la situación de pastoreo cercano al agua, pero al igual que en el caso anterior no existieron diferencias (P>0,05) en cuanto a la altura promedio de los rebrotes.

Foto 1. Rebrotes de Plantas de *Poa ligularis* y de *Piptochaetium napostaense* luego de 5 días de crecimiento en oscuridad total

Producción de rebrotes en Poa ligularis durante cuatro cortes sucesivos

Mediante análisis de conglomerados sobre los rebrotes producidos por *Poa ligularis*, se pueden observar grupos bien diferenciados correspondientes a los distintos tratamientos de corte. En primer lugar, se identificó el rebrote de las plantas correspondientes al primer y segundo corte del tercero y cuarto (Figura 15).

En el primer grupo se diferenció la respuesta de las plantas entre el primer y segundo corte independientemente de la situación de pastoreo a la que fueron sometidas previo al ensayo. También se observaron diferencias en el primer y segundo corte en la respuesta de las plantas provenientes de áreas cercanas y alejadas de la aguada.

En el segundo grupo, se observaron diferencias significativas entre las plantas del cuarto corte provenientes de áreas cercanas a la aguada y las plantas del tercer corte junto con aquellas del cuarto provenientes de áreas alejadas de la aguada.

Con respecto a la altura de los rebrotes en el primer corte no se observaron diferencias entre las plantas colectadas cerca o lejos de la aguada (Figura 16). Con los

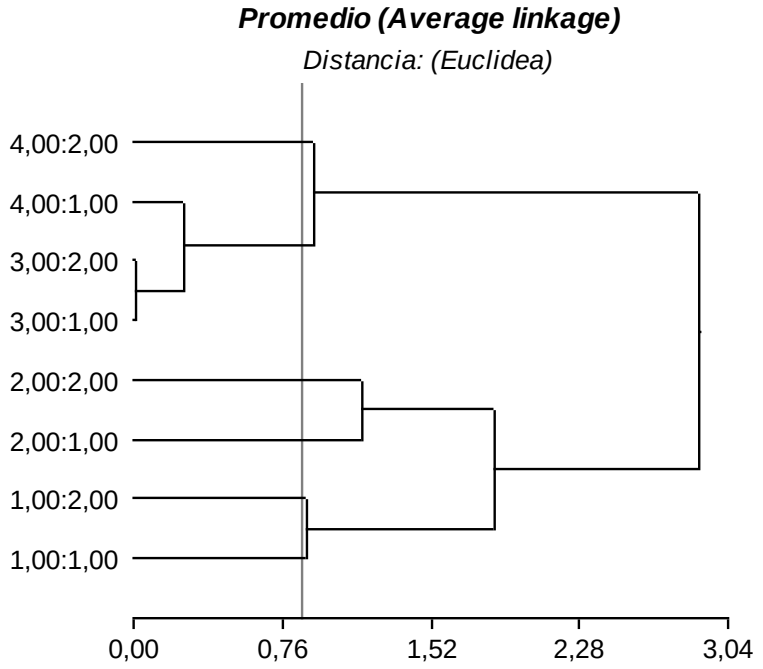

Figura 15. *Poa ligularis*. Agrupamiento según Peso, número y altura de rebrotes

sucesivos cortes, las plantas más alejadas produjeron rebrotes cada vez más cortos cuya dispersión en función del tiempo de permanencia en oscuridad fue explicado en un 95.97 % por un modelo lineal. Por el contrario, la altura de los rebrotes de las plantas cercanas a la aguada se mantuvo similar en el segundo corte y disminuyó en los cortes sucesivos, ajustándose a un modelo polinómico que explica en un 97.88 % la distribución de estos datos. No se observaron diferencias (P>0.05) en las alturas de los rebrotes provenientes del tercer y cuarto corte en cuanto a la distancia a la aguada.

Conforme aumenta el tiempo de permanencia de las plantas en oscuridad independientemente de la situación de pastoreo se pudo observar una diferencia en el peso promedio de los rebrotes (Figura 17). Si bien en un primer momento se observó que las plantas de *Poa ligularis* lejos presentaron un mayor peso de los rebrotes, esta situación se revierte a medida que se avanzó en el tiempo de permanencia en oscuridad.

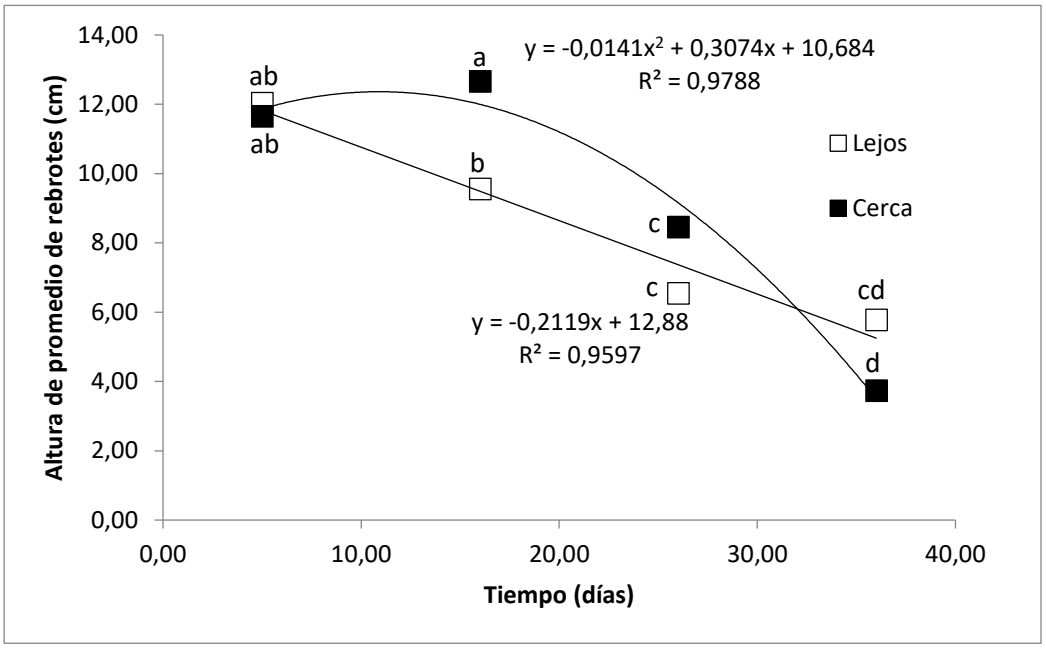

Figura 16. Poa ligularis. Relación entre la altura de rebrotes promedio y el tiempo de permanencia en oscuridad.

Por otra parte, si se realiza una comparación entre cortes se pueden distinguir diferencias significativas entre el primer y segundo corte, las cuales ya no son evidentes en el tercer y cuarto corte, situación que es explicada en un 98,39% por medio de un modelo exponencial.

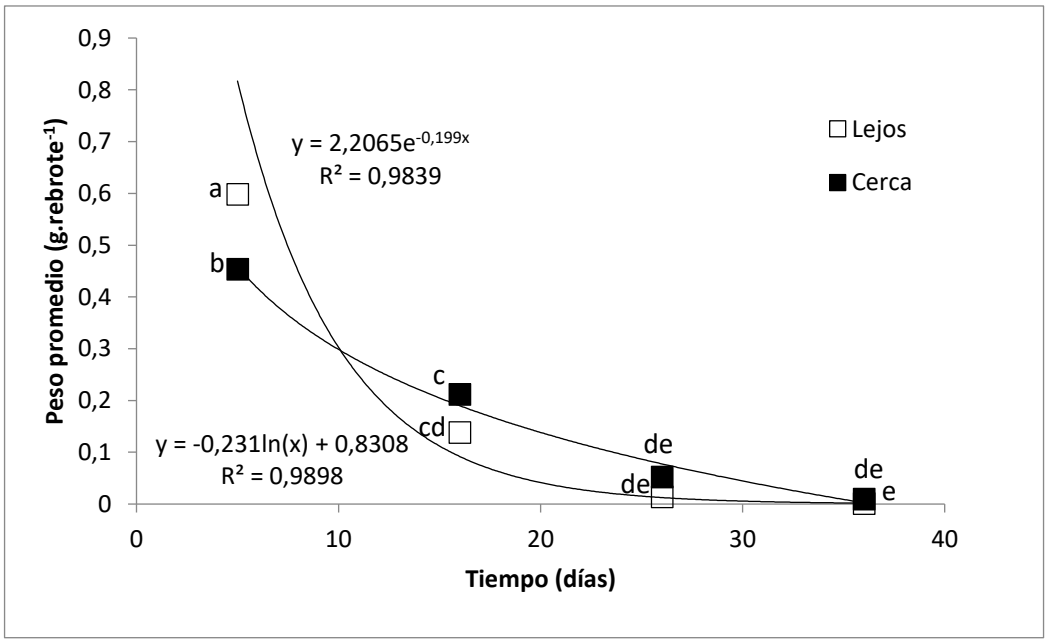

Figura 17. Poa ligularis. Relación entre el peso promedio de rebrotes y el tiempo de permanencia en oscuridad

En lo que respecta a las plantas de las áreas cercanas a la aguada se observó un comportamiento similar siguiendo una distribución logarítmica que explica en un 98,98% la distribución de los datos. Las diferencias en el peso promedio de los rebrotes se hallaron en el primer y segundo corte y luego ya no se observaron en el tercer y cuarto corte.

Siguiendo con el análisis anterior, pero cambiando la variable en estudio, siendo la misma en esta oportunidad la densidad de los rebrotes, en el grafico (figura 18) se observaron diferencias entre las plantas provenientes de áreas alejadas y cercanas a la aguada en el primer y segundo corte, pero las mismas ya no se distinguen en los cortes posteriores.

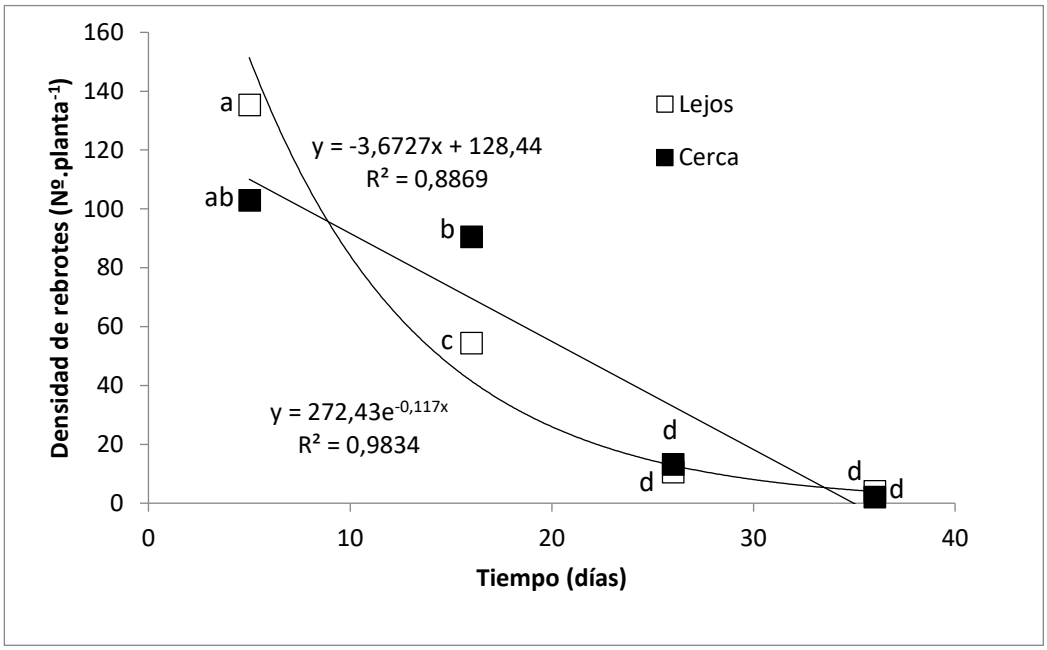

Figura 18. *Poa ligularis*. Relación entre la densidad de rebrotes y el tiempo de permanencia en oscuridad

Las plantas cercanas a la aguada solo presentaron diferencias significativas entre el segundo y tercer corte mostrando a su vez una distribución que se ajusta a un modelo lineal explicado en un 88,69%. Por otra parte, en las áreas alejadas se observó que entre el primer y segundo corte las diferencias son significativas, las cuales luego no se fueron evidentes entre el tercer y cuarto corte; esta última fue explicada en un 98,34 % por medio de un modelo exponencial.

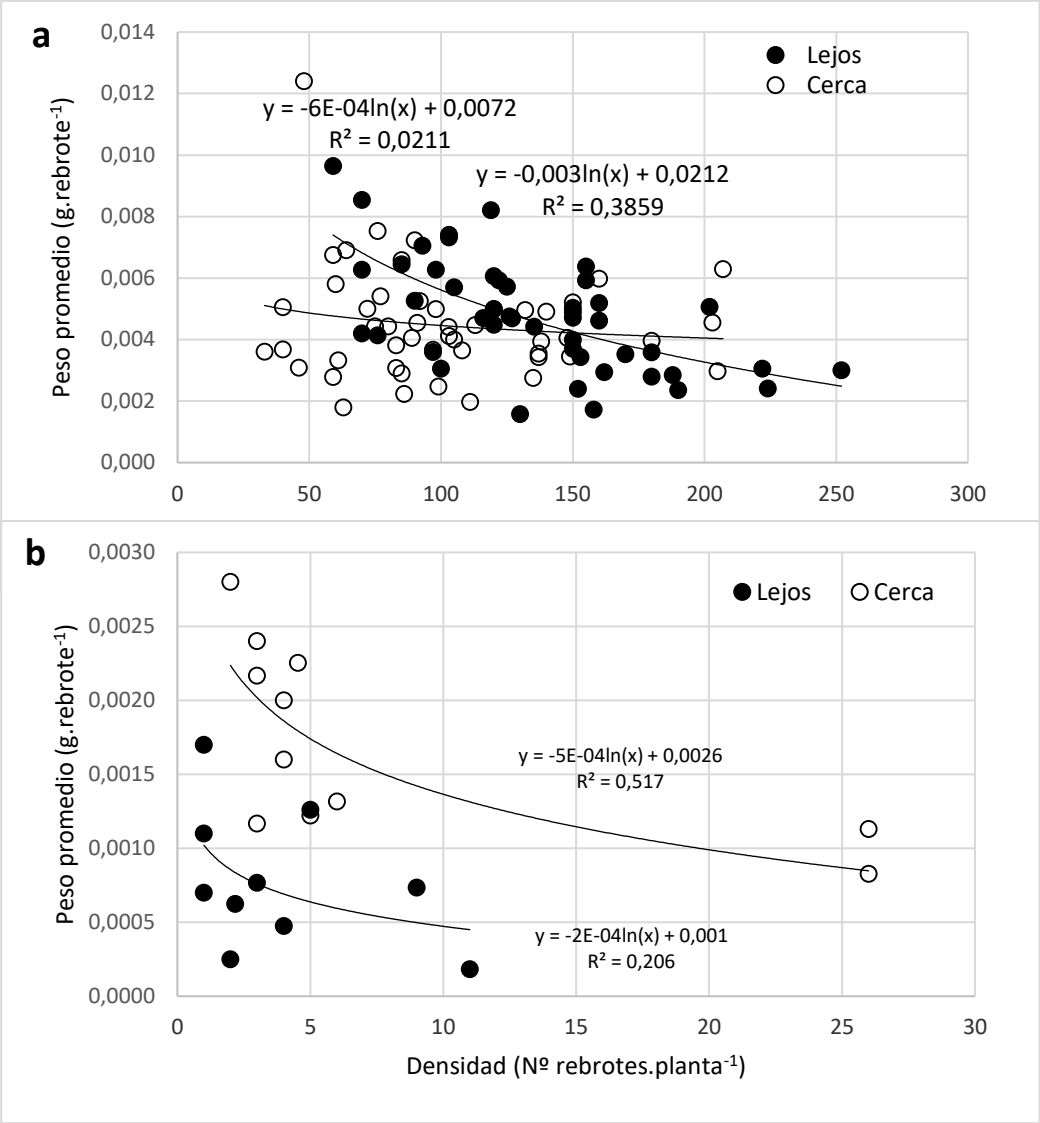

Figura 19. *Poa ligularis*. Relación entre el peso promedio y la densidad de los rebrotes para el primer (a) y cuarto (b) corte luego de su permanencia en oscuridad total

A partir de las observaciones realizadas anteriormente, si bien se esperaría que los rebrotes de *Poa ligularis* tuvieran mayor peso en las plantas colectadas cerca de la aguada, esto no fue así y se podría explicar por la menor densidad de rebrotes que tuvieron comparado con las plantas colectadas lejos de la aguada, ya que a su vez no se observaron diferencias (P>0.05) en la altura de los rebrotes entre las plantas provenientes de ambas situaciones de pastoreo.

CONSIDERACIONES FINALES

La producción de rebrotes en oscuridad, que podría ser un indicador de la cantidad de reservas que poseen las plantas (Richards y Caldwell 1985), fue muy diferente entre ambas especies estudiadas. *Poa ligularis* parece controlar la respuesta al pastoreo

movilizando reservas para producir rebrotes vigorosos y tanto la densidad como el peso y altura de los mismos dependerá del tipo de pastoreo al que habían sido sometidas las plantas previamente. En esta especie es clara la relación compensatoria densidad – peso de los macollos (Asuero y Tognetti 2010) y la respuesta que ello le permite a las plantas frente al pastoreo (Cerrato y Elizalde, 2016). Si bien se esperaban cambios más importantes en el tamaño de las coronas a lo largo del proceso de rebrotes en oscuridad (Richards y Caldwell 1985), sólo en las plantas de *Poa ligularis* provenientes de las áreas cercanas se observó una disminución significativa ($P<0.05$), que no fue acompañada por incrementos en material muerto de la corona, posiblemente debido a que en cada corte, los macollos que no rebrotaron se mantuvieron vivos hasta el final del ensayo.

La respuesta de las plantas de *Poa ligularis* a rebrotar parece ser diferente según la intensidad y frecuencia de pastoreo previo. En las plantas colectadas lejos de la aguada el peso y la densidad de los macollos parecen explicar los cambios observados en las plantas durante el ensayo. Mientras tanto, en las plantas provenientes de los lugares cercanos a la aguada la profundidad de enterrado y la densidad de los macollos parecen ser los atributos que las plantas modifican para persistir durante la producción prolongada de rebrotes.

Tanto en plantas provenientes de áreas cercanas como alejadas de la aguada, la dinámica del peso y la densidad de los macollos pareció seguir la misma tendencia. A medida que las plantas produjeron nuevos rebrotes luego de los cortes se observó una disminución en la densidad de los macollos activos y un mayor peso de los mismos (Figura 19).

Esto último hace pensar que, frente a situaciones extremas de pastoreo, las reservas en las coronas se priorizan para mantener una menor densidad y mayor peso de los macollos, y de esa manera seguir asegurando el rebrote (Elizalde et al, 2016). Esto es mucho más evidente en las plantas colectadas en áreas alejadas de la aguada, circunstancia por la cual serían menos visitadas por el ganado. De esta manera, la respuesta más inmediata a este rebrote permanente en oscuridad es modificar la estructura de asignación de reservas a un menor número de macollos. Esto también se ve reflejado en una disminución del peso de las coronas con consecuencias en la cantidad de reservas de las plantas (Richards y Caldwell 1985).

En las plantas colectadas cerca de las aguadas, la mayor profundidad de enterrado de las coronas les brindaría mayor contenido de reservas por lo cual esa dinámica entre densidad y peso, si bien puede observarse es mucho menos marcada.

Respecto a la producción de rebrotes etiolados en ambas especies, la respuesta de *Poa ligularis* fue siempre superior a *Piptochaetium napostaense* tanto en peso y densidad de los macollos como en altura de los mismos. Las diferencias que se observaron para ambas especias entre las plantas colectadas cerca y lejos de la aguada en cuanto a densidad y peso de los rebrotes, pone en evidencia la importancia de la historia previa de las plantas en la respuesta al pastoreo (Milchunas et al, 1990).

Por otra parte, la marcada superioridad de *Poa ligularis* en densidad, peso y altura de los rebrotes del primer corte, representan para la planta un grave problema frente a los herbívoros, sobre todo cuando se trata de manejos con pastoreo continuo. Esto podría explicar la preferencia del ganado por esta especie, así como también el agotamiento y extinción de las plantas en las comunidades donde su presencia aun es importante.

Cerca de la aguada las plantas de *Poa ligularis* mantienen la misma densidad de rebrotes por mayor tiempo, posiblemente esté relacionado con el mayor peso de los macollos y en consecuencia mayores posibilidades de asignar recursos para mantener la producción de menor densidad de macollos (Figura 20).

Según el tipo de pastoreo esto podría ser una ventaja o una letal desventaja. Una ventaja para mantener los macollos y asegurar su rebrote en situaciones de pastoreo intensas por cortos períodos de tiempo. Una desventaja en situaciones de pastoreo continuo y sobrepastoreo, donde la asignación permanente de recursos para el mantenimiento de una situación de rebrote permanente, aun cuando estos últimos sean fotosintéticos y puedan restaurar parcialmente las reservas (Briske et al 1995). El rebrote permanente parece superar esta capacidad y el debilitamiento y muerte de los macollos es inminente.

En este sentido, el estudio de Richards y Caldwell (1985) realizado a campo mostró claramente que la fotosíntesis del rebrote fue cuantitativamente la más importante, y, en la mayoría de las condiciones, casi la única fuente de carbono para el rebrote. La eficiencia con que una especie dirige el carbono disponible a los puntos de crecimiento sobre el suelo y lo utiliza para la síntesis de nuevo follaje puede ser una

característica fisiológica clave que determina la capacidad de la especie para tolerar la defoliación por grandes herbívoros domésticos.

Para ambas especies, la máxima tasa de rebrote en condiciones de oscuridad ocurrió en los primeros días del experimento y esto representaría una situación donde el flujo de carbono desde las reservas hacia el rebrote es máxima (Richards y Caldwell 1985). Según estos autores, esto sería comparado con el carbono obtenido mediante la fotosíntesis de plantas severamente defoliadas durante los primeros días siguientes al evento de pastoreo.

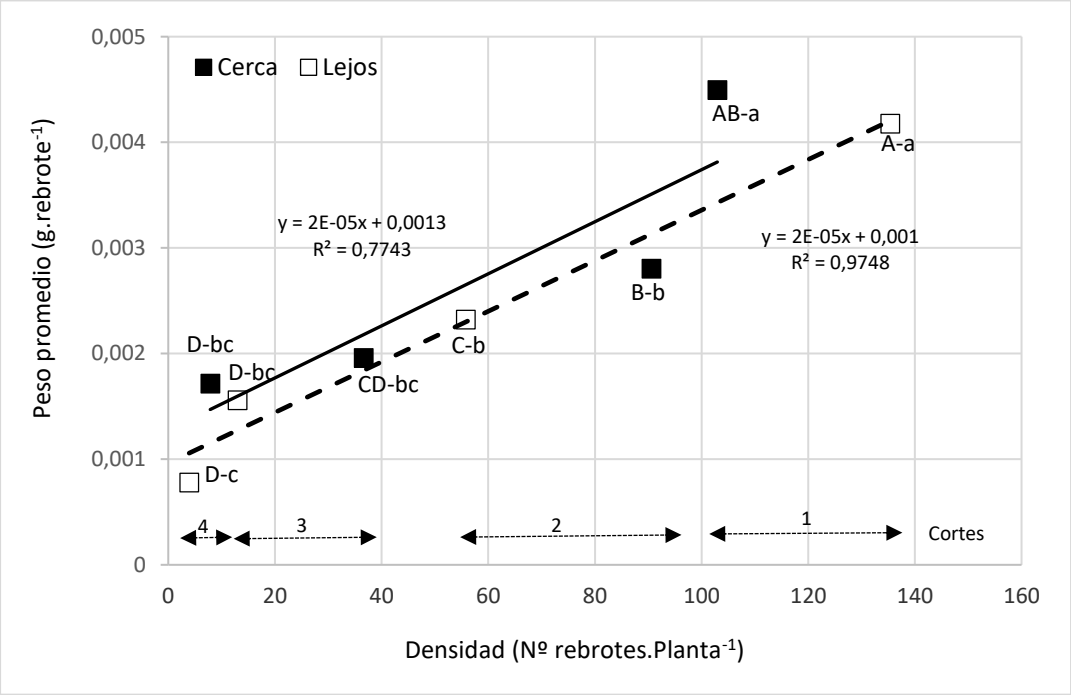

Figura 20. Poa ligularis. Relación entre el peso promedio y la densidad de los rebrotes entre los distintos cortes durante su permanencia en oscuridad total para plantas colectadas cerca y lejos de la aguada. Letras mayúsculas diferentes muestran diferencias en la densidad de rebrotes (P<0.05). Letras mínusculas diferentes muestran diferencias en el peso promedio de los rebrotes (P<0.05).

Esta situación fue mucho más evidente en *Piptochaetium napostaense* ya que esta especie parece disponer de reservas sólo para un primer rebrote y posteriormente el crecimiento y desarrollo de los mismos estaría a cargo de la fotosíntesis. Por el contrario en *Poa ligularis*, si bien el primer rebrote etiolado fue muy vigorozo, la producción de ese tipo de rebrotes se extiende por más de un mes. Esta situación no se condice con las observaciones realizadas en varios trabajos (Richards y Caldwell

1985, Briske et al, 1995; Busso et al 1990) sobre la corta importancia de las reservas, limitada a pocos días luego de una defoliación.

Piptochaetium napostaense pudo rebrotar una sola vez y luego las plantas no manifestaron ninguna actividad. Al final del ensayo la mayoría de las plantas estaban muertas. Posiblemente, *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.

CONCLUSIONES

El comportamiento de plantas de *Poa ligularis* y de *Piptochaetium napostaense* sometidas a rebrote permanente en oscuridad fue diferente entre ambas especies y entre las situaciones cercanas y alejadas de la aguada. *Poa ligularis* respondió a todos los tratamientos de cortes durante todo el ensayo, mientras que *Piptochaetium napostaense* sólo respondió con rebrotes al primer corte y permaneció inactivo hasta el final del ensayo. En *Poa ligularis* la mayor producción y altura de rebrotes se observó en las plantas cercanas a la aguada que a su vez corresponde a las plantas con las coronas más enterradas, con menor densidad y mayor peso de macollos.

AGRADECIMIENTOS

A Ricardo HEVIA por permitirnos colectar los ejemplares de *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* en el establecimiento La Quince.

BIBLIOGRAFIA

Assuero S.G., J.A. Tognetti. 2010. Tillering Regulation by Endogenous and Environmental Factors and its Agricultural Management. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology 4 (Special Issue 1), 35-48. Global Science Books*

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

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.

Briske D.D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: J. Hordgson and A.W. Illius (eds.). The ecology and Management of Grazing Systems. CAB International, UK. 37-66

Briske D.D., J.D. Derner, D.G. Milchunas & K.W. Tate. 2011. An evidence-based assesment of precribed grazing practices. p. 22-74. In: D.D. Briske (Ed). Conservation Benefits of Rangelands Practices: Assessment, Recommendations and Knowledge Gaps. Allen Press. Lawrence KS

Briske, D. D., and J. H. Richards. 1995. Plant responses to defoliation: a morphological, physiological and demographic evaluation. *In:* D. J. Bedunah and R. E. Sosebee [eds.]. Wildland plants: physiological ecology and developmental morphology. Denver, CO, USA: Society for Range Management. p. 635–710

Busso C.A, J.H. Richards & N.J. Chaterton. 1990. Nonstructural carbohydrates and spring regrowth of two cool-season grasses: Interaction of drought and clipping. Journal of Range Management Vol. 43(4): 336-343

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. 425 pp.

Cano E., B. Fernandez & 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. 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 UNLPam.

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

Diaz S., I. Noy-Meir & 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 & B.D. Campbell. 2007. Plant trait responses to grazing – a global synthesis. Global Change Biology 13:313-341.

Estelrich H.D., C.C. Chirino, E.F Morici & 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 & 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.*

Loydi A. & 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 mecanismos para tolerar el pastoreo en especies forrajeras del pastizal bajo en la región semiárida central de Argentina. Trabajo final de graduación. Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía UNLPam

Milchunas D.G., O.E. Sala & W.K. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. Am. Nat., 132:87-106.

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

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

Richards J.H. & M.M. Caldwell. 1985. Soluble carbohydrates, concurrent photosynthesis and efficiency in regrowth following defoliation: a field study with *Agropyron* species. Journal of Applied Ecology (22): 907-920.

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

Sala O.E., M. Oesterheld, R.J.C. Leon & A. Soriano. 1986. Grazing effects upon plant community structure in sub humid grasslands of Argentina. Vegetatio, 67:27-32.

Peña Zubiate C.A., D. Maldonado Pinedo, H. Martinez y R. Hevia. 1980. Suelos de la provincia de La Pampa y carta de suelos 1:500000. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa. Inta – Provincia de La Pampa – Universidad Nacional de La Pampa. 493 p.

Casagrande G. Y H.A. Conti. 1980. Clima de la provincia de La Pampa. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa. Inta – Provincia de La Pampa – Universidad Nacional de La Pampa. 493 p.

Salazar Lea Plaza J.C. 1980. Geomorfología de la Provincia de La Pampa y carta geomorfológica 1:500000. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa. Inta – Provincia de La Pampa – Universidad Nacional de La Pampa. 493 p.

Análisis de componentes principales
***Poa ligularis* Coronas, Densidad, Peso y muerto Independientemente de la situación de pastoreo**

Datos estandarizados
Casos leidos 109
Casos omitidos 0

Variables de clasificación

Cortes

Matriz de correlación/Coeficientes

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad	1,00			
Peso	0,17	1,00		
%muerto	**0,78**	0,47	1,00	
Densidad	-0,31	**-0,92**	-0,40	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad				
Peso	0,7863			
%muerto	**0,1164**	0,4260		
Densidad	0,6177	**0,0276**	0,5066	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,53	0,63	0,63
2	1,20	0,30	0,93
3	0,25	0,06	0,99
4	0,02	0,01	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Profundidad	-0,43	0,62
Peso	-0,52	-0,49
%muerto	-0,51	0,43
Densidad	0,53	0,44

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Profundidad	-0,68	0,68
Peso	-0,83	-0,53
%muerto	-0,82	0,47
Densidad	0,84	0,48

Correlación cofenética= 0,988

Análisis de componentes principales
***Poa ligularis* Coronas, Densidad, Peso y muerto según situación de pastoreo**

Datos estandarizados
Lejos/cerca = 1,00
Casos leidos 54
Casos omitidos 0

Variables de clasificación

Cortes

Lejos/cerca = 1,00

Matriz de correlación/Coeficientes

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad	1,00			
Peso	-0,02	1,00		
%muerto	0,66	0,49	1,00	
Densidad	0,34	-0,79	-0,09	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad				
Peso	0,9776			
%muerto	0,2224	0,4068		
Densidad	0,5727	0,1097	0,8835	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,98	0,49	0,49
2	1,70	0,43	0,92
3	0,22	0,05	0,97
4	0,11	0,03	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Profundidad	0,11	0,72
Peso	0,68	-0,13
%muerto	0,46	0,54
Densidad	-0,56	0,43

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Profundidad	0,15	0,94
Peso	0,96	-0,17
%muerto	0,65	0,70
Densidad	-0,78	0,55

Correlación cofenética= 0,995
Datos estandarizados
Lejos/cerca = 2,00
Casos leidos 55
Casos omitidos 0

CRI1	CRI2
10,87	89,01
23,28	29,97
54,82	37,97
1,24	49,92
98,8	0,25

Variables de clasificación

Cortes

Lejos/cerca = 2,00

Matriz de correlación/Coeficientes

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad	1,00			
Peso	0,13	1,00		
%muerto	0,12	0,45	1,00	
Densidad	-0,73	-0,27	-0,09	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

	Profundidad	Peso	%muerto	Densidad
Profundidad				
Peso	0,8383			
%muerto	0,8478	0,4494		
Densidad	**0,1627**	0,6597	0,8900	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,93	0,48	0,48
2	1,26	0,32	0,80
3	0,57	0,14	0,94
4	0,24	0,06	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Profundidad	-0,58	-0,40
Peso	-0,42	0,55
%muerto	-0,34	0,64
Densidad	0,61	0,35

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Profundidad	-0,81	-0,45
Peso	-0,58	0,62
%muerto	-0,47	0,72
Densidad	0,85	0,39

Correlación cofenética= 0,981

CRI1	CRI2
15,44	0,17
0,29	72,09
38,54	25,95
52,6	43,63
85,92	9,49

Análisis de componentes principales
***Piptochaetium napostaense* Coronas, Densidad, Peso y muerto**
Independientemente de la situación de pastoreo

Datos estandarizados
Casos leidos 86
Casos omitidos 0

Variables de clasificación

Campo/Corte

Matriz de correlación/Coeficientes

	Prof. Ent (cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad
macollos				
Prof. Ent (cm)	1,00			
Peso promedio	-0,35	1,00		
% muerto	**0,64**	0,15	1,00	
Densidad macollos	**0,93**	-0,08	**0,87**	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

macollos	Prof. Ent (cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad
Prof. Ent (cm)				
Peso promedio	0,6533			
% muerto	0,3560	0,8451		
Densidad macollos	**0,0677**	0,9224	**0,1317**	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,65	0,66	0,66
2	1,14	0,29	0,95
3	0,21	0,05	1,00
4	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Prof. Ent (cm)	0,57	-0,23
Peso promedio	-0,10	0,91
% muerto	0,54	0,34
Densidad macollos	0,61	0,07

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Prof. Ent (cm)	0,94	-0,25
Peso promedio	-0,16	0,97
% muerto	0,87	0,37
Densidad macollos	0,99	0,07

Correlación cofenética= 0,992

Análisis de componentes principales
***Piptochaetium napostaense* Coronas, Densidad, Peso y muerto según situación de pastoreo**

Datos estandarizados
Lejos/Cerca = 1
Casos leidos 42
Casos omitidos 0

Variables de clasificación

Campo/Corte

Lejos/Cerca = 1

Matriz de correlación/Coeficientes

	Prof. Ent (cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad
Prof. Ent (cm)	1,00			
Peso promedio	-0,19	1,00		
% muerto	**0,62**	0,26	1,00	
Densidad macollos	0,42	**-0,61**	0,54	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

	Prof. Ent (cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad
Prof. Ent (cm)				
Peso promedio	0,8077			
% muerto	0,3755	0,7360		
Densidad macollos	0,5755	0,3852	0,4580	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum

1	2,15	0,54	0,54
2	1,35	0,34	0,87
3	0,50	0,13	1,00
4	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Prof. Ent (cm)	0,55	0,21
Peso promedio	-0,29	0,77
% muerto	0,51	0,54
Densidad macollos	0,60	-0,27

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Prof. Ent (cm)	0,80	0,24
Peso promedio	-0,43	0,90
% muerto	0,75	0,62
Densidad macollos	0,88	-0,31

Correlación cofenética= 0,990
Datos estandarizados
Lejos/Cerca = 2
Casos leidos 44
Casos omitidos 0

Variables de clasificación

Campo/Corte

Lejos/Cerca = 2

Matriz de correlación/Coeficientes

	Prof.Ent(cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad macollos
Prof. Ent (cm)	1,00			
Peso promedio	0,27	1,00		
% muerto	0,56	0,26	1,00	
Densidad	0,14	0,35	**0,88**	1,00

Matriz de correlación/Probabilidades

	Prof. Ent (cm)	Peso promedio	% muerto	Densidad
Prof. Ent (cm)				
Peso promedio	0,7304			
% muerto	0,4448	0,7378		
Densidad macollos	0,8648	0,6502	**0,1163**	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,30	0,58	0,58
2	0,89	0,22	0,80
3	0,81	0,20	1,00
4	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Prof. Ent (cm)	0,40	0,74
Peso promedio	0,36	0,34
% muerto	0,63	-0,18
Densidad macollos	0,56	-0,55

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2

Prof. Ent (cm)	0,61	0,70
Peso promedio	0,55	0,32
% muerto	0,95	-0,17
Densidad macollos	0,86	-0,51

Correlación cofenética= 0,925

***Poa ligularis* REBROTES**

Análisis de conglomerados ALTURA x PESO x DENSIDAD

Promedio (Average linkage)

Distancia: (Euclidea)
Correlación cofenética= 0,806
Variables estandarizadas
Casos leidos 247
Casos omitidos 0
Nueva tabla : 7/9/2016 - 10:32:17 a. m. - [Versión : 23/2/2016]

Análisis de la varianza PESO DE REBROTES

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Peso	247	0,68	0,68	59,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,52	7	1,79	74,17	<0,0001
Corte	11,80	3	3,93	163,12	<0,0001
Lejos/Cerca	0,02	1	0,02	0,63	0,4290
Corte*Lejos/Cerca	0,54	3	0,18	7,46	0,0001
Error	5,76	239	0,02		
Total	18,29	246			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08078

Error: 0,0241 gl: 239

Corte	Medias	n	E.E.			
4,00	2,0E-03	27	0,03	A		
3,00	0,01	47	0,02	A		
2,00	0,18	77	0,02		B	
1,00	0,53	96	0,02			C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03887

Error: 0,0241 gl: 239

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.	
2,00	0,17	132	0,01	A
1,00	0,19	115	0,02	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13742

Error: 0,0241 gl: 239

Corte	Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.					
4,00	2,00	1,4E-03	17	0,04	A				
4,00	1,00	2,6E-03	10	0,05	A	B			
3,00	1,00	0,01	20	0,03	A	B			
3,00	2,00	0,01	27	0,03	A	B			
2,00	1,00	0,14	38	0,03		B	C		
2,00	2,00	0,21	39	0,02			C		
1,00	2,00	0,45	49	0,02				D	
1,00	1,00	0,60	47	0,02					E

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

Análisis de la varianza ALTURA

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	247	0,49	0,48	31,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2172,88	7	310,41	32,81	<0,0001
Corte	1766,02	3	588,67	62,22	<0,0001
Lejos/Cerca	0,03	1	0,03	3,1E-03	0,9555
Corte*Lejos/Cerca	213,84	3	71,28	7,53	0,0001
Error	2261,13	239	9,46		
Total	4434,01	246			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,59995

Error: 9,4608 gl: 239

Corte	Medias	n	E.E.			
4,00	4,42	27	0,61	A		
3,00	6,54	47	0,45		B	
2,00	11,11	77	0,35			C
1,00	11,88	96	0,31			C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76993

Error: 9,4608 gl: 239

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.	
1,00	8,47	115	0,34	A
2,00	8,50	132	0,29	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,72175

Error: 9,4608 gl: 239

Corte	Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.				
4,00	2,00	3,06	17	0,75	A			
4,00	1,00	5,78	10	0,97	A	B		
3,00	1,00	6,52	20	0,69		B		
3,00	2,00	6,55	27	0,59		B		
2,00	1,00	9,56	38	0,50			C	
1,00	2,00	11,72	49	0,44			C	D
1,00	1,00	12,04	47	0,45			C	D
2,00	2,00	12,66	39	0,49				D

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

Análisis de la varianza DENSIDAD DE REBROTES

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
N°	247	0,63	0,62	51,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	565086,33	7	80726,62	58,92	<0,0001
Corte	504623,29	3	168207,76	122,76	<0,0001
Lejos/Cerca	14,66	1	14,66	0,01	0,9177
Corte*Lejos/Cerca	50167,88	3	16722,63	12,20	<0,0001
Error	327480,67	239	1370,21		
Total	892567,00	246			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,25466

Error: 1370,2120 gl: 239

Corte	Medias	n	E.E.			
4,00	3,14	27	7,38	A		
3,00	10,87	47	5,46	A		
2,00	72,53	77	4,22		B	
1,00	119,16	96	3,78			C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,26575

Error: 1370,2120 gl: 239

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.	
1,00	51,15	115	4,11	A
2,00	51,71	132	3,49	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=32,75504

Error: 1370,2120 gl: 239

Corte	Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.				
4,00	2,00	2,18	17	8,98	A			
4,00	1,00	4,11	10	11,71	A			
3,00	1,00	10,63	20	8,28	A			
3,00	2,00	11,11	27	7,12	A			
2,00	1,00	54,49	38	6,00		B		
2,00	2,00	90,58	39	5,93			C	
1,00	2,00	102,96	49	5,29			C	D
1,00	1,00	135,37	47	5,40				D

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

Nueva tabla_1 : 7/11/2016 - 2:00:37 p. m. - [Versión : 23/2/2016]

***Poa ligularis*, DIAMETROS DE CORONA - Análisis de la varianza**

lejos/cerca	Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
1,00	diametro	54	0,04	0,00	28,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,09	4	0,77	0,56	0,6960
corte	3,09	4	0,77	0,56	0,6960
Error	68,11	49	1,39		
Total	71,20	53			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44022

Error: 1,3901 gl: 49

corte	Medias	n	E.E.	
1,00	3,70	11	0,36	A
2,00	4,07	10	0,37	A
5,00	4,14	11	0,36	A
3,00	4,15	12	0,34	A
4,00	4,46	10	0,37	A

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

lejos/cerca	Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
2,00	diametro	55	0,28	0,23	27,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26,01	4	6,50	4,93	0,0020
corte	26,01	4	6,50	4,93	0,0020
Error	65,99	50	1,32		
Total	92,00	54			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38619

Error: 1,3198 gl: 50

corte	Medias	n	E.E.		
4,00	3,42	11	0,35	A	
5,00	3,72	11	0,35	A	
3,00	4,04	11	0,35	A	B
2,00	4,62	11	0,35	A	B
1,00	5,35	11	0,35		B

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

Nueva tabla : 8/11/2016 - 11:43:08 a. m. - [Versión : 23/2/2016]

% CORONA MUERTA – *Piptochaetium napostaense* Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
"% corona	86	0,26	0,19	36,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4866,27	7	695,18	3,83	0,0012
Lejos/Cerca	929,05	1	929,05	5,12	0,0264
Campo/Corte	1894,04	3	631,35	3,48	0,0198
Lejos/Cerca*Campo/Corte	1844,45	3	614,82	3,39	0,0221
Error	14147,43	78	181,38		
Total	19013,69	85			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,78399

Error: 181,3773 gl: 78

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.		
2	34,05	44	2,03	A	
1	40,64	42	2,09		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,79281

Error: 181,3773 gl: 78

Campo/Corte	Medias	n	E.E.		
2,00	30,89	20	3,03	A	
3,00	34,92	22	2,87	A	B
4,00	40,51	22	2,87	A	B
1,00	43,07	22	2,87		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,13337

Error: 181,3773 gl: 78

Lejos/Cerca	Campo/Corte	Medias	n	E.E.		
1	1,00	42,39	11	4,06		A
1	2,00	41,08	9	4,49		A
1	3,00	33,51	11	4,06	B	A
1	4,00	45,59	11	4,06		A
2	1,00	43,76	11	4,06		A
2	2,00	20,70	11	4,06	B	
2	3,00	36,33	11	4,06	B	A

2	4,00	35,42	11	4,06	B	A

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

Nueva tabla : 8/11/2016 - 11:46:01 a. m. - [Versión : 23/2/2016]

DIAMETRO DE CORONAS – Piptochaqetium napostaense - Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Diam. Corr. (cm)	86	0,23	0,16	23,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23,74	7	3,39	3,35	0,0036
Lejos/Cerca	8,75	1	8,75	8,63	0,0043
Campo/Corte	0,96	3	0,32	0,32	0,8144
Lejos/Cerca*Campo/Corte	15,26	3	5,09	5,02	0,0031
Error	79,08	78	1,01		
Total	102,82	85			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43244

Error: 1,0138 gl: 78

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.		
1	4,03	42	0,16	A	
2	4,67	44	0,15		B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,80692

Error: 1,0138 gl: 78

Campo/Corte	Medias	n	E.E.	
2,00	4,16	20	0,23	A
4,00	4,38	22	0,21	A
1,00	4,40	22	0,21	A
3,00	4,44	22	0,21	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,35573

Error: 1,0138 gl: 78

Lejos/Cerca	Campo/Corte	Medias	n	E.E.		
1	1,00	3,80	11	0,30	B	A
1	2,00	3,31	9	0,34	B	
1	3,00	4,66	11	0,30	B	A
1	4,00	4,33	11	0,30	B	A
2	1,00	5,00	11	0,30		A
2	2,00	5,01	11	0,30		A
2	3,00	4,22	11	0,30	B	A
2	4,00	4,43	11	0,30	B	A

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

Analisis de la Varianza de los rebrotes entre los distintos cortes y situación de pastoreo

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Peso medio	246	0,50	0,48	49,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,9E-04	7	7,0E-05	33,80	<0,0001

Lejos/Cerca	3,4E-07	1	3,4E-07	0,16	0,6873
Corte	4,9E-04	3	1,6E-04	77,89	<0,0001
Lejos/Cerca*Corte	7,2E-06	3	2,4E-06	1,16	0,3269
Error	5,0E-04	238	2,1E-06		
Total	9,9E-04	245			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00036

Error: 0,0000 gl: 238

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.	
1,00	2,4E-03	119	1,6E-04	A
2,00	2,4E-03	127	1,5E-04	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00078

Error: 0,0000 gl: 238

Corte	Medias	n	E.E.			
4,00	1,2E-03	22	3,1E-04	A		
3,00	1,4E-03	51	2,0E-04	A		
2,00	2,3E-03	77	1,6E-04		B	
1,00	4,6E-03	96	1,5E-04			C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00131

Error: 0,0000 gl: 238

Lejos/Cerca	Corte	Medias	n	E.E.			
1,00	4,00	7,8E-04	10	4,6E-04	A		
2,00	3,00	1,3E-03	27	2,8E-04	A	B	
1,00	3,00	1,6E-03	24	2,9E-04	A	B	
2,00	4,00	1,7E-03	12	4,2E-04	A	B	
2,00	2,00	2,3E-03	39	2,3E-04		B	
1,00	2,00	2,3E-03	38	2,3E-04		B	
2,00	1,00	4,5E-03	49	2,1E-04			C
1,00	1,00	4,8E-03	47	2,1E-04			C

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

DENSIDAD DE REBROTES Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Densidad	247	0,58	0,56	50,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	473322,82	7	67617,55	46,37	<0,0001
Lejos/Cerca	2535,82	1	2535,82	1,74	0,1885
Corte	421610,78	3	140536,93	96,38	<0,0001
Lejos/Cerca*Corte	55281,43	3	18427,14	12,64	<0,0001
Error	348509,74	239	1458,20		
Total	821832,56	246			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,53978

Error: 1458,1998 gl: 239

Lejos/Cerca	Medias	n	E.E.	
1,00	52,01	120	4,15	A
2,00	59,52	127	3,89	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,65466

Error: 1458,1998 gl: 239

Corte	Medias	n	E.E.			
4,00	5,89	22	8,18	A		
3,00	24,81	51	5,36	A		
2,00	73,19	77	4,35		B	
1,00	119,16	97	3,88			C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,56444

Error: 1458,1998 gl: 239

Lejos/Cerca	Corte	Medias	n	E.E.				
1,00	4,00	3,92	10	12,08	A			
2,00	4,00	7,87	12	11,02	A			
1,00	3,00	12,96	24	7,79	A			
2,00	3,00	36,66	27	7,35	AB			
1,00	2,00	55,80	38	6,19		B		
2,00	2,00	90,58	39	6,11		C		
2,00	1,00	102,96	49	5,46		CD		
1,00	1,00	135,37	48	5,51				D

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