

**DINAMICA DE LA COMPOSICION ESPECIFICA Y FITOMASA DE
REBROTOS DE UN PAJONAL DE PASTO PUNA (*Amelichloa
brachychaeta*) SOMETIDO A PASTOREOS ROTATIVOS CON ALTAS
CARGAS**

Trabajo final de graduación
Agustina MASSARA, Franco Agustin FERREYRA

Director: Dr. Daniel ESTELRICH
Co Director: MSc. Ricardo ERNST

Comité Evaluador
Dr. Ernesto MORICI – Dr. Walter MUIÑO

Facultad de Agronomía UNLPam – 2017

INDICE

1. RESUMEN	2
1.1 ABSTRACT	2
2. INTRODUCCION	4
2.1. HIPOTESIS	5
2.2. OBJETIVO	5
3. MATERIALES Y METODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.1. COBERTURA DE VEGETACIÓN, BROZA Y PROPORCIÓN DE SUELO DESNUDO	8
4.2. DIVERSIDAD Y RIQUEZA.....	21
4.3. PRODUCCIÓN DE REBROTÉS	23
5. CONCLUSIONES	27
6. BIBLIOGRAFIA	27
7. ANEXOS	30

1. RESUMEN

Los pastizales constituyen uno de los biomas más extensos del mundo pero actualmente se encuentran seriamente amenazados por la agricultura y la ganadería. En nuestro país estas comunidades cubren importantes superficies y desde la introducción del ganado doméstico han sido utilizados como principal fuente de recursos forrajero en la producción ganadera, principalmente la cría bovina. En la actualidad la mayoría de estas áreas se encuentran degradadas con alta presencia de especies leñosas y también gramíneas y herbáceas de baja o nula aptitud forrajera. En estas áreas cubiertas por especies no forrajeras, denominadas corrientemente "pajonales" suelen ser frecuentes *Nassella tenuissima*, *N. trichotoma*, *Jarava ichu* y *Amelichloa brachychaeta* y, dada la magnitud de superficies cubiertas por estas, surge el interrogante de cómo se podrían mejorar estos sistemas tan degradados para lograr una mayor producción y recuperar una composición florística con mayor proporción de especies forrajeras que asegure una mayor producción ganadera. Es de esperar que el pastoreo continuo sobre los rebrotes de especies que prácticamente nunca han sido pastoreadas provoque un debilitamiento de las mismas afectando su habilidad competitiva y en consecuencia un incremento en la comunidad de especies forrajeras. Las altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo permitirán controlar el pajonal y mejorar el estado del pastizal. La hipótesis a probar en este trabajo es que habría un cambio en la composición florística disminuyendo la paja (*Amelichloa brachychaeta*) y aumentando las forrajeras y que el aprovechamiento del pajonal sería mejor en estado de rebrote por parte del animal. El objetivo de este trabajo es evaluar mensualmente la dinámica de cobertura y densidad de las especies del pajonal en áreas sometidas a altas presiones de pastoreo por cortos períodos de tiempo y la producción de rebrotes del pajonal frente a las distintas cargas ganaderas. En un área cubierta por pajonal de *Amelichloa brachychaeta* se establecieron ocho parcelas de 50x100 m donde se ubicaron cuatro tratamientos de carga animal (4, 6, 10 y 14 animales.ha⁻¹) con dos réplicas cada uno. Luego de un pastoreo de homogeneización en el área, se realizaron cuatro pastoreos en distintas fechas a lo largo del período 08/2016-09/2017. Previo a cada pastoreo se evaluó la cobertura de la vegetación, de la broza y la proporción de suelo desnudo y, a su vez la fitomasa aérea proveniente de las especies perennes. Los resultados muestran claramente el efecto del pastoreo sobre la composición del pastizal. Las bajas cargas favorecen la selección de las especies forrajeras lo que se traduce en una ventaja competitiva para las especies consideradas no forrajeras. Conforme se incrementa la carga animal, se observa una disminución tanto en la cobertura como en la producción de rebrotes de las especies no forrajeras. Con las presiones de pastoreo intermedias se obtienen los mayores registros de fitomasa aérea acumulada a lo largo del año, pero con las mayores presiones de pastoreo, el efecto negativo sobre la capacidad de rebrotes de las especies parece ser más evidente y se traduce en menores cantidades de fitomasa total acumulada y también la forrajera

1.1. ABSTRACT

Grasslands are one of the most extensive biomes in the world but are currently seriously threatened by agriculture and livestock. In our country these communities cover important areas and since the introduction of domestic livestock have been used as the main source of fodder resources in livestock production, mainly bovine breeding. Actually, most of these areas are degraded with high presence of woody species and herbaceous grasses and low or no forage aptitude. In these areas covered by non-forage species, commonly called "pajonales", *Nassella tenuissima*, *N. trichotoma*, *Jarava ichu* and *Amelichloa brachychaeta* tend to be frequent and, given the magnitude of the areas covered by these species, the question arises of how these systems could be improved so degraded to achieve greater production and recover a floristic

composition with a higher proportion of forage species that ensures greater livestock production. It is expected that the continuous grazing on the regrowth of species that have practically never been grazed will cause a weakening of them, affecting their competitive ability and consequently an increase in the community of forage species. The high grazing pressures in short periods of time will allow control the "pajonal" and improve the condition state of the grassland. The hypothesis to be tested in this work is that there would be a change in the floristic composition decreasing the straw (*Amelichloa brachychaeta*) and increasing the forage and the use of the "pajonal" would be better in a state of regrowth by the animal. The objective of this work is to evaluate monthly the dynamics of coverage and density of the "pajonal" species in areas subject to high grazing pressures for short periods of time and the production of sprouts of the grassland against the different stocking rates. In an area covered by "pajonal" of *Amelichloa brachychaeta*, eight 50x100 m plots were established, where four stocking rates treatments were located (4, 6, 10 and 14 animals.ha⁻¹) with two replications each. After a homogenization grazing in the area, four grazing period were carried out on different dates throughout the period 08/2016 to 09/2017. Before each grazing period, the coverage of the vegetation, the litter and the bare soil proportion and, in turn, the aerial phytomass coming from the perennial species were evaluated. The results clearly show the effect of grazing on grassland composition. Low loads favor the selection of forage species resulting in a competitive advantage for non-forage species considered. As the animal load increases, there is a decrease in both the coverage and the production of sprouts of non-forage species. With the intermediate stocking rates, the highest accumulated aerial phytomass records are obtained throughout the year, but with the higher grazing pressures, the negative effect on the sprouting capacity of the species seems to be more evident and results in lower amounts of total accumulated phytomass and also the forage.

2. INTRODUCCION

En una región muy extensa ubicada en la región semiárida central de Argentina, que abarca desde el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Sur de Córdoba y gran parte de las provincias de La Pampa y Río Negro, abundan diferentes tipos de áreas cubiertas por pastizales naturales (compuesto por la familia de las Poaceas) que están adaptados a las condiciones climáticas de tipo semiárido, caracterizadas por bajas precipitaciones, alta evapotranspiración, veranos cálidos e inviernos fríos y suelos con poca profundidad y de baja fertilidad, del tipo entisoles, aridisoles y en algunos casos molisoles (Cano *et al* 1980; Casagrande y Conti 1980; Peña Zubiarte *et al* 1980).

En los últimos años, como consecuencia de la expansión agrícola, la actividad ganadera ha sido desplazada hacia lugares de bajo potencial ambiente como ser el sudoeste. A partir de ello se han intensificado en esta región los sistemas extensivos de cría bovina, y mucho menos importancia los sistemas de recría y engorde pastoril y a corral. Al respecto, estas limitantes que imponen el clima y los suelos restringen un mayor desarrollo y expansión de la ganadería en la región semiárida central de Argentina (Estelrich y Castaldo 2015). En este contexto, la base de la alimentación está integrada, casi exclusivamente, por especies de las comunidades de pastizales naturales (Estelrich *et al* 2005). Por ello, todo lo que se haga para mejorar el aprovechamiento (manejo) y calidad de los mismos tendrá efectos significativos sobre la producción y fertilidad de dichos rodeos de cría.

En La Pampa la familia de las Poaceas reúne 269 taxones aproximadamente en las tres regiones fitogeográficas presentes. La provincia del espinal, distrito del Caldén, lugar donde se encuentra en mayor medida presente la actividad cría bovina, sigue un modelo de sotobosque dominado por gramíneas como principal recurso forrajero donde se distinguen a las “flechillas” como forrajeras y a las “pajas” como no forrajeras.

El pastoreo se presenta normalmente como uno de los factores que posee mayor influencia sobre la estructura y la composición específica de una comunidad (Gordon *et al.*, 1990; Briske *et al*, 2011). Esto depende principalmente de la interacción entre la dieta preferencial de las especies animales, la habilidad competitiva de las plantas y la capacidad de las mismas para tolerar la herbivoría (Gordon *et al.*, 1990; Briske *et al*, 2011). Sucede que la acción de los herbívoros y el mal manejo del pastoreo, realizado muchas veces, puede cambiar la dominancia de especies forrajeras a no forrajeras, siendo la principal causa de la pérdida de condición del pastizal. En este sentido, la mayoría de las áreas cubiertas por pastizal natural se hallan en estados de condición regular y malo (Estelrich *et al* 2005; Estelrich y Castaldo 2015).

A partir de esto, especies forrajeras como *Poa ligularis* Steud., *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack., *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth, entre otras forrajeras, son especies altamente preferidas por los herbívoros domésticos y, el pastoreo recurrente hace que estas especies queden en inferioridad de competir frente a las otras especies no deseables como son *Amelichloa brachychaeta* (Godr.) Arriaga & Barkworth, *Jarava ichu* Ruiz & Pav. o *N. tenuissima* (Trin.) Barkworth, que se transformarían dominantes con el correr del tiempo (Llorens, 1995 a; Laycock, 1991; Westoby *et al*, 1989). Estas últimas presentan mecanismos de evasión al pastoreo (altos contenidos de lignina, celulosa y hemicelulosa) y baja palatabilidad (Cano 1988).

En estas áreas cubiertas por especies no forrajeras, denominadas corrientemente “pajonales” suelen ser frecuentes *Nassella tenuissima*, *N. trichotoma* (Nees) Arechav., *Jarava ichu* y *Amelichloa brachychaeta*, todas pertenecientes a la familia de las Poaceas, y de baja aptitud forrajera (Estelrich *et al* 2005). Dada la magnitud de superficies cubiertas por estas especies, surge el interrogante de cómo se podrían mejorar estos sistemas tan degradados desde el punto de vista estructural y florístico, para lograr una mayor producción y recuperar una composición florística con mayor proporción de especies forrajeras que asegure una mejor condición del pastizal.

En muchas áreas del bosque de caldén, existen bajos con una densa cobertura de pasto puna (*Amelichloa brachychaeta*); (Cano *et al* 1980) en cuyo manejo del pastoreo no es posible incluir labranzas y ni quemadas controladas con pastoreos intensivos debido a la capacidad de esta especie de producir granos cleistógenos, los que serían fuertemente diseminados agravando la situación inicial (Cesa y Riesco

2004). Esta especie, no forrajera, es una de las más importante malezas de cultivos forrajeros perennes, a los que invade al germinar masivamente los granos clesitogenos basales luego de romper su dormición. Además invade el estrato herbáceo del bosque de caldén cuando por mal manejo resulta sobrepastoreado por mucho tiempo o quemado reiteradamente.

Para estos sistemas cubiertos por pasto puna, una opción de fácil implementación podría ser la utilización de altas cargas animales (Fernández Mayer *et al.*, 2010) con el fin de producir un debilitamiento de esta especie (Briske *et al.* 2011), lo que permitirá eliminar el exceso de cobertura que limitaría la germinación de otras especies, entre ellas las forrajeras (Caldiero y Riera, 1999). El sólo hecho de eliminar parte de la cobertura aérea, ya sea por medio de quemas o simplemente mediante altas cargas instantáneas, cambiaría la estructura del pastizal disminuyendo el sombreado del suelo (Caldiero y Riera 1999; Yappur 2002; Urizar y Mafeo 1999). Si ello es real simplemente con esta acción se favorecería el establecimiento de nuevas especies provenientes ya sea del banco de semillas o de comunidades aledañas. Es de esperar que el pastoreo continuo sobre los rebrotes de especies que prácticamente nunca han sido pastoreadas provoque un debilitamiento de las mismas afectando su habilidad competitiva (Briske *et al.* 2011) y en consecuencia un incremento en la comunidad de especies forrajeras junto a la disminución de las no forrajeras.

Sintetizando, una quema seguida de un pastoreo para el aprovechamiento del rebrote sería una de las posibilidades para generar un disturbio en el pajonal que permita el incremento de especies forrajeras (Caldiero y Riera 1999, Yapur 2002). Dado que no todos los años, ya sea por razones climáticas o por motivos relacionados con la legislación provincial, se puede llevar a cabo una quema controlada o rolado en su defecto, una de las opciones más económicas, que permitan un mejoramiento de la condición del pastizal y que no tenga efectos negativos sobre el ambiente, sería la utilización del ganado doméstico, donde el pastoreo sea manejado de forma rotativa y con altas cargas (Fernández Mayer *et al.*, 2010).

A partir de esto, se podrían plantear una serie de interrogantes:

- ¿Altas cargas animales afectan la composición de una comunidad dominada por *Amelichloa brachychaeta*?
- ¿Altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo afectan la performance de los animales?
- ¿Con altas cargas se permite el ingreso establecimiento de especies forrajeras?
- ¿Los rebrotes del pajonal luego de un pastoreo intenso, son aprovechados por el animal de manera más eficiente?

2.1. HIPOTESIS

Las hipótesis a probar en este trabajo de tesis son:

- Las altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo permitirán controlar el pajonal y mejorar el estado del pastizal.
- Habría un cambio en la composición florística disminuyendo la paja (*Amelichloa brachychaeta*) y aumentando las forrajeras.
- El aprovechamiento del pajonal sería mejor en estado de rebrote por parte del animal.

2.2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es evaluar mensualmente:

- 1- La dinámica de cobertura y densidad de las especies del pajonal en áreas sometidas a altas presiones de pastoreo por cortos períodos de tiempo;
- 2- La producción de rebrotes del pajonal frente a las distintas cargas ganaderas.

3. MATERIALES Y METODOS

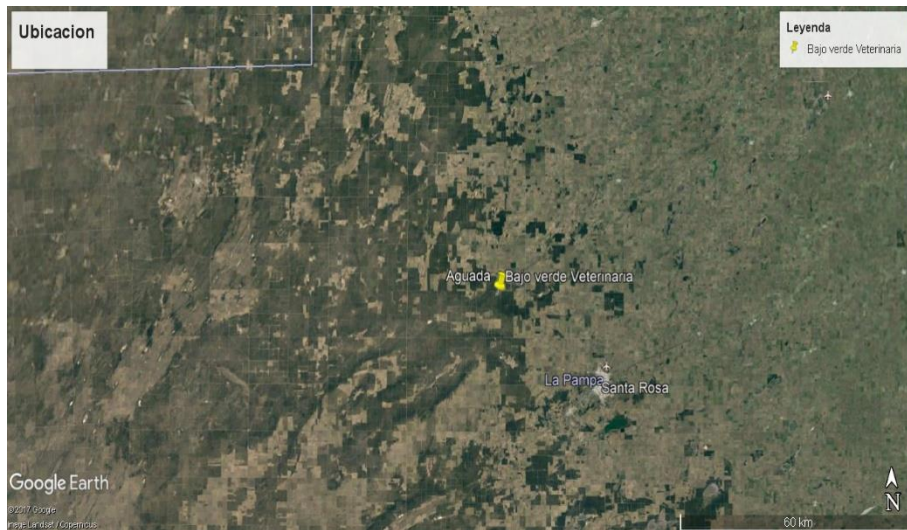


Figura 1. Ubicación Zonal del establecimiento “Bajo Verde”

El trabajo se llevó a cabo en un área situada en el Establecimiento Bajo Verde (sector Veterinarias UNLPam) de 1875 hectáreas, ubicado a 37km de la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa. Desde la capital provincial se puede acceder tomando la ruta Nacional N°35 hacia el norte y doblar hacia el oeste por la Ruta provincial N° 12 recorriendo unos 30km, como se puede ver en la Figura 1.

El sitio se encuentra en el límite entre la provincia pampeana – distrito occidental y provincia del espinal – distrito del caldén. Se haya cubierto por vegetación natural y fisonómicamente definida como bosque muy abierto de *Prosopis caldenia* Burk. (30-40 caldenes.ha⁻¹) con pajonal denso de *Amelichloa brachychaeta*.



Figura 2. Polígono de trabajo en el establecimiento “Bajo Verde”

Como se aprecia en la Figura 2, cerca de la aguada se estableció un diseño de 4 tratamientos para evaluar el efecto del pastoreo intenso durante cortos períodos de tiempo sobre el rebrote del pastizal con dominancia de pajonal.

En una superficie de aproximadamente 4 hectáreas se realizó un pastoreo intensivo de homogeneización con alta carga (35 UG.ha-1.) hasta que todas las especies del pastizal hayan sido consumidas. Posteriormente se establecieron 8 parcelas de 100 x 50 metros cada una, con acceso a aguadas. Cada parcela fue delimitada mediante un albrado eléctrico donde se establecieron los siguientes tratamientos: 2; 3; 5 y 7 animales/parcela, durante el tiempo necesario para el consumo total de los rebrotes de las especies del pajonal. Cada tratamiento tuvo dos replicas y al azar.



Figura 3. Cuadrante de muestreo florístico de $\frac{1}{4}$ m².

Las evaluaciones del pastizal, consistieron mediante 2 líneas fijas en cada parcela. Dentro de cada línea se observó, sobre 20 cuadrantes de $\frac{1}{4}$ m², la cobertura y densidad de cada especie, teniendo especial cuidado en la detección de las plántulas establecidas.

Además se evaluó la producción de rebrotes, para lo cual se cortaron 20 cuadrados de $\frac{1}{4}$ m², y el material vegetal colectado fue acondicionado y pesado.

Los datos obtenidos de ambos tratamientos fueron tabulados a fin de estimar y evaluar la supervivencia de las especies forrajeras y no forrajeras y la producción de rebrotes de las mismas.

La frecuencia de pastoreo para cada uno de los tratamientos fue definida según la altura de los rebrotes. Se considera que un rebrote de 15 cm de altura es un esfuerzo fisiológico importante para las especies del pajonal y a su vez contiene la suficiente biomasa y calidad para que los animales puedan pastorear durante cierto tiempo sin que se afecte el performance de los mismos.

Los datos se analizaron mediante regresión para cada fecha de muestreo, posteriormente se realizaron los cálculos para evaluar la diversidad florística según el índice de Shannon y Weaver (1963).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COBERTURA DE VEGETACIÓN, BROZA Y PROPORCIÓN DE SUELO DESNUDO

En la Figura 4 se observan los resultados del análisis de conglomerado realizado sobre los tratamientos de carga animal y las fechas de pastoreo teniendo como variables distintos componentes tanto a escala de la comunidad como la cobertura de la vegetación, de la broza y la proporción de suelo desnudo, como a escala de especies (*Poa ligularis*, *Amelichloa brachychaeta*, *S. tenuissima* y *Hordeum stenostachys*) y de grupos de especies (anuales, perennes y forrajeras).

En un primer análisis se pueden identificar tres grandes agrupaciones entre tratamientos de carga animal y fechas de pastoreo. Se diferencian claramente los cuatro tratamientos de carga animal entre la primera y cuarta fecha de pastoreo, mientras que el tercer grupo se halla conformado por los tratamientos de la segunda y tercer fecha de pastoreo.

En el agrupamiento correspondiente a la primera fecha de pastoreo los tratamientos uno y tres son similares mientras que difieren de dos y cuatro.

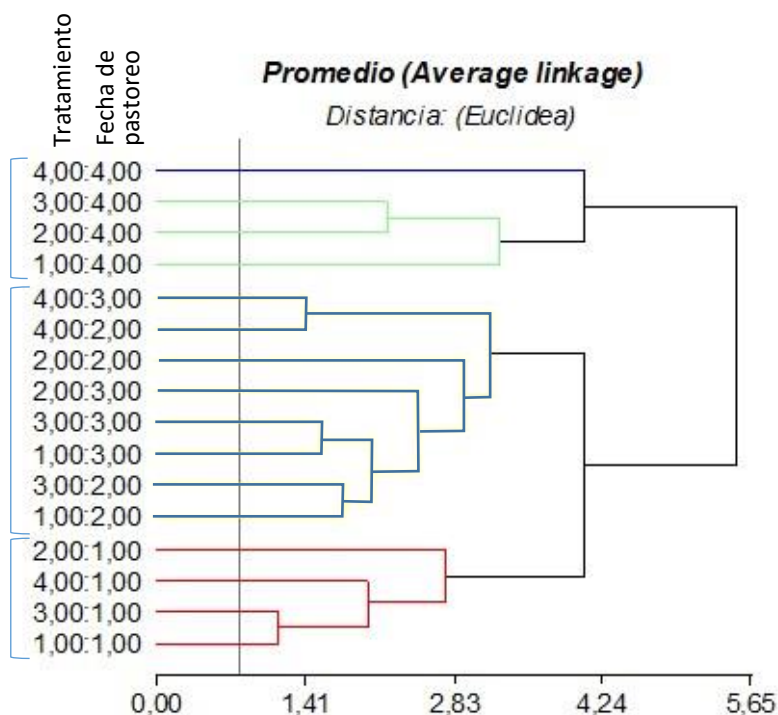


Figura 4. Análisis de conglomerados sobre los distintos tratamientos de carga animal y las distintas fechas de pastoreo utilizando como variables la cobertura de *Poa ligularis*, *Amelichloa brachychaeta*, *S. tenuissima*, *Hordeum stenostachys*, Vegetación, Broza, Especies Forrajeras, Especies Anuales, Especies Perennes y la proporción de Suelo desnudo

En el agrupamiento correspondiente a la cuarta fecha de pastoreo los tratamientos dos y tres se asemejan entre sí mientras que difieren de uno y cuatro y a su vez entre estos últimos se observan diferencias significativas.

Con respecto al agrupamiento que incluye las segunda y tercer fecha de muestreo, los tratamientos uno y tres se asemejan entre si en la segunda y en la tercera fecha de pastoreo. En el cuarto

tratamiento de pastoreo se observan semejanzas entre las fechas dos y tres. Por otra parte, se destacan diferencias entre los tratamientos y fechas mencionadas con la segunda y tercer fecha de pastoreo respecto al tratamiento dos.

Por último, se acentúa la marcada diferencia entre el tratamiento de mayor carga animal en la última fecha de pastoreo con el resto de los tratamientos y fechas de pastoreo.

En la Figura 5 se pueden observar la cobertura de la vegetación y de broza así como también la proporción de suelo desnudo luego del pastoreo de homogenización y previo al ingreso de los animales en la primer fecha de pastoreo (27/10/16) donde se comparan a su vez esos mismos parámetros con un área testigo no pastoreada. Con respecto a la cobertura de la vegetación no se observan diferencias ($p>0,05$) entre las distintas parcelas donde se establecieron los tratamientos de pastoreo con diferentes cargas. En cuanto a este parámetro, esto demuestra que el área al comienzo del experimento era homogénea. Por otra parte, se observa una marcada diferencia ($p<0,05$) con respecto al testigo y que corresponde a todo el material que fuera extraído durante el pastoreo de homogenización.

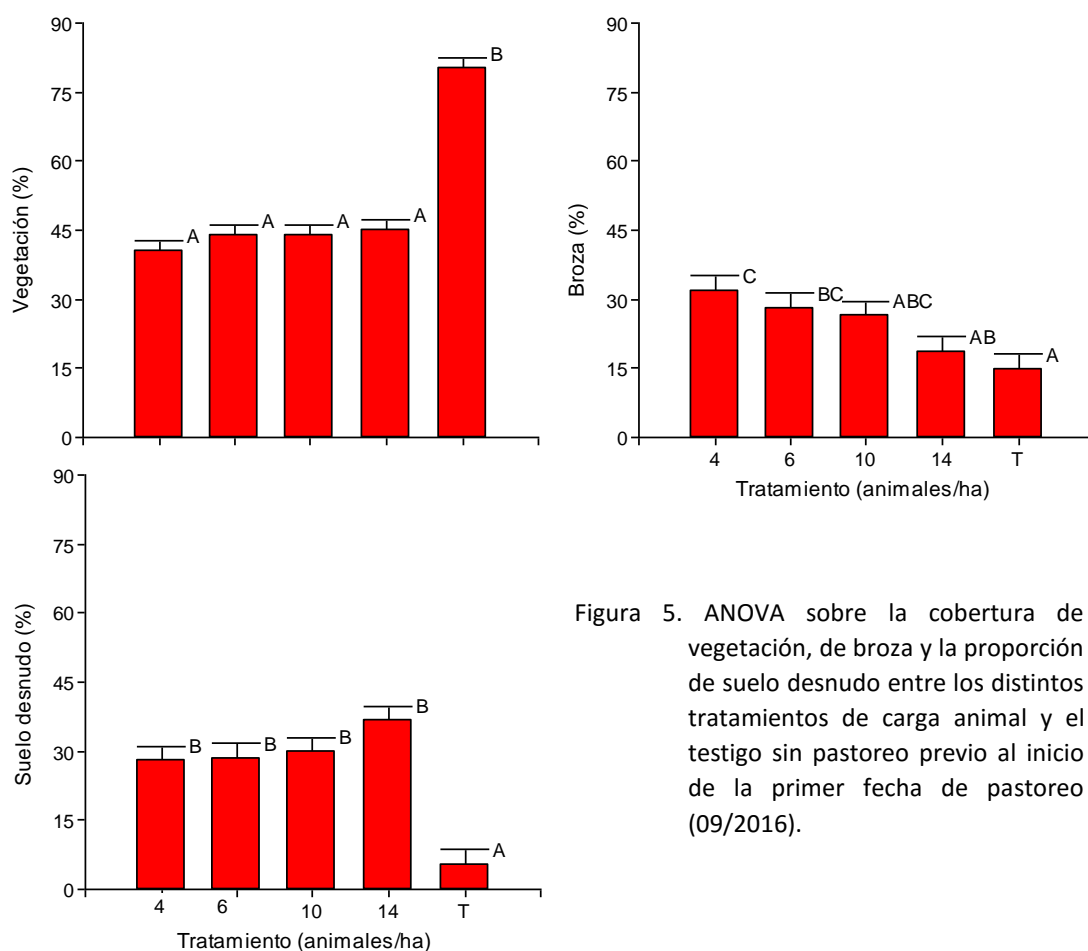


Figura 5. ANOVA sobre la cobertura de vegetación, de broza y la proporción de suelo desnudo entre los distintos tratamientos de carga animal y el testigo sin pastoreo previo al inicio de la primer fecha de pastoreo (09/2016).

Con respecto a la cobertura de broza, se observan mayores valores en las parcelas pastoreadas con respecto al testigo, lo que se puede explicar a partir del pisoteo, deyecciones y restos vegetales que resultan del intenso pastoreo de homogenización. Las diferencias que se observan entre las parcelas donde se establecieron los distintos experimentos de carga animal podrían explicarse por la heterogeneidad de la vegetación inicial. Así por ejemplo, donde se estableció el experimento de menor carga (4 animales.ha⁻¹), predominaba *Hordeum stenostachys* y en estado fenológico que se encontraba al

momento de la homogenización, fue menos pastoreado y por lo tanto se concentró mayor cantidad de material muerto en superficie.

Con respecto a la proporción de suelo desnudo, no se observan diferencias entre los tratamientos de pastoreo ($p>0,05$) pero si entre estos y el testigo, cuyos valores fueron notablemente inferiores debido a la alta cobertura de vegetación.

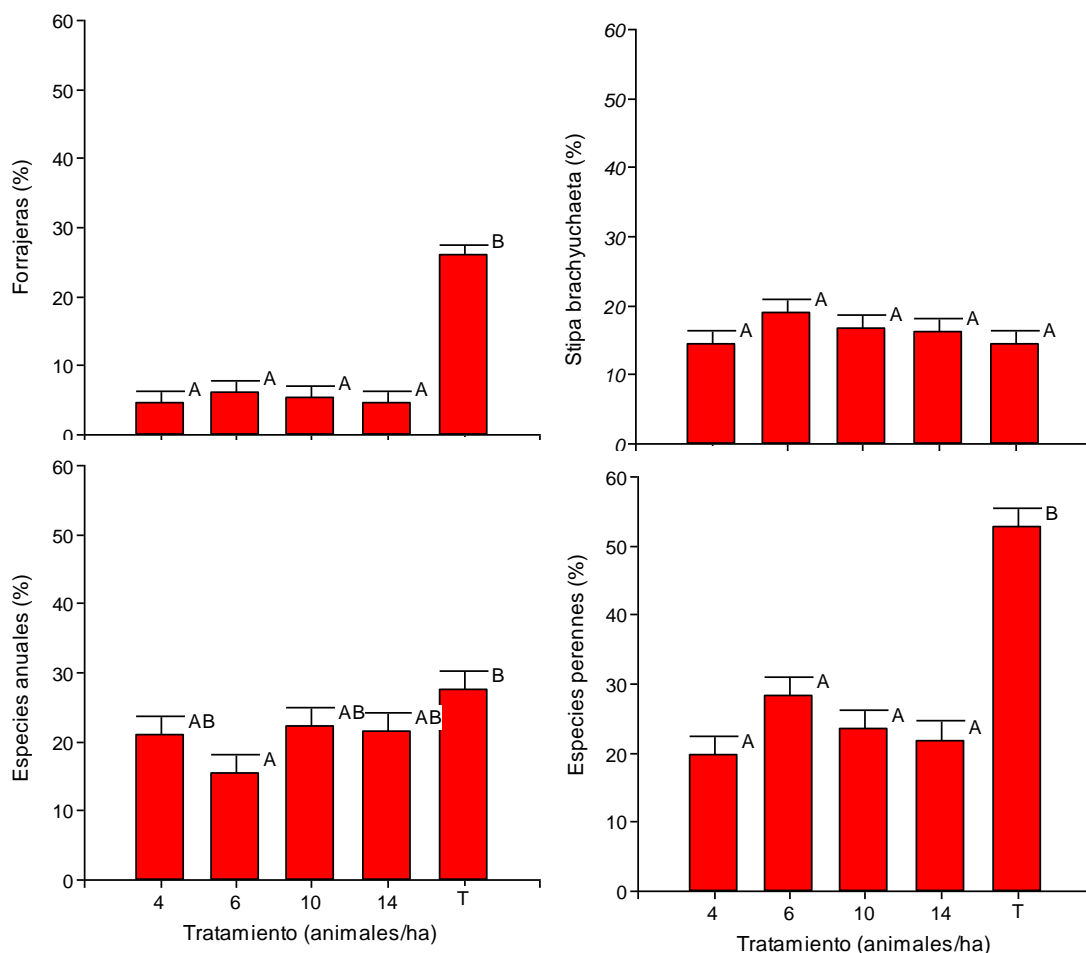


Figura 6. ANOVA sobre la cobertura (%) de especies forrajeras, de *Amelichloa brachychaeta*, de especies anuales y de especies perennes entre los distintos tratamientos de carga animal y el testigo al inicio de la primer fecha de pastoreo (09/2016).

En lo acontecido en la Figura 6, con respecto a la cobertura de las especies forrajeras, y como es lógico de esperar luego de un pastoreo de homogenización con muy alta carga, fue notablemente más bajo que en el testigo (alrededor de 25%) y osciló alrededor del 5%. En cuanto a la cobertura de *Amelichloa brachychaeta*, contrariamente a lo esperado no se observaron diferencias entre las parcelas donde se establecieron los distintos tratamientos de carga animal y a su vez con el testigo. La cobertura de especies anuales fue similar entre el área pastoreada y el testigo, salvo en la parcela donde se estableció el tratamiento de 6 animales. ha^{-1} que fue menor al resto y podría explicarse por diferencias en la cobertura sobre el área de trabajo. Por último, en cuanto a las especies perennes, donde también se incluyen las forrajeras, no se observan diferencias entre las parcelas del área pastoreada pero si entre estas y el área testigo, donde la cobertura de estas especies supera el 50%.

Luego de un año en el que se condujeron los distintos tratamientos de carga animal sobre el pastizal dominado por *Amelichloa brachychaeta*, se pueden observar diferencias en cuanto a la estructura y composición de la comunidad vegetal debido al efecto de las distintas presiones de pastoreo (Figura 6 y 7).

Con respecto a la cobertura de vegetación, no se observan diferencias entre los distintos tratamientos de carga animal pero si con el testigo. Por otra parte, independientemente de las distintas presiones de pastoreo y luego de un año del pastoreo de homogenización con alta carga, la cobertura de la vegetación es superior a aquella registrada al comienzo del experimento y más próxima a la observada en el área testigo. En cuanto a la cobertura de broza, se observa menor incidencia de la misma respecto a la primera fecha de muestreo y contrariamente a lo esperado, en el tratamiento de 6 animales.ha⁻¹ se observaron los mayores valores de este parámetro. La proporción de suelo desnudo disminuyó respecto a la primera fecha de pastoreo pero aún es superior a los valores registrados en el testigo.

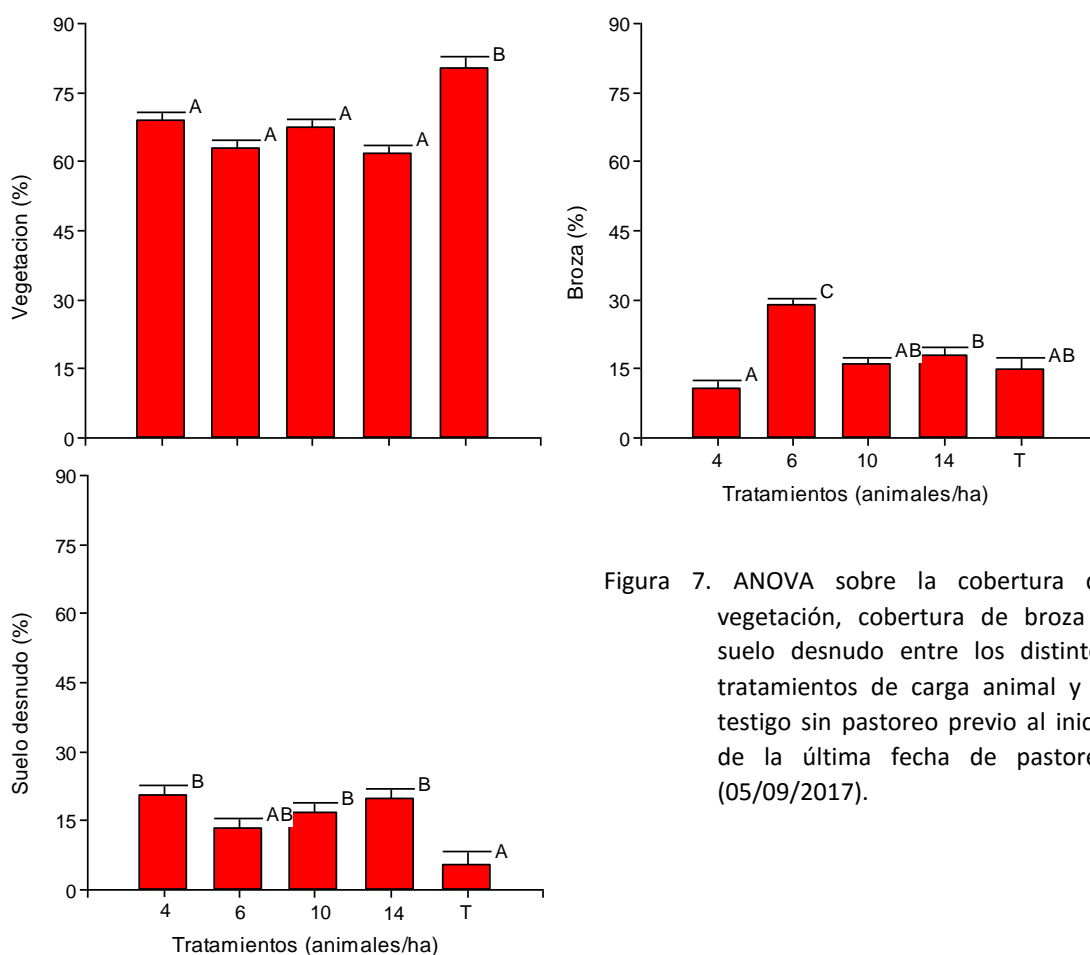


Figura 7. ANOVA sobre la cobertura de vegetación, cobertura de broza y suelo desnudo entre los distintos tratamientos de carga animal y el testigo sin pastoreo previo al inicio de la última fecha de pastoreo (05/09/2017).

En la Figura 8 se pueden observar los cambios registrados en la composición de la comunidad luego de un año de pastoreo con distintas cargas por cortos períodos de tiempo.

Respecto a la cobertura de especies forrajeras se observa en general un incremento respecto a la primera fecha de pastoreo en todos los tratamientos. En la última fecha de muestreo no se observan diferencias entre los tratamientos de 4, 10, 14 animales.ha⁻¹ y el testigo, pero se registraron valores significativamente más bajos en el tratamiento con 6 animales. Esta diferencia posiblemente esté dada

por una presencia inicial inferior en las parcelas correspondientes a este tratamiento que no fue detectada en la primera fecha de muestreo debido a la intensidad del pastoreo de homogenización.

En cuanto a *Amelichloa brachychaeta*, se observa una disminución en su cobertura respecto a la primer fecha de pastoreo en los tratamientos de 4 y 14 animales.ha⁻¹ mientras que en las otras no se observaron diferencias. En las parcelas con menor presión de pastoreo esta especie disminuyó su cobertura posiblemente debido a que la selección de sus rebrotes y a la competencia de otras especies no forrajeras como *Hordeum stenostachys* (que siempre tuvo alta cobertura) habría incidido en el desarrollo y perpetuación de las matas de esta especie. En aquellas situaciones de mayor presión de pastoreo, la selección por parte de los animales fue siempre menor y el efecto sobre los rebrotes de las especies del pastizal, incluso *Amelichloa brachychaeta* fue intenso.

La cobertura de especies anuales también se modificó respecto a la primera fecha de pastoreo con incrementos en la cobertura en los tratamientos de 4, 6 y 10 animales.ha⁻¹, mientras que en el tratamiento de máxima carga se observó una disminución en la cobertura de estas especies. Por último, la cobertura de especies perennes incrementó desde la primera fecha de pastoreo, sin que se registren diferencias entre los distintos tratamientos.

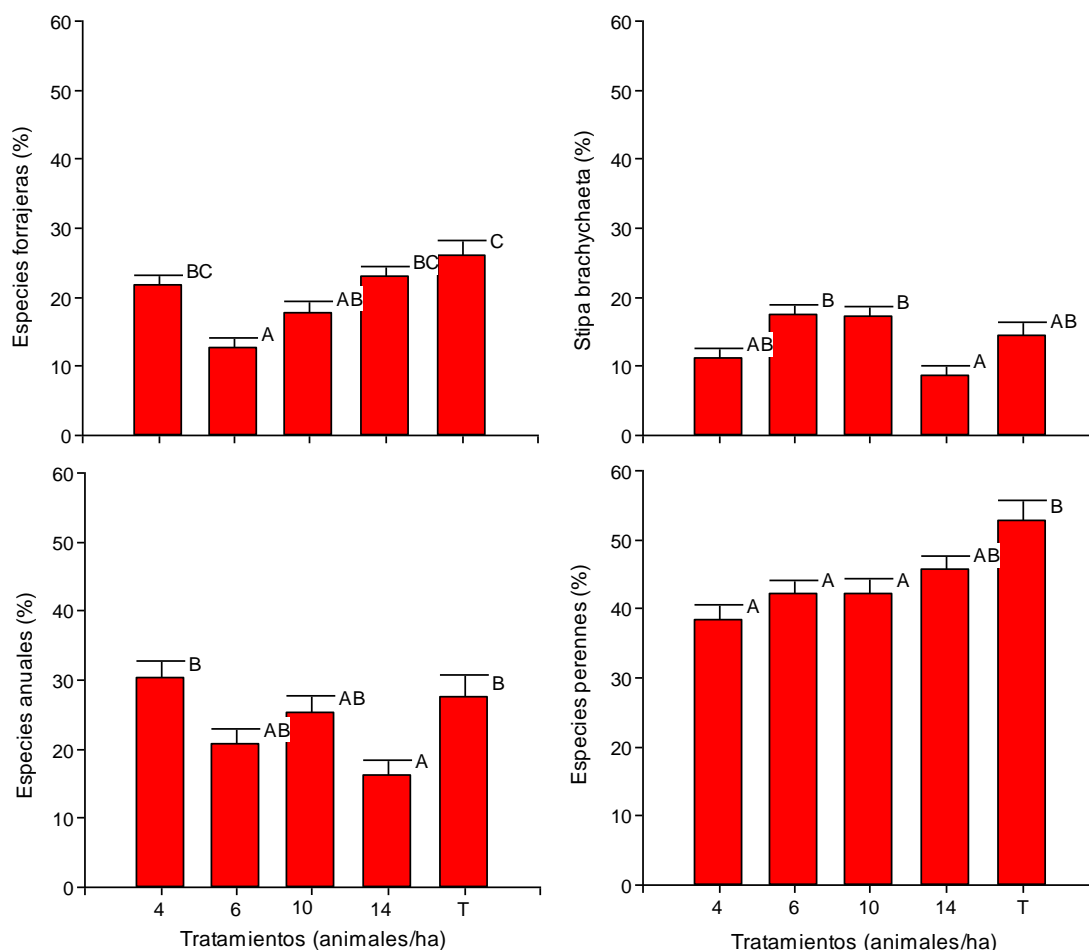


Figura 8. ANOVA sobre la cobertura de especies forrajeras, de *Amelichloa brachychaeta*, de especies anuales y de especies perennes entre los distintos tratamientos de carga animal y el testigo sin pastoreo previo al inicio de la última fecha de pastoreo (10/2017).

En la Figura 9 se sintetizan los resultados de la cobertura de especies forrajeras para cada uno de los tratamientos de carga animal y en las distintas fechas de muestreo. En todos los casos se observa que independientemente de la carga en la última fecha se registraron los mayores valores de cobertura de estas especies. Esto podría explicarse teniendo en cuenta el ciclo de vida de estas especies, que en general son de crecimiento otoño-invierno-primaveral. En este sentido, las primeras fechas de pastoreo habrían incidido directamente en el desarrollo de estas especies por lo que se habrían registrado los menores valores de cobertura. El pastoreo de otoño y las precipitaciones que se registraron durante el invierno y la primavera habrían sido los responsables del notable incremento hacia finales de primavera.

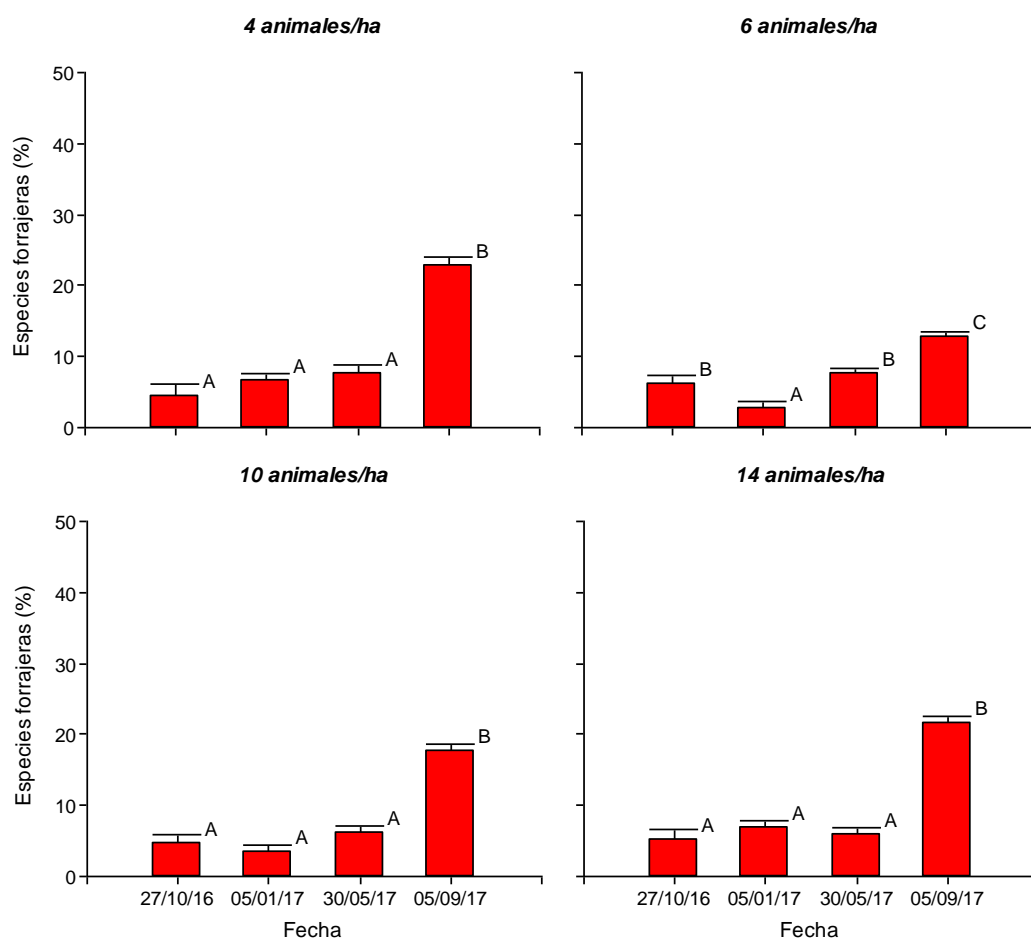


Figura 9. ANOVA sobre la cobertura de especies forrajeras (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 10 se observa que la cobertura de *Amelichloa brachychaeta* fue notablemente afectada por la presión de pastoreo a través de las distintas fechas de muestreo. Con baja carga, la presencia de otras especies que ingresan a la comunidad, parece afectar el desarrollo de esta especie, tal cual se puede observar en la última fecha de pastoreo con 4 animales.ha⁻¹. Por otra parte, a medida que se incrementa la presión de pastoreo, la cobertura de *Amelichloa brachychaeta* tiende a disminuir como puede observarse en el tratamiento de 14 animales.ha⁻¹ en la última fecha de muestreo.

Con cargas intermedias de 6 y 10 animales.ha⁻¹ no se observaron diferencias entre las distintas fechas de muestreo.

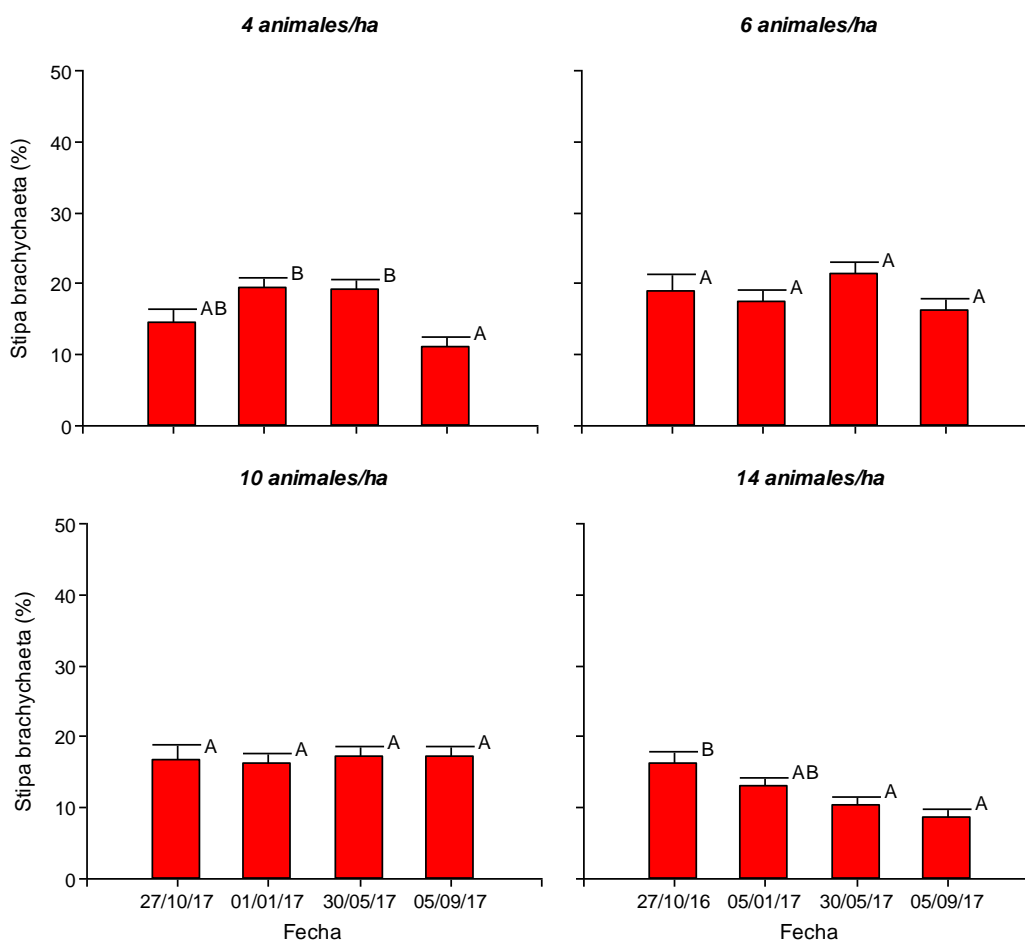


Figura 10. ANOVA sobre la cobertura de *Amelichloa brachychaeta* (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 11 se observa la dinámica de la cobertura de especies anuales para los distintos tratamientos de carga animal a través de las diferentes fechas de pastoreo. En todos los tratamientos se destaca una mayor cobertura de anuales en la primera fecha de pastoreo. Esto se puede explicar por la liberación de espacios que provocó el pastoreo de homogeneización con altísima carga previo la primavera, período de establecimiento de estas especies (Milchuna et al, 1985; Briske et al, 2011).

Luego, en los pastoreos de verano y otoño se registró menor cobertura de estas especies, seguramente debido a que muchas de ellas completaron su ciclo. También se observa que con las cargas de 4, 6 y 10 animales.ha⁻¹ en la última fecha se destaca una mayor cobertura relacionada también con la menor competencia por la interferencia de *Amelichloa brachychaeta* y el momento del año en que estas especies se establecen. En el caso del tratamiento de 14 animales.ha⁻¹, la alta presión de pastoreo genera también un control de las especies anuales ya que consumen toda la fitomasa aérea presente.

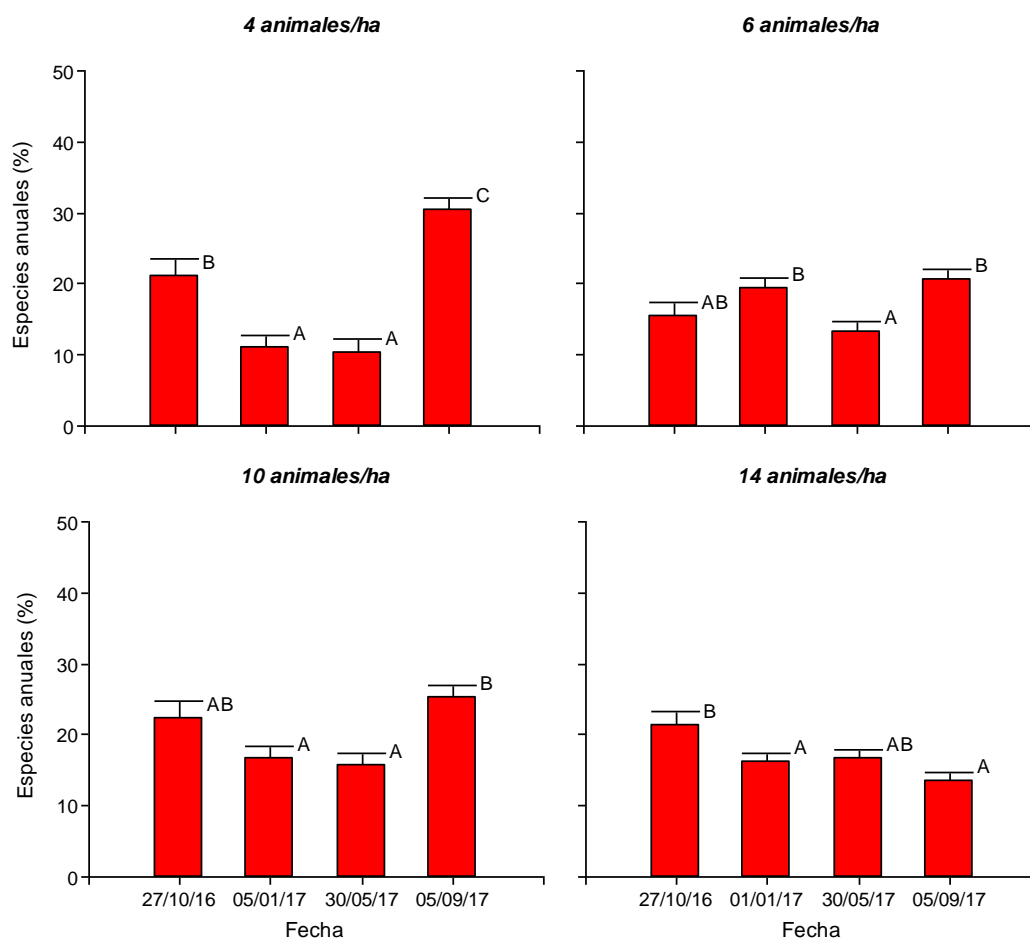


Figura 11. ANOVA sobre la cobertura de especies forrajeras (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 12 se evalúa la dinámica de la cobertura de especies perennes para los distintos tratamientos de carga animal en las distintas fechas de muestreo. En todos los tratamientos se destaca la menor cobertura de estas especies durante la primera fecha de pastoreo que se manifiesta por el alto consumo por parte de los animales durante el pastoreo de homogeneización. Con el tratamiento de carga más baja, la cobertura de estas especies se incrementa significativamente manteniéndose hasta la última fecha de muestreo. Luego, para los tratamientos con mayores cargas ganaderas (10 y 14 animales.ha⁻¹) este comportamiento es influenciado por la presión de pastoreo, se observa un aumento gradual a través del año y se registra la máxima cobertura en la última fecha.

Para el tratamiento de 4 animales.ha⁻¹ la cobertura de las especies perennes no es afectada por el pastoreo, ya que con esa carga los animales sólo consumen las forrajeras y sus rebrotes. Por el contrario, ya a partir de 6 animales.ha⁻¹ se observa que la cobertura en la segunda y tercer fecha de pastoreo se mantiene ligeramente por encima de los valores registrados en la primera fecha de pastoreo. Esto se podría interpretar a partir del efecto del pastoreo ya que luego de cierto umbral, que en este caso sería 6 animales.ha⁻¹, la recuperación en la cobertura de estas especies es mucho menor sobre todo en los períodos donde las condiciones ambientales no son propicias para el desarrollo de estas especies.

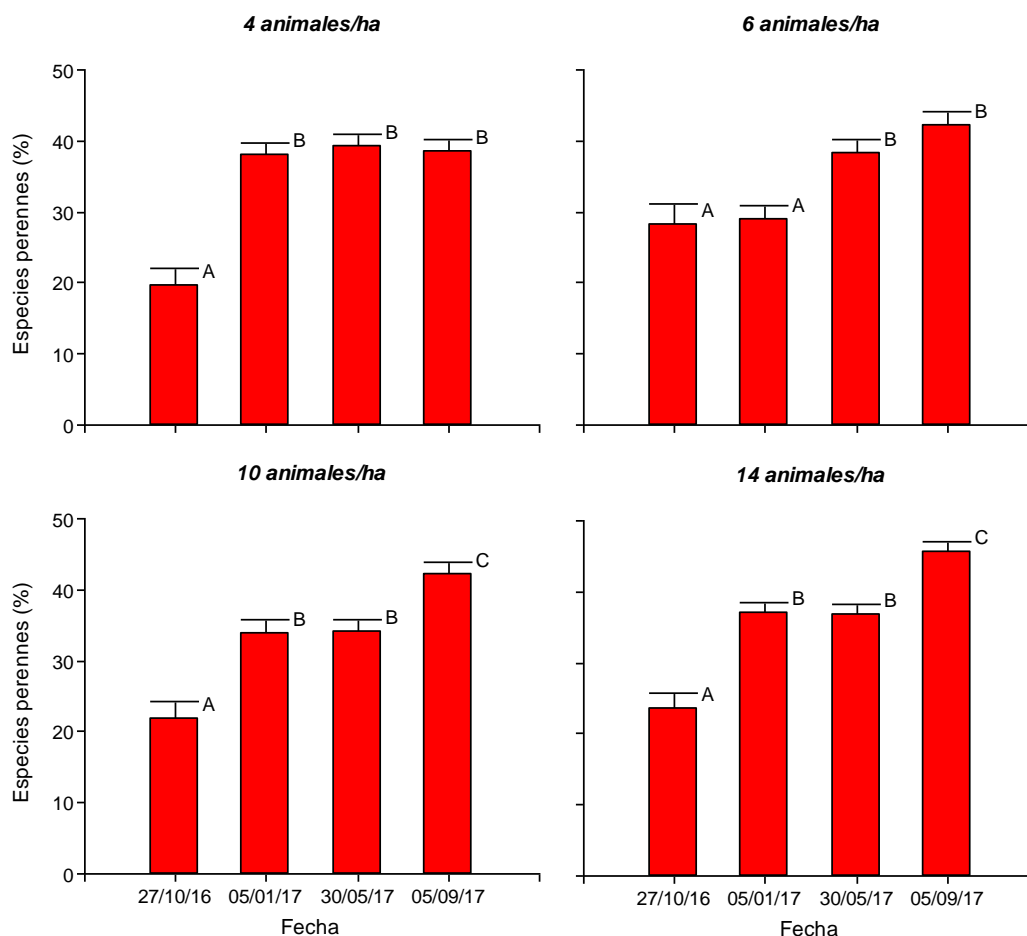


Figura 12. ANOVA sobre la cobertura de especies perennes (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 13 se puede considerar que en relación a la cobertura de la vegetación en todos los tratamientos se refleja una similar tendencia hacia un aumento de la misma desde el inicio del experimento hasta su finalización. Esto se debería, según lo visto en las figuras anteriores, por un aumento de las especies perennes y anuales en detrimento de *Amelichloa brachychaeta*, cuya cobertura disminuye como consecuencia del pastoreo por carecer de mecanismos para tolerar el mismo.

Por otro lado cabe destacar que, por el ciclo de crecimiento de las especies, sería otra posible explicación al incremento en la última fecha, la cual presenta la misma lógica en todos los tratamientos. Por otro lado los mayores porcentajes registrados en la última fecha se corresponden a los tratamientos de bajas cargas en comparación con el de alta carga (14 animales.ha⁻¹), donde en este último la alta presión de pastoreo ocasiona que haya un porcentaje de cobertura levemente menor al resto de los tratamientos.

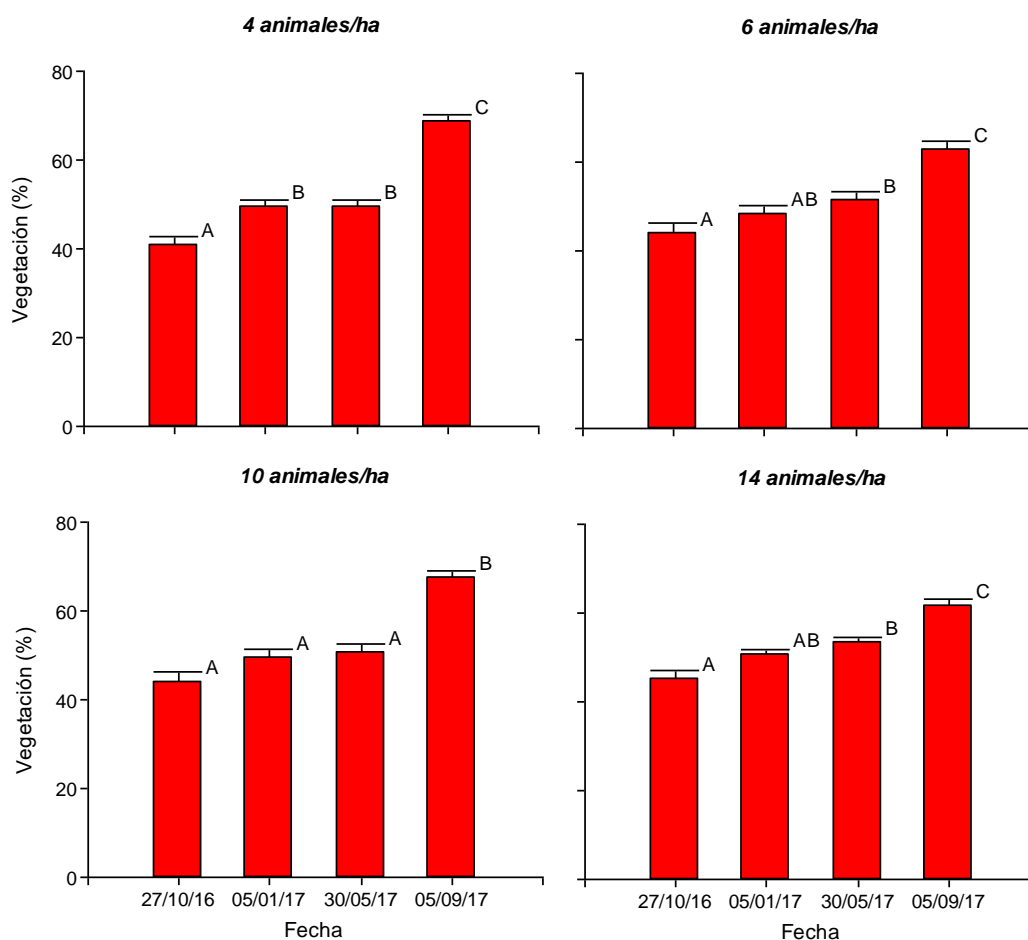


Figura 13. ANOVA sobre la cobertura de vegetación (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 14 se puede notar que la cobertura de broza en las parcelas con cargas de 4 y 6 animales. ha^{-1} fue mayor que la registrada con las cargas más altas 10 y 14 animales. ha^{-1} . Con las cargas más bajas los animales seleccionan principalmente las especies forrajeras dejando gran parte de la fitomasa de otras especies menos apetecidas en pie, tal es el caso de *Amelichloa brachychaeta* y *Hordeum stenostachys*, las que a su vez con el pisoteo pasan a conformar la fracción broza. Contrariamente, con altas cargas, la incidencia de broza no se modificó significativamente a lo largo del año, pero se puede notar una ligera disminución durante la última fecha de pastoreo. Las cargas más altas evitaron que los animales seleccionen las especies forrajeras, consumiendo especies forrajeras y no forrajeras por igual lo que dejó menor proporción de material vegetal senescente sobre la superficie del suelo, lo que explica la baja incidencia de broza.

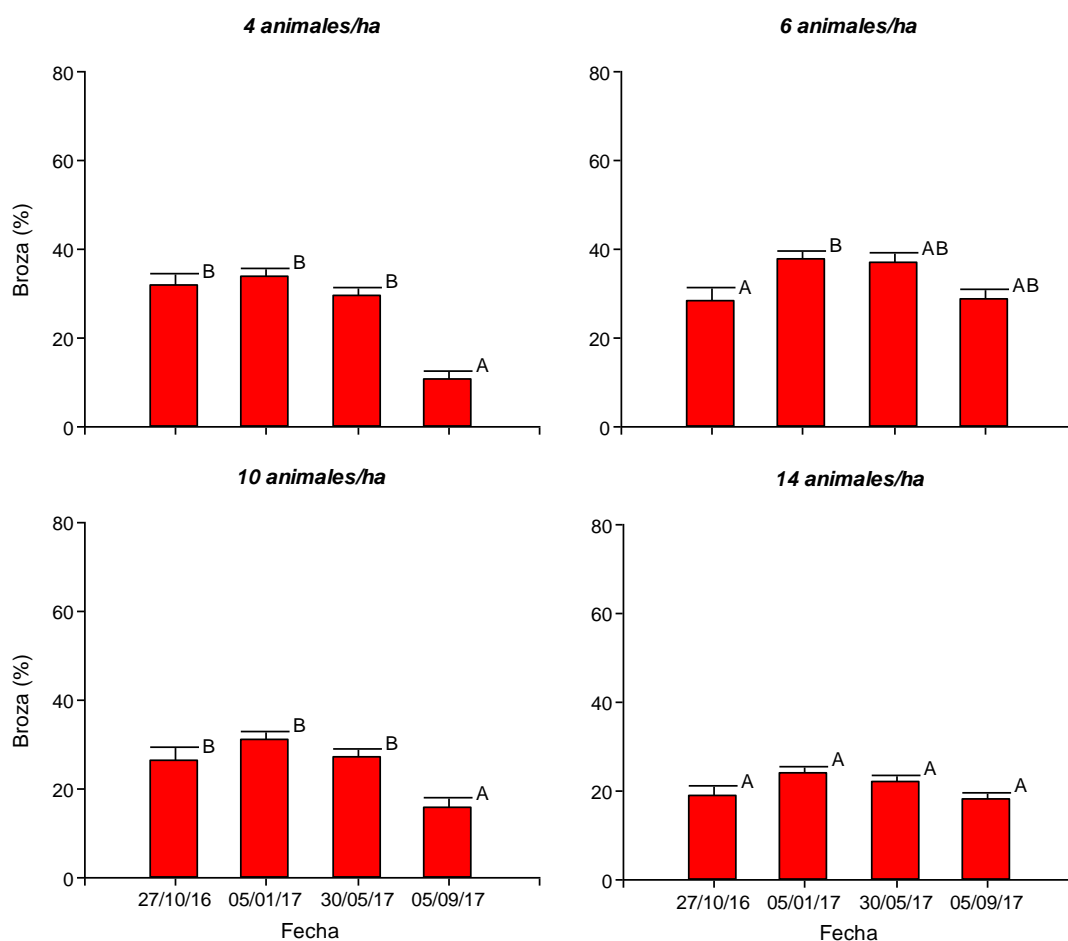


Figura 14. ANOVA sobre la cobertura de broza (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

Con respecto a este parámetro, llama la atención el tratamiento de menor carga animal donde se observa menor cobertura ($p < 0.05$) en la última fecha de muestreo. En realidad lo que habría ocurrido estaría estrechamente relacionado con la baja carga animal que en las fechas precedentes habrían favorecido la incorporación de material senescente sobre el suelo y, en la última fecha la mayor parte de las especies no forrajeras como *Amelichloa brachychaeta* y *Hordeum stenostachys* estarían verdes y serían los responsables de la mayor cobertura de la vegetación con respecto a la broza y la proporción de suelo desnudo. Como se mencionó anteriormente, en los restantes tratamientos no se observa esta notable disminución en la cobertura de broza en la última fecha y posiblemente la carga de 6 animales. ha^{-1} sea el umbral a partir del cual la estructura y composición de la vegetación comienza a ser afectada por el pastoreo con altas cargas instantáneas.

En todos los tratamientos de carga animal, la proporción de suelo desnudo fue mayor en la primera fecha de pastoreo y disminuyó gradualmente hasta la última fecha ocurrida un año después (Figura 15). Esta mayor proporción de suelo desnudo en la primera fecha de pastoreo es coincidente con la altísima carga utilizada para homogeneizar el pastizal previo al establecimiento del ensayo de pastoreo

y por lo tanto, no se relaciona con el efecto que habrían tenido los pastoreos posteriores donde se probaron las diferentes cargas animales. En todos los casos, estos cambios en la proporción de este parámetro están asociados a la dinámica propia de la vegetación, de ciclo invierno primaveral y a la mayor cobertura de especies anuales y perennes que se observó hacia la última fecha de muestreo. Estos resultados permiten constatar que pastoreos con altas cargas instantáneas en distintos momentos del año no afectarían la cobertura del suelo y por lo tanto los riesgos de erosión serían reducidos.

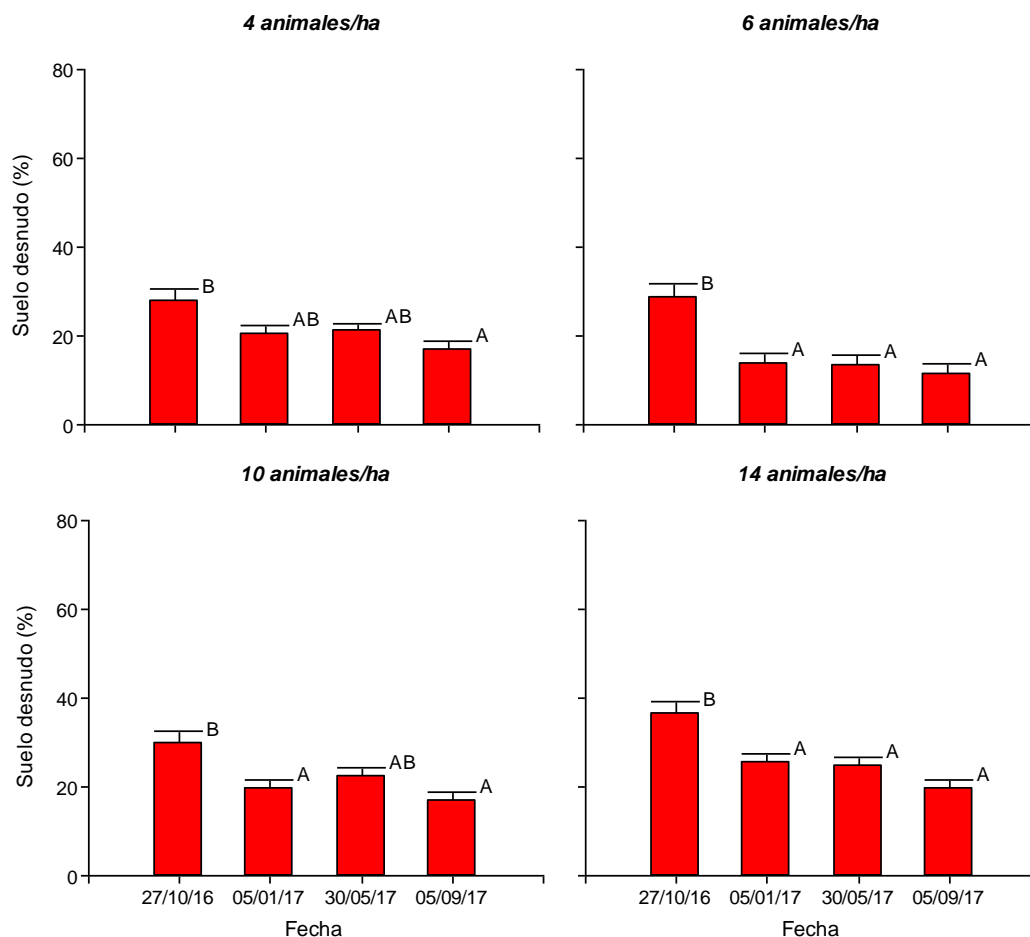


Figura 15. ANOVA sobre la proporción de suelo desnudo (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

En la Figura 16, en forma general e independientemente de los tratamientos de carga animal, se observa una disminución (significativa en algunos casos y en otros no) en la cobertura de *Poa ligularis* durante el período estivo-otoñal. Se observa también un incremento significativo en la cobertura de esta especie para todos los tratamientos de carga en la última fecha de pastoreo, que coincide con el comienzo del período primaveral donde se produce la recuperación del pastizal luego del pastoreo previo ocurrido durante el otoño y a su vez se relaciona con su ciclo de crecimiento el cual es invierno-primaveral. En el tratamiento con la mayor carga animal (14 animales. ha^{-1}) este efecto de recuperación en la cobertura de *Poa ligularis* es mucho más evidente en relación al resto de los tratamientos. Esto podría explicarse a partir de que la alta presión de pastoreo habría generado una disminución en la cobertura de *Amelichloa brachychaeta* y otras especies, generando ventanas de relajación competitiva en el pastizal (Milchunas et

al, 1988; Briske et al 2011) que habría permitido una mayor dispersión de *Poa ligularis*. Cabe recordar que esta especie habría adquirido mecanismos para tolerar el pastoreo con altas cargas instantáneas, ya que puede enterrar sus coronas y de esa manera proteger sus yemas de renuevo. Por otra parte, *Amelichloa brachychaeta* posee mecanismos para evitar el pastoreo, razón por la cual carece de la capacidad para tolerarlo y por ello tiende a disminuir su cobertura con las altas cargas

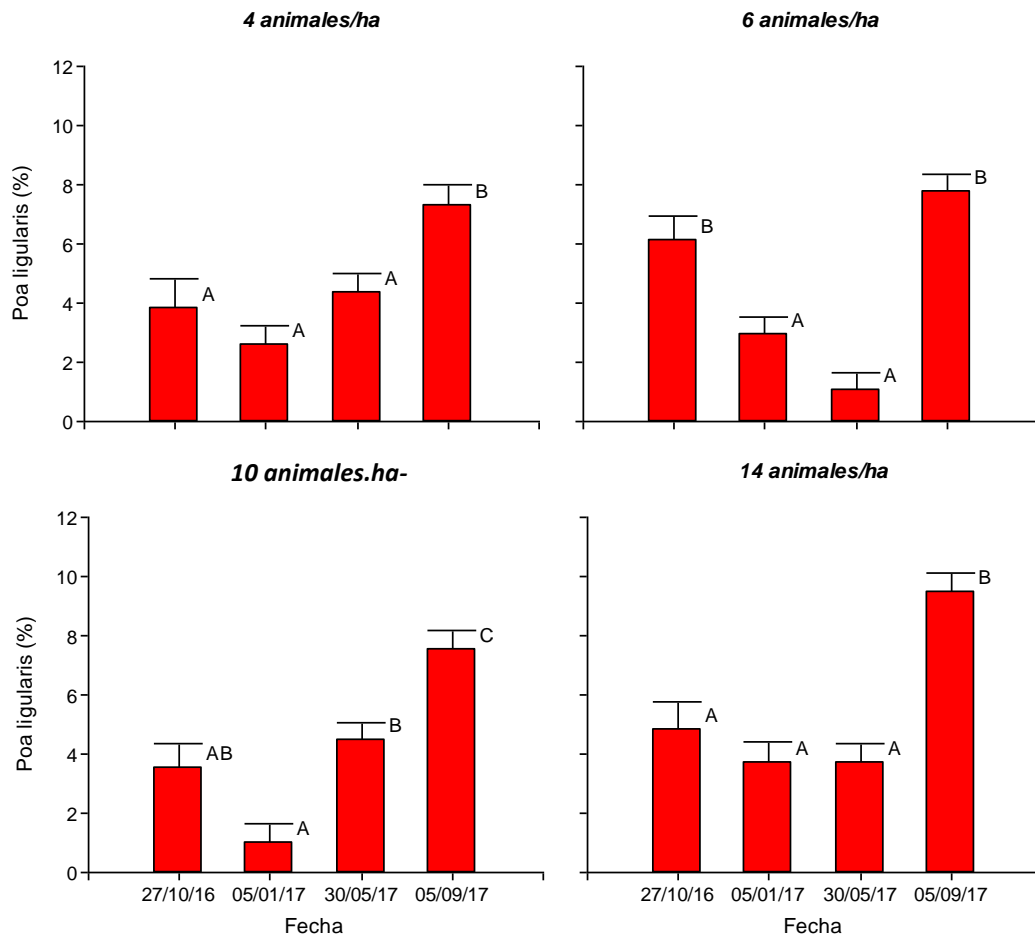


Figura 16. ANOVA sobre la cobertura de *Poa ligularis* (%) entre las distintas fechas de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal.

4.2. DIVERSIDAD Y RIQUEZA

La mayor riqueza específica, independientemente de la carga ganadera, se observó durante el mes de diciembre de 2016 cuando se realizó el segundo ensayo de pastoreo. La riqueza florística inicial, luego del pastoreo de homogeneización fue ligeramente inferior y los valores más bajos se registraron previos a los pastoreos de otoño y primavera de 2017. A excepción del otoño de 2017 donde la riqueza se relacionó de manera lineal con la carga ganadera, en las restantes fechas de pastoreo la relación es de tipo asintótica. Se registró un incremento hasta el tratamiento con 10 animales.ha⁻¹ y luego una disminución con la mayor carga utilizada.

Los menores valores de riqueza registrados con baja carga se pueden explicar a partir de la dominancia de algunas de las especies del pastizal como por ejemplo *Amelichloa brachychaeta* y *Hordeum stenostachys*, que se mantiene a través de las fechas debido a la escasa extracción de fitomasa aérea, la cual mantiene una fuerte competencia por interferencia y explotación que impediría el ingreso de otras especies. Conforme aumenta la carga animal, el pastoreo genera ventanas de relajación competitiva (Milchuna *et al*, 1988; Briske *et al*, 2011) que permite el ingreso y establecimiento de otras especies. Cuando la carga animal supera los 10 animales.ha⁻¹, la disminución observada en la riqueza se podría explicar por la alta presión de pastoreo y también el pisoteo.

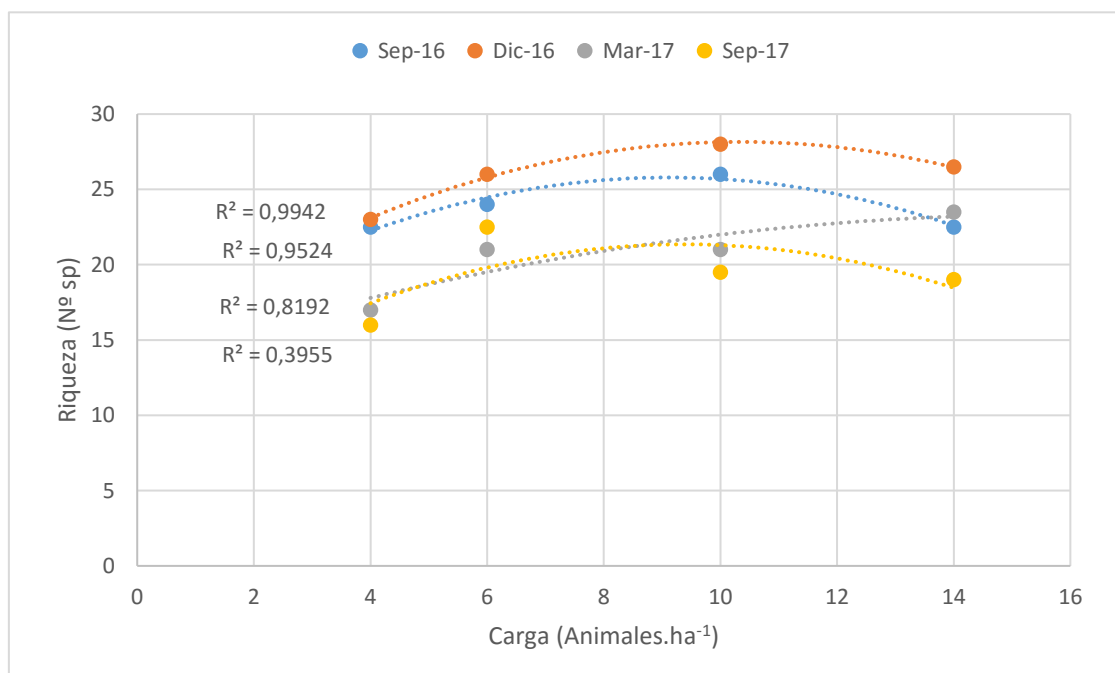


Figura 17. Relación entre la riqueza florística y la carga animal en las distintas fechas en que se realizaron los ensayos de pastoreo.

La diversidad, como función de la riqueza y la abundancia específica (Simpson XXXX) es un indicador muy interesante del efecto que pueden tener los disturbios en la comunidad, en este caso el pastoreo con distintas cargas (Figura 18). Luego del pastoreo de homogeneización, como es lógico de esperar, en todos los tratamientos de carga animal se observa una diversidad similar. Con el tratamiento de menor carga se observa una relación lineal de la diversidad con el tiempo que incluye las cuatro fechas de pastoreo realizadas, registrándose los mayores valores en la última fecha de pastoreo. Posiblemente

esto se pueda explicar por la mayor abundancia de las especies anuales y perennes que disminuyen la dominancia que mostraron inicialmente *Amelichloa brachychaeta* y *Hordeum stenostachys*.

Por otra parte, para el tratamiento de mayor carga se revela una relación asintótica, donde el incremento en la diversidad que se observa para las fechas de pastoreo intermedias puede explicarse por el ingreso de nuevas especies por la disminución en la cobertura de las especies previamente dominantes y, durante la última fecha de pastoreo la disminución observada en la diversidad se podría explicar por la dominancia de *Poa ligularis* en esas áreas de pastoreo.

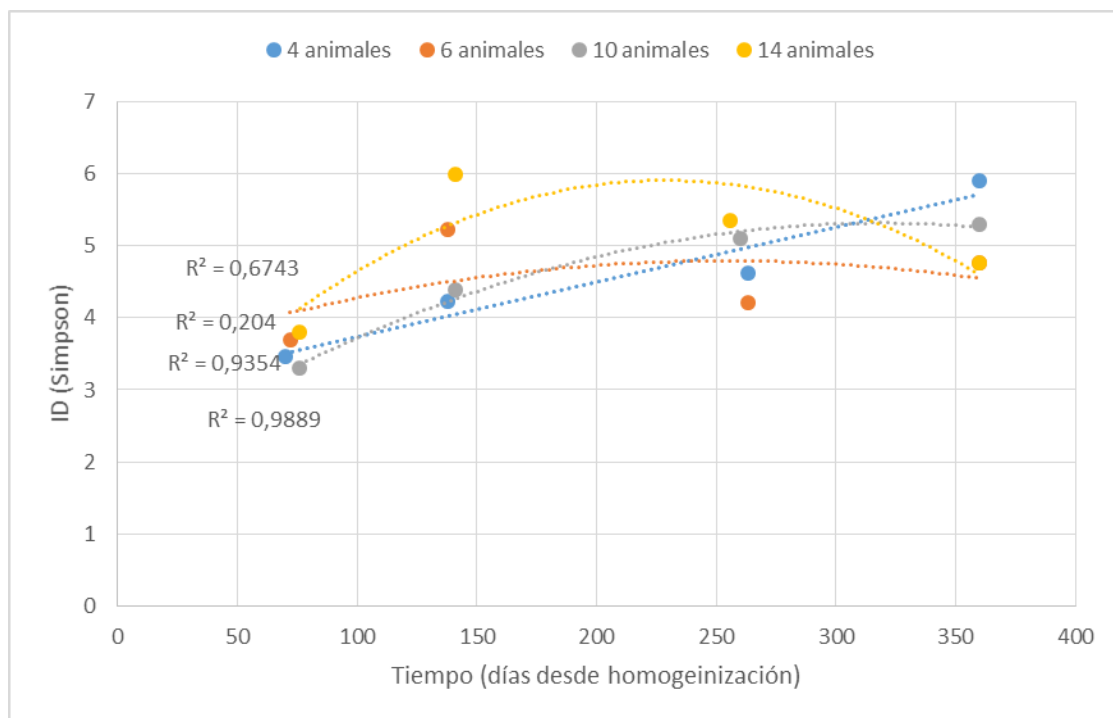


Figura 18. Relación entre la diversidad ecológica (ID) y el tiempo en que se aplicaron los distintos tratamientos de carga animal instantánea durante un año desde la homogeneización.

En cuanto a la relación entre la diversidad florística y la carga animal en cada una de las fechas de pastoreo, se observa que para la primera fecha no habría efecto de la carga sobre la diversidad, pero si existe esa relación para las fechas restantes. En la segunda y tercer fecha, correspondientes a verano y otoño, se observa una relación similar entre la diversidad y la carga animal, donde los menores valores corresponden a las menores cargas y los mayores a las cargas más altas.

Con respecto a la última fecha de pastoreo se observó una relación inversa entre estas dos variables, donde los valores más bajos se observaron con las cargas más altas. Esto está también relacionado con lo discutido anteriormente, ya que desde el corte de homogeneización hasta el final del ensayo, los efectos de las cargas a través de los sucesivos pastoreos parecen haber sido acumulativos. En otras palabras, con las cargas intermedias hacia la última fecha se habría reducido la dominancia de algunas especies en la comunidad y en consecuencia habrían ingresado nuevos taxones. Por el contrario, en el tratamiento de mayor carga se habría producido un cambio en la dominancia de las especies dentro de la comunidad, donde aparece *Poa ligularis* entre las dominantes.

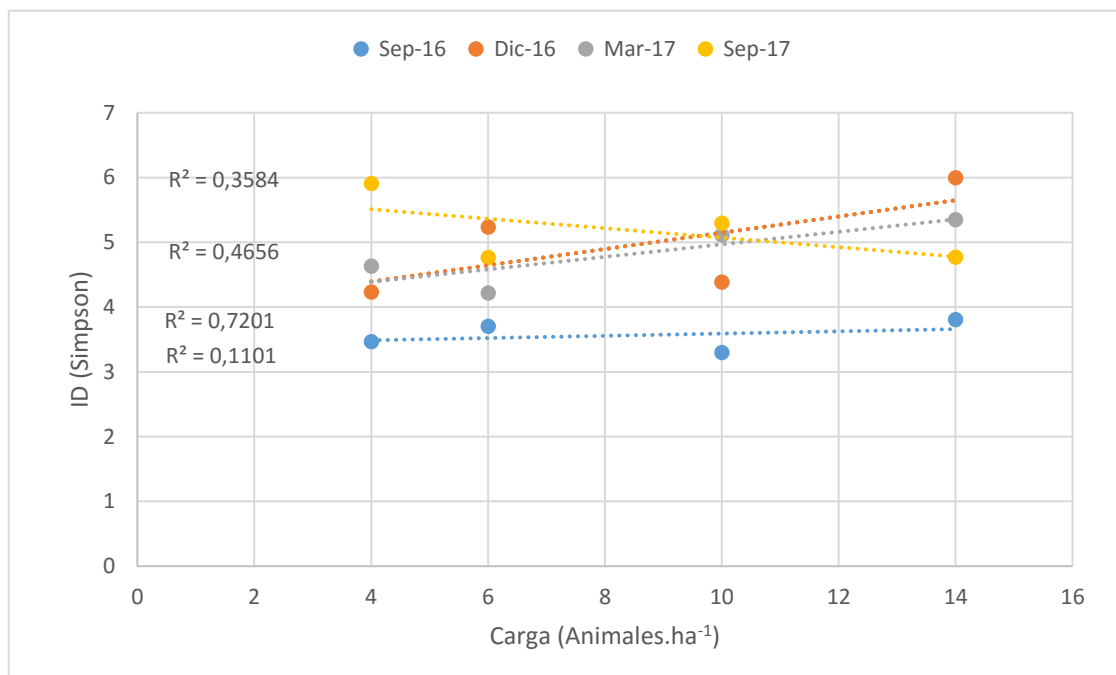


Figura 19. Relación entre la diversidad florística y la carga animal en las distintas fechas en que se realizaron los ensayos de pastoreo.

4.3. FITOMASA AÉREA DE REBROTOS

En la Figura 20, se observa la dinámica de la fitomasa aérea correspondiente a los rebrotos del total de especies perennes y de las especies forrajeras. Para la evaluación de este parámetro no se tuvo en cuenta las especies anuales debido a su gran dependencia a factores climáticos, en especial las precipitaciones.

En términos comparativos, con respecto a la cantidad de fitomasa aérea cosechada previo al inicio de cada período de pastoreo y que corresponde al rebrote desde el pastoreo anterior, se observa que en el tratamiento de 4 animales.ha⁻¹ los valores registrados fueron similares entre las distintas fechas de pastoreo y a su vez los más bajos respecto a los otros tratamientos, por debajo de los 200 Kg.MS.ha⁻¹. Esto puede explicarse por la baja presión de pastoreo, ya que se produce, por parte de los animales, una fuerte selección de los rebrotos de especies forrajeras dejando de lado otras especies que se encuentran en un estado avanzado de su ciclo por no haber sido pastoreadas previamente. En estas condiciones, estas especies como es el caso de *Nasslla tenuissima*, *Jarava ichu* y también *Hordeum stenostachys* aunque esta última es una especie anual, serían menos apetecibles que cuando se encuentran en estado de rebrote (Fernandez Mayer et al, 2010). Con respecto a la fitomasa total acumulada y forrajera acumulada, los incrementos son graduales como consecuencia de la baja producción de rebrotos registrada en este tratamiento.

En los tratamientos de 6 y 10 animales.ha⁻¹ se observa una mayor cantidad de fitomasa proveniente de los rebrotos de las especies perennes. En estos casos, el ganado habría sido menos selectivo y el consumo habría involucrado mayor cantidad de especies, tanto forrajeras como no forrajeras. Como consecuencia de ello hubo más generación de rebrotos por parte de las especies pastoreadas lo que explica los mayores valores de fitomasa aérea provenientes de rebrote que se registraron en las distintas

fechas de pastoreo. A su vez, esto se traduce en mayores cantidades de fitomasa aérea total y forrajera acumulada a lo largo del año.

En el caso del tratamiento de mayor carga animal ($14 \text{ animales} \cdot \text{ha}^{-1}$) se observa que la fitomasa aérea proveniente de rebrotes fue similar entre las distintas fechas de pastoreo, superior a lo registrado para la carga de $4 \text{ animales} \cdot \text{ha}^{-1}$ e inferior a lo observado en los tratamientos restantes. Es evidente que la alta presión de pastoreo no ha favorecido la selección por parte de los animales y el consumo de material vegetal ha sido generalizado para todas las especies de la parcela, tanto forrajeras como no forrajeras. Por esta razón, en cada fecha de muestreo el material colectado siempre provenía del rebrote y no hubo material remanente envejecido. Este efecto del pastoreo se tradujo en una disminución en la competencia, sobre todo por interferencia de las no forrajeras, que favoreció el incremento de otras especies más tolerantes al pastoreo, en especial forrajeras. Esto último se observa reflejado en la fitomasa total acumulada y la contribución de las forrajeras, que al final del experimento representa alrededor del 70% de la fitomasa total.

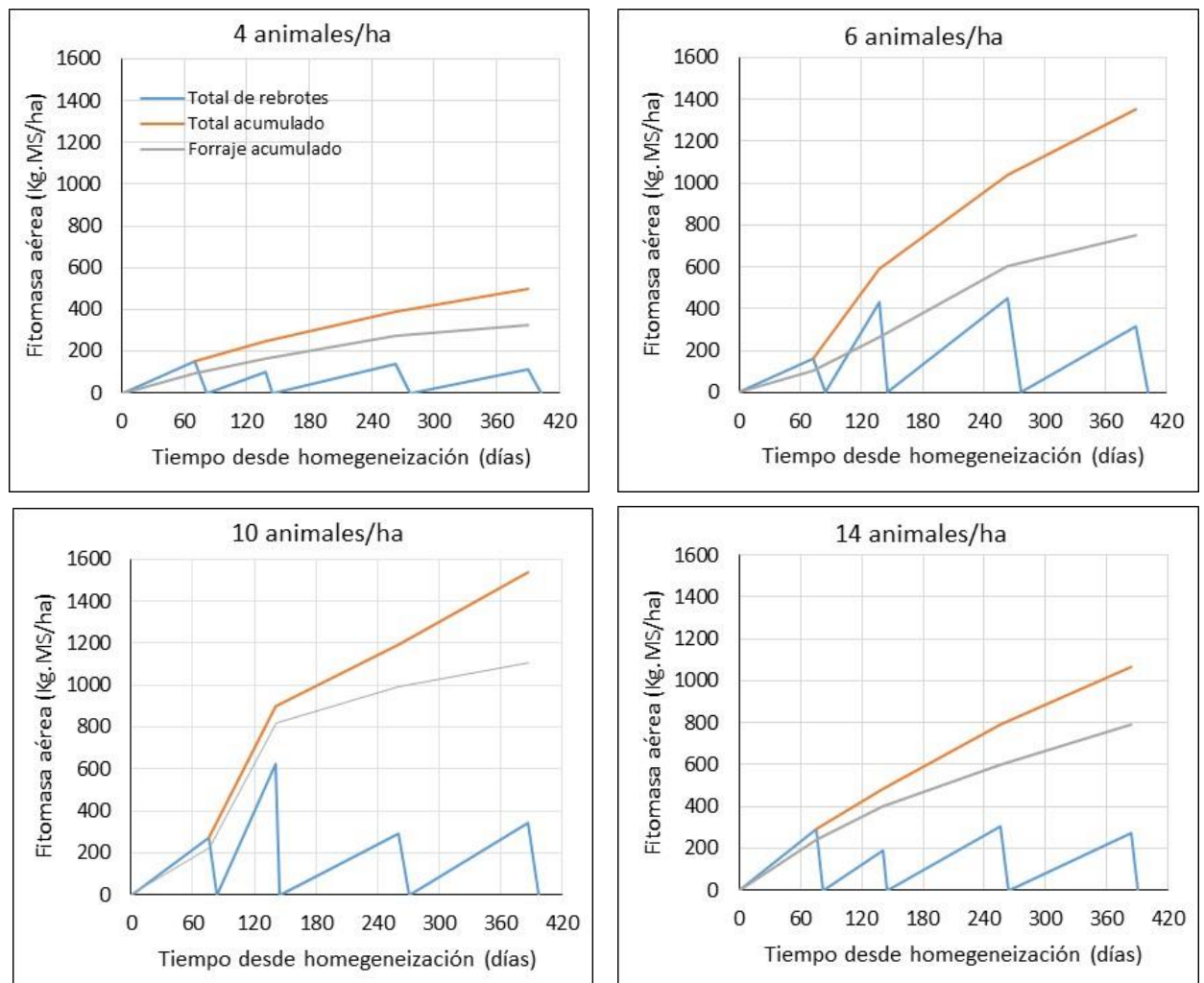


Figura 20. Fitomasa aérea de los rebrotes (total) luego de cada período de pastoreo y fitomasa acumulada (total y de especies forrajeras) a lo largo del tiempo para cada tratamiento.

4.4. CONSIDERACIONES FINALES

En términos generales, estos resultados muestran claramente el efecto del pastoreo sobre la composición y la producción de un pastizal dominado por una especie no forrajera como es el caso de *Amilochloa brachychaeta* (figura 20) y concuerdan con los resultados hallados por otros autores para este tipo de pastizales dominados por especies de baja calidad forrajera en estado de madurez (Luisoni 2011).

Se observa que el pastoreo de homogeneización con muy altas cargas provoca una especie de corte de limpieza sobre la totalidad de las especies y predispone a la comunidad a una situación de rebrote que puede ser aprovechada por pastoreos subsiguientes con resultados interesantes en el estado corporal de los animales dado que con ello se produce también una mejora en la calidad nutricional de los mismos (Luisoni 2010 y 2011). De esta manera se evita el uso del fuego controlado para promover los rebrotes ya que con esta especie se estaría promoviendo su dispersión (Cesa y Riesco, 2004).

Las bajas cargas favorecen la selección de las especies más apetecidas lo que se traduce en una ventaja competitiva para las especies consideradas no forrajeras (Estelrich et al, 2005; Briske et al 2010). En estas condiciones es seguro que los cambios en la comunidad vegetal se produzcan a favor de una tendencia negativa desde el punto de vista productivo, aunque la cobertura vegetal sea máxima y la proporción de suelo desnudo sea mínima (Caldiero y Riera 1999). De esta manera y como ocurre en otros tipos de pajonales (Luisoni 2010; 2011) esto se debe a que las especies no forrajeras pierden calidad con la madurez, en consecuencia la preferencia por parte del ganado disminuye notablemente y con ello la receptividad del área.

Conforme se incrementa la carga animal, se observa una disminución tanto en la cobertura como en la fitomasa de rebrotes de las especies no forrajeras y en estas situaciones es necesario priorizar calidad antes que cantidad (Luisoni 2011). A su vez, esto sería lógico de esperar en el contexto de las estrategias que estas especies poseen frente al pastoreo, cuya herramienta principal es la evasión debido a la presencia de compuestos que hacen que los tejidos vegetales sean menos apetecibles y menos digeribles en caso de ser consumidos en estado avanzado de madurez (Yapur 2002; Luisoni 2010 y 2011). Esto se vería reflejado en menores tasas de pasaje en los animales cuya consecuencia sería menor ganancia de peso, incluso disminución en la condición corporal (Urizar y Mafeo 1999). Sin embargo, con las cargas superiores a 6 animales.ha⁻¹ los cambios en la estructura y composición florística de la comunidad, y también en la fitomasa aérea provenientes de rebrotes son muy evidentes y se observa una tendencia positiva desde el punto de vista productivo, ya que las especies no forrajeras como las “pajas” tienden a disminuir debido a su escasa tolerancia al pastoreo (Yapur 2002).

Con las presiones de pastoreo intermedias se obtienen los mayores valores de fitomasa aérea acumulada proveniente de rebrotes a lo largo del año y a su vez las mejores condiciones de calidad del pastizal ya que en situación de rebrote el pajonal de *Amilochloa brachychaeta* posee los mejores valores nutricionales (Fernandez Mayer, 2010). Con la carga de 6 animales.ha⁻¹ no parece existir un efecto importante sobre las especies no forrajeras perennes y posiblemente los cambios sean mucho más graduales en el tiempo. Sin embargo, con la carga de 10 animales.ha⁻¹ el efecto del pastoreo parece ser más contundente sobre estas especies no forrajeras y los cambios en el pastizal son más inmediatos (Luisoni 2011). Con esta combinación de períodos de pastoreos más cortos y altas cargas ganaderas, la vegetación se mantuvo en una etapa de mayor crecimiento nutricional (Taylor et al, 1980). que se tradujo en una mayor utilización de todo el pastizal.

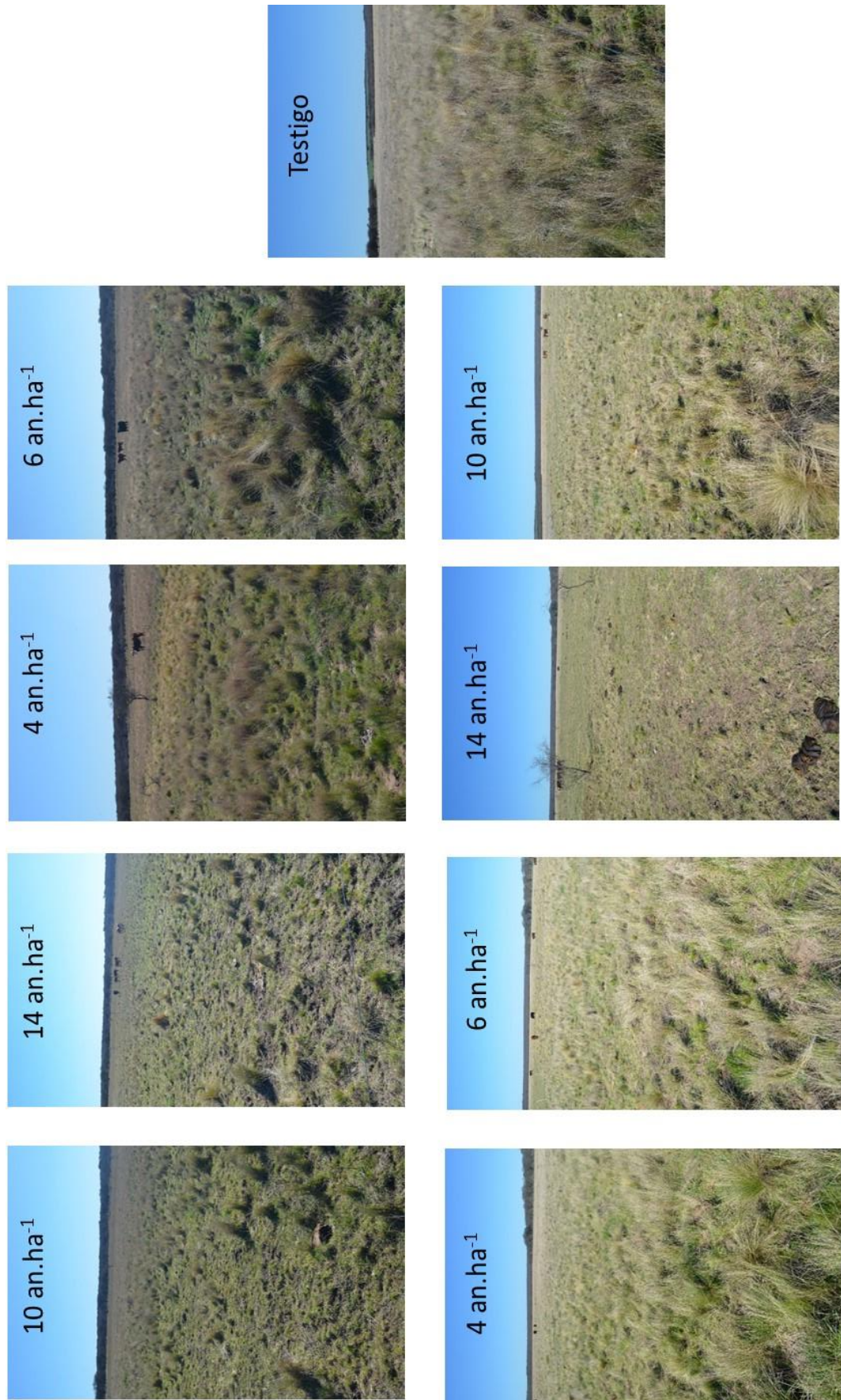


Figura 20. Imágenes ilustrativas de las parcelas pastoreadas con las distintas cargas animales al final del experimento.

A su vez, con esta combinación de carga animal y tiempo de pastoreo, se impidió el uso de vegetación de mala calidad como el caso de *Hordeum stenostachys* y *Amilochloa brachychaeta* en estado de madurez avanzado, cuya predominancia fue más notable en las situaciones de menor carga.

Con las mayores presiones de pastoreo, si bien se observan cambios importantes en el corto plazo respecto a la estructura y composición del pastizal (Luisoni 2011), el efecto negativo sobre la capacidad de rebrotes de las especies parece ser más evidente y se traduce en menores cantidades de fitomasa total acumulada y también la forrajera. Esto último podría estar asociado al poco tiempo que las especies habrían tenido para rebrotar y recuperarse luego de cada pastoreo, lo que habría afectado las reservas y el área foliar remanente necesarias para una adecuada recuperación del pastizal (Briske et al. 2010). En el largo plazo, este tipo de pastoreo con cargas tan altas y cortos períodos de descanso, aun cuando los períodos de uso sean de pocos días varias veces al año, si bien favorece la desaparición de las especies del pajonal, podría ser negativos para la perpetuación de las especies forrajeras (Taylor et al, 1993).

5. CONCLUSIONES

En las parcelas cerca de la aguada, la historia previa de pastoreo influyó en la composición florística, ya que predominaban especies anuales tipo *Hordeum stenostachys* y en las áreas más alejadas la presencia de especies perennes y forrajeras era más evidente. Las distintas cargas utilizadas en este trabajo no hicieron más que acentuar estas diferencias. Así, cerca de la aguada, las menores cargas favorecieron la selección y el consumo de las especies forrajeras dejando de lado otras como *Hordeum stenostachys*, menos apetecida por el ganado y que al final del ensayo aumento notablemente su cobertura. Por otra parte, en aquellos lugares donde hubo mayor cobertura de especies perennes, en especial forrajeras como *Poa ligularis*, las altas cargas favorecieron el incremento de cobertura de las mismas, ya que el consumo de las no forrajeras como *Amelichloa brachychaeta* hizo decrecer su cobertura y de esta manera favoreció el incremento de cobertura de las forrajeras, en si más tolerantes al pastoreo. A modo de síntesis, podemos concluir que el manejo de un pastizal pastoreados con cargas altas, superiores a 10 animales.ha-1, mostraron un mejoramiento en la comunidad del pastizal, donde disminuyó la presencia de *Amelichloa brachychaeta*, y favoreció el ingreso de *Poa ligularis* y otras especies forrajeras, lo cual es bueno para la actividad ganadera que se realiza en la zona, y que además permite un incremento en la performance de los animales. Esto se puede apreciar en la Figura 20, donde a simple vista, se ve como predomina *Poa ligularis* en los tratamientos de altas cargas animales. Esto es debido a que el animal aprovecha en esta situación la presencia de los rebrotes, los cuales son apetecibles aun proviniendo de especies no forrajeras.

6. BIBLIOGRAFIA

Bacha E.F., M.J.L. Privitell, .G. Gabutti, G.I. Cozzarin, M.O. Ruiz, O.S. Vetore & M. Garbulsky. XXXX. Gradiente de pastoreo bovino desde la aguada según la permanencia animal en *Digitaria eriantha* diferida. XXXX

Briske D.D., J.D. Derner, D.G. Milchunas y K.W. Tate. 2011. An evidence-based assessment of prescribed grazing practices. p. 22-74. In: D.D. Briske [ed]. Conservation Benefits of Rangeland Practices: Assessment, Recommendations, and Knowledge Gaps. Allen Press, Lawrence KS.

- Caldiero F. y P.A. Riera. 1999. Efecto de distintas presiones de pastoreo sobre la estructura y composición de un pajonal sometido a fuego controlado. Trabajo final de graduación Fac. Agronomía UNLPam.
- 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 A.E., B. Fernandez y M. Montes. 1980. Vegetación de la Provincia de La Pampa. In. Relevamiento Integrado de la Provincia de La Pampa. INTA, Prov. de La Pampa, UNLPam.
- Casagrande G. y H. Conti 1980. Clima de la provincia de La Pampa. In. Relevamiento Integrado de la Provincia de La Pampa. INTA, Prov. de La Pampa, UNLPam. 493 pp.
- Cesa P. y A. Riesco. 2004. Efecto del fuego controlado sobre la dispersión de pasto puna (*Amelichloa brachychaeta* Godr.). Trabajo final de graduación Fac. Agronomía UNLPam.
- 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):7-19.
- 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.).
- Fernández Mayer A.E., A. Lauric, M. Tulesi, D. Gómez y L. Vazqu ez. 2010. Evaluación de la calidad nutricional del pasto puna (*Amelichloa brachychaeta* Godr.) y la paja vizcachera (*Stipa Ambigua* Spegazzini) a lo largo de todo un año. EEA INTA Bordenave.
- Gordon I.J., P. Duncan, P. GrillaS y T. Lecomte. 1990. The use of domestic herbivores in the conservation of the biological diversity of European wetlands. *Bulletin d'Ecologie*, 21 : 49-60.
- Lara B & Gandini. Análisis de la fragmentaci n de pastizales en la pampa deprimida (Argentina) / Fragmentation analysis on grasslands of the flooding pampa (Argentina) 2013.
- Laycock W. A. 1991. Stable states and thresholds of range conditions on North American rangelands: A viewpoint. *J. Range Manage.* 44:424 -433.
- Llorens E.M. 1995b. Changes in the herbaceous layer of the calden forest (Argentina) produced by fire, grazing and their interactions. Presented at the Fifth International Rangeland Congress (Salt Lake City, Utah, July 1995). pp.
- Luisoni L.H. 2010. Tecnología de utilización de pajonales para el mejoramiento de la cría y recría.  rea de Investigación en Producción Ganadera - INTA EEA Reconquista. Reconquista, 30 de julio de 2010.
- Luisoni L.H. 2011. Utilización de pajonales: Resultados y propuesta de manejo a los productores. - INTA EEA Reconquista. Reconquista. Sitio de Producción Animal
- Milchunas D.G., O.E. Sala y W.K. Lauenroth. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *Am. Nat.* 132 (1) : 87-106.
- Peña Zubiato C., D. Maldonado Pinedo, H. Martinez y R. Hevia. 1980. Suelos de la Provincia de La Pampa. In. Relevamiento Integrado de la Provincia de La Pampa. INTA, Prov. de La Pampa, UNLPam. 493 pp.

-
- Rúgulo de Agrasar Zulma E., Steibel Pedro E., Troiani Hector O. 2005. Manual ilustrado de las Gramineas de la Provincia de La Pampa. 359 pp.
- Shanon C. E. y W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois University Press, Princeton, New Jersey.
- Taylor C.A., M.M. Kothmann, L. B. Merrill and D. Elledge. 1980. Diet Selection by Cattle under High-Intensity Low-Frequency, Short Duration, and Merrill Grazing Systems. Journal of Range Management, Vol. 33(6): 428-434
- Taylor Jr. C.A., T.D. Brooks y N.E. Garza. 1993. Effects of short duration and high-intensity, low-frequency grazing systems on forage production and composition. J. Range Manage. 46:116-121
- Urizar L.A. y D.A. Mafeo. 1999. Efecto de la carga animal sobre la variación de peso en un potrero sometido a quema controlada en el área de pastizal natural. Trabajo final de graduación. Facultad de Agronomía UNLPam.
- Westoby M., Walker B. y Y. Noy-Meir. 1989. Opportunistic Management for rangelands not at equilibrium. J. Range Manage. 42:255-274.
- Yapur J.M. 2002. Efecto de la quema y la defoliación sobre la disponibilidad forrajera y la calidad nutritiva de *Nassella tenuissima*. Trabajo final de graduación. Facultad de Agronomía UNLPam.

7. ANEXOS

Análisis de conglomerados (Poa ligularis, Amelichloa brachychaeta, Sipa tenuisima, Hordeum stenostachys, Vegetacion, Broza, Suelo, Forrajeras, Anuales, Perennes) Tratamiento por fechas.

Promedio (Average linkage)

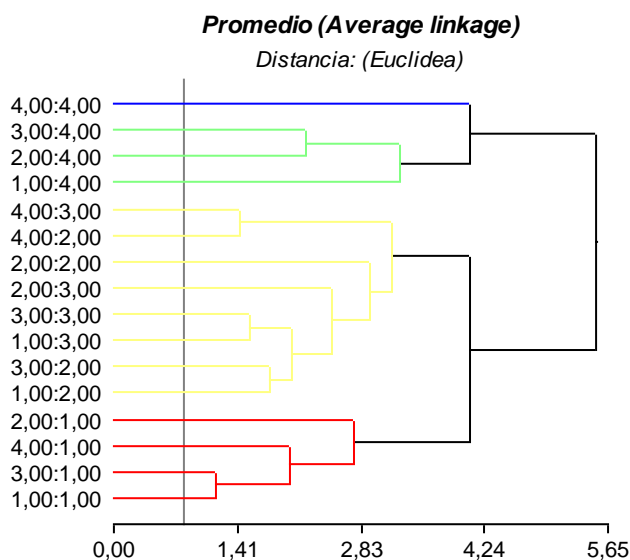
Distancia: (Euclidea)

Correlación cofenética= 0,818

Variables estandarizadas

Casos leídos 1120

Casos omitidos 2



Análisis de la varianza sobre Forrajeras, Sbr, Anuales y Perennes (Primer muestreo + Testigo)

Forrajeras

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Z Forrajeras	200	0,37	0,35	119,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13816,39	4	3454,10	28,34	<0,0001
Tratamiento	13816,39	4	3454,10	28,34	<0,0001
Error	23767,61	195	121,89		
Total	37584,00	199			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,74624

Error: 121,8852 gl: 195

Tratamiento	Medias n	E.E.
1,00	4,53 40	1,75 A
3,00	4,58 40	1,75 A
4,00	5,26 40	1,75 A
2,00	6,16 40	1,75 A

5,00 25,86 40 1,75 B

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

Amelichloa brachychaeta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Z Sbr	200	0,02	0,00	80,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	597,29			4	149,32 0,89
Tratamiento	597,29			4	149,32 0,89
Error	32637,01			195	167,37
Total	33234,30			199	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,90541

Error: 167,3693 gl: 195

Tratamiento	Medias n	E.E.
5,00	14,25 40	2,05 A
1,00	14,38 40	2,05 A
4,00	16,20 40	2,05 A
3,00	16,60 40	2,05 A
2,00	18,98 40	2,05 A

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

Anuales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Anuales	200	0,05	0,03	78,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2919,45			4	729,86 2,57
Tratamiento	2919,45			4	729,86 2,57
Error	55401,60			195	284,11
Total	58321,05			199	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,29984

Error: 284,1108 gl: 195

Tratamiento	Medias n	E.E.
2,00	15,49 40	2,67 A
1,00	20,97 40	2,67 A B
4,00	21,43 40	2,67 A B
3,00	22,20 40	2,67 A B
5,00	27,51 40	2,67 B

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

Perennes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perennes	200	0,32	0,31	60,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		29317,24		4	7329,31	23,41 <0,0001
Tratamiento		29317,24		4	7329,31	23,41 <0,0001
Error		61064,52		195	313,15	
Total		90381,75		199		

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,81344

Error: 313,1514 gl: 195

Tratamiento	Medias n	E.E.
1,00	19,66 40	2,80 A
3,00	21,80 40	2,80 A
4,00	23,48 40	2,80 A
2,00	28,28 40	2,80 A
5,00	52,73 40	2,80 B

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

Análisis de la varianza sobre Vegetación, Broza y Suelo desnudo (Primer muestreo + Testigo)**Vegetación**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vegetacion	200	0,53	0,52	27,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		44004,24		4	11001,06	55,48 <0,0001
Tratamiento		44004,24		4	11001,06	55,48 <0,0001
Error		38665,27		195	198,28	
Total		82669,52		199		

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,60458

Error: 198,2835 gl: 195

Tratamiento	Medias n	E.E.
1,00	40,63 40	2,23 A
2,00	43,77 40	2,23 A
3,00	44,00 40	2,23 A
4,00	44,91 40	2,23 A
5,00	80,23 40	2,23 B

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

Broza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
broza	199	0,09	0,07	82,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		7801,87		4	1950,47	4,99 0,0007
Tratamiento		7801,87		4	1950,47	4,99 0,0007
Error		75786,20		194	390,65	

Total	83588,07	198
-------	----------	-----

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,10853

Error: 390,6505 gl: 194

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
5,00	14,88	39	3,16	A		
4,00	18,70	40	3,13	A	B	
3,00	26,43	40	3,13	A	B	C
2,00	28,08	40	3,13		B	C
1,00	31,95	40	3,13			C

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

Suelo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
suelo	200	0,22	0,20	80,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.	22651,95	4	5662,99	13,36	<0,0001		
Tratamiento	22651,95	4	5662,99	13,36	<0,0001		
Error	82677,47	195	423,99				
Total	105329,42	199					

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,58238

Error: 423,9870 gl: 195

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5,00	5,26	40	3,26	A	
1,00	27,88	40	3,26		B
2,00	28,53	40	3,26		B
3,00	29,78	40	3,26		B
4,00	36,63	40	3,26		B

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

Análisis de la varianza sobre Forrajeras, Sbr, Anuales y Perennes (Ultimo muestreo + Testigo)

Forrajeras

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Z Forrajeras	360	0,09	0,08	73,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.	6923,04	4	1730,76	8,34	<0,0001		
Tratamiento	6923,04	4	1730,76	8,34	<0,0001		
Error	73641,83	355	207,44				
Total	80564,87	359					

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,81727

Error: 207,4418 gl: 355

Tratamiento	Medias	n	E.E.
-------------	--------	---	------

2,00	12,63	80	1,61	A		
3,00	17,71	80	1,61	A	B	
4,00	21,59	80	1,61		B	C
1,00	22,90	80	1,61		B	C
5,00	25,86	40	2,28			C

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

Amelichloa brachychaeta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Z Sbr	360	0,07	0,05	102,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		4787,99		4	1197,00	6,19	0,0001
Tratamiento		4787,99		4	1197,00	6,19	0,0001
Error		68594,55		355	193,22		
Total		73382,54		359			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,57950

Error: 193,2241 gl: 355

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
4,00	8,50	80	1,55	A		
1,00	10,97	80	1,55	A	B	
5,00	14,25	40	2,20	A	B	
3,00	17,13	80	1,55		B	
2,00	17,38	80	1,55		B	

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

Anuales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Anuales	360	0,06	0,05	89,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		9728,16		4	2432,04	5,41	0,0003
Tratamiento		9728,16		4	2432,04	5,41	0,0003
Error		159474,00		355	449,22		
Total		169202,15		359			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,03213

Error: 449,2225 gl: 355

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
4,00	16,06	80	2,37	A		
2,00	20,65	80	2,37	A	B	
3,00	25,26	80	2,37	A	B	
5,00	27,51	40	3,35		B	
1,00	30,36	80	2,37		B	

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

Perennes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perennes	360	0,05	0,03	44,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		6091,85		4	1522,96	4,19	0,0025
Tratamiento		6091,85		4	1522,96	4,19	0,0025
Error		129120,16		355	363,72		
Total		135212,01		359			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,02703

Error: 363,7188 gl: 355

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1,00	38,44	80	2,13	A	
2,00	42,09	80	2,13	A	
3,00	42,13	80	2,13	A	
4,00	45,59	80	2,13	A	B
5,00	52,73	40	3,02		B

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

Análisis de la varianza sobre Vegetación, Broza y Suelo desnudo (Ultimo + Testigo)**Vegetación**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vegetacion	360	0,11	0,10	24,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		11002,51		4	2750,63	10,47	<0,0001
Tratamiento		11002,51		4	2750,63	10,47	<0,0001
Error		93230,96		355	262,62		
Total		104233,47		359			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,67058

Error: 262,6224 gl: 355

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4,00	61,65	80	1,81	A	
2,00	62,74	80	1,81	A	
3,00	67,39	80	1,81	A	
1,00	68,80	80	1,81	A	
5,00	80,23	40	2,56		B

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

Broza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
broza	358	0,16	0,15	81,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14017,11	4	3504,28	16,38	<0,0001
Tratamiento	14017,11	4	3504,28	16,38	<0,0001
Error	75516,22	353	213,93		
Total	89533,33	357			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,95980

Error: 213,9270 gl: 353

Tratamiento	Medias n	E.E.
1,00	10,72 80	1,64 A
5,00	14,88 39	2,34 A B
3,00	15,86 80	1,64 A B
4,00	17,96 79	1,65 B
2,00	28,63 80	1,64 C

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

Suelo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
suelo	359	0,06	0,05	116,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7864,88	4	1966,22	5,57	0,0002
Tratamiento	7864,88	4	1966,22	5,57	0,0002
Error	124953,02	354	352,97		
Total	132817,90	358			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,90208

Error: 352,9746 gl: 354

Tratamiento	Medias n	E.E.
5,00	5,26 40	2,97 A
2,00	13,38 80	2,10 A B
3,00	16,74 80	2,10 B
4,00	19,66 79	2,11 B
1,00	20,49 80	2,10 B

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

Análisis de la varianza sobre Forrajeras, Sbr, Anuales y Perennes (Tratamiento por fechas)**Forrajeras**

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	Z Forrajeras	280	0,33	0,33	94,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15557,62	3	5185,87	45,92	<0,0001

Fecha	15557,62	3	5185,87	45,92	<0,0001
Error	31166,67	276	112,92		
Total	46724,30	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,83410

Error: 112,9227 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
1,00	4,53	40	1,68	A
2,00	6,50	80	1,19	A
3,00	7,55	80	1,19	A
4,00	22,90	80	1,19	B

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

Amelichloa brachychaeta

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	Z Sbr	280	0,07	0,06	81,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3795,97	3	1265,32	7,22	0,0001
Fecha	3795,97	3	1265,32	7,22	0,0001
Error	48359,85	276	175,22		
Total	52155,82	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,02161

Error: 175,2168 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	10,97	80	1,48	A
1,00	14,38	40	2,09	A B
3,00	19,10	80	1,48	B
2,00	19,37	80	1,48	B

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

Anuales

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	Anuales	280	0,22	0,21	92,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21181,82	3	7060,61	25,98	<0,0001
Fecha	21181,82	3	7060,61	25,98	<0,0001
Error	75003,22	276	271,75		
Total	96185,04	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,49912

Error: 271,7508 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	10,32	80	1,84	A
2,00	11,02	80	1,84	A
1,00	20,97	40	2,61	B

4,00 30,36 80 1,84 C

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

Perennes

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	Perennes	280	0,15	0,14	44,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12216,08	3	4072,03	16,16	<0,0001
Fecha	12216,08	3	4072,03	16,16	<0,0001
Error	69551,31	276	252,00		
Total	81767,39	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,22143

Error: 251,9975 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
1,00	19,66	40	2,51	A
2,00	37,89	80	1,77	B
4,00	38,44	80	1,77	B
3,00	39,13	80	1,77	B

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

Forrajeras

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	Z Forrajeras	280	0,22	0,21	96,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3944,49	3	1314,83	25,71	<0,0001
Fecha	3944,49	3	1314,83	25,71	<0,0001
Error	14113,71	276	51,14		
Total	18058,20	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,25305

Error: 51,1366 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	2,80	80	0,80	A
1,00	6,16	40	1,13	B
3,00	7,55	80	0,80	B
4,00	12,63	80	0,80	C

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

Amelichloa brachychaeta

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	Z Sbr	280	0,02	0,01	83,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	1116,21	3	372,07	1,58	0,1940
Fecha	1116,21	3	372,07	1,58	0,1940
Error	64919,73	276	235,22		
Total	66035,94	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,97684

Error: 235,2164 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	16,19	80	1,71	A
4,00	17,38	80	1,71	A
1,00	18,98	40	2,42	A
3,00	21,20	80	1,71	A

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

Anuales

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	Anuales	280	0,06	0,05	72,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	2729,17	3	909,72	5,66	0,0009	
Fecha	2729,17	3	909,72	5,66	0,0009	
Error	44322,96	276	160,59			
Total	47052,13	279				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,76481

Error: 160,5904 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	13,21	80	1,42	A
1,00	15,49	40	2,00	A B
2,00	19,44	80	1,42	B
4,00	20,65	80	1,42	B

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

Perennes

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	Perennes	280	0,10	0,09	51,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	9566,58	3	3188,86	9,85	<0,0001	
Fecha	9566,58	3	3188,86	9,85	<0,0001	
Error	89325,49	276	323,64			
Total	98892,08	279				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,18386

Error: 323,6431 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
1,00	28,28	40	2,84	A
2,00	28,94	80	2,01	A

3,00	38,21	80	2,01	B
4,00	42,09	80	2,01	B

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

Forrajeras

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	Z Forrajeras	280	0,32	0,31	105,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9986,35	3	3328,78	42,55	<0,0001
Fecha	9986,35	3	3328,78	42,55	<0,0001
Error	21593,43	276	78,24		
Total	31579,78	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,02375

Error: 78,2371 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	3,37	80	0,99	A
1,00	4,58	40	1,40	A
3,00	6,04	80	0,99	A
4,00	17,71	80	0,99	B

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

Amelichloa brachychaeta

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	Z Sbr	280	8,7E-04	0,00	81,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44,32	3	14,77	0,08	0,9709
Fecha	44,32	3	14,77	0,08	0,9709
Error	51050,21	276	184,96		
Total	51094,53	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,18684

Error: 184,9645 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	16,19	80	1,52	A
1,00	16,60	40	2,15	A
3,00	17,04	80	1,52	A
4,00	17,13	80	1,52	A

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

Anuales

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	Anuales	280	0,06	0,05	81,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		4828,85		3	1609,62	6,31	0,0004
Fecha	4828,85		3	1609,62		6,31	0,0004
Error	70445,15		276	255,24			
Total	75274,00		279				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,26768

Error: 255,2360 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
2,00	15,59	80	1,79	A	
3,00	16,62	80	1,79	A	
1,00	22,20	40	2,53	A	B
4,00	25,26	80	1,79		B

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

Perennes

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	Perennes	280	0,14	0,13	45,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		11150,09		3	3716,70	14,81	<0,0001
Fecha	11150,09		3	3716,70		14,81	<0,0001
Error	69267,44		276	250,97			
Total	80417,53		279				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,20668

Error: 250,9690 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
1,00	21,80	40	2,50	A	
2,00	33,94	80	1,77		B
3,00	34,02	80	1,77		B
4,00	42,13	80	1,77		C

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

Forrajeras

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Z Forrajeras	280	0,43	0,42	77,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		13661,62		3	4553,87	68,23	<0,0001
Fecha	13661,62		3	4553,87		68,23	<0,0001
Error	18422,38		276	66,75			
Total	32084,00		279				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,71658

Error: 66,7478 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
1,00	5,26	40	1,29	A	

3,00	5,90	80	0,91	A
2,00	6,90	80	0,91	A
4,00	21,59	80	0,91	B

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

Amelichloa brachychaeta

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Z Sbr	280	0,05	0,04	100,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1895,44	3	631,81	4,82	0,0028
Fecha	1895,44	3	631,81	4,82	0,0028
Error	36191,40	276	131,13		
Total	38086,84	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,20922

Error: 131,1283 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	8,50	80	1,28	A
3,00	10,33	80	1,28	A
2,00	13,01	80	1,28	A B
1,00	16,20	40	1,81	B

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

Anuales

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Anuales	280	0,05	0,04	67,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1656,21	3	552,07	4,57	0,0038
Fecha	1656,21	3	552,07	4,57	0,0038
Error	33329,10	276	120,76		
Total	34985,30	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,99899

Error: 120,7576 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	13,58	80	1,23	A
4,00	16,06	80	1,23	A
3,00	16,57	80	1,23	A B
1,00	21,43	40	1,74	B

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

Perennes

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Perennes	280	0,19	0,18	37,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13182,49	3	4394,16	22,07	<0,0001
Fecha	13182,49	3	4394,16	22,07	<0,0001
Error	54942,54	276	199,07		
Total	68125,03	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,41837

Error: 199,0672 gl: 276

Fecha	Medias n	E.E.
1,00	23,48 40	2,23 A
3,00	36,66 80	1,58 B
2,00	36,91 80	1,58 B
4,00	45,59 80	1,58 C

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

Análisis de la varianza sobre Vegetación, Broza y Suelo desnudo (Tratamiento por fechas)**Vegetación**

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	vegetacion	280	0,34	0,33	26,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28089,49	3	9363,16	47,57	<0,0001
Fecha	28089,49	3	9363,16	47,57	<0,0001
Error	54322,11	276	196,82		
Total	82411,60	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,38203

Error: 196,8192 gl: 276

Fecha	Medias n	E.E.
1,00	40,63 40	2,22 A
2,00	49,27 80	1,57 B
3,00	49,44 80	1,57 B
4,00	68,80 80	1,57 C

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

Broza

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	broza	280	0,29	0,28	59,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25919,15	3	8639,72	36,95	<0,0001
Fecha	25919,15	3	8639,72	36,95	<0,0001
Error	64535,43	276	233,82		
Total	90454,58	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,95616

Error: 233,8240 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
4,00	10,72	80	1,71	A	
3,00	29,48	80	1,71		B
1,00	31,95	40	2,42		B
2,00	33,81	80	1,71		B

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

Suelo

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	suelo	280	0,04	0,03	78,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		3207,14		3	1069,05	4,01	0,0081
Fecha	3207,14		3	1069,05		4,01	0,0081
Error	73540,20		276	266,45			
Total	76747,34		279				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,42562

Error: 266,4500 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
2,00	16,94	80	1,83	A	
4,00	20,49	80	1,83	A	B
3,00	21,09	80	1,83	A	B
1,00	27,88	40	2,58		B

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

Vegetación

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	vegetacion	280	0,16	0,15	30,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		12876,63		3	4292,21	17,11	<0,0001
Fecha	12876,63		3	4292,21		17,11	<0,0001
Error	69226,20		276	250,82			
Total	82102,83		279				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,20453

Error: 250,8196 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.		
1,00	43,77	40	2,50	A	
2,00	48,38	80	1,77	A	B
3,00	51,42	80	1,77		B
4,00	62,74	80	1,77		C

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

Broza

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	broza	280	0,05	0,04	58,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5276,15	3	1758,72	4,52	0,0041
Fecha	5276,15	3	1758,72	4,52	0,0041
Error	107325,69	276	388,86		
Total	112601,84	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,97061

Error: 388,8612 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
1,00	28,08	40	3,12	A
4,00	28,63	80	2,20	A B
3,00	36,84	80	2,20	A B
2,00	37,55	80	2,20	B

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

Suelo

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	suelo	279	0,07	0,06	131,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8626,42	3	2875,47	7,31	0,0001
Fecha	8626,42	3	2875,47	7,31	0,0001
Error	108195,15	275	393,44		
Total	116821,57	278			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,03465

Error: 393,4369 gl: 275

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	11,51	79	2,23	A
4,00	13,38	80	2,22	A
2,00	13,69	80	2,22	A
1,00	28,53	40	3,14	B

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

Vegetación

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	vegetacion	280	0,24	0,23	28,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		20829,61		3	6943,20	28,53 <0,0001
Fecha	20829,61		3	6943,20	28,53	<0,0001
Error	67163,96		276	243,35		
Total	87993,57		279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,09641

Error: 243,3477 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
1,00	44,00	40	2,47	A
2,00	49,53	80	1,74	A
3,00	50,65	80	1,74	A
4,00	67,39	80	1,74	B

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

Broza

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	broza	280	0,10	0,09	72,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		9998,45		3	3332,82	10,21 <0,0001
Fecha	9998,45		3	3332,82	10,21	<0,0001
Error	90111,16		276	326,49		
Total	100109,61		279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,21977

Error: 326,4897 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	15,86	80	2,02	A
1,00	26,43	40	2,86	B
3,00	26,90	80	2,02	B
2,00	31,08	80	2,02	B

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

Suelo

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	suelo	280	0,05	0,04	84,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		4912,15		3	1637,38	5,25 0,0015
Fecha	4912,15		3	1637,38	5,25	0,0015
Error	86107,84		276	311,98		
Total	91019,99		279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,03511

Error: 311,9849 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.
-------	--------	---	------

4,00	16,74	80	1,97	A	
2,00	19,41	80	1,97	A	
3,00	22,49	80	1,97	A	B
1,00	29,78	40	2,79		B

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

Vegetación

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	vegetacion	280	0,16	0,15	24,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8991,20	3	2997,07	17,36	<0,0001
Fecha	8991,20	3	2997,07	17,36	<0,0001
Error	47662,10	276	172,69		
Total	56653,30	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,97801

Error: 172,6888 gl: 276

Fecha	Medias n	E.E.
1,00	44,91 40	2,08 A
2,00	50,49 80	1,47 A B
3,00	53,22 80	1,47 B
4,00	61,65 80	1,47 C

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

Broza

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	broza	279	0,03	0,02	69,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1747,00	3	582,33	2,75	0,0429
Fecha	1747,00	3	582,33	2,75	0,0429
Error	58127,82	275	211,37		
Total	59874,82	278			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,62216

Error: 211,3739 gl: 275

Fecha	Medias n	E.E.
4,00	17,96 79	1,64 A
1,00	18,70 40	2,30 A
3,00	22,08 80	1,63 A
2,00	23,99 80	1,63 A

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

Suelo

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	suelo	279	0,10	0,09	62,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7667,40	3	2555,80	10,28	<0,0001
Fecha	7667,40	3	2555,80	10,28	<0,0001
Error	68382,50	275	248,66		
Total	76049,90	278			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,18257

Error: 248,6636 gl: 275

Fecha	Medias	n	E.E.	
4,00	19,66	79	1,77	A
3,00	24,83	80	1,76	A
2,00	25,55	80	1,76	A
1,00	36,62	40	2,49	B

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

Vegetacion,suelo y broza, según distintos tratamientos y fecha.

Análisis de la varianza sobre Poa ligularis (Tratamiento por fechas)

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1,00	Poa ligularis	280	0,08	0,07	133,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	944,46	3	314,82	8,30	<0,0001
Fecha	944,46	3	314,82	8,30	<0,0001
Error	10463,24	276	37,91		
Total	11407,70	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,80094

Error: 37,9103 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	2,58	80	0,69	A
1,00	3,85	40	0,97	A
3,00	4,34	80	0,69	A
4,00	7,31	80	0,69	B

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

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2,00	Poa ligularis	280	0,21	0,20	125,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2080,84	3	693,61	24,54	<0,0001

Fecha	2080,84	3	693,61	24,54	<0,0001
Error	7801,39	276	28,27		
Total	9882,23	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41856

Error: 28,2659 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	1,08	80	0,59	A
3,00	2,91	80	0,59	A
1,00	6,10	40	0,84	B
4,00	7,78	80	0,59	B

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

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3,00	Poa ligularis	280	0,17	0,16	131,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1728,71	3	576,24	18,74	<0,0001
Fecha	1728,71	3	576,24	18,74	<0,0001
Error	8486,26	276	30,75		
Total	10214,97	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,52248

Error: 30,7473 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
2,00	1,03	80	0,62	A
1,00	3,50	40	0,88	A B
3,00	4,46	80	0,62	B
4,00	7,55	80	0,62	C

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

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Poa ligularis	280	0,16	0,15	106,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1776,04	3	592,01	17,06	<0,0001
Fecha	1776,04	3	592,01	17,06	<0,0001
Error	9579,13	276	34,71		
Total	11355,17	279			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,67999

Error: 34,7070 gl: 276

Fecha	Medias	n	E.E.	
3,00	3,70	80	0,66	A
2,00	3,73	80	0,66	A
1,00	4,85	40	0,93	A
4,00	9,45	80	0,66	B

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

