

**DINÁMICA Y RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN DE UN ÁREA CON
PAJONAL (*Amelichloa brachychaeta*) A ALTAS PRESIONES
INSTANTÁNEAS DE PASTOREO**

M.V. Lamela Arteaga Priscilia

Trabajo de Tesis para ser presentado como requisito parcial
para optar al Título de

**MAGISTER EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
EN REGIONES SEMIÁRIDAS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA**



Universidad Nacional
de La Pampa



Santa Rosa, La Pampa, Argentina

Mes y año: *(que figuran en el Acta de aprobación del trabajo de Tesis)*



Universidad Nacional
de La Pampa



**DINÁMICA Y RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN DE UN ÁREA
CON PAJONAL (*Amelichloa brachychaeta*) A ALTAS
PRESIONES INSTANTÁNEAS DE PASTOREO**

M.V. Lamela Arteaga Priscilia

.....
Dr. Daniel Estelrich
Director de Tesis

.....
Dr. Ariel Castaldo
Co-Director de Tesis

Integrantes de la Comisión de Seguimiento:

.....
Ing. Agr. Francisco BABINEC

.....
M. Sc. Edgardo ADEMA



Universidad Nacional
de La Pampa



**DINÁMICA Y RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN DE UN ÁREA CON
PAJONAL (*Amelichloa brachychaeta*) A ALTAS PRESIONES
INSTANTÁNEAS DE PASTOREO**

M.V. Lamela Arteaga Priscilia

Aprobado por:

.....
Ing. Agr. Francisco BABINEC

.....
M. Sc. Edgardo ADEMA

AGRADECIMIENTOS

Al director de tesis Dr. Daniel Estelrich por el acompañamiento constante, el conocimiento impartido y la guía en todo el transcurso del trabajo.

Al codirector Dr. Ariel Castaldo y equipo de cátedra de Introducción a la Producción Animal, Dr. Alberto Pariani y MV. Facundo Hecker por el acompañamiento y el impulso para llevar adelante la maestría.

A la Dra. Carla Suárez por guiar y aconsejar en la redacción y confección del trabajo.

A Mg. Ricardo Ernst por su predisposición, consejos y ayuda en el trabajo a campo con el relevamiento de la vegetación y las colectas. Así también a los Ing. Ag. Agustina Masara y Franco Ferreyra por su gran ayuda en las lecturas de transectas y recolección de material.

A la comisión de seguimiento: M. Sc. Edgardo Adema por sus consejos y Ing. Agr. Francisco Babinec por su dedicación en aconsejar y guiar la parte estadística de esta tesis, a ambos por su buena energía.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias por haber permitido realizar los ensayos en el Campo Escuela "El Bajo Verde"-FCV.

Al No docente Alexis Pérez por el armado de la estructura de parcelas e instalaciones para realizar el ensayo y por el constante acompañamiento de todo este periodo.

Al No docente Oscar Lamela y familia por el apoyo constante y porque llevando adelante la atención de los animales durante los períodos de pastoreo, hizo posible desarrollar un trabajo de campo de tal magnitud.

Al decano de la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNLPam Mg. Abelardo Ferrán por el apoyo constante y a quienes intervinieron en la gestión de insumos e instalaciones.

Al Dr. Diego Riestra por su colaboración para realizar el análisis de suelo del área de trabajo.

A la Mg. Silvina Denda y MV. Lorena Fernández quienes llevaron adelante las determinaciones nutricionales necesarias para llevar adelante este ensayo.

A la Escuela de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, a su personal administrativo no docente y docente.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS Y FOTOS	VII
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Caracterización de la Vegetación en el área	20
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	23
3.1. Períodos de pastoreo y de descansos	23
3.2. Vegetación	24
3.2.1. Composición florística del área durante el ensayo de pastoreo	24
3.2.2. Cobertura de vegetación y broza y, proporción de suelo desnudo	28
3.2.3. Disponibilidad de rebrotes de fitomasa aérea	30
3.3. Composición nutricional	37
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN	45
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	51
BIBLIOGRAFÍA	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del perfil del suelo del área de estudio	11
Tabla 2. Lista florística, calidad (NF: no forrajera, F: Forrajera), origen (N: nativa, E: Exótica), forma de vida (DA: Dicotiledónea anual, DP: dicotiledónea perenne, MA: monocotiledónea anual, MP: monocotiledónea perenne) y cobertura para las especies registradas en los distintos tratamientos de carga y durante los distintos períodos de pastoreo. T: traza, cobertura menor a 0,045%.....	27
Tabla 3. Cobertura de la vegetación (total, forrajeras perennes, no forrajeras perennes, exóticas y anuales) y broza, proporción de suelo desnudo y riqueza específica (total, forrajeras perennes, no forrajeras perennes, exóticas y anuales) para los distintos tratamientos de carga y durante los distintos períodos de pastoreo (Letras minúsculas diferentes indican diferencias dentro de cada fecha de muestreo, Letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre períodos de pastoreo. DMS= 0,05)	29
Tabla 4. Fibra Detergente Neutro (%), Fibra Detergente Ácida (%) y contenido de Proteína Bruta (%) en rebrotes de <i>Amelichoa brachychaeta</i> y de especies forrajeras independientemente de los tratamientos de pastoreo y de los períodos de muestro. Letras distintas indican diferencias entre tipos de rebrotes. DMS= 0,05.....	37
Tabla 5. Condición corporal, en la escala 1-5 evaluada antes y después de cada período de pastoreo para cada uno de los tratamientos de carga y, peso vivo de los bovinos para cada uno de los tratamientos de carga en los dos últimos períodos de muestreo	44

ÍNDICE DE FIGURAS Y FOTOS

Figura 1. Distribución del Espinal en la Argentina (a), el distrito del caldenal en La Pampa (b), ubicación del Establecimiento Bajo Verde FCV-UNLPam (c) y fisonomía del pajonal de <i>A. brachychaeta</i> (d).....	12
Figura 2. (a) Diagrama del diseño de muestreo y (b) vista general de los tratamientos de pastoreo.....	13
Figura 3. Ubicación de las flores cleistógamas en la base de la corona. Diagrama de una flor cleistógama en la base de un nudo de <i>A. brachychaeta</i> y posición de las flores (Cano y De Eilberg, 1969).....	18
Foto 1. Imagen del rodeo utilizado durante el ensayo de pastoreo rotativo con altas cargas sobre una comunidad dominada por <i>A. brachychaeta</i>	19
Figura 4. Distribución anual y promedio de las precipitaciones para el periodo 2015-2019 (datos provenientes de la Estación Meteorológica Bajo Verde Facultad de Agronomía) y registro manual en el Bajo Verde Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam.....	20
Figura 5. (a) Evapotranspiración potencial (ETP), (b) radiación solar y (c) Temperatura anual y promedios para el periodo 2015-2019 (datos provenientes de la Estación Meteorológica Bajo Verde).....	21
Figura 6. Tiempo de pastoreo y de descanso (días) para los distintos tratamientos de carga (4, 6, 10 y 14: an.ha ⁻¹) y fechas de pastoreo durante el año.	23
Figura 7. ACP sobre la proporción de especies en los distintos grupos de vegetación (Anuales, No forrajeras perennes, Forrajeras perennes y Exóticas) y los distintos tratamientos de carga y fechas de pastoreo (4, 6, 10 y 14: animales. ha ⁻¹ ; 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año).....	25
Figura 8. ACP sobre la cobertura de distintos grupos de vegetación (Anuales, No forrajeras perennes, Forrajeras perennes y Exóticas) y los distintos tratamientos de carga y fechas de pastoreo (4, 6, 10 y 14: animales. ha ⁻¹ ; 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año).....	30
Figura 9. Fitomasa aérea total de rebrotes disponible previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma	

fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento	31
Figura 10. Fitomasa aérea no forrajera de rebrotes disponible previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento.....	32
Figura 11. Fitomasa aérea forrajera disponible previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento.	33
Figura 12. Tasa de crecimiento diario del pastizal luego de cada período de pastoreo para cada una de las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento.....	33
Figura 13. ACP sobre la disponibilidad de fitomasa aérea de las principales especies del pastizal antes de cada período de pastoreo para cada una de las áreas con diferentes tratamientos de carga animal.	34
Foto 2. Imagen de las parcelas durante la primera fecha de pastoreo. Superior: tratamiento de 4 an.ha ⁻¹ ; inferior izquierdo: 10 an.ha ⁻¹ y derecha: 14 an.ha ⁻¹	36
Figura 14. Fibra detergente neutro (%) de los rebrotes de <i>Amelichloa brachychaeta</i> en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).....	38
Figura 15. Fibra detergente ácido (%) de los rebrotes de <i>Amelichloa brachychaeta</i> en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para	

<p>cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).....</p>	38
<p>Figura 16. Contenido de proteína bruta (%) en los rebrotes de <i>Amelichloa brachychaeta</i> en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).....</p>	39
<p>Figura 17. Fibra detergente neutro (%) de los rebrotes de especies forrajeras (<i>Piptochaetium napostaense</i> y <i>Poa ligularis</i>) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).</p>	40
<p>Figura 18. Fibra detergente ácida (%) de los rebrotes de especies forrajeras (<i>P. napostaense</i> y <i>P. ligularis</i>) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).....</p>	40
<p>Figura 19. Contenido de PB (%) en los rebrotes de especies forrajeras (<i>Piptochaetium napostaense</i> y <i>Poa ligularis</i>) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05)</p>	41
<p>Figura 20. ACP sobre la calidad nutricional (%FDA, %FN y %PB) especies forrajeras (círculos amarillos) y <i>A. brachychaeta</i> (círculos azules) colectadas en cada fecha de muestreo y para cada tratamiento (4, 6, 10 y 14 an.ha⁻¹; 1, 2, 3 y 4 fecha de muestreo).</p>	42
<p>Figura 21. Digestibilidad estimada para los rebrotes de especies forrajeras (<i>Piptochaetium napostaense</i> y <i>Poa ligularis</i>) y de <i>Amelichloa brachychaeta</i> en</p>	

los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos y fechas de muestreo (DMS=0,05)43

RESUMEN

Las áreas cubiertas por vegetación natural han tenido en Argentina gran importancia para la actividad ganadera a partir de la utilización de las especies forrajeras. En la actualidad, en la mayoría de estas áreas, se observa una marcada degradación con incremento de superficies cubiertas por leñosas y especies no forrajeras o “pajonales”. En la región semiárida central de la Argentina muchas de estas áreas se encuentran cubiertas por una comunidad dominada por pasto puna (*Amelichloa brachychaeta*), cuya estrategia de dispersión hace muy difícil su manejo. El pastoreo se presenta normalmente como uno de los factores que posee mayor influencia sobre la estructura y dinámica de los pastizales y podría ser utilizado como un disturbio que genere el rebrote de las especies no forrajeras, para obtener energía y nutrientes de estos sistemas de muy baja producción. Además, se eliminaría el exceso de cobertura y se facilitaría la germinación y establecimiento de especies forrajeras. Para este tipo de manejo en sistemas dominados por pasto puna aún falta conocer ¿cuál sería la respuesta del pajonal a altas presiones instantáneas y frecuentes de pastoreo?, ¿altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo afectan la performance de los animales? Los objetivos de este trabajo fueron evaluar: 1. la dinámica de cobertura de las especies del pajonal en áreas sometidas a altas presiones de pastoreo por cortos períodos de tiempo a lo largo de un año. 2. la cantidad y calidad de la biomasa previa a cada acción de pastoreo. 3. la performance de los animales luego de los períodos de pastoreo sobre el pajonal o sus rebrotes. En una superficie de aproximadamente 4 hectáreas se establecieron 8 parcelas de 100 x 50m cada una, donde se establecieron los siguientes tratamientos: 4; 6; 10 y 14 animales. ha⁻¹ durante el tiempo necesario para el consumo total de los rebrotes de las especies del pajonal. Cada tratamiento tuvo dos réplicas y se establecieron al azar. Previo a cada pastoreo realizado (cuatro durante el año), se llevaron a cabo las lecturas de las transectas (cobertura específica) y se recolectó material vegetal de las especies forrajeras y no forrajeras para la determinación de la fitomasa existente. El material recolectado, fue secado y acondicionado para las determinaciones de calidad (FDN, FDA, PB y Digestibilidad). Los resultados obtenidos muestran que luego del pastoreo de limpieza y homogenización, hay un incremento en la riqueza específica y en la tasa de crecimiento del pastizal. Los mayores valores de cobertura de vegetación se registraron en los tratamientos de carga media, lo mismo que la mayor producción de fitomasa aérea proveniente de los rebrotes. Mientras tanto los valores de cobertura de broza y la proporción de suelo desnudo fueron superiores en los tratamientos de menor y mayor

carga (4 y 14 an.ha⁻¹) respectivamente. Independientemente de los tratamientos y fechas de pastoreo, se observaron diferencias en cuanto a la calidad de los rebrotes de *A. brachychaeta* y las especies forrajeras. Los mayores valores de PB se observaron en las especies forrajeras mientras que el % de FDN y FDA fue superior en los rebrotes de *A. brachychaeta*. En ningún tratamiento la condición corporal de los animales fue afectada. El pastoreo rotativo con altas cargas instantáneas en áreas de pajonal de *A. brachychaeta* es una opción viable para utilizar y manejar (eventualmente controlar) esta especie, a la vez que se mejora la calidad del pastizal desde el punto de vista forrajero. En este sentido, es de suma importancia tener como objetivo principal el aprovechamiento de los rebrotes luego de un corte previo y el mantenimiento de los cambios provocados en la estructura de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: estructura y composición del pastizal, gramíneas no forrajeras, pastoreo rotativo, condición corporal animal.

ABSTRACT

The natural vegetation areas have had great importance for the livestock activity based on forage species use in Argentina. Currently, in most of these areas, a marked degradation is observed with an increase in surfaces covered by woody and non-forage species or "pajonales". In the semiarid central region of Argentina, many of these areas present a community dominated by puna grass (*Amelichloa brachychaeta*), whose dispersal strategy makes management very difficult. Grazing is normally presented as one of the factors that has the greatest influence on the structure and dynamics of grasslands and that could be used as a disturbance generating regrowth of non-forage species. It would allow to obtain energy and nutrients from these very low production systems, excess cover would be eliminated, and the germination and establishment of forage species would be facilitated. For this type of management in systems dominated by puna grass, it is still necessary to know what the response of the grassland to high instantaneous and frequent grazing pressures would be. Do high grazing pressures in short periods of time affect the performance of the animals? The objective of this work is to evaluate: 1. the dynamics of coverage of grassland species in areas subjected to high grazing pressure for short periods of time throughout a year. 2. The quantity and quality of the biomass prior to each grazing action. 3. The performance of the animals after the periods of grazing on the grassland or its regrowth. In an area of approximately 4 hectares, 8 plots of 100 x 50 meters each were established, where the following treatments were established: 4; 6; 10 and 14 animals. ha⁻¹ during the time necessary for the total consumption of the sprouts of the grassland species. Each treatment had two replicates and they were established at random (four grazings during the year). Prior to grazing, readings of the transects (specific coverage) were made and plant material of the forage and non-forage species was collected to determine the existing phytomass. The collected material was dried and conditioned for quality determinations (FDN, FDA, CP and Digestibility). The results obtained show that after cleaning grazing, there is an increase in the specific richness and in the growth rate of the grassland. The highest values of vegetation cover were recorded in the medium load treatments, as well as the highest production of aerial phytomass from the sprouts. Meanwhile, the values of brush cover and the proportion of bare soil were higher in the lower and higher load treatments, respectively. Regardless of the treatments and grazing dates, differences were observed in the quality of the shoots of *A. brachychaeta* and the forage species. The highest values of PB were observed in the forage species while the % of NDF and ADF were higher in the sprouts of *A. brachychaeta*. The body condition of the animals was not affected in

any treatment. Rotational grazing with high instantaneous stocking rates in grassland areas of *A. brachychaeta* is a viable option to use and manage (eventually control) this species, while improving pasture quality from the forage point of view. In this sense, it is very important to have as main objective, the use of sprouts after a previous cut and the maintenance of the changes caused in the structure of the community.

Key words: grassland structure and composition, non-forage grasses, rotational grazing, animal body condition

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Las áreas cubiertas por vegetación natural han tenido en la Argentina gran importancia para la actividad ganadera a partir de la utilización de las especies forrajeras, que integran las comunidades de los distintos sistemas ecológicos involucrados. Todas estas áreas por lo general han sido pastoreadas con cargas ampliamente superiores a su receptividad y con una presión de pastoreo heterogéneamente distribuida debido principalmente a la escasez de aguadas y la presencia de superficies muy extensas. En la actualidad, en la mayoría de las áreas cubiertas por vegetación natural, se observa una marcada degradación (Soriano y Braun, 1973; Schlichter, León y Soriano, 1978; Soriano, Sala y Perelman, 1994; Estelrich, Chirino, Morici y Fernández, 2005; Estelrich y Castaldo, 2014).

El bosque de caldén (*Prosopis caldenia* Burkart) o caldenal ocupa una vasta superficie en la región semiárida central de Argentina (aproximadamente 25000 km²) y constituye un sistema ecológico muy particular que pertenece a la porción más austral de la provincia fitogeográfica del Espinal (Cabrera, 1976; Cano et al., 1980). Se distribuye entre las provincias de San Luis, La Pampa, Buenos Aires y Córdoba (SAyDS, 2006) (Fig. 1).

En La Pampa, se encuentra fundamentalmente en las depresiones y valles transversales orientados de SW a NE, los que a su vez se ordenan en una franja desde el sector centro N al sector SE de esta provincia (Covas, 1964; Cano et al., 1980). En esta región, el área del caldenal ha concentrado la mayor actividad ganadera de la provincia, en sus principios con ganado ovino, el que fue gradualmente reemplazado por el bovino (Viglizzo y Roberto, 1990). Este sistema ha sufrido diferentes procesos de disturbio resultantes de la múltiple interacción entre factores biológicos y ambientales. Entre ellos se destacan el pastoreo continuo, el sobrepastoreo, el régimen de fuego (o su ausencia), los incendios y las sequías, que produjeron cambios importantes en la composición florística, estructura y funcionamiento de las comunidades (Estelrich et al., 2005).

Es conocido que los herbívoros afectan la estructura de la vegetación (McNaughton y Sabuni, 1988; Sala, 1988, Estelrich et al., 2005; Sawczuk, 2017) al menos por dos caminos, ya sea directamente a través del consumo o indirectamente a través de la variabilidad de mecanismos de regeneración de nutrientes limitantes o cambios en la intercepción de la luz que llega al sistema. (Deregibus, Sanchez, Casal y Trlica, 1985; Briske, Derner, Milchunas y Tate, 2011).

El pastoreo se presenta normalmente como uno de los factores que posee mayor influencia sobre la diversidad y la riqueza específica de una comunidad vegetal. Esto depende principalmente de la interacción entre la dieta preferencial de las especies animales y la habilidad competitiva de las plantas (Gordon, Duncan, Grilla y Lecomte, 1990; Briske et al. 2011). Toda acción de los herbívoros puede incrementar la diversidad si la especie dominante es preferida o disminuirla si estas son rechazadas. Un pastoreo intenso puede reducir la diversidad y cambiar cualquier producción y calidad del pastizal (Estelrich et al. 2005) sobre todo en aquellos sistemas con baja o nula historia de pastoreo, como ocurre en los sistemas de esta región (Bucher, 1987; Deregibus, 1988; Milchunas, Sala y Lauenroth, 1988).

Los cambios en la diversidad y la producción en el área del caldenal han sido bien documentados durante los últimos años (Estelrich y Cano, 1985; Llorens, 1995 a y b; Estelrich, Chirino, Fernández y Morici, 1997; Frank, Llorens y Cabral, 1998; Estelrich, et al. 2005; Estelrich y Castaldo, 2014). El pastoreo selectivo y el manejo de los sistemas mediante especies clave de manejo han sido una de las principales causas del deterioro de los pastizales de la región. Si el pastoreo es citado como uno de los principales factores capaces de modificar la habilidad competitiva de las plantas (Gordon et al., 1990), la presencia de grandes extensiones de pajonal tendría su explicación en el tipo de manejo realizado hasta la actualidad. El hecho de que sólo las especies forrajeras (*Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, *Nassella tenuis*, *N. longiglumis*, etc.) reciban la acción de los herbívoros las pondría en inferioridad de condiciones frente a las otras especies no deseables por el ganado doméstico (*Amelichloa brachychaeta*, *Jarava ichu* o *Nassella tenuissima*), que se transformarían en entidades dominantes con el correr del tiempo. Actualmente, cuando existen en estos sistemas múltiples estados estables (Westoby, Walker y Noy-Meir, 1989; Laycock, 1991; Llorens, 1995 a; Morici, Chirino, Fernandez y Estelrich, 1996) de baja diversidad y producción (Estelrich et al. 1997; Estelrich et al. 2005), una de las preguntas más importantes que surge es ¿cómo manejar estos sistemas tan degradados estructural y florísticamente para obtener una mayor producción, a la vez que se conserve o recupere la composición de especies forrajeras?

Una de las posibilidades podría ser encontrar la manera de someter estos pastizales de baja calidad forrajera o “pajonales” (pastizal con dominancia de *Amelichloa brachychaeta* o *Jarava ichu* y *N. tenuissima*) a una extracción permanente. De esta manera, debido a su baja tolerancia a pastoreos frecuentes, se debilitarían las plantas

disminuyendo la competencia a la vez que se eliminaría el exceso de cobertura que posiblemente limita la germinación y establecimiento de otras especies, entre ellas las especies forrajeras (Briske et al., 2011). Mucho se ha discutido sobre el tema, pero son muy pocas las evaluaciones realizadas y en su mayor parte incompletas. Ahora bien, la siguiente pregunta que surge es ¿cómo hacer utilizable por los herbívoros las especies gramíneas no forrajeras? Algunos resultados preliminares muestran que los rebrotes de estas especies no forrajeras (*J. ichu* y *N. tenuissima*), luego de una quema, tendrían mejor calidad nutricional (Yapur, 2002) y serían bien consumidos por los bovinos cuando son manejados con altas cargas (Caldiero y Riera, 1999).

El fuego es un componente natural de muchos ecosistemas de la Argentina y del mundo (Feldman y Lewis, 2005; Felderhof y Gillieson, 2006; Feldman, Lewis y Prado, 2008) y como parte de la dinámica de pastizales, pajonales y sabanas, provoca el rejuvenecimiento de estas comunidades, con un efecto positivo en aquellos ecosistemas utilizados para la ganadería (Heringer y Jacques, 2001). Algunos resultados obtenidos para pajonales del norte de Santa Fe (Bissio, 2014) muestran que luego de una quema, los rebrotes de *Paspalum prionitis* y otras gramíneas C4 tendrían mejor aptitud forrajera que estos mismos pastos maduros. Con este criterio, estos pajonales se queman periódicamente como parte de su manejo (Feldman, Lewis y Prado, 2008). Sin embargo, desde el punto de vista del ambiente el uso del fuego resulta una práctica objetable dado que libera CO₂ a la atmósfera. Por esta razón debería evitarse para atenuar el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (Figueroa Clemente y Redondo Gómez, 2007). El corte en los pajonales aparece entonces como una posibilidad válida para el manejo de estos sistemas. En este sentido, Massa, Oakley, Prado y Feldman (2016), observaron que el corte en los pajonales de *P. prionitis* tuvo efectos positivos similares a la quema prescrita ya que en ambos casos se incrementó la frecuencia de especies de mejor aptitud forrajera. Esto habría ocurrido probablemente por la apertura del canopy y por el aumento de la disponibilidad de determinados nutrientes contenidos en el material cortado, que queda en el sitio.

Entonces, el sólo hecho de eliminar parte de la cobertura aérea de los pajonales, ya sea por medio de quemas o simplemente mediante altas cargas instantáneas, cambiaría la estructura del pastizal disminuyendo el sombreado del suelo. Si ello es cierto simplemente con esta acción se favorecería el establecimiento de nuevas especies provenientes del banco de semillas o de comunidades aledañas. Es de esperar que el pastoreo con altas cargas sobre los rebrotes de especies que generalmente no son

pastoreadas provoque su debilitamiento, afectando su habilidad competitiva (Milchunas, Sala y Lauenroth, 1988). Con este manejo, luego de un cierto período de tiempo podría observarse en la comunidad un incremento de las especies forrajeras y una disminución del número y tamaño de las no forrajeras.

En un trabajo realizado en un pastizal dominado por *N. tenuissima* y *J. ichu* (Sawczuk, 2017) se registraron cambios estructurales importantes por efecto del pastoreo. Entre ellos, una marcada disminución en la altura y la biomasa de las forrajeras existentes que se acentuó conforme aumentaba el tiempo de pastoreo, mientras que las no forrajeras apenas si fueron despuntadas e incorporadas a la dieta cuando no habían sido rejuvenecidas previamente. Se señaló que la degradación del pastizal no sólo tendría que ver con la mayor carga animal, sino que también con el tiempo de permanencia de los herbívoros y la posibilidad que estos habían tenido para seleccionar los rebrotes de las especies forrajeras. El sobrepastoreo degradó el pastizal y no permitió la recuperación en el corto plazo. Lo que, a su vez, provocaría que la receptividad ganadera de los potreros sea cada vez menor.

En este sentido, los resultados hallados por Caldiero y Riera (1999) muestran que contrariamente a lo esperado la carga animal utilizada en un pajonal quemado de *J. ichu* y *N. tenuissima*, no posee un claro efecto sobre su estructura y composición. Sólo se observaron ligeras diferencias entre el testigo y el tratamiento de mayor carga (1,78 UG.ha⁻¹.año⁻¹). Las presiones de pastoreo de 0,67 y 1,11 UG.ha⁻¹.año⁻¹ fueron insuficientes para controlar adecuadamente el crecimiento del pajonal y posiblemente la presión de 1,78 UG.ha⁻¹.año⁻¹ sería la carga a partir de la cual se ejercería cierto efecto sobre la estructura. La composición florística no fue modificada para ninguno de los casos. Momentáneamente se observó un mayor establecimiento de plántulas de especies perennes con las mayores presiones de pastoreo, pero hacia el final del ensayo la densidad de plántulas disminuyó drásticamente, sobre todo con la carga de 1,78 UG.ha⁻¹.año⁻¹. Posiblemente el tiempo que duró el ensayo no fue suficiente para que el efecto del pastoreo se traduzca en cambios florísticos del pastizal. Por otra parte, Urizar y Mafeo (1999) mostraron para el mismo ensayo que los rebrotes del pajonal sometido a presiones de pastoreo continuo con 0,67 y 1,11 UG.ha⁻¹.año⁻¹ fueron suficientes para cubrir los requerimientos de mantenimiento de bovinos de cría, no así con la carga de 1,78 UG.ha⁻¹.año⁻¹. En el mismo sentido, en un trabajo realizado sobre pajonales de *A. brachychaeta* y *A. Ambigua* en el oeste de provincia de Buenos Aires (Fernández Mayer, Lauric, Tulesi, Gómez y Vazqu ez, 2010), los autores encontraron

valores nutricionales adecuados en los rebrotes para el pastoreo con vacas de cría y eventualmente para otras categorías, pero utilizando suplementación adecuada.

En términos generales, los resultados publicados hasta el presente parecen indicar que para mejorar la condición de un pastizal dominado por especies de baja o nula calidad forrajera y promover una mayor presencia de especies forrajeras valiosas, se requiere de alguna acción que elimine la fitomasa acumulada (por ejemplo, la quema o defoliaciones) combinada con una importante intensidad de defoliación posterior. En este sentido, en un ensayo realizado con *N. tenuissima*, estas combinaciones de quema y defoliación permitieron lograr niveles de digestibilidad y proteína bruta compatibles con el mantenimiento de vacas de cría durante el período que va desde el otoño hasta el inicio del verano (Yapur, 2002).

En el caso de pajonales de *A. brachychaeta*, su biología de reproducción hace más complejo este manejo. Esta especie posee flores cleistógamas en la base de los macollos, capaces de producir entre tres y cinco semillas cada una. Por lo tanto, toda acción que implique la remoción total o parcial del suelo es desaconsejada debido a que se facilita y potencia la dispersión de esta especie. Por otra parte, la utilización de las quemas prescriptas para eliminar la fitomasa aérea acumulada también es desaconsejada, debido a que también se facilita la dispersión de las semillas a partir de los macollos que quedan desprotegidos de la acción del fuego en las coronas densas de las plantas. La acción del fuego sobre las coronas de esta especie es prácticamente nula, pero la fitomasa remanente en las coronas se torna más frágil y toda acción física que las remueva, como el pisoteo de los animales, favorecerá notablemente la dispersión de los granos cleistógamos (Cesa, Riesco, Estelrich y Morici, 2004; Riesco, Cesa, Estelrich y Morici, 2004). Resultados preliminares provenientes de un trabajo realizado en la misma área (Massara y Ferreyra, 2017), muestran cambios en la estructura del pajonal de pasto puna, tanto en su diversidad como en la producción forrajera cuando es sometido a pastoreos rotativos con altas cargas.

En síntesis, estos datos parecen indicar que todo disturbio que genere el rebrote de estas especies no forrajeras podría ser utilizado para obtener energía y nutrientes de estos pajonales (Caldiero y Riera, 1999; Urizar y Mafeo, 1999; Yapur, 2002; Massara y Ferreyra, 2017). Pero aún restan por responder otros interrogantes de gran importancia para el manejo de sistemas dominados por *A. brachychaeta*, tales como ¿cuál sería la respuesta de estos pajonales a altas presiones instantáneas y frecuentes de pastoreo?, ¿estas altas presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo afectan el estado

corporal de los animales? y ¿con este manejo, se producen cambios en la estructura y composición de la comunidad?

La hipótesis por probar en este trabajo es:

En un área dominada por pajonal de *A. brachychaeta*, el manejo con altas presiones de pastoreos en cortos periodos de tiempo sobre los rebrotes permite controlar el pajonal y mejorar el estado de condición del pastizal sin afectar el estado corporal de los animales.

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar:

1. La dinámica de la cobertura de las especies del pajonal, *A. brachychaeta* y forrajeras acompañantes (*P. napostaense* y *P. ligularis*) en áreas sometidas a altas presiones de pastoreo por cortos períodos de tiempo a lo largo de un año.
2. La cantidad de la fitomasa forrajera y no forrajera de los rebrotes de especies perennes y su calidad nutricional previa a cada pastoreo.
3. La condición corporal y/o el peso de los animales antes y después de cada pastoreo.

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del área de trabajo

El área de estudio se encuentra en el Establecimiento Bajo Verde (administración Facultad de Ciencias Veterinarias), ubicado en el área cubierta por bosque de caldén, en la región semiárida central de la provincia de La Pampa (Figura 1).

El trabajo se realizó en un área cubierta por vegetación natural y fisonómicamente definida como bosque muy abierto de *Prosopis caldenia* (30-40 caldenes. ha⁻¹) con pajonal muy denso de *A. brachychaeta* (Figura 1). El relieve del área es un bajo cóncavo, con un suelo de textura Franco arenosa fina, con un horizonte A bien definido de aproximadamente 23 cm de profundidad, con 2,8 % de materia orgánica (MO) y con presencia de tosca a partir de los 150 cm (Tabla 1).

Tabla 1. Características del perfil del suelo del área de estudio.

Horizonte	Profundidad (cm)	Estructura	Presencia de Raíces	MO (%)	Textura
A	23	Bloques angulares, medio, moderado	Frecuentes	2,8	Franco arenoso fino
Acd	9	Bloques angulares, medio, fuerte	Pocas	--	--
AC	12	Bloques angulares, fino, moderado	Ausentes	--	--
C	97	--	--	--	--
2Ckm	150+	--	--	--	--

En una superficie de aproximadamente 4 hectáreas ubicada cerca de la aguada se estableció un diseño de 4 tratamientos de carga. Previamente se realizó un pastoreo intensivo con muy alta carga (38 UG.ha⁻¹) durante 4 días. Posteriormente se establecieron 8 parcelas de 50 x 100 metros cada una, con acceso a aguadas. Cada parcela fue delimitada mediante un alambrado eléctrico donde se establecieron los siguientes tratamientos: 4, 6, 10 y 14 animales.ha⁻¹. Cada tratamiento tuvo dos réplicas establecidas al azar (Figura 2), en los cuales se designaron los animales, que siguieron entrando a la misma parcela durante todo el ensayo.

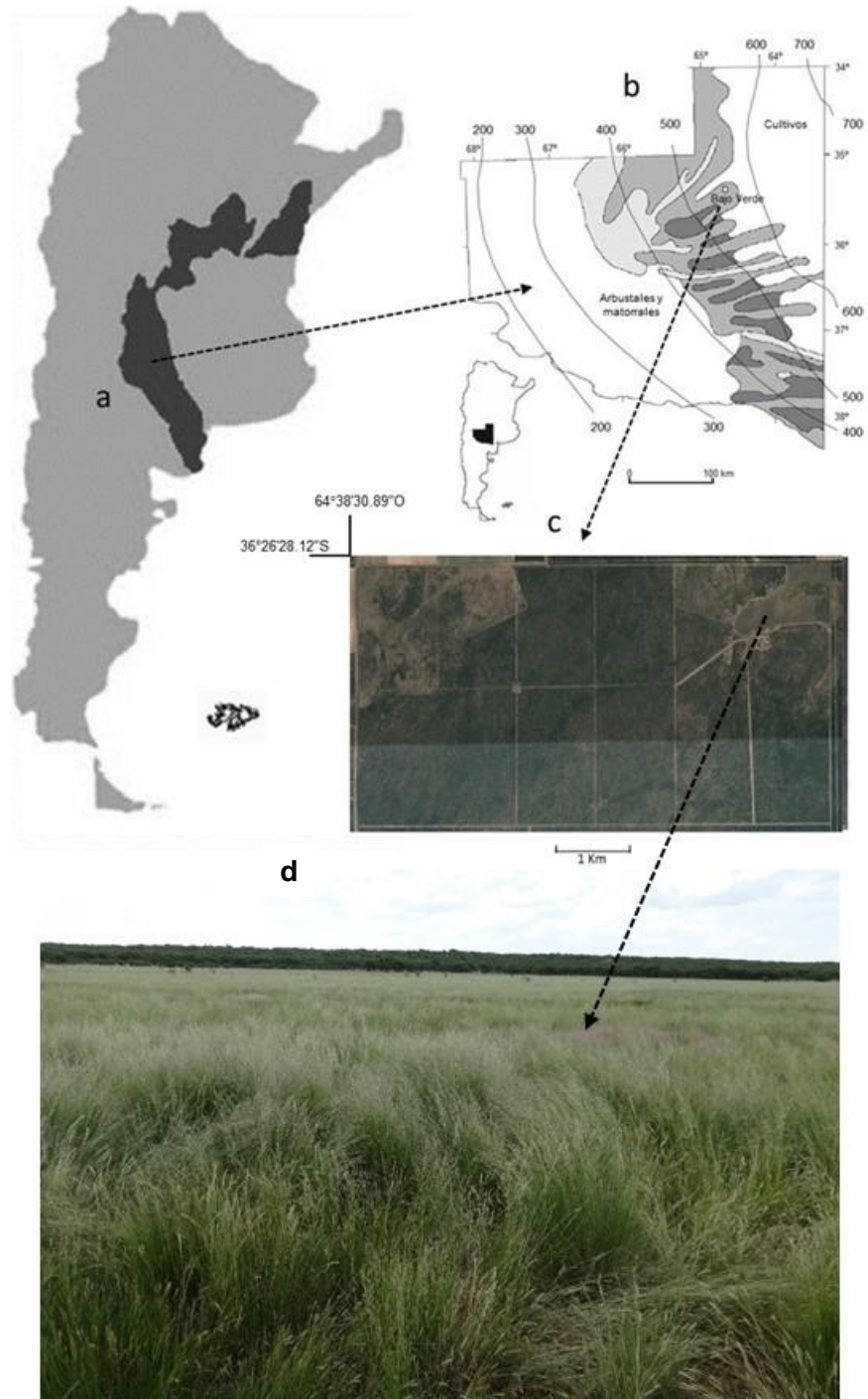


Figura 1. Distribución del Espinal en la Argentina (a), el distrito del caldenal en La Pampa (b), ubicación del Establecimiento Bajo Verde FCV-UNLPam (c) y fisonomía del pajonal de *A. brachychaeta* (d)

Cada pastoreo se desarrolló durante el tiempo necesario para el consumo total de los rebrotes de las especies del pajonal sin afectar la performance de los animales. Cuando los animales no permanecieron involucrados en el ensayo, se encontraban en un potrero adenaño con similar fisonomía a este pajonal.

Luego del pastoreo de limpieza y homogenización realizado el 10/09/16, se llevaron a cabo cuatro pastoreos durante el desarrollo del ensayo (27/10/16, 05/01/17, 30/04/17 y 05/09/17), con una permanencia de los animales entre 4 y 7 días, 7 y 13 días, 7 y 14 días y 9 y 18 días para los tratamientos desde mayor a menor carga, respectivamente.

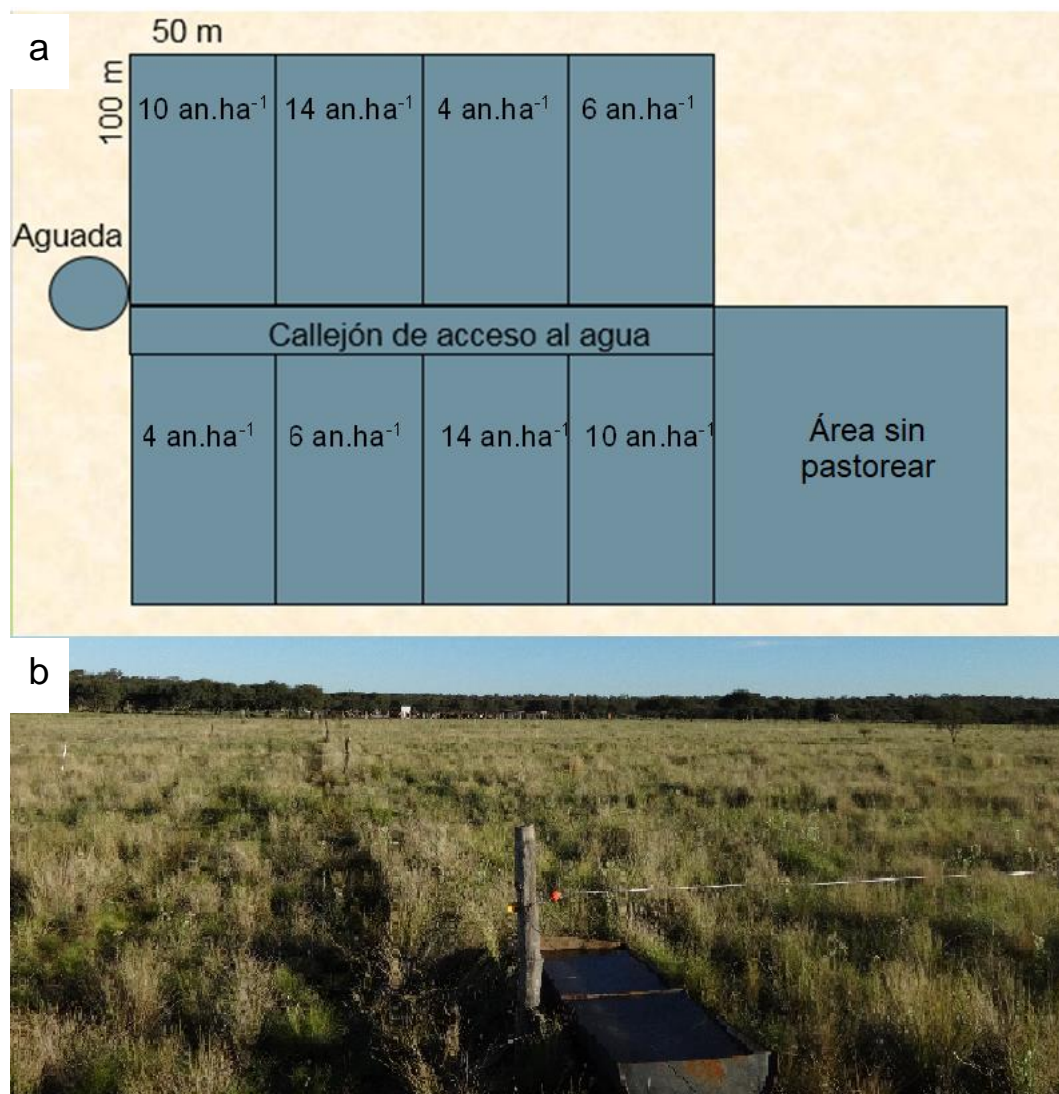


Figura 2. (a) Diagrama del diseño de muestreo y (b) vista general de los tratamientos de pastoreo

Para cada tratamiento e instancia de pastoreo, también se registró el tiempo requerido para que los animales consuman la totalidad de los rebrotes.

El momento de realizar cada pastoreo fue definido por la altura de los rebrotes de *A. brachychaeta*. Se consideró 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 fitomasa y calidad para que los animales puedan pastorear durante cierto tiempo sin que se afecte la performance de éstos (Fernández Mayer et al., 2010).

Previo al ingreso de los animales se realizaron evaluaciones del pastizal mediante dos líneas fijas de 30 metros en cada parcela. Dentro de cada línea se evaluó, la cobertura de vegetación (proyección del follaje sobre una superficie), sobre 30 superficies de $\frac{1}{4}$ m², separando por especies y teniendo especial cuidado en la detección de las plántulas establecidas, broza y proporción de suelo desnudo. A su vez, se recolectó material vegetal (solamente el correspondiente a los rebrotes) de las especies forrajeras y no forrajeras perennes (separando por especies) para la determinación de la fitomasa aérea existente mediante corte (al ras del suelo) y pesada de 20 muestras de $\frac{1}{4}$ m² en cada tratamiento. El material recolectado fue secado y acondicionado para las posteriores determinaciones de algunos parámetros de la composición nutricional.

Del material extraído para la estimación de producción de fitomasa, se calculó la tasa de crecimiento del pastizal dividiendo la cantidad de fitomasa de rebrotes recolectada, por el tiempo durante el cual se produjo el mismo. Se extrajo una alícuota para realizar análisis de la calidad nutricional de la fitomasa proveniente del rebrote de forrajeras (*P. ligularis* – *P. napostaense*) y de la no forrajera (*A. brachychaeta*), para cada una de las fechas mencionadas y los cuatro tratamientos de carga. Los componentes analizados fueron: fibra detergente neutro (% FDN), fibra detergente ácido (% FDA) que permite estimar la digestibilidad y proteína bruta (% PB).

La fibra detergente neutro (FDN) se determinó mediante el método de Goering y Van Soest (1970). Para ello se utiliza una solución de detergente neutro con el objeto de separar las pectinas de la pared y los contenidos celulares (proteínas, azúcares y lípidos, ambas fácilmente digestibles). El residuo insoluble representa el contenido de pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina). Esta fracción del alimento está inversamente relacionada con el consumo voluntario de materia seca (Gaggiotti, Romero, Comerón y Gallardo, 2008) y se expresa en % del peso seco, obtenido en estufa a 60 °C.

Para determinar el contenido de fibra detergente ácido (FDA) se procedió a disolver los componentes celulares solubles y la hemicelulosa mediante una solución detergente ácida. Con ello se obtiene un residuo formado por celulosa, lignina y proteínas ligadas a estas dos porciones, que se denomina fibra detergente ácido y está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje (Gaggiotti et al., 2008) y se expresa en % del peso seco, obtenido en estufa a 60 °C. Con este valor de FDA, se estimó la digestibilidad (% D), según Ustarroz, Latimori y Peuser (1997).

$$\% D = 88.9 - [(0,779 \cdot (\% FDA))]$$

Para la determinación de proteína bruta (% PB) se utilizó el método de Kjeldhal, que determina el contenido total de nitrógeno, se multiplica por el factor 6,25 y se expresa en % del peso seco, obtenido en estufa a 60°C.

Se registró la condición corporal de los animales en cada uno de los períodos de pastoreo y su peso vivo en los dos últimos, tanto al ingreso como al egreso de las parcelas. La condición corporal (CC) animal es un parámetro útil para monitorear el estado general del animal, la alimentación y tomar decisiones de manejo. Es un parámetro estandarizado por el peso vivo del animal que se toma de forma subjetiva y que puede clasificarse en una escala del 1 al 5 o del 1 al 9. En este trabajo se utilizó del 1 al 9. El grado de CC se establece de forma visual observando diferentes puntos anatómicos como son la cadera, principalmente tuberosidad coxal, isquiática y base de la cola. La variación en un bovino de tamaño adulto de la CC oscila entre 40 a 70 kg PV de acuerdo con el frame score (escala de tamaño) al que corresponde por su biotipo (Frame score: tabla que clasifica de 1 al 9, según la altura a la grupa).

La selección de animales para este trabajo fue de vacas con buena dentición y en condición corporal de 4 a 6 (escala 1 a 9), que compartían el mismo ambiente que el resto del rodeo, misma dieta y agua. Los mismos animales se utilizaron para cada uno de los tratamientos a lo largo de todo el ensayo. Cuando los animales se retiraron de las parcelas en cada período de pastoreo, permanecieron con el resto del rodeo en potreros aledaños de composición florística similar.

Un área adyacente a la superficie destinada al ensayo fue excluida del pastoreo y, las evaluaciones realizadas sobre la misma se utilizaron en este trabajo solamente con fines comparativos, no se incluyeron en los análisis estadísticos con los tratamientos de pastoreo.

2.2. Análisis estadísticos

Cobertura, fitomasa aérea y calidad nutricional

Para el conjunto de datos de cobertura, fitomasa y calidad nutricional se ajustó para cada variable un modelo mixto con efectos fijos de tratamiento y fecha de corte y su interacción, y un término de error aleatorio. Para cada observación y_{ijk} del i -ésimo tratamiento en la j -ésima fecha medida en la parcela k el modelo resultante fue:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

con

μ media general de la variable dependiente

α_i efecto del i -ésimo tratamiento;

δ_j efecto de la j -ésima fecha medida;

$\alpha\delta_{ij}$ interacción tratamiento i por fecha j

ϵ_{ijk} error o residual del modelo en la parcela k , $\epsilon_{ijk} \sim N(0, V)$ con V matriz de varianza-covarianza ($\sigma^2 I$ en el modelo básico). Se probaron tres modelos para V , el básico con independencia entre observaciones, un segundo con simetría compuesta y un tercero con simetría compuesta heterogénea (Littell, Miliken, Stroup y Wolfinger, 1996). Se usó SAS University Edition, y el test de cociente de verosimilitud para seleccionar los modelos. Para las comparaciones entre medias se utilizó una prueba de diferencia mínima significativa protegida ($\alpha=0,05$)

Análisis de componentes principales (ACP)

Se realizaron Análisis de componentes principales (ACP) con los datos de riqueza, cobertura y fitomasa aérea de distintos grupos de especies (anuales, perennes, exóticas, forrajeras, no forrajeras) y calidad nutricional (%DN, %DA y %PB) con el objeto de establecer la estructura general de los datos. Se buscó visualizar si se ubicaban al azar en el plano determinado por los primeros ejes o si era observable alguna tendencia. Esto permitiría maximizar diferencias entre variables y agrupar las parcelas de cada tratamiento de manera tal que las diferencias entre los grupos sean máximas. En todos los casos se utilizó una matriz de varianza-covarianza de los períodos de pastoreo y tratamientos de carga x grupos de especies. Para los análisis multivariados se utilizó Infostat (Di Rienzo, Casanoves, Balzarini, González, Tablada y Robledo, 2018).

Condición corporal y peso de los animales

Las diferencias de peso entre el ingreso y egreso de los animales para el tercer y cuarto período de pastoreo fueron establecidas a partir de un test de T apareado ($p < 0,05$).

2.3 Descripción de *Amelichloa brachychaeta*

Amelichloa brachychaeta (Godr.) Arriaga & Barkworth [ex *Stipa brachychaeta* Godr.; ex *Achnatherum brachychaetum* (Godr.) Barkworth] o pasto puna, es una especie perenne perteneciente a la familia de las poáceas ampliamente distribuida en Uruguay y Argentina. En La Pampa es común en el caldenal y en la estepa. Se la encuentra como dominante o acompañante en el estrato graminoso-herbáceo del bosque de caldén, con mayor frecuencia en las áreas bajas, donde los suelos tienen mayor proporción de partículas finas. También se la encuentra como dominante en pastizales de planicie degradados y áreas sembradas, mayormente pasturas, donde se la considera una especie invasora muy agresiva. Es una planta de color verde oscuro, ligeramente erecta. Es un pasto robusto, de 30-80 cm de altura, que forma matas de hasta 30 cm de diámetro. Hojas planas, rígidas y punzantes. Panojas alargadas, laxas, con espiguillas unifloras. Antecio ahusado con una arista larga y retorcida (flechilla). Florece en primavera y fructifica en noviembre-diciembre (Prina, Muiño, González, Tamame, Beinticinco, Mariani y Saravia, 2015).

Esta especie se caracteriza por poseer flores cleistógamas axilares en cada uno de los nudos de las cañas con panojas terminales y en los nudos basales de las innovaciones (Cano y De Eilberg, 1969). Estas flores permanecen ocultas dentro de las vainas de las hojas en cuyas axilas nacen. Estos autores hallaron flores cleistógamas axilares basales en la segunda quincena de junio y en el mes de julio en macollos que tenían cleistógenos axilares maduros en los nudos inferiores. En los mismos macollos, al mes siguiente hallaron flores en los nudos inmediatamente superiores. Luego en septiembre encontraron flores cleistógamas axilares en los nudos inferiores de las innovaciones de primavera. El material para las observaciones se extrajo de matas de tres años cultivadas en Castelar, obtenidas de cleistógenos procedentes de Rafaela (Pcia. de Santa Fe). En este trabajo los autores dieron a conocer las observaciones morfológicas correspondientes a las espiguillas cleistógamas ubicadas en fitomeros basales. De los nudos basales de los macollos se sacaron perfiles que contenían espiguillas en distinto estado de desarrollo.

Esta especie conforma matas densas, cuya corona está enterrada alrededor de 6-7 cm (Estelrich, Martin y Ernst, 2016). Cada planta puede producir durante una primavera alrededor de 6000 granos cleistógenos (Ernst y Estelrich, comunicación personal). Los granos cleistógenos poseen una cubierta que puede variar en grosor y le permite germinar luego de permanecer en el suelo durante períodos variables de tiempo, llegando en algunos casos hasta los 20 años.

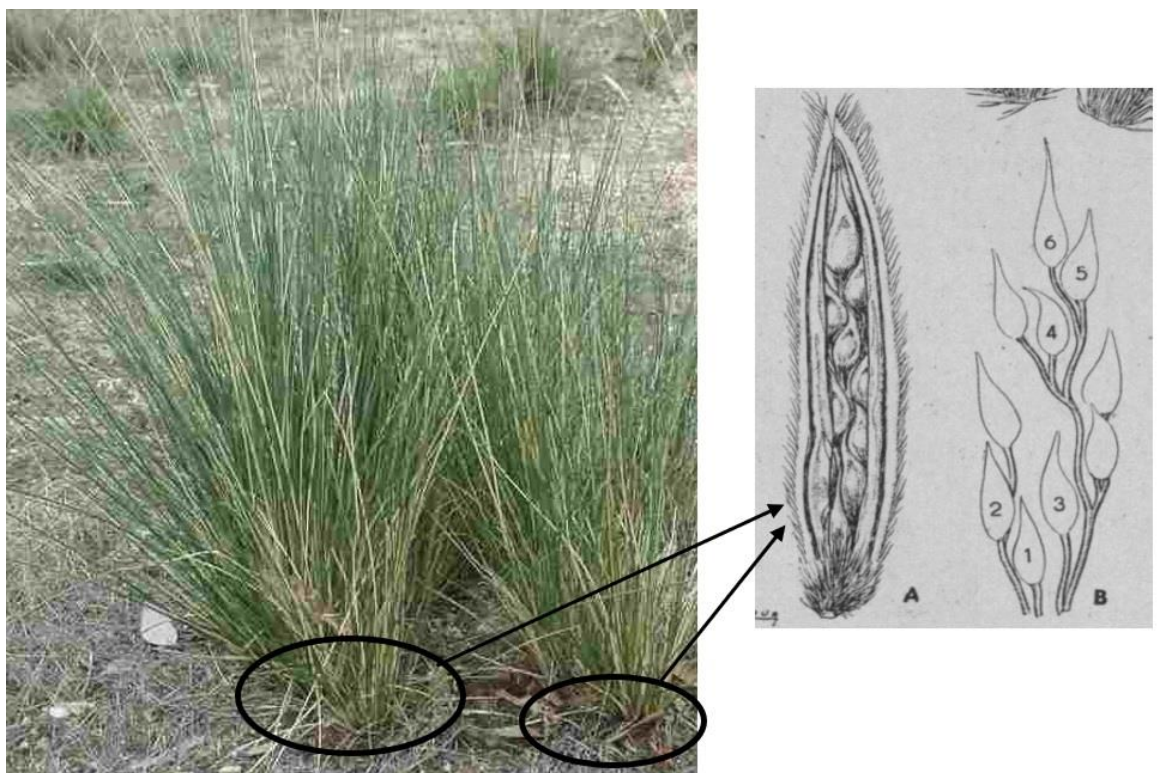


Figura 3. Ubicación de las flores cleistógamas en la base de la corona. Diagrama de una flor cleistógama en la base de un nudo de *A. brachychaeta* y posición de las flores (Cano y De Eilberg, 1969).

2.4. Descripción del rodeo utilizado

El Campo Escuela Bajo Verde se encuentra en una región en la que prevalecen modelos de cría bovina como principal actividad adecuada a la zona. El biotipo animal con que se trabaja es en su mayoría de razas británicas (Aberdeen Angus, Hereford, Shorton) y sus cruza, aunque se pueden encontrar además rodeos de razas continentales (como Charolais y Limousin), también criollo y sus cruzamientos.

En este establecimiento se dispone de un rodeo bien adaptado a la zona ya que se estableció hace veinticinco años. En sus inicios contó con un lote de hembras Hereford y uno de Criollo, a partir de los cuales se realizaron cruzamientos. Con técnicas como inseminación artificial el rodeo fue llevado a la raza Hereford con absorción de Criollo, que le proporcionó cualidades para mejor supervivencia y adaptación al medio, miembros fuertes para afrontar largas distancias a la aguada, longevidad, dentición con buena performance, facilidad de parto y gran docilidad.



Foto 1. Imagen del rodeo utilizado durante el ensayo de pastoreo rotativo con altas cargas sobre una comunidad dominada por *A. brachychaeta*

2.5. Condiciones meteorológicas

El Establecimiento Bajo Verde se encuentra ubicado en un ambiente semiárido, cuyo promedio anual de precipitación es de 728,85 mm. Las lluvias se concentran en primavera - verano - otoño con inviernos en general secos. Se observa una importante variación interanual sobre todo en otoño (Figura 4).

La evapotranspiración potencial es siempre superior a las precipitaciones mensuales registradas, lo que evidencia el déficit hídrico importante que caracteriza esta área (Figura 5a). La radiación solar incidente y la temperatura tienen un patrón acorde a las estaciones del año, con los mayores valores en enero y los menores en julio (Figuras 5b y c). La temperatura promedio anual es de 15,3 °C, las mínimas absolutas pueden

llegar a $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el mes de julio y las máximas absolutas pueden llegar a $44\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el mes de enero.

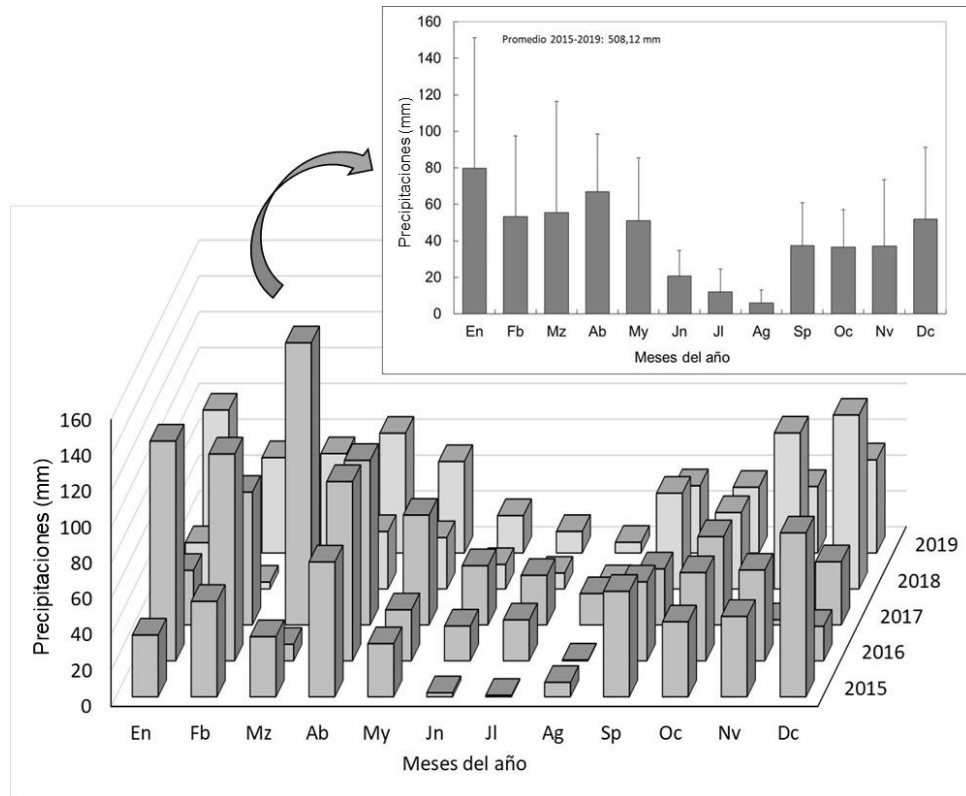


Figura 4. Distribución anual y promedio de las precipitaciones para el periodo 2015-2019 (datos provenientes de la Estación Meteorológica Bajo Verde Facultad de Agronomía) y registro manual en el Bajo Verde Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam

3.1. Caracterización de la Vegetación en el área

El Establecimiento Bajo Verde se encuentra ubicado en un área dominada por bosque de caldén cuyas fisonomías, como en el resto de la región, son muy heterogéneas producto de la ocurrencia de eventos naturales y la historia de uso al que ha sido sometido a lo largo de los años.

Como consecuencia, dentro del área se observa un gradiente de formaciones boscosas en distintos estados sucesionales y en cada uno de los potreros se observan características estructurales y de composición específicas diferentes. Así, existen áreas con bosque de aspecto sabánico, con individuos maduros y de gran porte, hasta áreas más cerradas con elevada proporción de leñosas jóvenes y muy baja accesibilidad (fachinales).

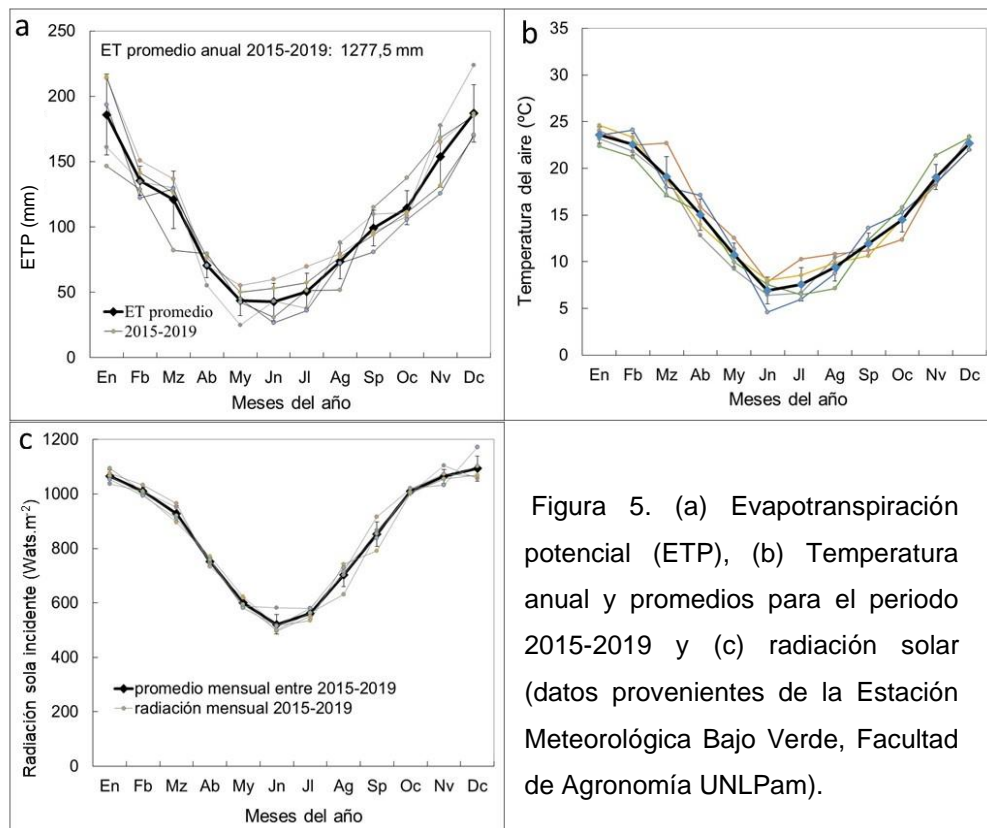


Figura 5. (a) Evapotranspiración potencial (ETP), (b) Temperatura anual y promedios para el periodo 2015-2019 y (c) radiación solar (datos provenientes de la Estación Meteorológica Bajo Verde, Facultad de Agronomía UNLPam).

En el sector norte del predio, hacia el este, se encuentra un bosque abierto con un estrato arbustivo denso, pajonal y especies anuales. Se trata de un bosque de más de 100 años con individuos de altura superior a los 8 m y una densidad aproximada de 200 árboles por hectárea. El estrato arbustivo es muy denso presentando en algunos puntos sobrecobertura. Los arbustos dominantes son piquillín (*Condalia mycrophylla* Cav.) y molle (*Schinus fasciculatus* (Griseb.) I.M. Johnst.). En el estrato graminoso-herbáceo predominan las “pajas”, *J. ichu* y *A. brachychaeta*. Este bosque, hacia el oeste, presenta notables modificaciones. Por un lado, una total dominancia de *A. brachychaeta* en el pastizal; y por el otro, áreas totalmente degradadas producto de incendios forestales devastadores.

En la parte sur del establecimiento la vegetación natural dominante se compone de bosques y renovales mucho más jóvenes con un estrato graminoso-herbáceo mixto con mayor presencia de especies forrajeras (*P. napostaense* (Speg.) Hack., *P. ligularis* Nees ex Steud., *N. tenuissima* (Trin.) Barkworth, *Jarava ichu* Ruiz & Pav.).

En los potreros del extremo sudeste se observa una importante cobertura de leñosas bajas (40-60% de cobertura), con individuos jóvenes de caldén, en los que se

encuentran vestigios de incendios pasados. En algunos sectores la densidad de leñosas supera el 80% dando lugar a fachinales inaccesibles.

Por otra parte, el sector centro sur se caracteriza por una fisonomía de bosque abierto (6-8 metros de altura) con pastizal mixto con escasa presencia de arbustos y renuevos. Presenta un estrato gramíneo- herbáceo codominado por especies forrajeras y no forrajeras.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3.1. Períodos de pastoreo y de descansos

Luego del pastoreo intenso realizado en primavera de 2016 con una carga de 36 an.ha⁻¹ durante 6 días, transcurrieron 43 días hasta que los rebrotes de *A. brachychaeta* alcanzaron alrededor de 15 cm, momento en el que se introdujeron los animales a las distintas parcelas según la carga correspondiente. El tiempo de permanencia de los animales estuvo relacionado en todos los casos con cada tratamiento de carga, desde 6 días en aquellos de mayor carga hasta 12 en aquellos de menor. Luego de este primer pastoreo, las parcelas tuvieron entre 58 y 64 días de descanso, hasta que los rebrotes alcanzaran alrededor de 15 cm. Durante el segundo período de pastoreo, se observaron los menores tiempos de permanencia de los animales en las parcelas en todos los tratamientos, y más aún en aquellos de mayor carga.

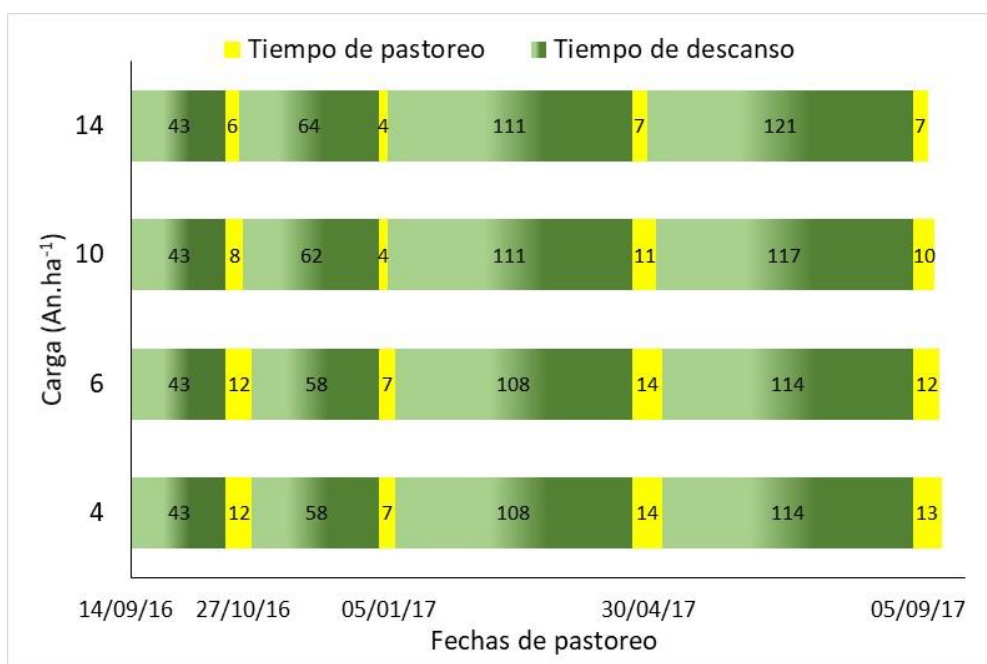


Figura 6. Tiempo de pastoreo y de descanso (días) para los distintos tratamientos de carga (4, 6, 10 y 14: an.ha⁻¹) y fechas de pastoreo durante el año.

Durante en segundo periodo de pastoreo se registró el menor periodo de pastoreo y tercer período de pastoreo fue el más extenso en casi todos los tratamientos de carga y varió entre 7 y 14 días para los de mayor y menor carga respectivamente. Durante el último pastoreo, el tiempo de permanencia de los animales fue ligeramente inferior al anterior oscilando entre 7 y 13 días para las mayores y menores cargas respectivamente. En cuanto a los descansos el tercero y cuarto se observó el mayor

tiempo para la recuperación del pajonal que necesitó entre 108 y 121 días hasta que los rebrotes alcanzaron nuevamente 15 cm de altura. El último descanso, durante el invierno, fue el más largo de todo el ensayo, ya que se necesitaron entre 114 y 121 días hasta alcanzar la altura definida para el pastoreo.

3.2. Vegetación

3.2.1. Composición florística del área durante el ensayo de pastoreo

Durante el desarrollo del ensayo se identificaron en el área de pastoreo un total de 63 especies, de las cuales un 15 % fueron forrajeras perennes, entre las que se destacan *P. ligularis* y *P. napostaense*. La proporción de especies no forrajeras perennes fue de 35% y *A. brachychaeta* junto con *N. tenuissima* fueron las que tuvieron mayor cobertura. De ese total la mitad son anuales y las restantes son perennes. Alrededor de un veinte por ciento son exóticas. Entre las anuales, se destacó *Hordeum stenostachys* con valores de abundancia cobertura variable según los momentos del año y el tratamiento de carga. Su cobertura fue más relevante en los tratamientos de 10 an.ha⁻¹ y el de menor carga (Tabla 2).

En el área no pastoreada se registró un total de 11 especies, de las cuales el 18,2 % fueron forrajeras perennes y *P. ligularis* contribuyó con la mayor cobertura, mientras que el 27 % fueron no forrajeras perennes y *A. brachychaeta* fue la más abundante. El 54,5 % fueron anuales y el 45,5 % restante correspondió a las especies perennes. No se registraron especies exóticas.

En todos los tratamientos de pastoreo y fechas de muestreo, la riqueza florística fue superior al área no pastoreada (Tabla 3). Respecto a esta área, se observó un fuerte incremento en la cantidad de especies relevadas durante la primera fecha de muestreo, sin diferencias entre los tratamientos. Si bien se destacan incrementos en la riqueza en la segunda fecha de muestreo para los tratamientos intermedios de carga (6 y 10 an.ha⁻¹), en el resto de ellos se observa una disminución hacia el final del ensayo, con los menores valores registrados para el tratamiento de menor carga.

En todos los tratamientos, luego del pastoreo de limpieza y homogenización, se observó una alta proporción de especies anuales, llegando en algunos casos al 76% del total de especies registradas. La proporción de especies perennes se incrementó a partir del segundo período de pastoreo y los mayores valores se registraron en el tercer período de pastoreo para el tratamiento de 10 an.ha⁻¹. En cuanto a las especies forrajeras perennes se observa un incremento de hasta el tercer período de pastoreo que se mantiene en las cargas intermedias. La proporción de especies no forrajeras

perennes se incrementa hasta el tercer período de pastoreo y disminuye en el cuarto en los tratamientos de 6, 10 y 14 an.ha⁻¹, mientras que en el tratamiento de 4an.ha⁻¹ esa proporción se mantiene elevada (Tabla 3). Con respecto a las especies exóticas, se registró su presencia solamente en las áreas pastoreadas desde el primer período de pastoreo (Tabla 3).

A partir de un ACP sobre el número de especies de los distintos agrupamientos (anuales, perennes, exóticas, forrajeras y no forrajeras) de la vegetación con los distintos tratamientos y fechas de pastoreo, se pueden observar distintas relaciones entre ellos (Figura 7). En primer lugar, el eje 1, separa los tratamientos y fechas de pastoreo según la preponderancia de especies anuales o perennes. La mayor riqueza de especies anuales se encuentra principalmente asociada con las primeras fechas de pastoreo, independientemente de los tratamientos de carga. Las no forrajeras perennes aparecen asociadas a los tratamientos de carga intermedia para el tercer período de pastoreo, en coincidencia con el otoño, donde predomina *A. brachychaeta*. Las

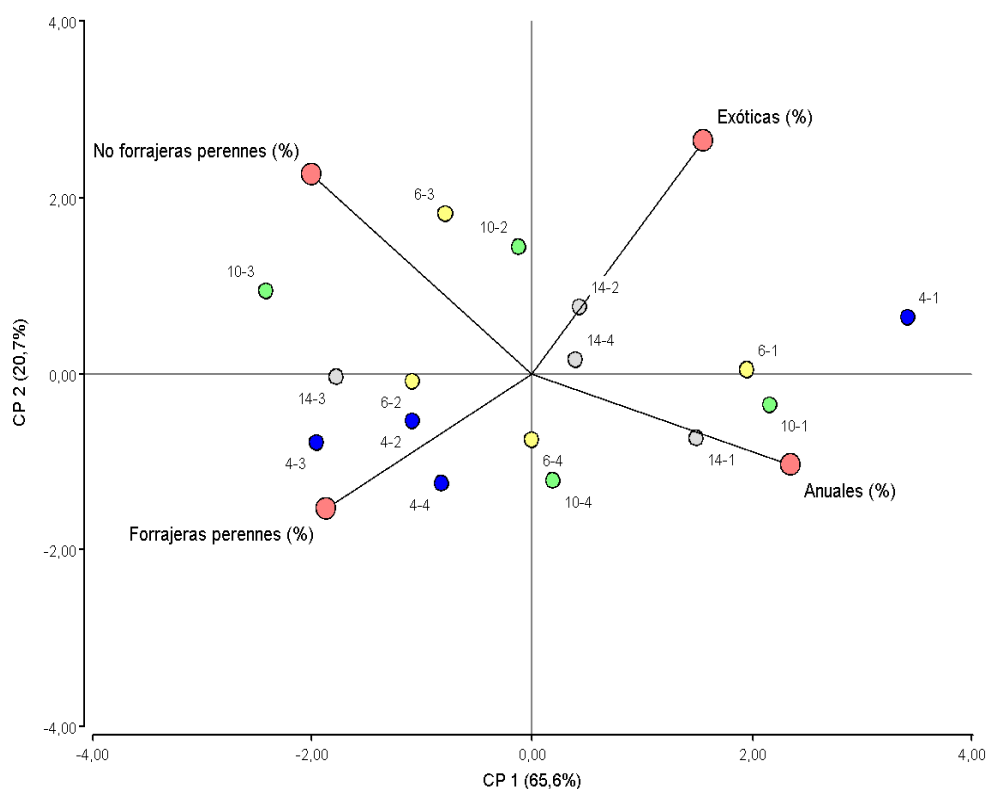


Figura 7. ACP sobre la proporción de especies en los distintos grupos de vegetación (Anuales, No forrajeras perennes, Forrajeras perennes y Exóticas) y los distintos tratamientos de carga y fechas de pastoreo (4, 6, 10 y 14: animales.ha⁻¹; 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año.

forrajeras perennes, por su parte, aparecen más asociadas al tratamiento de menor carga en los pastoreos realizados en verano, otoño y primavera.

Tabla 2 (Página siguiente): Lista florística, calidad (NF: no forrajera, F: Forrajera), origen (N: nativa, E: Exótica), forma de vida (DA: Dicotiledónea anual, DP: dicotiledónea perenne, MA: monocotiledónea anual, MP: monocotiledónea perenne) y cobertura para las especies registradas en los distintos tratamientos de carga y durante los distintos períodos de pastoreo. T: traza, cobertura menor a 0,045%.

Calidad	Origen	Clase y Forma de vida	Tratamientos	4 an.ha ⁻¹				6 an.ha ⁻¹				10 an.ha ⁻¹				14 an.ha ⁻¹				Sin pastoreo
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
NF	N	DA	<i>Aphanes parodii</i>	1,4	0	0	0	2,4	T	0	1,2	2,5	0	0	0,4	2,3	0	0	0	T
NF	E	DA	<i>Basia scoparia</i>	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0
NF	N	DA	<i>Bowlesia incana</i>	0,8	T	0	5,8	0,3	0	0	1,2	0,9	0,1	0	2,8	0,8	4,6	0	2,1	0,5
NF	E	DA	<i>Capsela bursa pastoris</i>	0,1	0	0	0	T	0	0	0	0,1	0	0	0	0,3	0,1	0	0	0
NF	E	DA	<i>Carduus thoermeri</i>	0	T	0	0	0	0	T	0	0	0	0	0,3	0	T	0	0,2	0
NF	N	DA	<i>Cerastium junceum</i>	0,2	T	0	0	0,3	0	0	0	0,2	T	0	0	0,4	T	0	0	0
NF	E	DA	<i>Chenopodium album</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0	0	0	T	0	0	0
NF	E	DA	<i>Conyza bonariensis</i>	0,2	2,5	2,6	0	0,1	4,5	2,4	0,3	0,2	2,9	2,4	0,1	0,3	1,7	3,2	0,1	0
NF	N	DA	<i>Daucus pusillus</i>	0,1	0,1	T	0,1	0,1	1,2	0,1	0,1	T	1,6	T	0,2	T	0,1	0,2	T	0
NF	E	DA	<i>Descurainia argentina</i>	0,1	0	0	0	T	T	0	T	0,1	0	0	0	0,3	T	0	T	0
NF	N	DA	<i>Euphorbia serpens</i>	0	0	2,0	0	0	T	5,2	0	0	T	3,1	0	0	T	6,5	0	0
NF	N	DA	<i>Gamochaeta filaginea</i>	0,5	0,1	0	0,1	0,8	1,1	0	T	T	0,1	0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	0
NF	N	DA	<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i>	0,1	0,1	0,5	T	0,1	0,5	1,1	T	T	0,3	1,2	0,6	T	T	1,0	0,4	0
NF	E	DA	<i>Heterotheca subaxilaris</i>	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	E	DA	<i>Kochia scoparia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	N	DA	<i>Lactuca serriola</i>	T	0	0	0	T	0	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	N	DA	<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,5	0	0	0,2	0,3	0	0	T	0,5	0	0	0,5	0,4	T	0	T	T
NF	E	DA	<i>Lepidium bonariensis</i>	0,4	0	0	0	T	0	0	0	0,4	0	0	0	T	0	0	0	0
NF	N	DA	<i>Linaria texana</i>	T	0	0	0	T	T	0	T	T	0	0	0	T	0	0	T	0
NF	E	DA	<i>Medicago minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	N	DA	<i>Oxalis cordobensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0
NF	N	DA	<i>Partenium hysterophorus</i>	0	T	T	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0,1	0	0
NF	N	DA	<i>Plantago lanceolata</i>	T	0	0	0	0	0	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0,4	0
NF	N	DA	<i>Plantago patagonica</i>	1,7	0,5	0	0,7	2,8	2,9	0	0,6	1,3	1,7	0	0,9	0,7	1,6	0	0,3	0
NF	N	DA	<i>Ranunculus platensis</i>	0,4	0	0	0,0	0,6	0	0	4,5	1,1	0	0	1,1	0,5	0	0	0	T
NF	N	DA	<i>Relbunium richardianum</i>	0,1	0,3	0	T	T	0,1	0	0,2	0,1	0,2	0	0,1	T	T	T	0	0
NF	E	DA	<i>Xanthium spinosum</i>	0	0	0,3	0	0	0	0,8	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0,1	0	0
NF	N	DP	<i>Acaena miriophylla</i>	0	T	0	0,2	0	T	0	0	0	0	0,1	0,3	0	0,1	0,1	0,1	0
NF	N	DP	<i>Baccharis ullicina</i>	0	T	0,2	0,4	T	0	0,1	T	0	T	0,2	0,1	T	0,2	0,3	0,6	T
NF	N	DP	<i>Dichondria sericea</i>	0	0,5	0	1,1	0	0,4	0,3	0,7	0	0,3	0	0	0	0,8	0,4	T	0
NF	N	DP	<i>Eupatorium patens</i>	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	N	DP	<i>Gaillardia megapotamica</i>	0	T	0	0,2	0	T	0,1	0	0	0,1	T	0	0	0	T	0,2	0
NF	N	DP	<i>Glandularia hookeriana</i>	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0,1	T	0	0	0	T	0	0
NF	N	DP	<i>Nierembergia aristata</i>	0	0	0	0	0	0,3	0	T	0	0,4	T	0	0	0,1	0	0	0
NF	N	DP	<i>Phafia lanata</i>	0	0,1	0,5	0	0	0,2	0,6	0	0	0,3	0,2	T	0	0,1	0,3	0	0
NF	N	DP	<i>Physalis mendocina</i>	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0
NF	N	DP	<i>Prosopis caldenia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0
F	N	DP	<i>Rinchosia senna</i>	0	0,5	0,1	0	T	0,3	0	T	0	1,1	0,6	T	T	0,8	0,3	T	T
NF	N	DP	<i>Solanum eleagnifolium</i>	T	0,3	1,6	0	T	1,3	1,4	0	T	1,3	1,6	0	T	0,5	1,7	0	0
NF	N	DP	<i>Solanum melondillo</i>	0	0	0	0	0	0,1	0	0	T	T	0,1	0	T	0,3	0	0	0
NF	N	DP	<i>Sphaeralcea crispa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0
NF	E	DP	<i>Taraxacum officinale</i>	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0,3	0	T	0	0	0	0	0	T	0
F	N	DP	<i>Thelesperma megapotamica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NF	N	DP	<i>Turnera pinnatifida</i>	0	0	0,2	0	0	0,1	T	0	0	0,1	0,2	0	0	T	0,1	0	0
F	N	MA	<i>Bromus catharticus</i>	0,6	0,2	0,5	12,4	T	0,4	T	0,4	0,8	0,6	0	5,8	0,1	0,1	0,3	7,4	0,9
NF	N	MA	<i>Hordeum pusillus</i>	0,2	0	0	0	0,7	0	0	0	0,9	0	0	0,4	0	0	0	0	0
NF	N	MA	<i>Hordeum stenostachys</i>	13,4	7,5	3,2	10,9	6,5	8,2	1,4	11,9	12,6	7,9	3,7	12,1	14,5	5,4	4,3	4,8	22,1
NF	N	MA	<i>Panicum bergii</i>	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0
NF	N	MA	<i>Phalaris augusta</i>	0	0	0	0	0	T	0	0	0	T	0	0	0	0	0	T	0
F	N	MP	<i>Chascolitrum subaristatum</i>	0	0,7	T	0	T	0,7	0	0,5	0	0,9	0,1	0	T	0,9	0,5	0	0
F	N	MP	<i>Carex sp.</i>	0	T	0,8	0	0	T	0,4	1	0	0	0,8	0	0	T	0,2	T	0
NF	E	MP	<i>Cynodon hirsutus</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
F	N	MP	<i>Digitaria californica</i>	0	0	T	0	0	0,1	0,3	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0
F	N	MP	<i>Eragrostis lugens</i>	0	0	1,3	0,2	0	T	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0
F	N	MP	<i>Piptochaetium napostaense</i>	0	1,7	1,2	3,1	0,1	0,9	0	1,4	0,3	0,5	T	2,3	0,3	1,4	0,5	4,2	0
F	N	MP	<i>Poa ligularis</i>	3,9	2,6	4,3	7,3	6,1	1,1	4,1	7,8	3,5	1,0	4,6	7,6	4,9	3,7	3,7	9,5	8,5
NF	N	MP	<i>Schedonardus paniculatus</i>	0	0,7	2,3	0,1	0	0,4	1,1	0,1	0	T	1,1	0,5	0	0,2	1,7	0,3	0
F	N	MP	<i>Sporobolus cryptandrus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0	0	0	T	0	0	0	0
NF	N	MP	<i>Amelichloa brachychaeta</i>	14,4	19,7	19,0	10,6	19,0	16,6	20,9	17,9	16,6	16,3	18,2	17,1	16,2	13,0	10,7	8,7	35,8
NF	N	MP	<i>Jarava ichu</i>	0	0	0	0	0	1,1	0,1	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
F	N	MP	<i>Nassella longiglumis</i>	0	1,6	0	0	0	0	0,2	2,0	0	0	0	2,1	0	1,0	T	0,6	0
NF	N	MP	<i>Nassella tenuissima</i>	1,3	5,7	8,9	13,3	3,0	1,7	10,5	10,6	1,3	9,3	9,4	12,0	2,1	10,7	15,5	21,3	12,5
NF	N	MP	<i>Nassella trichotoma</i>	0	3,9	0	0	0	4,2	0,2	0	0	1,9	0,1	0	0	3,2	0,1	0	0

A. brachychaeta es la especie no forrajera perenne claramente dominante en el área no pastoreada y en el área utilizada para el ensayo reduce su cobertura con los sucesivos pastoreos. *N. tenuissima*, también presente en el área no pastoreada, incrementa su cobertura hacia el último período de pastoreo. *P. ligularis*, la única forrajera presente en el área no pastoreada, aumenta su cobertura durante todos los pastoreos y para todos los tratamientos (Tabla 2).

Por su parte, *P. napostaense*, la otra forrajera nativa, no se encontró en el área no pastoreada, aparece con los sucesivos pastoreos y su cobertura incrementa hacia el último pastoreo. *H. stenostachys*, una gramínea anual no forrajera, se encuentra en el área no pastoreada y su cobertura es afectada en los sucesivos pastoreos (Tabla 2).

3.2.2. Cobertura de vegetación y broza y, proporción de suelo desnudo

En las áreas donde se desarrolló el ensayo de pastoreo, la cobertura de vegetación siempre fue inferior a la registrada en el área no pastoreada. Dentro de cada período de pastoreo, no se observaron diferencias entre los tratamientos de carga con respecto a la cobertura de la vegetación. Sin embargo, se observó mayor cobertura de esta variable en el último período de muestreo (Tabla 3).

Con respecto a la cobertura de broza, siempre fue superior a la registrada en el área adyacente excluida del pastoreo y tampoco se observaron diferencias entre tratamientos dentro de cada período de pastoreo. Los mayores valores se detectaron durante los tres primeros períodos de pastoreo mientras que para el cuarto período se registró la cobertura más baja. Se observaron diferencias significativas entre la última fecha y las dos intermedias (Tabla 3).

En cuanto a la proporción de suelo desnudo, nuevamente no se detectaron diferencias entre tratamientos de carga dentro de cada período de pastoreo. Los mayores valores de suelo desnudo se registraron en el primer muestreo, mientras que no se observaron diferencias entre los tres restantes (Tabla 3). En las áreas pastoreadas, independientemente de la carga y fechas de pastoreo, los valores de esta variable fueron notablemente superiores a los observados en el área de exclusión (Tabla 3).

La proporción de especies forrajeras se incrementó respecto al área sin pastoreo y durante el ensayo no se observaron diferencias entre tratamientos dentro del mismo período de muestreo, pero es importante destacar la mayor proporción de estas especies registrada previo al último pastoreo. En cuanto a la cobertura de *A. brachychaeta* (la no forrajera perenne de mayor cobertura), no se observaron

diferencias entre tratamientos de cada período de pastoreo ni tampoco entre ellos, pero se destaca una marcada reducción respecto al área no pastoreada.

Tabla 3. Cobertura de la vegetación (total, forrajeras perennes, no forrajeras perennes, exóticas y anuales) y broza, proporción de suelo desnudo y riqueza específica (total, forrajeras perennes, no forrajeras perennes, exóticas y anuales) para los distintos tratamientos de carga y durante los distintos períodos de pastoreo (Letras minúsculas diferentes indican diferencias dentro de cada fecha de muestreo, Letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre períodos de pastoreo. P= 0,05)

Tratamientos		4 an.ha ⁻¹				6 an.ha ⁻¹				10 an.ha ⁻¹				14 an.ha ⁻¹				Sin pastoreo
Fechas de pastoreo		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Suelo desnudo (%)		27,9 aA	16,9 aA	21,1 aA	20,5 aA	28,5 aA	13,7 aA	11,5 aA	13,4 aA	29,8 aA	19,4 aA	14,1 aA	16,7 aA	36,6 aA	25,6 aA	24,8 aA	19,7 aA	5,26
Cobertura	Broza (%)	32,0 aB	33,8 bA	29,5 aAB	10,7 aA	28,1 aA	38,2 aA	36,8 aA	28,6 aA	26,4 aA	31,1 aA	37,9 aA	15,9 aA	18,7 aA	24,0 aA	22,1 aA	18,0 aA	14,88
	Vegetación (%)	40,6 aA	49,2 aA	49,4 aA	66,5 aA	43,8 aA	48,4 aAB	52,2 aAB	62,8 aB	44,0 aA	49,5 aA	48,1 aA	67,4 aA	44,9 aA	50,5 aAB	53,2 aAB	61,7 aB	80,21
	Forrajeras perennes (%)	18,2	26,0	26,0	21,2	25,1	18,9	25,7	29,1	20,4	19,0	23,4	29,2	21,3	19,9	16,1	23,0	8,5
	No forrajeras perennes (%)	1,9	11,8	15,1	15,0	4,0	10,9	15,4	11,4	2,5	14,6	12,8	12,7	3,3	17,4	21,4	23,1	84,0
	Exóticas (%)	1,2	2,5	2,9	0,0	0,5	4,5	3,6	0,6	0,9	3,1	2,7	0,3	0,8	1,78	3,54	0,25	0,0
	Anuales (%)	20,7	11,3	9,0	30,2	15,2	19,1	11,5	20,5	22,2	15,7	10,9	25,3	21,5	13,7	15,9	16,1	23,5
	Perennes (%)	20,1	37,9	41,1	36,1	29,1	29,7	41,0	40,5	22,9	33,5	36,2	41,8	24,6	37,3	37,5	46,1	92,5
Riqueza específica	Total	26	28	23	20	29	34	28	27	30	36	26	25	28	36	32	27	11
	Forrajeras perennes (%)	13,8	21,4	30,4	15,0	13,8	20,6	17,9	22,2	10,0	11,1	19,2	20,0	17,9	16,7	25,0	18,5	18,18
	No forrajeras perennes (%)	19,2	35,7	34,8	35,0	20,7	38,2	46,4	25,9	20,0	44,4	53,8	24,0	17,9	33,3	40,6	29,6	27,27
	Nativas (%)	80,8	92,9	91,3	100,0	82,8	91,2	82,1	88,9	86,7	86,1	92,3	92,0	85,7	83,3	90,6	85,2	100,0
	Exóticas (%)	19,2	7,1	8,7	0,0	17,2	8,8	17,9	11,1	13,3	13,9	7,7	8,0	14,3	16,7	9,4	14,8	0,00
	Anuales (%)	76,9	42,9	34,8	50,0	65,5	41,2	35,7	51,9	70,0	44,4	26,9	56,0	64,3	50,0	34,4	51,9	54,55
	Perennes (%)	33,1	57,1	65,2	50,0	34,5	58,8	64,3	48,1	30,0	55,6	73,1	44,0	35,7	50,0	65,6	48,1	45,45

Por último, en cuanto al ciclo de vida de las especies registradas durante el ensayo, no se observaron diferencias en la proporción de anuales o de perennes entre tratamientos y períodos de pastoreo. La cobertura de anuales no difiere de lo registrado en el área excluida y parece estar más vinculada al momento del año en que se realizó el muestreo. Respecto a la cobertura de especies perennes, si bien siempre fue inferior al área no pastoreada, se observa un incremento hacia el final del ensayo.

Un segundo ACP se realizó con la cobertura de los grupos de especies (anuales, no forrajeras perennes, forrajeras perennes y exóticas) antes mencionados (Figura 8). El eje 1 permite separar las especies no forrajeras perennes y las exóticas de las forrajeras perennes y las anuales, mientras que el eje 2 permite separar las especies perennes de las anuales. La mayor cobertura de anuales y de las exóticas se encuentra asociada a los primeros períodos de pastoreo y en especial los de primavera. Mientras tanto, la

mayor cobertura de las especies forrajeras está relacionada con los tratamientos de carga intermedia (6 y 10 animales. ha⁻¹) para el último período de pastoreo. Por último, la mayor cobertura de las no forrajeras perennes aparece asociada con el tratamiento de mayor carga y último período de pastoreo, junto con los tratamientos de carga intermedia durante el pastoreo de otoño y el de más baja carga con los pastoreos de primavera y otoño.

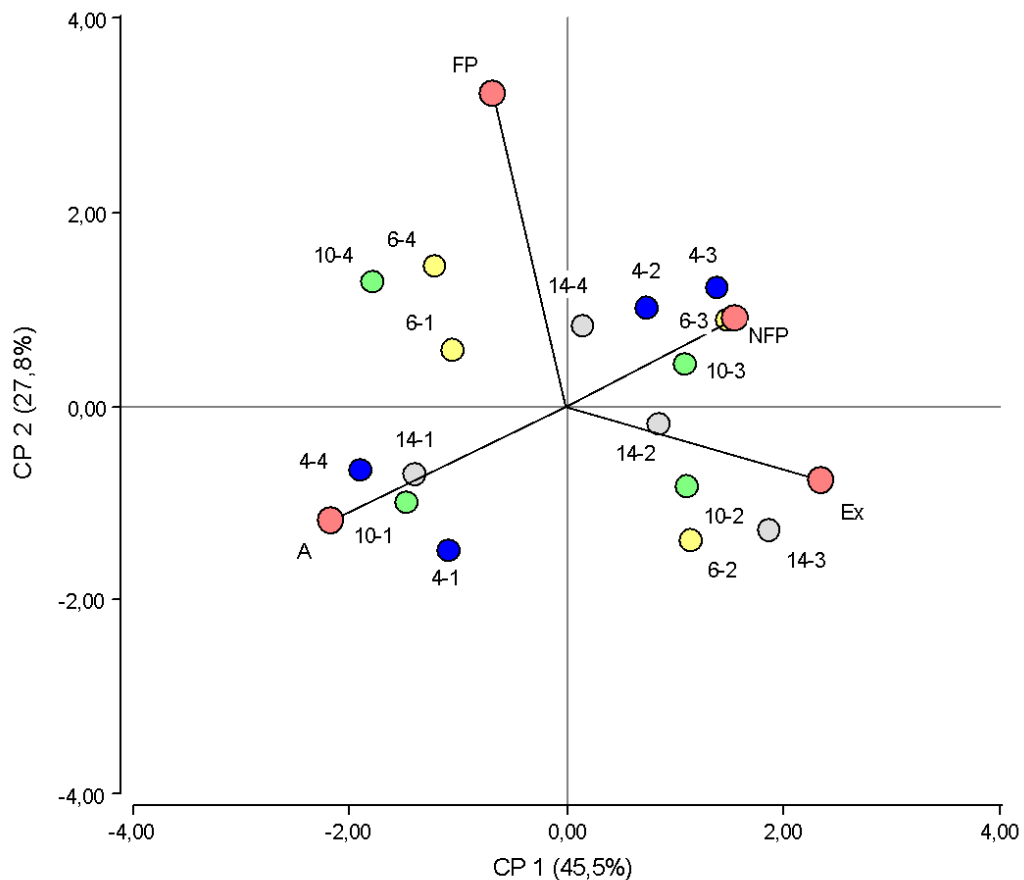


Figura 8. ACP sobre la cobertura de distintos grupos de vegetación (A: Anuales, NFP: No forrajeras perennes, FP: Forrajeras perennes y Ex: Exóticas) y los distintos tratamientos de carga y fechas de pastoreo (4, 6, 10 y 14: animales. ha⁻¹; 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año).

3.2.3. Disponibilidad de rebrotes de fitomasa aérea

La disponibilidad total de rebrotes fue diferente según los distintos tratamientos de carga. En el área de pastoreo de 4 an.ha⁻¹ se observó la menor disponibilidad de fitomasa de rebrotes previa a la tercera y cuarta fechas de pastoreo y como consecuencia se registraron los menores valores de fitomasa acumulada al final del

ensayo. Los mayores valores de disponibilidad de rebrotes de se registraron en el tratamiento de 6 an.ha⁻¹ la segunda y tercera fecha de muestreo, luego le sigue el tratamiento de 10 an.ha⁻¹ para esas fechas. Además, se registró la mayor fitomasa acumulada hacia el final del ensayo (1460 y 1315 KgMS.ha⁻¹ para 6 y 10 animales.ha⁻¹ respectivamente). Por último, en el tratamiento de 14 an.ha⁻¹ se observaron valores de disponibilidad de rebrotes inferiores a los anteriores, pero superiores al de menor carga. En la última fecha la mayor disponibilidad de rebrotes se registró en los tratamientos intermedios (Figura 9, foto 3).

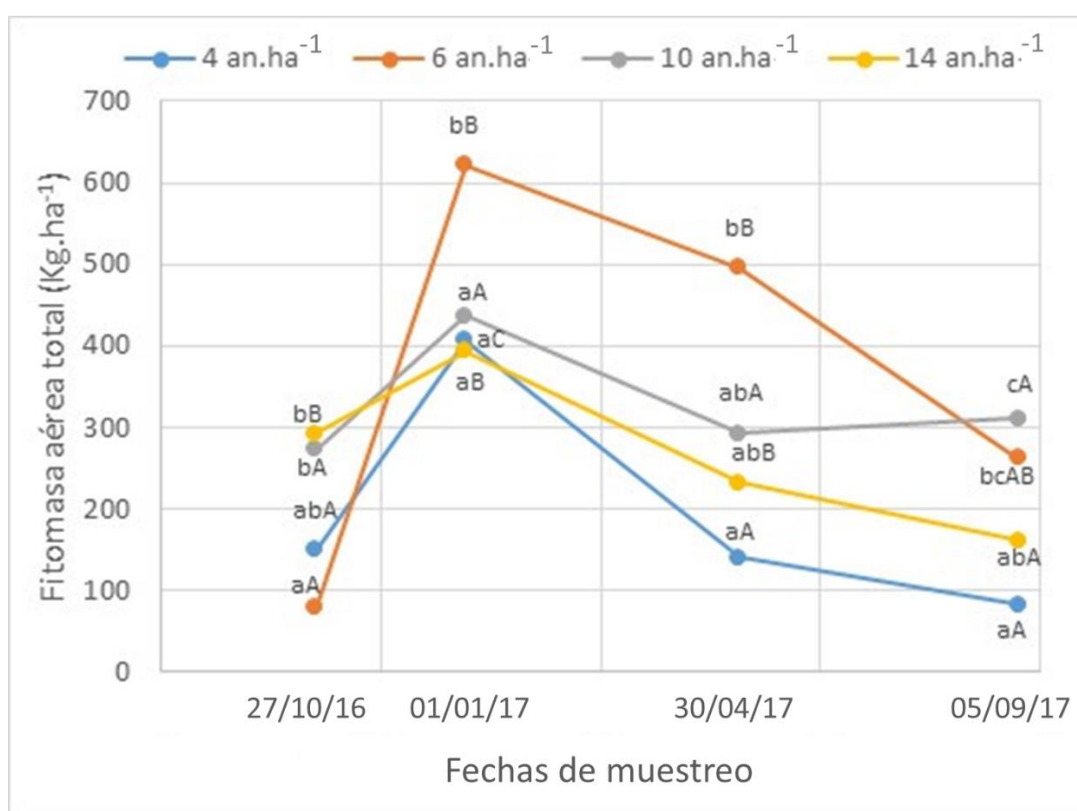


Figura 9. Fitomasa aérea total de rebrotes disponibles previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento

Con respecto a la fitomasa no forrajera, se observan diferencias en la dinámica de los rebrotes entre los distintos tratamientos (Figura 10). En los tratamientos de 4 y 6 an.ha⁻¹ se destaca un notable incremento para el segundo período de muestreo, que se mantiene en la carga de 6 an.ha⁻¹ hasta el tercer período y luego disminuye. En el tratamiento de 4 an.ha⁻¹, luego del segundo periodo de pastoreo se observa una disminución en la producción de rebrotes que se mantiene hasta el final con los valores

más bajos. En el tratamiento de 14 an.ha⁻¹ se observa un incremento hasta el segundo periodo de pastoreo y una disminución gradual hacia el final del ensayo. Por último, en el tratamiento de 10 an.ha⁻¹ se observa un incremento lineal en la producción de rebrotes, con valores inferiores al resto de los tratamientos en los dos primeros momentos de pastoreo y superiores en el último.

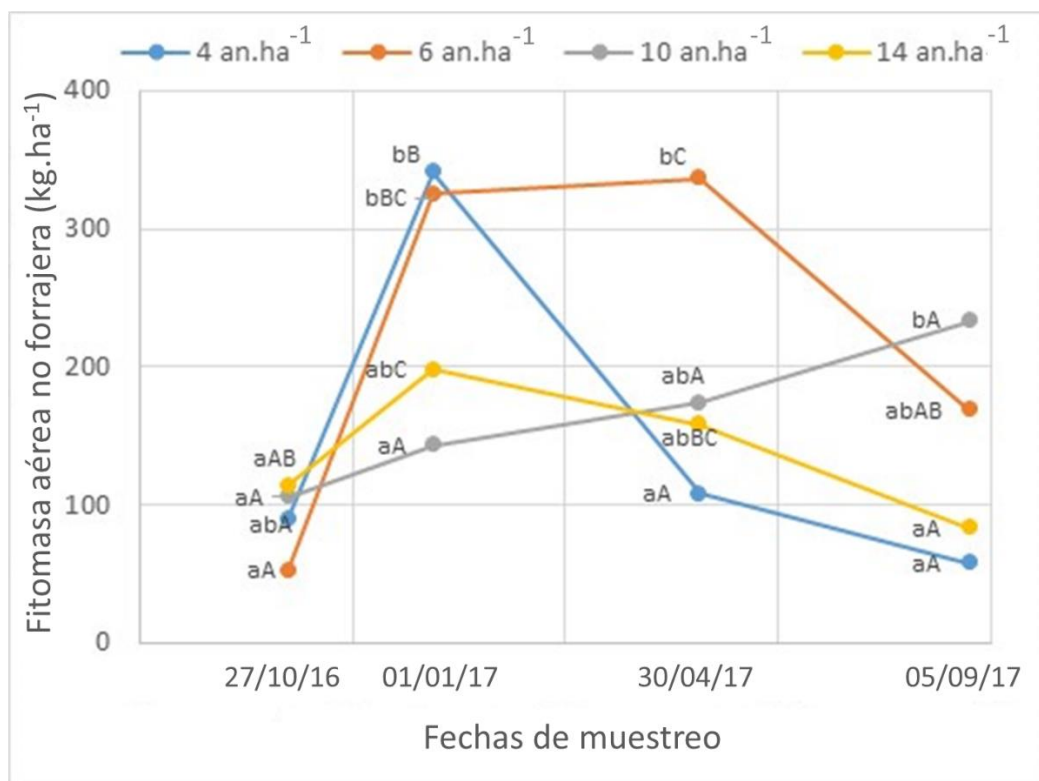


Figura 10. Fitomasa aérea no forrajera de rebrotes disponible previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento.

Cabe destacar que los mayores aportes a la producción de rebrotes no forrajeros corresponden a *A. brachychaeta*, luego también se han detectado en algunos tratamientos rebrotes de *N. tenuissima* y *N. trichotoma*.

La fitomasa provista por especies forrajeras es notablemente menor y representa una proporción muy baja de la fitomasa total disponible, sobre todo durante las dos primeras fechas de pastoreo. Para los tratamientos de mayor y menor carga, la producción de rebrotes de estas especies se mantuvo baja hasta el final del ensayo, mientras que para las cargas intermedias se observó un incremento en la fitomasa

forrajera, especialmente en el tratamiento de 6 an.ha⁻¹ en la tercer fecha de muestreo (Figura 11).

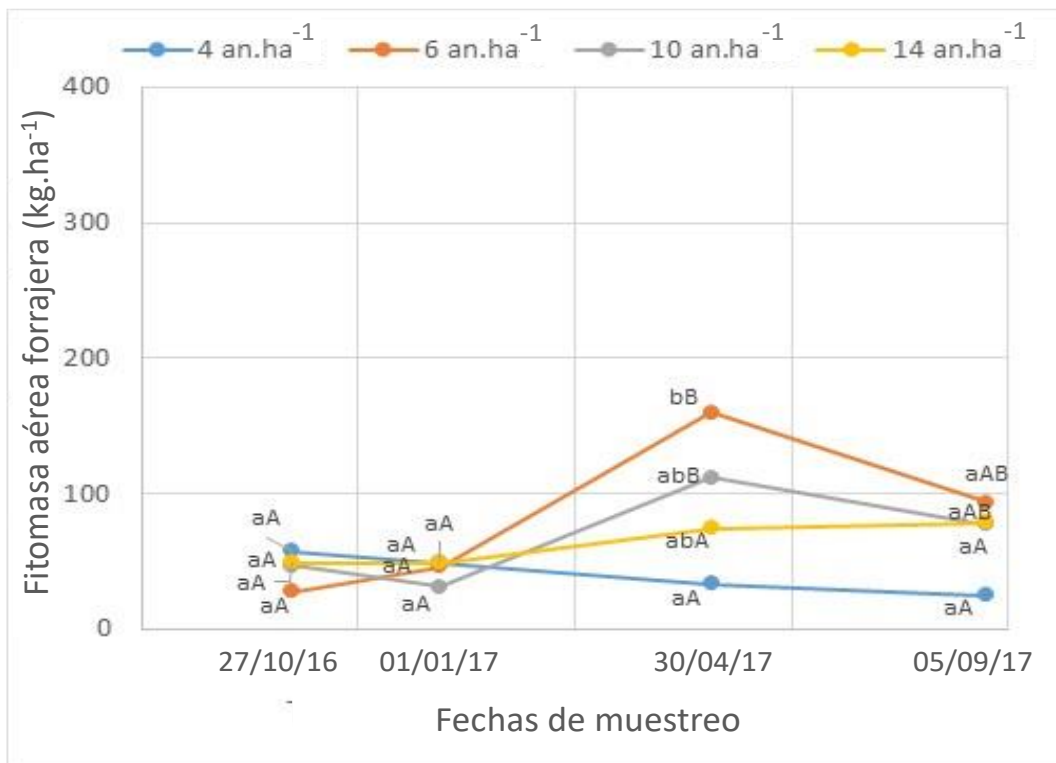


Figura 11. Fitomasa aérea forrajera disponible previo a cada momento de pastoreo para las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento.

Luego del primer pastoreo de los rebrotes se observó en todos los tratamientos un fuerte crecimiento de las especies del pastizal, con valores que superaron una acumulación diaria de 6 kg MS.ha¹.día⁻¹ (Figura 12). La mayor tasa de crecimiento se detectó en el segundo periodo de muestreo en el tratamiento de 6 an.ha⁻¹ y la diferencia con el resto de los tratamientos se mantuvo hasta el próximo período de pastoreo. Hacia el final del ensayo, las tasas registradas fueron nuevamente bajas, similares a las registradas al comienzo de este (igual momento del año). Se observa un comportamiento similar en la tasa de crecimiento del pastizal entre los tratamientos de mayor y menor carga (14 y 4 an.ha⁻¹ respectivamente).

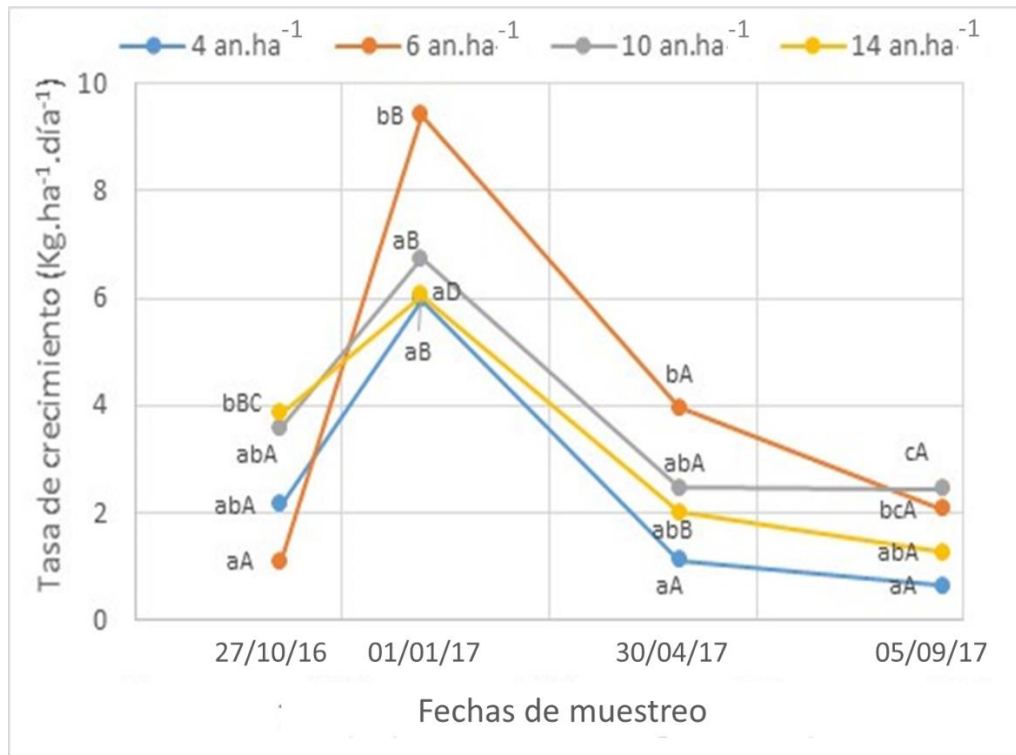


Figura 12. Tasa de crecimiento diario del pastizal luego de cada período de pastoreo para cada una de las áreas con diferentes tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha. Mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento

A partir de un ACP sobre la disponibilidad de fitomasa luego de cada período de pastoreo, se puede observar una relación entre la presencia de diferentes especies según los momentos del año y el tratamiento de carga. El eje 1 permite separar aquellos tratamientos donde predominan especies perennes, principalmente en el tercer y cuarto período de pastoreo, de aquellos donde predominan especies anuales cuya presencia está más relacionada con los primeros períodos de pastoreo (Figura 13). Entre las especies perennes, *A. brachychaeta* y *P. napostaense* están más relacionadas con los tratamientos de carga intermedia y alta en los dos últimos períodos de pastoreo. Mientras tanto, *P. ligularis* también está relacionada con los tratamientos de carga intermedia y alta durante los dos últimos períodos de pastoreo y además en los primeros para los de baja carga. Por otra parte, *B. catarthicus* aparece relacionado con los tratamientos de carga más baja durante el segundo período de pastoreo y tanto *N. tenuissima* como *H. stenostachys*, dos especies no forrajeras y poco consumidas por

los animales aparecen relacionadas con los tratamientos de mayor carga durante los primeros períodos de pastoreo.

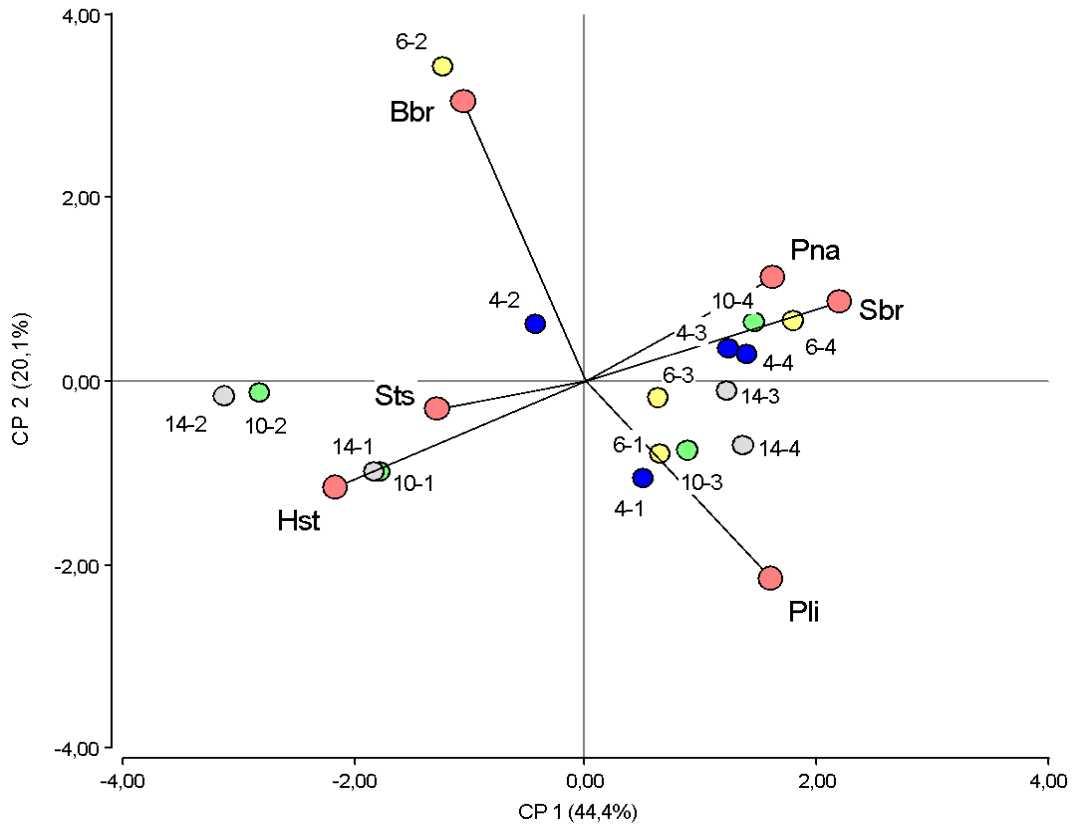


Figura 13. ACP sobre la disponibilidad de fitomasa aérea de las principales especies del pastizal antes de cada período de pastoreo para cada una de las áreas con diferentes tratamientos de carga animal.



Foto 2. Imagen de las parcelas durante la primera fecha de pastoreo. Superior: tratamiento de 4 an.ha⁻¹; inferior izquierdo: 10 an.ha⁻¹ y derecha: 14 an.ha⁻¹

3.3. Composición nutricional

Independientemente de los tratamientos y fechas de pastoreo, se observaron diferencias en cuanto a la calidad de los rebrotes de *A. brachychaeta* y las especies forrajeras. Los mayores valores de PB se observaron en las especies forrajeras mientras que el % de FDN y FDA fue superior en los rebrotes de *A. brachychaeta* (Tabla 4).

Tabla 4. Fibra Detergente Neutro (%), Fibra Detergente Ácida (%) y contenido de Proteína Bruta (%) en rebrotes de *Amelichloa brachychaeta* y especies forrajeras independientemente de los tratamientos de pastoreo y de los períodos de muestro. Letras distintas indican diferencias entre tipos de rebrotes.

Especies	FDN (%)	FDA (%)	PB (%)
<i>Amelichloa brachychaeta</i>	77,01 b	43,67 b	7,32 a
Forrajeras (<i>Poa ligularis</i> , <i>Piptochaetium napostaense</i> , <i>Nasella clarazzi</i> , <i>Briza subaristata</i>)	71,18 a	38,61 a	10,35 b

Para *A. brachychaeta* no se observaron diferencias en los % FDN entre los distintos tratamientos de cada fecha de muestreo. Los valores registrados para los rebrotes de esta especie durante el primer período de pastoreo son similares a los observados en condiciones de no pastoreo. A su vez, se observa una ligera disminución (no significativa) con los sucesivos períodos de pastoreo (Figura 14).

Con respecto al % de FDA, tampoco se observan diferencias entre los tratamientos dentro de cada período de pastoreo. Aun cuando no son significativos, para el segundo periodo de pastoreo (verano) se observan valores de FDA en los rebrotes ligeramente superiores. Por otra parte, los valores de FDA registrados durante todo el ensayo son similares a los observados para la especie en ausencia de pastoreo (Figura 15).

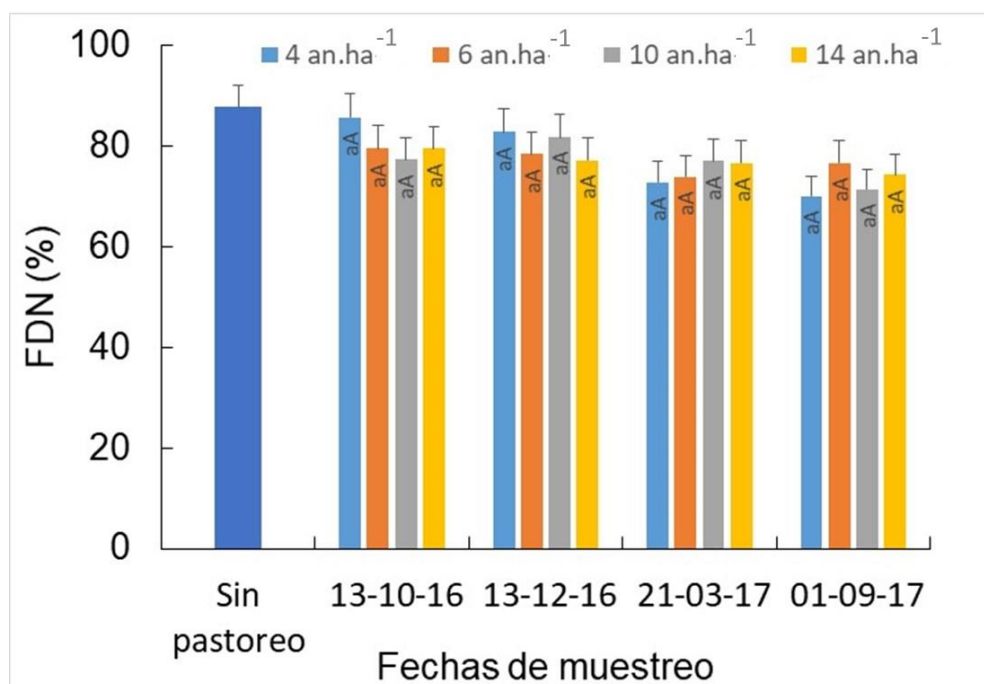


Figura 14. Fibra detergente neutro (FDN) de los rebrotes de *A. brachychaeta* en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestre. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).

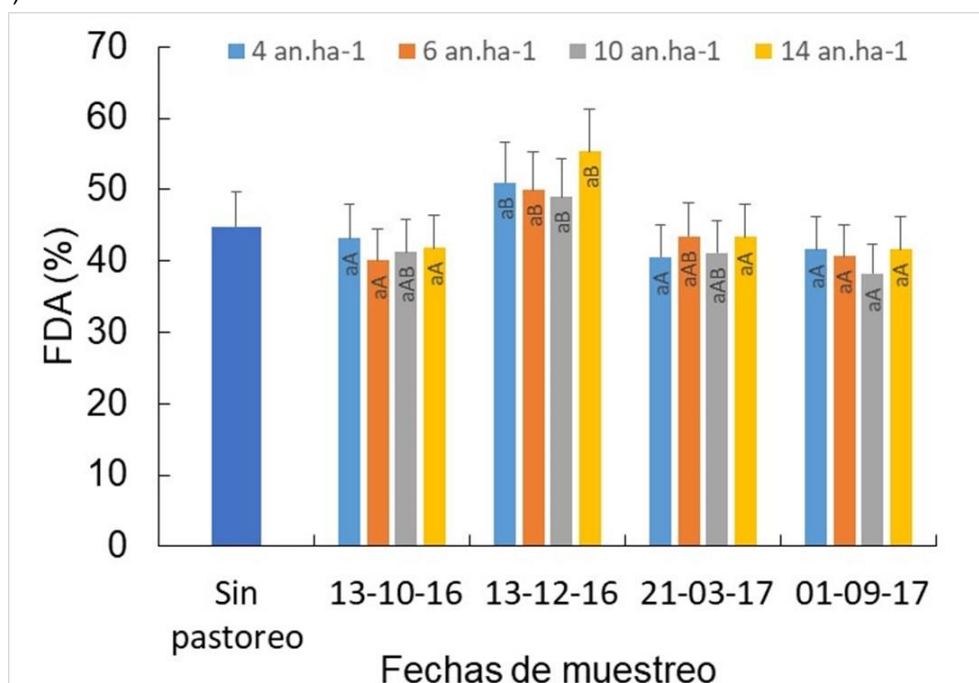


Figura 15. Fibra detergente ácido (FDA) de los rebrotes de *A. brachychaeta* en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestre. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).

En cuanto al contenido de PB en los rebrotes de *A. brachychaeta*, no se detectaron diferencias entre los distintos tratamientos para cada fecha de muestreo. Sin embargo, se observa una disminución (no significativa) para todos los tratamientos durante el segundo período de pastoreo, incluso con valores similares a los registrados para esta misma especie en ausencia de pastoreo (Figura 16).

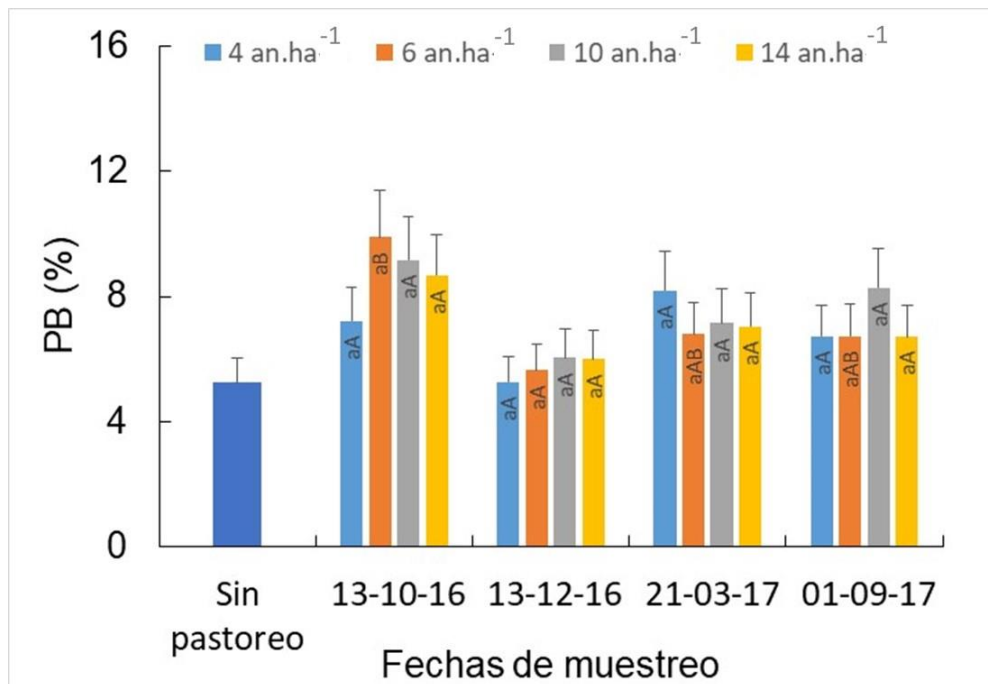


Figura 16. Contenido de proteína bruta (PB) en los rebrotes de *A. brachychaeta* en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestreo. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS= 0,05).

Para el material proveniente de las especies forrajeras analizadas, los valores de FDN no tuvieron diferencias entre los tratamientos de carga para cada período de pastoreo (Figura 17). También se observa una disminución en el % FDN con los sucesivos períodos de pastoreo. Con respecto a las forrajeras no pastoreadas, los valores registrados en los sucesivos pastoreos fueron inferiores.

En cuanto al %FDA de las especies forrajeras, tampoco se observan diferencias entre los tratamientos de los sucesivos pastoreos. Estos valores fueron similares para las mismas especies en ausencia de pastoreo (Figura 18).

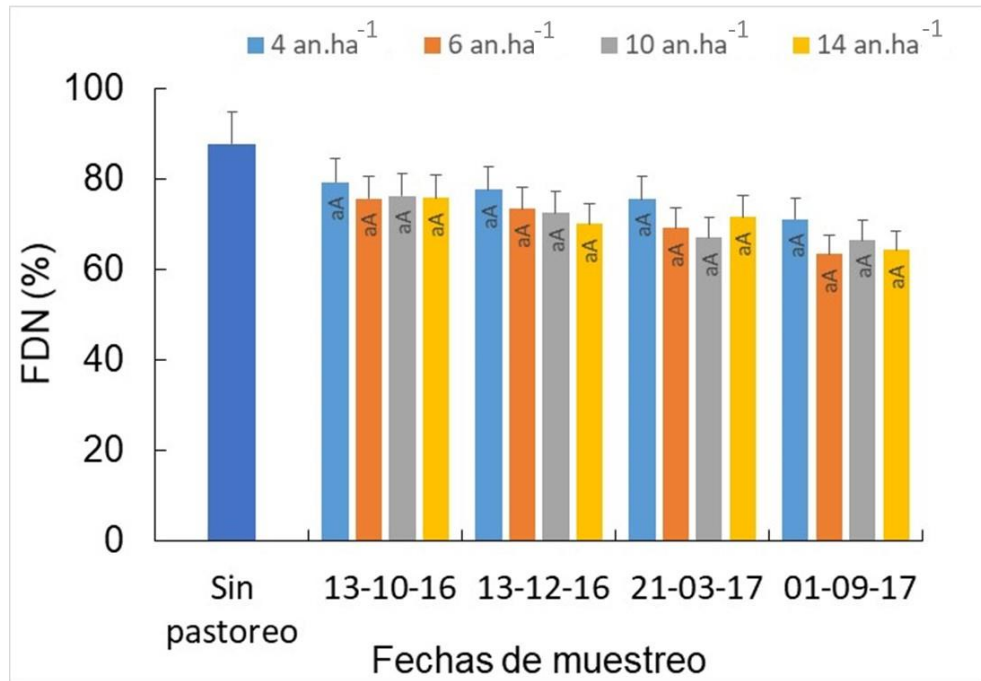


Figura 17. Fibra detergente neutra (%) de los rebrotes de especies forrajeras (*P. napostaense* y *P. ligularis*) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestre. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS=0,05).

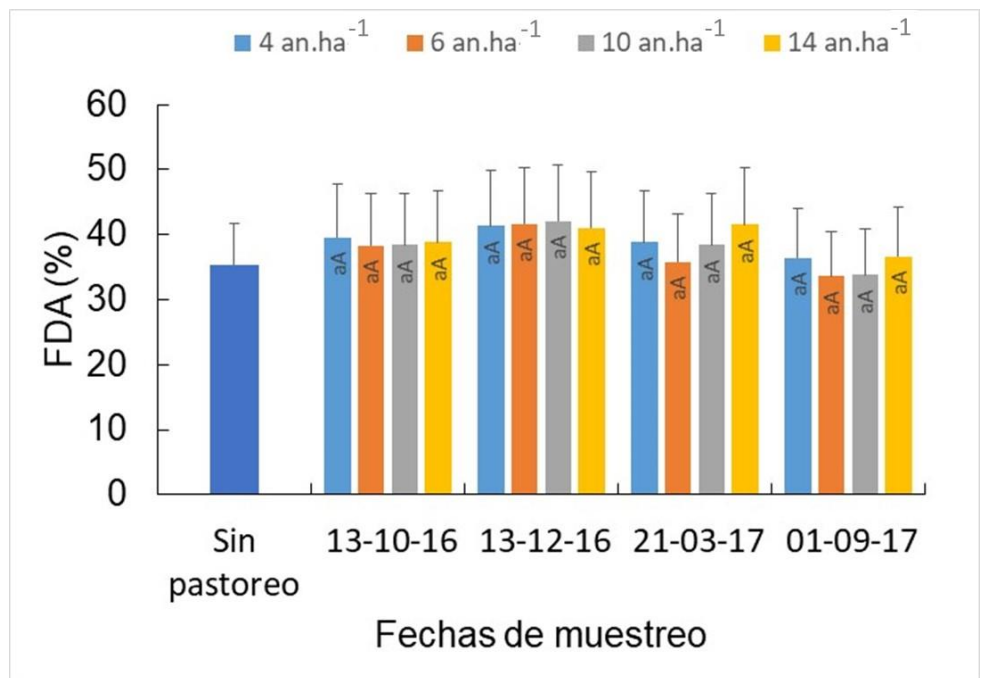


Figura 18. Fibra detergente ácida (%) de los rebrotes de especies forrajeras (*P. napostaense* y *P. ligularis*) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestre. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS=0,05)

Con respecto al contenido de PB en el conjunto de especies forrajeras, se observa valores superiores al 12% durante el primer período de pastoreo, independientemente al tratamiento de carga, seguido de una marcada disminución para el segundo período con excepción del tratamiento de mayor carga. Los valores registrados para el tercero y cuarto período fueron intermedios y no se observaron diferencias entre los tratamientos de cada uno de ellos. Con respecto al valor observado en las forrajeras en ausencia de pastoreo, a excepción del segundo período, los restantes superan ese contenido (Figura 19).

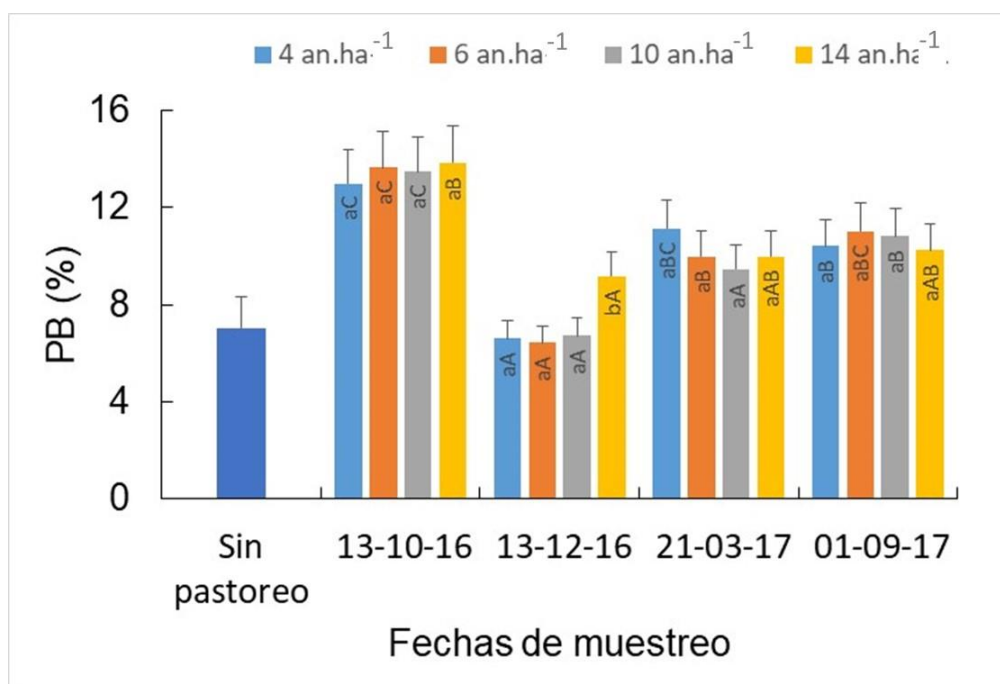


Figura 19. Contenido de PB (%) en los rebrotes de especies forrajeras (*P. napostaense* y *P. ligularis*) en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre los tratamientos dentro de cada fecha de muestre. Letras mayúsculas distintas indican diferencias para cada tratamiento entre muestreos. Las barras muestran el error estándar (DMS=0,05).

A partir de un ACP realizado sobre las variables de la calidad nutricional, los tratamientos y los períodos de pastoreo, el eje 1, explica en un 69% su dispersión donde se observa una clara separación entre los rebrotes de las especies forrajeras y aquellos provenientes de los rebrotes de *A. brachychaeta*. Los rebrotes provenientes de las forrajeras se encuentran más relacionados con los mayores contenidos de proteína bruta, especialmente durante los primeros períodos de pastoreo. En los rebrotes de *A. brachychaeta* se observan más relacionados con las mayores proporciones de FDN y FDA (Figura 20).

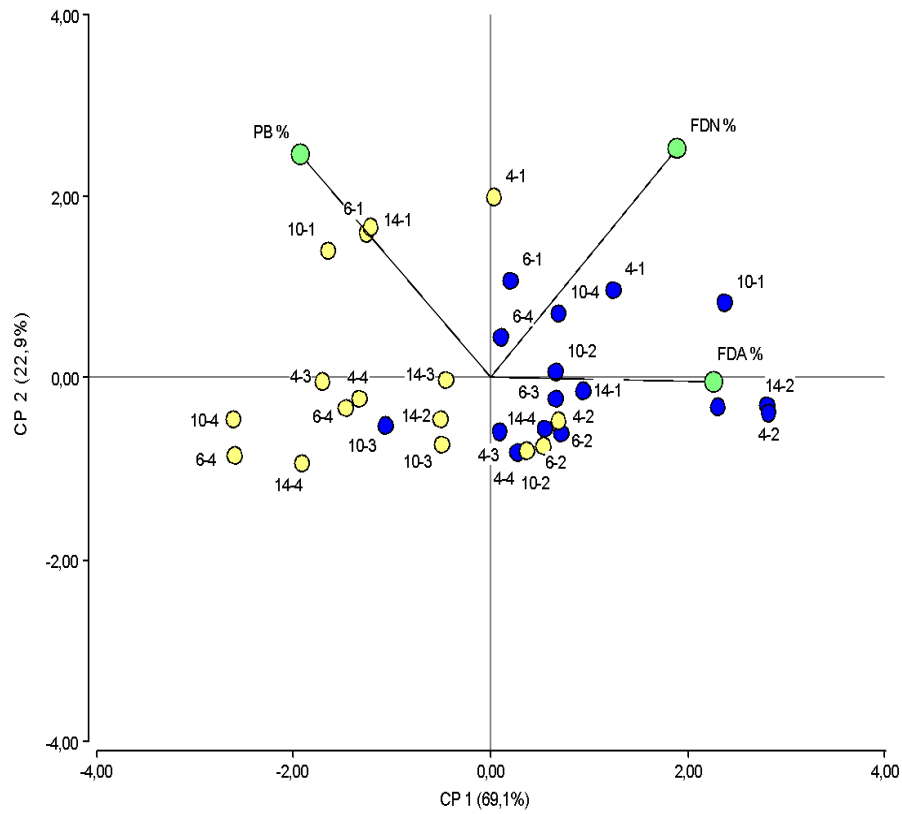


Figura 20. ACP sobre la calidad nutricional (%FDA, %FN y %PB) de las especies forrajeras (círculos amarillos) y *A. brachychaeta* (círculos azules) colectadas en cada fecha de muestreo y para cada tratamiento (4, 6, 10 y 14 an.ha⁻¹; 1, 2, 3 y 4 fecha de muestreo)

En cuanto a la digestibilidad, no se observaron diferencias entre los rebrotes de *A. brachychaeta* y las especies forrajeras provenientes de las áreas con distinta carga animal, si bien se observa una ligera superioridad de las especies forrajeras. En todos los casos, los valores registrados para los distintos tratamientos superaron el 50% de digestibilidad (Figura 21). La menor proporción de fitomasa digestible se registró para *A. brachychaeta* en el segundo período de pastoreo, en coincidencia con el verano. Durante todo el ensayo la digestibilidad registrada fue ligeramente superior para las especies forrajeras, no significativo en la mayoría de los periodos de pastoreo.

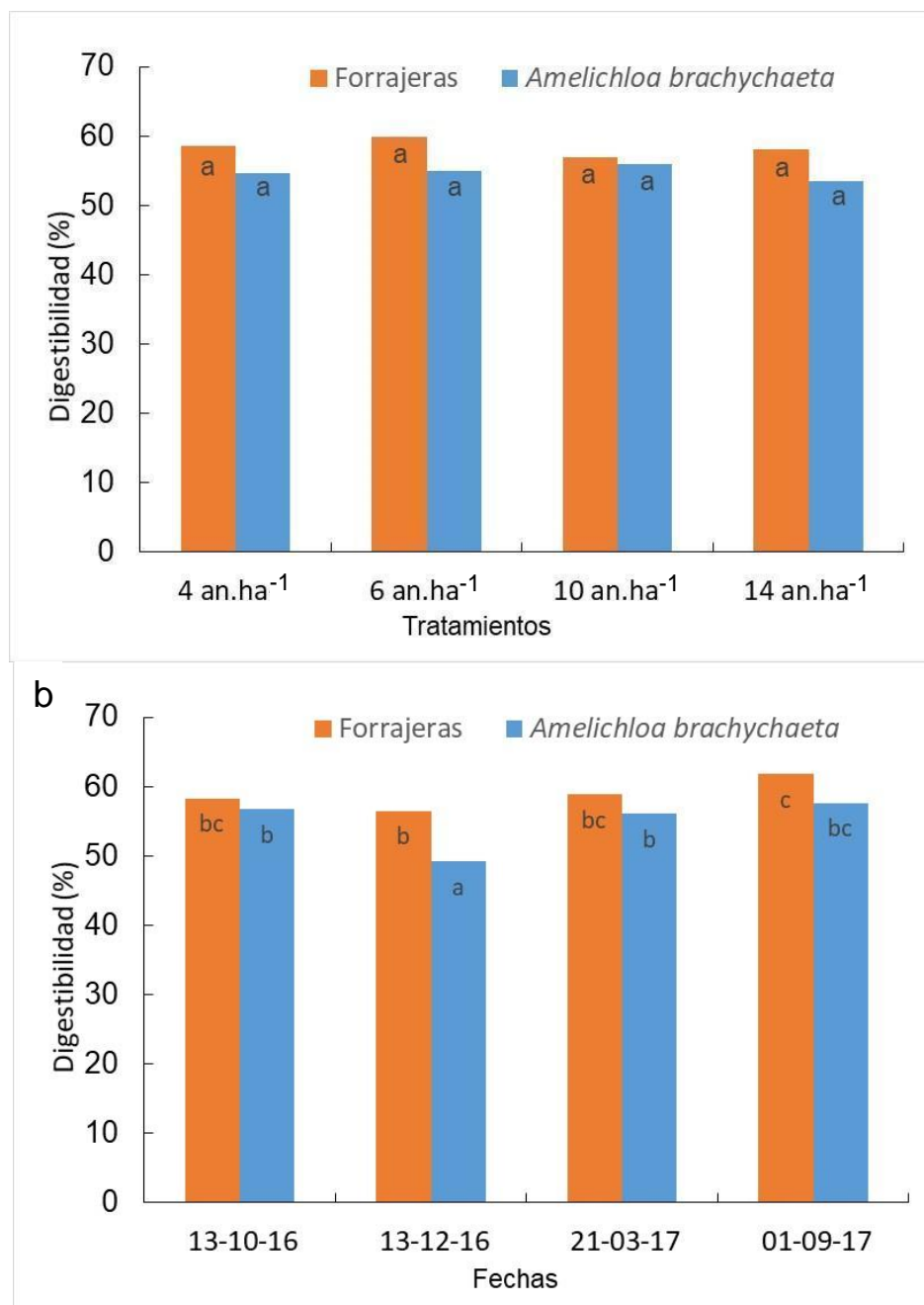


Figura 21. Digestibilidad estimada para los rebrotos de especies forrajeras (*P. napostaense* y *P. ligularis*) y de *A. brachychaeta* en los distintos tratamientos de carga y períodos de pastoreo. Letras diferentes indican diferencias entre las especies en los distintos tratamientos y en las distintas fechas de muestreo (DMS=0,05)

3.4. Condición corporal y peso vivo de los animales

A partir de los valores de condición corporal de los animales utilizados durante el ensayo se puede observar que no fueron afectados por las condiciones de pastoreo impuestas. En todos los tratamientos y fechas de muestreo se observa que la condición

corporal no varió significativamente durante los períodos de pastoreos e incluso en algunos casos se observó una leve mejora de este indicador. Durante los dos últimos períodos de pastoreo, el pesaje de los animales al ingreso y la salida de cada período de pastoreo permiten tener una idea más objetiva del estado de los animales y del efecto que tendría esta estrategia de manejo. En la mayoría de los casos se registró una leve ganancia de peso, que en algunos casos llegó al 2,2 % del peso inicial (Tabla 5)

Tabla 5. Condición corporal, en la escala 1-9 evaluada antes y después de cada período de pastoreo para cada uno de los tratamientos de carga, y peso vivo de los bovinos para cada uno de los tratamientos de carga en los dos últimos períodos de muestreo.

Carga	Tratamiento	Condición corporal						Condición corporal- Peso vivo										
		Ingreso 27/10/2016		Fecha salida	Ingreso 5/1/2017		Fecha Salida	Ingreso 30/4/2017				Fecha Salida	Ingreso 5/9/2017					
		Entrada	Salida		Entrada	Salida		Entrada		Salida			Entrada		Salida			
		CC	CC	CC	CC	CC	Peso kg	CC	Peso Kg	CC	Peso kg	CC	Peso kg	CC	Peso kg			
4 an.ha-1	Potrero 3	5	5	8/11/2016	6	6	12/1/2017	6	462,6	6,2	471,9	14/5/2017	6	470,8	6	471	18/9/2017	
		5	5		5,5	5,5		5,5	445,3	5,6	450,4		5,5	452	5,5	452,3		
	Potrero 8	4	4	8/11/2016	4,5	4,5	12/1/2017	4,5	388,7	4,7	400,1	14/5/2017	4,5	405,4	4,5	403,1	18/9/2017	
		4	4		4,5	4,5		4,5	387,7	4,7	399,4		4,5	397,3	4,5	398		
6 an.ha-1	Potrero 4	4	4	8/11/2016	5	5	12/1/2017	5	439,5	5,1	442,6	14/5/2017	5	443,3	5	442,1	17/9/2017	
		4	4		5	5		5	443,1	5,1	449,6		5	445,5	5,1	450		
	Potrero 7	5	5	8/11/2016	5,5	5,5	12/1/2017	5,5	457,6	5,6	461,8	14/5/2017	5,5	460,8	5,5	460,4	17/9/2017	
		4	4		5	5		5	430	5,2	438,4		5	441,3	5	439,5		
10 an.ha-1	Potrero 5	4	4,2	4/11/2016	5	5	9/1/2017	5	434,1	5,1	439,6	11/5/2017	5	438,4	5	439,1	15/9/2017	
		4	4,2		5,5	5,5		5,5	444,6	5,6	451		5,5	454	5,5	455,6		
		4	4,2		4,5	4,5		4,5	393,9	4,6	398,3		4,5	400,3	4,5	399,9		
		5	5,2		5,5	5,5		6	455,9	6,1	460,2		6	455,9	6	456,3		
		5,5	5,7		6	6		6	458,8	6,1	463,4		6	465,2	6	466,1		
	Potrero 1	4	4,2	4/11/2016	4,5	4,5	9/1/2017	5	428,7	5,1	434,8	11/5/2017	5	435,9	5	436,5	15/9/2017	
		4	4,2		5	5		5	432	5,2	439,8		5	440,6	5,1	443,7		
		4	4,2		4,5	4,5		4,5	392,1	4,7	400,1		4,5	403,5	4,5	403,9		
		4	4,2		5	5		5	422,3	5,1	427,5		5	431,2	5	432,8		
		4	4,2		4,5	4,5		4,5	397,3	4,7	404,4		4,5	402,7	4,5	404		
	14 an.ha-1	Potrero 2	4	4,2	2/11/2016	5	5	9/1/2017	5	434,2	5,1	437,5	7/5/2017	5	435,8	5	434,5	12/9/2017
			6	6,2		7	7		7	508,5	7,1	514,3		7	520	7,1	522,4	
6			6,2	6		6	6		464,5	6,2	475,9	6		477,7	6	476,9		
5			5,2	6		6	6		460,5	6,1	465,5	6		470,3	6	469,9		
4			4,2	4,5		4,5	4,5		393,1	4,7	402,3	4,5		408,9	4,5	409		
4			4,2	4,5		4,5	4,5		402,5	4,7	409,6	4,5		412,3	4,5	412		
Potrero 6		4	4,2	2/11/2016	4,5	4,5	9/1/2017	4,5	409,5	4,6	413,6	7/5/2017	4,5	416,4	4,5	417,1	12/9/2017	
		4	4,2		5	5		5	424,7	5,1	431,1		5	431	5	430,7		
		4	4,2		4,5	4,5		4,5	398,4	4,5	401,2		4,5	402,7	4,5	404,4		
		4	4,2		4,5	4,5		4,5	411,5	4,5	413,8		4,5	414,1	4,5	413,4		
		4	4,2		5	5		5	452,6	5,1	458,1		5	459,2	5	459,8		
		4	4,2		5	5		5	440,2	5,1	446,7		5	447,3	5	446,9		
4	5	5,2	2/11/2016	6	6	9/1/2017	6	472,4	6,1	476,4	7/5/2017	6	478,5	6	478,5	12/9/2017		
	4	4,2		4,5	4,5		4,5	403,9	4,6	408,2		4,5	409,4	4,5	410,2			

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

La presencia de importantes superficies cubiertas por pajonales de *A. brachychaeta*, en la región, destinadas a la producción ganadera justifica estudios que permitan su manejo y eventualmente, su aprovechamiento. Desde el punto de vista ecológico, las comunidades vegetales dominadas por este tipo de pajonales son estructural y florísticamente muy estables. Se caracterizan por una alta cobertura que impide el ingreso de otras especies, lo que les confiere una muy baja diversidad ecológica (Estelrich et al., 2005; Masa, 2014; Massara y Ferreyra, 2017).

Toda intervención realizada en estas áreas provoca disturbios en la comunidad vegetal que alteran su estructura, tanto horizontal como vertical y de esta manera se induce un proceso de sucesión secundaria que favorece el ingreso de otras especies tanto anuales como perennes, lo que repercute en la composición y diversidad de la comunidad (Estelrich et al., 2005; Masa, 2014; Massara y Ferreyra, 2017; Vecchio, Bolaños, Golluscio y Rodríguez, 2019). La duración de estos cambios dependerá de la magnitud e intensidad del disturbio y especialmente del efecto que este haya tenido sobre la especie dominante, en este caso *A. brachychaeta*.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten observar claramente estos aspectos en la comunidad dominada por el pajonal de *A. brachychaeta*. La disminución en la cobertura del pajonal por efecto del pastoreo inicial con muy alta carga (38 an.ha⁻¹ durante 6 días) favoreció el ingreso y dispersión de otras especies ya existentes, tanto anuales (*B. catharticus*, *H. stenostachys*, dicotiledóneas anuales, etc.) como perennes entre las que se destacan las forrajeras (*P. ligularis* y *P. napostaense*). A su vez, la disminución en la cobertura de pasto puna, que se mantuvo lo largo del ensayo, sobre todo en los tratamientos de mayor carga, confirma la poca tolerancia al pastoreo frecuente de esta especie, que lo evita debido a su alta lignificación y bajos valores nutricionales en estado maduro (Fernández Mayer et al., 2010). En el mismo sentido, Feldman y Lewis (2005) para un pajonal de *Spartina* sp. en el norte de Santa Fe y Massara y Ferreyra (2017) para el pajonal de *A. Brachychaeta*, encontraron también un incremento en la riqueza y la diversidad como respuesta a los cortes o pastoreo sucesivos. Este tipo de manejo que provoca la remoción de la fitomasa aérea acumulada, no solo favorece un rejuvenecimiento de las especies perennes, sino que constituye también una ventana para el ingreso de otras especies perennes y anuales provenientes del banco de semillas y también malezas exóticas (Masara y Ferreyra, 2017), sobre todo si las áreas se encuentran próximas a potreros destinados a

agricultura. Al igual que en otros pastizales sometidos a pastoreos rotativos, la mayor cantidad de especies detectadas en las áreas bajo pastoreo confirma cambios tanto en la estructura como en la diversidad florística (Estelrich et al., 2005; Vecchio et al., 2019).

La alta proporción de suelo desnudo y baja cobertura de vegetación observados durante la primera fecha de muestreo posiblemente fue consecuencia del pastoreo de limpieza y homogeneización que incluyó una muy alta carga durante 6 días. Esto habría provocado no sólo la remoción de la fitomasa aérea por consumo, sino que también debido al pisoteo se favoreció el depósito de material vegetal muerto en algunas áreas antes cubiertas por el follaje o con suelo desnudo en otras.

Una de las consecuencias de la utilización de altas cargas en estas situaciones de pajonal, puede ser un incremento en la proporción de suelo cubierto por broza, sobre todo en las áreas con cargas más bajas. Esto posiblemente se deba a la selección de las especies forrajeras por parte de los herbívoros, junto con el pisoteo y dispersión sobre el suelo del material muerto (Vecchio et al., 2019). La mayor presencia de anuales en la comunidad también contribuyó no sólo a un mayor aporte de forraje, sino también a un mayor aporte de material sobre el suelo, cuando estas cumplieron su ciclo, en especial durante los pastoreos a finales de primavera y verano.

El menor contenido de broza registrado en el último muestreo para el tratamiento de menor carga puede deberse a la alta selección por parte de los herbívoros de las forrajeras en detrimento de las no forrajeras, en este caso la anual *H. stenostachys*, cuyas fitomasa aérea fue muy poco pastoreada y, en consecuencia, en los últimos estadios de su fenofase, fue evaluada como vegetación en pie y no como broza.

En los tratamientos de mayor carga, por el contrario, las consecuencias serían diferentes, ya que la mayor parte de la fitomasa aérea es rápidamente cosechada por los herbívoros y a largo plazo se puede traducir en mayor proporción de suelo desnudo. Esto último, en situaciones topográficas desfavorables (pendientes pronunciadas) puede resultar un aspecto negativo en el manejo, ya que podría favorecer la erosión.

La mejora de la calidad forrajera de estos pastizales en su conjunto se logra tanto a partir de los rebrotes tiernos del pajonal como de las especies forrajeras que se establecen en la comunidad. Esto último cuando el banco de semillas posee propágulos de estas especies. En este sentido, en un trabajo sobre *Spartina argentinensis*, una especie de mala calidad forrajera que forma densos pajonales en el norte de Santa Fe, Feldman et al. (2005) determinaron que las plantas que rebrotaban luego de una quema

o corte tenían altas tasas de crecimiento debido a un incremento en las tasas fotosintéticas, aun bajo condiciones de estrés hídrico. A su vez, observaron que la biomasa de las especies presentes entre las matas se vio incrementada por los cortes.

En otros lugares, también en áreas con dominancia de pajonales, en este caso de *Paspalum quadrifarium*, el corte, el rolado o la quema permitieron el uso del rebrote tierno de la paja (Latterra, et al., 1994), a la vez que, entre las matas, se favoreció el desarrollo de especies preferidas por el vacuno (Masa, 2014). Para mantener este efecto tanto el corte como el rolado se deben repetir (Bissio, 2014).

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el manejo de estas áreas es importante tener en cuenta que la calidad nutricional de *A. brachychaeta*, como de otras gramíneas no forrajeras en estado de rebrote (Urizar y Mafeo, 1999) es aceptable para la producción ganadera y es comparable a las especies consideradas forrajeras, como ser *P. ligularis* y *P. napostaense*. Para pajonales de esta misma especie (*A. brachychaeta*) situados en provincia de Buenos Aires, Fernández Mayer et al. (2010) confirman que los valores obtenidos para sus rebrotes siempre fueron superiores a los observados para la misma especie sin pastoreo. También en coincidencia con este autor, la calidad de los rebrotes observada en este trabajo está condicionada por el momento del año en el cual se realiza el pastoreo.

Hidalgo, Cauhepe y Erni (1998) destacan que el conocimiento del valor nutritivo, integrado con información de disponibilidad y variación estacional de biomasa, es muy importante para el manejo ganadero porque permite compatibilizar la demanda del ganado y la oferta del pastizal. Una de las metas del pastoreo con altas cargas es incrementar la producción y calidad del forraje por aumentos en la digestibilidad o cambios en la composición de especies, además de remover el forraje maduro no utilizado (Holechek, Pieper y Herbel, 2011; Sawczuk, 2017).

Para los pajonales de esta región, durante los meses de primavera y otoño, tanto la producción como la calidad de estos rebrotes son adecuadas para el consumo y mantenimiento de los animales. Esto está relacionado con el estado fisiológico de la planta en estos momentos, que es adecuado para el crecimiento y producción de tejidos, y a su vez, las condiciones ambientales no favorecen su rápida lignificación. Sin embargo, durante el verano, aun cuando se produzcan rebrotes, ya sea por corte o pastoreo, estos tardan mayor tiempo en alcanzar una altura adecuada para ser pastoreados. Además, su calidad nutricional decae debido a las condiciones ambientales que favorecen la rápida lignificación (Fernández Mayer et al., 2010).

Para el caso del contenido de proteína bruta, un nivel proteico del 10% se puede tomar como “medio” para una vaca de cría (Balbuena, 2003). De ahí en adelante, se cubrirían todas las demandas proteicas para los diferentes estados productivos y reproductivos (servicio, preñez, destete), incluso para engorde de vacas y categorías en pleno crecimiento (vaquillonas, terneros, etc.) (Balbuena, 2003; Fernández Mayer et al. 2010). Por ello, en aquellos momentos que la proteína está por debajo de ese valor (10-11%) sería insuficiente para cubrir dichas demandas y permitir, además, un máximo consumo del forraje. Los resultados obtenidos en este trabajo, a excepción del verano, muestran valores de proteína superiores para las especies forrajeras y, respecto a los rebrotes de *A. brachychaeta*, esos valores solamente se logran en primavera, en momentos de plena actividad fotosintética.

Con respecto al crecimiento del pajonal luego del pastoreo intenso realizado en agosto de 2016, las tasas de crecimiento observadas en todos los tratamientos de carga responden al efecto de los pastoreos sucesivos sobre la totalidad de las especies (Archer y Detling, 1984), sobre todo de las perennes tanto forrajeras como no forrajeras (entre ellas *A. brachychaeta*). Principalmente se trata de una respuesta a la eliminación de la dominancia apical junto con el material aéreo senescente y con ello a la mayor llegada de luz al suelo (Briske et al., 2011). Todo esto desencadena un proceso ecofisiológico que favorece el rejuvenecimiento de las especies ya establecidas a partir del rebrote, así como también el ingreso y establecimiento de nuevos individuos a partir del banco de semillas del suelo. En estas condiciones, las plantas de las especies perennes no forrajeras (en especial *A. brachychaeta*), aumentan la superficie de rebrote y con ello la producción de fitomasa de mayor calidad. Cabe destacar que el momento del año en el que se produce esta mayor tasa de crecimiento es influenciado por las condiciones ambientales y coincide con el momento fenológico de mayor macollaje de estas especies de ciclos otoño-inverno-primaveral.

Entre los tratamientos de carga ensayados se destaca el de 6an.ha⁻¹ como el que mayor tasa de crecimiento tuvo, posiblemente debido a que no se afectó la capacidad de rebrote de las especies perennes (Ordoqui y Carrizo, 2017), hecho que hubiese ocurrido con los tratamientos de mayor carga, donde seguramente hubo sobrepastoreo de rebrotes (Sawczuk, 2017). En el tratamiento de menor carga la explicación sería diferente, y estaría relacionada con la presencia de mayor cantidad de material senescente en pie (debido a la mayor selección de las forrajeras) que habría afectado

la capacidad de rebrotes de las especies menos palatables y la respuesta del pastizal (Archer y Detling, 1984; Sawczuk, 2017).

Con la presión de pastoreo ejercida por las cargas más bajas, no se logra mantener el efecto rejuvenecedor, ya que los animales tienen la posibilidad de seleccionar y el rebrote de las especies no forrajeras se lignifica rápidamente, con la consecuente pérdida de calidad. Con las cargas más altas, si bien la posibilidad de selección se reduce y se pastorea la totalidad de las especies, incluso las no forrajeras, se observa un efecto negativo sobre la capacidad de rebrote (Ordoqui y Carrizo, 2017). Como consecuencia de ello, la producción total se ve afectada. Con las cargas intermedias se obtuvieron los mejores resultados de producción con los menores efectos sobre la cobertura del suelo. Si bien no se detectaron diferencias significativas, los mayores valores de broza observados en los tratamientos de carga más baja podrían relacionarse con el tránsito de los animales y el pisoteo, mientras que, en el de mayor carga, la menor cobertura se debería al alto consumo de la fitomasa.

La biología de *A. brachychaeta*, junto con los bajos valores nutricionales de su biomasa en estado maduro, hacen que toda acción que se pretenda implementar deba ser debidamente planificada para evitar su dispersión (Cesa et al. 2004), a su vez, aprovechar los recursos que pueda brindar su biomasa sin afectar la condición corporal de los animales (Fernández Mayer et al., 2010).

Teniendo en cuenta que la digestibilidad de la fitomasa producida (incluyendo los rebrotes de *A. brachychaeta*) supera 52%, se podría contar con una concentración energética superior a $1,87 \text{ Mcal.kg}^{-1}$ y que la producción acumulada en el tratamiento de 6 an.ha^{-1} fue de $1400 \text{ kgMS.ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, se puede esperar un total equivalente a $2729 \text{ Mcal.ha}^{-1}$ de energía metabolizable. Entonces, asumiendo que una vaca que gesta y cría un ternero hasta los 6 meses de edad (momento de máximos requerimientos de esta categoría), tiene un requerimiento promedio durante el año de 18 Mcal.día^{-1} de energía metabolizable (Galli, 2004), se puede calcular la demanda ganadera anual y la receptividad del pastizal a partir de la producción acumulada de rebrotes. En este caso, se dispondría de un total de $2729 \text{ Mcal.ha}^{-1}$ y considerando el requerimiento anual ($6570 \text{ Mcal.an}^{-1}$) se podrían destinar $2,4 \text{ ha.an}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ de ese pajonal en condiciones de rebrote.

Por otra parte, estos resultados se relacionan con el estado corporal de los animales que participaron del ensayo, que, en todos los casos, mostró que los animales no se ven afectados por este tipo de manejo. Más aún, en los pesajes que pudieron realizarse

se observaron ligeras ganancias de peso, sobre todo en los pastoreos realizados en los momentos de mayor producción: primavera y salida del invierno. En este contexto, surge una discrepancia entre la producción total acumulada en los distintos tratamientos de carga utilizados y el consumo que habrían tenido los animales.

Un simple cálculo teniendo en cuenta al consumo diario por animal, la carga y los días de pastoreo durante el ensayo permite observar que el consumo supera la producción de fitomasa medida. Una explicación a ello podría estar en la fitomasa de anuales disponible en cada periodo de muestreo (no medida en este ensayo) y al rebrote de las forrajeras como *P. ligularis* y *P. napostaense* durante cada uno de los períodos de pastoreo. Esto último también habría favorecido el sobre pastoreo de estas especies, ya que luego de unos pocos días de haber sido cortadas pueden generar densos rebrotes de hasta 10 cm, sobre todo *P. ligularis* (Ordoqui y Carrizo, 2017).

A partir de estos resultados, se observa que tanto la producción de fitomasa aérea provista por los rebrotes del pastizal (incluyendo los provenientes de *A. brachychaeta*), como su calidad nutricional constituyen un recurso interesante para la producción ganadera de la región. Todo depende de la estrategia de manejo adoptada y de su planificación adecuada al estado fenológico de las especies dominantes.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

La adecuación de la carga animal y la presión de pastoreo son aspectos clave para el manejo de estas áreas dominadas por especies de baja calidad en estado maduro, ya que las variables centrales que afectan directamente la producción animal son la calidad de los pastos y su disponibilidad.

A partir de un pastoreo de alta intensidad con 38 an.ha⁻¹ durante 6 días, se eliminó la biomasa aérea existente y se forzó el rebrote del pajonal que posteriormente fue utilizado en los pastoreos subsiguientes.

Con respecto a la hipótesis, se comprobó que, con las mayores presiones de pastoreo en cortos periodos de tiempo sobre los rebrotes, disminuyó la cobertura del pajonal y se favoreció el ingreso de otras especies, principalmente forrajeras; sin afectar el estado corporal de los animales utilizados.

A su vez, se comprobó que con las cargas de 10 y 14 an.ha⁻¹ todas las especies fueron consumidas, mientras que, en el tratamiento de menor carga, la posibilidad de seleccionar las forrajeras favoreció el envejecimiento de los rebrotes de las no forrajeras y su pérdida de calidad.

En este ensayo, el pastoreo rotativo con altas cargas instantáneas sobre el pastizal dominado por *A. brachychaeta* tuvo dos aspectos importantes de implementación: el período de pastoreo y el período de descanso, que variaron según la tasa de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas. Los períodos de pastoreo y descanso deben ser planificados adecuadamente ya que de ello depende la recuperación del pastizal en lo que respecta a la disminución de especies no forrajeras y el aumento de las forrajeras.

El pastoreo rotativo con altas cargas instantáneas en áreas de pajonal de *A. brachychaeta* es una opción viable para utilizar y manejar (eventualmente controlar) esta especie, a la vez que se mejora la calidad del pastizal desde el punto de vista forrajero. En este sentido, es de suma importancia tener como objetivo principal el aprovechamiento de los rebrotes luego de un corte previo y el mantenimiento de los cambios provocados en la estructura de la comunidad. Esta transformación se puede lograr aprovechando, por un lado, la apertura y disminución de cobertura del pajonal, debido a la escasa tolerancia que tiene esta especie al pastoreo, por otro, la contribución de las especies forrajeras y el incremento en su presencia por el ingreso a partir del banco de semillas. Esto último, como consecuencia de las mejores condiciones

ambientales en lo que respecta a mayor proporción de luz que llega al suelo, espacio y humedad luego de los pastoreos.

Para cubrir los requerimientos de los animales se destaca tanto la contribución de los rebrotes de *A. brachychaeta* y de especies forrajeras perennes como también de las anuales que ingresan a la comunidad.

Un pastoreo de limpieza y homogenización con muy alta carga realizado a principios de la primavera y sucesivos pastoreos durante cortos períodos de tiempo (en la medida que se generen rebrotes), provocará que la fitomasa disponible sea siempre de mayor valor nutricional y de esta manera se evita el envejecimiento y pérdida de calidad del material proveniente de las especies no forrajeras.

Con esta estrategia de manejo se logrará además pastorear con mayores cargas en estos potreros, en comparación con aquella que se utilizaría con el pajonal maduro. En tanto que una categoría animal de dentición permanente y en condición corporal buena, conformará un buen rodeo para este tipo de pastoreo y no se verá afectado, ya que los periodos de pastoreos son muy cortos.

Todo esto releva la importancia de planificar la forma de utilización de estas áreas tanto las fechas, la categoría animal, la condición corporal y la carga instantánea con que se va a trabajar, ya que de todo esto dependerá que los efectos sean más significativos.

BIBLIOGRAFÍA

Archer, S. y Detling, J. K. (1984). The effects of defoliation and competition on regrowth of tillers of two North American mixed-grass prairie graminoids. *Oikos* 43, 351-357.

Balbuena, O. (2003). Nutrición y alimentación: requerimientos de la vaca de cría. EEA INTA Colonia Benitez, Chaco, Argentina.

Bissio, J. C. (2014). Los ambientes de pajonal en el norte de Santa Fe: técnicas utilizadas para el manejo. *Voces y Ecos N° 32. INTA EEA Reconquista*. Argentina. Pp. 65.

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

Bucher, E. H. (1987). Herbivory in Arid and Semiarid Regions of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60, 265-273.

Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en W. F. Kugler (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo 2. 2da edición. Acme, Buenos Aires, Argentina. Fascículo 1.

Caldiero, F. y Riera, P. A. (1999). Efecto de distintas presiones de pastoreo sobre la estructura y composición de un pajonal sometido a fuego controlado. Trabajo final de graduación, Facultad de Agronomía UNLPam

Cano E. (Coord.), Casangrande, G., Conti, H., Salazar Lea Plaza, J., Peña Zubiato, C., Maldonado Pinedo, D., Martínez, H., Hevia, R., Scoppa, C., Cano, E., Fernández, B., Montes, M., Musto, J. y Pittaluga, A. (1980). Inventario integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. INTA. Provincia de La Pampa (Min. de Econ. y Asuntos Agrarios), UNLPam (Facultad de Agronomía). 493 pp.

Cano, E. y de Eilberg, B. A. (1969). Morfología de las flores cleistogamas axilares de los nudos basales de *Stipa brachychaeta* Godr. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, vol. XI (4), 295-298

Cesa, P., Riesco, A., Estelrich, H. D. y Morici, E. (2004). Efecto del fuego controlado sobre la dispersión y el banco de semillas del pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godr.). *II*

Reunión binacional de Ecología, XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile, XXI Reunión Argentina de Ecología.

Covas, G. (1964). Los Territorios Fitogeográficos de la Provincia de La Pampa. *Apuntes para la flora de La Pampa*, 4, INTA Anguil

Deregibus, V. A., Sanchez, R. A., Casal, J. J. y Trlica, M. J. (1985). Tilling Responses to Enrichment of Red Light Beneath the Canopy in a Humid Natural Grassland. *Journal of Applied Ecology*, 22(1), 199-206

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

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2018). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Estelrich, H., Chirino, C., Fernandez, B. y Morici, E. (1997). Cambios florísticos en los sistemas naturales de la región semiárida pampeana por efecto del pastoreo. XVIII Reunión Argentina de Ecología.

Estelrich, H. D. y Cano, A. E. (1985). Disponibilidad forrajera y determinación de capacidad de carga de un bosque de *Prosopis caldenia*. *Revista de la Asociación Pampeana Profesionales de Ciencias Naturales*. Actas I Jornadas de Biología y II Jornadas de Geología de La Pampa. UNLPam, serie supl. No 1, 30-35.

Estelrich H.D., Chirino, C.C., Morici, E.F. y Fernandez, B. (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., Oesterheld, M. y Aguiar, M., Eds.).

Estelrich, H. D. y Castaldo, A. (2014). Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones. *Semiárida*, 24 (2), 7-20.

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

Felderhof, L. y Gillieson, D. (2006). Comparison of fire patterns and fire frequency in two tropical savanna bioregions. *Austral Ecology*, 31, 736-746.

Feldman, S. R. y Lewis, J. P. (2005). Effect of fire on the structure and diversity of a *Spartina argentinensis* tall grassland. *Journal of Applied Vegetation Sciences*, 8, 77-84.

Feldman, S. R., Lewis, J. P., y Prado D. 2008. Fuego en los pajonales: ¿Desastre, negligencia o práctica ancestral? *Agromensajes* 25:20.

Fernández Mayer, A. E., Lauric, A., Tulesi, M., Gómez, D. y Vazquez, L. (2010). Evaluación de la calidad nutricional del pasto puna (*Stipa Brachychaeta Godron*) y la paja vizcachera (*Stipa Ambigua Spegazzini*) a lo largo de todo un año. *EEA INTA Bordenave*. www.produccion-animal.com.ar

Figueroa Clemente, M. E. y Redondo Gómez, S. (2007). Los sumideros naturales de CO₂. Muñoz Moya (eds.). *Universidad de Sevilla*. Sevilla. Pp. 218.

Frank, E. O., Llorens, E. M. y Cabral, D. R. (1998). Productividad de los Pastizales de la Provincia de La Pampa. *Subsecretaría de Asuntos Agrarios - Cambio Rural – INTA - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación*. 167 pp.

Gaggiotti, M., Romero, L., Comerón, E. y Gallardo, M. R. (2008). Tabla de composición química de alimentos para rumiantes. Proyecto lechero. Estación Experimental Agropecuaria INTA Rafaela. 1 -67pp.

Galli, J. R. (2004). Planificación forrajera. En: Producción Animal en Pastoreo. Ed. C. Cangiano. Capítulo 9. INTA E.E.A Balcarce.

Goering, H. y Van Soest, P. (1970). Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook N° 379*, USDA, Washington DC. 20pp.

Gordon, I. J., Duncan, P., Grilla, S. y Lecomte, T. (1990). The use of domestic herbivores in the conservation of the biological diversity of European wetlands. *Bulletin d'Ecologie*, 21 : 49-60.

Heringer, I. y Jacques, A. V. (2001). Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta – campo. Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*, 31, 1085-1090.

Hidalgo, L. G., Cauhepe, M. A. y Erni, A. N. (1998). Digestibilidad de materia seca y contenido de proteína bruta en especies de pastizal de la pampa deprimida, Argentina. *Revista de Producción y Sanidad Animal*, 13:165-177.

Holechek, J. L., Pieper, R. D. y Herbel, C. H. (2011). Range management: principles and practices. 6th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall. 444 p.

Laterra, P., Ricci, L., Vignolo, O. y Fernández, O. (1994). Efectos del fuego y del pastoreo sobre la regeneración por semillas de *Paspalum quadrifarium* en la Pampa Deprimida, Argentina. *Ecología Austral*, 4, 101-109

Laycock, W. A. (1991). Stable states and thresholds of range conditions on North American rangelands: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44, 424 -433.

Littell, R.C., Miliken, G.A., Stroup, W.W. y Wolfinger, R. D. (1996) SAS System for Mixed Models. *SAS Institute*, Cary, 633 pp.

Llorens, E. M. (1995a). The state and transition model applied to the herbaceous layer of the Calden Forest, Argentina. A viewpoint. *Journal of Range Management*, 48, 442-447.

Llorens, E. M. (1995b). Changes in the herbaceous layer of the calden forest (Argentina) produced by fire, grazing and their interactions. *Fifth International Rangeland Congress* (Salt Lake City, Utah, July 1995).

Masa, S. E. (2014). Producción y calidad forrajera de un pajonal de *Panicum prionitis* Nees bajo distintas alternativas de manejo: quema y corte. Tesis de posgrado. Facultad De Ciencias Agrarias, 81p.

Massa, E. S., Oakley, L. J., Prado D. E. y Feldman, S. R. (2016). Resiliencia de un pajonal de *Panicum prionitis* Nees bajo distintas alternativas de manejo. *Ecología Austral*, 26, 236-245.

Massara, A. y Ferreyra, F. A. (2017). Dinámica de la composición específica y fitomasa de rebrotes de un pajonal de pasto puna (*Amelichloa brachychaeta*) sometido a pastoreos rotativos con altas cargas. Trabajo final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. 49 pp.

Mcnaughton S. J. y Sabuni G. A. 1988. Large african mammals as regulators of vegetation structure. En *Plant form and Vegetation Structure* (Werger, M. J. A, van der Aart, P. J. M., During, H.J. y Verhoeven, J. T. A, eds). pp. 339-354. The Hague: SPB Academic.

Milchunas, D. G., Sala, O. E. y Lauenroth, W. K. (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132 (1): 87-106.

Morici, E., Chirino, C. C., Fernandez, B. C. y Estelrich, H. D.. (1996). Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la región semiárida pampeana. VI Jornadas pampeanas de Ciencias Naturales. Santa Rosa, La Pampa. pp.

Ordoqui, F. y Carrizo, C. (2017) Capacidad de rebrote en condiciones de oscuridad de especies forrajeras del pastizal bajo, región semiárida central de Argentina. Trabajo final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Prina, A., Muiño, W., González, M., Tamame, A., Beinticinco, L., Mariani, D. y Saravia, V. (2015). Guía de Plantas del Parque Nacional Lihué Calel. 1a ed. Santa Rosa: Visión 7, 208 p.

Riesco A., Cesa, P., Estelrich, H. D. y Morici, E. F. A. (2004). Efecto del fuego controlado sobre la dispersión y el banco de semillas del pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godr.). *II Congreso Binacional de Ecología*.

Sala, O. (1988). The effect of herbivory on vegetation structure. En *Plant form and vegetation structure: adaptation, plasticity, and relation to herbivory*. (Werger M.J.A. et al., eds.), pp. 317-330. SPB. The Hague.

Sawczuk, N. (2017). La interacción planta-animal y su influencia sobre algunos parámetros de degradación en un pastizal del distrito fitogeográfico del caldén. Tesis doctoral UNS. 108 pp.

Schlichter, T.M., León R. J. C. y Soriano. A. (1978). Utilización de índices de diversidad en la evaluación de pastizales naturales en el centro-oeste de Chubut. *Ecología*, 3, 125-132.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, SAyDS. (2006). Estado de Conservación del Distrito Caldén. Primer inventario nacional de bosques nativos. Segunda etapa. Inventario de campo de la Región Espinal Distritos caldén y ñandubay, Argentina. *Fundación Bosques de la Patagonia. Argentina, Buenos Aires: Gobierno de la Nación Argentina*.

Soriano, A. y Braun, J. (1973). Valoración de campos en el centro-oeste de la Patagonia: desarrollo de una escala de puntajes. *Revista de Investigaciones Agropecuarias Serie 2* 10:173-185.

Soriano, A., O.E. Sala y S.B. Perelman. (1994). Plant structure and dynamics in a Patagonian arid steppe. *Vegetatio*, 111, 127-135.

Urizar, L. A. y Mafeo, D. A. (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.

Ustarroz, E., Latimori, N. y Peuser, R. (1997). Módulo de programación forrajera. Alimentación en bovinos para carne. 4to Curso de Capacitación para Profesionales. EEA INTA Manfredi, Pcia. de Córdoba, Argentina 13pp.

Vecchio, M. C., Bolaños, V. A., Golluscio, R. A. y Rodríguez, A. M. (2019). Rotational grazing and exclosure improves grassland condition of the halophytic steppe in Flooding Pampa (Argentina) compared with continuous grazing. *The Rangeland Journal*, 41, 1–12. <https://org/10.1071/RJ18016>

Viglizzo, E. F. y Roberto, Z. E. (1990). Evolución y tendencia del agroecosistema en la pampa semiárida. *En Seminario: Juicio a Nuestra Agricultura*. Buenos Aires, 1-9.

Westoby, M., Walker, B. y Noy-Meir, I. (1989). Opportunistic Management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, 42, 255-274.

Yapur, J. M. (2002). Efecto de la quema y la defoliación sobre la disponibilidad forrajera y la calidad nutritiva de *Stipa tenuissima*. Trabajo final de graduación. Facultad de Agronomía UNLPam, 53 p.

ANEXO ESTADÍSTICO

COBERTURA DE LA VEGETACIÓN

Tesis de Priscila Lamela Arteaga, Datos de cobertura Vegetacion, Modelo basico

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Vegetacion
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	37.0718

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-57.2
Akaike's Information Criterion	-58.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-58.5
-2 Res Log Likelihood	114.3

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.04	0.9901
Fecha	3	16	16.70	<.0001
Trat*Fecha	9	16	0.36	0.9380

Vegetacion, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Vegetacion
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	-2.4705
Residual		39.5423

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-53.7
Akaike's Information Criterion	-55.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-54.4
-2 Res Log Likelihood	107.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	6.91	0.0086

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	3	0.03	0.9897
Fecha	3	3	15.66	0.0245

Trat*Fecha	9	9	0.34	0.9392
------------	---	---	------	--------

Vegetacion, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure
Model Information

Data Set WORK.COBERTURA
Dependent Variable Vegetacion
Covariance Structure Compound Symmetry
Subject Effect Parcela
Group Effect Trat
Estimation Method REML
Residual Variance Method None
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	100.76
CS	Parcela	Trat 1	-17.8304
Variance	Parcela	Trat 2	23.0989
CS	Parcela	Trat 2	-5.7115
Variance	Parcela	Trat 3	41.9342
CS	Parcela	Trat 3	-4.0337
Variance	Parcela	Trat 4	13.4251
CS	Parcela	Trat 4	-3.3547

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-49.5
Akaike's Information Criterion	-57.5
Schwarz's Bayesian Criterion	-52.3
-2 Res Log Likelihood	99.0

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	15.33	0.0320

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF	DF	DF	DF		
Trat	3	3	10.55	0.0421		
Fecha	3	3	13.82	0.0291		
Trat*Fecha	9	9	0.33	0.9406		

NOTA: Como la interacción no es significativa, lo que corresponde es hacer las comparaciones entre tratamientos por un lado y fechas por el otro.

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		Den		F Value	Pr > F
		DF	DF	DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	0.14	0.9309		
Trat*Fecha	2	3	9	0.11	0.9523		
Trat*Fecha	3	3	9	0.45	0.7258		
Trat*Fecha	4	3	9	0.61	0.6249		

NOTA: De aquí se desprende que no hubo diferencias entre tratamientos en cada fecha, faltaría ver que pasa en el análisis conjunto (comparación entre medias de todas las fechas).

Medias ajustadas por fechas de corte para Vegetacion

Trat	Fecha	Estimate
1	1	40.6250
1	2	49.2747
1	3	49.4431
1	4	68.0996
2	1	43.7725
2	2	48.3810
2	3	51.4194
2	4	61.9302
3	1	43.9975
3	2	49.5337
3	3	47.9356
3	4	65.7445
4	1	44.9125
4	2	50.4884
4	3	53.2225
4	4	60.9193

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Vegetacion

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-3.1475	-0.44	0.6672	
1	3	-3.3725	-0.43	0.6746	
1	4	-4.2875	-0.63	0.5451	
2	3	-0.2250	-0.04	0.9668	
2	4	-1.1400	-0.31	0.7653	
3	4	-0.9150	-0.19	0.8559	

----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	0.8938	0.13	0.9024	
1	3	-0.2590	-0.03	0.9741	
1	4	-1.2136	-0.18	0.8627	
2	3	-1.1528	-0.22	0.8313	
2	4	-2.1074	-0.57	0.5834	
3	4	-0.9546	-0.19	0.8498	

----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-1.9762	-0.28	0.7865	
1	3	1.5075	0.19	0.8505	
1	4	-3.7794	-0.55	0.5929	
2	3	3.4837	0.66	0.5242	
2	4	-1.8031	-0.49	0.6381	
3	4	-5.2869	-1.08	0.3084	

----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	6.1694	0.87	0.4063	
1	3	2.3551	0.30	0.7688	
1	4	7.1804	1.05	0.3198	
2	3	-3.8143	-0.73	0.4866	
2	4	1.0109	0.27	0.7911	
3	4	4.8253	0.99	0.3502	

Broza, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Broza
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	74.8198

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-62.8
Akaike's Information Criterion	-63.8
Schwarz's Bayesian Criterion	-64.2
-2 Res Log Likelihood	125.5

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	2.65	0.0845
Fecha	3	16	4.22	0.0222
Trat*Fecha	9	16	0.68	0.7204

Broza, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Broza
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	9.9022
Residual		64.9176

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-62.3
Akaike's Information Criterion	-64.3
Schwarz's Bayesian Criterion	-62.9
-2 Res Log Likelihood	124.5

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	1.04	0.3088

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	3	3.05	0.1921
Fecha	3	3	4.87	0.1131
Trat*Fecha	9	9	0.78	0.6427

Broza, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Broza
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	25.2859
CS	Parcela	Trat 1	0.2628
Variance	Parcela	Trat 2	41.0810
CS	Parcela	Trat 2	32.1533
Variance	Parcela	Trat 3	147.07
CS	Parcela	Trat 3	-33.0268
Variance	Parcela	Trat 4	34.1438
CS	Parcela	Trat 4	52.3047

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-59.8
Akaike's Information Criterion	-67.8
Schwarz's Bayesian Criterion	-62.5
-2 Res Log Likelihood	119.5

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	6.03	0.5358

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den	F Value	Pr > F
	DF	DF			
Trat	3	3	3	1.06	0.4800
Fecha	3	3	3	5.11	0.1068
Trat*Fecha	9	9	9	1.37	0.3223

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		Den	F Value	Pr > F
		DF	DF			
Trat*Fecha	1	3	9	9	1.08	0.4065
Trat*Fecha	2	3	9	9	0.85	0.5022
Trat*Fecha	3	3	9	9	1.26	0.3448
Trat*Fecha	4	3	9	9	2.21	0.1569

Medias ajustadas por fechas de corte para Broza

Trat	Fecha	Estimate
1	1	31.9500
1	2	33.8125
1	3	29.4750
1	4	10.7202
2	1	28.0838
2	2	37.5500
2	3	36.8375
2	4	28.6263
3	1	26.4338
3	2	31.0750
3	3	37.9250
3	4	15.8625
4	1	18.7000
4	2	23.9875
4	3	22.0750
4	4	17.9506

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Broza

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.8663	0.55	0.5956	
1	3	5.5162	0.66	0.5256	
1	4	13.2500	1.77	0.1104	
2	3	1.6500	0.17	0.8684	
2	4	9.3837	1.05	0.3210	
3	4	7.7337	0.77	0.4597	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-3.7375	-0.53	0.6077	
1	3	2.7375	0.33	0.7507	
1	4	9.8250	1.31	0.2217	
2	3	6.4750	0.67	0.5202	
2	4	13.5625	1.52	0.1634	
3	4	7.0875	0.71	0.4969	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-7.3625	-1.05	0.3221	
1	3	-8.4500	-1.01	0.3382	
1	4	7.4000	0.99	0.3486	
2	3	-1.0875	-0.11	0.9130	
2	4	14.7625	1.65	0.1329	
3	4	15.8500	1.58	0.1479	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-17.9061	-2.55	0.0313	
1	3	-5.1423	-0.62	0.5535	
1	4	-7.2305	-0.97	0.3592	
2	3	12.7638	1.32	0.2197	
2	4	10.6756	1.19	0.2627	
3	4	-2.0881	-0.21	0.8394	

FORRAJERAS, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.COBERTURA
Dependent Variable Forrajas
Covariance Structure Diagonal
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Estimate
Residual 10.0306

Fit Statistics

Res Log Likelihood -46.7
Akaike's Information Criterion -47.7
Schwarz's Bayesian Criterion -48.1
-2 Res Log Likelihood 93.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF		DF			
Trat	3		16		1.92	0.1663
Fecha	3		16		35.10	<.0001
Trat*Fecha	9		16		1.21	0.3555

FORRAJERAS, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.COBERTURA
Dependent Variable Forrajas
Covariance Structure Compound Symmetry
Subject Effect Parcela
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Subject Estimate
CS Parcela -0.4910
Residual 10.5215

Fit Statistics

Res Log Likelihood -46.4
Akaike's Information Criterion -48.4
Schwarz's Bayesian Criterion -47.1
-2 Res Log Likelihood 92.8

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.61	0.4354

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF		DF			
Trat	3		3		1.83	0.3153
Fecha	3		3		33.47	0.0083
Trat*Fecha	9		9		1.15	0.4191

FORRAJERAS, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Forrajeras
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	31.0676
CS	Parcela	Trat 1	-7.7429
Variance	Parcela	Trat 2	1.5863
CS	Parcela	Trat 2	0.1463
Variance	Parcela	Trat 3	6.9467
CS	Parcela	Trat 3	-1.0239
Variance	Parcela	Trat 4	7.4001
CS	Parcela	Trat 4	1.7421

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-41.1
Akaike's Information Criterion	-49.1
Schwarz's Bayesian Criterion	-43.8
-2 Res Log Likelihood	82.2

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	11.23	0.1288

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	3	17.12	0.0216
Fecha	3	3	29.97	0.0098
Trat*Fecha	9	9	2.66	0.0807

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		F Value	Pr > F
		DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	0.28	0.8417
Trat*Fecha	2	3	9	1.29	0.3372
Trat*Fecha	3	3	9	0.62	0.6182
Trat*Fecha	4	3	9	7.92	0.0068

NOTA: Esto habria que corroborarlo en el modelo básico.

Medias ajustadas por fechas de corte para FORRAJERAS

Trat	Fecha	Estimate
1	1	4.5337
1	2	6.5009
1	3	7.5474
1	4	22.8973
2	1	6.1600
2	2	2.7977
2	3	7.5520
2	4	12.6288
3	1	4.5800
3	2	3.3684
3	3	5.0770
3	4	17.7079
4	1	5.2563
4	2	6.8958
4	3	5.9012
4	4	21.5861

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FORRAJERAS

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-1.6263	-0.46	0.6568	
1	3	-0.04625	-0.01	0.9906	
1	4	-0.7225	-0.18	0.8617	
2	3	1.5800	0.81	0.4401	
2	4	0.9037	0.39	0.7073	
3	4	-0.6763	-0.25	0.8109	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.7032	1.05	0.3227	
1	3	3.1325	0.82	0.4339	
1	4	-0.3949	-0.10	0.9241	
2	3	-0.5707	-0.29	0.7771	
2	4	-4.0980	-1.76	0.1127	
3	4	-3.5274	-1.29	0.2308	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-0.00461	-0.00	0.9990	
1	3	2.4704	0.65	0.5344	
1	4	1.6462	0.41	0.6924	
2	3	2.4750	1.27	0.2376	
2	4	1.6508	0.71	0.4969	
3	4	-0.8242	-0.30	0.7708	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	10.2685	2.90	0.0176	
1	3	5.1894	1.36	0.2078	
1	4	1.3112	0.33	0.7523	
2	3	-5.0791	-2.60	0.0289	
2	4	-8.9573	-3.84	0.0040	
3	4	-3.8782	-1.41	0.1913	

Otras especies, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Otras
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	79.2272

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-63.2
Akaike's Information Criterion	-64.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-64.6
-2 Res Log Likelihood	126.5

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.54	0.6602
Fecha	3	16	2.18	0.1298
Trat*Fecha	9	16	0.38	0.9305

Otras especies, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Otras
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	2.3687
Residual		76.8585

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-63.2
Akaike's Information Criterion	-65.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-63.9
-2 Res Log Likelihood	126.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.08	0.7709

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	3	0.56	0.6776
Fecha	3	3	2.25	0.2613
Trat*Fecha	9	9	0.39	0.9133

Otras especies, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Otras
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	62.6855
CS	Parcela	Trat 1	37.8688
Variance	Parcela	Trat 2	20.8911
CS	Parcela	Trat 2	64.2451
Variance	Parcela	Trat 3	44.6786
CS	Parcela	Trat 3	5.0281
Variance	Parcela	Trat 4	107.57
CS	Parcela	Trat 4	-26.0549

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-59.9
Akaike's Information Criterion	-67.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-62.7
-2 Res Log Likelihood	119.8

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	6.62	0.4696

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF	DF	DF	DF		
Trat	3	3	3	3	0.88	0.5415
Fecha	3	3	3	3	2.93	0.2002
Trat*Fecha	9	9	9	9	0.42	0.8938

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		Den		F Value	Pr > F
		DF	DF	DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	3	9	0.11	0.9493
Trat*Fecha	2	3	9	3	9	0.27	0.8475
Trat*Fecha	3	3	9	3	9	1.15	0.3804
Trat*Fecha	4	3	9	3	9	0.04	0.9872

Medias ajustadas por fechas de corte para Otras especies

Trat	Fecha	Estimate
1	1	21.7150
1	2	23.0365
1	3	22.7984
1	4	34.9267
2	1	18.6350
2	2	29.3964
2	3	22.6654
2	4	32.7329
3	1	22.8175
3	2	29.9766
3	3	24.6501
3	4	32.5533
4	1	23.4550
4	2	30.5793
4	3	36.9923
4	4	31.5677

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Otras especies

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.0800	0.32	0.7565	
1	3	-1.1025	-0.13	0.9016	
1	4	-1.7400	-0.18	0.8593	
2	3	-4.1825	-0.51	0.6227	
2	4	-4.8200	-0.53	0.6102	
3	4	-0.6375	-0.08	0.9390	

----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-6.3599	-0.66	0.5258	
1	3	-6.9400	-0.80	0.4439	
1	4	-7.5428	-0.79	0.4495	
2	3	-0.5801	-0.07	0.9452	
2	4	-1.1829	-0.13	0.8997	
3	4	-0.6028	-0.07	0.9423	

----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	0.1330	0.01	0.9893	
1	3	-1.8517	-0.21	0.8356	
1	4	-14.1939	-1.49	0.1710	
2	3	-1.9847	-0.24	0.8144	
2	4	-14.3269	-1.57	0.1510	
3	4	-12.3422	-1.52	0.1619	

----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	2.1938	0.23	0.8250	
1	3	2.3734	0.27	0.7904	
1	4	3.3590	0.35	0.7329	
2	3	0.1796	0.02	0.9830	
2	4	1.1652	0.13	0.9012	
3	4	0.9856	0.12	0.9058	

Anuales, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Anuales
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	120.08

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-66.6
Akaike's Information Criterion	-67.6
Schwarz's Bayesian Criterion	-67.9
-2 Res Log Likelihood	133.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.04	0.9898
Fecha	3	16	1.48	0.2568
Trat*Fecha	9	16	0.36	0.9365

Anuales, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Anuales
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	-7.6628
Residual		127.75

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-65.4
Akaike's Information Criterion	-67.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-66.1
-2 Res Log Likelihood	130.9

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	2.22	0.1360

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	3	0.04	0.9893
Fecha	3	3	1.39	0.3957
Trat*Fecha	9	9	0.34	0.9373

Anuales, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Anuales
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	126.46
CS	Parcela	Trat 1	39.0846
Variance	Parcela	Trat 2	6.1378
CS	Parcela	Trat 2	37.4892
Variance	Parcela	Trat 3	139.53
CS	Parcela	Trat 3	79.1431
Variance	Parcela	Trat 4	66.0791
CS	Parcela	Trat 4	-13.5973

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-61.6
Akaike's Information Criterion	-69.6
Schwarz's Bayesian Criterion	-64.3
-2 Res Log Likelihood	123.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	9.98	0.1895

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	3	0.03	0.9924
Fecha	3	3	2.11	0.2781
Trat*Fecha	9	9	0.74	0.6675

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num	Den	F Value	Pr > F
		DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	0.31	0.8180
Trat*Fecha	2	3	9	0.36	0.7865
Trat*Fecha	3	3	9	0.18	0.9090
Trat*Fecha	4	3	9	0.71	0.5694

Medias ajustadas por fechas de corte para especies Anuales

Trat	Fecha	Estimate
1	1	20.9675
1	2	11.0179
1	3	10.3163
1	4	30.3601
2	1	15.4888
2	2	19.4375
2	3	13.2081
2	4	20.6513
3	1	22.2000
3	2	15.5900
3	3	10.8663
3	4	25.2606
4	1	21.4338
4	2	13.5794
4	3	16.5663
4	4	16.0619

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para especies Anuales

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	5.4787	0.54	0.6051	
1	3	-1.2325	-0.09	0.9311	
1	4	-0.4663	-0.04	0.9654	
2	3	-6.7113	-0.59	0.5723	
2	4	-5.9450	-0.86	0.4134	
3	4	0.7662	0.07	0.9490	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-8.4196	-0.82	0.4316	
1	3	-4.5721	-0.33	0.7490	
1	4	-2.5615	-0.25	0.8117	
2	3	3.8475	0.34	0.7446	
2	4	5.8581	0.85	0.4200	
3	4	2.0106	0.17	0.8667	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-2.8919	-0.28	0.7837	
1	3	-0.5500	-0.04	0.9692	
1	4	-6.2500	-0.60	0.5642	
2	3	2.3419	0.20	0.8425	
2	4	-3.3581	-0.48	0.6397	
3	4	-5.7000	-0.49	0.6362	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	9.7089	0.95	0.3672	
1	3	5.0995	0.37	0.7214	
1	4	14.2983	1.37	0.2041	
2	3	-4.6094	-0.40	0.6967	
2	4	4.5894	0.66	0.5245	
3	4	9.1988	0.79	0.4498	

Peremnes, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.COBERTURA
 Dependent Variable Peremnes
 Covariance Structure Diagonal
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Estimate
 Residual 67.7432

Fit Statistics

Res Log Likelihood -62.0
 Akaike's Information Criterion -63.0
 Schwarz's Bayesian Criterion -63.4
 -2 Res Log Likelihood 123.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF		DF			
Trat	3		16		0.09	0.9617
Fecha	3		16		7.60	0.0022
Trat*Fecha	9		16		0.36	0.9400

Peremnes, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.COBERTURA
 Dependent Variable Peremnes
 Covariance Structure Compound Symmetry
 Subject Effect Parcela
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm Subject Estimate
 CS Parcela -4.1669
 Residual 71.9101

Fit Statistics

Res Log Likelihood -61.1
 Akaike's Information Criterion -63.1
 Schwarz's Bayesian Criterion -61.8
 -2 Res Log Likelihood 122.3

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	1.66	0.1971

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den		F Value	Pr > F
	DF		DF			
Trat	3		3		0.09	0.9611
Fecha	3		3		7.16	0.0701
Trat*Fecha	9		9		0.34	0.9403

Peremnes, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Peremnes
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	42.7959
CS	Parcela	Trat 1	26.1520
Variance	Parcela	Trat 2	10.6013
CS	Parcela	Trat 2	35.9350
Variance	Parcela	Trat 3	37.1204
CS	Parcela	Trat 3	55.7562
Variance	Parcela	Trat 4	78.5239
CS	Parcela	Trat 4	-15.9118

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-58.5
Akaike's Information Criterion	-66.5
Schwarz's Bayesian Criterion	-61.3
-2 Res Log Likelihood	117.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	6.87	0.4422

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	3	0.10	0.9520
Fecha	3	3	12.19	0.0346
Trat*Fecha	9	9	0.98	0.5098

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num	Den	F Value	Pr > F
		DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	0.48	0.7024
Trat*Fecha	2	3	9	0.60	0.6295
Trat*Fecha	3	3	9	0.04	0.9898
Trat*Fecha	4	3	9	0.26	0.8529

Medias ajustadas por fechas de corte para Peremnes

Trat	Fecha	Estimate
1	1	19.6575
1	2	37.8943
1	3	39.1269
1	4	38.4376
2	1	28.2837
2	2	28.9435
2	3	38.2112
2	4	42.0894
3	1	21.7975
3	2	33.9437
3	3	37.0694
3	4	42.1275
4	1	23.4787
4	2	36.9090
4	3	36.6562
4	4	45.5906

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Perennes

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-8.6263	-1.14	0.2856	
1	3	-2.1400	-0.24	0.8173	
1	4	-3.8212	-0.47	0.6487	
2	3	6.4863	0.78	0.4572	
2	4	4.8050	0.65	0.5317	
3	4	-1.6812	-0.19	0.8530	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	8.9508	1.18	0.2690	
1	3	3.9505	0.44	0.6709	
1	4	0.9852	0.12	0.9060	
2	3	-5.0003	-0.60	0.5640	
2	4	-7.9655	-1.08	0.3090	
3	4	-2.9653	-0.34	0.7444	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	0.9156	0.12	0.9067	
1	3	2.0575	0.23	0.8242	
1	4	2.4706	0.30	0.7676	
2	3	1.1419	0.14	0.8942	
2	4	1.5550	0.21	0.8380	
3	4	0.4131	0.05	0.9637	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-3.6518	-0.48	0.6423	
1	3	-3.6899	-0.41	0.6912	
1	4	-7.1530	-0.88	0.4007	
2	3	-0.03813	-0.00	0.9965	
2	4	-3.5013	-0.47	0.6468	
3	4	-3.4631	-0.39	0.7036	

Suelo, Modelo basico
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Suelo
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	76.1926

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-62.9
Akaike's Information Criterion	-63.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-64.3
-2 Res Log Likelihood	125.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.79	0.1902
Fecha	3	16	4.19	0.0229
Trat*Fecha	9	16	0.19	0.9923

Suelo, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Suelo
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	5.9252
Residual		70.2673

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-62.7
Akaike's Information Criterion	-64.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-63.4
-2 Res Log Likelihood	125.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.44	0.5065

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	3	1.94	0.3004
Fecha	3	3	4.54	0.1228
Trat*Fecha	9	9	0.20	0.9866

Suelo, Modelo con simetria compuesta heterogenea
The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.COBERTURA
Dependent Variable	Suelo
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	104.78
CS	Parcela	Trat 1	-26.1634
Variance	Parcela	Trat 2	77.4508
CS	Parcela	Trat 2	2.5987
Variance	Parcela	Trat 3	66.8323
CS	Parcela	Trat 3	-16.2081
Variance	Parcela	Trat 4	56.7231
CS	Parcela	Trat 4	38.7553

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-58.3
Akaike's Information Criterion	-66.3
Schwarz's Bayesian Criterion	-61.1
-2 Res Log Likelihood	116.7

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	9.14	0.2429

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	3	4.19	0.1349
Fecha	3	3	4.18	0.1355
Trat*Fecha	9	9	0.18	0.9914

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		F Value	Pr > F
		DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	9	0.36	0.7841
Trat*Fecha	2	3	9	0.57	0.6487
Trat*Fecha	3	3	9	0.93	0.4655
Trat*Fecha	4	3	9	0.26	0.8539

Medias ajustadas por fechas de corte para FORRAJERAS

Trat	Fecha	Estimate
1	1	27.8750
1	2	16.9375
1	3	21.0875
1	4	20.4941
2	1	28.5250
2	2	13.6875
2	3	11.5199
2	4	13.3775
3	1	29.7750
3	2	19.4125
3	3	14.1000
3	4	16.7375
4	1	36.6250
4	2	25.5500
4	3	24.8250
4	4	19.6788

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FORRAJERAS

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-0.6500	-0.07	0.9434	
1	3	-1.9000	-0.24	0.8184	
1	4	-8.7500	-0.94	0.3728	
2	3	-1.2500	-0.15	0.8805	
2	4	-8.1000	-0.86	0.4097	
3	4	-6.8500	-0.80	0.4435	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.2500	0.36	0.7236	
1	3	-2.4750	-0.31	0.7652	
1	4	-8.6125	-0.92	0.3800	
2	3	-5.7250	-0.71	0.4967	
2	4	-11.8625	-1.27	0.2372	
3	4	-6.1375	-0.72	0.4909	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	9.5676	1.07	0.3107	
1	3	6.9875	0.87	0.4073	
1	4	-3.7375	-0.40	0.6981	
2	3	-2.5801	-0.32	0.7569	
2	4	-13.3051	-1.42	0.1892	
3	4	-10.7250	-1.25	0.2411	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	7.1166	0.80	0.4449	
1	3	3.7566	0.47	0.6514	
1	4	0.8152	0.09	0.9323	
2	3	-3.3600	-0.42	0.6874	
2	4	-6.3013	-0.67	0.5181	
3	4	-2.9413	-0.34	0.7386	

FITOMASA AEREA

No Forrajeras, Modelo básico

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	NF
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	1216.11

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-85.1
Akaike's Information Criterion	-86.1
Schwarz's Bayesian Criterion	-86.5
-2 Res Log Likelihood	170.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	8.67	0.0012
Fecha	3	16	31.67	<.0001
Trat*Fecha	9	16	11.52	<.0001

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	1.35	0.2928
Trat*Fecha	2	3	16	15.37	<.0001
Trat*Fecha	3	3	16	16.12	<.0001
Trat*Fecha	4	3	16	10.39	0.0005

Medias ajustadas por fechas de corte para No Forrajeras

Trat	Fecha	Estimate
1	1	90.2418
1	2	340.76
1	3	107.64
1	4	60.7400
2	1	52.1448
2	2	324.92
2	3	336.50
2	4	168.54
3	1	109.86
3	2	143.04
3	3	174.68
3	4	233.30
4	1	115.59
4	2	197.44
4	3	158.28
4	4	83.3600

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para No Forrajeras

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	38.0970	1.09	0.2908	
1	3	-19.6182	-0.56	0.5815	
1	4	-25.3499	-0.73	0.4778	
2	3	-57.7152	-1.66	0.1174	
2	4	-63.4469	-1.82	0.0876	
3	4	-5.7317	-0.16	0.8715	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	15.8400	0.45	0.6558	
1	3	197.72	5.67	<.0001	
1	4	143.32	4.11	0.0008	
2	3	181.88	5.22	<.0001	
2	4	127.48	3.66	0.0021	
3	4	-54.4000	-1.56	0.1383	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-228.86	-6.56	<.0001	
1	3	-67.0413	-1.92	0.0725	
1	4	-50.6413	-1.45	0.1658	
2	3	161.82	4.64	0.0003	
2	4	178.22	5.11	0.0001	
3	4	16.4000	0.47	0.6445	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-107.80	-3.09	0.0070	
1	3	-172.56	-4.95	0.0001	
1	4	-22.6200	-0.65	0.5258	
2	3	-64.7600	-1.86	0.0818	
2	4	85.1800	2.44	0.0266	
3	4	149.94	4.30	0.0006	

No Forrajas, Modelo con simetria compuesta

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	NF
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	2
Max Obs Per Subject	16
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	-69.0176
Residual		1285.13

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-84.5
Akaike's Information Criterion	-86.5
Schwarz's Bayesian Criterion	-85.2
-2 Res Log Likelihood	169.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	1.08	0.2992

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	8.21	0.0016
Fecha	3	16	29.97	<.0001
Trat*Fecha	9	16	10.90	<.0001

No Forrajas, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	NF
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Dimensions

Covariance Parameters	8
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	2
Max Obs Per Subject	16
Observations Used	32

Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	1563.08
CS	Parcela	Trat 1	-18.3909
Variance	Parcela	Trat 2	1663.27
CS	Parcela	Trat 2	-181.40
Variance	Parcela	Trat 3	1657.77
CS	Parcela	Trat 3	-61.7265
Variance	Parcela	Trat 4	314.94
CS	Parcela	Trat 4	-73.0751

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-82.4
Akaike's Information Criterion	-90.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-85.2
-2 Res Log Likelihood	164.8

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	5.32	0.6205

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den	F Value	Pr > F
	DF	DF			
Trat	3	16	19.87	<.0001	
Fecha	3	16	29.63	<.0001	
Trat*Fecha	9	16	9.73	<.0001	

Forrajeras, Modelo basico

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	F
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Dimensions

Covariance Parameters	1
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	1
Max Obs Per Subject	32
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	2383.03

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-90.5
Akaike's Information Criterion	-91.5
Schwarz's Bayesian Criterion	-91.8
-2 Res Log Likelihood	180.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	3.19	0.0523
Fecha	3	16	1.58	0.2332
Trat*Fecha	9	16	1.13	0.3997

Forrajeras, Modelo con simetria compuesta

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	F
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	2
Max Obs Per Subject	16
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
----------	---------	----------

CS	Parcela	632.93
Residual		1750.09

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-88.9
Akaike's Information Criterion	-90.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-89.6
-2 Res Log Likelihood	177.9

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	3.02	0.0820

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	4.34	0.0203
Fecha	3	16	2.15	0.1338
Trat*Fecha	9	16	1.53	0.2183

Forrajeras, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	F
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	435.17
CS	Parcela	Trat 1	-29.6817
Variance	Parcela	Trat 2	3157.55
CS	Parcela	Trat 2	4880.51
Variance	Parcela	Trat 3	784.64
CS	Parcela	Trat 3	-74.9528
Variance	Parcela	Trat 4	252.00
CS	Parcela	Trat 4	126.86

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-82.0
Akaike's Information Criterion	-90.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-84.8
-2 Res Log Likelihood	164.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	16.83	0.0185

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	4.71	0.0153
Fecha	3	16	3.25	0.0494
Trat*Fecha	9	16	2.28	0.0719

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	0.09	0.9645
Trat*Fecha	2	3	16	1.36	0.2906
Trat*Fecha	3	3	16	5.53	0.0085
Trat*Fecha	4	3	16	3.49	0.0403

Medias ajustadas por fechas de corte para Forrajeras

Trat	Fecha	Estimate
1	1	57.5618
1	2	49.2800
1	3	33.3200
1	4	24.9956
2	1	27.5176
2	2	164.26
2	3	164.64
2	4	107.56
3	1	53.4800
3	2	39.9600
3	3	119.74
3	4	84.9594
4	1	51.4829
4	2	62.6800
4	3	83.4900
4	4	80.1200

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Forrajeras

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	30.0442	0.46	0.6500	
1	3	4.0818	0.17	0.8649	
1	4	6.0789	0.31	0.7628	
2	3	-25.9624	-0.39	0.6998	
2	4	-23.9653	-0.37	0.7167	
3	4	1.9971	0.09	0.9328	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-114.98	-1.77	0.0958	
1	3	9.3200	0.39	0.6983	
1	4	-13.4000	-0.68	0.5083	
2	3	124.30	1.88	0.0785	
2	4	101.58	1.57	0.1369	
3	4	-22.7200	-0.97	0.3446	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-131.32	-2.02	0.0603	
1	3	-86.4200	-3.66	0.0021	
1	4	-50.1700	-2.53	0.0221	
2	3	44.9000	0.68	0.5069	
2	4	81.1500	1.25	0.2289	
3	4	36.2500	1.55	0.1398	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-82.5638	-1.27	0.2220	
1	3	-59.9638	-2.54	0.0219	
1	4	-55.1244	-2.78	0.0133	
2	3	22.6000	0.34	0.7370	
2	4	27.4394	0.42	0.6779	
3	4	4.8394	0.21	0.8383	

Total, Modelo basico

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Total
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Dimensions

Covariance Parameters	1
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	1
Max Obs Per Subject	32
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	3643.61

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-93.9
Akaike's Information Criterion	-94.9
Schwarz's Bayesian Criterion	-95.2
-2 Res Log Likelihood	187.7

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	13.68	0.0001
Fecha	3	16	33.16	<.0001
Trat*Fecha	9	16	6.69	0.0005

Total, Modelo con simetria compuesta

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Total
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	1098.81
Residual		2544.79

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-92.0
Akaike's Information Criterion	-94.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-92.7
-2 Res Log Likelihood	184.0

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
----	------------	------------

1 3.67 0.0552

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	19.59	<.0001
Fecha	3	16	47.47	<.0001
Trat*Fecha	9	16	9.58	<.0001

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	8.78	0.0011
Trat*Fecha	2	3	16	9.51	0.0008
Trat*Fecha	3	3	16	20.41	<.0001
Trat*Fecha	4	3	16	9.63	0.0007

Medias ajustadas por fechas de corte para Total

Trat	Fecha	Estimate
1	1	150.56
1	2	406.28
1	3	140.96
1	4	88.7356
2	1	79.6624
2	2	631.10
2	3	532.64
2	4	276.10
3	1	284.50
3	2	446.52
3	3	294.42
3	4	338.26
4	1	297.30
4	2	394.32
4	3	326.77
4	4	170.98

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Total

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	70.8949	1.41	0.1790	
1	3	-133.94	-2.66	0.0173	
1	4	-146.75	-2.91	0.0102	
2	3	-204.84	-4.06	0.0009	
2	4	-217.64	-4.31	0.0005	
3	4	-12.8034	-0.25	0.8029	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-224.82	-4.46	0.0004	
1	3	-40.2400	-0.80	0.4367	
1	4	11.9600	0.24	0.8156	
2	3	184.58	3.66	0.0021	
2	4	236.78	4.69	0.0002	
3	4	52.2000	1.03	0.3162	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-391.68	-7.76	<.0001	
1	3	-153.46	-3.04	0.0078	
1	4	-185.81	-3.68	0.0020	
2	3	238.22	4.72	0.0002	
2	4	205.87	4.08	0.0009	
3	4	-32.3500	-0.64	0.5304	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-187.36	-3.71	0.0019	
1	3	-249.52	-4.95	0.0001	

1	4	-82.2444	-1.63	0.1226
2	3	-62.1600	-1.23	0.2357
2	4	105.12	2.08	0.0536
3	4	167.28	3.32	0.0044

Total, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Total
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Dimensions

Covariance Parameters	8
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	2
Max Obs Per Subject	16
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	1932.95
CS	Parcela	Trat 1	484.36
Variance	Parcela	Trat 2	2740.28
CS	Parcela	Trat 2	5795.94
Variance	Parcela	Trat 3	4005.11
CS	Parcela	Trat 3	-585.12
Variance	Parcela	Trat 4	138.38
CS	Parcela	Trat 4	62.5193

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-87.2
Akaike's Information Criterion	-95.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-90.0
-2 Res Log Likelihood	174.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	13.28	0.0655

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den	F Value	Pr > F
	DF	DF			
Trat	3	16	16	10.72	0.0004
Fecha	3	16	16	54.81	<.0001
Trat*Fecha	9	16	16	13.42	<.0001

Tasa DE CRECIMIENTO , Modelo basico

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Tasa
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Dimensions

Covariance Parameters	1
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	1
Max Obs Per Subject	32
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	0.5879

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-24.0
Akaike's Information Criterion	-25.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-25.4
-2 Res Log Likelihood	48.0

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	8.21	0.0016
Fecha	3	16	79.43	<.0001
Trat*Fecha	9	16	5.25	0.0020

Tasa, Modelo con simetria compuesta

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Tasa
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	25
Columns in Z	0
Subjects	2
Max Obs Per Subject	16
Observations Used	32
Observations Not Used	0
Total Observations	32

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	0.1592

Residual 0.4287

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-22.4
Akaike's Information Criterion	-24.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-23.1
-2 Res Log Likelihood	44.9

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	3.12	0.0775

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	16	11.27	0.0003
Fecha	3	16	108.93	<.0001
Trat*Fecha	9	16	7.20	0.0004

Tasa DE CRECIMIENTO, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.TESIS
Dependent Variable	Tasa
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	0.3252
CS	Parcela	Trat 1	0.08295
Variance	Parcela	Trat 2	0.7639
CS	Parcela	Trat 2	0.6993
Variance	Parcela	Trat 3	0.5091
CS	Parcela	Trat 3	-0.04653
Variance	Parcela	Trat 4	0.01239
CS	Parcela	Trat 4	0.005412

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-16.7
Akaike's Information Criterion	-24.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-19.5
-2 Res Log Likelihood	33.5

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	14.54	0.0424

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	16	6.21	0.0053
Fecha	3	16	115.98	<.0001
Trat*Fecha	9	16	7.90	0.0002

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num	Den	F Value	Pr > F
		DF	DF		
Trat*Fecha	1	3	16	8.22	0.0015
Trat*Fecha	2	3	16	6.35	0.0049
Trat*Fecha	3	3	16	5.74	0.0073
Trat*Fecha	4	3	16	3.50	0.0401

Medias ajustadas por fechas de corte para Tasa DE CRECIMIENTO

Trat	Fecha	Estimate
1	1	2.1508
1	2	5.9747
1	3	1.1277
1	4	0.6987
2	1	1.1064
2	2	9.5621
2	3	4.2611
2	4	2.1913
3	1	3.7434
3	2	6.8695
3	3	2.4741
3	4	2.6635
4	1	3.9119
4	2	6.0665
4	3	2.8415
4	4	1.3358

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para Tasa

----- Fecha=1 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	1.0444	1.08	0.2963
1	3	-1.5926	-2.41	0.0281
1	4	-1.7611	-3.82	0.0015
2	3	-2.6370	-2.69	0.0162
2	4	-2.8055	-3.26	0.0049
3	4	-0.1685	-0.34	0.7355

----- Fecha=2 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-3.5874	-3.71	0.0019
1	3	-0.8948	-1.36	0.1939
1	4	-0.09176	-0.20	0.8449
2	3	2.6926	2.74	0.0144
2	4	3.4957	4.06	0.0009
3	4	0.8031	1.64	0.1208

----- Fecha=3 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-3.1335	-3.24	0.0051
1	3	-1.3464	-2.04	0.0581
1	4	-1.7138	-3.71	0.0019
2	3	1.7870	1.82	0.0873
2	4	1.4196	1.65	0.1185
3	4	-0.3674	-0.75	0.4644

----- Fecha=4 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-1.4926	-1.54	0.1424
1	3	-1.9648	-2.98	0.0089
1	4	-0.6371	-1.38	0.1864
2	3	-0.4722	-0.48	0.6369
2	4	0.8555	0.99	0.3349
3	4	1.3277	2.71	0.0155

CALIDAD NUTRICIONAL

Datos de calidad, tesis de Priscila Lamela, para analisis final (Forrajas)

Trat	Fecha	Parcela	FDN	FDA	PB
1	1	1	79.270	39.60	12.990
1	1	2	82.730	44.20	11.880
1	2	1	77.600	41.40	6.620
1	2	2	72.605	42.35	6.650
1	3	1	75.600	38.80	11.140
1	3	2	62.800	33.00	11.030
1	4	1	71.200	36.40	10.410
1	4	2	69.600	34.80	9.180
2	1	1	76.180	38.95	13.845
2	1	2	75.170	37.80	13.450
2	2	1	75.350	43.60	5.880
2	2	2	71.600	39.80	7.000
2	3	1	78.400	38.60	9.310
2	3	2	60.000	33.00	10.660
2	4	1	66.400	33.80	10.410
2	4	2	60.400	33.40	11.630
3	1	1	75.170	38.80	13.845
3	1	2	71.070	38.00	14.700
3	2	1	72.962	41.84	7.056
3	2	2	71.780	42.00	6.490
3	3	1	72.605	42.35	8.210
3	3	2	65.600	40.00	9.180
3	4	1	66.400	37.60	12.000
3	4	2	63.600	29.00	11.270
4	1	1	76.460	38.80	13.845
4	1	2	75.170	38.80	13.840
4	2	1	68.390	38.20	10.410
4	2	2	71.690	44.00	7.960
4	3	1	71.200	48.20	10.780
4	3	2	72.000	35.00	9.180
4	4	1	66.800	38.60	9.800
4	4	2	62.000	34.80	10.650

FDN en forraje, Modelo basico

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDN
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter
Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	22.0099

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-53.0
Akaike's Information Criterion	-54.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-54.4
-2 Res Log Likelihood	106.0

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.24	0.3276
Fecha	3	16	7.35	0.0026
Trat*Fecha	9	16	0.40	0.9188

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	DF	Num DF	Den F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	0.99	0.4212
Trat*Fecha	2	3	16	0.41	0.7478
Trat*Fecha	3	3	16	0.13	0.9380
Trat*Fecha	4	3	16	0.89	0.4655

Medias ajustadas por fechas de corte para FDN

Trat	Fecha	Estimate
1	1	81.0000
1	2	75.1025
1	3	69.2000
1	4	70.4000
2	1	75.6750
2	2	73.4750
2	3	69.2000
2	4	63.4000
3	1	73.1200
3	2	72.3710
3	3	69.1025
3	4	65.0000
4	1	75.8150
4	2	70.0400
4	3	71.6000
4	4	64.4000

NINGUNA SIGNIFICATIVA Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FDN

----- Fecha=1 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	5.3250	1.14	0.2731
1	3	7.8800	1.68	0.1124
1	4	5.1850	1.11	0.2854
2	3	2.5550	0.54	0.5935
2	4	-0.1400	-0.03	0.9766
3	4	-2.6950	-0.57	0.5737

----- Fecha=2 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	1.6275	0.35	0.7332
1	3	2.7315	0.58	0.5685
1	4	5.0625	1.08	0.2965
2	3	1.1040	0.24	0.8169
2	4	3.4350	0.73	0.4746
3	4	2.3310	0.50	0.6260

----- Fecha=3 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-151E-16	-0.00	1.0000
1	3	0.09750	0.02	0.9837
1	4	-2.4000	-0.51	0.6159
2	3	0.09750	0.02	0.9837
2	4	-2.4000	-0.51	0.6159
3	4	-2.4975	-0.53	0.6018

----- Fecha=4 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	7.0000	1.49	0.1551
1	3	5.4000	1.15	0.2666
1	4	6.0000	1.28	0.2192
2	3	-1.6000	-0.34	0.7375
2	4	-1.0000	-0.21	0.8339
3	4	0.6000	0.13	0.8998

FDN en forraje, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDN
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates		
Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	6.5855
Residual		15.4244

Fit Statistics	
Res Log Likelihood	-51.2
Akaike's Information Criterion	-53.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-51.9
-2 Res Log Likelihood	102.3

Null Model Likelihood Ratio Test		
DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	3.63	0.0567

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.77	0.1931
Fecha	3	16	10.49	0.0005
Trat*Fecha	9	16	0.57	0.8051

FDN en forraje, Modelo con simetria compuesta heterogenea

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDN
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates			
Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	23.3068
CS	Parcela	Trat 1	2.1084
Variance	Parcela	Trat 2	29.5110
CS	Parcela	Trat 2	19.1943
Variance	Parcela	Trat 3	3.0355
CS	Parcela	Trat 3	6.3542
Variance	Parcela	Trat 4	5.8740
CS	Parcela	Trat 4	-1.3447

Fit Statistics	
Res Log Likelihood	-47.8
Akaike's Information Criterion	-55.8
Schwarz's Bayesian Criterion	-50.5
-2 Res Log Likelihood	95.5

Null Model Likelihood Ratio Test		
DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	10.45	0.1644

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.03	0.4070
Fecha	3	16	10.48	0.0005
Trat*Fecha	9	16	0.80	0.6201

FDA en forraje, Modelo basico

The Mixed Procedure
 Model Information
 Data Set WORK.FORRAJE
 Dependent Variable FDA
 Covariance Structure Diagonal
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Residual

Covariance Parameter
 Estimates
 Cov Parm Estimate
 Residual 12.7504

Fit Statistics

Res Log Likelihood -48.6
 Akaike's Information Criterion -49.6
 Schwarz's Bayesian Criterion -50.0
 -2 Res Log Likelihood 97.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.52	0.6760
Fecha	3	16	5.09	0.0116
Trat*Fecha	9	16	0.66	0.7322

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	DF	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	16	0.45	0.7190
Trat*Fecha	2	3	16	16	0.02	0.9953
Trat*Fecha	3	3	16	16	1.61	0.2268
Trat*Fecha	4	3	16	16	0.42	0.7445

Medias ajustadas por fechas de corte para FDA

Trat	Fecha	Estimate
1	1	41.9000
1	2	41.8750
1	3	35.9000
1	4	35.6000
2	1	38.3750
2	2	41.7000
2	3	35.8000
2	4	33.6000
3	1	38.4000
3	2	41.9200
3	3	41.1750
3	4	33.3000
4	1	38.8000
4	2	41.1000
4	3	41.6000
4	4	36.7000

NINGUNA SIGNIFICATIVA Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FDA

----- Fecha=1 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	3.5250	0.99	0.3382
1	3	3.5000	0.98	0.3416
1	4	3.1000	0.87	0.3981
2	3	-0.02500	-0.01	0.9945
2	4	-0.4250	-0.12	0.9067
3	4	-0.4000	-0.11	0.9122

----- Fecha=2 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	0.1750	0.05	0.9615
1	3	-0.04500	-0.01	0.9901
1	4	0.7750	0.22	0.8309
2	3	-0.2200	-0.06	0.9516
2	4	0.6000	0.17	0.8687
3	4	0.8200	0.23	0.8213

----- Fecha=3 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	0.1000	0.03	0.9780
1	3	-5.2750	-1.48	0.1590
1	4	-5.7000	-1.60	0.1300
2	3	-5.3750	-1.51	0.1517
2	4	-5.8000	-1.62	0.1238
3	4	-0.4250	-0.12	0.9067

----- Fecha=4 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	2.0000	0.56	0.5832
1	3	2.3000	0.64	0.5286
1	4	-1.1000	-0.31	0.7620
2	3	0.3000	0.08	0.9341
2	4	-3.1000	-0.87	0.3981
3	4	-3.4000	-0.95	0.3552

FDA en forraje, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDA
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	1.7888
Residual		10.9616

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-48.0
Akaike's Information Criterion	-50.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-48.7
-2 Res Log Likelihood	96.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	1.13	0.2868

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.60	0.6229
Fecha	3	16	5.92	0.0065
Trat*Fecha	9	16	0.77	0.6471

FDA en forraje, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDA
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates			
Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	9.5678
CS	Parcela	Trat 1	-2.2850
Variance	Parcela	Trat 2	2.8845
CS	Parcela	Trat 2	3.0258
Variance	Parcela	Trat 3	7.7610
CS	Parcela	Trat 3	2.2575
Variance	Parcela	Trat 4	31.8267
CS	Parcela	Trat 4	-4.0367

Fit Statistics	
Res Log Likelihood	-45.2
Akaike's Information Criterion	-53.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-48.0
-2 Res Log Likelihood	90.4

Null Model Likelihood Ratio Test		
DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	6.82	0.4483

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.46	0.7115
Fecha	3	16	4.99	0.0125
Trat*Fecha	9	16	0.85	0.5868

PB en forraje, Modelo basico

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	PB
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Residual	0.6028

Fit Statistics	
Res Log Likelihood	-24.2
Akaike's Information Criterion	-25.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-25.6
-2 Res Log Likelihood	48.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.54	0.2437
Fecha	3	16	88.78	<.0001
Trat*Fecha	9	16	3.82	0.0096

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	DF	DF	F Value	Pr > F
		Num	Den		
Trat*Fecha	1	3	16	2.06	0.1463
Trat*Fecha	2	3	16	5.54	0.0084
Trat*Fecha	3	3	16	3.17	0.0531
Trat*Fecha	4	3	16	2.23	0.1241

Medias ajustadas por fechas de corte para PB

Trat	Fecha	Estimate
1	1	12.4350
1	2	6.6350
1	3	11.0850
1	4	9.7950

2	1	13.6475
2	2	6.4400
2	3	9.9850
2	4	11.0200
3	1	14.2725
3	2	6.7730
3	3	8.6950
3	4	11.6350
4	1	13.8425
4	2	9.1850
4	3	9.9800
4	4	10.2250

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para PB

----- Fecha=1 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-1.2125	-1.56	0.1379
1	3	-1.8375	-2.37	0.0309
1	4	-1.4075	-1.81	0.0887
2	3	-0.6250	-0.80	0.4326
2	4	-0.1950	-0.25	0.8049
3	4	0.4300	0.55	0.5873

----- Fecha=2 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	0.1950	0.25	0.8049
1	3	-0.1380	-0.18	0.8612
1	4	-2.5500	-3.28	0.0047
2	3	-0.3330	-0.43	0.6737
2	4	-2.7450	-3.54	0.0027
3	4	-2.4120	-3.11	0.0068

----- Fecha=3 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	1.1000	1.42	0.1757
1	3	2.3900	3.08	0.0072
1	4	1.1050	1.42	0.1739
2	3	1.2900	1.66	0.1161
2	4	0.005000	0.01	0.9949
3	4	-1.2850	-1.66	0.1174

----- Fecha=4 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-1.2250	-1.58	0.1342
1	3	-1.8400	-2.37	0.0307
1	4	-0.4300	-0.55	0.5873
2	3	-0.6150	-0.79	0.4399
2	4	0.7950	1.02	0.3211
3	4	1.4100	1.82	0.0881

PB en forraje, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDA
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	1.7888
Residual		10.9616

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-48.0
--------------------	-------

Akaike's Information Criterion	-50.0
Schwarz's Bayesian Criterion	-48.7
-2 Res Log Likelihood	96.1

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	1.13	0.2868

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.60	0.6229
Fecha	3	16	5.92	0.0065
Trat*Fecha	9	16	0.77	0.6471

PB en forraje, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	PB
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	0.2156
CS	Parcela	Trat 1	0.1291
Variance	Parcela	Trat 2	0.3345
CS	Parcela	Trat 2	0.2557
Variance	Parcela	Trat 3	0.4092
CS	Parcela	Trat 3	-0.09356
Variance	Parcela	Trat 4	1.1195
CS	Parcela	Trat 4	0.04113

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-21.6
Akaike's Information Criterion	-29.6
Schwarz's Bayesian Criterion	-24.4
-2 Res Log Likelihood	43.2

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	5.24	0.6307

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.92	0.4547
Fecha	3	16	102.97	<.0001
Trat*Fecha	9	16	5.60	0.0014

Datos calidad de la tesis de Priscila Lamela para analisis final (Amelichloa)

Trat	Fecha	Parcela	FDN	FDA	PB
1	1	1	85.5800	43.2000	7.2300
1	1	2	79.4500	41.8300	8.8500
1	2	1	82.7700	51.0000	5.2700
1	2	2	74.4000	55.6000	5.8800
1	3	1	72.8000	40.6000	8.2000
1	3	2	82.8000	40.0000	6.3700
1	4	1	70.0000	41.6000	6.7300
1	4	2	74.4000	41.0000	6.8600
2	1	1	79.4700	42.5400	8.7400
2	1	2	79.5400	37.6000	11.0300
2	2	1	76.0000	49.4000	5.1500
2	2	2	80.6383	50.3667	6.1283
2	3	1	75.2000	43.8000	6.8600
2	3	2	72.4000	43.0296	6.7300
2	4	1	73.6000	40.0000	6.6200
2	4	2	79.6000	41.4000	6.8600
3	1	1	82.0600	41.6000	7.8400
3	1	2	70.3800	40.4000	10.7800
3	2	1	88.3600	47.6000	6.1300
3	2	2	82.4000	43.6000	6.1300
3	3	1	79.2000	40.6000	6.6500
3	3	2	74.8000	42.8667	8.4500
3	4	1	71.2000	36.6000	7.3500
3	4	2	68.4000	37.0000	10.6600
4	1	1	79.4700	41.9500	8.6100
4	1	2	79.3400	41.7400	8.7600
4	2	1	79.9000	44.2000	5.8800
4	2	2	74.4000	66.4000	6.1300
4	3	1	80.4000	44.2000	6.1200
4	3	2	72.8000	42.4222	7.9600
4	4	1	75.2000	43.2000	6.1200
4	4	2	73.2000	40.1143	7.3143

FDN en Stipa, Modelo basico
The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.FORRAJE
Dependent Variable	FDN
Covariance Structure	Variance Components
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Parameter
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

FDN en Stipa, Modelo con simetria compuesta
The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.STIPA
Dependent Variable	FDN
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	0.9527
Residual		17.2824

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-51.4
Akaike's Information Criterion	-53.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-52.1
-2 Res Log Likelihood	102.7

Null Model Likelihood Ratio Test		
DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.23	0.6343

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.08	0.9721
Fecha	3	16	4.44	0.0188
Trat*Fecha	9	16	1.21	0.3553

Tests of Effect Slices					
Effect	Fecha	DF	DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	0.76	0.5302
Trat*Fecha	2	3	16	1.61	0.2257
Trat*Fecha	3	3	16	0.35	0.7895
Trat*Fecha	4	3	16	0.97	0.4316

Medias ajustadas por fechas de corte para FDN

Trat	Fecha	Estimate
1	1	82.5150
1	2	78.5850
1	3	77.8000
1	4	72.2000
2	1	79.5050
2	2	78.3192
2	3	73.8000
2	4	76.6000
3	1	76.2200
3	2	85.3800
3	3	77.0000
3	4	69.8000
4	1	79.4050
4	2	77.1500
4	3	76.6000
4	4	74.2000

NINGUNA SIGNIFICATIVA Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FDN

Fecha=1					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.0100	0.72	0.4795	
1	3	6.2950	1.51	0.1495	
1	4	3.1100	0.75	0.4653	
2	3	3.2850	0.79	0.4410	
2	4	0.1000	0.02	0.9811	
3	4	-3.1850	-0.77	0.4547	

Fecha=2					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	0.2658	0.06	0.9498	
1	3	-6.7950	-1.63	0.1217	
1	4	1.4350	0.35	0.7345	
2	3	-7.0608	-1.70	0.1088	
2	4	1.1692	0.28	0.7821	
3	4	8.2300	1.98	0.0652	

Fecha=3					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	4.0000	0.96	0.3503	
1	3	0.8000	0.19	0.8498	
1	4	1.2000	0.29	0.7766	
2	3	-3.2000	-0.77	0.4527	
2	4	-2.8000	-0.67	0.5102	
3	4	0.4000	0.10	0.9245	

Fecha=4					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	

1	2	-4.4000	-1.06	0.3056
1	3	2.4000	0.58	0.5718
1	4	-2.0000	-0.48	0.6370
2	3	6.8000	1.64	0.1214
2	4	2.4000	0.58	0.5718
3	4	-4.4000	-1.06	0.3056

FDN en Amelichloa, Modelo con simetria compuesta heterogenea

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set WORK.STIPA
 Dependent Variable FDN
 Covariance Structure Compound Symmetry
 Subject Effect Parcela
 Group Effect Trat
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method None
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Covariance Parameter Values
At Last Iteration

NO CONVERGE

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	37.8319
CS	Parcela	Trat 1	-9.4577
Variance	Parcela	Trat 2	8.2873
CS	Parcela	Trat 2	-0.1174
Variance	Parcela	Trat 3	7.4813
CS	Parcela	Trat 3	17.4117
Variance	Parcela	Trat 4	5.6731
CS	Parcela	Trat 4	5.8303

FDA en Amelichloa, Modelo basico

Model Information

Data Set WORK.STIPA
 Dependent Variable FDA
 Covariance Structure Diagonal
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Residual

Covariance Parameter
Estimates

Cov Parm	Estimate
Residual	18.1235

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-51.4
Akaike's Information Criterion	-52.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-52.8
-2 Res Log Likelihood	102.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Trat	3	16	1.42	0.2740
Fecha	3	16	10.92	0.0004
Trat*Fecha	9	16	0.50	0.8548

FDA en Amelichloa, Modelo con simetria compuesta

Model Information

Data Set WORK.STIPA
 Dependent Variable FDA
 Covariance Structure Compound Symmetry
 Subject Effect Parcela

Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Covariance Parameter Estimates
 Cov Parm Subject Estimate
 CS Parcela -0.8409
 Residual 18.9644

Fit Statistics
 Res Log Likelihood -51.2
 Akaike's Information Criterion -53.2
 Schwarz's Bayesian Criterion -51.9
 -2 Res Log Likelihood 102.3

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.51	0.4750

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.36	0.2919
Fecha	3	16	10.44	0.0005
Trat*Fecha	9	16	0.48	0.8699

FDA en Stipa, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set WORK.STIPA
 Dependent Variable FDA
 Covariance Structure Compound Symmetry
 Subject Effect Parcela
 Group Effect Trat
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method None
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
Variance	Parcela	Trat 1	3.7878
CS	Parcela	Trat 1	-0.8182
Variance	Parcela	Trat 2	4.1827
CS	Parcela	Trat 2	-0.6963
Variance	Parcela	Trat 3	3.5222
CS	Parcela	Trat 3	-0.6800
Variance	Parcela	Trat 4	72.0395
CS	Parcela	Trat 4	-8.8437

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-42.2
Akaike's Information Criterion	-50.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-45.0
-2 Res Log Likelihood	84.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	18.41	0.0103

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	19.68	<.0001
Fecha	3	16	9.48	0.0008
Trat*Fecha	9	16	1.80	0.1462

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trat*Fecha	1	3	16	0.64	0.5980
Trat*Fecha	2	3	16	7.18	0.0029
Trat*Fecha	3	3	16	1.03	0.4067
Trat*Fecha	4	3	16	2.76	0.0761

Medias ajustadas por fechas de corte para FDA

Trat	Fecha	Estimate
1	1	42.5150
1	2	53.3000
1	3	40.3000
1	4	41.3000
2	1	40.0700
2	2	49.8833
2	3	43.4148
2	4	40.7000
3	1	41.0000
3	2	45.6000
3	3	41.7333
3	4	36.8000
4	1	41.8450
4	2	55.3000
4	3	43.3111
4	4	41.6571

Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para FDA

----- Fecha=1 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	2.4450	1.36	0.1924	
1	3	1.5150	0.89	0.3873	
1	4	0.6700	0.12	0.9087	
2	3	-0.9300	-0.52	0.6083	
2	4	-1.7750	-0.31	0.7625	
3	4	-0.8450	-0.15	0.8849	
----- Fecha=2 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	3.4167	1.90	0.0754	
1	3	7.7000	4.52	0.0004	
1	4	-2.0000	-0.35	0.7326	
2	3	4.2833	2.41	0.0285	
2	4	-5.4167	-0.94	0.3621	
3	4	-9.7000	-1.69	0.1108	
----- Fecha=3 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	-3.1148	-1.73	0.1022	
1	3	-1.4333	-0.84	0.4128	
1	4	-3.0111	-0.52	0.6078	
2	3	1.6815	0.95	0.3586	
2	4	0.1037	0.02	0.9859	
3	4	-1.5778	-0.27	0.7872	
----- Fecha=4 -----					
Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt	
1	2	0.6000	0.33	0.7428	
1	3	4.5000	2.64	0.0178	
1	4	-0.3571	-0.06	0.9513	
2	3	3.9000	2.19	0.0435	
2	4	-0.9571	-0.17	0.8704	
3	4	-4.8571	-0.85	0.4104	

PB en Stipa, Modelo basico

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.STIPA
 Dependent Variable PB
 Covariance Structure Diagonal
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Residual

Covariance Parameter Estimates
 Cov Parm Estimate
 Residual 1.2617

Fit Statistics
 Res Log Likelihood -30.1
 Akaike's Information Criterion -31.1
 Schwarz's Bayesian Criterion -31.5
 -2 Res Log Likelihood 60.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		F Value	Pr > F
	DF	Den		
Trat	3	16	1.40	0.2782
Fecha	3	16	10.52	0.0005
Trat*Fecha	9	16	0.63	0.7537

Tests of Effect Slices

Effect	Fecha	Num		F Value	Pr > F
		DF	Den		
Trat*Fecha	1	3	16	1.00	0.4169
Trat*Fecha	2	3	16	0.12	0.9487
Trat*Fecha	3	3	16	0.17	0.9174
Trat*Fecha	4	3	16	2.02	0.1523

Medias ajustadas por fechas de corte para PB

Trat	Fecha	Estimate
1	1	8.0400
1	2	5.5750
1	3	7.2850
1	4	6.7950
2	1	9.8850
2	2	5.6392
2	3	6.7950
2	4	6.7400
3	1	9.3100
3	2	6.1300
3	3	7.5500
3	4	9.0050
4	1	8.6850
4	2	6.0050
4	3	7.0400
4	4	6.7171

NINGUNA SIGNIFICATIVA Comparaciones de tratamientos dentro de fechas de corte para PB

----- Fecha=1 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-1.8450	-1.64	0.1200
1	3	-1.2700	-1.13	0.2749
1	4	-0.6450	-0.57	0.5738
2	3	0.5750	0.51	0.6157
2	4	1.2000	1.07	0.3012
3	4	0.6250	0.56	0.5856

----- Fecha=2 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	-0.06417	-0.06	0.9552
1	3	-0.5550	-0.49	0.6280

1	4	-0.4300	-0.38	0.7069
2	3	-0.4908	-0.44	0.6680
2	4	-0.3658	-0.33	0.7489
3	4	0.1250	0.11	0.9128

----- Fecha=3 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	0.4900	0.44	0.6685
1	3	-0.2650	-0.24	0.8165
1	4	0.2450	0.22	0.8301
2	3	-0.7550	-0.67	0.5111
2	4	-0.2450	-0.22	0.8301
3	4	0.5100	0.45	0.6559

----- Fecha=4 -----

Trat	_Trat	Estimate	tValue	Probt
1	2	0.05500	0.05	0.9616
1	3	-2.2100	-1.97	0.0667
1	4	0.07786	0.07	0.9456
2	3	-2.2650	-2.02	0.0609
2	4	0.02286	0.02	0.9840
3	4	2.2879	2.04	0.0586

PB en Amelichloa, Modelo con simetria compuesta

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.STIPA
Dependent Variable	FDA
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
CS	Parcela	-0.8409
Residual		18.9644

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-51.2
Akaike's Information Criterion	-53.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-51.9
-2 Res Log Likelihood	102.3

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0.51	0.4750

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num	Den	F Value	Pr > F
Trat	3	16	1.36	0.2919
Fecha	3	16	10.44	0.0005
Trat*Fecha	9	16	0.48	0.8699

PB en Amelichloa, Modelo con simetria compuesta heterogenea

Model Information

Data Set	WORK.STIPA
Dependent Variable	PB
Covariance Structure	Compound Symmetry
Subject Effect	Parcela
Group Effect	Trat
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	None
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Group	Estimate
----------	---------	-------	----------

Variance	Parcela	Trat 1	1.0487
CS	Parcela	Trat 1	-0.2534
Variance	Parcela	Trat 2	0.5704
CS	Parcela	Trat 2	0.2141
Variance	Parcela	Trat 3	1.1065
CS	Parcela	Trat 3	1.7485
Variance	Parcela	Trat 4	0.3247
CS	Parcela	Trat 4	0.2874

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-25.7
Akaike's Information Criterion	-33.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-28.5
-2 Res Log Likelihood	51.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
7	8.85	0.2639

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num		Den	
	DF	DF	F Value	Pr > F
Trat	3	16	0.64	0.6005
Fecha	3	16	17.40	<.0001
Trat*Fecha	9	16	1.04	0.4517

Nueva tabla : 9/9/2022 - 10:01:16 a. m. - [Versión : 2/8/2016]

**Tercer fecha- Diferencias del peso de los animales entre la entrada y la salida
- Prueba T (muestras apareadas)- Tercer fecha-**

Trat	Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	LI(95%)	LS(95%)	T	Bilateral
1,00	Entrada	Salida	4	-9,37	421,08	430,45	3,04	-14,22	-4,53	-6,16	0,0086
2,00	Entrada	Salida	6	-5,92	446,50	452,42	2,00	-8,01	-3,82	-7,26	0,0008
3,00	Entrada	Salida	10	-5,94	425,97	431,91	1,37	-6,92	-4,96	-13,71	<0,0001
4,00	Entrada	Salida	14	-5,55	434,04	439,59	2,50	-6,99	-4,11	-8,31	<0,0001

Nueva tabla_1 : 9/9/2022 - 10:05:09 a. m. - [Versión : 2/8/2016]

**Cuarta fecha- Diferencias del peso de los animales entre la entrada y la salida
- Prueba T (muestras apareadas)**

Trat.	Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	LI(95%)	LS(95%)	T	Bilateral
1,00	Entrada	Salida	4	0,27	431,38	431,10	1,37	-1,90	2,45	0,40	0,7144
2,00	Entrada	Salida	6	-0,18	451,58	451,77	2,27	-2,57	2,20	-0,20	0,8513
3,00	Entrada	Salida	10	-1,02	432,77	433,79	0,95	-1,70	-0,34	-3,39	0,0080
4,00	Entrada	Salida	14	-0,08	441,76	441,84	0,92	-0,61	0,45	-0,32	0,7542