

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO EN CAMPO NATURAL Y SU RELACIÓN  
CON VARIABLES EDÁFICAS E IMPLICANCIAS EN LA RESPUESTA A LA  
HISTORIA DE MANEJO DEL CAMPO**

**por**

**Pablo Andrés CRISTIANO REJAL**

**Hernán Mateo PITTA GATTO**

**Trabajo final de grado  
presentado como uno de los  
requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**PAYSANDÚ**

**URUGUAY**

**2025**

**PÁGINA DE APROBACIÓN**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director:

---

Ing. Agr. (Mag.) Felipe Carlos Casalás Mouriño

Co-Director:

---

Ing. Agr. (Dr.) Pablo Rómulo Boggiano Otón

Tribunal:

---

Ing. Agr. (Dr.) Mauricio Bonifacino

---

Ing. Agr. (Mag.) Daniel Formoso

---

Ing. Agr. (Mag.) Silvina Piastri

Fecha:

28 de marzo de 2025

Estudiante:

---

Pablo Andrés Cristiano Rejal

---

Hernán Mateo Pitta Gatto

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Facultad de Agronomía, Estación Experimental Mario A. Cassinoni y la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto, por brindarnos la oportunidad y medios para la realización de la carrera.

A nuestro tutor de tesis Ing. Agr. (Mag.) Felipe Casalás Mouriño, y co-tutor Ing. Agr. (PhD.) Pablo Boggiano Otón, por la dedicación, entusiasmo y conocimiento compartido en el transcurso y la elaboración de este trabajo.

A los Ing. Agr. Lucas Camarano e Ing. Agr. Mercedes Verdaguer por el trabajo y apoyo realizado durante el relevamiento en el campo y en las etapas posteriores.

A nuestras familias, por la compañía y ser pilares fundamentales durante nuestros estudios, que nos dieron el apoyo necesario para lograrlo.

A nuestros amigos y compañeros, por el apoyo y los valiosos e inolvidables momentos en estos años de carrera.

Y a quienes hoy acompañan, en este logro tan importante para nosotros.

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</b> .....	6
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>SUMMARY</b> .....	10
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. OBJETIVOS.....	12
1.1.1. Objetivo general.....	12
1.1.2. Objetivos específicos.....	12
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1. EL CAMPO NATURAL Y SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	13
2.2. COMPONENTES DEL TAPIZ .....	16
2.3. ASOCIACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA-TIPO DE SUELO ..	19
2.4. EFECTO DE LA HISTORIA DE MANEJO DEL CAMPO EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA .....	28
2.5. EFECTO DEL PASTOREO EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA .....	30
2.5.1. Efecto de la intensidad y método de pastoreo.....	31
2.5.2. Efecto de la exclusión del pastoreo .....	36
2.5.3. Efecto Animal .....	38
2.6. OTROS FACTORES DEL AMBIENTE QUE INFLUYEN EN LA VEGETACIÓN .....	39
2.7. CONSIDERACIONES PARA MEDIR Y COMPARAR COMUNIDADES VEGETALES.....	41
<b>3. HIPÓTESIS BIOLÓGICA</b> .....	44
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	45
4.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO DE MUESTREO .....	45
4.2. ANTECEDENTES DEL SITIO RELEVADO .....	46
4.2.1. Suelos .....	46
4.2.2. Historia del campo .....	49
4.2.3. Diseño experimental de los potreros .....	50
4.2.4. Condiciones ambientales y balance hídrico.....	51
4.3. MANEJO DEL SITIO RELEVADO.....	52
4.4. METODOLOGÍA DEL RELEVAMIENTO .....	53
4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO .....	55

4.5.1. Principales componentes de la cobertura .....	55
4.5.2. Niveles taxonómicos .....	55
4.5.3. Comportamiento de las especies .....	56
4.5.4. Diversidad biológica vegetal .....	57
4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	58
4.6.1. Modelo.....	58
4.6.2. Análisis de datos .....	59
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
5.1. DATOS METEOROLÓGICOS .....	60
5.2. RESULTADOS GENERALES.....	62
5.3. ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA COBERTURA.....	62
5.3.1. Cobertura total observada.....	63
5.3.2. Superficie no cubierta por vegetación .....	63
5.3.3. Superficie cubierta por vegetación.....	67
5.4. ESTUDIO DE LOS COMPONENTES DE LA VEGETACIÓN .....	68
5.4.1. Estudio de la composición botánica por especies .....	68
5.4.1.1. Análisis de conglomerados por composición botánica.....	68
5.4.1.2. Expresión de las especies según la historia del campo y los ambientes edáficos.....	76
5.4.1.3. Relación entre el número de especies y aporte al recubrimiento de la cobertura vegetal .....	84
5.4.2. Descripción de la vegetación en función de grupos taxonómicos .....	88
5.4.2.1. Familias .....	88
5.4.2.2. Tribus .....	93
5.4.3. Estudio del comportamiento de la vegetación .....	98
5.4.3.1. Ciclo vegetativo y ciclo de producción.....	98
5.4.3.2. Estructura vegetativa y su porte.....	109
5.4.3.3. Tipos productivos .....	117
5.4.4. Estudio de la vegetación según grupos funcionales.....	125
5.4.5. Estudio del Valor pastoral .....	127
5.4.6. Estudio de las principales especies de interés.....	129
5.4.7. Estudio de índices de diversidad biológica vegetal.....	136
<b>6. CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>146</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>151</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>152</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>160</b>

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla No.</b>	<b>Página</b>
<b>Tabla 1</b> Análisis estadístico de la cobertura total (Frecuencia Absoluta %) .....	63
<b>Tabla 2</b> Análisis estadístico de mantillo (Frecuencia Absoluta %) .....	65
<b>Tabla 3</b> Análisis estadístico de restos secos (Frecuencia Absoluta %).....	65
<b>Tabla 4</b> Análisis estadístico de heces (Frecuencia Absoluta %).....	66
<b>Tabla 5</b> Análisis estadístico de superficie cubierta por vegetación (Frecuencia Absoluta %) %).....	67
<b>Tabla 6</b> Agrupamiento de las unidades muestrales según composición botánica .....	70
<b>Tabla 7</b> Relaciones entre las comunidades identificadas y el aporte de las especies a la cobertura vegetal.....	86
<b>Tabla 8</b> Contribución de las familias según la interacción entre factores .....	91
<b>Tabla 9</b> Contribución de las tribus de gramíneas según los factores en estudio .....	95
<b>Tabla 10</b> Resumen del nivel de significancia para ciclo vegetativo y productivo interactuando según los factores estudiados.....	98
<b>Tabla 11</b> Resumen del nivel de significancia para ciclo vegetativo/ciclo productivo interactuando según los factores estudiados.....	104
<b>Tabla 12</b> Resumen del nivel de significancia para la estructura vegetativa según los factores estudiados .....	109
<b>Tabla 13</b> Análisis estadístico de las estructuras vegetativas según los factores estudiados .....	111
<b>Tabla 14</b> Resumen del nivel de significancia para el porte de las especies según los factores estudiados .....	115
<b>Tabla 15</b> Análisis estadístico para el porte de las especies según los factores estudiados .....	116
<b>Tabla 16</b> Resumen del nivel de significancia para tipos productivos y valor pastoral para los factores estudiados .....	117
<b>Tabla 17</b> Análisis estadístico para los tipos productivo de las especies según la interacción entre los factores .....	124
<b>Tabla 18</b> Resumen del nivel de significancia para las principales especies de interés según los factores estudiados .....	130
<b>Tabla 19</b> Análisis estadístico para las principales especies de interés según la historia del potrero .....	131
<b>Tabla 20</b> Análisis estadístico para las principales especies de interés según los tipos de suelo .....	133

<b>Tabla 21</b> Análisis estadístico para las principales especies de interés según la interacción de los factores .....	135
<b>Tabla 22</b> Índices de diversidad biológica según factor historia.....	137
<b>Tabla 23</b> Índices de diversidad biológica según factor tipo de suelo .....	140
<b>Tabla 24</b> Índices de diversidad biológica según la interacción entre los factores historia y tipo de suelo.....	142

<b>Figura No.</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> Mapa de ubicación del potrero 13.....	45
<b>Figura 2</b> Mapa de ubicación del potrero 18.....	46
<b>Figura 3</b> Mapa de suelos con grilla de 150 puntos utilizado para el relevamiento en el potrero 13 .....	47
<b>Figura 4</b> Mapa de suelos con grilla de 151 puntos utilizado para el relevamiento en el potrero 18 .....	48
<b>Figura 5</b> Mapa de empotrerramiento y tratamientos del potrero 13 .....	51
<b>Figura 6</b> Precipitaciones y temperaturas promedio mensual de los ejercicios 2022/2023, 2023/2024 y promedio histórico.....	60
<b>Figura 7</b> Balance hídrico para el año de relevamiento (2023) .....	61
<b>Figura 8</b> Análisis de conglomerados para la composición botánica según historia del potrero y tipo de suelo.....	69
<b>Figura 9</b> Contribución específica acumulada en función de la cantidad de especies acumuladas en número.....	85
<b>Figura 10</b> Análisis de componentes principales de las familias con respecto a los factores de estudio.....	89
<b>Figura 11</b> Análisis de componentes principales de las tribus de gramíneas con respecto a los factores estudiados .....	94
<b>Figura 12</b> Análisis estadístico para ciclo productivo y ciclo vegetativo según historia del potrero .....	99
<b>Figura 13</b> Análisis estadístico para ciclo productivo y ciclo vegetativo según tipo de suelo .....	102
<b>Figura 14</b> Análisis estadístico para ciclo productivo/ciclo vegetativo según historia del potrero .....	105
<b>Figura 15</b> Análisis estadístico para ciclo productivo y ciclo vegetativo según tipo de suelo .....	107
<b>Figura 16</b> Análisis estadístico para tipos productivos según historia del potrero .....	118
<b>Figura 17</b> Análisis estadístico para tipos productivos según tipos de suelos .....	122

<b>Figura 18</b> Análisis de componentes principales de los grupos funcionales con respecto a los factores estudiados .....	125
<b>Figura 19</b> Valor pastoral según la interacción de los factores historia del potrero y tipo de suelo.....	128
<b>Figura 20</b> Análisis de componentes principales (bi-plot) para índices de diversidad biológica según los factores estudiados .....	144

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía - Universidad de la República, ubicada sobre la ruta nacional N.º 3 Gral. José Gervasio Artigas, kilómetro 363, en el departamento de Paysandú, Uruguay. El estudio se desarrolló en dos potreros: el potrero 13, que abarca 38 hectáreas de campo natural restablecido, y está sometido a un experimento con métodos de pastoreo continuo y rotativo con diferentes niveles de oferta de forraje; y el potrero 18, que cubre 36 hectáreas de campo natural virgen y se encuentra en exclusión de pastoreo por un período de 6 meses. El objetivo consistió en estudiar la asociación entre las comunidades vegetales de un campo natural y los distintos factores ambientales, como lo son los tipos de suelo presentes, la historia de manejo del campo, y la implicancia de los distintos manejos de pastoreos utilizados. Para lograr esto, se realizó un relevamiento de la composición botánica, utilizando el método de superficie con muestreo sistemático mediante un cuadrado de 1 m<sup>2</sup>, donde se estimó subjetivamente en términos de abundancia absoluta la cobertura de las especies identificadas, suelo descubierto, mantillo, restos secos y heces. Fueron realizadas un total de 301 muestras entre ambos potreros. Los tipos de suelos presentes son Brunosoles, Planosoles, Litosoles, Gleysoles y Solonetz, que se encuentran en proporciones similares en ambos potreros. Para el análisis de los resultados se utilizaron planillas con matrices de información, para posteriormente realizar un análisis estadístico. Se utilizó el software estadístico InfoStat aplicando técnicas descriptivas multivariadas y univariadas (ANAVA) y pruebas de comparación de medias mediante Tukey con nivel de significancia al 10%, 5% y 1%. Se registró un total de 207 especies, pertenecientes a 39 familias y 13 tribus para la familia de las Gramíneas. Los resultados evidencian diferentes tendencias para las variables analizadas según los factores evaluados. La composición botánica a diferentes niveles jerárquicos y los componentes de la cobertura total observada, están determinados y condicionados por la historia del manejo del campo y las características edáficas. A su vez, se evidencian tendencias en el comportamiento según los factores analizados a nivel de especies, familias, tribus y de las diferentes agrupaciones de las comunidades vegetales. Respecto a la diversidad vegetal, se evaluó a través de índices de diversidad biológica, midiendo en términos de Riqueza específica, índice Shannon-Wiener, Simpson e índice de equidad de Pielou. Los resultados indican que el campo virgen presenta mayor riqueza, diversidad y equidad, con menor dominancia, en comparación con el campo restablecido. Esto sugiere que, tras un largo período de intervención del tapiz en un campo natural, no se logra recuperar completamente la situación de un campo virgen. En cuanto a tipos de suelo, los Solonetz a pesar de no presentar una mayor riqueza, evidencian la mayor diversidad, menor dominancia de las especies y por tanto mayor equidad. La diversidad vegetal del campo natural se caracteriza por una gran complejidad funcional que está fuertemente relacionada a los factores ambientales y sus variaciones.

*Palabras clave:* campo natural, composición botánica, historia del campo, tipos de suelo, manejo del pastoreo

## SUMMARY

The present work was carried out at the Mario A. Cassinoni Experimental Station of the Faculty of Agronomy - University of the Republic, located on National Route No. 3 Gral. José Gervasio Artigas, kilometer 363, in the department of Paysandú, Uruguay. This study was developed on two paddocks: paddock 13, which covers 38 hectares of re-established natural field, and is subjected to an experiment with continuous and rotational grazing methods with different levels of forage supply; and paddock 18, which covers 36 hectares of virgin natural field and is under grazing exclusion for a period of 6 months. The objective was to study the association between the plant communities of a natural field and the different environmental factors, such as the types of soil present, the history of field management, and the implication of the different grazing management used. To achieve this, a survey of the botanical composition was carried out, using the surface method with systematic sampling by means of a 1 m<sup>2</sup> square, where the cover of the identified species, bare soil, mulch, dry debris and feces was subjectively estimated in terms of absolute abundance. A total of 301 samples were taken between both paddocks. The soil types present are Brunosols, Planosols, Lithosols, Gleysols and Solonetz, which are found in similar proportions in both paddocks. For the analysis of the results, spreadsheets with information matrices were used to perform a statistical analysis. InfoStat statistical software was used, applying multivariate and univariate descriptive techniques (ANAVA) and Tukey mean comparison tests with significance levels of 10%, 5% and 1%. A total of 207 species belonging to 39 families and 13 tribes were recorded for the Gramineae family. The results show different trends for the variables analyzed according to the factors evaluated. The botanical composition at different hierarchical levels and the components of the total cover observed are determined and conditioned by the history of field management and edaphic characteristics. At the same time, there are trends in behavior according to the factors analyzed at the level of species, families, tribes and the different groupings of plant communities. Plant diversity was evaluated through biological diversity indexes, measured in terms of specific richness, Shannon-Wiener index, Simpson index and Pielou's equity index. The results indicate that the virgin field presents greater richness, diversity and equity, with less dominance, compared to the re-established field. This suggests that, after a long period of tapestry intervention in a natural field, the situation of a virgin field is not completely recovered. In terms of soil types, the Solonetz, despite not having the greatest richness, shows the greatest diversity, the least species dominance and therefore the greatest equity. The plant diversity of the natural field is characterized by a great functional complexity that is strongly related to environmental factors and their variations.

*Keywords:* natural countryside, botanical composition, history of the countryside, soil types, grazing management

## 1. INTRODUCCIÓN

Uruguay posee una superficie de 11,4 millones de hectáreas de campo natural, representando un 80,5% del total del área de pastoreo (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2023). Los campos naturales de Uruguay son parte del Bioma Pampa o Campos, una de las eco-regiones de pastizales más extensas e importantes del mundo (Jaurena et al., 2013; Soriano, 1991).

Es el principal recurso forrajero donde se desarrolla la ganadería del país, siendo una fuente de estabilidad y de uso estratégico para los sistemas de producción de carne, leche y/o lana, dado por la oferta de alimento y la capacidad para recuperarse de periodos climáticos adversos. Además de tener este rol como sustento nutritivo para los herbívoros domésticos, estas pasturas y especialmente en los ecosistemas pastoriles naturales cumplen otras diversas funciones, como: la conservación de la biodiversidad, el control de los flujos de nutrientes, el balance de gases de efecto invernadero, la calidad de las aguas, la manutención del paisaje, entre otras (Jaurena et al., 2013; Millot et al., 1987; Nabinger et al., 2011).

La heterogeneidad de ambientes de campos naturales existentes en nuestro país está asociado a las condiciones de suelos, topografía, el clima con sus variaciones estacionales y anuales, que junto con el manejo agronómico, aseguran la existencia de una importante variación en la composición botánica, dado por una amplia variedad de especies y ecotipos asociados a esa heterogeneidad temporoespacial (Boggiano & Berretta, 2006; Millot, 1997; Olmos, 1990).

El número de especies que integran el campo natural es muy elevado, distribuidas en diferentes ambientes, siendo la familia de las gramíneas la más numerosa con alrededor de 390 especies; junto con un número similar de dicotiledóneas, integradas por el resto de las familias como Leguminosas, Compuestas, Ciperáceas, Juncáceas, entre otras. En la gran mayoría de nuestros campos se podría encontrar una situación similar, pero la variedad no está solo en el número de especies sino, además, en las características biológicas y morfológicas de las plantas (Del Puerto, 1969; Rosengurtt, 1946).

Se entiende que el objetivo más generalizado es la maximización de la producción o rentabilidad ganadera de forma sostenible, por lo tanto, para alcanzar las metas de producción deseadas las estrategias utilizadas van variando a lo largo del tiempo, donde los sistemas ecológicos con sus características intrínsecas generan limitaciones en la producción que se desarrolla en el país (Briske & Heitschmidt, 1991).

Prácticas de manejo agronómico inadecuadas, como una dotación animal y composición de la carga desajustadas, así como roturaciones del suelo e intervenciones mal aplicadas sobre el tapiz vegetal, pueden generar alteraciones en la biodiversidad con cambios temporales o permanentes sobre los recursos, siendo de difícil valoración y agravado por la ausencia de estudios que cuantifiquen y caractericen con detalle la funcionalidad ambiental (Boggiano & Berretta, 2006; Millot et al., 1987).

Millot et al. (1987) afirman que las diferentes maneras de utilización de los ambientes y de nuestros campos naturales supone un nuevo equilibrio en estos, que es alcanzado por cambios en las frecuencias de la composición botánica. Al comparar a las comunidades vegetales, estas pueden llegar a diferir mucho o parecerse entre sí desde diferentes puntos de vista frente a los diferentes factores ambientales (Matteucci & Colma, 1982).

Entonces, es fundamental entender las relaciones entre las especies y su composición en el tapiz de las comunidades vegetales, en relación con los ambientes edáficos dado los tipos de suelo y la etapa de regresión campestre contemplando su historia de intervención, que sumado al efecto de la intensidad y método de pastoreo, permiten una mejor comprensión de la funcionalidad del campo natural. Son muy pocos los estudios que aborden estos aspectos en conjunto y como se modifican esas relaciones, siendo por tanto de gran importancia este trabajo por sus aportes.

Se considera importante estimar variables como los componentes de la superficie no cubierta por vegetación y la cobertura absoluta de cada especie que compone la vegetación, para cuantificar y comparar diferentes situaciones a distintos niveles de estudio.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo general

Estudiar la relación entre las comunidades vegetales de un campo natural y distintos factores ambientales, evaluando el efecto de los tipos de suelo, la historia de manejo del campo y los distintos manejos de pastoreo sobre la composición y estructura de la vegetación.

### 1.1.2. Objetivos específicos

Analizar la composición botánica a distintos niveles jerárquicos de taxonomía y de comportamiento en relación con los tipos de suelos en la unidad San Manuel, diferenciando entre campos sin y con historia agrícola (campo virgen y campo restablecido), y considerando su manejo.

Comparar y analizar las distintas situaciones en relación a los índices de diversidad biológica.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. EL CAMPO NATURAL Y SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES

El campo natural es definido como toda vegetación constituida principalmente por gramíneas, junto con hierbas, donde los árboles y los arbustos son raros (Allen et al., 2011; Berretta & Do Nascimento, 1991).

Los campos naturales de Uruguay son parte del Bioma Pampa o Campos, una de las eco-regiones de pastizales más importantes del mundo (Jaurena et al., 2013). Estos pastizales se encuentran en condiciones de entre 30 y 35 grados latitud sur, con precipitaciones que rondan entre los 1200 y 1600 mm por año incrementando de sur a norte, caracterizado por grandes variaciones entre años (Burkart, 1975; Instituto Uruguayo de Meteorología [INUMET], 2024a; Royo Pallarés et al., 2005).

Se entiende que hay una heterogeneidad de ambientes de campos naturales existentes en nuestro país, asociado a las condiciones de suelos, topografía, el clima con sus variaciones estacionales y anuales, que junto con el manejo agronómico, aseguran la existencia de una importante variación en la composición botánica, dado por una amplia variedad de especies y ecotipos asociados a esa heterogeneidad temporoespacial (Boggiano & Berretta, 2006; Millot, 1997; Olmos, 1990).

Según Millot et al. (1987) la cobertura se apoya ininterrumpidamente sobre los suelos, a partir de los cuales adquiere características particulares según condiciones edáficas y climáticas, colonizando con sus raíces diferentes horizontes, a los cuales imprime condiciones específicas.

Por lo tanto, el resultado de esta íntima relación suelo-planta, se constituye un complejo mosaico compuesto por un número muy grande de especies que cambian su frecuencia, sus hábitos ecológicos y fisiológicos, adaptándose a las condiciones cambiantes del material geológico, suelo, topografía junto con el efecto del pastoreo y la relación planta-animal (Millot et al., 1987)

En base a Rosengurt et al. (1970), dentro de estas comunidades la familia botánica más numerosa es la de las Gramineae o Poaceae, con alrededor de 400 especies, tanto de ciclo estival C4, como invernal C3, siendo esta asociación una característica singular de estas pasturas. Las tribus más importantes son: Paniceae, que incluye los géneros con mayor número de especies, *Axonopus*, *Digitaria*, *Paspalum*, *Panicum*, *Setaria*, etc.; Andropogoneae, con los géneros *Andropogon*, *Bothriochloa*, *Schizachyrium*, etc.; Eragrostideae, con los géneros *Distichlis*, *Eragrostis*, etc.; Chlorideae, con los géneros *Bouteloua*, *Chloris*, *Eleusine*, etc., con pocas especies. Las tribus de los pastos invernales, donde se encuentra un alto número de especies cultivadas adaptadas a estas condiciones, son: Poaeae (o Festuceae), con los géneros *Briza*, *Bromus*, *Dactylis*, *Festuca*, *Lolium*,

*Melica*, *Poa*, etc.; Stipeae, con los géneros *Piptochaetium* y *Stipa*, con mayoría de especies nativas; Agrostideae, con los géneros *Agrostis*, *Calamagrostis*, etc., con escasas especies (Berretta, 2001; Boggiano & Berretta, 2006).

Se puede decir que hay una predominancia de gramíneas de ciclo C4 con crecimientos estivales, asociado con gramíneas de ciclo invernal C3, que van cambiando sus frecuencias y presencias en función a las condiciones cambiantes desde el punto de vista edáfico, climático, manejo agronómico, entre otros (Royo Pallarés et al., 2005).

Junto a las gramíneas conviven especies de distintos tipos vegetativos, pertenecientes a otras familias botánicas como son: Leguminosae siendo una de las más importantes en el campo natural, con alrededor de 100 especies, Compositae, Ciperaceae, Umbelliferae, Rubiaceae, Plantaginaceae, Oxalidaceae, entre otras. El número de especies pertenecientes a estas otras familias superan al de las gramíneas (Berretta, 2001; Jaurena et al., 2013).

En el conjunto de especies, la mayoría tienen un ciclo de fotosíntesis C4, por lo cual sus óptimos de temperatura e intensidad son mayores (22-28 grados °C) en comparación con las especies invernales ciclo C3, que proveen forraje en otoño-invierno-primavera, siendo menos eficientes por tener menores óptimos de temperatura (18-21 °C), pero en cambio, producen forraje de mayor valor nutritivo durante esa época del año. A su vez, existen también especies con ciclos intermedios (Milot et al., 1987).

El alto número de especies y sus diferentes características confieren a nuestros campos naturales una gran estabilidad en el tiempo, en términos de composición botánica y rendimientos relativos (Methol, 1992, como se cita en Ferreira, 1999).

Es importante considerar que la cobertura vegetal que conforman los campos naturales presenta otros beneficios de difícil valoración en términos monetarios. Se conoce que cumplen diversas funciones, como proteger de la pérdida de suelo y fertilidad por efectos de la erosión, la conservación de la biodiversidad, el balance de gases efecto invernadero, la calidad de las aguas (Boggiano, 2003; Nabinger et al., 2011).

Por otro lado, las especies vegetales conviven en competencia por los mismos recursos energéticos: luz, agua y nutrientes, hasta alcanzar un equilibrio o clímax, que junto con otros factores bióticos constituyen una parte fundamental en los ecosistemas pastoriles (Milot, 1997).

Las comunidades vegetales de este complejo ecosistema se encuentran bajo continuo efecto de la selección natural y adaptación, influenciados por cambios antropogénicos que tienen el potencial de alterar significativamente sus efectos de forma beneficiosa o perjudicial. Estos cambios pueden ser debido a diferentes medidas de manejo como lo es el empotramiento, carga animal, relación lanar/vacuno, tipo de pastoreo, fertilización, quema resiembra, roturación, entre otros (Augustine & McNaughton, 1998; Milot et al., 1987).

El campo natural de Uruguay ha sido transformado considerablemente por la intervención humana, en particular por el pastoreo y el cambio de uso de la tierra hacia una agricultura intensiva. Esto comienza con la introducción de la ganadería al Río de la Plata en el pasado, que alteró el estado de clímax, generando modificaciones en la diversidad, y estructuras del tapiz asociadas a una situación de disclimax pastoril (Altesor et al., 1998; Millot, 1997).

Cuando la vegetación natural es sometida al pastoreo más o menos regularmente por herbívoros domésticos, se transforma en una pastura, de lo contrario, puede dejar de serlo, como también ocurre en las prácticas de manejo con fines agrícolas. Se entiende entonces que, cualquier alteración en el sistema de utilización genera un nuevo equilibrio, evidenciándose mediante cambio en las frecuencias de la composición botánica (su evolución), presencia de especies, y la condición en la que se encuentran los campos naturales (Millot et al., 1987).

Por lo tanto, el conocimiento de la biología de las principales especies que componen a las comunidades herbáceas naturales es necesario para una mejor comprensión de los mecanismos de respuesta que presentan estas frente a diferentes prácticas de manejo aplicadas (Olmos et al., 2005).

Según Rosengurtt (1946) el manejo para la regeneración campestre exige una atención minuciosa y continua, donde los errores o descuidos repercuten durante varios años, y con frecuencia son imborrables y costosos. Esto se justifica debido a la complejidad evolutiva que hace que al menos sean alrededor de 30 especies importantes las que explican el campo natural.

En las comunidades naturales un número relativamente pequeño de especies controla a menudo la comunidad, siendo las dominantes, pero no significa que las especies raras en general más numerosas no sean importantes. Cuando se eliminan las especies dominantes repercute tanto en cambios bióticos como en el medio físico, mientras que, la supresión de una especie menos frecuente provocará un cambio de menor magnitud (Odum, 1978).

La variabilidad o riqueza florística es una de las principales características que proporciona a la pastura la capacidad de recuperación luego de cualquier disturbio causado por el clima o el hombre, o su interacción (Formoso, 2005).

En este sentido, la identificación de especies es importante, junto con el monitoreo de la evolución de las comunidades, cuando se consideran planificaciones de prácticas de manejo (Royo Pallarés et al., 2005).

La posibilidad de cambios en la composición botánica del tapiz, así como la velocidad de la regeneración de estos tapices a partir del manejo del pastoreo, depende de la interacción de algunos factores, como las condiciones edáficas o climáticas, estado actual de degradación, frecuencia de especies deseables y banco de semillas, siendo estos últimos factores que representan la memoria genética del ecosistema (Millot, 1997).

## 2.2. COMPONENTES DEL TAPIZ

Para Millot et al. (1987) en las comunidades vegetales de los campos naturales del país son predominantes las gramíneas de bajo y mediano porte; dicotiledóneas, integradas por Compuestas, Leguminosas y numerosas familias que aparecen con menor frecuencia; y otras especies graminoides como Ciperáceas y Juncáceas.

El césped o tapiz bajo de los campos naturales, es una asociación que varía continua e insensiblemente, pero que en general cubre el suelo formando una trama densa (Gallinal et al., 1938).

Este conjunto de especies de tapiz bajo con plantas subarborescentes y pajizas, integran un complejo ecosistema con macro, micro y meso organismos. Estas presentan características morfo-fisiológicas comunes al presentar puntos de crecimientos y zonas de acumulación de reservas basales. Esa estructura le permite ofrecer periódicamente gran parte de su biomasa aérea al pastoreo (Millot et al., 1987).

Para tener una mejor comprensión de las especies que conforman el tapiz y poder analizar, es posible clasificar a estas de acuerdo con diferentes características a través de la Tabla de comportamiento de las especies propuesto por Rosengurtt (1979).

Para este autor, las especies se pueden clasificar según su ciclo productivo en invernales y estivales. Las primeras brotan o germinan en otoño, crecen y producen en los meses fríos, llegando a la floración en primavera, que puede variar dependiendo de las especies, mientras que, las segundas comienzan a brotar durante la primavera, mantienen su etapa vegetativa en el verano y comienzan la semillazon a fines de verano y principios de otoño.

A su vez, las especies se clasifican en cuanto a su ciclo de vida en anuales y perennes, siendo las primeras aquellas especies que completan su ciclo en un año o menos, mientras que, el ciclo de las segundas se desarrolla en más de un año, pudiendo observar presencia de restos secos o lignificados (Rosengurtt, 1979).

Las especies perennes de varias familias son las que se encuentran más difundidas en los tapices (Rosengurtt, 1946).

Las especies de gramíneas anuales, malezas (altas y enanas) y las leguminosas (perennes, anuales subespontáneas e introducidas), son menos frecuentes, pero comienzan a tener mayor participación en algunas estaciones del año debido a prácticas de manejo, como lo es el pastoreo, fertilizaciones e introducción de leguminosas, junto con las condiciones ambientales (Millot et al., 1987; Royo Pallarés et al., 2005).

Desde el punto de vista productivo de las especies, estas se pueden clasificar en relación a su apetecibilidad, capacidad de engorde y productividad, encontrándose desde las especies finas que reúnen las mejores cualidades hasta las malezas que no presentan un gran valor productivo para los animales y el manejo (Rosengurtt, 1979).

En general, en los campos naturales abundan los pastos ordinarios y tiernos-duros, mientras que, en menor proporción están presentes los tiernos y finos (Rosengurtt, 1946; Royo Pallarés et al., 2005).

De acuerdo a la morfología de las especies, los hábitos de crecimiento que se observan más frecuentemente de las gramíneas perennes son de tres tipos: rizomatosos, estoloníferos y cespitosos (Rosengurtt, 1979).

Los dos primeros son hábitos rastreros, con capacidad de colonizar o aumentar el área que ocupan de forma vegetativa, a través de crecimientos laterales de manera eficiente, presentando un comportamiento similar frente al pastoreo, de forma contrastante en relación a las especies cespitosas (Millot et al., 1987).

Las especies más representativas y abundantes de este tipo de plantas son prevalentemente perennes estivales, encontrándose de estoloníferas a *Axonopus affinis*, *Bouteloua megapotamica*, *Leersia hexandra*, *Paspalum notatum*, *Paspalum distichum* y *Paspalum proliferum*; de rizomatosas a *Axonopus argentinus*, *Cynodon dactylon*, *Panicum repens*, *Paspalum nicorae*, *Trachypogon montufari* (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979).

En todos los campos se integran la asociación de estas especies postradas, siendo común un bajo número de especies y con al menos una o varias especies de este tipo, que se han adaptado considerablemente al pastoreo y pisoteo, en general por ser severos y permanentes. Aumentan su frecuencia y cobertura con manejos más adecuados a sus características (Gallinal et al., 1938; Millot et al., 1987).

En contraste, el hábito de crecimiento de las especies cespitosas, se caracteriza por ser erectas, capaces de ofrecer un perfil de hojas de mayor altura, encontrándose más reducidas debido a que colonizan en general espacios por reproducción sexual. Una periódica remoción de reservas a causa del pastoreo sin el tiempo suficiente para su almacenamiento y la baja área foliar remanente, tiende a enlentecer los rebrotes, reduce la tasa de crecimiento foliar, y finalmente la persistencia. Esto ocurre en general bajo manejos de pastoreo intensos y frecuentes (Millot et al., 1987).

Las especies perennes invernales se asocian en todas ellas al hábito cespitoso o cortamente rizomatoso, dando lugar a maciegas en la medida en que dejan de ser pastoreadas. Estas son más susceptibles a la degradación por sobrepastoreo, salvo especies con poca palatabilidad, mientras que, las más sensibles son usualmente las más apetecidas, si se las evalúa desde el punto de vista productivo (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979).

Se entiende a la degradación como la pérdida de especies de una comunidad en comparación a su potencial, siendo cambios regresivos que alteran ese equilibrio de manera temporal o permanente; y con esto, el potencial productivo de dichos ecosistemas. Se modifica fundamentalmente la flora, los ciclos biológicos, la cobertura, condiciones de suelo y estado actual de las especies que integran. (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1946).

En cuanto a las gramíneas cespitosas, presentan mayor variación en estacionalidad de producción y cobertura. Se encuentran representadas por géneros invernales, como los son *Aristida*, *Briza*, *Bromus*, *Calamagrostis*, *Glyceria*, *Hordeum*, *Melica*, *Piptochaetium*, *Poa* y *Stipa*, junto a numerosos géneros estivales, como *Andropogon*, *Bothriochloa*, *Chloris*, *Coelorhachis*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Erianthus*, *Leptocoryphium*, *Panicum*, *Paspalum*, *Polypogon*, *Schizachyrium*, *Setaria*, *Sorghastrum* y *Sporobolus* (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979).

Dentro de estas cespitosas, existe también un amplio rango de variabilidad en su porte, desde casi postradas, como *Eleusine tristachya*, a netamente erectas, como *Sporobolus indicus*, confiriéndoles la habilidad de convivir en tapices muy pastoreados. A su vez, con frecuencia de abundancia de estas especies cespitosas, se asocian malezas de alto porte (Millot et al., 1987).

En este sentido, se puede deber a la existencia de diferencias genéticas (ecotipos) que se expresan dentro del germoplasma de las especies, adaptados a las condiciones ambientales, con potencial de respuesta a diferentes manejos y utilidades (Jaurena et al., 2013; Millot et al., 1987).

A toda la flora de gramíneas perennes más generales, se le agregan numerosas especies subespontáneas anuales invernales, que no se encuentran presentes en nuestra vegetación clímax. Estas pueden ser *Agrostis montevidensis*, *Aira spp.*, *Gaudinia fragilis*, *Hordeum pusillum*, *Koeleria phleoides*, *Lolium multiflorum*, *Phalaris spp.*, *Vulpia australis*, entre otras (Millot et al., 1987).

Durante un corto período invierno-primaveral estas ocupan los sitios dejados por los grupos anteriores, ya que su estrategia es sobrevivir a períodos de estrés estival pasando el verano como semilla. A su vez, existen pocas gramíneas anuales estivales, que son intersticiales entre verano-otoño. En general estos grupos de especies en abundancia refleja áreas desnudas frecuentes y principios de degradación, encontrándose en las primeras etapas de sucesión (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1946).

También se asocian y son frecuentes las malezas enanas de hoja ancha, dentro de las cuales existen hábitos arrosetados característicos como *Eryngium nudicaule*, *Chaptalia spp.* y *Plantago spp.*; junto con otras rastreras enanas muy abundantes como *Dichondra spp.*, *Evolvulus spp.*, *Oxalis spp.* y *Richardia spp.*, también indicadoras de suelos degradados (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979).

Otros grupos de especies asociados a tapices bajos en asociación con las anteriores, son graminoides. Las Ciperáceas y Juncáceas son muy frecuentes particularmente en áreas con malos drenajes y acumulación de agua (Rosengurtt, 1946).

Además, hay presencia de leguminosas perennes rastreras, que abundan en general en tapices bajos o fertilizados, como *Adesmia spp.*, *Desmodium incanum* y *Trifolium polymorphum*. Mientras que, menos trascendentes por su escaso volumen y frecuencia son los géneros *Arachis*, *Desmanthus*, *Galactica*, *Lathyrus*, *Lupinus*, *Ornithopus*, *Rhynchosia*, *Zornia* y *Vicia*. En cambio, una leguminosa de mayor

trascendencia presente en el tapiz natural es *Medicago polymorpha*, generalmente asociadas a historias de fertilización o alta fertilidad natural (Millot et al., 1987).

Como característica general de este grupo, pueden aumentar y promover un desarrollo de gramíneas importantes dado por su fijación biológica del nitrógeno, con mayor potencial en especies anuales más productivas como *Bromus spp.*, *Gaudinia fragilis* y *Lolium multiflorum* (Millot et al., 1987).

Todos estos grupos de especies asociadas a la flora de gramíneas perennes más generales reducen su frecuencia cuando los tapices herbáceos son más densos y altos, debido por una estructura del tapiz que les hace perder competitividad, principalmente por luz (Millot et al., 1987; Royo Pallarés et al., 2005).

En el conjunto, la variación de la vegetación y de sus componentes se explican por factores del ambiente, que en principio estaría principalmente relacionado a la unidad de suelo y la posición del relieve (De Pratta, 1988).

Se entiende que, el equilibrio entre la composición botánica del tapiz y su manejo agronómico es dinámico, dando lugar a diferentes adaptaciones de acuerdo con las condiciones ambientales típicas de las diferentes zonas, que le confieren características comunes a los tapices de las comunidades que las representan (Boggiano & Berretta, 2006; Millot et al., 1987; Olmos, 1990).

### 2.3. ASOCIACIONES ENTRE COMPOSICIÓN BOTÁNICA-TIPO DE SUELO

Las comunidades vegetales están asociadas al tipo de suelo, estableciendo además una interrelación entre los componentes de la flora (Formoso, 1990). Además de estar asociadas a los suelos presentenes, la composición de especies presentes y con relación a su comportamiento estarían condicionadas por los ambientes edáficos y su condición (Formoso, 2019).

Según Molfino (2019), el ambiente edáfico se define como al agrupamiento de tierras con características similares y que presentan una respuesta vegetal semejante para la producción de forraje, contemplando el grupo CONEAT al que pertenece, índice de productividad, si es o no de prioridad forestal, su área, correspondencia con las Unidades de la Carta de Reconocimiento de Suelos 1/1 millón, material generador, tipos de suelos que lo componen (grandes grupos), relieve general, pendiente, drenaje, capacidad de almacenaje de agua, riesgo de inundaciones, uso de la tierra, a partir de datos químicos/físicos y otras propiedades agronómicas.

Por tanto, May et al. (1990) afirman que los distintos componentes del tapiz guardan una relación importante con las características de los suelos, y estos, a su vez, con la evolución del tapiz.

En este sentido, se entiende que todas las pasturas son consecuencia de una condición limitante, que lleva a la dominancia de una comunidad vegetal, representada en general por una mayoría de especies gramíneas. Estos estreses pueden ser de distinta característica, para la cual un número de especies, géneros o subfamilias se adapta específicamente, integrando comunidades en equilibrio con el ambiente, del que forma parte también el manejo (Millot et al., 1987).

Con respecto a las condiciones de suelo, se pueden encontrar distintas especies que pueden ser indicadoras de características edáficas particulares. Se conocen especies que están adaptadas a ambientes secos/húmedos, fértiles y/o pobres, arenosos y/o pesados, a condiciones de sobre y/o subpastoreo (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979).

La profundidad del suelo es una variable importante que condiciona la capacidad de expresión de las especies determinando a las comunidades y la respuesta que pueden tener frente a los manejos (De Azpitarte & Guelfi, 1999).

La riqueza de especies aumenta significativamente a medida que aumenta la posición topográfica relativa, y disminuye el pH del suelo en la capa superior, por lo que, estas respuestas pueden estar dadas por condiciones del suelo, por diferencias de tipos de suelo y profundidad de estos (Perelman et al., 2001).

La cobertura de especies C3 disminuye y la cobertura de especies C4 aumenta cuando ambas se encuentran en un gradiente de pH del suelo de las capas superiores de 6,5 a 8,5, valores neutros a alcalinos. Mientras que, la cobertura de C3 aumenta en consecuencia de una disminución de cobertura de C4, ambas en proporciones de 30% a medida que aumenta la posición topográfica relativa (Perelman et al., 2001).

May et al. (1990) evidencian que las mejores especies invernales, en general se relacionan positivamente con el contenido de arcilla, CIC y contenido de Ca. En cuanto a las especies estivales, las mejores gramíneas cespitosas no muestran asociaciones importantes con ninguna de las variables del suelo, en cambio, las gramíneas estoloníferas y rizomatosas tienen una tendencia clara a asociarse negativamente en todas las épocas del año con las variables del suelo (CIC, Calcio, pH de horizonte A y relaciones Mg/K). En el caso de especies de los géneros *Baccharis* y *Eryngium*, las asociaciones positivas fueron encontradas con respecto a la CIC, rel. Mg/K, contenido de MO y pH del horizonte A.

Cuando hay condiciones particulares, se puede evidenciar a través del grado de desarrollo o vigor que las especies muestran, cuando se hacen presentes o no, como es el caso de algunas especies que pueden ser indicadoras de fertilidad, donde las predominantes de este grupo podrían indicar presencia de nitrógeno, cuando se evalúa la evolución del tapiz (Millot et al., 1987).

Es posible ordenar a las especies, en este caso anuales, desde ambientes más pobres en nitrógeno hasta ambientes más ricos en este nutriente, reflejándose de la siguiente manera: *Vulpia australis* (-N), *Hordeum pusillum*, *Koeleria phleoides*, *Bromus catharticus*, *Lolium multiflorum* (+N) (Millot et al., 1987).

En este sentido, Cruz et al. (2010) concluyen que, en ausencia de un gradiente de fertilidad en los suelos, especies de plantas con estrategia de captura rápida de recursos son las que dominan en esas comunidades.

Por otro lado, las características hídricas que poseen las condiciones de suelo, pueden detectarse por presencia o abundancia relativa de especies. Cuando ocurre presencia de estrés hídrico, provoca comportamientos diferentes en las distintas especies, las cuales se adaptan o no a estas condiciones (Millot et al., 1987).

En particular las gramíneas anuales invernales, cuando se presentan excesos o déficit invernales de humedad o condiciones de drenaje se ordenan desde ambientes más secos y drenados hasta ambientes más húmedos y mal drenados de la siguiente manera: *Vulpia australis*-*Hordeum pusillum*, *Briza minor*-*Poa annua*, *Phalaris spp.*-*Lolium multiflorum*, *Agrostis tandilensis* (Millot et al., 1987).

A su vez, esta particularidad puede estar expresada en otras especies con distintos hábitos de crecimiento y ciclos de vida, como afirman Millot et al. (1987) y Rosengurt (1979).

En condiciones de humedad o mal drenaje, las especies más frecuentes son *Andropogon lateralis*, *Chloris uliginosus*, *Eragrostis bahiensis*, *Panicum prionitis*, *Paspalum pumilum*, *Paspalum proliferum*, *Paspalum urvillei*.

Con un aumento en la humedad también se adapta correctamente *Stenostyrum secundatum*, pero puede disminuir en frecuencias especies como *Ischaemum urvilleanum* (Ferrari & Tardáguila, 1991).

Cuando las condiciones son intermedias y de buen drenaje, las que presentan mayor abundancia son *Andropogon ternatus*, *Eragrostis lugens*, *Eustachys bahiensis*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum pauciciliatum* y *Panicum milioides*.

En condiciones más extremas referidas a la aridez, las más presentes son *Andropogon selloanus*, *Chloris grandiflora*, *Eragrostis nessi*, *Panicum bergii*, *Paspalum nicorae*, *Paspalum plicatulum* y *Schizachyrium spicatum*.

La tribu de las Paniceas se caracteriza por tener menor adaptación a este tipo de estrés, por lo que, se asocia a hábitats más húmedos del espectro y son las más ampliamente dominantes (Ferrari & Tardáguila, 1991), lo cual se debería a su ciclo más largo, y a que son más palatables y foliosas en comparación a las Andropogoneas. Estas últimas suelen ser más altas y de tallos desarrollados, asociadas al régimen de lluvias estacionales, teniendo una calidad forrajera inferior, endureciéndose rápidamente. En contraste, la tribu de las Chlorideas se especializa en ambientes áridos o inestables (Millot et al., 1987).

La presencia de especies perennes se ve muy limitada cuando las condiciones críticas de temperatura y humedad son frecuentes, asociado a su vez con degradación o características propias del sitio. En estas condiciones se adaptan las especies anuales que ocupan esta diversidad de nichos ecológicos (Millot et al., 1987).

En este sentido, Ferrari y Tardáguila (1991) aseguran que especies anuales tienen una menor importancia en suelos anegados por agua, donde su participación junto con las perennes invernales es prácticamente nula, siendo las perennes estivales las que presentan una mayor adaptación a estas condiciones.

En Uruguay, se pueden encontrar distintas regiones con características particulares, asociada a los ambientes, condiciones de suelo y la interacción con los factores antrópicos, dando lugar a situaciones específicas de presencia y frecuencias de especies para estas zonas. Para Millot et al. (1987) las principales zonas son Basalto, Cristalino, Norte de areniscas, Noreste, Lomas del este, región litoral de areniscas y suelos pesados.

En primer lugar, se considera a la región basáltica como la más extensa del país. En todas las unidades se encuentran mezclados diferentes proporciones de suelos superficiales negros y rojos, que se asocian a suelos profundos (Millot et al., 1987).

Burkart (1975) señala a la región como una de las más diversas en gramíneas, y resalta la existencia de varios endemismos pertenecientes a esta familia.

Las gramíneas aparecen como el principal componente de la vegetación, incrementando su presencia en verano-otoño y reduciéndose en invierno-primavera, debido al predominio de las gramíneas de ciclo estival sobre las invernales. Durante el invierno los espacios libres dejados por las estivales al entrar en latencia son ocupados por gramíneas invernales, graminoides y malezas enanas (Ferreira, 1999).

De manera similar, Millot et al. (1987) afirman que el número de especies perennes estivales supera en un 65% al de perennes invernales.

En este sentido, Formoso (1990) asegura las gramíneas estivales en suelos sobre campos de basalto profundo, corresponden al grupo dominante dentro de los componentes de la vegetación seguido en importancia por gramíneas invernales.

En los suelos superficiales, el campo natural es predominantemente invernal, formado por tapiz abierto de gramíneas perennes y anuales de poco rendimiento, asociadas a malezas enanas y de alto porte, junto al suelo descubierto. Específicamente, predominan especies anuales invernales y perennes invernales enanas, así como perennes estivales de escaso volumen y productividad. En el conjunto, se asocian con *Paspalum notatum* de poco vigor por el sobrepastoreo, sujeto a condiciones extremas de déficit hídrico y altas temperaturas (Millot et al., 1987).

En estos, se suelen observar las primeras etapas de formación de suelo: *Algas Muscíneas* - *Aristida laevis* - *Chloris grandiflora* - *Hordeum spp.* - *Koeleria spp.* - *Microcloa spp.* - *Selaginella spp.* - *Vulpia spp.*, asociada a algunas especies rizomatosas, *Adesmia punctata*, *Eragrostis spp.*, *Paspalum indecorum*, *Paspalum notatum*, que retienen el estiércol y los detritos orgánicos, formando ondas o barreras verdes transversales a la pendiente (Millot et al., 1987).

Basile (2018) diferencia entre suelos superficiales rojos y suelos superficiales negros en cuanto a la composición de especies y cobertura, en base a Berretta (2005).

Los suelos superficiales rojos tienen como especies más frecuentes a *Aristida venustula*, *Bouteloua megapotamica*, *Chloris grandiflora*, *Dichondra microcalyx*, *Eragrostis neesii*, *Eustachys bahiensis*, *Microchloa indica*, *Oxalis spp*, *Schizachyrium spicatum*, *Selaginella spp.*, entre otras (Basile, 2018).

En los suelos superficiales negros, que se diferencian de los anteriores por presentar mayor profundidad, las especies más frecuentes son las mismas en las primeras cuatro al compararlas, pero cambian las siguientes: *Aristida murina*, *Aristida uruguayensis* y *Nothoscordum spp*. A su vez, se encuentran, pero con menor frecuencia, *Adesmia bicolor*, *Bothriochloa laguroides*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum plicatulum*, *Piptochaetium stipoides* y *Stipa setigera* (Basile, 2018).

En las laderas se ubican principalmente especies invernales perennes y en bajos las estivales perennes que forman un tapiz muy denso y productivo con estructura gramillar, explicando el alto potencial productivo en suelos medianamente profundos a profundos, dado el bajo nivel de degradación y el equilibrio de especies estivales/invernales (Millot et al., 1987).

Los suelos profundos, presentan tapices cerrados aún en condiciones de pastoreo continuo e intensos, dando lugar a poca abundancia de anuales invernales. Las especies más frecuentes son: *Adesmia bicolor*, *Andropogon ternatus*, *Aristida uruguayensis*, *Axonopus fissifolius*, *Bothriochloa laguroides*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum*, *Piptochaetium stipoides*, *Poa lanígera*, *Schizachyrium spicatum*, *Stipa setigera* y *Trifolium polymorphum* (Basile, 2018; Berretta, 2005; Millot et al., 1987).

Siguiendo con las zonas, la región del Cristalino, comprende una topografía ondulada con predominancia de lomas irregulares, con suelos superficiales y profundos (Millot et al., 1987).

En los suelos sobre cristalinos la producción de forraje está concentrada en primavera, disminuyendo hacia el verano, siendo este aumento de producción de primavera como consecuencia del brusco incremento de especies estivales. Por otro lado, las gramíneas invernales son escasas y poco competitivas (Formoso, 1990).

Esta región no muestra un potencial productivo como en Basalto, siendo menos frecuente especies valiosas de gramíneas perennes estivales e invernales. Las especies perennes estivales superan en un 65% a las perennes invernales, a su vez la frecuencia y el número de las anuales es máximo, siendo que las anuales invernales acentúan este número (Millot et al., 1987).

Sobre suelos de Brunosoles subeutricos o éutricos lúvicos, de fertilidad media, la vegetación dominante está compuesta por gramíneas estivales, de las cuales se encuentran *Andropogon ternatus*, *Axonopus affinis*, *Bothriochloa laguroides*, *Coelorachis selloana*,

*Eragrostis neesii*, *Panicum milioides*, *Paspalum plicatulum*, *Paspalum notatum* y *Sporobolus platensis*, mientras que, las gramíneas invernales son escasas *Calotheca brizoides*, *Piptochaetium montevidensis*, *Piptochaetium stipoides*, y las anuales *Briza minor*, *Gaudinia fragilis*, *Vulpia australis* (Formoso, 1990).

De Azpitarte y Guelfi (1999) encontraron que la familia gramínea representa una proporción de 74% con respecto a las otras en suelos profundos, mientras que en suelos superficiales el 42%. Los dos tipos de suelos comparten las siguientes: Asteraceae, Convolvulaceae y Leguminosae. La exclusividad de los suelos superficiales fueron Apiaceae y Rubiaceae, en tanto en suelos profundos fueron Juncaceae, Cyperaceae y Plantaginaceae.

En los suelos profundos existe una gran variación, algunos con estructuras similares a los suelos superficiales, y otros donde se hacen más frecuentes especies de medio a alto valor forrajero, como *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Piptochaetium bicolor*, *Setaria geniculata*, *Stipa pauciciliata* y *Trifolium polymorphum*. En estos tapices existen también malezas enanas, junto a especies de mayor tamaño como *Cyperaceae*, *Dichondra microcalyx*, *Gamochaeta spicata* y *Juncaceae* (De Azpitarte & Guelfi, 1999).

En los suelos superficiales se presenta un elevado número de gramíneas anuales invernales, y abundante cobertura del suelo por malezas enanas de hoja ancha y áreas de suelo descubierto, que se debe a manejos de pastoreo continuos con altas cargas y relaciones lanar/vacuno (Millot et al., 1987).

En estos suelos son frecuentes especies sin ningún valor forrajero, están representadas tanto por malezas enanas como *Chaptalia piloselloidea*, *Evolvulus sericeus*, *Richardia humistrata* (especie muy apetecida por los ovinos durante el invierno); como por malezas de alto porte, *Baccharis coridifolia* y *Eryngium horridum*. En cuanto a las gramíneas, se caracterizan por ser especies de escaso valor forrajero como *Aristida venustula*, *Eragrostis nessi* y *Trachypogon montufari* (De Azpitarte & Guelfi, 1999).

En esta región, se encuentra en abundancia el *Trifolium polymorphum*, a su vez las malezas de alto porte como *Baccharis coridifolia* y *Paspalum quadrifalium* son frecuentes (Millot et al., 1987).

En estudios realizados por De Azpitarte y Guelfi (1999), muestran que el suelo profundo presenta una mayor diversidad en comparación al suelo superficial, según el índice de diversidad de Shannon-Weiner, con diferencia altamente significativa, ocurriendo lo mismo para índice de Equidad. En cuanto al número de especies relevadas en ambos suelos, se evidencia el doble en número sobre suelo profundo en comparación al superficial.

Las pasturas de los suelos profundos, en general tienen mayor potencial de producción de forraje que los superficiales y en distinta distribución estacional. En tanto,

los suelos superficiales presentan un tapiz abierto de baja productividad, con importantes áreas de suelo descubierto y alta proporción de especies invernales (Millot et al., 1987).

Por otro lado, la zona del Norte de areniscas se caracteriza por presentar suelos con textura liviana. Se puede agrupar en cierta manera con la zona Noreste por presentar suelos (Luvisoles y Acrisoles) con similar textura, configurando una composición botánica similar. Esta otra zona también presenta suelos más profundos que se localizan en lomas y laderas, comprendida por Brunosoles moderadamente profundos o superficiales, asociados a Planosoles (Millot et al., 1987).

Los campos naturales sobre texturas livianas son predominantemente estivales, con malezas perennes poco frecuentes. Las pasturas sobre suelos pesados son predominantemente de ciclo invernal, con gramíneas perennes valiosas y frecuencia de leguminosas anuales. Sobre las unidades de suelo no cambian en gran magnitud las frecuencias encontradas de las especies (Millot et al., 1987).

Las especies estivales son dominantes sobre una minoría de especies invernales, donde el tapiz es muy denso integrado fundamentalmente con estoloníferas estivales. En general, las estivales pertenecen a las tribus Paniceas, Andropogoneas, Chloridias, y las especies invernales a las tribus Agrostideas, Festucaceas, Hordeos y Avéneas (Rosengurtt, 1943).

En las zonas altas, existen las mejores especies estivales asociadas con buenas especies perennes invernales que aparecen en mayor frecuencia, como lo son *Briza subaristata*, *Bromus auleticus*, *Calamagrostis spp.*, *Poa lanigera*, *Stipa setigera*. Esto indica mayor fertilidad, encontrándose también *Lolium multiflorum* acompañado también por *Vulpia australis*, *Briza minor* y *Phalaris platensis* pero en una proporción más reducida (Millot et al., 1987).

También, se encuentran pedregales y afloramientos rocosos, con presencia de individuos adaptados a la pobreza del suelo y la pérdida de humedad más rápida. El tapiz es poco vigoroso y predominan los géneros de gramíneas de hoja angosta, como *Aristida*, *Piptochaetium*, *Danthonia*, las hierbas arrosietadas y ciperáceas (Rosengurtt, 1943).

En los suelos más arenosos del norte se ha constatado en algunas zonas, grandes poblaciones de *Desmodium incanum* y *Stylosantes spp.*, a pesar del pastoreo continuo y tapices bajos (Millot et al., 1987).

En esta región se encuentran diferentes tipos de campos: campos uliginosos, compuestos por *Axonopus compressus*, *Panicum decipens*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum distichum*, *Paspalum notatum* y *Paspalum proliferum*, entre los pajonales; abundancia de campos pajizos, compuestos por *Andropogon lateralis*, *Erianthus angustifolia*, *Panicum prionitis*, *Paspalum quadrifarium*; campos subarborescentes; campos con hierbas de alto porte, como lo es *Eryngium horridum*; campos paludosos, donde la acción del ganado es limitada, siendo frecuentes Juncaceas, pajonales, especies heliófitas de hojas verticales (Rosengurtt, 1943)

En cuanto a la zona de Lomadas del este, presenta suelos dominantes Brunosoles de poco espesor, asociados a Litosoles. A estos se les asocian Planosoles con similares características, que permanecen encharcadas en épocas de lluvia en zonas bajas (Millot et al., 1987).

Los tapices son predominantemente estivales, diferenciándose en los campos de lomadas y colinas, donde los primeros se caracterizan por presentar un tapiz denso en especies estivales asociadas a *Stipa charruana* (Millot et al., 1987).

Al igual que en Cristalino, se encuentran un mayor número de especies abundantes y frecuentes como *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum* y *Sporobolus indicus*, con menor abundancia *Coelorhachis selloana*, *Eragrostis nesi*, *Panicum milioides*, *Paspalum quadrifarium*. En contraste, *Aristida murina* y *Danthonia spp.* pasan a ser más relevantes en estos tapices, generalmente asociado a la presencia de rocas a escasa profundidad (Millot et al., 1987).

También, se pueden encontrar otras especies invernales que elevan su frecuencia con respecto a Cristalino, tales como *Piptochaetium montevidensis*, *Stipa megapotamica*, *Stipa papposa* y *Stipa setigera*, además de *Briza subaristata* y *Aristida venustula*. Esta mayor diversidad de especies invernales puede también reflejar una menor degradación que los tapices de Cristalino, donde *Piptochaetium stipoides* y *Stipa charruana* se hacen más relevantes para esa zona (Millot et al., 1987).

*Gaudinia fragilis* aparece con mayor frecuencia, pero las gramíneas anuales representan un menor número de especies a pesar de tener una distribución similar (Millot et al., 1987).

Por último, se encuentra la zona del Litoral de Areniscas y suelos pesados. Esta pertenece en parte a la formación cretácica, afloramientos de areniscas conglomeradas, lentes calcáreas y areniscas de Guichón. Presenta suelos pobres y arenosos, con los lentes calcáreas relacionados a suelos fértiles (Rosengurtt, 1949).

Predominan las Andropogoneas y Paniceas, considerando individuos, siendo minoría las Agrostideas y Festuceas. En esta zona, los géneros *Stipa* y *Piptochaetium* ocupan un área mucho menor que en el sur del país y son predominantes especies de ciclo estival. En general, las más importantes son *Aristida murina* y *uruguayensis*, *Axonopus argentinus*, *Andropogon lateralis*, *Andropogon ternatus*, *Coelorhachis selloana*, *Eragrostis lugens*, *Paspalum notatum*, *Piptochaetium montevidense*, *Stipa setigera*, *Trachypogon montufari* (Rosengurtt, 1949).

A su vez, las gramíneas secundarias son *Aristida venustula*, *Briza triloba*, *Chloris bahiensis*, *Eleusine tristachya*, *Eragrostis nesi*, *Leptocoryphium lanatum*, *Panicum bergii*, *Panicum milioides*, *Panicum sabulorum*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum distichum*, *Piptochaetium bicolor*, *Piptochaetium stipoides*, *Setaria geniculata*, *Sporobolus indicus*, *Sporobolus. platensis* y *Stipa papposa* (Rosengurtt, 1949).

Sobre los suelos arenosos menos fértiles, es frecuente *Paspalum nicorae*, escaseando leguminosas en general, *Paspalum dilatatum* y otras especies valiosas. Con más frecuencia se encuentra *Adesmia incana*, *Andropogon selloanus*, *Dichondra sericea* y *Portulaca grandiflora* (Rosengurtt, 1949).

En campos con subsuelo calcáreos, adquieren mayor vigor las especies y más abundancia de *Medicago mínima*, *Axonopus argentinus*, *Bouteloua megapotamica*, *Stipa brachychaeta* y *Stipa setigera*, que se presentan en manchones de muchas o pocas hectáreas (Rosengurtt, 1949).

Las otras familias de plantas tienen en su conjunto mayor número de especies que las gramíneas, pero los individuos ocupan muy pocas superficies cuando estos son campos vírgenes (Rosengurtt, 1949).

Las malezas enanas son frecuentes, pero ocupan muy reducida superficie. Las hierbas anuales o incluso gramíneas tienen ínfima importancia debido a la dominancia de las perennes en los campos vírgenes, como en la zona Noreste. Especies anuales tales como: *Apium ammi*, *Briza minor*, *Daucus montevidensis*, *Facelis retusa*, *Gerardia communis*, *Hordeum pusillum*, *Lolium multiflorum*, *Micropsis spathulata*, *Phalaris platensis*, *Plantago spp.*, *Poa annua*, *Polygala australis*, *Ranunculus platensis*, *Sisyrinchium laxum*, *Stellaria media* (Rosengurtt, 1949).

Hay especies perennes frecuentes en algunos lugares poco o no pastoreados, entre pajas y malezas, destacándose sobre la chatura del tapiz de forma generalizada *Andropogon lateralis*, *Erianthus angustifolia* y *Paspalum quadrifarium* (Rosengurtt, 1949).

Sobre campos de subsuelo calcáreo, en suelos removidos por animales o por el tránsito, prospera *Stipa brachychaeta*, donde también se hallan ocasionalmente algunas maciegas de *Melica macra*. Se encuentran diferencias en comparación con el sur por la ausencia de *Stipa charruana* (Rosengurtt, 1949).

El subarbusto dominante sobre estos campos es *Baccharis coridifolia*, asociándose también *Discaria longispina*, *Heimia salicifolia*, *Margyricarpus pinnatus* y *Solanum sisymbriifolium* (Rosengurtt, 1949).

En los pedregales, se desecan fuertemente y suelen encontrarse xeromorfia: crasas (*Echinopsis tubiflora*, *Notocactus*, *Portulaca cryptopetala*) y áfilas. Los intersticios de las rocas están poblados en cambio por vegetación mesófila, ocasionalmente hasta árboles de bosques ribereños (Rosengurtt, 1949).

En bañados y cañadas las especies frecuentes son *Andropogon lateralis*, *Panicum prionitis*, *Erianthus angustifolia*, *Paspalum quadrifarium*, entre otras. Estas pierden vigor en los períodos prolongados secos, en que se intensifica el pastoreo por la escasez de forraje en las laderas, destruyéndose el exceso de pasto seco. De manera contraria, cuando hay intensas lluvias la anegación excluye el pastoreo y se regeneran estos pajonales (Rosengurtt, 1949).

Algunas de las especies que invaden estos bajos son *Hydrocotyle bonariensis*, *Leersia hexandra*, *Luziola leiocarpa*, *Polypogon chiliensis*, *Relbunium bigeminum*, *Sisyrinchium platense* (Rosengurtt, 1949).

Saliendo de los bosques ribereños (árboles asociados con la humedad del terreno) se encuentran en terrenos altos y poco anegados, los algarrobales que se extienden hasta las laderas (Rosengurtt, 1949).

Como aspecto general de las distintas zonas del país, es destacable la predominancia de especies estoloníferas estivales, especialmente *Axonopus affinis* y *Paspalum notatum*. Tienen la mayor frecuencia y abundancia, registrando en general la mayor cobertura en los tapices. Estas sobreviven con altas presiones de pastoreo continuo, favoreciendo su expansión vegetativa a expensas de otras especies no tan adaptadas a estas condiciones. Exclusiones de pastoreo, limitarían estas especies a suelos superficiales o con limitaciones de fertilidad (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1943, 1949).

#### 2.4. EFECTO DE LA HISTORIA DE MANEJO DEL CAMPO EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Augustine y McNaughton (1998) afirman que los efectos antropogénicos tienen el potencial de alterar significativamente las relaciones dentro de las comunidades vegetales individuales y los procesos ecosistémicos.

En este sentido, las comunidades vegetales del campo natural de este complejo ecosistema se encuentran bajo continuo efecto de la selección natural y adaptación, sometidos a los efectos que el hombre les imponga a través de diferentes medidas de manejo, como los pueden ser el empotramiento, carga animal, relación lanar/vacuno, tipo de pastoreo, fertilización, quema, resiembra, roturación, entre otros. Estas interacciones resultan en modificaciones que alteran el potencial productivo de forma beneficiosa o perjudicial (Millot et al., 1987).

La velocidad sucesional de las comunidades vegetales luego de ser sometidas a los diferentes manejos estaría asociada al tipo de suelo y a la condición previa de las comunidades vegetales (Millot, 1997).

En los campos vírgenes y regenerados predominan las gramíneas perennes, cespitosas, tiernas y ordinarias; las invernales predominan generalmente sobre estivales; y las especies perennes finas son escasos (Rosengurtt, 1946).

El laboreo y la utilización de herbicidas son las perturbaciones más violentas sobre la vegetación del campo natural, que ocasionan la destrucción de la cubierta vegetal e inducen modificaciones en las condiciones físicas y químicas del suelo virgen, que dan lugar a una sucesión secundaria (Boggiano & Berretta, 2006).

Rosengurtt (1949) asegura que las labranzas sobre campo virgen ocasionarían cambios en la cobertura. Los campos de rastrojo de la época donde se apreciaba ese proceso eran muy escasos. El autor concluye que resulta en una mayor proporción de pastos duros y ordinarios en comparación con los campos vírgenes circundantes.

Sobre campos de rastrojo en el primer verano, los géneros predominantes del campo virgen comienzan a aparecer, como *Andropogon*, *Axonopus*, *Paspalum*, *Setaria* y demás, pero tienen un crecimiento inicial muy lento y luego son castigados por el ganado, demorando muchos años en regenerar el tapiz normal (Rosengurtt 1949).

Millot et al. (1987) afirman que al aparecer la agricultura en condiciones de prolongada roturación dan lugar a la sustitución por especies invasoras con gran potencial de colonización, como el caso de *Cynodon dactylon*.

Boggiano y Berretta (2006) observaron que en etapas tempranas de la sucesión secundaria dominan especies anuales y perennes de ciclo corto (PCC); a medida que las etapas sucesionales transcurren hacia la regeneración del campo natural, las especies anuales y perennes de ciclo corto son desplazadas por las perennes de ciclo largo (PCL). En el caso que se encuentre una pastura sembrada donde dominan especies introducidas (PCC) junto con especies anuales con una baja frecuencia, estas últimas aumentan su participación y en consecuencia disminuyen las primeras en el proceso de regresión al campo.

En conclusión, en la etapa de campo bruto aumentan las PCC subespontáneas y nativas; mientras que en etapa de campo restablecido las anuales son escasas, se reducen las PCC y dominan las PCL, teniendo una estructura similar a la del campo virgen (Boggiano & Berretta, 2006).

Se pueden provocar cambios irreversibles en la composición botánica como lo es la desaparición de especies, debido a que existen especies que son frecuentes en el campo virgen y en las etapas de campo restablecido no se regeneran, siendo como ejemplos *Bromus auleticus* y *Poa lanigera*. Estos cambios traen aparejados por lo general una reducción en la producción de forraje en comparación a la del campo virgen que le dio origen a esas etapas (Boggiano & Berretta, 2006).

Las fertilizaciones y siembra de leguminosas es otro de los manejos que genera cambios en los niveles tróficos, promoviendo modificaciones en la composición botánica. Esto se puede evidenciar por: incrementos en el número de especies del campo, mayor contribución de especies invernales y/o de mayor calidad (Boggiano & Berretta, 2006; Cejas, 2016).

Por otro lado, Altesor et al. (1998) demuestran que los cambios florísticos están asociados principalmente por el tiempo y en segundo lugar a los tipos de suelo, en base a estudios comparativos de 1935 a 1990 de las mismas parcelas (Gallinal et al., 1938).

Se observó que: la familia Poaceae decrece en cuanto a la riqueza específica, una especie común en 1935 como *Piptochaetium panicoides* había desaparecido completamente para 1990 y a su vez otras 20 especies que eran raras en los primeros

registros se encuentran extintas (90% de ellas pertenecían a las Poaceae) donde la mayoría corresponden a especies perennes cespitosas nativas y de alta calidad. En consecuencia, fueron reemplazadas por nuevas especies de baja calidad, pero las 5 especies que siguen siendo las dominantes son *Axonopus affinis*, *Bothriochloa laguroides*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum notatum* y *Setaria geniculata* (Altesor et al., 1998).

A su vez, encontraron que las malezas invasoras (todas nativas) en la época estaban ausentes y en el presente están muy extendidas, suponiendo que han evolucionado como oportunistas en áreas perturbadas (Altesor et al., 1998).

Según Altesor et al. (1998) la riqueza específica total incrementó significativamente, mientras que la equidad en la distribución de la abundancia de especies fue constante. La mayor abundancia corresponde a las especies dominantes con hábitos de crecimiento estoloníferos y rizomatosos, que concuerda con lo asegurado por varios autores (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1943, 1949).

## 2.5. EFECTO DEL PASTOREO EN LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Los grandes herbívoros generan efectos sobre las comunidades vegetales en los ecosistemas pastoriles, que dependen en gran medida de las características de las plantas que componen la pastura como de los herbívoros presentes en estas (Liu et al., 2015).

En este sentido, Rosito y Maraschin (1984) aseguran que los herbívoros juegan un papel fundamental en el estado de las especies, constituyendo una fuerza desencadenante de procesos evolutivos, que puede evaluarse mediante cambios en la composición y estructura de la población de especies que componen la pastura.

Las variables manejadas por el hombre referidas al pastoreo, como lo es la carga animal, relación lanar/vacuno, método de pastoreo, asociadas a su vez con la influencia del clima sobre las especies, influyen sobre la dirección de los cambios en los componentes de la vegetación natural y la proporción, pero estarán acotadas al potencial productivo, inherentes al propio tipo de campo y por la etapa de sucesión ecológica que le corresponda (Formoso, 1990).

En este sentido, Lezama (2005) sugiere que el régimen de perturbación asociado al ganado actúa como un control importante de la heterogeneidad florística en interacción con factores ambientales junto con las situaciones de manejo, que en consecuencia promueve el incremento de esta heterogeneidad incrementando así la divergencia entre las comunidades.

### 2.5.1. Efecto de la intensidad y método de pastoreo

Las comunidades vegetales y la performance de las especies están altamente influenciadas por la frecuencia y severidad de defoliación, estructura de la planta, estado de desarrollo al pastorear, así como la interacción de otros componentes del ecosistema, que provocan influencia tanto a corto como a largo plazo (Ayala & Bermúdez, 2005; Millot et al., 1987).

Las dotaciones, expresadas como carga animal, afectan el número de especies, reduciéndolo cuando el consumo animal supera marcadamente el potencial productivo de los campos, o bien en ausencia de pastoreo o cuando éste es muy aliviado por períodos prolongados (Boggiano & Berretta, 2006).

Utilizaciones inadecuadas de las pasturas conducen a un proceso de selección natural que favorece la sobrevivencia y dominancia de especies adaptadas a sobrepastoreo o subpastoreo (Millot et al., 1987).

Rosengurtt (1949) asegura que el pastoreo favorece a las especies campestres generales, las cuales se uniformizan por la acción del ganado, siendo el manejo del pastoreo y sus fluctuaciones aspectos relevantes que ocasionan procesos evolutivos comparables en distintas zonas del país, teniendo como ejemplos de otros estudios con mayor grado de semejanza (Gallinal et al., 1938) y con menor grado (Rosengurtt, 1946).

Cuando la intensidad de uso de las comunidades se incrementa, estas reaccionan en forma similar independientemente de su localización. Esto se refleja por cambios en la composición botánica con un incremento en la proporción de especies anuales, rastreras y mayor porcentaje de suelo descubierto al incrementarse la presión de pastoreo (Olmos, 1992).

Esto es reafirmado por Ayala y Bermúdez (2005) expresando que a partir de una utilización más intensa y frecuente de la pastura se incrementa sensiblemente el área de suelo descubierto, que, a su vez, provoca una mayor presencia de algunas hierbas enanas, que se asocian a síntomas de degradación.

El pastoreo continuo con cargas relativamente elevadas y fijas a lo largo del año, ha contribuido a la predominancia de especies rastreras estivales, con capacidad de escapar a la cosecha del animal, y al aumento del área ocupada por malezas enanas y de alto porte, que en conjunto han provocado una importante y continua pérdida de especies finas, principalmente invernales (Saldanha, 2005).

Estos hechos se explican por la apertura de la comunidad, que propicia el desarrollo de especies oportunistas en consecuencia no sólo por un aumento de la intensidad de pastoreo sino también por la selectividad animal. Por lo tanto, a mayor frecuencia de pastoreo, algunas especies son preferidas sobre las indeseables (Soares et al., 2011).

Se pueden encontrar gramíneas nativas y/o introducidas, adaptadas a estas intensidades y frecuencias de defoliación, como lo son *Axonopus affinis*, *Bouteloua megapotamica*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine tristachya* *Paspalum distichum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum nicorae*, *Pennisetum clandestinum* (Millet, 1997).

Rodríguez et al. (2003) encontraron también que en parcelas con pastoreos intensos dominan especies estivales con hábitos rastreros y achatados como *Axonopus affinis*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum notatum*, *Sporobolus platensis* con frecuencias mayores al 20%.

A su vez, las altas cargas continuas son responsables de mantener una mayor diversidad de especies estivales durante la estación favorable al desarrollo de la pastura. Sin embargo, cuando existe una mayor demanda animal que no puede ser satisfecha por el crecimiento de las pasturas en la estación invernal, se produce una degradación a nivel de especies, debido a la presión de selección por este tipo de pastoreo sobre especies invernales. En este contexto, la libre elección de los animales determinará mayor consumo durante el invierno de las pocas especies que mantienen el crecimiento, acentuado en pasturas estivales (Millet et al., 1987).

En cambio, si se intensifica el pastoreo de esa asociación comienzan a prosperar las especies tiernas-finas y las dominantes, que tienen mayor lozanía y productividad durante el período estival (Rosengurtt, 1943).

Así como ejemplo, *Coelorhachis selloana* y *Paspalum notatum* resultan con una mayor área foliar remanente, estando en mejores condiciones de competitividad que especies como *Bromus auleticus*, *Poa lanigera* y *Stipa setigera*. Aunque, una especie invernal como *Piptochaetium montevidensis*, que por su porte enano escapa de la defoliación en pastoreos continuos, no se ve afectada sustancialmente (Millet et al., 1987).

Con altas intensidades de pastoreo o bajas ofertas de forraje (OF de 4,0%), el tapiz parece uniforme con aspecto de pastura baja. Se debe por el predominio de especies postradas de verano, con casi desaparición de las especies de invierno, sumado al poco aporte de leguminosas. Royo Pallarés et al. (2005) observaron una disminución en la frecuencia de *Andropogon lateralis*, *Aristida jubata* y *Eryngium horridum*, y un aumento del suelo descubierto.

El pastoreo intenso obliga a muchas de estas plantas a vegetar achatadas en el tapiz, en períodos más o menos largos según el manejo ganadero del campo natural (Rosengurtt, 1949). En estas altas intensidades de pastoreo, especies cespitosas y de baja plasticidad ceden espacio a aquellas que presenten mecanismos de escape y/o mayor plasticidad, logrando dominar el tapiz (Nabinger et al., 2011).

En situaciones donde la presión del pastoreo es excesiva y hay ausencia de un gradiente de fertilidad, las plantas con estrategia de captura rápida de recursos se encuentran mejor representadas, conduciendo en una pérdida de diversidad funcional, asociado a su vez por una reducción de la disponibilidad forrajera (Cruz et al., 2010).

De acuerdo con el grado de severidad del pastoreo, pueden pasar a ser relevantes especies que han desarrollado estrategias o mecanismos para defenderse del mismo, como espinas, toxicidad, poca palatabilidad, estacionalidad, hábitos tolerantes al sobrepastoreo y a los estreses climáticos que este provoca (Millot, 1997).

El sobrepastoreo continuo lleva a la reducción de la frecuencia de las especies nativas de mejor calidad forrajera en extensas áreas del país, disminuyendo principalmente los ecotipos de gramíneas perennes invernales y leguminosas más productivas y palatables (Jaurena et al., 2013).

A su vez, en sitios donde se realizan este tipo de pastoreo y que puede estar asociado con una composición de la carga desajustada (relación lanar/vacuno), se puede observar doble estructura de la vegetación, donde los estratos altos pertenecen a especies menos apetecidas por los animales, como gramíneas de maciegas o pajas duras que son rechazadas durante la mayor parte del año, en tanto los estratos bajos contempla a especies más apetecidas y a veces asociado a malezas enanas (Gallinal et al., 1938; Millot et al., 1987).

El tapiz bajo entramado en cierta manera constituye una forma de resistencia frente a pastoreos excesivos, por especies que sobreviven al pisoteo y a la defoliación frecuente, por lo que al ser vencida esta trama permite el desarrollo de pastos duros y malezas (Rosengurtt, 1943; Millot et al., 1987).

Millot et al. (1987) reafirman este concepto, que se debe a manejos inadecuados en suelos con marcada estacionalidad productiva. En estos tapices existe una gran selectividad, creando condiciones de sobre y subpastoreo simultáneamente. A su vez, el estrato alto tiene la capacidad de constituir en cierta manera reserva de semillas de especies más apetecidas, como lo son *Bromus auleticus*, *Paspalum dilatatum*, *Stipa setigera*, que se encuentran entremezcladas con especies de alto porte y se mantienen a pesar de estos manejos por largos períodos, teniendo la posibilidad de adaptarse frente a cambios en el manejo.

Los cortes más frecuentes pueden afectar la persistencia y riqueza genética de las especies en el largo plazo al no posibilitar una buena floración y recombinación genética. Este proceso de empobrecimiento del tapiz se hace parcialmente visible a través del importante nivel de malezas enanas en el tapiz, por colonizar espacios dejados por especies y genotipos que no se adaptan a estos manejos (Ferreira, 1999).

En contraste, la reducción de la presión de pastoreo sobre comunidades nativas tendría un efecto importante en la recuperación de la biodiversidad florística de los campos. Esto se puede lograr a través de la semillazon de las invernales y rebrote de las estivales que salen del reposo invernal (Boggiano, 2003).

La realización del pastoreo determina que los períodos de descanso sean el factor fundamental en determinar la evolución de la composición botánica de la pastura (Boggiano et al., 2005).

En los campos de mayor potencial y bien conservado a través de los prolongados períodos de pastoreo, se desarrollan con gran vigor las cespitosas de hoja ancha formando matas en pleno crecimiento y de notable tamaño, destacándose *Axonopus compressus*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum*, *Stipa setigera*, entre otras (Rosengurtt, 1943).

Mientras tanto, las plantas de bajo porte, anuales y cespitosas de hoja angosta disminuyen hasta ser desalojadas por las anteriores, como ocurre con *Paspalum notatum* (una de las especies más abundantes) que es completamente dominada, y puede desaparecer a veces en un solo verano en condiciones de subpastoreo (Rosengurtt, 1943).

A presiones de pastoreo medias y bajas o mayores ofertas de forraje (OF entre 12,0% y 16,0%), la pastura muestra mayor altura y tamaño. Las especies invernales son más frecuentes y mejoran la calidad de la pastura, como *Stipa setigera*, además de leguminosas nativas, con importante presencia de *Desmodium incanum* (Royo Pallarés et al., 2005).

Con baja frecuencia de pastoreos, Ferreira (1999) observó la menor relación de especies estivales/invernales y el mayor rango de variación anual en este índice, mientras que, en pastoreos más frecuentes esta estacionalidad del tapiz presenta valores extremos, como consecuencia de la mayor contribución de las Paníceas con predominancia de *Paspalum notatum*.

El autor destaca que en bajas frecuencias de pastoreo y con alivios se evidencia un menor índice de estivalidad en todas las estaciones predominando de igual forma especies de ciclo estival, por lo tanto, un mayor equilibrio entre ciclos productivos. Esto es causado por incrementos de gramíneas invernales, debido a la presencia de especies y/o genotipos de mayor porte y habilidad competitiva por el factor luz (Ferreira, 1999).

A su vez, las leguminosas responden con incrementos de su frecuencia con estos pastoreos, pero cuando estos son muy poco frecuentes pueden ocurrir importantes incrementos en la acumulación de restos secos (Olmos, 1992) y de especies de mayor porte, haciendo que disminuyan su contribución las primeras respectivamente, principalmente por presentar dificultades para competir por luz, como ocurre con *Desmodium incanum*, debido a poseer un hábito de crecimiento rizomatoso (Ferreira, 1999).

Además, cuando se maneja a la pastura a baja presión de pastoreo, ese posible incremento de acumulo de restos secos puede variar en relación con las fuertes variaciones estacionales de los períodos de crecimiento de la pastura (Olmos, 1992).

Con manejos con carga controlada, Basile (2018) obtuvo una mayor riqueza específica en comparación con manejos sin ajuste de carga en base a un mayor índice Shannon Wiener y un menor índice de Simpson. A su vez, esa mayor riqueza está asociada a una distribución de forma más equitativa y con un menor número de especies dominantes.

En cuanto a los métodos de pastoreo específicamente, en pasturas heterogéneas con presencia de especies altas, postradas y con distinto grado de palatabilidad por el ganado, resultan favorecidas por un manejo rotativo que, al concentrar cargas instantáneas altas o bajas, promueven una utilización mayor, más rápida y uniforme, disminuyendo la selectividad animal y el consumo diferenciado de especies (Millot et al., 1987).

Los grupos más afectados por el cambio en el manejo del pastoreo son las leguminosas y las malezas. Boggiano et al. (2005) encontraron que las leguminosas aumentan cuando se pasa de manejar la pastura de forma continua a rotativa.

Si en un manejo continuo no se cuenta con períodos de reposo entre pastoreos, se favorecen a las especies postradas, mientras que, con períodos de alivio en el mismo tapiz se van a favorecer a las especies con hábitos más erectos como *Paspalum dilatatum* o *Stipa setigera*, que generan efectos desfavorables por proyectar sombra sobre las anteriores (Millot et al., 1987).

Por último, Casalás (2019) afirma que el ambiente de pastoreo cuando se considera a la intensidad de defoliación en conjunto con la dinámica temporal (recursos ambientales y ajuste de la oferta de forraje) son los responsables de incrementar o reducir la heterogeneidad espacial de la pastura.

En este sentido, Zanella et al. (2021) encontraron efectos significativos con interacción entre el pastoreo y la estación climática en la riqueza específica, dominancia y heterogeneidad. Por lo que, el aumento del número de especies en los tapices cortos demuestra que el pastoreo puede usarse como una herramienta práctica para mantener o incluso aumentar la diversidad de plantas.

Nabinger et al. (2011) comentan sobre la respuesta de un campo natural a distintos niveles de oferta de forraje, observando que, con una oferta de 4% la diversidad es baja, aumentando con ofertas de forraje más conservadoras como suelen ser aquellas por encima del 8%. El aumento de la diversidad florística se evidencia por la presencia creciente de matas de *Andropogon lateralis* y *Aristida spp.* entre otras. Esa diversidad es máxima con ofertas alrededor del 12%, decreciendo otra vez en ofertas mayores. Una mayor diversidad es observada en oferta de forraje intermedia, con presencia de especies invernales como *Briza subaristata*, *Piptochaetium lasianthum*, *Piptochaetium montevidense* y aumento de leguminosas como *Desmodium adscendens*, junto con la presencia de especies estivales cespitosas como *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Schizachyrium microstachyum*.

El efecto del pastoreo sobre la composición florística resulta de la sustitución de algunas especies y de la capacidad de adaptaciones morfológicas y plásticas de otras frente a la intensidad de defoliación (Nabinger et al., 2011).

### 2.5.2. Efecto de la exclusión del pastoreo

En los lugares cerrados, excluidos de los animales y la falta de pastoreo, permite al tapiz crecer libremente pudiendo hacerse una idea de la potencialidad productiva del campo natural en etapas primarias (Gallinal et al., 1938).

Este proceso de regresión al ambiente salvaje muestra aumentos de vigor en la densidad y altura, floración abundante y plena, con cambios en la proporción de las especies. En este sentido, Rosengurtt (1943) asegura que en los campos de mediana fertilidad, el tapiz aumenta de espesor en el primer año llegando a 15 o 20 cm de alto con abundante floración solamente como en los campos aliviados fértiles.

Estas zonas excluidas tienden a disminuir o desaparecer especies de porte más postrado, ya produciendo cambios durante el primer año de exclusión reduciendo su cobertura, especies como *Axonopus compressus*, *Axonopus affinis* y *Paspalum notatum*. A su vez, la estratificación de los tapices no se hace evidente en las primeras etapas (Gallinal et al., 1938; Rodríguez et al., 2003; Royo Pallarés et al., 2005).

Las grandes matas aisladas al principio, aumentan en número y volumen, se entremezclan y pierden su individualidad constituyendo una trama más o menos homogénea que constituye la etapa final. Las especies se hallan en colonias de pureza y extensión variables, de modo distinto a la mezcla de aspectos monótonos que se ve en el tapiz pastoreado (Rosengurtt, 1943).

Berretta (1995) asegura que esas matas que aumentan en tamaño hacen que se reduzca el número de individuos en el área, junto con la aparición de subarbustos y arbustos.

En este sentido, Rosengurtt (1949) afirma que el tapiz chato se transforma en un espeso manto que alcanza en dos o tres años una altura de 20 a 40 cm de vegetación cerrada, según la fertilidad del suelo. En estos lugares sin pastoreo prosperan y aumentan, primero las hierbas perennes y finalmente tienden a dominar los arbustos.

En campos excluidos de manera prolongada, se puede evidenciar 3 estratos en la pastura. El primero corresponde al mantillo, formado por restos orgánicos de hojas, tallos y flores, entre los abundantes tallos y raíces superficiales adventicias. El segundo estrato, está dado por hojas y tallos que forma una trama completamente cerrada, y una protección de eficiencia absoluta al suelo frente a los agentes de erosión, poblándose de espigas y flores. Por último, en el tercer estrato las espigas e inflorescencias de las plantas de mayor porte sobresalen del estrato anterior (Rosengurtt, 1943).

Con la continuación de la exclusión del pastoreo también se produce una alta acumulación de restos secos como de mantillo, que provocan alteraciones importantes en la retención de agua en el suelo, que conjuntamente con la altura de los pastos y arbustos, modifican el microclima (Berretta, 1995).

En suelos arenosos y pedregosos prevalecen *Aristida pallens*, *Axonopus argentinus*, *Elyonurus candydus*, *Sporobolus platensis* y especies bajas como *Bouteloua megapotamica* y enanas como *Dichondra sericea* perduran más tiempo (Rosengurtt, 1949).

La exclusión de los grandes herbívoros favorece las plantas altas y erectas con semillas más grandes, hojas estrechas y un crecimiento vegetativo limitado a la estación fría, dado por cambios significativos en la extensión vegetativa, longitud de semilla, período de crecimiento, persistencia, hábito de crecimiento y fijación de nitrógeno. Especies como *Briza subaristata*, *Bromus auleticus*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatulum*, se ven favorecidas (Gallinal et al., 1938; Rodríguez et al., 2003).

El tamaño de los tallos de las gramíneas aumenta, mientras que el número de plantas individuales disminuye, como lo demuestran *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Schizachyrium microstachyum* y *Stipa setigera*, que además, se agrega que existe un gran desarrollo de gramíneas de muy baja frecuencia y que rara vez florecen bajo pastoreo, como *Digitaria saltensis*, *Paspalum indecorum*, *Schizachyrium imberbe* (Royo Pallarés et al., 2005).

Las leguminosas nativas, aunque de baja frecuencia, también aumentan en vigor a partir de la exclusión (Rodríguez et al., 2003; Royo Pallarés et al., 2005).

En este sentido, la ausencia de *Bromus auleticus* y otras especies invernales valiosas que se manifiesta en condiciones de pastoreos continuos e intensos, en esas mismas zonas donde se encuentra excluido el pastoreo, se constata aumentos en la abundancia este tipo de especies (Millot et al., 1987).

En esta situación, se reduce la frecuencia y el vigor de numerosas plantas accesorias que prosperan y abundan en los pastoreos por su menor apetecibilidad, dado por una intensa competencia por luz (Royo Pallarés et al., 2005).

Rodríguez et al. (2003) afirman que puede ocurrir aumentos significativos de especies exóticas anuales que compiten fuertemente por luz, como lo es *Lolium multiflorum*. A pesar de esto, las especies anuales en general disminuyen, como *Briza minor* y *Vulpia australis*, juntos con especies con hábitos de crecimiento de roseta

Comienzan a manifestarse también, incrementos de especies subarborescentes y arbustivas, como *Eupatorium buniifolium*, *Baccharis articulata* y *Baccharis trimera*, mientras que *Baccharis coridifolia* decrece, debido por ser una especie que prospera cuando las especies se debilitan por el pastoreo (Royo Pallarés et al., 2005).

Se puede decir que, la altura de planta es la característica que muestra la respuesta más rápida al cierre del pastoreo, que junto con los demás cambios que ocurren a partir de la exclusión, la competencia por luz sugiere ser la principal causa, sumado a la ausencia del efecto animal. Como consecuencia, las comunidades vegetales responden rápidamente a la exclusión del pastoreo, evidenciando una disminución del índice de diversidad en todas estas (Rodríguez et al., 2003).

### 2.5.3. Efecto Animal

Según Liu et al. (2015), se ha tenido poca consideración sobre cómo los diferentes herbívoros afectan a las comunidades de plantas, y al mismo tiempo, como difieren en la diversidad de estas.

Los mamíferos herbívoros no sólo dependen de las comunidades de plantas para su existencia, sino también de cambios importantes en la composición y estructura de las comunidades de plantas (Augustine & McNaughton, 1998).

El efecto que los herbívoros ejercen en las comunidades depende del equilibrio entre la selectividad alimentaria de los herbívoros, es decir, el grado en que diferentes especies de plantas o ecotipos experimentan diferentes niveles de pérdida de tejido, y las diferencias entre especies en su capacidad para recuperarse de la pérdida de tejido (Augustine & McNaughton, 1998).

Esto genera que, a menudo el ganado aumenta la heterogeneidad, estimulando el vigor de algunas plantas debido al abono natural, y en otros modifica la proporción de las especies al comer unas plantas más que otras (Rosengurt et al., 1939).

Es decir que, de acuerdo con el forraje disponible los rumiantes seleccionan hojas sobre tallos y material verde respecto al seco. Por lo tanto, el pastoreo selectivo resulta casi en una mejora en el valor nutritivo de la dieta. En consecuencia, las plantas menos consumidas estarán en mejores condiciones de reserva y área foliar remanente para un rápido rebrote, paulatinamente se pueden hacer dominantes en el tapiz (Millot et al., 1987).

El efecto del pastoreo en el campo natural depende en gran medida de las asociaciones de herbívoros y la diversidad de plantas previas al pastoreo. El pastoreo de herbívoros puede contribuir más al mantenimiento de las pasturas y funcionamiento del ecosistema en condiciones de alta diversidad en comparación con una baja diversidad de plantas (Liu et al., 2015).

Estos mismos autores, concluyen también que los regímenes de pastoreo mixto de múltiples especies en sistemas de pasturas con alta diversidad de plantas pueden representar el manejo óptimo del pastoreo (Liu et al., 2015).

Por otro lado, otro de los efectos de los animales es el pisoteo. Esto sería la principal causa de disminución del rendimiento de una pastura bajo pastoreo con respecto a su potencial bajo corte (Millot et al., 1987).

Este efecto ocurre como consecuencia de dañar o destruir puntos de crecimiento, hojas, tallos y raíces, resultando en una menor capacidad de rebrote o en mover las plantas de lugar, aunque existen claras diferencias en susceptibilidad o resistencia al mismo tiempo, originando importantes cambios en la composición de la pastura (Frame, 1982; Millot et al., 1987).

La tolerancia al pisoteo de las especies varía por diferencias en características estructurales, siendo un ejemplo las hojas con prefoliación conduplicada que son más resistentes en comparación a hojas rollizas, también el porte rastrero por rizomas o estolones confiere cierto grado de tolerancia (Frame, 1982).

Desde el punto de vista del suelo, de acuerdo con su textura y estructura o que se encuentre seco o húmedo, el pisoteo puede provocar severas compactaciones por cambios en las características físicas, afectando la normal infiltración con los consiguientes perjuicios a la vegetación (Millot et al., 1987).

En contraparte, Methol (1992, como se cita en Ferreira, 1999), considera que el efecto del pisoteo en el campo natural es posiblemente poco importante, salvo en campos bajos o suelos mal estructurados.

En otro sentido, las deyecciones animales a través de la orina y heces son agentes de grandes cambios en la composición botánica de la pastura. Esto puede ocurrir al acelerarse el ciclo de nitrógeno, siendo estimuladas las gramíneas y reprimidas las leguminosas, o por diseminación de semillas de cubiertas duras como las leguminosas (Frame, 1982).

Respecto a lo mencionado, Ferrari y Tardáguila (1991) aseguran que la fertilidad aportada por las deyecciones, así como el efecto del pisoteo favorecerían la aparición de una especie gramínea anual como *Poa annua* y se facilitaría la invasión de *Cynodon dactylon*.

En general, la presencia del animal afecta marcadamente el comportamiento del campo natural, donde el efecto final del pastoreo dependerá del balance entre el estímulo al crecimiento por los elementos excretados, particularmente el nitrógeno y sus cambios asociados, en conjunto al efecto del pisoteo y pastoreo selectivo (Ferreira, 1999).

## 2.6. OTROS FACTORES DEL AMBIENTE QUE INFLUYEN EN LA VEGETACIÓN

Del Puerto (1969) señala que el promedio de las comunidades vegetales en el país es el resultado de factores agrometeorológicos, donde la irregularidad climática trae aparejados períodos frecuentes de sequías en todas las estaciones del año, siendo uno de los principales agentes de cambios en la composición botánica.

En este sentido, se identifican especies estrechamente relacionadas que responden con mayor prontitud y fuerza a los estímulos de los mismos factores ambientales (Millot et al., 1987).

Por lo tanto, las estaciones del año de mayor nivel de recursos abióticos que implican mayor crecimiento y ofertas de forraje, no son en general las que presentan mayor nivel de heterogeneidad (Casalás, 2019).

Por otra parte, Formoso (1990) menciona que la proporción entre los componentes de la vegetación varía de una estación a otra por cambios en la competencia de unas especies respecto a otras, además de la influencia del clima sobre las especies. Por ende, las variables manejadas por el hombre (carga, relación lanar/vacuno, métodos de pastoreo) en interacción con los factores ambientales tendrán incidencias sobre la dirección de esos cambios.

La diversidad biológica, medida como riqueza de especies, varía con las estaciones del año, teniendo por lo general el mayor número en otoño e invierno y menor en verano (Boggiano & Berretta, 2006).

Es por esto que, dependiendo de la estación del año, la presencia o ausencia de una especie es un hecho relevante desde el punto de vista ecológico. Indicaría que la misma es capaz de crecer y reproducirse en tales condiciones. Los grandes límites serán proporcionados por condiciones climáticas y edáficas, mientras que, en cambio los aspectos cuantitativos dependen fundamentalmente de la dinámica poblacional (Olmos, 1990).

Según Lezama (2005) la disponibilidad de agua asociada a características edáficas y topográficas aparece como el principal control ambiental de los gradientes de vegetación tanto florísticos como funcionales. Esto evidencia que las precipitaciones tienen un rol fundamental en la expresión de las especies y los cambios temporales o permanentes de las comunidades vegetales.

A su vez, la temperatura media también juega un rol importante en los componentes del tapiz de formas contrastantes. Cuando esta es muy elevada (en el verano) se incrementa el porcentaje de restos secos por déficit hídrico del suelo y aspectos fenológicos de las especies estivales, mientras que, si esta es muy baja (en el invierno) por senescencia del forraje existente, baja la tasa de crecimiento de las especies estivales (Olmos, 1992).

En algunos eventos climáticos, se observa un aumento en la presencia de especies de la familia Cyperaceae, que estaría asociado con el clima y condiciones existentes. Las temperaturas y precipitaciones anuales superiores a la media, añadido al manejo del pastoreo son las causas de este tipo de respuesta, presentando también un aumento en las especies Graminoides (Basile, 2018).

Por otro lado, la latitud contribuye más claramente a la variación en la composición de especies entre las comunidades zonales, por tanto, se puede encontrar diferencias en la cobertura relativa de especies C3 y C4 (Perelman et al., 2001).

Los mismos autores mencionan que, en cuanto a gramíneas, la cobertura relativa promedio de Paniceae y Andropogoneae (C4) disminuye con aumento de la latitud, mientras que, la de Stipeae y Eragrosteae (C3 en general) tienen una respuesta inversa en comparación con las anteriores (Perelman et al., 2001).

Otro de los posibles efectos es la sombra. Según Rosengurtt (1949), bajo la sombra de los árboles, prosperan diversas especies, tales como *Bromus uruguayensis*, *Dichondra repens*, *Equisetum giganteum*, *Panicum laxum*, entre otros.

Rosengurtt (1949) afirma que, en las cercanías de los bosques ribereños, los algarrobales son densos, perdiendo densidad a medida que se aleja sobre laderas y lomadas. Los mismos están compuestos principalmente por *Prosopis algarrobilla*, acompañados ocasionalmente por *Acacia cavens*, entre otras. Esta vegetación favorece la formación de un tapiz pratense cerrado, compuesto por especies campestres generales.

Esto también fue mencionado por Zarza et al. (2006), asegurando que las especies asociadas y favorecidas por la presencia de sombra son *Bromus Catharticus* y *Cynodon dactylon*, mientras que *Paspalum notatum* presenta un comportamiento intermedio.

## 2.7. CONSIDERACIONES PARA MEDIR Y COMPARAR COMUNIDADES VEGETALES

Las comunidades están constituidas por un conjunto variable de especies con mayor o menor grado de interrelación y con abundancia variable, resultante de la acción de factores ambientales. Por lo tanto, dado las numerosas combinaciones posibles de estos componentes, se puede pensar que para la vegetación existen diferentes formas de expresión. A través de los estudios fitosociológicos es posible la comparación florística de las comunidades que se muestrean y se estudian (Matteucci & Colma, 1982).

En este sentido, la fitosociología es una subdisciplina de la ecología vegetal que describe la coexistencia de especies de plantas en comunidades. Trabaja con un conjunto de supuestos y técnicas para comparar la composición florística entre comunidades, que a través de datos y mediante análisis de gradiente, clasificación y otros métodos multivariados, es posible interpretar los patrones y gradientes de la composición de una comunidad vegetal (Ewald, 2003).

Se destaca que esta subdisciplina desempeña un papel crucial en la comprensión de la estructura de la comunidad, el funcionamiento de los ecosistemas y la evolución biológica, con posibilidad de contribuir en la capacidad predictiva de la ecología, que a partir de esta estrecha relación subraya el potencial de uso con fines agronómicos (Ewald, 2003; Lezama, 2005).

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de una comunidad vegetal, por lo tanto, hay que realizar muestreos de comunidades y estimar el valor de los parámetros de la población (Matteucci & Colma, 1982).

Existen diferentes métodos para realizar las observaciones, pudiéndose realizar mediante relevamiento por superficies, a lo largo de líneas o en puntos. La selección del

método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio, pudiendo ser preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido (Cadenazzi, 1992; Matteucci & Colma, 1982).

El objeto de estudio de la fitosociología se analiza en función de su composición de atributos o caracteres, pudiendo ser distintas categorías de plantas que constituyen a las comunidades, que se diferencian y caracterizan entre sí por parámetros fitosociológicos, como la presencia o ausencia de determinadas categorías o por la cantidad o abundancia de cada una de estas (Andrade et al., 2019; Matteucci & Colma, 1982).

Los distintos métodos presentan diferencias para detectar las relaciones entre especies, que se manifiestan a través de distintas variables cualitativas como presencia y ausencia, o cuantitativas como frecuencias absolutas, relativas y contribuciones específicas (Cadenazzi, 1992).

Cuando se trata de abundancia absoluta de una especie hace referencia a la estimación de su densidad local generalmente en porcentaje de cobertura en un área determinada (Andrade et al., 2019).

Se entiende por contribución específica presencia (CEP) a la relación expresada en porcentaje entre la frecuencia de una especie y la suma de las frecuencias de todas las especies, lo que traduce la participación de la especie en el recubrimiento de la superficie vegetal (Berretta, 1988).

A su vez, se realizan estudios mediante otros parámetros fitosociológicos que permiten describir la diversidad de las comunidades vegetales (Andrade et al., 2019).

La diversidad se puede definir como una amplia variedad de organismos que se encuentran en el mundo. Abarca formas de cuantificar cuántos grupos (por ejemplo, especies) están en una comunidad determinada y su abundancia relativa (Booth et al., 2003).

La diversidad de especies en su forma más simple es medida como el número de especies presentes en un área o en una comunidad, definiéndose con el concepto de riqueza específica. Sin embargo, esta medida no contempla las diferencias en abundancia para cada especie (Andrade et al., 2019; Booth et al., 2003).

Es por esto que, es necesario considerar otros índices de diversidad, basándose en dos dimensiones de la comunidad vegetal: la riqueza de especies y la uniformidad de la distribución de los individuos dentro de las especies. Los índices más conocidos son el índice de Shannon Wiener y el índice de Simpson (Andrade et al., 2019).

También, se considera a la equidad como otro índice de interés, que compara la abundancia de cada especie en una comunidad, permitiendo distinguir si hay especies raras o más comunes, o determinando si la comunidad está dominada por una o unas pocas especies, y a su vez, si la mayoría de las especies están representadas por

aproximadamente un número iguales de individuos. Esta variable está medida a través del índice de Pielou (Booth et al., 2003; Moreno, 2001).

El índice de Shannon Wiener puede ser el más utilizado, pero no es de fácil interpretación y los valores obtenidos no son comparables entre diferentes estudios, explicado por la influencia del diseño de muestreo. Mientras que, el índice de Simpson, es más útil respecto al anterior. A pesar de esto, no es factible mediante un único índice asegurar qué comunidad es la más diversa, debido a las variables que integran estas (Andrade et al., 2019).

Se entiende entonces que, además de la descripción pura de una comunidad vegetal y sus características, el objetivo del estudio puede ser probar hipótesis causales o buscar patrones espaciales o temporales y sus relaciones con factores ambientales o efectos en el ecosistema. El análisis puede requerir métodos multivariados, utilizar pruebas de diferencias multivariadas entre grupos y cuando se necesiten pruebas estadísticas de los efectos de variables individuales (Andrade et al., 2019).

Al momento de comparar resultados obtenidos, es importante considerar las metodologías de muestreo, que en general son contrastantes por los criterios que utilizan, y además pueden satisfacer objetivos específicos diferentes. La elección de variables apropiadas a cada estudio depende de la escala de investigación y de la relevancia de las variables en cada trabajo (Cadenazzi, 1992).

Por último, De Pratta (1988) asegura que es importante realizar estudios comparativos con otras situaciones de vegetación, de modo que sean semejantes entre sí.

### **3. HIPÓTESIS BIOLÓGICA**

1. La composición botánica en relación a las especies, grupos taxonómicos o grupos funcionales estará determinada principalmente por los distintos ambientes edáficos dado los tipos de suelo presentes, seguido por la historia del campo y los manejos del pastoreo realizados. Esto se evidenciará en el comportamiento de las especies en términos de ciclo de vida, producción, estructuras vegetativas, tipos productivos y su valor; así como en la distribución a nivel de familias botánicas y tribus de la familia de gramíneas; de la participación de especies principales y/o interés y de la composición de especies en las distintas comunidades vegetales y situaciones presentes.

2. La cobertura total observada y sus componentes, evaluados a través de la superficie cubierta y no cubierta por vegetación, se verán afectados por los factores de tipos de suelo y la historia de manejo del campo.

3. La diversidad vegetal medida a través de diferentes índices de diversidad biológica, estará condicionada por los diferentes ambientes edáficos dado los tipos de suelo presentes, la historia del campo y los manejos realizados.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO DE MUESTREO

Este relevamiento en estudio se realizó en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, ubicada en el departamento de Paysandú, sobre ruta N°3 Km 363.

El relevamiento se desarrolló en dos potreros, con coordenadas  $32^{\circ}23'21''\text{S}; 58^{\circ}02'01,6''\text{O}$  para el potrero 13 y coordenadas  $32^{\circ}23'59,5''\text{S}; 58^{\circ}02'28,1''\text{O}$  para el potrero 18. Se presenta la ubicación de los potreros obtenidos a través de Google, en las siguientes figuras 1 y 2 respectivamente.

#### Figura 1

*Mapa de ubicación del potrero 13*



*Nota.* Elaborado utilizando imágenes satelitales de Google (2024a).

**Figura 2***Mapa de ubicación del potrero 18*

*Nota.* Elaborado utilizando imágenes satelitales de Google (2024b).

El relevamiento se llevó a cabo dentro de la estación de primavera, comenzando el 9 de octubre y finalizando el 19 de diciembre del 2023. El motivo de realizarlo en este período, tiene la finalidad de lograr un relevamiento más preciso, debido a la floración de las especies invernales y germinación-crecimiento de las estivales, lo que favorece y facilita el reconocimiento de las especies presentes.

## 4.2. ANTECEDENTES DEL SITIO RELEVADO

### 4.2.1. Suelos

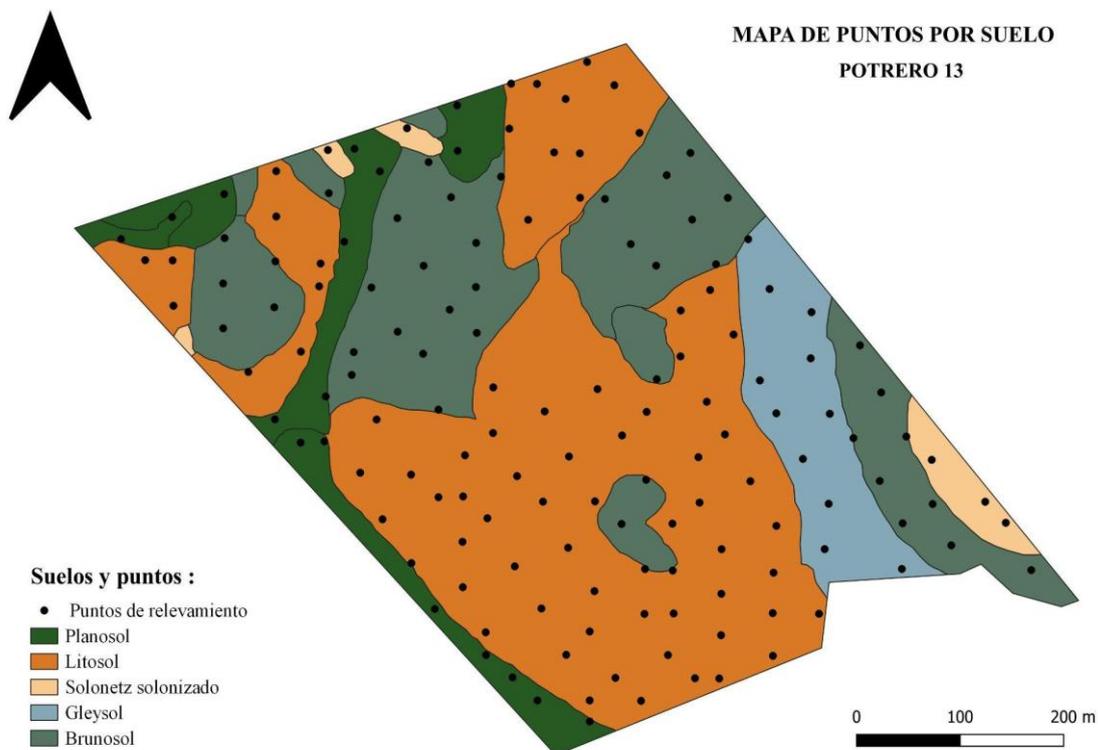
Según la carta de reconocimiento de suelos (1:1.000.000), los experimentos se encuentran sobre la unidad San Manuel, presentando suelos dominantes Brunosoles Eutrícos Típicos/Háplicos y suelos asociados Brunosoles Eutrícos Lúvicos, Solonetz Solodizados Melánicos (Altamirano et al., 1976).

Los materiales generadores que dan origen pertenecen a la formación geológica Fray Bentos, que generan sedimentos limosos (Bossi & Navarro, 1988).

En las siguientes figuras 3 y 4 se presenta la variedad de suelos presentes en el potrero 13 y potrero 18 respectivamente, los cuales son Brunosoles, Planosoles, Gleysoles, Litosoles y Solonetz Solodizados, junto con los puntos de relevamiento para cada potrero como se detallará posteriormente. Esto tomado a partir de la carta de suelo de la estación experimental con escala 1:40000, y elaborado en base a fotointerpretación y observaciones del campo.

### Figura 3

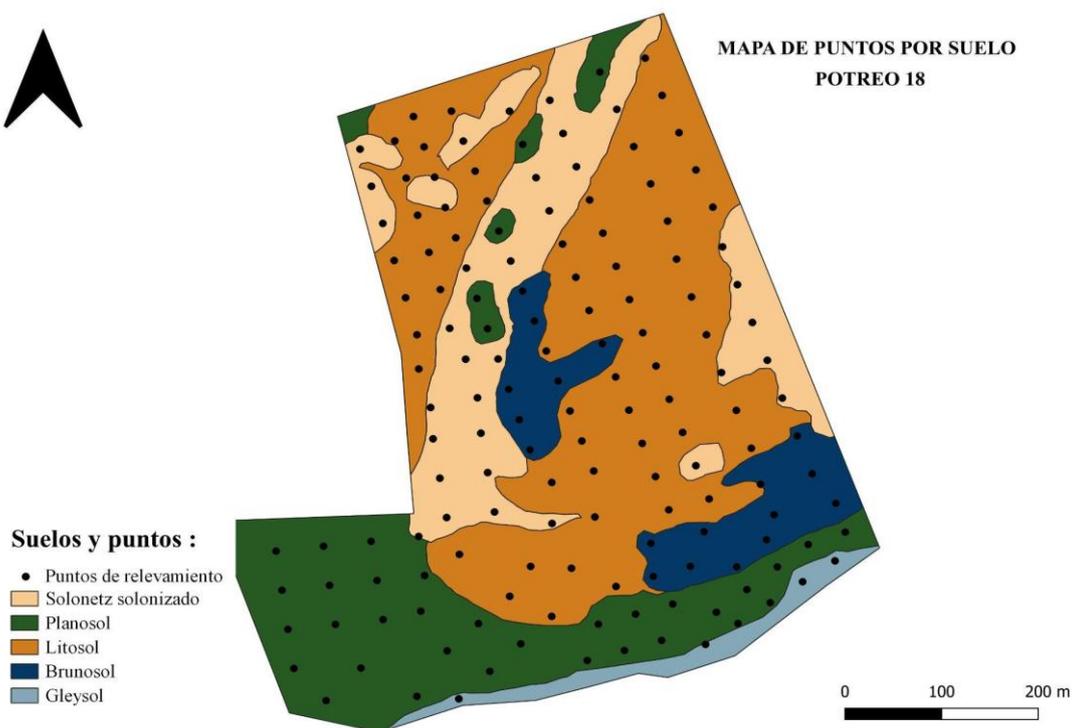
*Mapa de suelos con grilla de 150 puntos utilizado para el relevamiento en el potrero 13*



*Nota.* Elaborado utilizando el programa QGIS versión 3.26, a partir del mapa de suelo de la EEMAC (F. Casalás, comunicación personal, 13 de setiembre de 2023) e imágenes satelitales de Google (2024a).

#### Figura 4

Mapa de suelos con grilla de 151 puntos utilizado para el relevamiento en el potrero 18



*Nota.* Elaborado utilizando el programa QGIS versión 3.26, a partir del mapa de suelo de la EEMAC (F. Casalás, comunicación personal, 13 de setiembre de 2023) e imágenes satelitales de Google (2024b).

Para una breve descripción de los suelos presentes en los potreros relevados, Durán y García Préchac (2007) afirman que:

**Brunosoles:** Se encuentran dentro del orden de suelos Melánicos, se caracterizan por ser suelos oscuros de gran contenido de materia orgánica, texturas medias y alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), con una profundidad mayor a 30 cm. Presentan una secuencia de horizonte A-B-C, se caracterizan por encontrarse en casi todo el territorio uruguayo. Se los puede denominar como ambientes de alto potencial productivo.

**Planosoles:** Se encuentra dentro del orden de suelos saturados lixiviados, como característica principal, presenta un horizonte álbico (E), con una secuencia de horizontes en la mayoría de los casos A-E-Bt-C, de textura media o liviana (franco limoso, franca, franco arenoso). En tanto, el contenido de materia orgánica es medio, presentan una CIC de media a baja y una saturación de bases alta (95%). Estos suelos se asocian a posiciones topográficas suaves a planas, en zonas donde pueden ocurrir períodos de anegación. Se los puede denominar como ambientes de alto-medio potencial productivo.

**Litosoles:** Pertenecen al orden de suelos poco desarrollados, con una secuencia de horizontes A-R y en ocasiones A-B-R. Presentan una profundidad no mayor a 30 cm, de texturas muy livianas (FrAr- ArFr) hasta arcillo limoso, donde el contenido de materia orgánica, la CIC y la saturación de bases pueden ser altas. Se encuentran en mayor proporción al norte del país. Se los puede denominar como ambientes de medio-bajo potencial productivo, principalmente con limitaciones desde el punto de vista hídrico.

**Gleysoles:** Se encuentra dentro del orden de suelos Hidromórficos, presentándose como suelos pobres o muy pobremente drenados, con una secuencia de horizontes A-B-Cg. Se caracterizan por tener un perfil gleico con una profundidad que varía entre 120 a 200 cm. En estos suelos el contenido de materia orgánica es alto y una CIC baja. Estos permanecen frecuentemente anegados con periodos variables. Se los puede denominar como ambientes de alto potencial productivo, pero con limitaciones para el desarrollo de especies o prácticas manejos.

**Solonetz:** Pertenecen al orden de suelos Nátricos, presentando un horizonte nátrico y un elevado contenido de sodio, con un perfil de suelo característico A-Btn-C de profundidad variada. En general presentan un bajo contenido de materia orgánica y una CIC media. Estos suelos aparecen en áreas de superficies reducidas, en manchones, siendo fácilmente reconocibles en el campo debido a su tapiz ralo que deja parte de la superficie descubierta, y debido a su color blanquecino se los denomina blanqueales. Se los puede determinar como ambientes de medio-bajo potencial productivo.

A estos suelos en estudio, se los pueden ordenar de mayor a menor potencial, donde los Brunosoles serían los de mayor potencial debido a sus características, seguido por los Planosoles, Litosoles. Además, se encuentran suelos en posiciones extremas a los mencionados. Los Gleysoles presentan buen potencial, pero su limitante es la elevada humedad por periodos prolongados, mientras que, los Solonetz son más limitantes debido a su alto contenido de sodio y características físico-químicas. Este estudio intenta en parte analizar a las comunidades vegetales en relación a los ambientes edáficos, determinando que se asocian en función de los tipos de suelo presentes y sus propiedades.

#### 4.2.2. Historia del campo

En cuanto a la historia de los potreros relevados, el potrero 13 cuenta con una historia agrícola, dado que se realizó hace 40-50 años bajo laboreo para agricultura hasta el año 1978, donde luego se realizó una pradera consociada de *Festuca arundinacea*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens*, continuando las siguientes sucesiones de campo manteniéndose hasta la fecha. Por lo tanto, se puede decir que la etapa de regresión campestre es de un campo natural restablecido, donde se constata la presencia de especies indicadoras de esta etapa como *Aristida uruguayensis*, *Chevreulia acuminata*, *Coelorachis selloana*, *Leptocoryphium lanatum* y *Rhynchosia diversifolia*

(Rosengurtt, 1979). Según Bellini et al. (1994), para el año 1994 este potrero ya se encontraba en etapa de campo restablecido.

En el año 2022, se comienza un experimento en toda el área, donde se evalúa métodos de pastoreo (continuo y rotativo) a dos niveles de ofertas de forraje (alta y baja asignación de forraje), las cuales son ajustadas mensualmente. Como manejos de control de malezas, se realizan periódicamente control mecánico (rotativa) para disminuir especies arbustivas como *Acacia caven* y arbórea como *Gleditsia triacanthos*.

Por otro lado, el potrero 18 nunca presentó intervenciones del tapiz, por lo que se puede catalogar como etapa de regresión campestre de un campo natural virgen. Así mismo se pudo constatar especies indicadores de esta etapa como *Bromus auleticus* en alta frecuencia y *Dorstenia brasiliensis* (Rosengurtt, 1979). En su historia de pastoreo, mediante el manejo se ha intentado promover la conservación del campo natural. Como manejos de control de malezas, se realizan periódicamente control mecánico (rotativa y motosierra) para disminuir especies arbustivas como *Acacia cavens*, *Gleditsia triacanthos* y *Prosopis algarrobilla*.

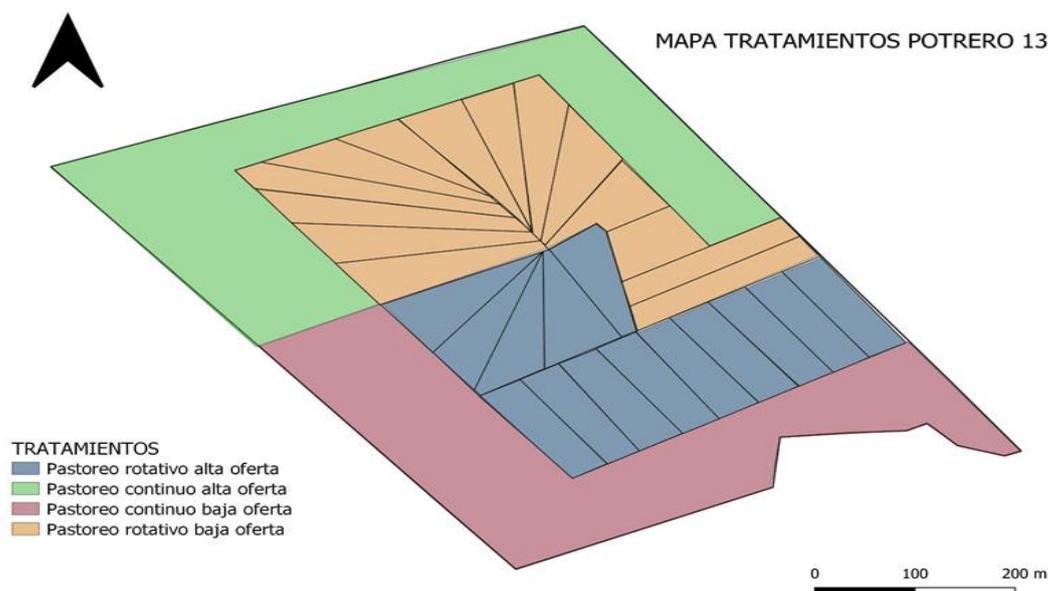
#### 4.2.3. Diseño experimental de los potreros

Los tratamientos en el potrero 13, corresponden a parcelas divididas, con situaciones de pastoreo continuo (PC) y pastoreo rotativo (PR). A su vez, para cada tipo de pastoreo se subdividieron en oferta alta de forraje y oferta baja de forraje. Dando un total de 4 tratamientos (PC, alta OF; PC, baja OF; PR, alta OF; PR, baja OF).

En la siguiente figura 5, se puede observar los tratamientos y empotrerramiento del potrero 13.

## Figura 5

### Mapa de empotrerramiento y tratamientos del potrero 13



*Nota.* Elaborado utilizando el programa QGis versión 3.26 e imágenes satelitales de Google (2024a).

El tamaño del potrero presenta una superficie de 38 hectáreas, de las cuales cada parcela ocupa 9,5 hectáreas. Además, las parcelas de pastoreo rotativo se subdividen en subparcelas.

Para el caso del potrero 18, al momento de realizar el relevamiento, se encontraba excluido de pastoreo, con aproximadamente 6 meses. En este potrero se llevará a cabo el mismo experimento que se realiza en el potrero 13.

La superficie de este es de 36 hectáreas, de las cuales se van a subdividir en potreros similares, con la finalidad de repetir los tratamientos del potrero 13.

#### 4.2.4. Condiciones ambientales y balance hídrico

Uruguay se caracteriza por presentar un clima templado a moderado, con temperaturas cálidas y precipitaciones moderadas, donde el promedio de precipitaciones anual se encuentra entre 1200 a 1600 milímetros por año, siendo distribuidas homogéneamente a lo largo del país, orientándose a través de las líneas iso hídricas de sur a norte respectivamente (INUMET, 2024a).

En cuanto a las temperaturas medias anuales, presentan una orientación de sureste a noroeste, donde las temperaturas medias para todo el Uruguay son de 17.5°C, con una

isoterma media máxima de 19.0°C sobre Artigas y una media mínima de 16.0°C sobre la costa atlántica en Rocha (INUMET, 2024a).

Para poder analizar y contemplar la caracterización del clima, se realizó un balance hídrico del año 2023, con la finalidad de determinar cómo fueron las condiciones climáticas previo y durante el relevamiento. El mismo será presentado en el capítulo de resultados y discusiones.

Se estimó el parámetro de agua disponible en el suelo, basándose en la metodología de Thornthwaite y Mather (1957). Este método tiene como entradas las precipitaciones acumuladas (PP), la evapotranspiración potencial (ETP) y la capacidad de almacenaje de agua disponible.

A partir del grupo CONEAT 11.3, se utilizó el contenido de agua potencial disponible neta para el suelo en estudio, siendo un total de 86 milímetros, como referencia para Brunosoles (Molfino, 2009).

Para el cálculo del balance hídrico, se utilizaron datos de la Estación Meteorológica automática de la EEMAC.

A su vez, se realizó un gráfico comparativo, para las precipitaciones y temperaturas mensuales promedio históricas (1991/2020), tomada a través del INUMET (2024b), comparándolos con las precipitaciones mensuales para los periodos 2022/2023 y 2023/2024 utilizando datos de la Estación Meteorológica automática de la EEMAC. En tanto, se realizó este procedimiento para el caso de las temperaturas promedio mensuales.

#### 4.3. MANEJO DEL SITIO RELEVADO

El manejo del experimento en el potrero 13, se basa en una estructura de tratamientos que fue realizada en base a los tipos de suelo presente en el potrero, logrando que en cada parcela se encuentre la mayor proporción de tipos de suelo, para homogeneizar los tratamientos.

El manejo de los animales se realiza a través del ajuste por oferta de forraje pastoreado por bovinos, mediante dos ofertas de forraje y en cuantos a las cargas se utiliza las técnicas Put and take (Mott & Lucas, 1952).

En pastoreo continuo los animales ocupan permanentemente el potrero, ajustándose los individuos en función de las variaciones de forraje, mediante el agregado o quitado de animales.

En el pastoreo rotativo se realiza la misma asignación de animales que en el pastoreo continuo, pero el tiempo de ocupación es de 3 días, con 57 días de descanso.

La intensidad se maneja a dos ofertas de forraje (Kg MS/100 Kg PV), asignaciones bajas corresponde a 4% en otoño-invierno y 8 % en primavera-verano,

mientras que, para ofertas altas se realizan al 8% en otoño- invierno y 12 % en primavera-verano. Este ajuste se realiza en base a los pesajes de los animales estacionalmente, se miden las alturas y se ajusta en función de la ecuación de regresión que se obtiene a partir de los cortes de forraje de jaulas.

En cuanto al potrero 18, el experimento que se va a llevar a cabo seguirá la misma metodología planteada en el potrero 13, abarcando en cada parcela el mayor número de tipos de suelo y en similar proporción. Al momento del relevamiento se presenta como un potrero único sin divisiones en ausencia de pastoreo dada su exclusión desde 6 meses antes de este relevamiento. El pastoreo que se ha realizado anteriormente es con cargas moderadas de bovinos.

Para realizar este estudio, se considera que el potrero 13 se encuentra bajo actividad de pastoreo de animales, mientras que, el potrero 18 es una situación de exclusión de pastoreo.

#### 4.4. METODOLOGÍA DEL RELEVAMIENTO

##### 4.4.1. Método para la descripción de la cobertura

En este relevamiento de las zonas de estudio, para la determinación de la variable cobertura de los distintos componentes de la superficie no cubierta por vegetación y la cubierta por vegetación, se utilizó el método de superficies, mediante un muestreo sistemático (Cadenazzi, 1992; Matteucci & Colma, 1982).

El muestreo consistió en utilizar como unidad de muestreo un cuadrado de 1 metro de lado, con un área que totaliza 1 m<sup>2</sup>. El cuadro se subdividió en 4 cuadrantes iguales para facilitar la observación, realizando un promedio del cuadro a través los cuadrantes, representando cada uno el 25% de este. Se utilizó un cuadro con caños redondos y piola para la subdivisión mencionada.

Se realizaron un total de 301 muestras con cuadrados, mediante una grilla planificada, con 150 puntos para el potrero 13 y 151 puntos para el potrero 18. Esta grilla que fue confeccionada por Daniel Formoso (P. Boggiano, comunicación personal, s.f.), se realizó mediante puntos equidistantes, con el objetivo de cubrir todos los tipos de suelos y las diferentes topografías presentes en cada potrero. En las figuras 3 y 4, junto al anexo A, se puede observar la distribución de la grilla de puntos y su cantidad por tipos de suelo en porcentaje para los potreros.

Para establecer y ubicar los cuadros durante el relevamiento, se utilizó un dispositivo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para obtener el posicionamiento preciso de los puntos relevados, que se podrá utilizar para futuros relevamientos. El cuadro se posicionó de manera paralela tomando como referencia la ruta nacional N° 3

en relación a un lado del cuadro. Los 4 cuadrantes se observaron siempre en el mismo orden establecido, como se presenta en el anexo B.

Los componentes medidos de forma subjetiva mediante la observación en cada cuadrante a través de la variable cobertura en términos de abundancia absoluta, tienen como objetivo describir la composición de la cobertura de la superficie, los cuales son:

**Suelo descubierto:** corresponde al área donde no existe vegetación y se aprecia a simple vista el suelo. Se estimó como el porcentaje que ocupa, en términos de abundancia absoluta, de la superficie total del cuadrante.

**Restos secos:** es la cobertura de material vegetal seco y muerto que se encuentra en pie. Se estimó como el porcentaje que ocupa, en términos de abundancia absoluta, de la superficie total del cuadrante.

**Mantillo:** es el área del suelo que está cubierta por material muerto. Se estimó como el porcentaje que ocupa, en términos de abundancia absoluta, de la superficie total del cuadrante.

**Heces:** es el área que corresponde a las heces producto de los animales. Se estimó como el porcentaje que ocupa, en términos de abundancia absoluta, de la superficie total del cuadrante.

**Especies vegetales:** se registra a través de la identificación precisa de las especies encontradas y la cobertura que presenta cada una en el cuadrante. Se estimó como el porcentaje que ocupa cada una, en términos de abundancia absoluta, de la superficie total del cuadrante. No se tienen en cuenta musgos, algas y helechos.

Como criterio para determinar la abundancia absoluta de las variables se establece con valores de 1%, 5%, 10 % y sucesivamente sumando de a 5 %. Cuando un componente se encuentra presente y es despreciable en términos de cobertura absoluta, se asume que cubre un 0,001% del área. La sumatoria total de las abundancias absolutas de las variables deben ser igual o superiores al 100% de la cobertura determinada del cuadrante.

Para el reconocimiento y descripción de las especies se consultó con especialistas y se utilizó bibliografía, las cuales fueron:

- Tabla de comportamiento de las especies (Rosengurtt, 1979).
- Gramíneas Uruguayas (Rosengurtt et al., 1970).
- Revista de la facultad de Agronomía N°47. Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay (Rosengurtt et al., 1960).
- Flora Montevidensis Volumen 1, 2, 3 (Lombardo, 1982-1984).
- Catálogo de las plantas vasculares. Flora del Conosur (Instituto de Botánica Darwinion, 2025).

En este estudio se utiliza la nomenclatura en relación con la bibliografía mencionada para las especies identificadas con su autor, siendo indicado y aclarado en anexos C junto a su nombre científico aceptado y actual a la fecha por el Instituto de Botánica Darwinion (2025).

En promedio, con el correr de la experiencia de la observación y el reconocimiento de especies, se estima que el tiempo necesario para determinar la información en cada cuadro es de alrededor de una hora.

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

A partir de la información obtenida de los componentes de la cobertura en el relevamiento, se analiza a la cobertura total observada con sus principales componentes y la vegetación a diferentes niveles taxonómicos, por el comportamiento de las especies y a nivel de diversidad biológica vegetal, con la finalidad de obtener una descripción funcional del tapiz y poder analizar la información a diferentes niveles jerárquicos.

##### 4.5.1. Principales componentes de la cobertura

La cobertura total observada refleja el cubrimiento del tapiz, siendo esta variable analizada a partir de sus componentes en términos de frecuencia absoluta, los cuales son:

**Superficie no cubierta por vegetación:** corresponde a la sumatoria de las variables medidas de suelo descubierto, mantillo, restos secos y heces.

**Superficie cubierta por vegetación:** corresponde a la sumatoria de la cobertura de las especies.

En los siguientes análisis de la vegetación, se realiza en términos de frecuencia relativa de las especies. Se define como la relación expresada en porcentaje entre la frecuencia absoluta de una especie y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies, lo que traduce la participación de la especie en el recubrimiento de la superficie cubierta por vegetación (Berretta, 1988).

##### 4.5.2. Niveles taxonómicos

Como se menciona en la sección anterior 4.4.1., el reconocimiento e identificación de géneros y especies se determina en función de la bibliografía citada, utilizando la nomenclatura definida para cada caso. Para las especies que fueron identificadas como distintas pero que no se logró determinar a nivel específico, se desestimaron para el análisis jerárquico y de comportamiento de las especies.

Para las especies de la familia de las Gramíneas, se analiza a partir de la nomenclatura y clasificación de Rosengurt et al. (1970) en cuanto a tribus, géneros y especies.

Para las especies no Gramíneas, se analiza a partir de la nomenclatura y clasificación del Instituto de Botánica Darwinion (2025) en cuanto a las familias.

#### 4.5.3. Comportamiento de las especies

Se analiza a través de la tabla de comportamiento de las especies clasificada por Rosengurtt (1979) y de lo observado en el relevamiento.

- **Ciclo de vida:** se diferencian especies perennes (P), anuales (A) y bienales (B).
- **Ciclo de producción:** se diferencian especies estivales (E), invernales (I) e indefinidas (Ind).
- **Estructura vegetativa:** hace referencia a los puntos de crecimiento y partes de las plantas, diferenciando especies cespitosas (C), estoloníferas (Est), rizomatosas (R), herbáceas (H, contempla especies que se caracterizan por no presentar tallos leñosos y que no responden a otras estructuras vegetativas), arbustivas (Arb), subarbustivas (Sub) y arrosetadas (Arr).
- **Porte:** hace referencia a la forma y aspecto general que presentan las plantas, diferenciando especies erectas (Ere), postradas (Pos) y decumbentes (Dec), en relación a la estructura vegetativa que les corresponde.

En base a la clasificación por tipos productivos (Rosengurtt, 1979) de las especies de plantas que componen el campo natural se clasifican las relevadas.

Además, se asignaron valores entre cero y diez, en referencia a los tipos productivos de las especies generando un índice productivo denominado Valor Pastoral.

- **Maleza de campo sucio (0):** comprende especies no apetecidas o de apetecibilidad muy juvenil, siendo aquellas que pueden ocultar a animales, particularmente terneros y corderos.
- **Malezas menores/Maleza enana (1):** comprende hierbas y arbustos que tienen baja o nula apetecibilidad, que por su altura menor no ocultan animales. También, son especies de dimensión y productividad mínima.
- **Duro (2):** son especies de apetecibilidad reducida al período juvenil de cada hoja, con productividad media o alta.
- **Ordinario-Duro (3):** especies intermedias entre ordinarias y duras.
- **Ordinarias (4):** son aquellas que tienen una baja apetecibilidad limitada generalmente al estado más o menos juvenil y presentan una productividad media a baja.
- **Ordinario a tierno (5):** especies intermedias entre ordinario y tierno.
- **Tierno a ordinario (6):** especies intermedias entre tierno y ordinario.
- **Tierno (7):** son especies que presentan una productividad media o alta y apetecibilidad prolongada a media
- **Tierno fino (8):** especies intermedias entre tierno y fino
- **Fino tierno (9):** especies intermedias entre fino y tierno
- **Fino (10):** son aquellas especies que reúnen las mejores cualidades, una productividad alta o media y apetecibilidad prolongada.

En el valor pastoral se jerarquizan las vegetaciones según su calidad. Éste índice depende de la composición florística y del valor relativo de las especies (Daget &

Poissonet, 1972), que traduce el interés zootécnico de las especies forrajera, basado en los tipos productivos (Rosengurtt, 1979) y la abundancia relativa de cobertura de cada especie.

Para determinar el valor pastoral de una comunidad vegetal, se calcula mediante la fórmula que se expresa, según la metodología planteada por Berretta (1988), como:

$$VP = \Sigma (\% \text{ Cobertura específica} * \text{Valor Índice Pastoral})$$

En estudios agronómicos las especies se reúnen según las relaciones con el manejo del pastoreo y la producción animal, siendo las clasificaciones más adaptadas a nuestras condiciones los tipos vegetativos y los tipos productivos propuestos por Rosengurtt (1979). Éste propone una clasificación de las especies por características de las plantas que faciliten el manejo ganadero, definiendo tipos vegetativos, ciclos productivos y tipos productivos. Se analiza el comportamiento de forma general como grupos funcionales que reúnen estas características planteadas de interés.

#### 4.5.4. Diversidad biológica vegetal

Para el análisis de diversidad, equidad y riqueza se utilizaron índices biológicos en base a Andrade et al. (2019), Booth et al. (2003), Magurran (1988) y Moreno (2001), en relación a las especies presentes y su abundancia.

Para estimar la diversidad y equidad, se utiliza el índice de Simpson, índice de Shannon-Wiener y el índice de Pielou. Para medir la riqueza se utiliza el índice de Riqueza específica.

En primer lugar, el índice de Simpson, se basa en la dominancia con parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001). Se expresa como:

$$\lambda = pi^2$$

Siendo:

- $\lambda$  = índice Simpson
- $pi$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra

Por otro lado, el índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$  cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988;

Moreno, 2001). A medida que aumentan los valores del índice, indican mayor diversidad. Se expresa como:

$$H' = \sum (p_i \ln p_i)$$

Siendo:

- $H'$ : índice de Shannon-Wiener
- $\ln$ : logaritmo neperiano
- $p_i$ : la proporción de individuos de una especie  $i$  con respecto al total de individuos

En cuanto al índice de equidad de Pielou, este expresa la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, medido a través del índice de Shannon-Wiener y la riqueza. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Siendo:

- $H'$  = índice de Shannon-Wiener
- $H'_{\max} = \ln(S)$ , es decir, el logaritmo neperiano de la riqueza ( $S$ )

Por último, la riqueza se mide mediante el índice de riqueza específica ( $S$ ), siendo la forma más sencilla de medir la biodiversidad, debido a que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Se define como el número total de especies obtenido por un relevamiento de la comunidad (Moreno, 2001).

## 4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 4.6.1. Modelo

$$Y_{ij} = \mu + H_i + TS_j + (H.TS)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

- $Y_{ij}$ : Variable aleatoria dependiente.
- $\mu$ : Efecto de la media general.
- $H_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo nivel de historia de manejo del potrero.
- $TS_j$ : Efecto del  $j$ -ésimo nivel de tipo de suelo.
- $(H.TS)_{ij}$ : Efecto de la interacción  $i$ -ésimo nivel de historia de manejo del potrero y  $j$ -ésimo nivel de tipo de suelo.
- $\epsilon_{ij}$ : Error experimental entre  $ij$ .

#### 4.6.2. Análisis de datos

En base al relevamiento del listado de especies encontradas y los otros componentes de la cobertura medidos en el área de estudio, se realiza una base de información asociando a cada especie, teniendo en cuenta las características de su comportamiento como se mencionó anteriormente, junto con las variables que componen la superficie no cubierta por vegetación, en función de las muestras y determinado por los factores a los que corresponde cada muestra.

Para el procesamiento y análisis de los datos, se utilizan planillas de cálculo Excel y el software estadístico InfoStat (versión estudiantil 2020). Los datos son analizados mediante técnicas univariadas y multivariadas, para las distintas variables de estudios.

Se hace uso de análisis de la varianza clásico (ANAVA), comprobando que las variables en estudios cumplen con una distribución de tipo Normal a través de gráficos de Q-Q plot e histogramas de los residuos, y pruebas de comparación de medias según Tukey, utilizando nivel de confianza de 10%, 5% y 1%, dependiendo la significancia (p-valor) de las variables para el modelo con los efectos en estudio. Se utilizan para la descripción gráficas y tablas.

En cuanto a las técnicas de análisis multivariado, se realiza mediante análisis de componente principal y análisis de conglomerados siendo utilizado como medida de distancia la Euclidiana al cuadrado y como medida de aglomeración el Índice de Ward. Para la descripción se realizan gráficas por bi-plot y dendrogramas respectivamente.

Para los índices de diversidad biológica, el análisis de datos se procesa a través del software estadístico con intervalos de confianza por bootstrap, con 250 ciclos y confianza al 95%, utilizando los límites superiores e inferiores de las estimaciones para detectar diferencias significativas.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. DATOS METEOROLÓGICOS

Se presentan a continuación los datos de precipitaciones promedio y temperaturas promedio mensuales desde 1991 al 2020 (Instituto Uruguayo de Meteorología [INUMET], 2024b). Además, para los ejercicios 2022/2023 y 2023/2024, se obtuvieron datos registrados en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni.

**Figura 6**

*Precipitaciones y temperaturas promedio mensual de los ejercicios 2022/2023, 2023/2024 y promedio histórico*



El relevamiento de campo se realizó en el segundo semestre del 2023, observándose en el gráfico que, a excepción de julio y diciembre de este período, las precipitaciones mensuales estuvieron por debajo del promedio histórico. Además, los registros desde ese período hasta el ejercicio anterior al estudio, evidencian que las precipitaciones estuvieron por debajo de los promedios históricos. Este déficit hídrico que se presentó en el territorio uruguayo por un tiempo prolongado pudo haber condicionado la expresión de las especies por déficit de agua en el suelo.

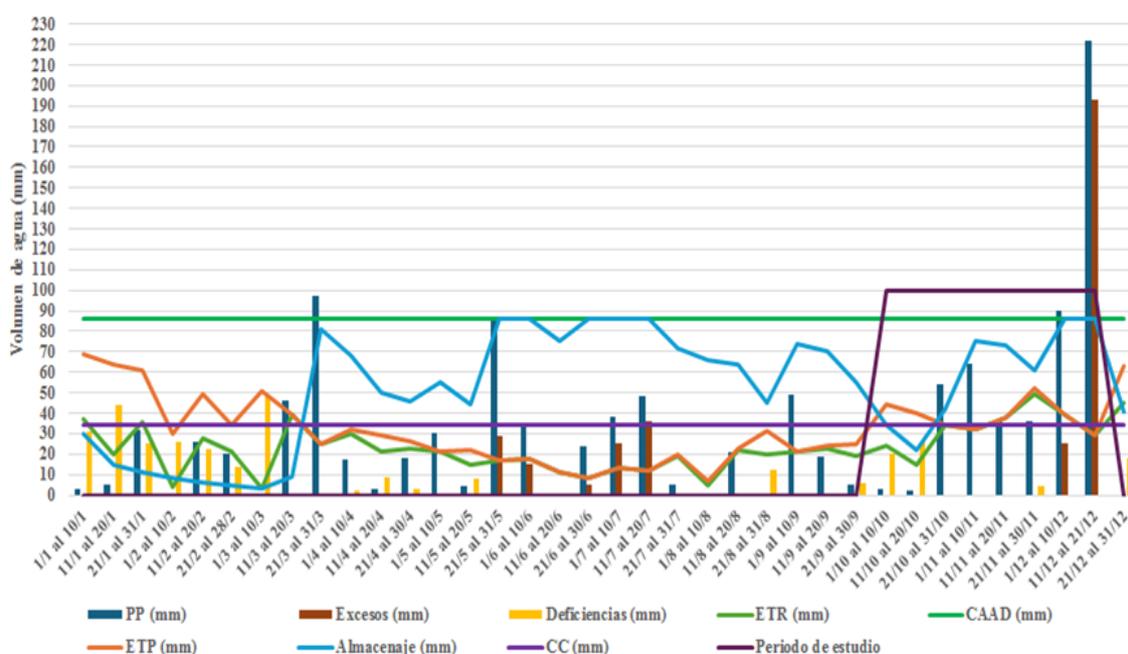
En cuanto a las temperaturas, estas no presentaron gran diferencia con respecto a las temperaturas históricas, a excepción del primer semestre del ejercicio 2022/2023 que

presentó temperaturas bajas en invierno e inicio de primavera, y la totalidad del segundo semestre del año 2023, con temperatura por debajo de la media histórica.

Si bien el relevamiento se realizó en el segundo semestre del año 2023, es importante resaltar lo ocurrido en cuanto a precipitaciones y temperaturas en un tiempo previo y prolongado, debido a que podría estar explicando los resultados obtenidos.

## Figura 7

### Balance hídrico para el año de relevamiento (2023)



El balance hídrico que se muestra en la figura 7, comienza a inicios del 2023, con un marcado descenso del almacenaje de agua en el suelo, ocasionado por las bajas precipitaciones (PP) ocurridas en este periodo de inicio hasta principios de marzo, que en conjunto con las altas evapotranspiraciones (ETP), provocaron deficiencias hídricas. Esto se refleja en un almacenaje siempre por debajo de capacidad de campo (CC), el cual es un 40% de la capacidad de almacenaje de agua disponible (CAAD).

En la segunda quincena de marzo, se observa un aumento de almacenaje de agua en el suelo, debido a la presencia de precipitaciones considerables, que permitieron la recarga del perfil del suelo. Luego, el almacenaje de agua comienza a disminuir nuevamente hasta finales de mayo, ocasionado por bajas precipitaciones que generaron deficiencias de agua en el suelo, pero ubicándose por encima de la capacidad de campo. Esto puede ocasionar problemas de germinación e implantación de especies invernales.

Previo al comienzo del periodo de estudio y al inicio de la primavera, se registraron bajas precipitaciones y un leve aumento de la evapotranspiración, afectando

directamente en el almacenaje de agua en el suelo. Este comportamiento se extendió al comienzo del estudio a inicio de octubre hasta inicio de noviembre.

En noviembre se normalizan las precipitaciones cubriendo las deficiencias y cargando el perfil del suelo. Las precipitaciones en diciembre fueron excesivas, atípicas si comparamos los registros históricos presentados en la figura anterior, provocando así que se supere la capacidad de almacenaje, ocasionando un exceso importante.

## 5.2. RESULTADOS GENERALES

En el relevamiento realizado se encontraron un total de 207 especies. Estas pertenecen a 39 familias, siendo las más representativas Gramineae (65 especies), Asteraceae (40 especies) y Leguminosae (15 especies). Dentro de la familia Gramineae se relevaron un total de 13 tribus, donde las principales son Poeae (13 especies), Paniceae (13 especies) y Stipeae (10 especies). En el anexo C se presenta el cuadro con las especies con su nombre científico y nomenclatura utilizada, la familia a la que pertenecen, la abreviación de referencia con la que se elaboró el análisis estadístico y las especies con su nombre científico con nomenclatura actual y aceptada. Para la familia de Gramineae, en el anexo D se presentan las especies de este grupo y la tribu que corresponden.

Por otro lado, en cuanto al comportamiento de las especies, se obtuvieron 145 especies perennes y 49 anuales en términos de ciclo vegetativo, mientras que, por el ciclo productivo se determinaron 101 especies estivales y 93 invernales, dando una relación estival/invernal de 1,09. Las especies perennes invernales presentaron 47 representantes, perennes estivales 97, anuales invernales 45 y anuales estivales 4 en total. En lo que respecta a las formas vegetativas, las predominantes son las herbáceas con 87 especies, cespitosas 55, estoloníferas 21 y subarbusculares 14, siendo estos grupos los más importantes. En anexo E se muestran todas las especies con su respectiva tabla de comportamiento.

## 5.3. ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA COBERTURA

En esta sección, se presentan los resultados descriptivos y análisis de la cobertura total observada en las unidades de muestreo y sus principales componentes, que son la superficie no cubierta por vegetación y la superficie cubierta por vegetación. Este análisis se presenta según historia del potrero y tipo de suelo.

### 5.3.1. Cobertura total observada

Como primer punto, se realizó un estudio estadístico de la cobertura total (Tabla 1) mediante el análisis de la varianza y la prueba de comparación de medias según Tukey con un nivel de significancia al 5%, donde el resultado fue significativo para el factor historia del potrero y no lo fue para el tipo de suelo y la interacción entre los factores (Anexo F).

**Tabla 1**

*Análisis estadístico de la cobertura total (Abundancia Absoluta %)*

<b>Historia del campo (Potrero)</b>	<b>Cobertura total (% AA)</b>
Campo virgen (18)	149,80 a
Campo restablecido (13)	122,23 b

A partir del análisis estadístico, se observan diferencias significativas para la historia del potrero, siendo el potrero 18 el que presenta mayor cobertura total en comparación con el potrero 13.

Este comportamiento se puede atribuir al diferente manejo del pastoreo que se realiza en los potreros, por lo tanto, el que presenta la mayor cobertura total se podría explicar por la exclusión del pastoreo. Esto puede estar dado por una mayor expresión de las especies, por cambios en las comunidades vegetales que responden rápidamente a las prácticas de manejo, y en el conjunto reflejan cambios en la composición de la cobertura del campo (Rodríguez et al., 2003; Rosengurt, 1943). Se entiende que, es pertinente estudiar los componentes que explican esta cobertura total observada.

### 5.3.2. Superficie no cubierta por vegetación

Para estudiar el primer componente de la cobertura total observada, se procedió con un análisis de la varianza, donde no se encontraron resultados significativos para los dos factores individuales y su interacción (Anexo G). A pesar de lo obtenido, se consideró de interés descomponer la variable SNCV, por estar constituida en su conjunto por distintas variables observadas, que pueden tener distinto comportamiento según los factores en cuestión, aplicando el mismo análisis estadístico mencionado anteriormente. Estas variables son: suelo descubierto, mantillo, restos secos y heces.

Para suelo descubierto, el resultado no fue significativo para los factores individuales y la interacción de los factores (Anexo H). Se entiende que, desde el punto de vista de las condiciones hídricas se pudo haber afectado el crecimiento de la vegetación en distintos momentos del año y particularmente con la sequía en el verano 22/23, dando lugar a posibles condiciones favorables para generar suelo descubierto a causa de muerte de plantas y baja expresión de las especies. En cambio, no se evidencia diferencias para los efectos estudiados. Junto con lo mencionado, el manejo del pastoreo tiene la capacidad de generar cambios en este componente, incrementando sensiblemente su área cuando se realizan pastoreos de forma más intensa y frecuente (Ayala & Bermúdez, 2005; Olmos, 1992; Royo Pallarés et al., 2005) o cuando ocurre un período prolongado de condiciones de subpastoreo o exclusión (Rodríguez et al., 2003).

Por lo tanto, se entiende que el manejo realizado en el potrero 13 no ocurrió en condiciones de alta presión de pastoreo que ocasionará un mayor porcentaje de suelo descubierto, a pesar de tener situación de pastoreo continuos con OF de 4% sobre suelos superficiales y limitantes, que en principio se caracterizan por tener tapices más abiertos y ser susceptibles a serlo (Milot et al., 1987). Sería necesario hacer un análisis más específico del potrero, debido a los diferentes manejos que se realizan en el área, para determinar si ocurren cambios significativos para esta variable según el método y la intensidad del pastoreo.

Por otro lado, en el potrero 18 el período de exclusión del pastoreo se encuentra en etapas tempranas, por lo que es razonable que no se identifiquen situaciones diferentes en función de esta variable.

En este estudio, el suelo descubierto no es el componente más importante dentro de la fracción SNCV, siendo un resultado contrastante con lo obtenido por Federico et al. (1993). Al comparar los resultados en relación a los autores, los valores de esta variable, en general se asemejan a lo obtenido sobre la situación de bajo calcáreo, y es contrastante con las demás situaciones sobre suelos de areniscas cretácicas.

Al momento de realizar comparaciones, es importante considerar que la presencia y proporción del suelo descubierto puede variar dependiendo de la estación del año, las comunidades vegetales analizadas y los manejos que se realizan, debido a que esta variable cambia con el estado de desarrollo de componentes estivales e invernales en distintas épocas del año junto con las condiciones ambientales, con la altura del pastoreo y con la ocupación de especies anuales (Federico et al., 1993; Milot et al., 1987).

Para mantillo, se obtuvieron resultados significativos (Tabla 2) para el factor historia del potrero, sin detectarlo para el otro factor individual y la interacción entre los factores. Se realizó una prueba de comparación de medias según Tukey al 5% (Anexo I).

**Tabla 2***Análisis estadístico de mantillo (Abundancia Absoluta %)*

<b>Historia del campo (Potrero)</b>	<b>Mantillo (% AA)</b>
Campo restablecido (13)	8,44 a
Campo virgen (18)	7,04 b

Se puede decir que hay diferencias significativas, donde la mayor cobertura de mantillo ocurre en el potrero 13 en relación al 18. Esa mayor cobertura que ocurre en la situación de pastoreo con animales, puede estar explicada por el efecto del animal, principalmente a causa del pisoteo y pastoreo que genera destrucción de tejido vegetal y de restos secos, que en conjunto se incorporan y forman parte del mantillo, como asegura Millot et al. (1987).

Mientras que, en la situación de exclusión de pastoreo con menor cobertura de esta variable, se podría explicar por encontrarse en etapas tempranas, donde no ha transcurrido el tiempo suficiente para que parte de esa mayor cobertura total pueda senecer y pasar a integrar los restos orgánicos. Esto concuerda con lo que se observó a nivel de campo, donde no se logró distinguir los 3 estratos del tapiz de forma clara, específicamente el mantillo no se diferencia marcadamente como el primero de estos estratos, como menciona Rosengurt (1943).

Como se menciona anteriormente, la variable mantillo muestra una tendencia a presentar una mayor relevancia en cobertura para la fracción SNCV en comparación con la variable suelo descubierto.

Para restos secos, se obtuvieron resultados significativos (Tabla 3) para el factor potrero, no siendo así para el otro factor individual y la interacción entre los factores (Anexo J). Se realizó una prueba de comparación de medias según Tukey al 5%.

**Tabla 3***Análisis estadístico de restos secos (Abundancia Absoluta %)*

<b>Historia del campo (Potrero)</b>	<b>Restos secos (% AA)</b>
Campo virgen (18)	9,21 a
Campo restablecido (13)	3,91 b

En este caso, se puede evidenciar diferencias significativas, por presentar mayor cobertura de restos secos para el potrero 18 en comparación con el potrero 13. Esta mayor proporción de restos secos se debe a causa del nulo pastoreo de animales, donde se observó un aumento en la densidad y altura de las plantas, con abundante floración en comparación con el potrero 13, que concuerda con lo afirmado por Rosengurtt (1943). Ese avance en el desarrollo y la falta de remoción de forraje, provocan incrementos en la senescencia de las plantas y en consecuencia hay un aumento en la acumulación de restos secos (Berretta, 1995). Este resultado coincide con los obtenidos por Ferreira (1999) en situaciones de pastoreos muy poco frecuentes.

Además del efecto del pastoreo, es relevante considerar que la proporción de restos secos se explicaría por la época del año y por la composición botánica del tapiz, según evidencian Coronel y Martínez (1983).

En este sentido, Iglesias et al. (1995) afirman que los restos secos presentan un máximo de cobertura en la estación de invierno y un mínimo hacia la primavera en situaciones de pastoreo, comportamiento que acompaña el ciclo de producción de la pastura. Lo asegurado por los autores coincide en parte con lo obtenido en este estudio, debido por presentar una tendencia de menor cobertura en la situación bajo pastoreo dentro de la fracción SNCV.

En general, las bajas frecuencias de restos secos para las situaciones en estudio se podrían explicar por los grandes déficits hídricos ocurridos principalmente en verano 22/23 y otoño previo al relevamiento, causando una baja expresión de especies estivales durante el período de mayor crecimiento, generando una baja cobertura de este componente en el invierno, acentuado por el efecto de pastoreo que removió gran parte de este.

Para heces, al igual que las variables anteriores, se obtuvieron resultados significativos para el factor historia (Tabla 4), a excepción de la interacción entre los factores y el factor tipo de suelo (Anexo K). Se realizó una prueba de comparación de medias según Tukey al 5%.

**Tabla 4**

*Análisis estadístico de heces (Abundancia Absoluta %)*

<b>Historia del campo (Potrero)</b>	<b>Heces (% AA)</b>
Campo virgen (18)	0,37 b
Campo restablecido (13)	2,85 a

Se puede decir que en el potrero 13 hay una mayor cobertura de heces, siendo diferente en relación a la que se encuentra en el potrero 18. Esto se explica y es de esperar por las diferencias en el manejo de los potreros, donde el que tiene mayor proporción se corresponde por la presencia de los animales, en contraste con el de menor proporción que se encuentra excluido.

### 5.3.3. Superficie cubierta por vegetación

Para el segundo componente de la cobertura total observada, se realizó un análisis de la varianza y la prueba de comparación de medias según Tukey con un nivel de significancia al 5%, donde se constató resultados significativos para el factor individual historia del potrero (Tabla 5), sin encontrar en el factor individual restante y en la interacción de ambos factores (Anexo L).

**Tabla 5**

*Análisis estadístico de superficie cubierta por vegetación (Frecuencia Absoluta %)*

<b>Historia del campo (Potrero)</b>	<b>SCV (% FA)</b>
Campo virgen (18)	129,86 a
Campo restablecido (13)	104,36 b

En base a los resultados, se puede decir que hay diferencias significativas entre los potreros, siendo el potrero 18 el que presenta una mayor superficie cubierta por vegetación en relación al 13. Este componente es el que explica las diferencias de la cobertura total observada entre potreros, siendo un resultado esperable debido al manejo que se están realizando en las diferentes situaciones. El que presentó mayor cobertura vegetal es el área que se encuentra en ausencia del pastoreo.

Esta exclusión permite el crecimiento vegetal y acumulación de biomasa, que puede resultar en una mayor densidad de cobertura vegetal en relación a situaciones bajo pastoreo. Esto concuerda con lo mencionado por Rosengurtt (1943), que asegura que este comportamiento del tapiz ocurre en el primer año de exclusión, formando un denso manto de cobertura vegetal, asociado a la abundante floración de las especies, aspecto que se observó durante el relevamiento de este potrero. A partir de esto, la anterior variable de restos secos está asociada a esta mayor cobertura vegetal, reafirmando lo discutido.

A su vez, tampoco se destaca una estratificación del tapiz en esta situación, debido a encontrarse en las primeras etapas de este manejo, lo cual es afirmado por diversos autores (Gallinal et al., 1938; Rodríguez et al., 2003; Royo Pallarés et al., 2005).

Además del efecto del pastoreo, la época y las condiciones ambientales del año junto con la composición de las comunidades vegetales pueden afectar a la proporción de este componente, como afirman Coronel y Martínez (1983) y Federico et al. (1993). Un menor número de especies podría explicar una menor proporción de cobertura vegetal, que puede estar acentuado por bajos crecimientos de las especies en la estación de invierno.

En otro sentido, las diferencias en esta variable podrían estar explicadas por la historia del campo y las prácticas agronómicas. Las diferencias encontradas pueden estar dada por cambios ocurridos a nivel de la composición botánica, como la pérdida y/o sustitución de especies, o a nivel de las propiedades físico-químicas del suelo, que en consecuencia resultaría en una reducción de la producción de forraje y cobertura vegetal, cuando se compara un campo restablecido en relación a un campo virgen con similitud en sus características intrínsecas, como aseguran Boggiano y Berretta (2006).

Es por este motivo, la relevancia de realizar un estudio en detalle de los componentes de la cobertura vegetal, sus características y comportamientos para las situaciones en cuestión.

#### 5.4. ESTUDIO DE LOS COMPONENTES DE LA VEGETACIÓN

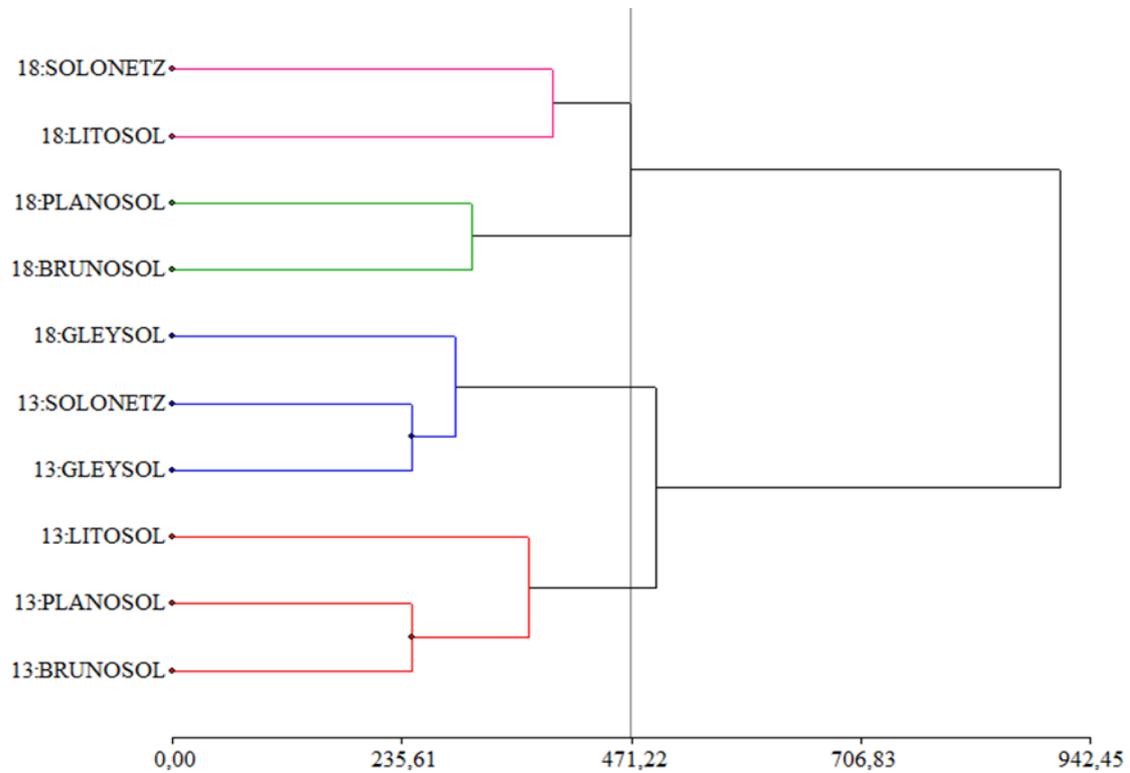
##### 5.4.1. Estudio de la composición botánica por especies

###### 5.4.1.1. Análisis de conglomerados por composición botánica

En esta sección, se realiza un Análisis de Conglomerado (figura 8), donde se agrupan las unidades muestrales (301) para describir la similitud de su composición botánica, según historia del potrero y tipo de suelo. Es utilizado como medida de distancia la Euclidiana al cuadrado y como medida de aglomeración el Índice de Ward, representado mediante un dendrograma.

### Figura 8

*Análisis de conglomerados para la composición botánica según historia del potrero y tipo de suelo*



Al cortar a una distancia del 50%, quedan definidos 4 grupos. Se puede apreciar un patrón que diferencia en un primer nivel por potrero (excepto Gleysol del campo virgen), y luego se observa cierta correspondencia por tipos de suelo, presentando un agrupamiento a nivel de composición asociadas a los ambientes edáficos, dado principalmente a características físico-químicas, como afirma en el mismo sentido Formoso (1990). Estos agrupamientos son consecuencias de condiciones limitantes del ambiente integrado al manejo antrópico, dando como resultado a la dominancia de comunidades vegetales para las diferentes situaciones, como asegura Millot et al. (1987).

Tabla 6

Agrupamiento de las unidades muestrales según composición botánica

Grupo (N° total de especies)	Especies principales en contribución de cobertura vegetal (AR %)	Historia (potrero) y tipo de suelo
1 (153)	<i>Paspalum notatum</i> Flügge (10,0%)	
	<i>Stipa setigera</i> J. Presl (8,9%)	
	<i>Medicago lupulina</i> Linneo (6,1%)	
	<i>Cynodon dactylon</i> Linnaeus (5,9%)	
	<i>Bouteloua megapotamica</i> Spreng (5,5%)	Campo restablecido (13) Brunosol
	<i>Lolium multiflorum</i> Lamarck (5,3%)	
	<i>Cyperus</i> spp (4,7%)	Campo restablecido (13) Planosol
	<i>Eryngium horridum</i> Malme (4,5%)	
	<i>Coelorhachis selloana</i> (Hack.) A. Camus (3,9%)	Campo restablecido (13) Litosol
	<i>Festuca arundinacea</i> Schreber (2,9%)	
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poiret (2,9%)	
	<i>Dichondra microcalyx</i> Fabris (2,8%)	
	<i>Desmodium incanum</i> Candolle (2,2%)	
	<i>Piptochaetium stipoides</i> Hackel ex Arechavaleta (2,0%)	
	<i>Stipa papposa</i> Nees (1,8%)	
<i>Piptochaetium bicolor</i> Desvaux (1,5%)		

---

	<i>Festuca arundinacea</i> (17,3%)	
	<i>Cynodon dactylon</i> (12,4%)	
	<i>Lolium multiflorum</i> (7,2%)	Campo virgen (18)
	<i>Stipa setigera</i> (7,1%)	Gleysol
2	<i>Paspalum notatum</i> (5,9%)	Campo restablecido (13) Solonetz
(101)	<i>Paspalum dilatatum</i> (5,3%)	
	<i>Juncus spp</i> (3,9%)	Campo restablecido (13) Gleysol
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (3,4%)	
	<i>Melica macra</i> Nees (3,0%)	
	<i>Carduus acanthoides</i> Linneo (2,9%)	
	<i>Desmodium incanum</i> (2,7%)	

---

---

	<i>Stipa setigera</i> (12,9%)	
	<i>Paspalum notatum</i> (10,4%)	
	<i>Paspalum dilatatum</i> (5,2%)	
	<i>Piptochaetium bicolor</i> (3,6%)	
	<i>Coelorhachis selloana</i> (3,6%)	
	<i>Paspalum quadrifarium</i> Linnaeus (3,0%)	
	<i>Bothriochloa laguroides</i> Candolle (2,7%)	
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (2,6%)	
	<i>Eryngium horridum</i> (2,4%)	
	<i>Piptochaetium lansinatum</i> Grisebach (2,4%)	Campo virgen (18) Planosol
3	<i>Gleditsia triacanthos</i> Kuntze (2,3%)	
(151)	<i>Cynodon dactylon</i> (2,2%)	Campo virgen (18) Brunosol
	<i>Briza subaristata</i> Lam (2,0%)	
	<i>Melica rígida</i> Cavanilles (1,6%)	
	<i>Baccharis coridifolia</i> Candolle (1,4%)	
	<i>Eupatorium buniifolium</i> Hooker & Arnott (1,3%)	
	<i>Andropogon lateralis</i> Nees (1,3%)	
	<i>Axonopus affinis</i> Chase (1,2%)	
	<i>Piptochaetium montevidensis</i> Parodi (1,2%)	
	<i>Juncus</i> spp (1,2%)	
	<i>Dichondra sericea</i> Swartz (1,2%)	
	<i>Cyperus</i> spp (1,2%)	
	<i>Medicago lupulina</i> (1,1%)	
	<i>Acacia caven</i> Molina (1,1%)	
	<i>Dichondra microcalyx</i> (1,1%)	

---

---

	<i>Stipa setigera</i> (12,9%)	
	<i>Paspalum notatum</i> (8,4%)	
	<i>Eryngium horridum</i> (4,2%)	
	<i>Paspalum dilatatum</i> (4,1%)	
	<i>Coelorhachis selloana</i> (3,9%)	
	<i>Bromus auleticus</i> Nees (3,2%)	
	<i>Evolvulus sericeus</i> Swartz (2,7%)	
	<i>Piptochaetium bicolor</i> (2,6%)	
	<i>Stipa papposa</i> (2,3%)	
	<i>Eryngium nudicaule</i> Lamarck (2,2%)	
	<i>Dichondra microcalyx</i> (2%)	
4	<i>Carduus acanthoides</i> (1,9%)	Campo virgen (18) Solonetz
(161)	<i>Dichondra sericea</i> (1,8%)	
	<i>Lolium multiflorum</i> (1,7%)	Campo virgen (18) Litosol
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (1,7%)	
	<i>Eleusine tristachya</i> Linnaeus (1,7%)	
	<i>Stipa subnitida</i> Rosengurt, Arrillaga (1,6%)	
	<i>Setaria vaginata</i> Sprengel (1,6%)	
	<i>Acacia caven</i> (1,6%)	
	<i>Eupatorium buniifolium</i> (1,5%)	
	<i>Bouteloua megapotamica</i> (1,4%)	
	<i>Bothriochloa laguroides</i> (1,4%)	
	<i>Gleditsia tryacanthos</i> (1,3%)	
	<i>Cyperus spp</i> (1,3%)	
	<i>Setaria geniculata</i> Beauvois (1,3%)	

---

El primer aspecto a destacar es la relevancia de algunas especies principales para los 4 grupos identificados, siendo *Paspalum notatum*, *Stipa setigera* y *Paspalum dilatatum* las que presentan las mayores abundancias dentro de la cobertura vegetal.

Como mencionan diversos autores (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1943, 1949) *Paspalum notatum* es la especie principal en las distintas regiones del país y forma parte de las distintas comunidades de los campos naturales, junto con *Axonopus affinis*, formando el complejo “*Paspalum-Axonopus*” que tienden a conformar un tapiz entramado debido a su hábito de crecimiento estolonífero, promovido por los pastoreos intensos y frecuentes. No es posible identificar a esta última dentro de las especies principales de las comunidades establecidas, y en cambio, se encuentran especies cespitosas con alto valor productivo, situaciones que no son frecuentes en los campos naturales del país (Saldanha, 2005).

La comunidad del grupo 1 se distingue por tener como especies representativas a las *Ciperáceas*; *Cynodon dactylon*, *Bouteloua megapotamica* y *Lolium multiflorum* en similares frecuencias; y *Medicago lupulina*. Este grupo se concentra sobre ambientes de Litosoles de potencial medio a limitantes desde el punto de vista hídrico, asociado con Brunosoles y Planosoles de mayor potencial, todos en su conjunto integrando el potrero 13 con historia de intervenciones antrópicas, actualmente bajo diferentes métodos e intensidades de pastoreo.

Estas especies toman relevancia en esta comunidad debido a su capacidad de colonizar espacios a partir de las intervenciones en el potrero, como afirma Rosengurtt (1949), junto con el efecto del pastoreo que promueve a algunas especies por su porte postrado, específicamente *Cynodon dactylon* y *Bouteloua megapotamica*. Las especies como *Lolium multiflorum* y *Medicago lupulina* tienden a establecerse en zonas donde el tapiz se encuentra desentramando, explicado por su hábito de vida anual. Esto se puede ver acentuado por los períodos de sequía, sobre todo en la estación del verano 22/23, por lo que las especies estivales que predominan en el tapiz se vieron disminuidas en tamaño y número, permitiendo a estas especies anuales invernales colonizar los nichos del tapiz, como afirman Camarano et al. (2024).

La comunidad del grupo 2 se distingue por presentar altas frecuencias de *Festuca arundinacea* y *Cynodon dactylon*, seguidos por *Juncáceas*, *Piptochaetium stipoides*, *Melica marca* y *Carduus acanthoides*. Este grupo se caracteriza por encontrarse en los ambientes más extremos y limitantes relacionado a la aridez como lo son los Solonetz del potrero 13, hasta los suelos de mayor humedad como los Gleysoles, siendo ambos potreros con distintas situaciones de historia. En los Solonetz con historia de intervenciones antrópicas presenta una vegetación asociada a la degradación del tapiz y de las propiedades del suelo, como afirman en el mismo sentido Boggiano y Berretta (2006), conformado en su mayoría por especies de hábito de vida anual como ocurre con el *Carduus acanthoides*.

Las altas frecuencias de *Festuca arundinacea* y de *Cynodon dactylon* están asociadas a los Gleysoles del potrero 13, que se puede explicar principalmente con lo

afirmado por Rosengurtt (1949) como se menciona anteriormente, y se relaciona a la historia de pasturas sembradas y fertilización. En este potrero y sobre zonas húmedas, Pelоче (2012) y Camarano et al. (2024) evidencian resultados similares de estas especies con mayores frecuencias. Esto permite el establecimiento de esta gramínea invernada sembrada en el tapiz natural, adaptada y más frecuente sobre este tipo de campo con mayor humedad, junto con baja frecuencia de especies leguminosas introducidas como *Lotus tenuis* y *Trifolium repens* que se adaptan a estas situaciones, como afirma Rosengurtt (1979).

Además, *Melica macra* y *Piptochaetium stipoides* tienden a aparecer como principales especies de este grupo debido a su gran participación en los Gleysoles del potrero 18. Se puede destacar que, pueden existir diferencias en la composición botánica para este tipo de suelo en las situaciones de historia del campo, evidenciando que este ambiente en etapa de campo virgen mantiene especies nativas, en comparación con este ambiente bajo el efecto de las intervenciones antrópicas. Por otro lado, este es el único grupo que presenta como especies principales al grupo de las Juncáceas, debido a los ambientes de baja infiltración, como asegura Rosengurtt (1946) y Millot et al. (1987). Esto es reafirmado por Cejas (2016), encontrando a este grupo de especies en zonas húmedas del potrero 18.

La comunidad del grupo 3 se distingue por *Paspalum quadrifarium*, *Briza subaristata*, *Melica rigida*, *Piptochaetium lasianthum*, *Baccharis coridifolia*, *Andropogon lateralis*, *Axonopus affinis* y *Piptochaetium montevidensis*. Este grupo se caracteriza por encontrarse en ambientes de alto y medio potencial como son los Brunosoles y Planosoles del potrero 18. En base a la participación de estas principales especies, se puede decir que se tiende a presentar portes más erectos, aprovechando las condiciones de suelo de mayor fertilidad y humedad, y también, se evidencian especies que se restringen únicamente a este tipo de ambientes junto con el efecto del campo y su manejo. Esto permite expresar solamente en este potrero especies como *Piptochaetium lasianthum*, entre otras.

La comunidad del grupo 4 se distingue por *Bromus auleticus*, *Evolvulus sericeus*, *Eryngium nudicaule*, *Eleusine tristachya*, *Stipa subnitida*, *Setaria vaginata* y *Setaria geniculata*. El conjunto de especies permite evidenciar las características de los ambientes a los que pertenecen, específicamente en situaciones de limitación edáfica como son los Solonetz y Litosoles del potrero 18, en etapa de campo virgen. Esto último concuerda con lo afirmado por Boggiano y Berretta (2006) y Rosengurtt (1946), indicando que *Bromus auleticus* es una especie perenne de vida larga que se manifiesta en altas frecuencias en esta etapa. Se encuentra la presencia de *Dorstenia brasiliensis* como indicadora de campo virgen reafirmando este concepto, según menciona Rosengurtt (1979).

Las comunidades de los grupos 1 y 2 se pueden diferenciar de los grupos 3 y 4 por presentar frecuencias más elevadas de especies como *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum* y *Desmodium incanum*. Con esto se remarca las diferencias a nivel de composición botánica según la historia de intervenciones antrópicas. Esto permite afirmar que los cambios generados se perpetúan en el tiempo

con carácter irreversible en su mayoría, que concuerda con Boggiano y Berretta (2006). La mayor participación de *Desmodium incanum* puede estar explicada por los pastoreos que se realizan en este potrero que favorecen a esta especie por su hábito de crecimiento rastrero, y a su vez, por efectos residuales de fertilizaciones pasadas, posiblemente por cambios en los niveles de fósforo en el suelo.

Las comunidades de los grupos 3 y 4 se pueden diferenciar de los grupos 1 y 2 por presentar entre las especies principales a *Gleditsia triacanthos*, *Acacia cavens*, *Dichondra sericea*, *Eupatorium buniifolium*, *Piptochaetium bicolor*, *Bothriochloa laguroides*. En su conjunto, estas especies estarían asociadas a un mayor porte erecto, que se podría explicar a causa de la ausencia del pastoreo. Las mayores frecuencias de especies arbustivas y subarbustivas en estos grupos del potrero 18 en comparación a los grupos del potrero 13, se puede agregar el efecto de la acción mecánica para combatir más frecuentemente a estas especies en el potrero 13.

Además, se pueden encontrar diferencias entre los grupos 3 y 4, específicamente en los comportamientos y frecuencias de las especies *Cynodon dactylon* y *Bouteloua megapotamica*, que por sus características intrínsecas son competitivas por espacios similares en el tapiz. *Cynodon dactylon* tiende a presentar mayores frecuencias en ambientes de mayor potencial y humedad, mientras que *Bouteloua megapotamica* tiende a encontrarse más frecuente en los ambientes limitantes del punto de vista hídrico. Este comportamiento no se evidencia de forma clara cuando se compara a los grupos a nivel de potrero. *Cynodon dactylon* en el potrero con historia de intervenciones antrópicas tiene una mayor relevancia en comparación con *Bouteloua megapotamica*, desplazando a esta especie a los ambientes más limitantes donde no coloniza la anterior, que reafirma el concepto de Rosengurt (1949). Este comportamiento se puede ver acentuado por el efecto del pastoreo en el potrero 13 en comparación con el 18.

#### 5.4.1.2. Expresión de las especies según la historia del campo y los ambientes edáficos

A continuación, se hará referencia al comportamiento de las especies en función de los resultados descriptivos para frecuencias específicas según los factores y su interacción, junto con las percepciones visuales a través del relevamiento. Algunas especies no se mencionan en esta instancia, por no presentar una tendencia clara en su comportamiento en relación al objeto de estudio.

En primer lugar, *Andropogon lateralis* es una especie que se encuentra en ambientes de mayor potencial hídrico, sobre Gleysoles y Planosoles, como aseguran Millot et al. (1987) y Rosengurt (1979), distinguiendo a estas zonas como uliginosas, debido a presentar alta humedad y períodos de anegamiento.

*Hydrocotyle bonariensis* Lamarck, especie característica de campos uliginosos, presenta una tendencia a tener mayor proporción en suelos bajos de gran humedad y anegables, como en suelos de alto potencial con baja infiltración, lo cual concuerda con

Millot et al. (1987) y Rosengurtt (1979). Las especies Juncáceas y *Hordeum stenostachys Godron*, presentan este mismo comportamiento y corresponde con lo afirmado por los autores.

En el caso de la especie *Aster squamatus Sprengel*, esta se comporta de forma similar a las anteriores, aunque también se evidencia frecuencias de esta en los restantes ambientes edáficos.

*Axonopus affinis*, no es una especie relevante para las distintas comunidades como se mencionó anteriormente, en contraposición con diversos autores (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1943, 1949; Saldanha, 2005), pero si toma relevancia en zonas donde el nivel de humedad es elevado, siendo de mayor importancia en Gleysoles y Planosoles donde se encontraban lentes de agua. Este comportamiento se puede deber a los prolongados períodos de sequía que ocurrieron, principalmente en el verano previo al relevamiento, lo que puede haber rezagado su participación hacia estas zonas más húmedas.

*Baccharis coridifolia* tiende a presentar este mismo comportamiento en cuanto al suelo y su potencial, lo cual concuerda con Millot et al. (1987) para suelos de basalto profundo, en cambio, no parece tener el mismo comportamiento que menciona Rosengurtt (1979) sobre suelos más secos y con Millot et al. (1987) sobre Cristalino.

*Centaureum pulchellum Druce* muestra una tendencia a presentar mayores frecuencias en suelos de mayor potencial, disminuyendo en un gradiente por potencial de suelos, como afirma Rosengurtt (1979). A su vez, la especie tiende a desaparecer en tapices más ralos.

En otra situación, se encuentran especies que presentan una tendencia de mayor frecuencia o exclusivamente en sitios con buen drenaje, sobre suelos medios y de mayor potencial, como es el caso de *Andropogon ternatus Spreng*, *Baccharis notoserigila Grisebach*, *Calamagrostis alba Presl*, *Calamagrostis montevidensis Nees* y *Melica rigida*, tal como mencionan Millot et al. (1987) y Rosengurtt (1979). A su vez, se encuentran especies con este comportamiento como *Conyza bonariensis Cronquist* y *Schizachyrium microstachyum Rosengurtt, Arrillaga & Izaguirre*, de las cuales no se pudo constatar con la bibliografía.

Las especies del género *Hypochaeris*, como asegura Rosengurtt (1979), se presentan con un comportamiento similar en todos los ambientes presentes.

Sobre ambientes de mayor potencial y hacia los ambientes más limitantes desde el punto de vista hídrico y del perfil de suelo, *Solidago chilensis Meyen* tiende a presentar un gradiente en disminución de abundancias relativas a la cobertura vegetal. Esto se asemeja con lo asegurado por Rosengurtt (1979), que indica a la especie como más frecuente en campos uliginosos.

Por otro lado, hay especies que tienden a presentar mayor frecuencia cuando se encuentran sobre ambientes más limitantes desde el punto de vista hídrico hacia situaciones de aridez.

Las especies que presentan este tipo de comportamiento de forma general para ambos potreros son *Bouteloua megapotamica*, *Relbunium richardianum* Hicken, *Koeleria phleoides* Persoon, *Notoscordum spp*, *Oenothera parodiana* Munz, *Oxalis spp* y *Glandularia peruviana* Small, que en su conjunto concuerda con Rosengurtt (1979).

A su vez, estas especies pueden presentar diferencias en su expresión según las distintas condiciones lumínicas o ambientales que se manifiesten, como lo es el caso de *Glandularia peruviana* y *Bouteloua megapotamica*, la cual tiende a frecuentar en tapices más ralos con mayor luminosidad.

Además, en los ambientes más limitantes se pueden encontrar únicamente la presencia de algunas especies, como ocurre con *Carthamus lanatus* Lamarck, presentando frecuencias solamente sobre Litosoles, como asegura Rosengurtt (1979).

Existe el caso de la especie *Phyla canescens* Greene, que tiende a mostrar frecuencias en cobertura sobre ambientes más extremos, particularmente Gleysoles y Solonetz, que puede estar asociado principalmente a la búsqueda de espacios lumínicos donde se logre establecer.

Algunas especies tienden a presentar diferencias en su aporte a la cobertura vegetal según los potreros relevados. Se evidencian varias especies que presentan una mayor cobertura en el potrero 18 si se las compara con el potrero 13, siendo ejemplo *Andropogon ternatus* y *Stachys arvensis* Linneo, junto con otras que presentan diferentes comportamientos por ambientes edáficos como se presenta a continuación.

En primer lugar, en los ambientes más limitantes y de mayor aridez, tienden a presentar mayores frecuencias especies como *Evolvulus sericeus* y *Hordeum pusillum* Nuttall, como afirman Millot et al. (1987) y Rosengurtt (1979) sobre estas especies en suelos más secos.

Cuando se observa desde los ambientes más limitantes desde el punto de vista hídrico hacia ambientes de mayor potencial, especies como *Eleusine tristachya*, *Setaria geniculata*, *Setaria vaginata*, *Panicum milioides* Nees y *Panicum bergii* Arechavaleta, son especies que se encuentran más asociadas a la aridez y el buen drenaje (Millot et al., 1987; Rosengurtt, 1979). *Galactia marginalis* Bentham, *Spilanthus decumbens* Smith, *Gerardia communis* Chamisso & Schlechtendal y *Chloris grandiflora* Rosen. & Izag. presentan este comportamiento, pero su presencia ocurre solamente en el potrero 18.

*Wissdula gleichomifolia* Fries se caracteriza al igual que las especies mencionadas anteriormente, pero según Rosengurtt (1979) presenta la particularidad de ubicarse en campos más calcáreos y en etapa de restablecido, lo cual concuerda en parte con lo observado, pero su ausencia en el potrero en etapa de campo restablecido podría evidenciar que hubo grandes cambios a nivel de las propiedades de los suelos, o por las diferencias actuales en el manejo del pastoreo.

A su vez, hay especies que se encuentran únicamente en este potrero sobre los suelos más limitantes como Litosoles y Solonetz, como *Aspilia setosa* Grisebach, *Eragrostis acutiglumis* Parodi, *Hybanthus nanus* Paula-Souza, *Stenandrium trinerve*

*Cavanilles*, *Macroptilium prostratum* Urban y *Oxypetalum solanoides* Hooker & Arnott. Especies como *Convolvulus hermanniae* L'Héritier y *Galianthe fastigiata* Grisebach sólo se evidenciaron sobre Litosoles, mientras que sobre suelos Solonetz se destacan únicamente especies como *Cienfuegosia sulphurea* Garcke, *Portulaca cryptopetala* Spegazzin y *Salvia* spp.

Ocurre de igual manera para la especie *Dorstenia brasiliensis* Lamarck, que permite justificar la etapa de campo virgen de este potrero, por ser indicadora de esta etapa como asegura Rosengurt (1979).

Especies que tienden a presentar mayores frecuencias en este potrero y en suelos de potencial medio son *Prosopis algarrobilla* Sprengel, *Eragrostis lugens* Nees, *Eupatorium subhastatum* Hooker & Arnott, *Eustachys bahiensis* Herter, *Ruellia morongii* Britton y *Pterocaulon* spp, presentándose en zonas de buen drenaje (Millot et al., 1987; Rosengurt, 1979).

Hay algunas especies que presentan este tipo de comportamiento, pero que se evidenciaron únicamente en el potrero 18, como es el caso de *Heimia salicifolia* Link, *Asclepias mellodora* Saint-Hilaire, *Vernonia flexuosa* Sims, *Schizachyrium spicatum* Herter y *Relbunium bigeminum* Schumann. Ocurre de igual manera con *Passiflora caerulea* Linneo, pero se ubica únicamente en zonas arbustivas por presencia de *Acacia cavens* y *Prosopis algarrobilla*, donde puede enredarse y expandirse en altura.

Cuando hay presencia de ambientes de mayor potencial, pero en zonas con buen drenaje, especies como *Jaborosa runcinata* Lamarck, *Senecio brasiliensis* Lessing, *Senecio grisebachii* López & Xifreda (zonas calcáreas), *Briza minor* Linnaeus y *Briza subaristata* tienden a presentar mayores frecuencias, lo cual concuerda con Rosengurt (1979), expresando que dichas especies se manifiestan en zonas de mayor fertilidad.

En ambientes en condiciones de humedad y con anegaciones frecuentes, como lo puede ser los lentes de agua de suelos Planosoles, se presentan únicamente en este potrero especies como *Borreria* spp, *Clara ophiopogonoides* Kunth, *Diodia dasycephala* Chambray & Schlechtendal, *Eupatorium candolleianum* Hooker & Arnott, *Eustachys uliginosa* Herter, *Paspalum proliferum* Arechavaleta, *Stenotaphrum secundatum* Kuntze y *Phalaris angusta* Nees, que coincide con lo afirmado por Millot et al. (1987) y Rosengurt (1979), donde varias de estas especies se asocian a estos ambientes de mayor humedad y fertilidad.

*Melica macra* es una especie que solo se encuentra en el potrero 18 y tiene una cobertura ampliamente superior sobre Gleysoles, en concordancia con Rosengurt (1979), que la indica como especie más frecuente en zonas uliginosas, siendo una especie que a partir de la exclusión y el anterior año seco, puede expresar su potencial. Se puede explicar por la falta de participación de las especies estivales de gran porte que se encontraban disminuidas en tamaño generalmente por déficit estivales ocurridos.

La especie *Eupatorium buniifolium* evidencia frecuencias solo en el potrero 18, sin mostrar tendencias en relación a los diferentes ambientes, mientras que *Mercadonia*

*procumbens* Small, solo muestra frecuencias en los ambientes más extremos, sobre suelos de Gleysol y Solonetz, pudiendo explicar por la capacidad de establecerse en espacios libres, al igual forma que *Phyla canescens*.

Por otro lado, se evidencia que algunas especies tienden a presentar mayor cobertura en el potrero 13 en relación al potrero 18, siendo *Sonchus oleraceus* Linneo y *Ranunculus platensis* Sprengel ejemplos, donde el ambiente edáfico no parece mostrar tendencias sobre estas especies. Se detalla a continuación considerando la influencia de los tipos de suelo.

En los ambientes más limitantes desde el punto de vista hídrico, *Eryngium nudicaule*, *Micropsis spathula* Cabrera, *Nierembergia repens* Ruiz & Pavón, *Soliva pterosperma* Lessing, *Aristida uruguayensis* Henrard., *Asther squamathus* y *Medicago lupulina* (especie más frecuente sobre suelos calcáreos) tienden a presentar mayor cobertura sobre los tapices más ralos, acentuado por el efecto del pastoreo (Rosengurtt, 1979).

Especies como *Leptocorypum lanatum* Nees (indicadora de campo restablecido), *Pappohorum subbulbosum* Arechavaleta (especie más frecuente en campos calcáreo), únicamente se evidencian sobre suelos Litosoles en el potrero 13. En el caso de *Centaurea calcitrapa* Linneo presenta este comportamiento, es en parte contradictorio con lo afirmado por Rosengurtt (1979), que afirma a esta especie como más frecuente sobre suelos más fértiles. Además, *Stipa hyalina* Nees se evidencia el mismo comportamiento que la especie anterior, encontrándose bajo la sombra del monte, como lo es habitualmente.

*Cerastium glomeratum* Thuill es comparable a la especie *Centaureum pulchellum*, aunque se concentra en mayor medida sobre suelos de potencial medio, evidenciando frecuencias de esta especie únicamente en el potrero 13, pudiendo estar asociado a la historia agrícola que sufrió el campo, en el mismo sentido con lo afirmado por Rosengurtt (1979), catalogando a la especie como más frecuente en campos en etapa de rastrojo.

Cuando los ambientes edáficos presentan características de profundidad media y alta donde se mejora el potencial de suelo, al parecer comienzan a presentar mayores frecuencias *Scutellaria racemosa* Persoon y *Anthemis cotula* Linneo (se encuentra solo sobre Planosoles del potrero 13). Esto concuerda con Rosengurtt (1979), indicando que dichas especies son más frecuentes sobre campos en etapas de rastrojo, pudiendo explicar estas posibles diferencias entre los potreros.

*Stipa charruana* Arechavaleta se concentra sobre estos suelos que parecieran ser de carácter más arcilloso, lo cual coincide con Rosengurtt (1979) para esta especie.

A su vez, *Sporobolus indicus* Brown estaría limitado a presentar frecuencias en zonas donde no ocurren usualmente limitantes en términos hídricos, que puede estar acentuado por los períodos de sequía registrados anteriormente, de manera similar a *Axonopus affinis*.

*Festuca arundinacea* pareciera mostrar una clara tendencia a presentar mayor cobertura en ambientes y zonas de mayor humedad, siendo una de las principales especies sobre los Gleysoles del potrero 13. *Lotus tenuis Willdenow* y *Trifolium repens Linneo* presentan esta tendencia con menores coberturas comparado con la especie anterior, y en su conjunto solo se evidencian en este potrero. Se explicaría principalmente por la historia del campo, con la presencia de estas especies integrando pasturas sembradas y mejoramientos de campo en el pasado.

En este sentido, se constataron frecuencias de las especies *Poa annua Linnaeus* y *Stellaria media Villars* sobre este tipo de ambientes más húmedos, relacionado a la historia del campo, que concuerda con Rosengurtt (1979).

Sobre estas zonas, se encontraron únicamente bajas frecuencias de *Paspalum urvillei Steudel* (Rosengurtt, 1979), siendo esta especie restringida por el ambiente más aún que *Sporobolus indicus*.

Por último, se continúa detallando el comportamiento de algunas especies de interés y/o que presentan diferentes tendencias en relación a las estudiadas anteriormente.

*Bothriochloa laguroides* es una especie que presenta bajas frecuencias en las zonas de mayor humedad como los Gleysoles, pero que en los demás ambientes se encuentra de forma similar. En los suelos de Litosoles pareciera mostrar una mayor tendencia en frecuencias en el potrero 13 en comparación al 18.

Una especie como *Bromus auleticus* se encuentra en mayores frecuencias en el potrero 18 en relación al potrero 13, mostrando esta tendencia en ambientes de potencial medio. Esto concuerda con Rosengurtt (1979), la cual cuando se encuentra en elevadas frecuencias indica de la etapa de campo virgen. A su vez, esto se contradice en la situación del Solonetz del potrero 13 con historia agrícola, donde se evidencian elevadas frecuencias. Se podría explicar por la proximidad de la ruta, zona en la cual hay altas poblaciones que semillan en cantidad y generarían este efecto.

En el caso de *Bromus catharticus Vahl*, se evidencia una tendencia a estar presentes en los suelos más limitantes del potrero 13, mientras que en el potrero 18 se encontraría más frecuente en suelos fértiles, como asegura esto último Rosengurtt (1979). A su vez, hay diferencias marcadas para *Bromus lanceolatus Roth* y *Bromus mollis Linnaeus*, donde ambas se encuentran sobre los Litosoles pero sus presencias difieren por potrero, siendo que la primera aparece en el 18 y la segunda en el 13, respectivamente.

*Coelorhachis selloana*, se encuentra más frecuentemente sobre suelos de mayor potencial de forma similar en ambas situaciones. Puede evidenciar la etapa de campo restablecido del potrero 13, como indica Rosengurtt (1979).

*Cynodon dactylon* es una especie que presenta una mayor proporción de la cobertura vegetal en el potrero 13 en comparación con el 18, lo cual se explicaría principalmente por la historia de intervenciones antrópicas, como aseguran Millot et al. (1987), afirmando que estas prácticas en condiciones prolongadas dan lugar a la sustitución de especies nativas por invasoras con gran potencial de colonización, como

ocurre con esta especie. Desde el punto de vista de los ambientes que ocupa, tiene la capacidad de ubicarse en todos los tipos de suelo, pero tiende a presentar sus mayores frecuencias en suelos extremos como lo son los Gleysoles y Solonetz, acentuado por el efecto del potrero. En parte, no concuerda con Rosengurtt (1979), que indica a la especie más frecuente en zonas más secas.

Se presentarían mayores frecuencias de *Carduus acanthoides* sobre los Solonetz del potrero 13, que se podría explicar por degradación del suelo y el tapiz por su historia agrícola, aunque presenta relaciones similares en los diferentes suelos para ambos potreros.

En lo que refiere al grupo de las Ciperáceas, no se detecta una clara tendencia, pero a través de las observaciones las mismas tienden a frecuentar sobre suelos medios de baja infiltración (Rosengurtt, 1979). Ocurre este comportamiento de manera similar con la especie *Desmanthus virgatus Willdenow*.

Una leguminosa de interés, como lo es *Desmodium incanum*, evidencia cambios según el potrero, tendiendo a presentar mayores frecuencias en el 13 en comparación al 18, abarcando en principio con un gradiente de menor a mayor cobertura, desde suelos de mayor potencial hacia los ambientes más limitantes.

*Dichondra microcalyx* presenta un similar comportamiento que *Desmodium incanum*, mientras que, *Dichondra sericea* presentaría una mayor proporción en el potrero 18 comparado con el 13, con una misma tendencia en cuanto a los ambientes edáficos. Esto último puede estar explicado por ser una especie frecuente en campos pedregosos como indica Rosengurtt (1979), asociado quizás a la etapa de regresión del campo.

Según Millot et al. (1987), *Eragrostis nessi Trinius* es una especie que sería más frecuente en ambientes de mayor aridez, aspecto el cual no se evidencia. Sus frecuencias varían según la historia del campo, pero pareciera encontrarse en un gradiente de suelos medios a limitantes.

Surge la necesidad de estudiar el caso de *Eryngium horridum*, la cual no marca una gran tendencia con respecto a los factores en estudio.

La especie *Lolium multiflorum* tiende a presentar mayores frecuencias en el potrero 13 comparado al 18, a causa principalmente de intervenciones anteriores en el campo, como sucede con *Festuca arundinacea*, entre otras. Se concentra en los ambientes más extremos, desde los más húmedos a los áridos, que se explicaría por la búsqueda de espacios libres dado su hábito de vida anual (Rosengurtt, 1979). Según Millot et al. (1987), esta especie se encuentra en ambientes más ricos en nitrógeno, aspecto que se podría estudiar para estos ambientes edáficos.

Entre las especies principales para todos los ambientes, específicamente *Paspalum dilatatum*, se detecta una tendencia a su mayor cobertura en zonas más fértiles de alto potencial y humedad, aprovechado por sus características por ser una gramínea perenne cespitosa de ciclo estival (Rosengurtt, 1979).

*Paspalum notatum* es la especie más representativa en todas las comunidades, mostrando sus mayores frecuencias en ambientes de alto potencial y medio, donde las diferentes situaciones de pastoreo no estarían afectando su participación.

En ambientes de medio y mayor potencial que presentan buen drenaje, son más frecuentes especies como *Paspalum plicatulum* Michaux y *Paspalum quadrifarium*, pudiéndose expresar con mayor cobertura a causa de la exclusión del pastoreo. Esto concuerda con lo afirmado por Rosengurtt (1979) y Millot et al. (1987).

*Piptochaetium bicolor* aparece como una especie bastante frecuente para ambos potreros, con tendencia a una mayor cobertura en el 18 comparado con el 13, explicado en principio por la exclusión del pastoreo dada su apetecibilidad y productividad media (Rosengurtt, 1979). Su participación sugiere ser más representativa en ambientes de medio y alto potencial. De igual manera, se expresa *Piptochaetium montevidensis*, pero con menores frecuencias dado por su baja productividad en comparación con la anterior.

*Piptochaetium stipoides* presenta un comportamiento similar, pero mostrando una mayor tendencia en ambientes medios, a pesar de tener una gran contribución en los Gleysoles con exclusión del pastoreo, que puede estar asociado de igual manera al comportamiento que muestra *Melica macra*.

*Piptochaetium lasianthum* es frecuente únicamente en el potrero 18, que se explicaría por varios factores, siendo la historia del campo, el efecto del pastoreo o exclusión, como también al momento del relevamiento. Se detectó con mayor precisión en este potrero dado por el período en que se hizo el muestreo (realizado avanzada la primavera), donde era abundante la floración de dicha especie. En relación a los ambientes edáficos, presenta una tendencia similar comparado con *Piptochaetium bicolor*.

*Poa lanígera* Nees se concentraría sobre suelos pesados de mayor potencial asociados a alta humedad, lo cual concuerda con Rosengurtt (1946), en similares proporciones entre potreros.

*Stipa megapotamica* Sprengel presentaría el mismo comportamiento que *Piptochaetium lasianthum*, siendo esas causas la que explicarían su participación. En el caso de *Stipa subnitida*, presenta las mismas tendencias que las especies mencionadas, aunque, tiende a presentar mayores frecuencias en suelos más limitantes desde el punto de vista hídrico.

Una especie frecuente en ambos potreros es *Stipa papposa*, donde su mayor participación estaría dada sobre ambientes limitantes como lo son los Litosoles, disminuyendo su participación hacia ambientes de mayor potencial.

Dentro de las especies principales para los ambientes edáficos y los potreros se encuentra *Stipa setigera*, que en principio presenta mayor cobertura sobre ambientes medios y de mayor potencial, logrando expresar un mayor porte a partir de la exclusión del pastoreo.

*Vulpia australis* Nees muestra diferencias en su comportamiento según potrero. En el potrero 13 tendría mayores frecuencias sobre ambientes de potencial medio con bajas infiltraciones, mientras que, en el potrero 18 se concentraría sobre ambientes más áridos, esto último reafirmado por Millot et al. (1987) sobre su mayor participación en estos ambientes posiblemente pobres en nitrógeno.

Por otro lado, *Chaptalia exscapa* Baker, *Chaptalia pilloseloides* Baker, *Chevreulia acuminata* Lees y *Cirsium vulgare* Ten se concentrarían en zonas donde logren establecerse, dado por la posibilidad de un mejor ambiente lumínico. En cambio, *Chevreulia sarmentosa* Blake presenta este mismo comportamiento, pero se expresa únicamente en el potrero 18.

*Gaudinia fragilis* Beauvieux es una especie exótica para la zona, siendo en este relevamiento la primera vez que se registra su presencia, ubicándose en ambientes de potencial medio y limitantes. Se explicaría su presencia a causa de animales provenientes de Cerro Largo, donde es una especie que puede ser frecuente en dicha zona (Rosengurtt, 1943).

En cuanto a *Pfaffia lanata* Gibert y *Polygala linoides* Poiret, se evidencia solamente en el potrero 18, en bajas proporciones sobre ambientes limitantes, mientras que *Pfaffia sericea* Martius, *Polygala australis* Bennet y *Plantago myosurus* Lamarck son más frecuente para ambos potreros, presentando el mismo comportamiento en cuanto al ambiente. *Plantago tomentosa* Lamarck muestra esta tendencia, pero sus mayores frecuencias serían en zonas más húmedas, como afirma Rosengurtt (1979), mencionando a la especie como más frecuente en zonas uliginosas.

*Rhynchosia diversifolia* Micheli, *Richardia humistrata* Steudel y *Richardia stellaris* Steudel muestran una tendencia a presentar mayores frecuencias en ambientes limitantes donde varía el tapiz entre ralo y denso, mientras que, *Rhynchosia senna* Gillies solo se encuentra en el potrero 18 con similar comportamiento.

En el caso de *Sida rhombifolia* Linneo, *Sida flavescens* Cavanilles y *Sida spinosa* Linneo, presentan una tendencia a mayores frecuencias sobre ambientes de potencial medio, en el mismo sentido con Rosengurtt (1979), asegurando que dichas especies son más frecuentes sobre campos fértiles. *Sida rhombifolia* aparece más frecuente en el potrero 13 en comparación con el 18.

#### 5.4.1.3. Relación entre el número de especies y aporte al recubrimiento de la cobertura vegetal

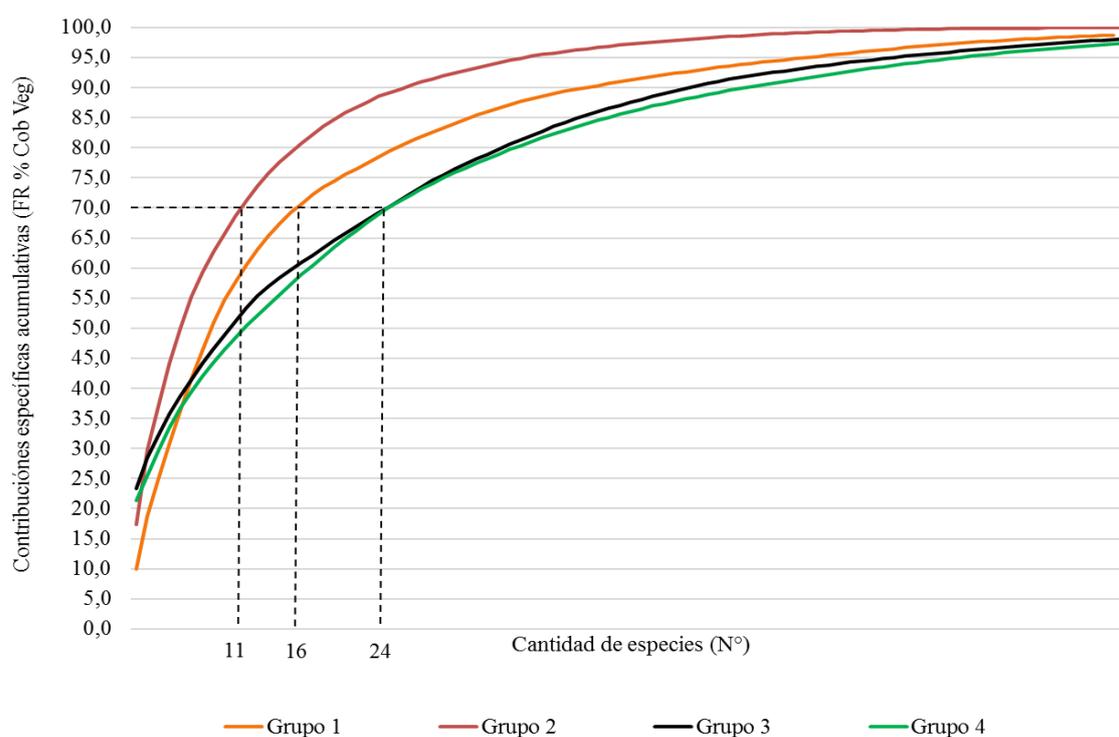
De otra manera, se pueden interpretar a las agrupaciones definidas anteriormente en cuanto a la composición botánica, analizando en relación al número de especies y el aporte al recubrimiento de estas a la cobertura vegetal.

Por lo tanto, en la Figura 9 se presenta la relación de concentración entre el número de especies acumuladas y sus contribuciones específicas acumuladas, en frecuencia relativa del total de la cobertura vegetal. Además, se presenta la Tabla 7, donde se resume la información más relevante de la figura, junto al número de especies muy productoras.

Se entiende a las especies muy productoras como aquellas que tienen una contribución al recubrimiento del suelo mayor o igual a 3% tomando como referencia a la contribución específica (CEP), siendo estas las que explican de manera apreciable a la producción de forraje (Berretta, 1988).

### Figura 9

*Contribución específica acumulada en función de la cantidad de especies acumuladas en número*



En este gráfico se puede observar la contribución en número de especies según el grupo al cual pertenezcan, donde se toma como criterio el 70 % de la contribución específica acumulada en frecuencia relativa de la cobertura total de la vegetación. Se toma como referencia lo mencionado por Berretta (1988), el cual indica que entre valores de 70% - 75% de la cobertura específica acumulada, lo aportan entre un 30% - 25% de las especies presentes. El autor afirma que las comunidades que cubren los campos se explican por las relaciones entre el porcentaje de especies y las contribuciones específicas, siendo las especies que constituyen alrededor del 70% de la vegetación las más importantes en lo que refiere a la producción de forraje.

En primera instancia, se pueden identificar distintos comportamientos de los grupos analizados. Si se observan las líneas de tendencia representadas en el gráfico, cuando las condiciones edáficas son más extremas, el número de especies que contribuyen a la cobertura total tiende a disminuir (11) como se observa en el grupo 2, debido a la agrupación de suelos más extremos como los Gleysoles de ambos potreros y los Solonetz del potrero 13, que junto al efecto del potrero 13 con historia de intervenciones antrópicas promueven cambios trascendentes en la composición florística.

En cuanto a los suelos que integran el grupo 1, tales como los Brunosoles, Planosoles y Litosoles del potrero 13, se observa un aumento en el número de especies que permite llegar al 70 % de la contribución específica acumulada con un total de 16, en comparación con el grupo anterior.

Los grupos 3 y 4 parecen evidenciar un mayor efecto de la etapa de campo que representan, integrando gran parte de los suelos a excepción de los Gleysoles. Estos grupos alcanzan el 70 % de la cobertura específica acumulada con un mayor número de especies (24), con respecto a los otros grupos. Esto indica que, la contribución específica acumulada es muy dependiente de los factores y sus interacciones, afectando a las comunidades y las especies.

En el mismo sentido, Berretta (1988) reafirma que el número de especies y sus proporciones están sujetas a los diferentes factores. Estos cambios en la composición de las comunidades y las especies más trascendentes, en principio son atribuibles en mayor medida a las intervenciones antrópicas en relación a los ambientes edáficos, y que podrían traer aparejado una reducción en la producción de forraje cuando se compara entre situaciones de intervención en relación a la del campo virgen que les dio origen, como afirman Boggiano y Berretta (2006).

**Tabla 7**

*Relaciones entre las comunidades identificadas y el aporte de las especies a la cobertura vegetal*

	<b>N° de especies/70% de la CV</b>	<b>N° de especies total</b>	<b>Porcentaje de especies/70% de la CV (%)</b>	<b>N° de especies muy productoras</b>
Grupo 1	16	153	10%	10
Grupo 2	11	101	11%	10
Grupo 3	24	151	16%	6
Grupo 4	24	161	15%	6

En primer lugar, se observa que el número de especies total está explicado por una fuerte interacción entre la historia del campo y los ambientes edáficos. Se explicaría por presentar un menor número de especies cuando se trata de ambientes más extremos sumado al efecto de las intervenciones antrópicas como ocurre en el grupo 2 en comparación con las otras situaciones, que no parecerían presentar diferencia entre sí.

Esto se puede relacionar con lo afirmado por Boggiano y Berretta (2006), asegurando que los cambios en la composición botánica según los ambientes a causa de modificaciones antrópicas generarían desaparición y disminución de especies.

Cuando se considera el porcentaje de especies que explica el 70% del recubrimiento vegetal, en general para los grupos en cuestión no concuerda con lo mencionado por Berretta (1988), Federico et al. (1993) y Olmos (1990). Los autores aseguran que alrededor del 30% de las especies que integran las comunidades aportan el 70 % de la cobertura vegetal. Esto se podría explicar por diferencias entre la metodología utilizada, los cuadros y áreas de muestreo de este relevamiento en comparación con los autores, que fueron realizados en base a transectas y puntos, donde en su conjunto relevaron un menor número de especies en total.

A su vez, se obtiene en general un mayor número de especies que aportan al 70% al recubrimiento por vegetación cuando se compara con Berretta (1988), Federico et al. (1993) y Olmos (1990), de forma más acentuada si se trata de los grupos en etapas de campo virgen. Estas diferencias no son de gran consideración cuando se equipara a los grupos con historia de intervenciones antrópicas, entre 11 y 16 especies según los ambientes, en comparación con los obtenidos por los autores, con alrededor de un rango de entre 3 y 15 especies. Estas diferencias se pueden deber también por los ambientes edáficos y regiones del país de los estudios en cuestión.

Por otro lado, cuando se hace referencia a las especies muy productoras, se puede observar distintos comportamientos entre los grupos 1 y 2 con un total de 10 especies, en relación a los grupos 3 y 4 con un total de 6 especies.

A partir de lo obtenido, se evidencia una clara tendencia de ser el efecto de la historia del campo el que influye en principio sobre la composición botánica, sin mostrar gran relevancia los ambientes edáficos. Cuando se trata de situaciones de intervenciones antrópicas generadoras de cambios a nivel de las comunidades vegetales, estas tienden a presentar un menor número de especies que constituyen la cobertura vegetal y a su vez son más especies las que explicarían la producción de forraje. Mientras que, en situaciones donde no ocurrieron intervenciones de esta índole, son un mayor número de especies que contribuyen a la cobertura vegetal, pero son pocas las que tendrían una producción de forraje superior.

Esto implica que, ante eventuales condiciones ambientales desfavorables o extremas, como son las sequías y las abundantes precipitaciones, las comunidades de los grupos 1 y 2 tendrían una menor capacidad de respuesta frente a estos eventos, debido a estar restringido a pocas especies que explican los comportamientos de las comunidades

vegetales. Aunque en condiciones muy favorables las respuestas pueden ser de gran magnitud.

Cuando se trata de los grupos 3 y 4, frente a estas condiciones adversas, estas comunidades podrían tener una mayor adaptación y capacidad de respuesta, siendo ambientes más resilientes, por presentar una mayor amplitud de especies que componen la mayor parte de la cobertura vegetal, concentrando pocas especies muy productoras. Esto se podría traducir por ejemplo en una mayor producción de forraje en estas circunstancias negativas o en la producción total anual, aunque quizás no alcance una respuesta superior que los grupos 1 y 2 cuando las condiciones se hacen muy favorables para estos.

Otro efecto que podría haber determinado estos resultados además de la historia del campo, es el manejo que se realiza en estos potreros.

Según Nabinger et al. (2011), el efecto del pastoreo sobre la composición florística de las comunidades vegetales resulta en la sustitución de algunas especies y de la capacidad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas de otras especies frente a la intensidad de defoliación. Esto podría ser una posible explicación al bajo número de especies principales en el recubrimiento de los grupos 1 y 2 que se encuentran en pastoreo, presentando una mayor adaptación frente a este manejo.

Mientras que, en los grupos restantes donde se encuentra en ausencia de pastoreo, todas las especies tendrían la posibilidad de expresarse por la exclusión de los efectos de animales en pastoreo, sumado a las etapas tempranas de exclusión, que no permite la dominancia de algunas especies de gran porte, como afirma Rosengurtt (1949).

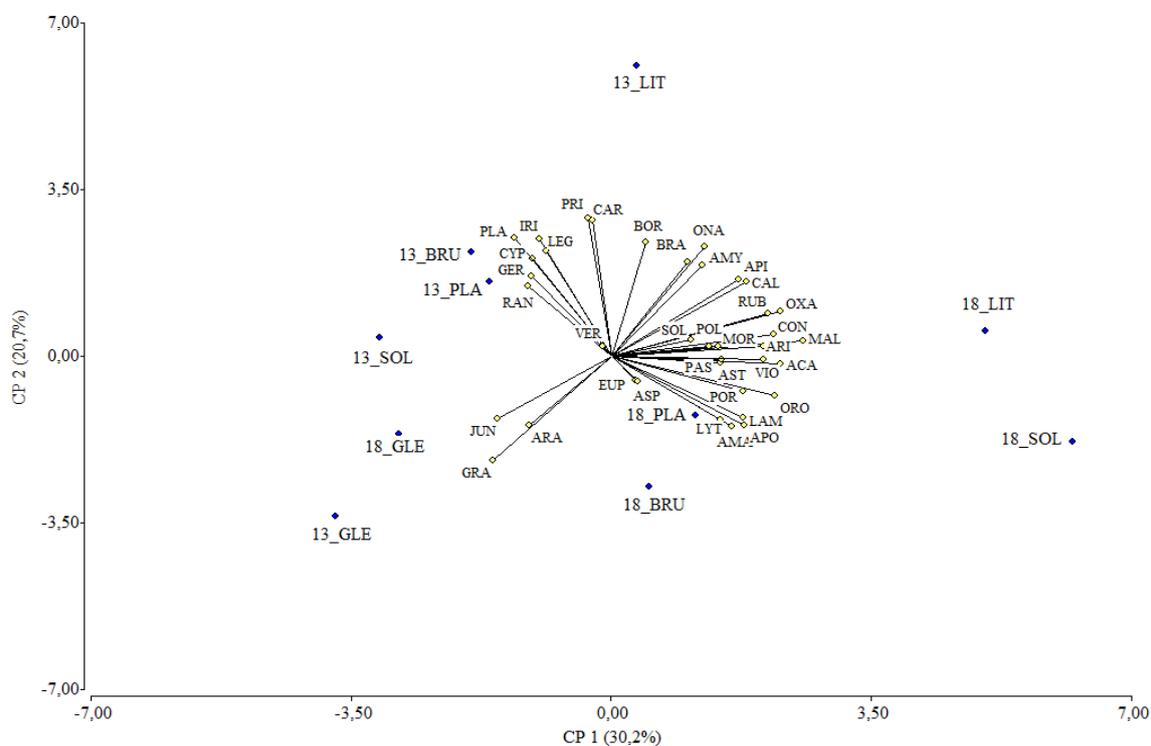
#### 5.4.2. Descripción de la vegetación en función de grupos taxonómicos

##### 5.4.2.1. Familias

En este punto, se realiza un estudio de análisis multivariado de componentes principales (*bi-plot*) en el que se evalúan las familias registradas en los dos potreros y en los diferentes tipos de suelo, como se observa en la figura 10.

**Figura 10**

*Análisis de componentes principales de las familias con respecto a los factores de estudio*



*Nota.* Los grupos presentados corresponden a las diferentes familias, Gramíneas (GRA), Juncaceae (JUN), Leguminoseae (LEG), Cyperaceae (CYP), Apiaceae (API), Asteraceae (AST), Verbenaceae (VER), Araliaceae (ARA), Amaryllidaceae (AMY), Amarantaceae (AMA), Iridaceae (IRI), Plantaginaceae (PLA), Euphorbiaceae (EUP), Rubiaceae (RUB), Malvaceae (MAL), Lythraceae (LYT), Caryophyllaceae (CAR), Convolvulaceae (CON), Onagraceae (ONA), Geraniceae (GER), Primulaceae (PRI), Ranunculaceae (RAN), Aristolochiaceae (ARI), Calyceraceae (CAL), Polygalaceae (POL), Orobanchaceae (ORO), Lamiaceae (LAM), Solanaceae (SOL), Acanthaceae (ACA), Oxilidaceae (OXA), Brassicaceae (BRA), Apocynaceae (APO), Asparagaceae (ASP), Boraginaceae (BOR), Moraceae (MOR), Passifloraceae (PAS), Portulacaceae (POR), Violaceae (VIO). El análisis se realiza según la interacción de los factores la historia del potrero (13 corresponde a campo restablecido, 18 corresponde a campo virgen) y tipos de suelo.

En la figura 10, mediante un análisis de componentes principales, se observa que los componentes 1 y 2 explican el 50,9 % de la variabilidad (Anexo M), para las familias de la historia del potrero y tipo de suelo.

Como se puede observar en la figura 10, la clasificación para estas familias según las variables estudiadas, se ven correlaciones negativas para ambos componentes (CP1 y CP2), las cuales fueron JUN, GRA y ARA, donde estas familias presentan una asociación con los suelos Gleysols de ambos potreros. Las variables asociadas positivamente para

CP1 y negativamente con CP2 fueron ACA, AMA, APO, ASP, AST, EUP, LAM, LYT, ORO, PAS, POR y VIO, que están más asociadas a suelos Planosoles, Brunosoles del potrero 18 y menor asociación con los suelos Solonetz de este potrero. Las variables correlacionadas negativamente con CP1 y positivamente con CP2 fueron CAR, CYP, GER, IRI, LEG, PLA, PRI, RAN y VER, estas familias están más asociadas a los Brunosoles, Planosoles y en menor medida a los Litosoles del potrero 13. Por último, las asociaciones positivas con ambos componentes fueron API, BOR, BRA, CAL, MAL, MOR, ONA, OXA, POL, RUB, SOL, AMY y ARI, estando más asociadas a los suelos Litosoles de ambos potreros. En el anexo M se presentan las correlaciones numéricas.

A continuación, se presenta la tabla 8 donde se puede apreciar la contribución en cobertura de las distintas familias botánicas según la interacción entre los factores.



Como se puede observar en la tabla 8, se registraron un total de 39 familias, siendo las Gramineae las que presentan mayor contribución para los potreros y sus respectivos suelos, superando el 50% de abundancia relativa en todos los factores, con un total de 68 especies. Esto coincide en parte con lo mencionado por De Azpitarte y Guelfi (1999), indicando que la familia de las gramíneas representa una proporción de 74% con respecto a las otras en suelos profundos, mientras que en suelos superficiales el 42%. Cabe destacar que los suelos superficiales presentados por los autores corresponden al basamento cristalino, donde las condiciones son más limitantes para la expresión de las gramíneas.

En este relevamiento, los suelos superficiales están asociados a Litosoles de profundidad media, característica que permite una superior contribución de las gramíneas, en relación a la referencia del autor. A su vez, los resultados tienden a evidenciar con lo mencionado por Del Puerto (1969) y Rosengurtt (1946), que observaron en los campos naturales, a esta familia más numerosa en relación al número de especies, con alrededor de 390-400.

Por otro lado, la familia que le sigue a las gramíneas en contribución son las Leguminosae, presentando entre un 3-11% de abundancia relativa y un total de 15 especies. Esto concuerda con Del Puerto (1969) y Rosengurtt (1946), mencionando que las leguminosas son las segundas en orden de importancia en los campos naturales. Las especies de mayor importancia en esta familia son *Medicago lupulina* y *Desmodium incanum*.

La familia Asteraceae, es la tercera en contribución en frecuencia relativa, presentando alrededor de 40 especies. Fue mencionado de manera similar por De Azpitarte y Guelfi (1999), evidenciando que esta familia está dentro de las principales, seguido de las dos familias anteriormente mencionadas, tanto en suelos profundos como más superficiales. Las principales especies que contribuyen a esta familia son, *Carduus acanthoides* siendo la que presenta mayor contribución en esta familia, *Hypochaeris chilensis* Britton, *Baccharis coridifolia*, *Baccharis notoserghila*, *Facelis retusa* *Bipontinus*, entre otras.

Por otro lado, se observa que las familias Cyperaceae y Juncaceae se comportan de manera contrastante. Si bien hay una tendencia a presentar mayor contribución de ambas familias en el potrero 13 en comparación con el potrero 18, estas se distribuyen de manera diferente en los distintos tipos de suelo, ubicándose generalmente con mayor relevancia en suelos más profundos, que concuerda con lo mencionado por De Azpitarte y Guelfi (1999), observando que estas familias se encuentran en suelos profundos, en conjunto con las Plantaginaceae.

En su conjunto, estas graminoides están más adaptadas a suelos húmedos de mayor potencial junto con las gramíneas (Bellini et al., 1994) y en situaciones de pastoreo, disminuyen su contribución cuando los hábitats no son adecuados. Esto concuerda con los estudios realizados por Bellini et al. (1994), en diferentes frecuencias de pastoreo en los tipos de ambientes del potrero 13.

Respecto a las ciperáceas, se observa que se encuentran en suelos de mayor y medio potencial, tales como los Brunosoles y Planosoles, y en menor medida sobre Litosoles, principalmente en zonas donde puede haber una baja infiltración. También Basile (2018) menciona que, frente a algunos eventos climáticos, hay aumento en la presencia de especies de esta familia, que estaría asociado con el clima y condiciones existentes. En nuestro caso, las condiciones climáticas anteriores, en particular las precipitaciones previo al relevamiento, fueron muy inferiores a la media histórica, lo que pudo haber afectado a la expresión de esta familia.

En cuanto a la familia de las juncáceas, se observa que estas presentan una mayor tendencia en suelos bajos y más anegados, como los Gleysoles y Planosoles, en el mismo sentido con lo descrito por Millot et al. (1987), mencionando que las juncáceas son muy frecuentes particularmente en áreas con malos drenajes y acumulación de agua.

Por último, se observa en la figura 10, los suelos más extremos de mayor humedad, como lo son los Gleysoles de ambos potreros, presentan una similitud en cuanto a los grupos de familia GRA, JUN y ARA, que corresponde con lo mencionado por los diversos autores (Basile, 2018; Bellini et al., 1994; De Azpitarte & Guelfi, 1999; Millot et al., 1987). A su vez, *Hydrocotyle bonariensis* representa a la familia ARA, lo que se asemeja con Rosengurtt (1979), indicando a esta especie como más frecuente en campos uliginosos de mayor humedad.

Si se agrupan las familias no gramíneas y se las comparan con las gramíneas, estas en su conjunto presentan mayor número de especies, pero la contribución de frecuencia relativa es menor, que coincide con lo observado por Rosengurtt (1949). El autor afirma que las otras familias presentan en su conjunto un mayor número de especies en comparación con las gramíneas, pero los individuos ocupan muy pocas superficies cuando estos son campos vírgenes, y difiere en una menor proporción que campos intervenidos.

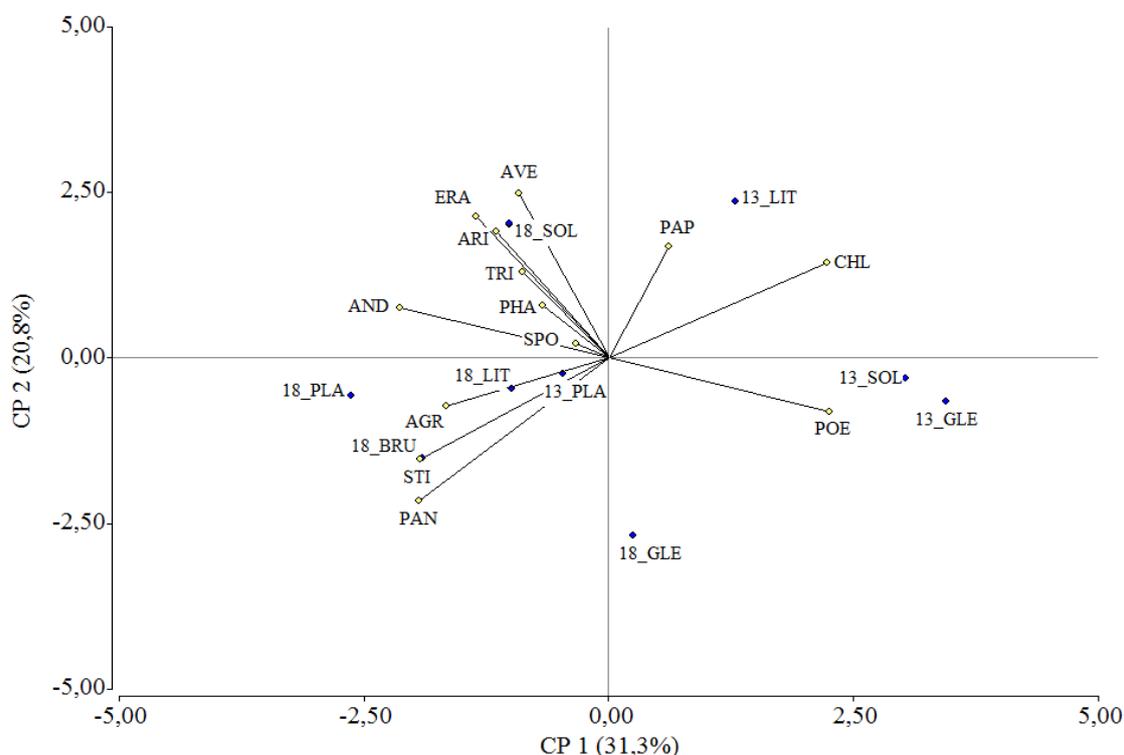
#### 5.4.2.2. Tribus

En este ítem, se realiza un estudio de análisis multivariado de componentes principales (*bi-plot*) evaluando a las tribus de la familia Gramineae registradas en los potreros y en los diferentes tipos de suelo.

A continuación, se presenta la figura 11 donde se puede apreciar el análisis de componentes principales de las tribus de gramíneas con respecto a los factores estudiados.

**Figura 11**

*Análisis de componentes principales de las tribus de gramíneas con respecto a los factores estudiados*



*Nota.* Agrostideae (AGR), Andropogoneae (AND), Aristideae (ARI), Aveneae (AVE), Chlorideae (CHL), Eragrostideae (ERA), Paniceae (PAN), Phalarideae (PHA), Pappophoreae (PAP), Poeae (POE), Sporoboleae (SPO), Stipeae (STI) Triticeae (TRI).

En la figura 11, mediante un análisis de componentes principales CP1 y CP2 se observa que ambos componentes explican el 52,1 % de la variabilidad (Anexo N), para la historia de manejo del potrero (13 corresponde a campo restblecido, 18 corresponde a campo virgen) y tipo de suelo.

Como se puede ver en la figura 11, se observan agrupamientos para estas tribus de gramíneas según las variables analizadas. Las correlaciones negativas para ambos componentes (CP1 y CP2) fueron AGR, PAN y STI, que están más asociadas a los suelos Brunosoles y Planosoles del potrero 18 y en menor medida con los Litosoles del potrero 18 y Planosoles del 13. Las variables asociadas positivamente con el componente CP1 y negativamente con CP2 fue la tribu POE, presentando una mayor asociación a los suelos Gleysoles y Litosoles del potrero 13 y en menor medida asociado a los Gleysoles del potrero 18. Por otro lado, las variables asociadas negativamente con CP1 y positivamente con CP2 son AND, ARI, AVE, ERA, PHA, SPO y TRI, estas tribus presentan asociación con el tipo de suelo Solonetz del potrero 18. Por último, las tribus CHL y PAP están correlacionadas positivamente para ambos componentes, asociadas principalmente a los

Litosoles del potrero 13. En el anexo N, se encuentran las correlaciones numéricas de estas variables.

**Tabla 9**

*Contribución de las tribus de gramíneas según los factores en estudio*

Potrero	13	13	13	13	13	18	18	18	18	18
Suelo	BRU	GLE	LIT	PLA	SOL	BRU	GLE	LIT	PLA	SOL
<b>STI</b>	15,97	7,69	15,38	14,20	11,14	29,74	27,95	24,95	21,42	18,54
<b>PAN</b>	13,59	12,03	13,15	17,80	10,56	23,25	24,00	18,80	23,20	14,81
<b>POE</b>	12,64	43,56	9,12	10,51	24,00	6,64	18,31	8,20	8,27	9,01
<b>AND</b>	8,90	2,14	4,48	7,35	4,54	7,85	2,55	5,58	9,34	5,30
<b>CHL</b>	8,25	12,89	14,67	5,86	18,18	2,02	2,69	1,92	4,24	6,84
<b>ARI</b>	1,27	0,00	0,31	0,58	0,00	0,20	0,00	0,11	0,37	0,32
<b>AVE</b>	0,65	0,00	1,48	0,36	0,00	0,52	0,04	0,66	0,51	0,89
<b>ERA</b>	0,50	0,00	0,11	0,01	0,00	0,09	0,00	0,32	0,16	0,47
<b>TRI</b>	0,29	1,18	0,27	0,41	0,00	0,44	0,00	0,64	1,27	1,59
<b>SPO</b>	0,17	0,00	0,09	0,53	0,00	0,01	0,09	0,00	0,03	0,00
<b>AGR</b>	0,04	0,02	0,00	0,08	0,00	0,09	0,00	0,02	0,25	0,00
<b>PAP</b>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>PHA</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15

Como se puede observar en la tabla 9, se registraron un total de 13 tribus, de la familia Gramineae, siendo las de mayor importancia, en términos de frecuencia relativa, las tribus Stipeae, Paniceae, Poeae, Andropogoneae y Chlorideae en orden de mayor a menor frecuencia. Esto concuerda con Rosengurt et al. (1970), Berretta (2001), Boggiano y Berretta (2006), mencionando que dentro de la familia de las gramíneas, las tribus más importantes tanto estivales como invernales, corresponde a los resultados de este estudio.

A su vez, se asemeja a lo mencionado por Rosengurt (1943), indicando que en los tapices más densos hay una predominancia de tribus estivales sobre las invernales, siendo que las primeras se integran principalmente por Paniceas, Andropogoneas y Chlorideas, en cambio, dentro de las invernales las tribus principales son las Agrostideas, Poas y Avenas.

Dentro de la tribu de las Stipeas, es la que aporta una mayor frecuencia relativa en cobertura, conformada por un total de 10 especies. Esto concuerda con Iglesias et al.

(1995), afirmando que esta tribu comprende generalmente la mayor predominancia en los tapices de los campos naturales del país.

Si se compara por la historia del potrero, se ve una tendencia a una mayor cobertura de esta tribu en el potrero 18 en comparación al potrero 13, debiéndose al gran aporte que realizan principalmente las especies *Stipa setigera*, *Piptochaetium bicolor* y *Piptochaetium stipoides*. En cuanto a los tipos de suelo, *Stipa setigera* es la que predomina en la mayoría de los suelos a excepción de los Gleysoles del potrero 18, que está integrado en gran proporción por *Piptochaetium stipoides*.

Según Iglesias et al. (1995), cuando ocurren aumentos en la frecuencia de especies pertenecientes a esta tribu, como ocurre con *Stipa brachychaeta* o *Stipa charruana*, podría ser indicativo de degradación del tapiz. En este estudio, no se evidencia este comportamiento, debido a la muy baja frecuencia de *Stipa charruana* y bajas frecuencias de *Stipa papposa*.

En cuanto a la tribu Paniceae, está integrada por 13 especies y representada principalmente por *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, *Axonopus affinis*, *Setaria geniculata* y *Setaria vaginata*. En relación a la historia del potrero, se puede apreciar una tendencia a mayores frecuencias relativas de esta tribu en el potrero 18, siendo *Paspalum notatum* y *Paspalum dilatatum* las especies que predominan en diferentes proporciones según los ambientes edáficos.

Al comparar a esta tribu por tipos de suelo, hay una tendencia de mayor contribución hacia los suelos de mayor potencial y humedad como los Gleysoles, Brunosoles y Planosoles, disminuyendo hacia suelos más limitantes como los Litosoles y Solonetz. Esto concuerda con lo mencionado por Ferrari y Tardáguila (1991), Iglesias et al. (1995) y Millot et al. (1987), asegurando que la presencia de estrés hídrico asociado al tipo de suelo afecta negativamente a esta tribu, por lo que, se la asocia a hábitats más húmedos en zonas bajas. En la mayoría de los suelos existe una predominancia de *Paspalum notatum* y *Paspalum dilatatum*, pero a pesar de una mayor proporción de esta última especie en los Gleysoles del potrero 18, la especie *Axonopus affinis* presenta relevancia, explicado por su adaptación y restringido a condiciones de alta humedad debido a los períodos extremos de sequía previo al relevamiento.

En relación a estas dos principales tribus, no se evidencia de forma clara, en términos de frecuencias relativas, el comportamiento de estas frente a los ambientes edáficos según afirman Iglesias et al. (1995), siendo que las mayores frecuencias de Stipeas serían indicativo de sitios de estrés hídrico y de forma contrastante las frecuencias de las Paniceas. Esta diferencia puede estar influenciada por las condiciones adversas en verano y otoño previo a este relevamiento como se mencionó anteriormente, lo cual desfavoreció al crecimiento de las Paniceas.

Por otro lado, la tribu Poeae, presenta un total de 13 especies conformado en su mayoría por *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum*, *Bromus auleticus*, *Melica rigida*,

*Bromus catharticus* y *Briza subaristata*. Cuando se observa en relación a la historia del potrero, hay una tendencia a una mayor cobertura de esta tribu en el potrero 13, dado principalmente por la gran contribución de las especies *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*, siendo especies que aumentaron su presencia y contribución debido a las intervenciones antrópicas que experimentó este potrero. En contraposición, en el potrero 18 en etapa de campo vírgen, estas se encuentran en nula o muy baja frecuencia.

En el caso de los tipos de suelo, se observa que hay gradiente de mayor contribución de esta tribu desde los suelos de mayor potencial a los suelos de menor potencial productivo. Cuando se observa sobre los suelos del potrero 18, hay mayor variabilidad de especies que conforman esta cobertura, siendo *Bromus auleticus* la que presenta mayor frecuencia en la mayoría de los suelos, a excepción de los Gleysoles, donde las frecuencias están dadas por la alta cobertura de *Melica macra* y en menor medida por *Poa lanigera*.

Para esta tribu que se asocia a especies invernales, el comportamiento que presentan según los ambientes edáficos se podría explicar por las propiedades del suelo como aseguran May et al. (1990).

Dentro de las tribus que presentan mayor frecuencia, se encuentra a las Andropogoneae, que se integra principalmente por *Coelorhachis selloana*, *Bothriochloa laguroides*, *Bothriochloa imperatoides* Hackel, *Andropogon lateralis*, *Andropogon ternatus*, y *Schizachyrium microstachyum*, con un total de 7 especies. Se detecta una leve tendencia a presentar mayor cobertura en el potrero 18 en comparación con el 13, que se podría atribuir a las dos primeras especies respectivamente. En relación al tipo de suelo, se aprecia un gradiente de mayores frecuencias en cobertura en suelos de potencial alto y medio hacia suelos de potencial medio-bajo.

Cabe destacar que en suelos de alta humedad o de baja infiltración, tales como los Gleysoles y Planosoles, *Andropogon lateralis* tiene mayor relevancia, debido a ser una especie más adaptada a estas condiciones (Rosengurtt, 1979).

Por último, en las tribus principales se encuentran las Chlorideae, compuesta por seis especies. Las de mayor relevancia son *Cynodon dactylon*, *Bouteloua megapotamica*, *Chloris grandiflora* y *Eustachys bahiensis*. En cuanto a la historia del potrero, se puede ver una gran tendencia de mayor contribución en el potrero 13 con respecto al 18, que se explicaría por la importante cobertura de *Cynodon dactylon* presente en este potrero, debido a ser una especie invasora acentuado al efecto de intervenciones antrópicas y el pastoreo, ha logrado así desplazar especies nativas y frecuentes.

En lo que refiere al tipo de suelo, la tendencia a mayores coberturas ocurre con más importancia cuando se trata de suelos más extremos como lo son los Solonetz, Gleysoles y Litosoles, situaciones donde las condiciones edáficas dan lugar a la colonización de *Cynodon dactylon*. Para el caso de la *Bouteloua megapotamica*, presenta mayor cobertura en suelos de potencial medio a bajo, cuando no es rezagada por *Cynodon*

*dactylon*. Otras de las especies que en menor medida aportan cobertura en esta tribu, son las especies *Chloris grandiflora* y *Eleusine tristachya*, que presentan mayor cobertura en suelos de bajo potencial como es en los Solonetz del potrero 18.

En su conjunto para esta tribu, coincide en parte con lo mencionado por Millot et al. (1987), indicando que en los suelos superficiales de poco rendimiento, asociado a la falta de agua y erosión, ambientes más áridos o inestables, dan lugar a un incremento de esta.

### 5.4.3. Estudio del comportamiento de la vegetación

#### 5.4.3.1. Ciclo vegetativo y ciclo de producción

A continuación, se realiza un ANAVA de la vegetación mostrando la significancia según su ciclo vegetativo, ciclo de producción y la interacción entre ambas variables analizadas, en función de los factores en estudio y su interacción.

**Tabla 10**

*Resumen del nivel de significancia para ciclo vegetativo y productivo interactuando según los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
Perenne	***	**	ns
Anual	***	**	ns
Bienal	***	***	***
Estival	*	*	ns
Invernal	*	**	ns
Indefinido	ns	**	ns

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq$  0,10; \*\*  $\leq$  0,05; \*\*\*  $\leq$  0,01), ver anexo Ñ.

En la tabla 10, cuando se analiza el ciclo vegetativo, se observa que existen diferencias significativas, para el caso de las especies perennes para el factor historia con un p-valor de  $\leq$  0,01. También para el tipo de suelo se presentaron diferencias, pero con

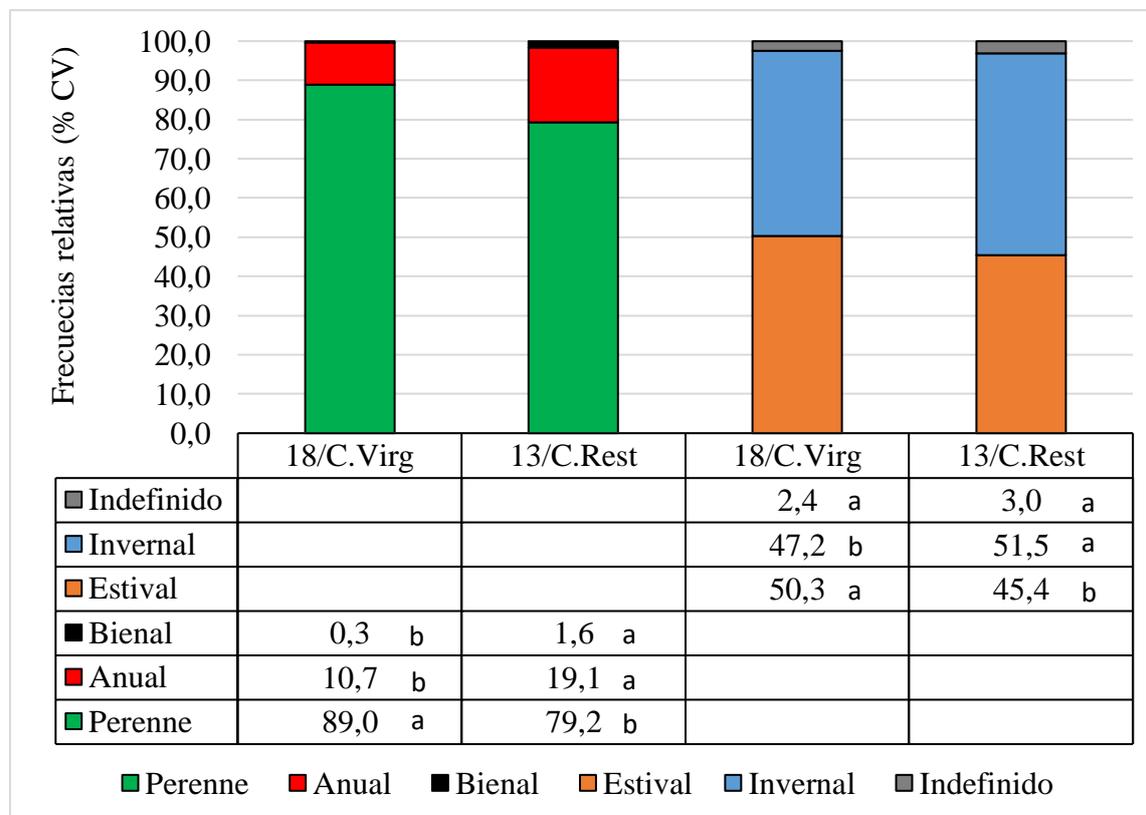
un p-valor  $\leq 0,05$ , mientras que, en el caso de la interacción, no hubo diferencias significativas. Cuando se trata del ciclo anual, existen las mismas diferencias significativas que en el caso anterior. Por último, las especies bienales, se evidencian diferencias para todos los factores y su interacción con un nivel de significancia de p-valor  $\leq 0,01$ .

Para el caso del ciclo productivo, el análisis de la varianza evidencia diferentes resultados. Para las estivales, las diferencias detectadas son para el factor historia y tipo de suelo, con un p-valor de  $\leq 0,10$ , pero no se muestran diferencias para la interacción de los factores. En el caso de las invernales, presentaron diferencias al igual que la anterior, pero en el caso del factor tipo de suelo se encuentran diferencias significativas con un p-valor de  $\leq 0,05$ . Por último, las especies de ciclo indefinido, solo presentan diferencias significativas para tipo de suelo con un p-valor de  $\leq 0,05$ .

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

**Figura 12**

*Análisis estadístico para ciclo productivo y ciclo vegetativo según historia del potrero*



En primer lugar, en lo que respecta al ciclo productivo y en particular el ciclo indefinido, se observa que no existen diferencias significativas según historia del potrero, siendo *Eryngium horridum* la única especie que representa estas abundancias.

En cuanto a especies de ciclo invernal, se presenta diferencia para este factor, donde las mayores frecuencias relativas se evidencian en el potrero 13 (82 especies) en comparación al 18 (80 especies). Las principales especies que aportan a esta mayor frecuencia son *Stipa setigera* en primer lugar, *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina*, *Festuca arundinacea*, *Piptochaetium stipoides* y *Stipa papposa*.

Esta diferencia se puede deber al gran aporte que presenta *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum* en el potrero 13, ocasionado principalmente por la intervención antrópica, que dio lugar a la introducción y al aumento de estas especies. Si bien estas invernales finas presentan una mayor apetecibilidad, no se han reducido por el pastoreo en el potrero 13. Se podría decir que el manejo del pastoreo que se realiza no estaría en situaciones de sobrepastoreo, que se asemeja con lo aportado por Ferreira (1999) y Royo Pallarés et al. (2005), indicando que pastoreos de baja frecuencia o aliviados se incrementan las invernales en particular las gramíneas o por leguminosas nativas. A esto se le agrega el efecto de la sequía del verano previo al relevamiento acentuado por el pastoreo, que afectó directamente sobre las especies estivales y su cobertura, situación que promueve a la germinación y crecimiento de las especies invernales presentes.

A su vez, ese aumento en la contribución de especies invernales en la situación mencionada se podría explicar por la historia de fertilizaciones e introducción de leguminosas, que pudo haber generado cambios en los niveles tróficos como mencionan Boggiano y Berretta (2006) y Cejas (2016).

No se evidencian diferencias claras en aumentos en la abundancia de especies invernales cuando se compara entre la situación de exclusión de pastoreo que lo favorecería y la situación con pastoreo, siendo que tampoco se constata una degradación por no presentar diferencias relevantes en el número de especies total entre las situaciones (Millot et al., 1987). En cambio, se aprecia en términos de cobertura de invernales una tendencia a la sustitución de especies nativas por exóticas a causa de las intervenciones antrópicas al contrastarse el campo virgen con el campo restablecido, explicado principalmente por *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*.

En el caso del ciclo estival, presenta una diferencia de mayor cobertura en el potrero 18 con un total de 94 especies, debiéndose a la mayor presencia de las especies como *Paspalum notatum* en mayor abundancia, *Paspalum dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, entre otras de menor contribución. Mientras que, el potrero 13 presenta menores abundancias de estas especies, con un total de 73 especies al momento del relevamiento.

Cuando se realiza el índice estival/invernal, se obtiene como resultado un mayor índice para el potrero 18 con una relación de 1.18, mientras que, en el potrero 13 se presenta un índice de 0,89. Este menor índice en el potrero 13 se puede deber a la intervención antrópica e incremento de especies invernales como se menciona anteriormente.

En el caso del potrero 18 en situación de exclusión del pastoreo, la mayor proporción de especies estivales encontradas no concuerda en parte con lo asegurado por Ferreira (1999), afirmando que el índice estival/invernal es menor cuando se disminuyen

las frecuencias de pastoreo. El efecto de la sequía podría explicar las menores frecuencias de especies estivales en el potrero 13, dado que el pastoreo de los animales afectaría el área foliar y el rebrote de estas especies, encontrándose en desventaja para competir con las especies invernales luego de este período de estrés. La situación de exclusión del potrero 18 no generaría este efecto marcado.

Por otro lado, respecto al ciclo vegetativo de las especies, se observan diferencias significativas cuando se compara el ciclo perenne. Se puede observar una superioridad en el total de especies del potrero 18 (129 especies perennes) que contribuyen a una mayor frecuencia relativa con respecto al potrero 13 (presenta 107 especies). Esta mayor cobertura está dada principalmente por las especies *Stipa setigera*, *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana*, *Eryngium horridum*, *Paspalum dilatatum*, *Piptochaetium bicolor*, *Piptochaetium stipoides* y *Bromus auleticus*, entre otras. En el caso del potrero 13, las especies principales que aportan a la cobertura son *Paspalum notatum*, *Stipa setigera*, *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Bouteloua megapotamica*, *Cyperus spp.* *Eryngium horridum* y *Paspalum dilatatum*, entre otras.

A pesar de ser las mismas dos especies principales para ambos potreros, lo que cambia es la cobertura que aportan en el conjunto las especies perennes, pudiéndose deber no solo a la historia en sí de los potreros, sino que también al manejo de estos. Se concuerda con Rosengurtt (1946), el cual menciona que en campos vírgenes y regenerados predominan las gramíneas perennes.

En tanto, para el ciclo anual, se presentan diferencias significativas entre potreros, siendo el potrero 13 el que muestra una mayor frecuencia relativa en comparación al 18. Esta mayor cobertura está integrada por un total de 43 especies anuales, siendo las que presentan mayor aporte *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina*, *Carduus acanthoides* y *Geranium dissectum Linneo*. En tanto las especies anuales que componen a la cobertura del potrero 18, son 42 en total, siendo las más representativas *Carduus acanthoides*, *Lolium multiflorum*, *Vulpia australis* y *Gerardia communis*.

Esto se encuentra en el mismo sentido que Rodríguez et al. (2003), siendo que la cobertura de especies anuales tiende a disminuir en situaciones de exclusión de pastoreo, aunque sería relevante el estudio de este grupo en el correr del tiempo bajo esta situación.

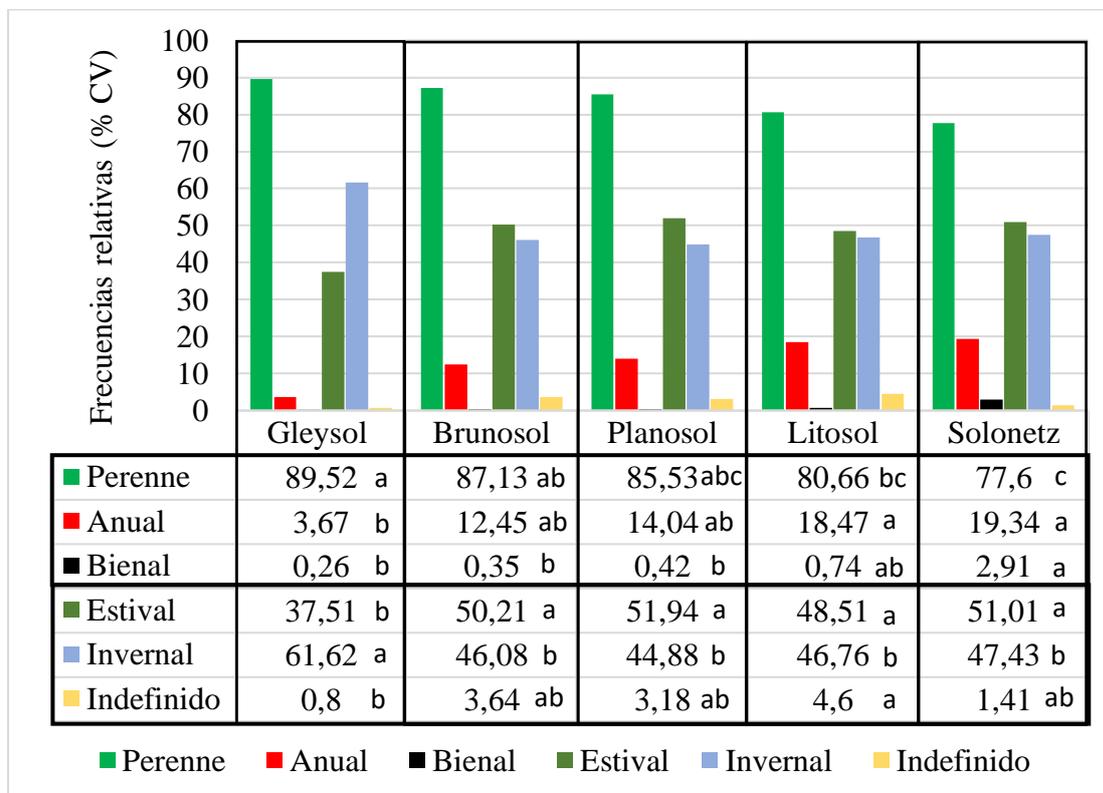
Para el ciclo bienal, sólo se registra a la especie *Bromus catharticus*, que presenta una mayor cobertura en el potrero 13 en comparación al 18.

En su conjunto, lo obtenido concuerda con lo afirmado por Boggiano y Berretta (2006), teniendo en cuenta que dominan las especies perennes en el campo vírgen y en el campo restablecido, siendo esta última una situación similar al campo que le dio origen. En cambio, la contribución de especies anuales en el campo restablecido es de relevancia en el aporte a la cobertura vegetal, siendo contradictorio con lo afirmado por los autores.

A continuación, en la figura 13 se presenta el comportamiento de las especies para ciclo productivo y ciclo vegetativo según los tipos de suelo presentes.

**Figura 13**

*Análisis estadístico para ciclo productivo y ciclo vegetativo según tipo de suelo*



Cuando se observa el ciclo productivo, las especies de ciclo perenne presentan mayores coberturas sobre los Gleysoles en comparación con los Solonetz, con un gradiente de mayor a menor cobertura desde suelos medios y alto potencial hacia los suelos más limitantes de bajo potencial. En su conjunto este grupo es el que presenta mayor número de especies, siendo las más adaptadas a estas condiciones y en general las que dominan en los campos naturales.

Los Gleysoles son los que presentan menor cantidad de especies (60), pero en cambio son las que explican esa mayor cobertura. Esto se puede deber al ambiente más húmedo y anegable, encontrando especies más adaptadas a estas condiciones o más frecuentes, y las principales son *Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, *Stipa setigera*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Juncaceas*, *Piptochaetium stipoides* y *Melica macra*.

En la situación contrastante, los Solonetz presentan mayor número de especies perennes en relación al ambiente anterior, pero estas proporcionan una menor cobertura, que se puede deber al ambiente más limitante desde el punto de vista hídrico, pero con mejor ambiente lumínico, además permitiría dejar espacio por parte de las perennes y lo ocuparían las especies anuales. Las principales especies perennes de este suelo son *Stipa setigera*, *Paspalum notatum*, *Evolvulus sericeus*, *Dichondra microcalyx*, *Cynodon dactylon*, *Bromus auleticus*, *Paspalum dilatatum*, *Eleusine tristachia*, *Coelorachis selloana*, entre otras.

Por último, los suelos restantes no presentan diferencias entre sí, pero si un gradiente en las coberturas como se mencionó anteriormente (+Brunosoles, Planosoles, Litosoles-). Estos presentan una cantidad de especies mayor a 100, siendo las principales *Stipa setigera*, *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, *Cynodon dactylon*, *Eryngium Horridum*, entre otras. En relación a lo mencionado, concuerda en parte con lo indicado por Millot et al. (1987), siendo que los aportes de especies perennes se ven más limitados o favorecidos cuando las condiciones de temperatura y humedad son extremas.

Si se analiza por el ciclo anual, se observa que hay mayores coberturas sobre los Solonetz y Litosoles (38-49 especies) en comparación con los Gleysoles (21 especies). Esto concuerda con Ferrari y Tardáguila (1991), asegurando que las especies anuales tienen baja adaptación y son menos frecuentes (Iglesias et al., 1995) a suelos con mayor humedad y posiblemente anegados por agua.

Esta diferencia se podría explicar por ser ambientes más pobres y limitantes desde el punto de vista edáfico (Millot et al., 1987), dando lugar a que las anuales ocupen los nichos dejados por las especies perennes. Las principales especies que aportan a esta mayor cobertura son *Briza minor*, *Lolium multiflorum*, *Cardus acanthoides*, *Medicago lupulina*, *Koeleria phleoides*, *Vulpia australis*, *Gerardia communis*, entre otras.

Este comportamiento se puede relacionar a la estrategia de captura rápida de los recursos de este grupo de especies, presentando mayor participación cuando hay una ausencia de un gradiente de fertilidad en el ambiente, como asegura Cruz et al. (2010).

A su vez, concuerda con lo mencionado por Millot et al. (1987), indicando que las especies anuales se ordenan en ambientes más pobres y limitantes en nitrógeno, donde es más frecuente la especie *Vulpia australis* en lugares con menos nitrógeno, *Hordeum pusillum*, *Koeleria phleoides*, *Bromus catharticus* y *Lolium multiflorum* en un gradiente de suelos con más nitrógeno.

Similar comportamiento presenta el ciclo bienal, representado por el *Bromus catharticus*, donde sus mayores frecuencias relativas se encuentran en los suelos Solonetz en comparación con los Planosoles, Brunosoles y Gleysoles, no presentando diferencias con los Litosoles, que se puede explicar en parte presentar un comportamiento similar a las anuales.

Si se compara por ciclo vegetativo y en particular el ciclo estival, se observa que los suelos Solonetz, Litosol, Brunosol y Planosol presentan mayores coberturas en comparación con los Gleysoles. De forma inversa en relación al ciclo invernal, los suelos Gleysoles presentan mayores coberturas de este ciclo en comparación con el resto de los suelos.

Estos resultados no concuerdan con la mayor predominancia de especies estivales en zonas bajas con mayor humedad como afirman Ferrari y Tardáguila (1991) e Iglesias et al. (1995).

Estas diferencias y comportamientos podrían estar asociados a los eventos climáticos, principalmente por la sequía del verano previo al relevamiento. Esto habría

afectado al crecimiento de especies estivales durante este período y las especies invernales se habrían encontrado en mejores condiciones de humedad, aprovechando rápidamente estos nichos y espacios en los Gleysoles. El otoño se presentó con pocas precipitaciones y bajo almacenaje de agua en el suelo, que pudo haber acentuado las diferencias de este suelo frente al resto.

Esto, se puede explicar a su vez cuando se compara los índices de estivalidad en relación al número de especies, donde los Gleysoles son los que presentan menor índice estival/invernal con una relación de 0,90, mientras que los restantes suelos presentan índices mayores a 1.

Esta menor relación de especies estivales frente a las invernales en este tipo de suelo y los efectos climáticos, permitirían condiciones favorables como mencionan Perelman et al. (2001), afirmando que la cobertura de las especies C3 aumentaría en consecuencia de una disminución de la cobertura de especies C4, como ocurre en esta situación.

**Tabla 11**

*Resumen del nivel de significancia para ciclo vegetativo/ciclo productivo interactuando según los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
PE	*	**	ns
PI	***	***	ns
AE	**	ns	ns
AI	***	***	ns

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), perenne estival (PE), perenne invernal (PI), anual estival (AE), anual invernal (AI). El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq 0,10$ ; \*\*  $\leq 0,05$ ; \*\*\*  $\leq 0,01$ ).

En la tabla 11 se presenta un análisis de la varianza., donde se estudia en conjunto a los ciclos productivos y vegetativos según la historia del potrero, tipo de suelo y la interacción de ambos factores (Anexo O). Se analizan las combinaciones perennes estival, perenne invernal, anual estival y anual invernal. Para el caso de las perennes estivales, se observa que existen diferencias significativas tanto para historia con un nivel de significancia de  $\leq 0,10$ ; como para los tipos de suelo con un nivel de significancia del  $\leq 0,05$ ; no evidenciando resultados significativos para la interacción de ambos.

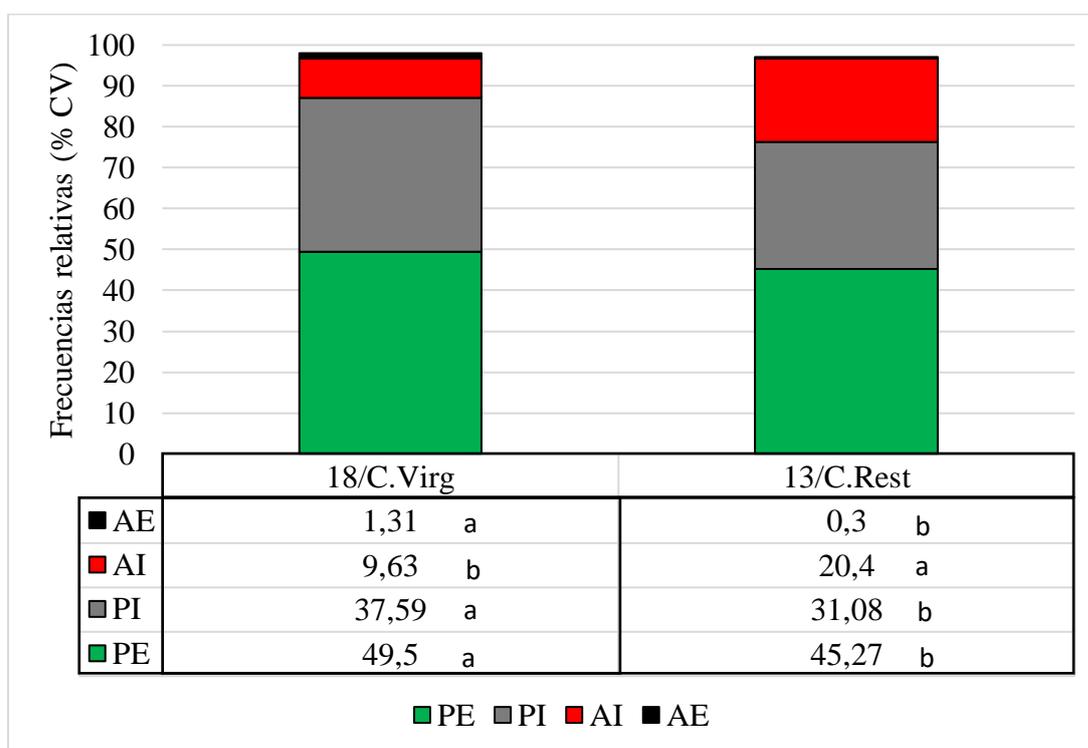
Para las especies perennes invernales también se observa diferencias significativas para historia y tipo de suelo con un nivel de significancia del  $\leq 0,05$ ; no presentando diferencias para la interacción.

En el caso de las anuales estivales, presentó diferencias significativas solo para el factor historia con un p-valor de  $\leq 0,05$ ; en tanto las anuales invernales evidencia diferencias tanto para la historia del potrero como para los tipos de suelos con un nivel de significancia del  $\leq 0,01$ .

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

**Figura 14**

*Análisis estadístico para ciclo productivo/ciclo vegetativo según historia del potrero*



Se presentaron diferencias en los dos potreros para las diferentes combinaciones de ciclo productivo/vegetativo.

En cuanto a las anuales estivales, presentan mayores frecuencias relativas en el potrero 18 en relación al 13. Esta mayor contribución está dada por 4 especies que son *Gerardia communis*, *Conyza bonariensis*, *Oenothera parodiana* y *Xanthium spinosum* Linneo, en tanto en el potrero 13 se presentan solamente 2 especies, *Oenothera parodiana* y *Conyza bonariensis*. Esta baja presencia y contribución de especies anuales estivales coincide con lo mencionado por Millot et al. (1987), asegurando que existen pocas especies de anuales estivales, que se presentan junto con suelo descubierto, principios de

degradación, y en su conjunto reflejan las primeras etapas de sucesión. Esto último no ocurre, por lo tanto, se entiende que en primera instancia estos potreros no se encuentran degradados ni etapas tempranas de sucesión.

Las especies anuales invernales también presentan diferencias por potrero, pero de manera inversa a lo mencionado anteriormente, evidenciando mayores coberturas en el potrero 13 en comparación con el 18. La cantidad especies que contribuyen a la cobertura total en el potrero 13 son 39 en total, siendo las principales *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina*, *Carduus acanthoides*, *Sisyrinchium laxum* Otto, *Facelis retusa*, *Plantago tomentosa* y *Gaudinia fragilis*. Mientras que, el potrero 18 presenta un total de 37 especies, donde las principales son *Carduus acanthoides*, *Lolium multiflorum*, *Vulpia australis*, *Medicago lupulina*, *Briza minor* y *Koeleria phleoides*, que en su conjunto son mayoritariamente gramíneas en diferenciándose con el potrero 13.

Pasando al ciclo de las perennes, cuando se trata de las perennes estivales, se evidencia mayores coberturas relativas en el potrero 18 con un total de 90 especies, siendo *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, *Coelorachis selloana*, *Evolvulus sericeus*, *Gleditsia triacanthos*, *Bouteloua megapotamica* y el género *Dichondra*, las que contribuyen en mayor medida. En tanto para el potrero 13, presenta un total de 68 especies, donde las principales son *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Bouteloua megapotamica*, *Cyperus spp*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum dilatatum* y el género *Dichondra*.

Esto es similar a lo asegurado por Iglesias et al. (1995), siendo las perennes, principalmente las perennes estivales las que predominan en las comunidades vegetales.

Por último, las perennes invernales presentan diferencias significativas, siendo el potrero 18 en el que se registran mayores coberturas en comparación al potrero 13. En el primero las mayores frecuencias relativas están representadas por un total de 42 especies, siendo las principales que aportan al forraje especies gramíneas, como *Stipa setigera*, *Piptochaetium bicolor*, *Piptochaetium stipoides*, *Bromus auleticus*, *Stipa papposa*, y *Eryngium nudicaule*. Mientras que, el potrero 13 presenta 39 especies, donde también las que más contribuyen son de la familia de las gramíneas, como *Stipa setigera*, *Festuca arundinacea*, *Piptochaetium stipoides*, *Stipa papposa* y *Piptochaetium stipoides*.

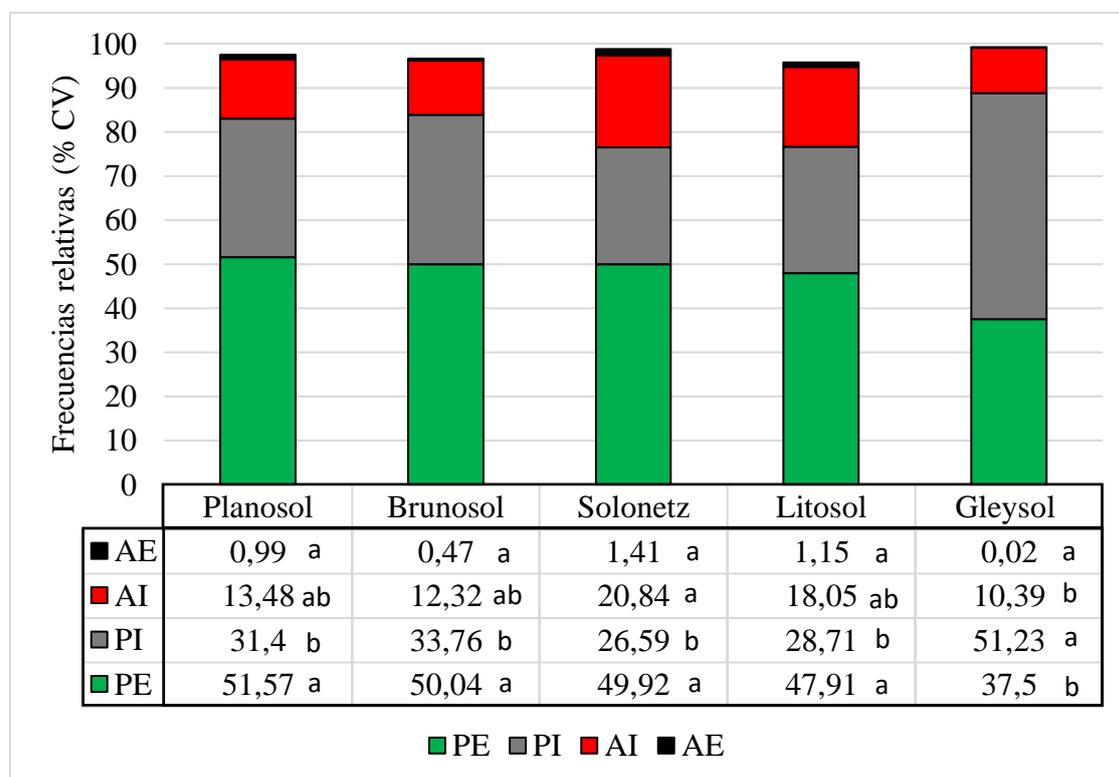
Esta mayor contribución de especies perennes, tanto estivales como invernales, podría estar asociada por los manejos que se le realizan en los potreros. Esto podría coincidir con lo mencionado por Rosengurtt (1979) y Millot et al. (1987), dado que estos autores mencionan que las especies perennes si se dejan de pastorear dan lugar a maciegas que constituyen una mayor cobertura del tapiz, como ocurre en el potrero 18. A su vez, se menciona que este mayor efecto ocurre sobre las perennes invernales, por ser más susceptibles por el sobrepastoreo debido a su apetecibilidad.

Si se compara a las especies gramíneas perennes estivales e invernales, se puede ver una tendencia a la superioridad de las estivales en cuanto al número de especies. Esto

no concuerda con lo indicado por Rosengurtt (1946), afirmando que en campos vírgenes y restablecidos predominan las gramíneas perennes invernales por sobre las estivales.

**Figura 15**

*Análisis estadístico para ciclo productivo/ciclo vegetativo según tipo de suelo*



Para los ciclos anuales estivales, no se presentaron diferencias significativas para tipos de suelo, posiblemente debido a que se encontraron muy pocas especies (4). A pesar de esto, se puede observar una tendencia en aparecer con mayores frecuencias sobre ambientes más limitantes como los Solonetz y Litosoles, dado su ciclo de vida por el aprovechamiento de espacios libres (Cruz et al., 2010; Millot et al., 1987), y también por sus crecimientos iniciales por ser especies estivales debido al momento en que se realizó el relevamiento.

En lo que refiere a las especies anuales invernales, se encontraron diferencias significativas para tipo de suelo, evidenciando que los suelos Solonetz son los que presentan mayor frecuencia relativas en relación con los suelos Gleysoles, no así para los restantes suelos. Esta diferencia en parte está explicada por el número de especies que componen el tapiz, dado que en los Solonetz se relevó un total de 34 especies, siendo las principales *Lolium multiflorum*, *Cardus acanthoides*, *Vulpia australis*, *Hordeum pusillum*, *Briza minor*, *Koeleria phleoides*, mientras que en los Gleysoles en número de especies fue menor (18 especies), donde las principales especies son *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina*, *Trifolium dubium*, *Hordeum pusillum*, *Cirsium vulgare* y *Poa annua*.

A su vez, estas diferencias pueden estar explicadas debido a que los suelos más limitantes dan lugar a la aparición de estos comportamientos que no son ocupadas por especies perennes estivales o invernales. Esto concuerda con lo mencionado por Millot et al. (1987), Berretta (2005) y Basile (2018), los cuales indican que en suelos de basalto, en particular los suelos profundos se encuentran poca abundancia de especies anuales invernales.

Además, Millot et al. (1987) mencionan que las especies con estos ciclos se pueden ordenar de acuerdo al ambiente en el que se encuentran, ordenándose desde los más secos a los más húmedos o mal drenados, siendo así *Vulpia australis*, *Hordeum pusillum*, *Briza minor*, *Poa annua*, *Lolium multiflorum*. Esto concuerda mayoritariamente con los resultados obtenidos y mencionados anteriormente.

Cuando se mira al grupo de las perennes, se observan diferencias significativas para perennes invernales y estivales, pero en relaciones inversas. En los suelos Gleysoles se evidencian mayores coberturas de las perennes invernales, siendo mayores a los restantes suelos. Esta mayor cobertura no está dada por un mayor número de especies en sí, siendo un total de 21, compuesto principalmente por *Festuca arundinacea*, *Piptochaetium stipoides*, *Melica macra*, *Poa lanigera* y *Piptochaetium bicolor*. En tanto los restantes suelos presentan un rango de especies de 30-40 en este grupo.

Por último, las perennes estivales, presentan resultados contrastantes con el grupo anterior, siendo en los suelos Gleysoles los que presentan menores coberturas junto con el menor número de especies presentes (36 especies). Esto puede estar explicado principalmente por el gran aporte que realizan las perennes invernales dada la sequía del verano y las condiciones desfavorables en los periodos de crecimiento y semillazón de las perennes estivales, lo que habría permitido esa mayor ocupación de nichos libres. El número de especies no difiere entre los suelos restantes (entre 70-80 especies) y no se encuentran diferencias en sus frecuencias relativas, pero sí una tendencia de mayores a menores coberturas desde los suelos más profundos a limitantes.

Se afirma en sentido contrario a lo asegurado por Ferrari y Tardáguila (1991) e Iglesias et al. (1995), siendo las perennes estivales las que predominan en las zonas bajas de mayor humedad.

A su vez, esto no concuerda completamente con lo mencionado por Formoso (1990), el cual asegura que en la región de Basalto se encuentra que, en suelos profundos las gramíneas perennes estivales dominan frente a las perennes invernales.

Al comparar a los ciclos perennes invernales y perennes estivales, se evidencia una superioridad de las especies perennes estivales en cuanto a su presencia, con una relación de 97 especies PE frente a 48 especies PI, resultando en una relación de PE/PI de 2,02. Esto se puede analizar en contraposición con los resultados para las distintas regiones del país según afirman Millot et al. (1987), ubicando al resultado obtenido en una situación intermedia entre las distintas regiones, con una mayor relación que Cristalino y Basalto, pero menor que en la región Noreste. Las diferencias frente a la

bibliografía pueden estar dadas por el marco metodológico, que difiere principalmente en el número de especies relevadas para cada grupo y en el total.

#### 5.4.3.2. Estructura vegetativa y su porte

A continuación, se realiza un ANAVA de la vegetación mostrando la significancia según la estructura vegetativa y su porte, en función de los factores en estudio y su interacción.

**Tabla 12**

*Resumen del nivel de significancia para la estructura vegetativa según los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
Ces	*	***	ns
Est	***	ns	***
Her	ns	***	ns
Arb	**	ns	ns
Sub	***	ns	ns
Arr	ns	ns	**

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), cespitosas (Ces), estoloníferas (Est), herbáceas (Her), arbustivas (Arb), subarbustivas (Sub) y arrosetadas (Arr). El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq 0,10$ ; \*\*  $\leq 0,05$ ; \*\*\*  $\leq 0,01$ ).

En esta tabla 12, se presenta un análisis de la varianza, donde se estudia la estructura vegetativa sobre las especies relevadas según la historia del potrero, tipo de suelo y la interacción de ambos factores.

Cuando se analiza esta característica, se observa que existen diferencias significativas, para el caso de las especies cespitosas, con diferencias para el factor historia con un p-valor de  $\leq 0,1$ ; también para el tipo de suelo se presentaron diferencias, pero con un p-valor  $\leq 0,01$ ; mientras que, en el caso de la interacción, no hubo diferencias significativas.

Cuando se toma a las especies estoloníferas, se evidencian efectos significativos para el factor historia y la interacción de ambos factores con un p-valor  $\leq 0,01$ ; no existiendo diferencias significativas para el factor tipo de suelo.

Las especies identificadas herbáceas, presentan únicamente diferencias significativas para el factor tipo de suelo con un p-valor  $\leq 0,01$ ; no encontrándose diferencias significativas para el factor historia y la interacción entre factores.

Para el caso de las especies arbustivas y subarbustivas, se evidencian efectos significativos para el factor historia con un p-valor de  $\leq 0,05$  y  $\leq 0,01$  respectivamente; no existiendo diferencias significativas para el factor tipo de suelo y el efecto de la interacción.

En último lugar, las especies arrosetadas presentan efectos significativos cuando se trata de la interacción entre factores con un p-valor de  $\leq 0,05$ ; no existiendo diferencias significativas para el factor historia y el factor tipo de suelo.

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

A continuación, en la tabla 13 se presenta el análisis estadístico de las estructuras vegetativas según los factores estudiados.

Tabla 13

Análisis estadístico de las estructuras vegetativas según los factores estudiados

	Ces	Est	Her	Arb	Sub	Arr
<b>C. Virgen (18)</b>	<b>55,5 a</b>	<b>17,9 b</b>	16,1	<b>3,7 a</b>	<b>4,9 a</b>	1,8
<b>C. Restablecido (13)</b>	<b>50,6 b</b>	<b>28,1 a</b>	17,4	<b>0,7 b</b>	<b>1,0 b</b>	2,2
<b>GLE</b>	<b>65,5 a</b>	19,4	<b>8,4 b</b>	3,0	2,6	1,0
<b>BRU</b>	<b>53,5 ab</b>	21,9	<b>16,3 ab</b>	2,5	3,8	2,0
<b>PLA</b>	<b>52,1 b</b>	22,4	<b>17,2 ab</b>	2,4	3,2	2,8
<b>LIT</b>	<b>46,1 b</b>	24,2	<b>22,4 a</b>	2,0	2,4	2,8
<b>SOL</b>	<b>48,0 b</b>	26,9	<b>19,3 a</b>	1,0	2,9	1,7
<b>18-GLE</b>	61,4	<b>17,4 b</b>	9,0	6,0	5,2	<b>0,9 a</b>
<b>18-BRU</b>	57,1	<b>20,2 ab</b>	12,4	2,2	6,4	<b>1,6 a</b>
<b>18-PLA</b>	57,2	<b>17,8 b</b>	15,2	4,3	4,4	<b>1,2 a</b>
<b>18-LIT</b>	52,3	<b>16,1 b</b>	22,0	3,8	3,2	<b>2,4 a</b>
<b>18-SOL</b>	49,6	<b>17,9 b</b>	21,6	2,1	5,4	<b>3,1 a</b>
<b>13-GLE</b>	69,6	<b>21,4 ab</b>	7,8	0,1	0,1	<b>1,0 a</b>
<b>13-BRU</b>	49,8	<b>23,7 ab</b>	20,1	2,7	1,2	<b>2,4 a</b>
<b>13-PLA</b>	47,1	<b>27,0 ab</b>	19,2	0,4	2,0	<b>4,3 a</b>
<b>13-LIT</b>	40,0	<b>32,3 ab</b>	22,7	0,3	1,5	<b>3,2 a</b>
<b>13-SOL</b>	46,3	<b>36,0 a</b>	17,1	0,0	0,3	<b>0,3 a</b>

En primer lugar, cuando se evalúa por el factor historia, se evidencia que las especies cespitosas presentan mayores abundancias en el potrero 18, siendo las más representativas, *Stipa setigera*, *Paspalum dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Piptochaetium bicolor*, *Piptochaetium stipoides*, *Bromus auleticus*, entre otras; en comparación con el potrero 13, donde las principales son *Stipa setigera*, *Lolium*

*multiflorum*, *Festuca arundinacea*, *Cyperus spp*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum dilatatum*, *Piptochaetium stipoides*, *Stipa papposa* y otras.

En cuanto a las especies estoloníferas, presenta un comportamiento diferente en relación al grupo de especies mencionado anteriormente. Se puede decir que hay mayores abundancias en el potrero 13, siendo las especies *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Bouteloua megapotamica*, *Dichondra microcalyx* y *Desmodium incanum* las de mayor importancia, en comparación con el potrero 18, que tiene como especies principales a *Paspalum notatum*, *Dichondra microcalyx*, *Dichondra sericea*, *Cynodon dactylon*, *Bouteloua megapotamica* y *Axonopus affinis*.

Se puede decir que, para ambos potreros las especies con hábitos cespitosos son las que dominan en la cobertura vegetal con coberturas superiores al 50%, presentando una tendencia a una mayor participación en comparación con las especies de hábito estolonífero, que, en su conjunto, estos grupos presentan una mayor relevancia en relación a las otras estructuras vegetativas identificadas. Las especies mencionadas en su mayoría son gramíneas, que concuerda con lo afirmado por Millot et al. (1987), siendo que las gramíneas de bajo y mediano tamaño son las predominantes sobre las comunidades vegetales.

A pesar de tener diferentes manejos e historias de intervenciones, en los potreros en estudio se presentan altas coberturas de estas especies cespitosas, lo que podría indicar sobre la capacidad de adaptación de las especies presentes, como mencionan Millot et al. (1987) sobre la variabilidad en la forma de estas, confirmando la habilidad para convivir en los diferentes tapices. Para complementar, cada especie en este grupo puede tener una mayor o menor participación dependiendo de su plasticidad y mecanismos de escape que presenten frente a utilidades del pastoreo, logrando dominar el tapiz o cediendo espacios en los diferentes sitios (Nabinger et al., 2011).

Las mayores coberturas de las especies cespitosas se dan en la situación de exclusión de pastoreo. Este manejo favorece a las plantas altas a través del aumento de la extensión vegetativa y su floración, permitiendo así expresar su potencial con un perfil de hojas de mayor altura (Millot et al., 1987) y en consecuencia su mayor participación en el tapiz. Se evidencian especies favorecidas por la exclusión, de igual manera como mencionan Gallinal et al. (1938) y Rodríguez et al. (2003).

A su vez, en este potrero se encuentran este tipo de estructuras vegetativas asociadas a especies perenne invernales, que presentaron también mayores abundancias en relación al potrero 13, principalmente por *Bromus auleticus* y especies del género *Piptochaetium*. Las especies con estas características son más frecuentes, lo que podría estar explicado y concuerda con Royo Pallarés et al. (2005) en situaciones de presión de pastoreo medias o bajas.

Las especies estoloníferas no son la estructura vegetativa que predomina en el tapiz para ambos potreros. Esto no concuerda con lo que afirman Millot et al. (1987) y Saldanha (2005), enfatizando que las especies estoloníferas, especialmente *Paspalum*

*notatum* y *Axonopus affinis*, son las que en general participan en la mayor cobertura en los tapices de las distintas regiones del país.

Por otro lado, en el potrero 18 se determinó mayores coberturas para las especies arbustivas y subarbustivas, siendo las principales *Gleditsia triacanthos*, *Eupatorium buniifolium*, *Acacia caven*, *Baccharis coridifolia*, *Senecio grisebachii* y *Heimia salicifolia*, en relación al potrero 13, donde las más representativas son *Gleditsia triacanthos*, *Baccharis coridifolia*, *Sida rhombifolia*, *Baccharis notoserigila* y *Acacia cavens*.

Lo obtenido concuerda con lo afirmado por Royo Pallarés et al. (2005) y Millot et al. (1987), siendo que las mayores coberturas de las especies cespitosas como se menciona anteriormente, se asocian con mayores abundancias de especies de alto porte como lo son las arbustivas y subarbustivas, siendo posiblemente la principal causa la exclusión de pastoreo, situación que favorece al aumento de estas especies.

En este sentido, esta etapa temprana de ausencia de pastoreo evidencia un espeso manto del tapiz, donde los arbustos empiezan a tomar relevancia, pudiendo llegar en algún momento a dominar en el campo, como afirma Rosengurtt (1949).

En segundo lugar, para el factor tipo de suelo, como aspectos de mayor importancia, se determina que las especies cespitosas presentan mayores coberturas sobre suelos Gleysoles en comparación con suelos Litosoles, Solonetz y Planosoles, mientras que, en una situación intermedia se encuentran los Brunosoles para esta variable. En el caso de las especies herbáceas, se encuentran diferencias significativas de manera contraria al grupo anterior, siendo sobre los suelos Litosoles y Solonetz en los que se evidencian mayores frecuencias relativas en comparación con los Gleysoles.

Esto podría estar explicado por la capacidad de aprovechar las condiciones de mayor potencial de los suelos por parte de las especies cespitosas con mayor participación, asociadas a especies de gramíneas perennes en general, mientras que, reducen su participación cuando las condiciones son más limitadas y frecuentes desde el punto de vista de la temperatura y la humedad, como asegura Millot et al. (1987).

Cuando ocurren estas situaciones favorables en relación al ambiente edáfico, los tapices se hacen más densos y con mayor altura, aparejando como consecuencia una disminución de especies asociadas a esta flora de gramíneas perennes (Millot et al., 1987; Royo Pallarés et al., 2005), que concuerda con lo obtenido, donde las especies herbáceas reducen su participación, pudiéndose explicar por una menor competitividad por luz frente al grupo de especies dominantes de mayor porte, como aseguran los autores.

En contraposición, cuando las condiciones de temperaturas y humedad críticas son más frecuentes, el grupo de las cespitosas tiende a disminuir su participación; se asocian más a especies gramíneas anuales, que junto a las especies herbáceas presentan sus mayores coberturas en estas condiciones. Esta ausencia de un gradiente de fertilidad y humedad en los suelos, favorecería a las especies con estrategia de captura rápida de recursos y pasar en forma de semilla cuando las condiciones son desfavorables, siendo

esto lo que explicaría el comportamiento observado, como afirman Cruz et al. (2010) y Millot et al. (1987).

Por último, en lo que refiere al efecto de la interacción de ambos factores, se aprecia que las especies estoloníferas presentan diferencias significativas, siendo los suelos Solonetz del potrero 13 los que presentan mayores coberturas de este grupo de especies en comparación con los suelos Gleysoles, Planosoles, Litosoles y Solonetz del potrero 18.

Este comportamiento concuerda con lo afirmado por Millot et al. (1987), donde estas especies de hábitos rastreros, tienen la capacidad de colonizar por su forma vegetativa de manera eficiente en situaciones de pastoreo y de ambientes limitantes desde lo edáfico, donde pueden aprovechar y ser competitivas en un ambiente lumínico no restrictivo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo afirmado por Rodríguez et al. (2003), que encontraron abundancias mayores al 20% para este grupo de especies en condiciones de pastoreos intensos, lo que haría indicar que esta situación del potrero 13 sería similar al momento del relevamiento, acentuado por el efecto de las condiciones edáficas y de las intervenciones, junto con las condiciones climáticas desfavorables por la sequía del verano previo.

En lo que refiere a las especies arrosadas, se evidencian efectos significativos para este factor, pero no se constatan diferencias para las distintas situaciones de suelo y potrero, para la prueba de comparación Tukey. Al no encontrar situaciones de mayor presencia de este grupo de especies y en relación al área de suelo descubierto, indicaría que los manejos que se han realizado en las situaciones bajo estudio no corresponden a manejos intensos y frecuentes de la pastura, como afirman diversos autores (Ayala & Bermúdez, 2005; Coronel & Martínez, 1983).

Se puede decir de manera general que, la historia de los manejos del pastoreo y lo que ocurre actualmente en estos potreros, corresponden a utilizaciones controladas y planificadas. Esto se evidencia a través de altas frecuencias de especies cespitosas principalmente de hoja ancha que forman matas en pleno crecimiento y de notable tamaño, como afirma Rosengurtt (1943). Además, no ocurre lo asegurado por Saldanha (2005) y Millot et al. (1987), debido por no encontrar elevadas frecuencias de especies estoloníferas, malezas enanas y de alto porte en estas situaciones.

No obstante, es destacable algunas situaciones que son pertinentes por mostrar indicios de utilizaciones inadecuadas de la pastura, como aseguran Millot et al. (1987). Esto se evidencia a través de un aumento de las especies arbustivas y subarbustivas cuando se trata de la situación de exclusión del pastoreo, y las mayores frecuencias de especies estoloníferas sobre los suelos más limitantes que sufrieron intervenciones antrópicas junto con el efecto del pastoreo.

**Tabla 14**

*Resumen del nivel de significancia para el porte de las especies según los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
Ere	***	***	*
Dec	ns	***	***
Pos	***	*	ns

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), erecto (Ere), decumbente (Dec) y postrado (Pos). El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq 0,10$ ; \*\*  $\leq 0,05$ ; \*\*\*  $\leq 0,01$ ).

En la tabla 14, se observa que existen diferencias significativas para todos los factores cuando se trata de las especies erectas, con efectos significativos para historia y tipo de suelo con un p-valor  $\leq 0,01$ ; a su vez para la interacción de los factores con un p-valor  $\leq 0,1$ .

En el caso de las especies decumbentes, se encontraron diferencias significativas para tipo de suelo y la interacción entre los factores con un p-valor  $\leq 0,01$ ; mientras que, no se evidencia efectos significativos para el factor historia.

Por último, para las especies postradas se observa que existen diferencias significativas para el factor historia y el factor tipo de suelo, con p-valor  $\leq 0,01$  y p-valor  $\leq 0,1$ , respectivamente. Para esta variable no se encontraron diferencias significativas cuando se trata de la interacción entre los factores.

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

A continuación, en la tabla 15 se presenta el análisis estadístico para el porte de las especies según los factores estudiados.

**Tabla 15***Análisis estadístico para el porte de las especies según los factores estudiados*

	<b>Ere</b>	<b>Dec</b>	<b>Pos</b>
<b>C. Virgen (18)</b>	<b>72,4 a</b>	5,7	<b>21,3 b</b>
<b>C. Restablecido (13)</b>	<b>60,5 b</b>	7,1	<b>32,3 a</b>
<b>GLE</b>	<b>73,7 a</b>	<b>4,1 b</b>	<b>20,7 b</b>
<b>BRU</b>	<b>67,3 ab</b>	<b>6,3 ab</b>	<b>26,3 ab</b>
<b>PLA</b>	<b>66,3 ab</b>	<b>6,3 ab</b>	<b>27,3 ab</b>
<b>LIT</b>	<b>59,7 b</b>	<b>9,9 a</b>	<b>30,2 a</b>
<b>SOL</b>	<b>65,2 ab</b>	<b>5,2 ab</b>	<b>29,5 a</b>
<b>18-GLE</b>	<b>75,8 a</b>	<b>4,4 ab</b>	17,5
<b>18-BRU</b>	<b>73,2 a</b>	<b>4,9 ab</b>	21,9
<b>18-PLA</b>	<b>74,3 a</b>	<b>4,2 ab</b>	21,3
<b>18-LIT</b>	<b>70,4 a</b>	<b>6,6 ab</b>	22,9
<b>18-SOL</b>	<b>68,6 a</b>	<b>8,3 ab</b>	22,8
<b>13-GLE</b>	<b>71,7 a</b>	<b>3,9 ab</b>	24,8
<b>13-BRU</b>	<b>61,4 ab</b>	<b>7,7 ab</b>	30,8
<b>13-PLA</b>	<b>58,4 ab</b>	<b>8,4 ab</b>	33,2
<b>13-LIT</b>	<b>49,1 b</b>	<b>13,3 a</b>	37,5
<b>13-SOL</b>	<b>61,7 ab</b>	<b>2,1 b</b>	36,2

Para el factor historia, se evidencian mayores frecuencias para las especies erectas en el potrero 18 en comparación con el potrero 13, mientras que, para las especies postradas, las mayores coberturas se presentan de forma opuesta a las anteriores para este factor. Este comportamiento coincide con las estructuras vegetativas a la que corresponden las especies, y a su vez concuerda con lo afirmado por Millot et al. (1987), donde en zonas excluidas de pastoreo tienden a disminuir o desaparecer especies de porte postrado, favoreciendo a especies con hábitos erectos.

Por otro lado, para el factor tipo de suelo, se encontraron mayores frecuencias en los suelos Gleysoles en comparación con los Litosoles cuando se trata de especies erectas. De manera inversa, las especies con porte decumbente presentan mayores frecuencias en los suelos Litosol en comparación con los Gleysoles. A su vez, para las especies postradas, sobre los suelos Litosoles y Solonetz hay mayores frecuencias en relación a los Gleysol, estando en una situación intermedia los Planosol y Brunosol.

En su conjunto, el comportamiento del porte de las especies responde a las estructuras vegetativas que presentan las especies.

#### 5.4.3.3. Tipos productivos

A continuación, se realiza un ANAVA de la vegetación mostrando la significancia según los tipos productivos y su valor pastoral, en función de los factores en estudio y su interacción.

**Tabla 16**

*Resumen del nivel de significancia para tipos productivos y valor pastoral para los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
<b>MCS (0)</b>	**	ns	ns
<b>MM/ME (1)</b>	ns	**	***
<b>DURO (2)</b>	***	***	***
<b>ORDINARIO (3-4-5-6)</b>	***	ns	***
<b>TIERNO (7-8)</b>	***	**	ns
<b>FINO (10)</b>	***	***	***

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq 0,10$ ; \*\*  $\leq 0,05$ ; \*\*\*  $\leq 0,01$ ).

En la tabla 16, se muestran los tipos productivos acompañados según el valor pastoral que presentan. Los valores que corresponden para este índice son: finos con un valor de 10; tiernos entre 7-8; ordinarios con valor de 3-6; duros corresponde al valor 2; malezas enanas/maleza menor con un valor de 1 y malezas de campo sucio con 0.

Para las especies finas se evidencia como resultado diferencias significativas tanto para los factores analizados como su interacción con un p-valor de  $\leq 0,01$ .

En cuanto a los tipos tiernos, presentan diferencias significativas para el factor historia con un nivel de significancia de  $\leq 0,01$ ; para los tipos de suelo se muestran diferencias con un p-valor de  $\leq 0,05$ ; mientras que, no se obtienen diferencias para la interacción de ambos factores.

Por otro lado, las especies ordinarias presentan diferencias para la historia del potrero y la interacción de ambos factores, con un nivel de significancia de  $\leq 0,01$ ; sin detectar diferencias significativas para el factor tipo de suelo.

El tipo productivo duro, evidencia diferencias significativas para ambos factores y su interacción con un p-valor de  $\leq 0,01$ .

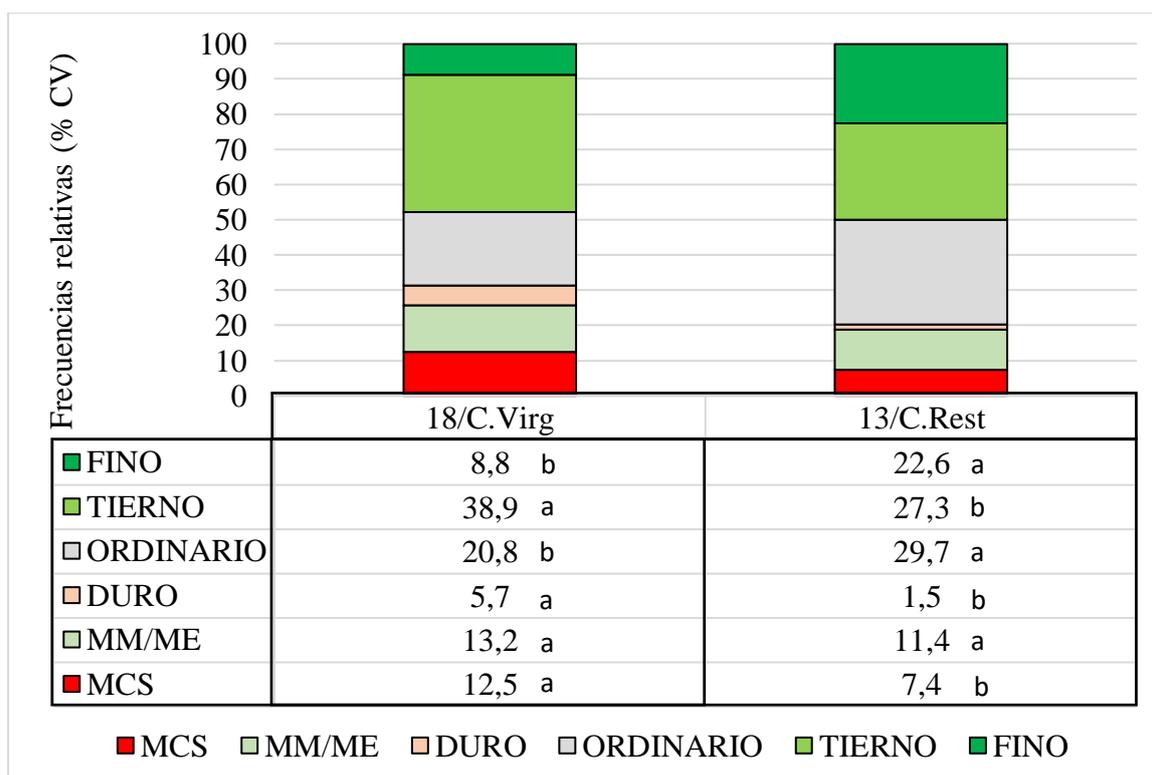
Las malezas enanas/malezas menores, se presentan solamente diferencias significativas para tipos de suelos con un p-valor de  $\leq 0,05$  y la interacción entre factores con un nivel de significancia de  $\leq 0,01$ .

Por último, las especies con tipo productivo de malezas de campo sucio, sólo evidencian efectos significativos para la historia del potrero con un p-valor de  $\leq 0,05$ .

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

**Figura 16**

*Análisis estadístico para tipos productivos según historia del potrero*



Las especies finas, presentan diferencias significativas para este factor, evidenciando que el potrero 13 es el que presenta una mayor cobertura vegetal en comparación con el 18 para esta variable, siendo las especies principales que aportan a este tipo productivo: *Lolium multiflorum*, *Festuca arundinacea*, *Paspalum dilatatum*, *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*. Esta mayor diferencia se debe a la gran cobertura que presenta *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum* como consecuencia de las intervenciones antrópicas, dado que estas especies no son nativas del campo natural y aumentan su abundancia cuando se realizan diferentes intervenciones en el tapiz a partir de su introducción y fertilizaciones. Al compararlo con el potrero 18, las especies principales que aportan a esta cobertura, son especies nativas, características de los campos naturales, tales como *Paspalum dilatatum* y *Bromus auleticus*.

Respecto a las especies tiernas, presentan mayores coberturas en el potrero 18 en relación al 13. Esta mayor abundancia está dada principalmente por una alta proporción de *Stipa setigera*, *Paspalum notatum*, *Coelorachis selloana*, *Piptochaetium bicolor* y *Piptochaetium stipoides*. En caso contrario, en el potrero 13 se comparten la mayoría de las especies principales, pero estas presentan un aporte más uniforme, siendo las principales *Paspalum notatum*, *Stipa setigera*, *Coelorachis selloana*, *Desmodium incanum* y *Piptochaetium bicolor*.

Esta diferencia en proporción puede estar dada no solo por el efecto de la etapa de campo a la que representan, sino también por el efecto del pastoreo, que tiene la capacidad de provocar que las especies tienden a comportarse de forma uniforme en el tapiz, y en caso contrario cuando se excluye el pastoreo, aquellas especies que presentan mejor capacidad de expresión, son las que predominan y aportan más a la cobertura vegetal, específicamente por especies cespitosas de porte erecto.

En cuanto a las especies que corresponden al tipo productivo ordinario, se evidencian mayores coberturas en el potrero 13, dada por una proporción importante de *Cynodon dactylon*, especie invasora como consecuencia de la perturbación del suelo en la historia de este, junto a *Medicago lupulina*, *Bouteloua megapotamica*, *Cyperus spp* y *Stipa papposa* que también presentan importantes aportes a esta cobertura. En tanto al potrero 18, se presenta menor cobertura y está integrada de forma más homogénea la participación de las especies, donde las principales son *Bothriochloa laguroides*, *Stipa papposa*, *Briza subaristata*, *Cyperus spp*, *Eleusine tristachya* y *Cynodon dactylon*. Estas diferencias podrían estar dadas principalmente por la historia y el manejo del pastoreo, como se menciona anteriormente.

Si se agrupan los tipos tiernos-ordinarios y se los compara con los finos, hay un gradiente de superioridad, que concuerda con lo mencionado por Royo Pallarés et al. (2005) y Rosengurtt (1946), mencionando que desde el punto de vista productivo, abundan las especies ordinarias y tiernas, mientras que en menor proporción los pastos finos.

A su vez, estos resultados concuerdan con Rosengurtt (1949), asegurando que hay un aumento de las especies ordinarias cuando se interviene y perturba un campo en relación a un campo virgen de iguales características.

Las especies duras, muestran en el potrero 18 una superioridad en la cobertura que expresan, a pesar de compartir ambos potreros una similitud en el total de estas especies. En el caso del 18, las principales especies son *Paspalum quadrifarium*, *Melica macra*, *Juncus spp.*, y *Andropogon lateralis*, mientras que, en el 13 las principales son *Juncus spp.*, *Stipa charruana*, *Paspalum quadrifarium* y *Schizachyrium microstachyum*. La tendencia a una mayor predominancia de especies como *Paspalum quadrifarium* y *Melica macra*, se puede explicar por ser especies de gran porte formando maciegas, siendo así que sean menos consumidas por los animales debido a su baja palatabilidad y dureza.

Como se menciona anteriormente, Rosengurtt (1949) asegura que al perturbar un campo virgen, se aumenta las proporciones de especies duras, pero este caso no se evidencia en la situación de campo restablecido en relación al campo virgen, comportamiento que puede ser a causa de la exclusión y participación de especies de mayor valor productivo. Esto concuerda con lo afirmado por Iglesias et al. (1995), siendo los grupos de especies finas, tiernas y ordinarias las que contribuyen en mayor medida, mientras que, las duras lo hacen en una menor y baja proporción, pero que pueden aumentar a medida que no se pastorea.

Las malezas enanas y menores no presentan diferencias entre los potreros. Estos tipos productivos presentan una alta proporción de especies con un total de 72, siendo las que aportan una mayor proporción *Eryngium nudicaule*, *Dichondra microcalyx*, *Evolvulus sericeus*, *Dichondra sericea*, *Aspilia setosa*, *Gerardia communis* e *Hypochaeris chillensis*. Estas malezas no presentan grandes contribuciones a la cobertura total, que se evidencia por el buen entramado del tapiz en los potreros y la baja proporción de suelo descubierto.

Con estos resultados, se puede inferir que en el potrero 13 no ha ocurrido manejos de sobrepastoreo. Esto se reafirma con lo mencionado por Ayala y Bermúdez (2005) y Coronel y Martínez (1983), los cuales indican que al utilizar frecuente e intensamente o con excesos de pastoreo sobre las pasturas, estas son sensibles a generar espacios de suelo descubierto, espacios libres y por tanto mayor presencia con aumento en la proporción de hierbas enanas.

Por otro lado, el período de exclusión en el potrero 18 no es suficiente prolongado como para llegar a generar estos problemas, si bien existen especies que podrían indicar y contribuir a un nivel de degradación considerable, tales como los géneros *Evolvulus*, *Oxalis*, *Richardia* y *Dichondra*, que no se encuentran en altas proporciones. En esta situación, podría llegar a ocurrir un aumento relativo en la frecuencia de este grupo si se continúa con el manejo actual de pastoreo, como afirman Bellini et al. (1994).

Por último, las malezas de campo sucio presentan una mayor cobertura en el potrero 18 en comparación con el potrero 13, siendo las principales especies para el primero *Eryngium horridum*, *Carduus acanthoides*, *Gleditsia triacanthos*, *Eupatorium*

*buniifolium* y *Acacia cavens*. Mientras que, en el segundo, las especies principales son *Eryngium horridum*, *Gleditsia triacanthos*, *Baccharis coridifolia* y *Baccharis notoserghila*.

Estas diferencias no se explicarían por la etapa de regresión del campo de los potreros sino al manejo que se realiza en estos, dado que en el potrero 18 en situación de exclusión del pastoreo, estas especies empiezan a tener mayor relevancia a pesar de haber tenido una eventual limpieza de especies arbustivas. En tanto en el potrero 13, se han realizado prácticas de intervención mecánica de rotativa periódicamente con el objetivo de disminuir estas especies indeseables, sobre todo en aquellas con estructuras arbustivas como en el caso de *Acacia cavens* y *Gleditsia triacanthos*.

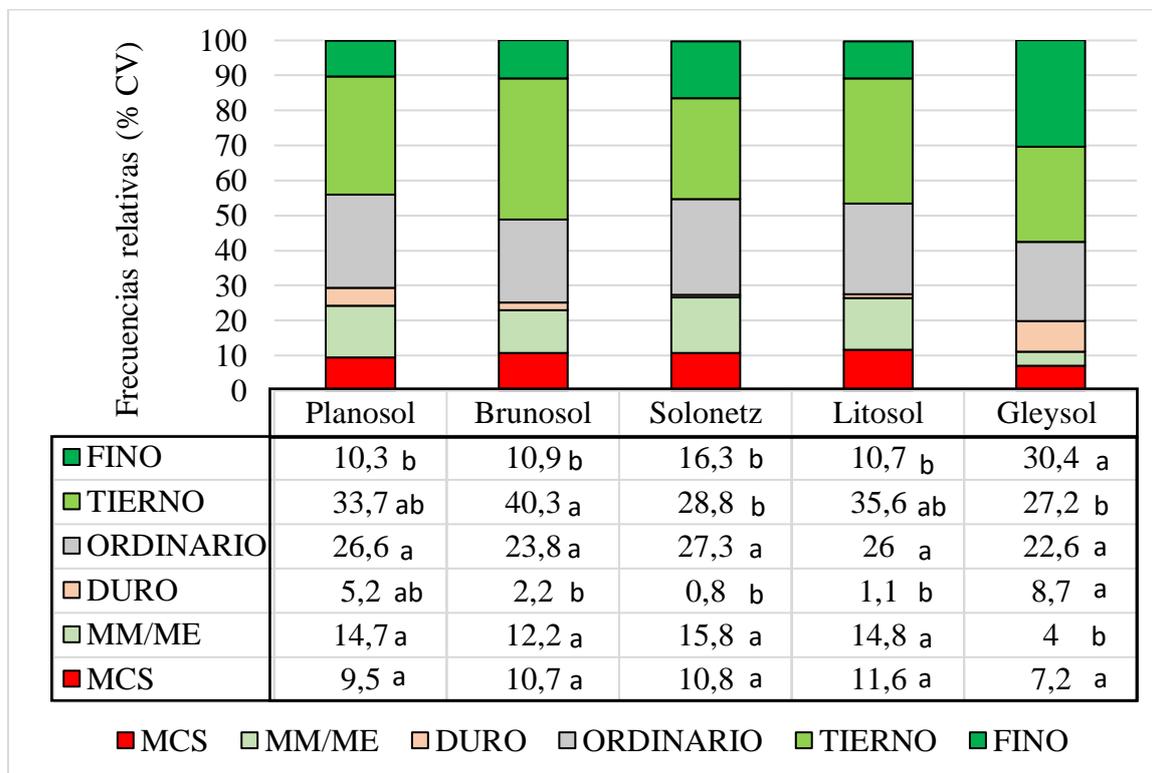
A pesar que Altesor et al. (1998), Millot et al. (1987) y Royo Pallarés et al. (2005) aseguran que a través de las malas prácticas de manejo del pastoreo y el nivel de intervención favorecen a estos tipos productivos y tienden a aumentar su participación, en este caso no se puede evidenciar que este tipo de prácticas ocurran en los campos relevados.

Estos resultados en parte son similares a los reportados por Mérola y Rodríguez (1995) cuando se trata de la situación de campo virgen del potrero 18, siendo que las especies de tipo productivo tierno son las que aportan la mayor contribución en la vegetación, seguidas en orden de importancia por las ordinarias, finas y duras. Los autores afirman que las especies finas son escasas, pero las diferencias entre los estudios pueden estar dada por la exclusión del pastoreo de este relevamiento, logrando así que estas especies más apetecidas no sean consumidas y expresen su potencial productivo. En el caso del potrero 13, no son similares estos resultados en relación a los autores, explicado principalmente por la historia de manejo del campo.

A continuación, en la figura 17 se presenta el análisis estadístico sobre la contribución de los tipos productivos según los tipos de suelo presentes.

**Figura 17**

*Análisis estadístico para tipos productivos según tipos de suelos*



Las especies finas presentan diferencias por tipo de suelo, donde la mayor cobertura se evidencia en los suelos Gleysoles en comparación con los restantes, a causa del gran aporte de *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum* y *Poa lanigera*, siendo estas especies más adaptadas a suelos de mayor humedad y potencialmente anegables. Esto coincide con lo mencionado por Millot et al. (1987), indicando que estas especies se adaptan mejor a este tipo de ambientes, que frente a otros estreses no presentan una gran adaptación, como en el caso de las sequías. En cuanto a los restantes suelos, comparten las mismas especies, pero en coberturas menores.

Para el tipo productivo tierno, se evidencia una mayor cobertura en los Brunosoles en comparación con los Solonetz y Gleysoles. Los restantes suelos tienen una tendencia a presentarse en una situación intermedia. Esta mayor cobertura en los Brunosoles está dada principalmente por *Stipa setigera*, *Paspalum notatum*, *Coelorachis selloana*, *Piptochaetium stipoides* y *Piptochaetium bicolor*.

Por otro lado, las especies ordinarias no presentan diferencias significativas por tipo de suelo, dado que las especies de este tipo productivos en general se adaptan a diferentes ambientes edáficos, ocupando nichos dejados por otros tipos productivos.

Las especies con tipo productivo duro, presentan en los Gleysoles una mayor cobertura en comparación con los Brunosoles, Litosoles y Solonetz. Se tiende a formar un gradiente desde suelos más profundos y húmedos hacia suelos más superficiales y áridos. Esta mayor cobertura en los Gleysoles está dada mayoritariamente por *Melica*

*macra* y *Andropogon lateralis*. En tanto, en los Brunosoles, Litosoles y Solonetz, las especies que contribuyen más a la cobertura son *Stipa charruana*, *Schizachyrium microstachyum*, *Melica macra* y *Paspalum quadrifarium*.

Las malezas enanas y malezas menores presentan una mayor frecuencia relativa acumulada en suelos Solonetz, Litosoles, Planosoles y Brunosoles, siendo las principales *Evolvulus sericeus*, *Dichondra microcalyx*, *Eryngium nudicaule*, *Dichondra sericea*, *Gerardia communis* y *Geranium dissectum*, en comparación con los Gleysoles. Existe un leve gradiente de mayor a menor cobertura desde suelos más limitantes a los de mayor potencial edáfico (+ Solonetz - Brunosol). La mayor cobertura de estas especies podría coincidir con lo mencionado por Ferreira (1999), indicando que en el invierno y la salida de esta estación, se podrían concentrar una mayor proporción de estas especies debido a ocupar los nichos dejados por las especies estivales. A su vez, diversos autores tales como, Rosengurtt (1949), Millot et al. (1987) y De Azpitarte y Guelfi (1999), aseguran que tanto en los suelos de la región de Basalto, Cristalinos, Norte areniscas, zona del Litoral de Areniscas y suelos pesados, estas malezas ocupan las áreas asociado a suelo descubierto, dejados por otras especies, siendo frecuentes pero que ocupan reducida superficie en cobertura. Estas especies coinciden con las mencionadas por los autores.

En tanto en los suelos Gleysoles, presentan menor cobertura de estas malezas (ME/MM), explicado por las condiciones de estos suelos, que dan lugar a tapices más entramados, con mayor cobertura principalmente por especies de gran porte y duras o especies estoloníferas adaptadas a una mayor humedad que ocupan el estrato bajo, como *Axonopus affinis* y *Stenotaphrum secundatum*.

Por último, las malezas de campo sucio no presentaron diferencias en cobertura para ningún tipo de suelo, siendo que las diferencias en cobertura se podrían explicar por la historia y manejo de los potreros en estudio.

A continuación, en la tabla 17 se presenta el análisis estadístico sobre la contribución de los tipos productivos de las especies según la interacción entre los factores.

**Tabla 17**

*Análisis estadístico para los tipos productivo de las especies según la interacción entre los factores*

	MCS	MM/ME	D	O	T	F
<b>18-GLE</b>	12,1	<b>4,0 c</b>	<b>17,1 a</b>	<b>18,4 a</b>	36,2	<b>11,8 bc</b>
<b>18-BRU</b>	10,1	<b>12,4 abc</b>	<b>1,6 b</b>	<b>19,7 a</b>	48,9	<b>7,3 c</b>
<b>18-PLA</b>	13,2	<b>9,6 bc</b>	<b>7,3 b</b>	<b>25,8 a</b>	36,7	<b>7,3 c</b>
<b>18-LIT</b>	16,1	<b>14,7 abc</b>	<b>0,9 b</b>	<b>15,9 a</b>	41,5	<b>10,8 bc</b>
<b>18-SOL</b>	10,9	<b>25,0 a</b>	<b>1,5 b</b>	<b>24,2 a</b>	31,3	<b>6,8 c</b>
<b>13-GLE</b>	1,9	<b>4,0 c</b>	<b>0,3 b</b>	<b>26,7 a</b>	18,2	<b>48,9 a</b>
<b>13-BRU</b>	11,3	<b>11,9 abc</b>	<b>2,8 b</b>	<b>27,8 a</b>	31,6	<b>14,5 bc</b>
<b>13-PLA</b>	5,9	<b>19,6 ab</b>	<b>3,1 b</b>	<b>27,3 a</b>	30,7	<b>13,4 bc</b>
<b>13-LIT</b>	7,2	<b>14,8 abc</b>	<b>1,3 b</b>	<b>36,1 a</b>	29,8	<b>10,6 bc</b>
<b>13-SOL</b>	10,8	<b>6,7 bc</b>	<b>0,04 b</b>	<b>30,4 a</b>	26,24	<b>25,8 b</b>

En primer lugar, cuando se observa a las especies finas, en los suelos Gleysoles del potrero 13 se puede apreciar grandes diferencias en cobertura con los restantes suelos, dado fundamentalmente por la intervención antrópica que ocurrió en este potrero, que, a través de la fertilización y la introducción de especies atípicas de estos campos, generó una alta proporción de especies como *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*. Al comparar con los Gleysoles del potrero 18 se evidencian claramente las diferencias en cobertura, dada por estar compuesta únicamente por una especie nativa como *Poa lanigera*.

Por otro lado, se encuentran diferencias para el tipo productivo duro, siendo que los Gleysoles del potrero 18 los que se destacan por sobre las demás interacciones. Esta mayor cobertura, puede estar dada por la gran participación de *Melica macra* y en menor medida *Andropogon lateralis*, que se explicaría por lo mencionado.

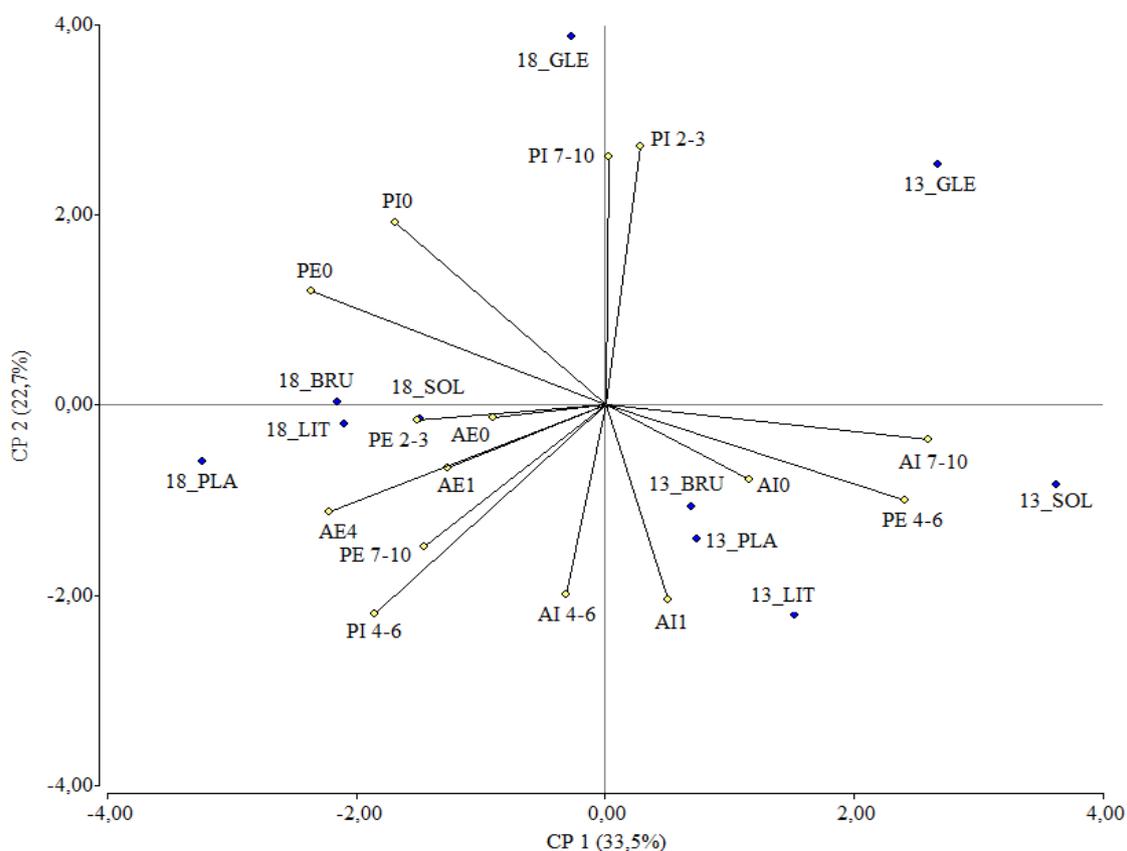
Por último, las malezas enanas y malezas menores, presentan su mayor cobertura en los Solonetz del potrero 18, en relación a los Gleysoles de ambos potreros.

#### 5.4.4. Estudio de la vegetación según grupos funcionales

En este punto, se realiza un estudio de análisis multivariado de componentes principales (*bi-plot*) en el que se evalúan los grupos funcionales en los potreros y en los diferentes tipos de suelo.

**Figura 18**

*Análisis de componentes principales de los grupos funcionales con respecto a los factores estudiados*



*Nota.* Perennes estivales malezas de campo sucio (PE0), Perennes invernales malezas de campo sucio (PI0), Perennes estivales duro (PE 2-3), Perennes estivales ordinario (PE 4-6), Perennes estivales tierno/fino (PE7-10), Perennes invernales duro (PI 2-3), Perennes invernales ordinario (PI4-6), Perennes invernales tierno/fino (PI7-10), Anuales estivales malezas de campo sucio (AE0), Anuales estivales maleza enana/menor (AE1), Anuales estivales ordinarias (AE4), Anuales invernales malezas de campo sucio (AI0), Anuales invernales malezas enanas/menor (AI1), Anuales invernales ordinarias (AI 4-6), Anuales invernales tiernas/finas (AI 7-10).

En esta figura 18 mediante un análisis de componentes principales CP1 y CP2 explicando el 56,2 % de la variabilidad (Anexo P), para la historia del potrero y tipo de suelo.

Se agrupan los grupos funcionales según las variables analizadas, donde se observan correlaciones negativas para ambos componentes en PE 2-3, PE 7-10, PI 4-6, AE 0, AE 1, AE 4, AI 4-6. Las variables asociadas positivamente con el componente CP 1 y negativamente con CP 2 son PE 4-6, AI 0, AI 1, AI 7-10. Por otro lado, las variables asociadas negativamente con CP 1 y positivamente con CP 2 son PE 0, PI 0. Por último, las variables que explican positivamente ambos componentes son PI 2-3, PI 7-10.

En primer lugar, si se realiza un corte en el eje horizontal, se puede observar dos grandes grupos, a la derecha de la línea de corte se encuentran aquellos grupos más asociados a los suelos del potrero 13 siendo estos las PI 2-3, PI 7-10, PE 4-6, AI 0, AI 1, AI 7-10.

Por otro lado, a la izquierda de la línea de corte se agrupan los grupos funcionales más asociados a los suelos del potrero 18, siendo estos grupos las PE 7-10, PI 4-6, PE 2-3, PE 0, PI 0, PI 4-6, AE 0, AE 1, AE 4, AI 4-6.

Al observar desde este punto de vista, se puede apreciar una tendencia a presentar una pérdida de grupos funcionales en el potrero con historia de intervenciones antrópicas que corresponde a la etapa de campo restablecido, en relación a la situación de campo virgen. Las intervenciones tienen la capacidad de alterar propiedades físico-químicas del suelo, generando en algunas situaciones degradación, lo que conduce en posibles pérdidas de diversidad funcional, como afirman Cruz et al. (2010). Esto permitiría la dominancia de algunos grupos funcionales bajo esta situación, asociado a la dominancia de algunas especies, como ocurre con algunas invernales introducidas, invasoras como *Cynodon dactylon* o con características de captura rápida de recursos en nichos dejados por otras especies desplazadas por cambios a distintos niveles.

Además del efecto de los factores analizados, otro efecto que podría estar determinado en estos grupos es el manejo que se realiza en cada potrero. Se concuerda con lo mencionado por Millot et al. (1987), afirmando que en exclusión del pastoreo empiezan a tener mayor relevancia las malezas de campo sucio tanto para las perennes invernales como para las estivales.

Se esperaría que especies finas y tiernas tanto anuales como perennes, se encuentren más asociados al potrero 18, donde la ausencia de pastoreo permitiría que estos grupos tomen relevancia en cobertura, pero, de manera contraria a esta idea mencionada por Millot et al. (1987) y Rosengurtt (1979), se observa que grupos con estas características se encuentran distribuidos en ambos potreros, lo que indicaría un manejo adecuado del pastoreo, sin síntomas de pérdidas de estas especies.

En cambio, si se observa con más detenimiento el grupo PI 7-10, en particular los que se presentan en el potrero 13, estos están conformados por especies que no son propias del campo natural y fueron introducidas tales como el *Festuca arundinacea*, *Lotus tenuis* y *Trifolium repens* permitiendo determinar que la historia de intervención antrópica presentó influencia sobre estos tipos productivos.

Para este grupo de mejores especies invernales (PI 7-10) se presentaría una tendencia a asociarse a los suelos Gleysoles de ambos potreros, que coincide en parte con May et al. (1990) sobre la relación positiva de estas frente a propiedades del suelo como el contenido de arcilla, CIC y contenido de Ca, indicando que estas especies serían más adaptadas a los ambientes edáficos de mayor potencial.

A su vez, las perennes estivales ordinarias toman también mayor relevancia en este potrero, asociado a las frecuencias e intensidades de pastoreo que favorecerían a especies estoloníferas y/o menos apetecidas, homogeneizando la estructura del tapiz.

Las especies perennes invernales tiernas/finas y duras, están más asociados a los Gleysoles de ambos potreros, siendo las principales especies como *Festuca arundinacea*, *Poa lanigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Melica marca*, *Stipa charruana*, que puede estar dado por ser un ambiente más húmedo y anegable, siendo estas especies más adaptadas a estas condiciones.

Cuando los ambientes edáficos se vuelven más limitantes en relación al potencial, como los Solonetz y Litosoles del 13, es más frecuente observar algunas especies anuales invernales como malezas de campo sucio, malezas enanas y malezas menores, que encuentran su nicho para prosperar en lugares donde se perdieron cobertura o presencia de especies estivales. A su vez, las perennes estivales ordinarias presentan también tolerancia y adaptación a estas condiciones, coincidiendo con lo indicado por Millot et al. (1987), donde estos grupos toman relevancia cuando se encuentran en estos suelos y en condiciones de estrés hídrico, ocupando los nichos dejados por especies menos adaptadas.

La perennidad de las estivales duras y tiernas/finas, invernales ordinarias, además de las anuales estivales maleza de campo sucio, maleza enana/menor, duras e invernales ordinarias están más asociadas a los Planosoles, Litosoles, Brunosoles y Solonetz del potrero 18. Esta asociación, puede estar dada por la exclusión del pastoreo, donde al no ser consumido el forraje, las especies más adaptadas y que presentan mayor competencia, como las perennes estivales, van a tener mayor relevancia, aparejando una tendencia a la perennización y endurecimiento del campo.

Respecto a esto, sobre Brunosoles del potrero 18, hay una mayor asociación con las perennes estivales e invernales de malezas de campo sucio, siendo posibles síntomas de enmalezamiento del campo, como consecuencia de esa exclusión de animales, reflejando las primeras etapas del proceso (Rosengurtt, 1943, 1949).

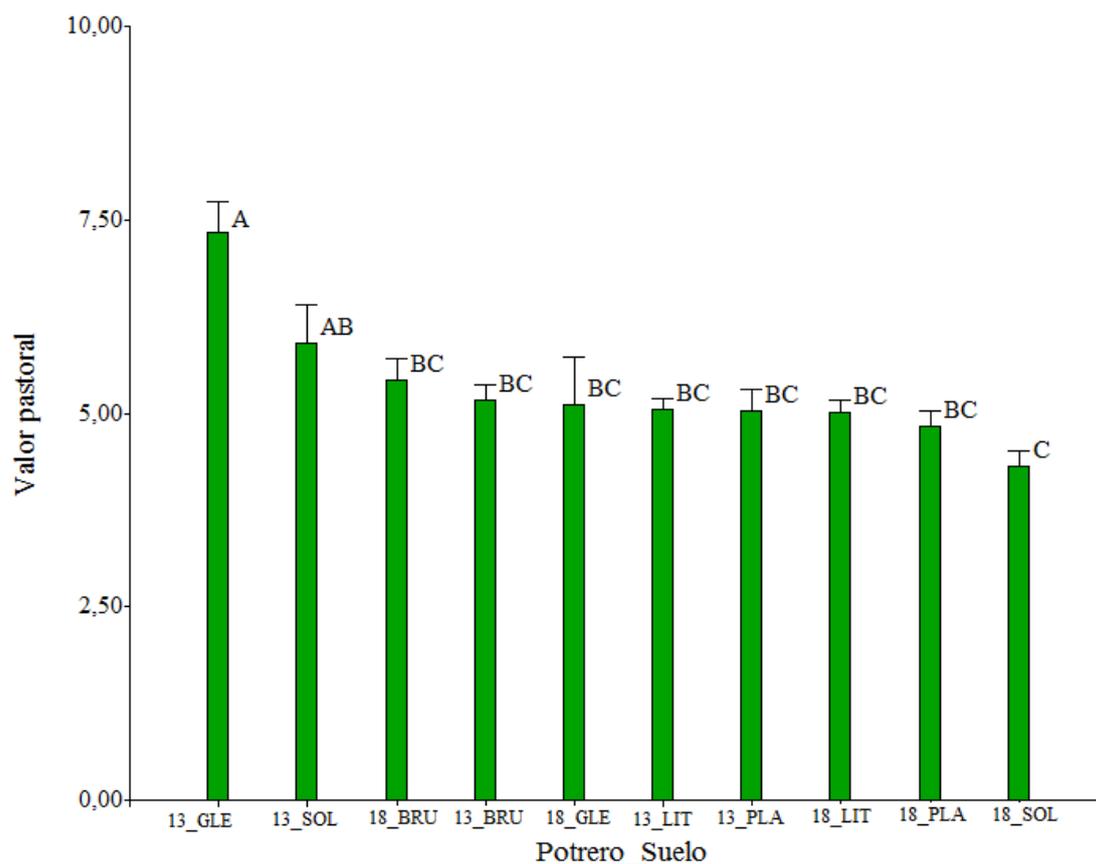
#### 5.4.5. Estudio del Valor pastoral

Para esta sección se realiza un análisis de la varianza para valor pastoral según los factores historia del potrero, tipo de suelo y su interacción (Anexo Q). Se evidencian diferencias significativas con un p-valor de  $\leq 0,01$  para el factor historia y la interacción

entre los factores, y un p-valor de  $\leq 0,05$  para el factor tipo de suelo. Se realiza una comparación de media según Tukey con un nivel de significancia de 5%.

**Figura 19**

*Valor pastoral según la interacción de los factores historia del potrero y tipo de suelo*



Como se puede observar en el gráfico se presentan diferencias para la interacción de historia del potrero y tipo de suelo, siendo los suelos Gleysoles del potrero 13 el que presenta un mayor índice (7,5), compuesto principalmente dentro del grupo especies tiernas, tiernas-finas y finas, en comparación con los Solonetz del potrero 18, con un valor pastoral más bajo (4,3), compuesto principalmente por ordinarias, ordinarias-tiernas, como clasifica Rosengurtt (1979).

Este aumento en el valor pastoral en los Gleysoles del potrero 13, se puede deber a la gran cobertura de *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*. Eso puede explicar las diferencias significativas para los factores individuales. En cuanto a la historia del potrero, el 13 presenta un mayor valor pastoral (5,7), con respecto al 18 (4,9), mientras que, para los tipos de suelo, los Gleysoles presentan un mayor valor pastoral (6,2) en comparación con los suelos restantes (5,3 - 4,9), que concuerda con algunos autores

(Cejas, 2016; Iglesias et al., 1995) sobre el incremento en el valor productivo a medida que aumenta la profundidad de los suelos.

Según Cejas (2016) el valor pastoral va aumentando a medida que mejoran las condiciones edáficas, desde suelos de bajo potencial como los Solonetz hacia suelos de medio-alto potencial como los Litosoles y Brunosoles.

En este sentido, no se concuerda completamente con los resultados obtenidos. Al observar todas las interacciones, no hay una tendencia clara de un aumento en el valor pastoral cuando se evalúa la interacción de ambos factores, a pesar que los Gleysoles del potrero 13 presentan un mayor valor en relación a los Solonetz del 18.

En cambio, cuando se evalúa a la historia del campo por separado y a nivel de tipo de suelo, en el potrero 18 de campo virgen se puede apreciar una tendencia en el aumento del valor pastoral desde ambientes de bajo potencial hacia los de mayor potencial (un gradiente -Solonetz, Planosol, Litosol, Gleysol, Brunosol+), que concuerda con los autores. Mientras que, en el potrero 13 de campo restablecido no se evidencia esta tendencia a medida que mejoran las condiciones edáficas (un gradiente -Planosol, Litosol, Brunosol, Solonetz, Gleysol+).

Por lo tanto, la historia de intervenciones antrópicas sobre un campo natural tendría la capacidad de alterar la composición botánica y las relaciones con los ambientes edáficos afectando el potencial productivo de los campos. Se tiene en cuenta que se introdujeron especies valiosas, fertilizaciones, limpiezas y manejos controlados del pastoreo en el potrero intervenido, lo que habría generado efectos positivos en relación a este índice en los ambientes, como ocurre por ejemplo cuando se compara a los Gleysoles y Solonetz entre potreros.

Se entiende que, las modificaciones y alteraciones que ocurran en el campo natural podrían llegar a tener este efecto positivo explicado por manejos adecuados luego de la agricultura, pero si no tiene en cuenta las consideraciones sobre la situación de un campo, sería posible que se generen efectos negativos.

#### 5.4.6. Estudio de las principales especies de interés

A continuación, se realiza un ANAVA de la vegetación mostrando la significancia según las principales especies de interés, en función de los factores en estudio y su interacción.

**Tabla 18**

*Resumen del nivel de significancia para las principales especies de interés según los factores estudiados*

	<b>H</b>	<b>TS</b>	<b>HxTS</b>
<b>Pas not</b>	ns	**	ns
<b>Axo aff</b>	***	***	***
<b>Cyn dac</b>	***	***	***
<b>Pas dil</b>	ns	*	ns
<b>Coe sel</b>	ns	ns	ns
<b>Sti set</b>	***	***	*
<b>Pip sti</b>	***	***	***
<b>Pip bic</b>	*	ns	ns
<b>Bro aul</b>	ns	***	***
<b>Poa lan</b>	**	***	**
<b>Lol mul</b>	***	*	ns
<b>Fes aru</b>	***	***	***
<b>Ery hor</b>	ns	**	**
<b>Bac cor</b>	*	ns	*
<b>Des inc</b>	***	***	***
<b>Med lup</b>	***	**	***

*Nota.* Historia (H), Tipo de suelo (TS), Historia x Tipo de suelo (HxTS), El nivel de significancia estadística de la prueba (p – valor) se representa con los asteriscos (ns: no significativo; \*  $\leq 0,10$ ; \*\*  $\leq 0,05$ ; \*\*\*  $\leq 0,01$ ).

Dadas las diferencias detectadas, se analiza la comparación de medias correspondientes según Tukey con nivel de significancia de 10%, 5 % y 1%, según el nivel que corresponda para cada variable.

**Tabla 19**

*Análisis estadístico para las principales especies de interés según la historia del potrero*

	<b>13/C.Restablecido</b>	<b>18/C.Virgen</b>
<b>Axo aff</b>	0,48 b	2,04 a
<b>Cyn dac</b>	9,36 a	1,34 b
<b>Sti set</b>	8,21 b	12,13 a
<b>Pip sti</b>	1,14 b	5,13 a
<b>Pip bic</b>	1,51 b	2,64 a
<b>Poa lan</b>	0,19 b	0,43 a
<b>Lol mul</b>	6,57 a	0,96 b
<b>Fes aru</b>	9,40 a	0,00 b
<b>Bac cor</b>	0,38 b	1,20 a
<b>Des inc</b>	2,84 a	0,40 b
<b>Med lup</b>	3,62 a	1,09 b

En base a los resultados, *Axonopus affinis* presenta una mayor cobertura en el potrero 18 en comparación al 13. Esta diferencia puede estar dada por el efecto de las condiciones de sequía y acentuado por la intervención de los potreros, donde los espacios que deja libre esta especie pueden haber sido colonizada por otra, como el caso de *Cynodon dactylon*. Esta presenta un igual hábito estolonífero pero esta última con mejor adaptación frente a condiciones desfavorables desde el punto de vista hídrico, como asegura Millot et al. (1987).

Por otro lado, *Stipa setigera* presenta una mayor cobertura acumulada en el potrero 18, esta diferencia se puede deber al manejo que se realiza en los potreros, siendo la situación de exclusión la que permite a esta especie expresar su potencial al no ser consumida por los animales. En caso contrario, en el potrero en pastoreo, esta es más consumida por su apetecibilidad dado su tipo productivo tierno-fino, como afirma Rosengurtt (1979). Ocurre de igual manera para las especies *Piptochaetium stipoides* y *Piptochaetium bicolor*, como afirma el autor.

A su vez, esta diferencia y comportamiento lo presenta también la especie *Poa lanigera*, encontrando mayor proporción en el 18 en relación al 13. Esta mayor

participación de la especie está explicada por su cobertura a causa de la ausencia de animales, pero no se evidenciarían de forma clara diferencias en cuanto a la frecuencia en el número de individuos según lo observado durante el relevamiento, siendo una situación a estudiar cuando se compara entre un campo en etapa de campo restablecido en relación a otro en etapa de campo virgen, como afirman Boggiano y Berretta (2006). Además, estos autores afirman que ocurre este comportamiento para la especie *Bromus auleticus*, pero en este estudio no se evidencian diferencias en su cobertura, siendo también una situación posible para otros estudios.

*Lolium multiflorum* y *Festuca arundinacea*, presentan sus mayores coberturas en el potrero 13, esto explicado a causa de la historia de intervención antrópica que presenta este potrero, lo que permitió un incremento de estas especies, siendo que estas no son nativas de un campo natural.

En el caso de las leguminosas, las de mayor interés dentro de esta familia, son *Desmodium incanum* y *Medicago lupulina*, que presentan diferencias significativas con una mayor cobertura en el potrero 13. Esto posiblemente es consecuencia del manejo del pastoreo que se realiza en este potrero. A través del pastoreo se promueven estas especies, debido a su porte postrado, con la capacidad de escapar a la defoliación por parte del animal (Millot et al., 1987). A su vez, podría estar asociado a la historia de fertilización de este potrero, en particular con fósforo, que promueve el desarrollo de estas especies. Además, *Medicago lupulina* es característica de suelos calcáreos con la capacidad de prosperar en ambientes donde otras especies no prosperan (Camarano et al., 2024), siendo más favorecida con estos manejos y los cambios en las propiedades del suelo, acentuado por el efecto de la sequía. Se coincide también con lo mencionado por Rosengurtt (1979), en el cual menciona que estas especies tienden a presentar mayores frecuencias en tapices más ralos.

Por último, una maleza de campo sucio de relevancia debido a su toxicidad para los animales es la especie *Baccharis coridifolia*, que tiene una cobertura mayor en el potrero 18 en relación al 13. Su expresión sería favorecida cuando se consumen las demás especies por una disminución en la competencia como mencionan Royo Pallarés et al. (2005), comportamiento que no se evidencia en los resultados. Esto se explicaría por la limpieza mecánica con rotativa de forma periódica en el potrero 13 y acentuado por no presentar en principio manejos de sobrepastoreo.

Las restantes especies de interés analizadas tales como *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, *Coelorachis selloana*, *Eryngium horridum* no presentaron diferencias significativas para el factor historia del potrero.

**Tabla 20***Análisis estadístico para las principales especies de interés según los tipos de suelo*

	<b>GLE</b>	<b>BRU</b>	<b>PLA</b>	<b>LIT</b>	<b>SOL</b>
<b>Pas not</b>	5,48 b	11,63 a	11,02 a	9,28 ab	7,26 ab
<b>Axo aff</b>	4,30 a	0,42 b	0,98 b	0,29 b	0,30 b
<b>Cyn dac</b>	7,79 a	1,84 b	3,85 ab	3,93 ab	9,32 a
<b>Pas dil</b>	7,19 a	4,17 b	4,38 ab	3,53 b	2,65 b
<b>Sti set</b>	6,67 b	14,88 a	8,69 ab	11,70 ab	8,93 ab
<b>Pip sti</b>	8,35 a	2,60 b	1,87 b	2,15 b	0,70 b
<b>Bro aul</b>	0,00 b	1,29 ab	0,31 b	1,81 ab	4,02 a
<b>Poa lan</b>	1,53 a	0,01 b	0,02 b	0,00 b	0,00 b
<b>Lol mul</b>	4,13 ab	2,53 ab	2,20 b	4,06 ab	5,89 a
<b>Fes aru</b>	16,86 a	2,47 b	2,88 b	0,53 b	0,75 b
<b>Ery hor</b>	0,80 b	3,64 ab	3,18 ab	4,60 a	1,41 ab
<b>Des inc</b>	0,74 b	1,01 b	1,14 b	1,83 ab	3,40 a
<b>Med lup</b>	1,96 ab	2,41 ab	2,52 ab	4,15 a	0,70 b

En primer lugar, *Paspalum notatum* presenta mayor cobertura en los suelos Brunosoles y Planosoles, en comparación con los Gleysoles, no mostrando diferencias con los restantes suelos. Esta especie se caracteriza por encontrarse en la mayoría de los tapices de campo natural, debido a su porte rastrero le confiere una mayor adaptabilidad frente a diferentes factores como el pastoreo. Su mayor frecuencia está asociado a suelos de potencial alto y medio, cuando no es desplazada por otras especies de mayor porte y/o más adaptadas a condiciones de elevada humedad.

Sobre los suelos Gleysoles, donde *Paspalum notatum* presenta menor cobertura, el *Axonopus affinis* toma relevancia, presentando su mayor cobertura respecto a los demás suelos, explicado por su mayor adaptación y los efectos que se han mencionado.

En tanto otras de las especies de relevancia, y que presenta hábito de vida rastrero, es el *Cynodon dactylon*. Esta especie invasora, se caracteriza por colonizar áreas dejadas por otras especies y desplazarlas en períodos extremos como las sequías, con la capacidad

de adaptarse a todos los tipos de suelos, pero tiende a aumentar su cobertura en ambientes más extremos como los Gleysoles y Solonetz.

Otras especies principales de interés, pero con hábitos de crecimiento cespitosos son *Paspalum dilatatum*, *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Bromus auleticus*, *Poa lanigera*, *Lolium multiflorum* y *Festuca arundinacea*.

*Paspalum dilatatum* muestra una mayor cobertura en los Gleysoles en comparación con los Brunosoles, Litosoles y Solonetz, mientras que, en los Planosoles no presenta diferencias significativas. A pesar que esta especie se adapta adecuadamente a diferentes suelos, su mayor aporte ocurre en suelos de buena fertilidad y alta humedad (Rosengurtt, 1979), acentuando en estos resultados el efecto de la sequía en el período de verano y otoño previo al relevamiento.

*Stipa setigera* es una especie que se adapta mejor a ambientes de potencial medio y alto, al compararlo con suelos de mayor humedad como los Gleysoles, donde se encuentran otras especies con mayor adaptación a esas condiciones.

En cuanto el *Piptochaetium stipoides*, su mayor cobertura no estaría asociada únicamente por el ambiente de los Gleysoles, debido a que se adapta a distintos suelos, pero esta diferencia podría estar dada por la exclusión del pastoreo que permite a esta especie expresar su potencial bajo esta condición edáfica.

*Bromus auleticus* presenta mayor cobertura en los Solonetz en comparación con los Gleysoles y Planosoles, encontrándose en una situación intermedia los Litosoles y Brunosoles. Esto indicaría una menor adaptación en ambientes de mayor humedad y no estaría limitada por las propiedades del suelo.

*Poa lanigera*, muestra su mayor participación en los Gleysoles en relación a los otros tipos de ambientes donde su participación fue baja o nula, adaptándose mejor a estas condiciones de alta humedad de carácter más arcilloso (Rosengurtt, 1979).

Por otro lado, *Lolium multiflorum* presenta una mayor cobertura en los Solonetz en comparación con los Planosoles, pero se adapta bien en los distintos ambientes edáficos, ocupando los nichos dejados por las especies estivales. Su mayor participación estaría más asociado a la intervención antrópica. Esto se comparte con la *Festuca arundinacea*, pero esta especie se adapta mejor a suelos de potencial medio y alto con mayor humedad, confiriendo una mayor sobrevivencia en períodos estivales (Carámbula, 2008).

En cuanto a *Desmodium incanum* y *Medicago lupulina*, se adapta mejor en ambientes limitantes cuando los tapices son ralos, pudiendo competir por el recurso luz en espacios donde puedan colonizar, dado sus hábitos de crecimiento y porte.

Por último, *Eryngium horridum* presenta una mayor frecuencia en los Litosoles en comparación con los Gleysoles, encontrándose en una situación intermedia los demás suelos. Esta especie presenta una adaptación a los distintos ambientes, pero su expresión

puede estar determinada por la relación entre las propiedades que caracterizan a los suelos y la competencia entre las especies presentes en el tapiz.

**Tabla 21**

*Análisis estadístico para las principales especies de interés según la interacción de los factores*

	<b>18G</b>	<b>18B</b>	<b>18P</b>	<b>18L</b>	<b>18S</b>	<b>13G</b>	<b>13B</b>	<b>13P</b>	<b>13L</b>	<b>13S</b>
<b>Axo aff</b>	7,5 a	0,6 b	1,6 b	0,5 b	0,1 b	1,1 b	0,2 b	0,4 b	0,1 b	0,5 b
<b>Cyn dac</b>	2,7 c	0,0 c	3,3 bc	0,3 c	0,5 c	12,9 ab	13,7 bc	4,5 bc	7,6 bc	18,2 a
<b>Sti set</b>	6,6 b	20,0 a	9,5 b	14,8 ab	9,8 b	6,7 b	9,8 b	7,9 b	8,6 b	8,1 b
<b>Pip sti</b>	16,5 a	3,8 b	2,1 b	1,9 b	1,4 b	0,2 b	1,4 b	1,7 b	2,4 b	0,1 b
<b>Bro aul</b>	0,0 b	1,8 ab	0,6 b	3,6 ab	2,5 ab	0,0 b	0,8 ab	0,0 b	0,0 b	5,5 a
<b>Poa lan</b>	2,1 a	0,0 c	0,1 c	0,0 c	0,0 c	1,0 b	0,1 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
<b>Bac cor</b>	1,2 a	2,7 a	0,7 a	0,8 a	0,6 a	0,0 a	0,1 a	1,0 a	0,7 a	0,0 a
<b>Fes aru</b>	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	33,7 a	5,0 b	5,8 b	1,1 b	1,5 b
<b>Ery hor</b>	0,0 a	1,4 a	3,0 a	5,2 a	2,5 a	1,6 a	5,8 a	3,4 a	4,0 a	0,3 a
<b>Desinc</b>	0,0 b	0,4 b	0,3 b	1,1 b	0,4 b	1,5 b	1,7 b	2,0 b	2,6 b	6,5 a
<b>Med lup</b>	2,6 ab	0,7 b	1,4 ab	0,5 b	0,2 b	1,3 ab	4,2 ab	3,7 ab	7,8 a	1,2 ab

*Cynodon dactylon* presenta una tendencia a mayor cobertura en los suelos del potrero 13, en particular una alta participación en los Solonetz, lo que indicaría un mayor nivel de degradación debido a la historia de intervención y roturación del potrero.

*Stipa setigera* presenta mayor cobertura y diferencia en los Brunosoles del potrero 18, lo que evidencia su gran adaptación frente a condiciones favorables en el ambiente edáfico y cuando ocurren las condiciones favorables para expresar su potencial (baja expresión de las especies estivales por la sequía y la exclusión del pastoreo). Este mismo comportamiento se evidencia en las especies *Piptochaetium stipoides* y *Poa lanigera*, pero estas muestran su mayor adaptación en suelos de mayor humedad como los Gleysoles.

Por otro lado, en el caso de *Bromus auleticus*, se esperaría una mayor cobertura y diferencia en los suelos del potrero 18, debido a que esta especie en elevadas frecuencias se asocia a un campo virgen, pero en cambio, la alta cobertura en los Solonetz del potrero 13 se explicaría por la influencia de la ruta, sitio con elevadas frecuencias de esta especie y banco de semillas para la situación en estudio.

Las malezas de campo sucio como *Eryngium horridum* y *Baccharis coridifolia*, presentan efectos significativos en la interacción de los factores historia y tipo de suelo, las mismas no evidencian diferencias.

Por último, las restantes especies de interés tales como *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, *Coelorachis selloana*, *Piptochaetium bicolor* y *Lolium multiflorum*, no presentaron diferencias significativas para la interacción de ambos factores.

#### 5.4.7. Estudio de índices de diversidad biológica vegetal

A continuación, se presenta un análisis de los índices de diversidad biológica según historia (Tabla 22), con nivel de significancia de 5% y con 250 ciclos bootstrap (Anexo R).

**Tabla 22***Índices de diversidad biológica según factor historia*

	<b>Campo restablecido (13)</b>	<b>Campo virgen (18)</b>	<b>Total</b>
<b>Riqueza (r)</b>	159	182	207
<b>Shannon- Weiner (ShaW)</b>	3,677	4,021	4,020
<b>Simpson (Simp)</b>	0,042	0,037	0,030
<b>Pielou (´J)</b>	0,725	0,773	0,754

En primer lugar, cuando se estudia el índice de Riqueza específica, se observa en el potrero 18 un mayor número de especies con respecto al otro potrero. Este índice permite medir el número de especies en una determinada área. Esta diferencia se atribuye a causa principalmente de la historia de intervenciones antrópicas en el potrero 13, reduciendo el número de especies presentes en comparación con un campo virgen de un mismo origen. Esto concuerda con diversos autores tales como Augustine y McNaughton (1998), Boggiano y Berretta (2006), Rosengurtt (1949), los cuales mencionan que mediante diferentes intervenciones antrópicas como el laboreo, aplicación de herbicidas, fertilizaciones o introducción de especies exóticas, tienen la capacidad de alterar y generar cambios en la composición botánica natural, afectando significativamente a las comunidades vegetales presentes, que implica modificaciones en el potencial productivo del campo. En este sentido el laboreo y las roturaciones agrícolas son las perturbaciones más violentas que generan grandes cambios en el tapiz natural.

Con esto, se afirma que, al realizar perturbaciones agresivas en un campo natural, este no logra alcanzar la misma condición original en relación a la riqueza específica de un campo virgen. Se genera una pérdida de especies nativas y posiblemente una disminución del banco de semillas del suelo, que no es posible revertir a pesar de transcurrir 40-50 años sin agricultura y manejos que promovieron el restablecimiento al campo natural. La alteración de las propiedades físico-químicas del suelo y de los componentes de la vegetación parecieran no ser reversibles y/o difícilmente logrables. Esta gran pérdida corresponde principalmente a especies perennes estivales y algunas perennes invernales, aspecto a considerar en la estabilidad de los ecosistemas frente a diferentes eventos. Eso concuerda con Boggiano y Berretta (2006), Millot et al. (1987) y Rosengurtt (1946), y a su vez se asocia con las diferencias encontradas en las secciones anteriores.

A pesar de existir diferencias significativas en este índice en función de la historia del campo, cuando se observa el máximo de especies por metro cuadrado, este valor fue

similar para ambos: en el portero 18 presenta un total máximo de 49 especies y el potrero 13 presenta 48 especies.

El número total de especies que componen cada potrero es relativamente alto, esto concuerda con Millot et al. (1987), los cuales mencionan que en los campos naturales lo constituyen un mosaico compuesto por un elevado número de especies. Para hacer comparaciones con otros autores o situaciones en cuanto al número de especies totales es necesario tener consideraciones, tanto en términos de la escala espacial y temporal como de la metodología utilizadas para medir y evaluar en cada caso.

Por otro lado, el índice de Shannon-Wiener, permite determinar qué tan diversos son estos potreros. Para ambos, se observa una gran diversidad de especies, pero el potrero 18 es el que presenta una mayor diversidad en comparación al potrero 13. Se entiende que, a este nivel de análisis de los manejos del pastoreo efectuados a lo largo del tiempo no son los causantes de grandes cambios en las comunidades cuando se comparan ambas situaciones.

Teniendo en cuenta que, las historias de manejo del pastoreo en las situaciones estudiadas tenderían a haber sido adecuados con cargas controladas, Basile (2018) afirma que en estas circunstancias se favorecería a una mayor riqueza y mayor diversidad en comparación con una situación sin ajuste del pastoreo, por tanto, se concuerda que los manejos habrían contribuido a lograr esta mayor diversidad encontrada. En este sentido, como asegura Boggiano (2003), la reducción de presión de pastoreo sobre una situación de alta intensidad tendría un efecto importante en la recuperación de la biodiversidad florística de los campos naturales, reafirmando el concepto sobre las situaciones estudiadas.

Es importante destacar que, frente a altas presiones de pastoreo se esperaría una diversidad vegetal baja, y a su vez, cuando ocurre una situación de exclusión prolongada disminuiría la diversidad del tapiz, mientras que, con presiones de pastoreo más conservadoras aumentaría la diversidad vegetal de las comunidades (Nabinger et al., 2011; Rodríguez et al., 2003). Por lo tanto, es necesario tener cierta atención sobre las situaciones particulares de manejo del pastoreo actual, que pueden generar cambios en estas comunidades vegetales.

Entonces, las diferencias en el índice se pueden atribuir a la historia de los potreros, dado por cambios en el número total de especies y sus sustituciones, junto con la proporción que cada una de estas ocupan. En el 13 a través de la historia de intervenciones antrópicas, se generaron grandes cambios en la composición botánica por especies exóticas, invasoras o menos frecuentes, que pasan a tomar una mayor relevancia en esta situación. Especies como *Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, *Lolium multiflorum* y *Medicago lupulina*, lograron tomar el lugar y desplazar a ciertas especies nativas, dando como resultado que un menor número de especies sean las que componen y expliquen el comportamiento del tapiz del campo natural. Esto se afirma por algunos autores (Boggiano & Berretta, 2006; Cejas, 2016).

El índice de Simpson, permite determinar la dominancia de las especies. Se encontraron diferencias significativas entre potreros, siendo el potrero 18 el que presenta un menor índice en comparación con el 13. Este último presentaría una cierta tendencia a la dominancia de algunas especies en el tapiz, mientras que el campo virgen presentaría una mayor heterogeneidad en la vegetación.

Cabe destacar que, a pesar de haber diferencias significativas entre los potreros, estos presentan una muy alta heterogeneidad, debido a que los resultados son muy cercanos a 0, es decir, una baja probabilidad de encontrar dos individuos escogidos al azar de la misma especie.

Por último, la equidad es medida a través del índice de Pielou, permite medir qué tan equitativas son las especies dentro de la comunidad vegetal, en relación con los índices de Shannon-Weiner y Riqueza específica. Cuando se comparan las situaciones, el potrero 18 presenta un mayor índice en comparación con el 13. A pesar de esto, los valores son cercanos a 1, lo que permite inferir que una gran proporción de las especies son igualmente abundantes. En cuanto al potrero 13, al presentar un índice menor, es probable que un menor número de especies sean las que tengan una mayor participación en las comunidades vegetales. Esto se refleja en la sección 5.4.1.3., siendo que, en las comunidades de los grupos 1 y 2 de este potrero sean menos especies las principales que explican el comportamiento de estas comunidades. A su vez, el análisis desde este punto de vista refleja lo estudiado en la sección 5.4.4., dando como resultado de estos factores una evidencia en la pérdida de diversidad funcional cuando se compara a los campos naturales en función de la historia de manejo. Esto implicaría una menor adaptación y capacidad de respuesta frente a eventuales cambios de distinta índole.

El campo virgen del potrero 18 presenta mayores índices de riqueza, con una mayor diversidad, heterogeneidad en términos de dominancia y equidad, en comparación con la historia de intervención del potrero 13. Se afirma en base a lo mencionado por Augustine y McNaughton (1998), siendo que los cambios antropogénicos tienen la capacidad de alterar significativamente las comunidades vegetales y los procesos ecosistémicos, con cambios de carácter irreversibles.

A continuación, se presenta un análisis de los índices de diversidad biológica según tipos de suelo (Tabla 23), con nivel de significancia de 5% y con 250 ciclos bootstrap (Anexo S).

**Tabla 23***Índices de diversidad biológica según factor tipo de suelo*

	<b>Litosol</b>	<b>Planosol</b>	<b>Brunosol</b>	<b>Solonetz</b>	<b>Gleysol</b>
<b>Riqueza (r)</b>	176	160	151	147	81
<b>Shannon Weiner (ShaW)</b>	3,872	3,988	3,753	4,076	3,010
<b>Simpson (Simp)</b>	0,039	0,033	0,045	0,028	0,092
<b>Pielou (J)</b>	0,749	0,786	0,748	0,817	0,685

En primer lugar, se detecta para el índice de Riqueza específica que los Litosoles son los que presentan un mayor índice, en comparación con los otros suelos, a pesar de encontrar una gran cantidad de especies en todos los ambientes presentes. Esa mayor diferencia en este índice puede estar asociada al número de puntos muestreados por tipo de suelo. Es de esperar que, en ambientes edáficos de potencial medio con ciertas limitaciones para el crecimiento vegetal, se encuentren más especies que comparten nichos similares sin una adaptación marcada a un determinado ambiente. Si se compara con otras situaciones más restrictivas, como ocurre con los Gleysoles, se presenta el menor número de especies, adaptadas a condiciones de alta humedad y períodos de anegación.

Los Planosoles, de potencial medio-alto son los que le siguen en número de especies en orden de importancia. En cuanto, los suelos de alto potencial con mínimas restricciones para el crecimiento vegetal como los Brunosoles, no presentan diferencias con los suelos Solonetz. Esta similitud en número de especies y una disminución en número comparado con los Planosoles y Litosoles, coincide con lo afirmado por Cejas (2016), resultado obtenido de un estudio realizado en el potrero 18 en el campo natural virgen.

Cuando se observa el índice de Shannon-Weiner, los Solonetz con un potencial bajo por ser restrictivos para el crecimiento vegetal, son los que presentan una mayor diversidad en comparación con los demás ambientes edáficos, seguido de Planosoles, Litosoles, Brunosoles y Gleysoles en orden descendente. Esto se podría explicar por la limitación en el crecimiento de las especies, logrando que se genere una menor competencia por luz, permitiendo así la presencia de muchos individuos con una baja expresión. Se corresponde con las estructuras vegetativas más frecuentes en este tipo de ambiente con tapices más ralos de bajo porte.

La menor diversidad se observa en los Gleysoles, donde un menor número de especies a causa principalmente de las condiciones de alta humedad y anegamientos prolongados, permite que estas pocas especies aporten a la diversidad. Se asocia las

mayores frecuencias de especies de alto porte como las cespitosas, que generan una superioridad en la participación, dada la competencia por luz que efectúan sobre las especies de menor porte.

Estos resultados concuerdan con lo obtenido para el índice de Simpson, siendo los Solonetz los que presentan menor índice. La restricción para el crecimiento vegetal no permite la dominancia de un grupo de especies, con una gran dependencia de las condiciones climáticas para la expresión de estas.

Los suelos que presentan mayor índice son los Gleysoles, explicado por la gran adaptación de algunas especies a este tipo de ambiente de alto potencial pero muy restrictivo por sus características intrínsecas. La alta productividad y participación de especies adaptadas como *Festuca arundinacea* y *Melica marca* genera una dominancia dentro de la comunidad vegetal, traduciéndose en una mayor simplicidad vegetal en este ambiente.

Los restantes suelos, se encuentran en situaciones intermedias, donde el índice aumenta en orden de ascendencia desde suelos de alto potencial como los Brunosoles, seguido de Litosoles y por último los Planosoles.

Por otro lado, se distingue a los Gleysoles como los ambientes menos equitativos cuando se observa el índice de Pielou, debido a una menor riqueza y menor índice de Shannon-Weiner, asociado a una menor diversidad vegetal, por ser pocas especies las que aportan una gran proporción en el tapiz. De manera contrastante, los Solonetz son los que presentan un ambiente de mayor equidad, dado por un alto número de especies que se comportan de manera más homogénea dentro de las comunidades vegetales, reflejándose por tapices ralos y uniformes que presentan (Rosengurt, 1943).

Con lo observado y analizado, se puede afirmar que las comunidades vegetales, en términos de número de especies como su contribución y distribución en cobertura vegetal del tapiz, están fuertemente relacionadas con los tipos de suelos presentes, que concuerda con lo mencionado por Formoso (1990).

A continuación, se presenta un análisis de los índices de diversidad biológica según la historia (13 corresponde a campo restblecido, 18 corresponde a campo virgen) y tipos de suelo (Tabla 24), con nivel de significancia de 5% y con 250 ciclos bootstrap (Anexo T).

**Tabla 24**

*Índices de diversidad biológica según la interacción entre los factores historia y tipo de suelo*

Historia-Suelo	Riqueza (r)	Shannon Weiner (ShaW)	Simpson (Simp)	Pielou (‘J)
<b>13-Litosol</b>	139	3,603 d	0,045 c	0,730
<b>13-Planosol</b>	107	3,522e	0,047 c	0,754
<b>13-Brunosol</b>	127	3,619 d	0,043 c	0,747
<b>13-Solonetz</b>	62	2,885 f	0,080 b	0,699
<b>13-Gleysol</b>	64	2,544 g	0,152 a	0,612
<b>18-Litosol</b>	144	3,784 c	0,046 c	0,761
<b>18-Planosol</b>	141	3,936 b	0,033 d	0,795
<b>18-Brunosol</b>	110	3,482 e	0,070 b	0,741
<b>18-Solonetz</b>	136	4,059 a	0,029 e	0,826
<b>18-Gleysol</b>	45	2,940 f	0,079 b	0,772

En primer lugar, al observar los Gleysoles de ambos potreros con diferentes historias de manejo, estos son representados por un bajo número de especies, explicado por el tipo de ambiente edáfico que representa donde pocas son las especies que se adaptan. Esto refleja una menor diversidad y mayor dominancia de algunas especies, resultando en ambientes menos equitativos. Estos resultados son similares pero difieren en términos de dominancia de las comunidades, por ser diferentes las especies presentes, siendo que en el potrero 18 se encuentran especies nativas de los campos naturales tales como *Melica rigida* y *Piptochaetium stipoides*, mientras que, las especies del potrero 13 son introducidas a través de siembras de pasturas que se realizaron años atrás, como *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*, junto con una especie invasora como *Cynodon dactylon*, en consecuencia de la intervención antrópica.

Al realizarse una comparación entre este ambiente edáfico en ambos potreros, se observa que los Gleysoles del 18 presentan una mayor diversidad de especies, más heterogéneos y equitativos, a pesar de presentar una menor riqueza. Puede estar dado por

la gran dominancia que presentan las especies introducidas del potrero 13 de alto potencial o invasivas como se menciona anteriormente.

Por otro lado, al analizar a los suelos Solonetz comparando entre potreros, el 18 presenta una gran superioridad en cuanto a la riqueza específica, diversidad, una menor dominancia de las especies y más equitativo en relación al potrero 13. Estas grandes diferencias en ambos potreros están dadas principalmente por las intervenciones antrópicas realizadas en el potrero 13, se habrían perdido características físico-químicas en gran magnitud en estos suelos y en mayor medida en comparación con los demás ambientes en las situaciones. Este tipo de ambiente sufre una gran degradación a diferentes niveles, que en términos generales concuerda con Boggiano y Berretta (2006), indicando que a través de perturbaciones violentas sobre un campo virgen se ocasionan grandes modificaciones en las condiciones del suelo. Como se pudo observar en el estudio de conglomerados en la sección 5.4.4.1 y en los análisis realizados a distintos niveles jerárquicos, este suelo del potrero 13 se agrupa con los Gleysoles de ambos potreros, reflejando en conjunto una mayor simplicidad funcional de estos ambientes en comparación con el resto de las situaciones.

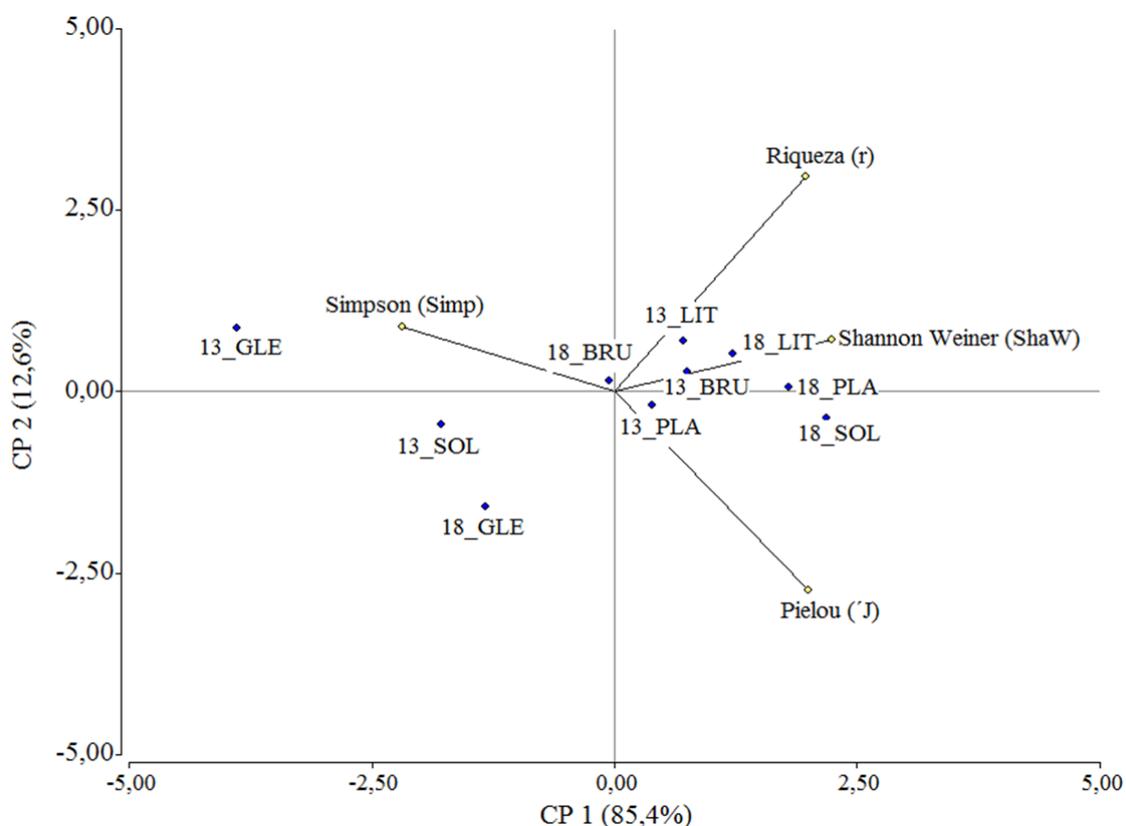
Existe una superioridad de estos índices cuando se comparan los suelos entre ambos potreros, siendo el potrero 18 el que presenta una mayor riqueza de especies, niveles mayores de diversidad, de forma más heterogéneas en términos de dominancia, siendo así más equitativos, explicado principalmente por la historia del campo. Con estos resultados, se reafirma lo mencionado por Millot et al. (1987), Rosengurt (1946) y Augustine y McNaughton (1998), dado que a través de diferentes intervenciones al campo natural se produce una degradación y alteración, tanto de las especies como el potencial productivo del campo, produciendo cambios regresivos que alteran este equilibrio de forma temporal o permanente.

Esto último, no concuerda con los resultados obtenidos en los Brunosoles del potrero 18, debido que al comparar este ambiente en relación al potrero 13, se rompe esa tendencia de superioridad, que se podría explicar por el manejo del pastoreo. La situación en pastoreo con animales da lugar a que en esa comunidad la proporción de las especies sea más heterogénea y equitativa, a través de una mayor diversidad y riqueza de especies, explicado por el alto potencial del ambiente para el crecimiento vegetal. El pastoreo ejercería un control sobre ese crecimiento de especies muy productivas, permitiendo así una mayor expresión de especies de menor porte dada esa menor competencia, principalmente por luz.

Los suelos Solonetz del potrero 18, son los que presentaron una mayor diversidad de especies, los más heterogéneos y equitativos a pesar de tener una menor riqueza que otros suelos. Esta mayor superioridad podría estar explicado por el ambiente edáfico que presenta este tipo de suelos en sus condiciones originales, debido que al ser ambientes más pobres da lugar a que no haya una dominancia de algunas especies.

**Figura 20**

*Análisis de componentes principales (bi-plot) para índices de diversidad biológica según los factores estudiados*



En la figura 20 mediante un análisis de componentes principales CP1 y CP2 se explican el 98,0% de la variabilidad (Anexo V), para la historia del potrero y tipos de suelo.

Como se observa para la agrupación de los índices de diversidad según las variables analizadas, no se encuentran correlaciones negativas para ambos componentes. Cuando se observan las correlaciones positivas para el CP1 y negativas para CP2, se encuentra el índice de Pielou. En cuanto al índice de Simpson, presenta correlaciones negativas para el CP1 y positivas para el CP2. Por último, los índices de riqueza y Shannon-Weiner presentan correlaciones positivas para ambos componentes.

Al realizar una línea de corte en el eje horizontal, que explica el 84,5 % de la variabilidad, se observa que a la derecha de la línea se agrupan los índices de Riqueza, Shannon-Weiner y Pielou con los suelos Litosoles y Planosoles de ambos potreros, Brunosoles del 13 y Solonetz del potrero 18, siendo estos suelos los que asocian a una mayor riqueza, mayor diversidad de especies, con aportes más heterogéneos y equitativos.

En tanto, a la izquierda de la línea de corte se agrupan los suelos Gleysoles de ambos potreros y los Solonetz del potrero 13, asociados al índice de Simpson. Como se mencionó anteriormente, estos suelos son los que presentan menor riqueza específica y

diversidad, evidenciando así una mayor dominancia, dado principalmente por ser pocas especies las que aportan significativamente a la cobertura vegetal.

Por tanto se afirma que, la diversidad biológica vegetal de un campo natural se caracteriza por una gran complejidad funcional dada por el elevado número de especies en diferentes relaciones que explican la composición botánica, que en su conjunto, está fuertemente relacionado a la historia de manejo del campo a través de las intervenciones antrópicas, a los ambientes edáficos y sus variaciones, que concuerda con diversos autores (Boggiano & Berretta, 2006; Formoso, 1990; May et al., 1990; Millot et al., 1987; Olmos, 1990; Royo Pallarés et al., 2005; Rosengurtt, 1946).

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

Se encontraron diferencias entre la metodología utilizada, los cuadros y áreas de muestreo de este relevamiento en comparación con algunos autores, siendo difícil la comparación de las comunidades estudiadas en relación a la bibliografía.

Para los tipos de suelo, sería conveniente realizar muestreos y análisis de suelo sobre la grilla punto donde se realiza el relevamiento, para llevar a cabo un estudio más preciso en cuanto a los ambientes edáficos y las propiedades físico-químicas.

Las condiciones climáticas previas al relevamiento, en particular el déficit hídrico ocurrido en el verano y otoño del año 2023 pueden haber condicionado la expresión y crecimiento de las especies. A su vez, estas pueden estar afectadas por las estaciones del año. Por lo tanto, se plantea realizar relevamientos en todas las estaciones y en distintos años, para determinar como se ven afectadas las comunidades vegetales y la expresión de las especies, según afirman varios autores sobre los efectos del año y las estaciones. Estas especies afectadas por los estreses hídricos, en particular las estivales, pueden dar lugar a que estas se vean disminuidas en población, tomando lugar las especies anuales invernales.

El gran número de especies, familias y tribus relevadas, nos da un indicativo del bajo nivel de degradación que presentan estos campos evaluados, pudiendo enfrentar eventuales sucesos y teniendo capacidad de recuperación como mencionan Millot et al. (1987). Afirmando que, el número potencial de especies de cada tapiz sirve para ser usado como patrón estimador de la degradación a nivel de especies, potrero o establecimiento en particular y sus posibilidades de recuperación.

Con los datos obtenidos en relación a la cobertura total y sus componentes, se puede inferir que los campos analizados no se encuentran en situaciones de sobrepastoreo para el caso del campo restablecido y condiciones de subpastoreo debido a la exclusión en el campo virgen. Esto se puede deber en parte por el buen manejo del pastoreo realizado con los animales, y por otro lado, el tiempo de exclusión transcurrido no es suficiente para determinar síntomas de degradación. Además, estos resultados pueden estar enmascarados por la estación primavera donde fue realizado el relevamiento, siendo que se encuentran las condiciones propicias para la expresión tanto de especies de ciclo estival e invernal, como de especies anuales.

En la superficie cubierta por vegetación, los resultados están explicados por los manejos realizados en ambos potreros, donde en el potrero que se presenta exclusión se le atribuye una mayor superficie de vegetación, en caso contrario en el potrero en pastoreo se ve reducida. Otro factor que determina este resultado es la historia de intervención que presenta el potrero 13 en etapa de campo restablecido, generando cambios a nivel de la composición botánica, como la pérdida y/o sustitución de especies, o a nivel de las propiedades físico-químicas del suelo, que en consecuencia resultaría en una reducción de la producción de forraje y cobertura vegetal, cuando se compara un campo restablecido

en relación a un campo virgen con similitud en sus características intrínsecas, como aseguran Boggiano y Berretta (2006).

Los resultados obtenidos a través del conglomerado, cuando se evalúa a todas las especies según los factores analizados, nos permiten determinar la gran interacción que presentan estas especies con la historia de manejo del potrero y los ambientes edáficos de los mismos, los grupos formados permitirían realizar posibles manejos determinado por los agrupamientos que se presentan en este estudio. En los 4 grupos formados, presentan como características que comparten 3 especies: *Paspalum notatum*, *Stipa setigera* y *Paspalum dilatatum*.

Para las especies más productoras y las especies que aportan el 70 % de la cobertura total observada, se evidencia una clara tendencia de ser el efecto de la historia del campo el de mayor influencia sobre la composición botánica, seguido de los ambientes edáficos. Cuando se trata de situaciones de intervenciones antrópicas generadoras de cambios a nivel de las comunidades vegetales, estas tienden a presentar un menor número de especies que constituyen la cobertura vegetal, y a su vez, son más especies las que explicarían la producción de forraje. Mientras que, en situaciones donde no ocurrieron intervenciones de esta índole, son un mayor número de especies que contribuyen a la cobertura vegetal, pero son pocas las que tendrían una producción de forraje superior. Por lo tanto, ante eventuales condiciones ambientales desfavorables o extremas, como son las sequías y las abundantes precipitaciones, las comunidades de los grupos 1 y 2 tendrían una menor capacidad de respuesta frente a estos eventos, debido a estar restringido a pocas especies que explican los comportamientos de las comunidades vegetales. Aunque en condiciones muy favorables las respuestas pueden ser de gran magnitud.

El efecto del pastoreo sobre la composición florística de las comunidades vegetales resulta en la sustitución de algunas especies y de la capacidad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas de otras especies frente a la intensidad de defoliación, como se observa en el potrero 13, presentando una mayor adaptación frente a este manejo, en relación a lo mencionado por Nabinger et al. (2011).

A través de la historia del manejo del campo, en particular las intervenciones antrópicas en el potrero 13, se observó un incremento de especies invasoras como lo es *Cynodon dactylon*, desplazando a especies nativas debido a su gran capacidad de competencia. A su vez, se produjo una frecuencia importante, mediante la introducción de especies productivas como *Festuca arundinacea*, *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*, exóticas de los campos naturales, y las fertilizaciones realizadas. Elevando la productividad del campo, pero con el riesgo de que frente a eventualidades sucesos, estas especies desaparezcan y dejen lugar a malezas o incrementos de las especies invasoras.

En cuanto a la estacionalidad de los campos evaluados, ambos campos son estivales con gran aporte de especies invernales. El potrero 13, es el que presenta mayores especies invernales, confiriendo una mayor estabilidad a lo largo del año. En términos de perennidad, ambos potreros presentan gran número de especies perennes, confiriendo

persistencia a través del tiempo y el espacio. El potrero 18 en etapa de campo virgen es el que presenta mayor perennidad, mientras que, el potrero 13 presenta un mayor aporte de especies anuales, con la desventaja frente a posibles sucesos como son las sequías, estas especies anuales tenderían a desaparecer y dar lugar a especies no deseadas. En cuanto a los ambientes edáficos, los Gleysoles presentan mayor especies perennes e invernales, mientras que, los Solonetz presentan menor perennidad, además de ser más estivales con aporte invernal. En tanto los restantes suelos no difieren en gran medida. Con estos resultados se podrían realizar manejos acordes a los ambientes edáficos, para maximizar la productividad del campo natural.

La estructura vegetativa de ambos potreros, el hábito cespitoso supera el 50%, teniendo en cuenta los diferentes manejos que se realizan, permite determinar la capacidad de adaptación que presentan estas especies cespitosas. Los hábitos estoloníferos se encuentran en bajas proporciones en ambos potreros, evidencia de que los potreros no han sufrido sobrepastoreos.

El potrero 18 de campo virgen presenta una predominancia de tipos productivos tiernos a ordinarios, mientras que, el potrero 13 de campo restablecido una mayor proporción de especies tiernas a finas, teniendo este último una capacidad superior para realizar engorde de animales. A su vez, la baja frecuencia de malezas de campo sucio en ambos potreros, evidencia el buen manejo realizado, tanto del pastoreo como las acciones mecánicas a través de rotativas llevadas a cabo anteriormente.

Se evidencia una tendencia a presentar una pérdida de grupos funcionales en el potrero con historia de intervenciones antrópicas que corresponde a la etapa de campo restablecido, en relación a la situación de campo virgen. Las intervenciones tienen la capacidad de alterar propiedades físico-químicas del suelo, generando en algunas situaciones degradación, lo que conduce en posibles pérdidas de diversidad funcional. Hay una gran predominancia de algunos grupos funcionales, explicado por especies invernales introducidas como es *Festuca arundinacea* y *Lolium multiflorum*, especies invasoras como *Cynodon dactylon* y especies anuales como *Medicago lupulina*.

Este incremento en el valor pastoral a través de las intervenciones antrópicas ocurridas en el potrero 13 es un aspecto positivo desde el punto de vista productivo, pero es pertinente tener consideraciones al momento de la toma de decisiones, dado la pérdida de especies perennes en relación a la situación de campo virgen y mayor participación de especies anuales e introducidas, que frente a eventuales cambios en los factores pueden generar desequilibrios dentro de las comunidades vegetales, y posiblemente una menor estabilidad como sistema productivo.

El estudio de las principales especies, nos permite determinar aquellas especies valiosas de mayor interés o las que podrían generar problemas tanto como las malezas de campo sucio o especies invasoras, y cómo estas alteran su participación a través de las intervenciones y los manejos del pastoreo. Entonces, en base a estas es posible realizar diferentes medidas de manejos para promover o en algunos casos reducir especies no deseadas.

Las perturbaciones antrópicas que se realizan sobre un campo virgen, pueden ser de carácter irreversibles, no logrando alcanzar luego de transcurrido un cierto período tiempo iguales condiciones en relación a la que le dieron origen. Se afecta directamente la riqueza florística, dado por la pérdida de especies y el desplazamiento de especies nativas por especies invasoras/introducidas. Como se logró determinar en este estudio, hay una pérdida en la diversidad biológica medidas a través de los diferentes índices, cuando se compara un campo restablecido con un campo virgen, afectando la riqueza específica, la diversidad de la comunidad vegetal, presentando una mayor dominancia de algunas pocas especies sobre el resto de las especies dentro de una comunidad, y por tanto menos equitativos.

Los ambientes edáficos dado los tipos de suelo presentes afectan directamente a la diversidad biológica, por tanto, evaluar las comunidades vegetales mediante los índices puede ser una herramienta valiosa para realizar diferentes manejos sobre los distintos tipos de suelo, con la finalidad de promover la riqueza específica, aumentar la diversidad, disminuir dominancia de algunas especies para tener un tapiz más heterogéneo y aumentar la equidad de la comunidad vegetal, podría generar un equilibrio en estas conllevando una mayor estabilidad en el tiempo frente a posibles situaciones adversas.

Se podrían realizar estudios de esta índole en las diferentes estaciones del año, para determinar si la diversidad biológica es afectada positiva o negativamente por las diferentes estaciones del año, o entre condiciones extremas entre años, como lo afirman Boggiano y Berretta (2006).

Es importante resaltar la conservación que se debe de realizar sobre el tipo de suelo Solonetz, debido a la gran diversidad vegetal y riqueza específica que puede presentar. Además, dado por sus limitantes en las condiciones edáficas, este ambiente es propenso a sufrir cambios irreversibles cuando se realizan algunas intervenciones, tomando como ejemplo el Solonetz del potrero 13, siendo que a través de las prácticas utilizadas, se afectó las propiedades físico químicas, reduciendo considerablemente la riqueza específica y la diversidad biológica si se lo compara con el mismo suelo de un campo virgen.

Se podría realizar un estudio en el potrero 13 y el potrero 18 con todas las variables analizadas y cómo estas se ven afectadas por los diferentes métodos de pastoreo y diferentes intensidades de oferta de forraje, y posiblemente con distintas especies de animales y sus categorías. A su vez, en el potrero 18, se podría evaluar el efecto de sombra que generan algunas especies arbustivas, como *Acacia caven* y *Gleditsia triacanthos*, y como afectan en alguna medida la expresión de las especies dentro de las comunidades vegetales.

Por lo tanto, este trabajo demuestra la necesidad de seguir estudiando y evaluando distintas situaciones que cuantifiquen la diversidad biológica sobre los distintos ambientes, sistemas productivos, manejos y regiones del país. Esto podría ayudar a determinar con mayor amplitud la importancia y el rol fundamental del campo natural, para considerar las medidas pertinentes sobre la conservación de estos ambientes

naturales únicos en el mundo, y así mejorar la sustentabilidad de la producción sobre estos a lo largo del tiempo.

## 7. CONCLUSIONES

La composición botánica en relación a las especies está condicionada por los ambientes edáficos dado los tipos de suelo presentes, la historia de manejo del campo y los manejos del pastoreo realizados, en este orden de importancia, así como para los grupos taxonómicos y grupos funcionales.

La cobertura total observada y sus componentes se ven afectados en alguna medida por los distintos tipos de suelo, pero están condicionado principalmente por la historia del manejo del campo.

La diversidad vegetal, medida a través de los diferentes índices, está condicionada y determinada por los ambientes edáficos dado los tipos de suelo presentes, la historia del campo y sus manejos, a su vez por la interacción de los factores.

Las intervenciones antrópicas sobre un campo natural provocan grandes cambios en las comunidades vegetales que están determinadas por los tipos de suelo, evidenciándose a través de la pérdida y/o sustitución de especies, menor diversidad específica y funcional, con cambios irreversibles en el tiempo que no logran alcanzar en el transcurrir de un tiempo prolongado la situación de un campo virgen que le dio origen.

Los distintos ambientes edáficos relacionados a los tipos de suelo, condicionan y determinan a las comunidades vegetales, evidenciándose mediante la diversidad vegetal y el comportamiento específico.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, V. G., Batello, C., Berretta, E. J., Hodgson, J., Kothmann, M., Li, X., McIvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A., & Sanderson, M. (2011). An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, 66(1), 2-28.
- Altamirano, A., Da Silva, H., Durán, A., Echeverría, A., Panario, D., & Puentes, R. (1976). *Carta de reconocimiento de suelos de Uruguay: Tomo I. Clasificación de suelos*. MAP.
- Altesor, A., Di Landro, E., May, H., & Ezcurra, E. (1998). Long-term species change in a Uruguayan grassland. *Journal of Vegetation Science*, 9(2), 173-180.
- Andrade, B., Boldrini, I., Cadenazzi, M., Pillar, V., & Overbeck, G. (2019). Grassland vegetation sampling-a practical guide for sampling and data analysis. *Acta Botanica Brasilica*, 33(4), 786-795.
- Augustine, D. J., & McNaughton, S. J. (1998). Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: Herbivore selectivity and plant tolerance. *The Journal of Wildlife Management*, 62(4), 1165-1183.
- Ayala, W., & Bermúdez, R. (2005). Estrategias de manejo en campos naturales sobre suelos de lomadas en la región este. En R. Gómez Miller & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en mejoramiento de campo natural* (pp. 41-50). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Basile, P. (2018). *Composición florística y productividad primaria neta aérea de campos naturales sobre suelos profundos de basalto* [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Colibri.  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27735/1/BasileLorenzoPatriciaCecilia.pdf>
- Bellini, F., Hourcade, M., Ruete, M., & Uribe, F. (1994). *Efecto del manejo del pastoreo sobre la productividad y la composición botánica de un campo regenerado sobre la unidad San Manuel* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Berretta, E. J. (1988). El pastoreo como herramienta para mejorar la productividad de las pasturas naturales. En J. A. Silva (Ed.), *Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y sub-tropical: Memoria* (pp. 79-93). CIAAB.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6890/1/Berretta-1988-Reunion-grupo-campo-9.pdf>

- Berretta, E. J. (1995). Campo natural: Valor nutritivo y manejo. En D. Risso, E. J. Berretta & A. Morón (Eds.), *Producción y manejo de pasturas* (pp. 113-127). INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8484/1/ST80-p.113-127.pdf>
- Berretta, E. J. (2001). Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of southern South America. En L. R. Humphreys (Ed.), *XIX International Grassland Congress* (pp. 939-946). FEALQ. <https://www.inia.uy/sites/default/files/publications/2024-06/Berretta-2001.pdf>
- Berretta, E. J. (2005). Producción y manejo de la defoliación en campos naturales de Basalto. En R. Gómez & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural* (pp. 61-73). INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Berretta, E. J., & Do Nascimento, Jr., D. (1991). *Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal*. IICA; PROCISUR.
- Boggiano, P. (2003). *Componente Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica: Subcomponente Manejo Integrado de Pradera*. MGAP.
- Boggiano, P., & Berretta, E. (2006). Factores que afectan la biodiversidad vegetal del campo natural. En A. Mittelman & J. C. Leites Reis (Eds.), *Desafios e oportunidades do bioma Campos frente à extensão e intensificação agrícola* (pp. 93-104). EMBRAPA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6841/1/Factores-que-afectan-la-biodiversidad-2006.pdf>
- Boggiano, P., Zanoniani, R., & Millot, J. (2005). Respuestas del campo natural a manejos con niveles creciente de intervención. En R. Gómez Miller & M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural* (pp. 105-114). INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Booth, B., Murphy, S., & Swanton, C. (2003). *Weed ecology in natural and agricultural systems*. CABI. <https://es.scribd.com/document/119988043/Weed-Ecology-in-Natural-and-Agricultural-Systems>
- Bossi, J., & Navarro, R. (1988). *Geología del Uruguay* (Vol. 2). Universidad de la República.
- Briske, D. D., & Heitschmidt, R. K. (1991). An Ecological Perspective. En R. K. Heitschmidt & J. W. Stuth (Eds.), *Grazing management: An ecological perspective* (pp. 11-26). Timber Press.
- Burkart, A. (1975). Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon*, 24(1), 53-66.

- Cadenazzi, M. (1992). *Comparación de distintos métodos de muestreo de la vegetación de campos naturales* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28130/1/CadenazziM%c3%b3nica.pdf>
- Camarano, L., Molina, J., & Verdaguer, M. (2024). *Estudio de la heterogeneidad estructural del campo natural sometido a dos ofertas de forraje en pastoreo continuo y rotativo* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/47353/1/CamaranoMart%c3%adnezLucas.pdf>
- Carámbula, M. (2008). *Pasturas Naturales Mejoradas*. Hemisferio Sur
- Casalás, F. (2019). *Dinámica espacio temporal de la estructura del campo natural bajo dos ofertas de forraje* [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29817/1/Casal%c3%a1sMouri%c3%b1oFelipe.pdf>
- Cejas, V. (2016). *Caracterización de la composición botánica de un campo natural bajo diferentes alternativas de intervención* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19657/1/TTS\\_CejasPenaValeria.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19657/1/TTS_CejasPenaValeria.pdf)
- Coronel, F., & Martínez, P. (1983). *Evolución del tapiz natural bajo pastoreo continuo de bovinos y ovinos en diferentes relaciones* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Cruz, P., De Quadros, F. L. F., Theau, J. P., Frizzo, A., Jouany, C., Duru, M., & Carvalho, P. C. (2010). Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the South of Brazil. *Rangeland Ecology & Management*, 63(3), 350-358.
- Daget, P., & Poissonet, J. (1972). Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*, (49), 31-39. <https://afpf-asso.fr/index.php?download=597&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433>
- De Azpitarte, I., & Guelfi, M. (1999). *Estudio comparativo de comunidades vegetales de pradera natural sobre suelos profundos y superficiales del basamento cristalino* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/25307/1/Azpitar%teYoungI%c3%b1akiJos%c3%a9de.pdf>
- Del Puerto, O. (1969). *Hierbas del Uruguay*. Nuestra Tierra.
- De Pratta, V. (1988). *Fatores de ambiente relacionados a variação da vegetação de um campo natural* [Tesis de maestría]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Durán, A., & García Préchac, F. (2007). *Suelos del Uruguay: Origen, clasificación, manejo y conservación* (Vol. 1). Hemisferio Sur.

- Ewald, J. (2003). A critique for phytosociology. *Journal of vegetation science*, 14(2), 291-296.
- Federico, J. L., Hitateguy, J., & Mussio, P. (1993). *Evaluación de un sistema de pastoreo sobre pasturas del cretácico* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Ferrari, H., & Tardáguila, R. (1991). *Variación de la composición botánica del tapiz en zonas bajas del departamento de Rocha* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Ferreira, W. (1999). *Respuesta de una pastura natural regenerada de basalto medio a cuatro frecuencias de pastoreo* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Formoso, D. (1990). Pasturas naturales: Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campos. En Secretariado Uruguayo de la Lana (Ed.), *III Seminario Técnico de Producción Ovina* (pp. 225-237).
- Formoso, D. (2005). La investigación en utilización de pasturas naturales sobre cristalino desarrollada por el secretariado uruguayo de la lana. En R. Gómez & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural* (pp. 51-57). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Formoso, D. (2019). Ambientes edáficos y su condición: análisis de la composición florística. En A. Asuaga & M. Berterretche (Eds.), *Uso sostenible del campo natural* (pp. 59-75). INIA. <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/Inia-Fpta-73-proyecto-336-Web-2019.pdf>
- Frame, J. (1982). Efectos de los animales sobre las pasturas. En J. García (Ed.), *Reunión Técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas* (pp. 53-67). IICA; BID  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ckdub25sH9QC&oi=fnd&pg=PA53&dq=Efectos+de+los+animales+sobre+las+pasturas.+Persistencia+de+Pasturas+Mejoradas.+Frame,+1982&ots=HyyIHZcKV2&sig=t4rO4si1yckhtaNNw7yXfGh4\\_Wg#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ckdub25sH9QC&oi=fnd&pg=PA53&dq=Efectos+de+los+animales+sobre+las+pasturas.+Persistencia+de+Pasturas+Mejoradas.+Frame,+1982&ots=HyyIHZcKV2&sig=t4rO4si1yckhtaNNw7yXfGh4_Wg#v=onepage&q&f=false)
- Gallinal, J., Bergalli, L., Campal, F., Aragone, L., & Rosengurtt, B. (1938). *Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay: 1ª Contribución*. Germano Uruguayaya.
- Google. (2024a). [Potrero 13, Paysandú, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de [https://www.google.com/maps/@-32.3891176,-58.034513,1590m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu&g\\_ep=EgoyMDI1MDIyNC4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/@-32.3891176,-58.034513,1590m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDIyNC4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D)
- Google. (2024b). [Potrero 18, Paysandú, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de [https://www.google.com/maps/@-32.3993566,-58.0448172,1589m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu&g\\_ep=EgoyMDI1MDIyNC4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/@-32.3993566,-58.0448172,1589m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDIyNC4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D)

- Iglesias, O., Majó, E., & Silva, J. (1995). *Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre un tapiz regenerado de la unidad San Manuel* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Instituto de Botánica Darwinion. (2025, 10 de febrero). *Flora del Cono Sur: Catálogo de plantas vasculares*.  
<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp>
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2024a). *Características climáticas*.  
<https://inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2024b). *Tablas estadísticas*.  
<https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>
- Jaurena, M., Formoso, D., Gómez Miller, R., & Rebuffo, M. (2013). Campo natural: Patrimonio del país y fundamento de la estabilidad productiva de la ganadería. *Revista INIA*, (32), 31-35.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7041/1/revista-INIA-32-p.31-35.pdf>
- Lezama, F. (2005). *Las comunidades herbáceas de un área de pastizales naturales de la región Basáltica, Uruguay* [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/4069/1/uy24-11806.pdf>
- Liu, J., Feng, C., Wang, D., Wang, L., Wilsey, B. J., & Zhong, Z. (2015). Impacts of grazing by different large herbivores in grassland depend on plant species diversity. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 1053-1062.
- Lombardo, A. (1982-1984). *Flora montevidensis*. IMM.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurements*. Springer.  
[https://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=X7b7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=Magurran,+A.+E.+\(1988\).+Ecological+Diversity+and+Its+Measurements.+&ots=darhNrFtGj&sig=pyTLnnSQeMNO2Rbqf5iQSB-nTvg&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=X7b7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=Magurran,+A.+E.+(1988).+Ecological+Diversity+and+Its+Measurements.+&ots=darhNrFtGj&sig=pyTLnnSQeMNO2Rbqf5iQSB-nTvg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA. [https://aprobioma.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/metod\\_para\\_el\\_estudio\\_de\\_la\\_vegetacion\\_archivo1.pdf](https://aprobioma.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo1.pdf)
- May, H., Di Landro, E., & Alvarez, C. (1990). Avances en la caracterización de sitios en el estudio integrado de pasturas naturales y suelos en la estancia Palleros. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *II Seminario nacional de campo natural* (pp. 28-52). Hemisferio Sur.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15924/1/Segundo-seminario-nacional-de-campo-natural-15-y-16-noviembre-1990-Tacuarembó-UY.pdf>

- Mérola, S., & Rodríguez, S. (1995). *Efectos de la frecuencia del pastoreo sobre la composición de un tapiz natural de basalto medio* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Millot, J. C. (1997). Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural. En M. Carámbula, D. Vaz Martins & E. Indarte (Eds.), *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva* (pp. 68-70). INIA.
- Millot, J. C., Risso, D., & Methol, R. (1987). *Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay*. FUCREA.
- Molfino, J. H. (2009). *Estimación del Agua Disponible en los grupos CONEAT: Metodología empleada*. MGAP. [https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/estimacion\\_de\\_agua\\_disponible\\_en\\_los\\_grupos\\_coneat\\_metodologia\\_empleada.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/estimacion_de_agua_disponible_en_los_grupos_coneat_metodologia_empleada.pdf)
- Molfino, J. H. (2019). Aptitud edáfica de las tierras del Uruguay para uso pastoril. En A. Asuaga & M. Berterretche (Eds.), *Uso sostenible del campo natural* (pp. 15-23). INIA. <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/Inia-Fpta-73-proyecto-336-Web-2019.pdf>
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). ORCYT; UNESCO; SEA. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mott, G., & Lucas, H. (1952). The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. En R. E. Wagner, W. Myers, S. H. Gaines & H. L. Lucas (Eds.), *VI International Grassland Congress* (pp. 1380-1398). Pennsylvania State College.
- Nabinger, C., Carvalho, P. D. F., Pinto, C. E., Mezzalira, J. C., Brambilla, D. M., & Boggiano, P. (2011). Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿Es posible mejorarlos con más productividad? *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 19(3-4), 27-34.
- Odum, E. P. (1978). *Ecología* (3ª ed.). Interamericana. [https://pubhtml5.com/jots/xmna/Ecolog%C3%ADa%2C\\_Eugene\\_P.\\_Odum/](https://pubhtml5.com/jots/xmna/Ecolog%C3%ADa%2C_Eugene_P._Odum/)
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2023). *Anuario Estadístico Agropecuario 2023*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2023/ANUARIO2023WEB.pdf>
- Olmos, F. (1990). Caracterización de comunidades naturales en la región noreste. En Instituto de Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *II Seminario nacional de campo natural* (pp. 20-27). Hemisferio Sur. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15924/1/Segundo-seminario-nacional-de-campo-natural-15-y-16-noviembre-1990-Tacuarembó-UY.pdf>

- Olmos, F. (1992). *Aportes para el manejo de campo natural: Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá (Tacuarembó)*. INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2923/1/15630191107130926.pdf>
- Olmos, F., Franco, J., & Sosa, M. (2005). Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de las pasturas naturales. En R. Gómez Miller & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en mejoramiento de campo natural* (pp. 93-103). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Peloché, D. (2012). *Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la estructura de un campo natural reestablecido de la unidad San Manuel* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri.  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1710/1/3819pel.pdf>
- Perelman, S. B., León, R. J. C., & Oesterheld, M. (2001). Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology*, 89(4), 562-577.  
<https://doi.org/10.1046/j.0022-0477.2001.00579.x>
- Rodríguez, C., Leoni, E., Lezama, F., & Altesor, A. (2003). Temporal trends in species composition and plant traits in natural grasslands of Uruguay. *Journal of Vegetation Science*, 14(3), 433-440. [http://pastizales.fcien.edu.uy/wp-content/uploads/2018/06/Rodriguez-et-al.-2003\\_JVS.pdf](http://pastizales.fcien.edu.uy/wp-content/uploads/2018/06/Rodriguez-et-al.-2003_JVS.pdf)
- Rosengurtt, B. (1943). *Estudios sobre praderas naturales del Uruguay: 3<sup>era</sup> Contribución*. Barreiro y Ramos.
- Rosengurtt, B. (1946). *Estudios sobre praderas naturales del Uruguay: 5<sup>ta</sup> Contribución*. Rosgal.
- Rosengurtt, B. (1949). Vegetación de Chapicuy y Guaviyú. *Lilloa*, (20), 125-186.
- Rosengurtt, B. (1979). *Tablas de Comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay*. Universidad de la República.
- Rosengurtt, B., Arrillaga, B. R., & Izaguirre, P. (1970). *Gramíneas uruguayas*. Universidad de la República.
- Rosengurtt, B., Arrillaga, B. R., & Sierra de Soriano, B. (1960). Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay. *Revista de la Facultad de Agronomía*, (47), 3-168.
- Rosengurtt, B., Gallinal, J. P., Bergalli, L., & Campal, E. F. (1939). La variabilidad en la composición de praderas. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, 11(3), 28-33.
- Rosito, J. M., & Maraschin, G. E. (1984). Efeito de sistemas de manejo sobre a flora de uma pastagem. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 19(3), 311-316.

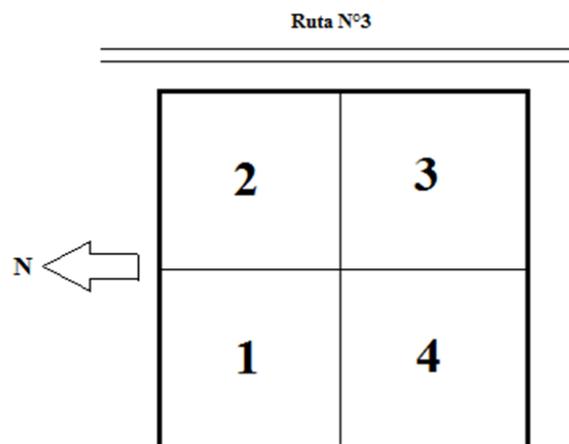
- Royo Pallarés, O., Berretta, E. J., & Maraschin, G. E. (2005). The South American Campos Ecosystem. En J. M. Suttie, S. G. Reynolds & C. Batello (Eds.), *Grasslands of the World* (pp. 171-219). FAO.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6168/1/The-South-American-Berretta-2005.pdf>
- Saldanha, S. (2005). Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de asalto y suelos arenosos del cretácico. En R. Gómez Miller & M. M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en mejoramiento de campo natural* (pp. 75-83). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2896/1/15630021107142110.pdf>
- Soares, A. B., Carvalho, P. F. C., Nabinger, C., Trindade, J. P. P., Trindade, J. K. D., & Mezzalira, J. C. (2011). Dinâmica da composição botânica numa pastagem natural sob efeito de diferentes ofertas de forragem. *Ciência Rural*, 41(8), 1459-1465.
- Soriano, A. (1991). Rio de Plata Grasslands. En R. T. Coupland (Ed.), *Natural Grasslands: Introduction and Western Hemisphere* (pp. 367-407). Elsevier.
- Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1957). Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance. *Publications in Climatology*, 10(3), 185-243.
- Zanella, P. G., Della Giustina Junior, L. H. P., Pinto, C. E., Baldissera, T. C., Werner, S. S., Garagorry, F. C., Jaurena, M., Lattanzi, F. A., & Sbrissia, A. F. (2021). Grazing intensity drives plant diversity but does not affect forage production in a natural grassland dominated by the tussock-forming grass *Andropogon lateralis* Nees. *Scientific Reports*, 11, Artículo e16744. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96208-8>
- Zarza, R., Millot J. C., Bemhaja, M., & Cadenazzi, M. (2006). Efectos de la sombra sobre la composición botánica de pasturas naturales en areniscas. En M. Bemhaja & O. Pittaluga (Eds.), *30 años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó* (pp. 379-381). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7784/1/ST-159-379-381.pdf>

## 9. ANEXOS

## Anexo A

*Puntos relevados por potrero y tipos de suelo*

<b>POTRERO</b>	<b>SUELOS</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>%</b>
<b>13</b>	<b>LITOSOL</b>	73	49
<b>13</b>	<b>BRUNOSOL</b>	42	28
<b>13</b>	<b>PLANOSOL</b>	19	13
<b>13</b>	<b>SOLONETZ</b>	6	4
<b>13</b>	<b>GLEYSOL</b>	10	7
Total		150	100
<b>18</b>	<b>LITOSOL</b>	57	38
<b>18</b>	<b>BRUNOSOL</b>	18	12
<b>18</b>	<b>PLANOSOL</b>	37	25
<b>18</b>	<b>SOLONETZ</b>	35	23
<b>18</b>	<b>GLEYSOL</b>	4	3
Total		151	100
	<b>LITOSOL</b>	<b>130</b>	43
	<b>BRUNOSOL</b>	<b>60</b>	20
	<b>PLANOSOL</b>	<b>60</b>	20
	<b>SOLONETZ</b>	<b>41</b>	14
	<b>GLEYSOL</b>	<b>14</b>	5
Total		<b>301</b>	100

**Anexo B***Orientación y procedimiento de muestreo*

*Nota.* Al comenzar el muestreo se empieza por el cuadrante N°1 siguiendo la numeración.

## Anexo C

*Especies encontradas con la nomenclatura utilizada, abreviación, familias, nomenclatura actual y aceptada de las especies*

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Agrostis montevidensis Spreng</i>	Agr mon	GRAMINEAE	<i>Agrostis montevidensis Spreng</i>
<i>Andropogon lateralis Nees</i>	And lat	GRAMINEAE	<i>Andropogon lateralis Nees</i>
<i>Andropogon ternatus Spreng</i>	And ter	GRAMINEAE	<i>Andropogon macrothrix Trinius</i>
<i>Aristida murina Cavan</i>	Ari mur	GRAMINEAE	<i>Aristida murina Cavan</i>
<i>Aristida uruguayensis Henrard.</i>	Ari uru	GRAMINEAE	<i>Aristida uruguayensis Henrard</i>
<i>Axonopus affinis Chase</i>	Axo aff	GRAMINEAE	<i>Axonopus fissifolius Kuhlman</i>
<i>Bothriochloa imperatoides Hackel</i>	Bot imp	GRAMINEAE	<i>Bothriochloa imperatoides Herter</i>
<i>Bothriochloa laguroides Candolle</i>	Bot lag	GRAMINEAE	<i>Bothriochloa laguroides Herter</i>
<i>Bouteloua megapotamica Spreng</i>	Bou meg	GRAMINEAE	<i>Bouteloua megapotamica Kuntze</i>
<i>Briza minor Linnaeus</i>	Bri min	GRAMINEAE	<i>Briza minor Linnaeus</i>
<i>Briza subaristata Lam</i>	Bri sub	GRAMINEAE	<i>Chascolytrum subaristatum Desvaux</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Bromus auleticus</i> Nees	Bro aul	GRAMINEAE	<i>Bromus auleticus</i> Nees
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Bro cat	GRAMINEAE	<i>Bromus</i> <i>catharticus</i> Vahl
<i>Bromus lanceolatus</i> Roth	Bro lan	GRAMINEAE	<i>Bromus</i> <i>lanceolatus</i> Roth
<i>Bromus mollis</i> Linnaeus	Bro mol	GRAMINEAE	<i>Bromus</i> <i>hordeaceus</i> Linnaeus.
<i>Calamagrostis alba</i> Presl	Cal alb	GRAMINEAE	<i>Cinnagrostis alba</i> P.M. Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá
<i>Calamagrostis</i> <i>montevidensis</i> Nees	Cal mon	GRAMINEAE	<i>Cinnagrostis</i> <i>viridiflavescens</i> Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá
<i>Chloris grandiflora</i> Roseng. & Izag.	Chl gra	GRAMINEAE	<i>Stapfochloa</i> <i>grandiflora</i> Wipff & Shaw
<i>Coelorhachis selloana</i> (Hack.) A. Camus	Coe sel	GRAMINEAE	<i>Mnesithea</i> <i>selloana</i> de Koning & Sosef
<i>Cynodon dactylon</i> Linnaeus	Cyn dac	GRAMINEAE	<i>Cynodon dactylon</i> Persoon
<i>Eleusine tristachya</i> Linnaeus	Ele tri	GRAMINEAE	<i>Eleusine tristachya</i> Linnaeus
<i>Eragrostis acutiglumis</i> Parodi	Era acu	GRAMINEAE	<i>Eragrostis</i> <i>acutiglumis</i> Parodi

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Era lug	GRAMINEAE	<i>Eragrostis polytricha</i> Nees
<i>Eragrostis retinens</i> Hack. & Arechavaleta	Era ret	GRAMINEAE	<i>Eragrostis retinens</i> Hackel & Arechavaleta
<i>Eragrostis neesii</i> Trinius.	Era nes	GRAMINEAE	<i>Eragrostis neesii</i> Ekman.
<i>Eustachys bahiensis</i> Herter	Eus bah	GRAMINEAE	<i>Eustachys bahiensis</i> Herter
<i>Festuca arundinacea</i> Schreber	Fes aru	GRAMINEAE	<i>Festuca arundinacea</i> Schreber
<i>Gaudinia fragilis</i> Beauvieux	Gau fra	GRAMINEAE	<i>Gaudinia fragilis</i> Beauvieux
<i>Hordeum pusillum</i> Nuttall	Hor pus	GRAMINEAE	<i>Hordeum pusillum</i> Nuttall
<i>Hordeum stenostachys</i> Godron	Hor ste	GRAMINEAE	<i>Hordeum stenostachys</i> Godron
<i>Koeleria phleoides</i> Persoon	Koe phl	GRAMINEAE	<i>Rostraria cristata</i> Tzvelev.
<i>Leptocoryphium lanatum</i> Nees	Lep lan	GRAMINEAE	<i>Anthaenantia lanata</i> Benth
<i>Lolium multiflorum</i> Lamarck	Lol mul	GRAMINEAE	<i>Lolium multiflorum</i> Lamarck
<i>Lotus tenuis</i> Willdenow	Lot ten	LEGUMINOSEAE	<i>Lotus tenuis</i> Willdenow
<i>Melica macra</i> Nees	Mel mac	GRAMINEAE	<i>Melica macra</i> Nees

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Melica rígida Cavanilles</i>	Mel rig	GRAMINEAE	<i>Melica rígida Cavanilles</i>
<i>Panicum bergii Arechavaleta</i>	Pan ber	GRAMINEAE	<i>Panicum bergii Arechavaleta</i>
<i>Panicum milioides Nees</i>	Pan mil	GRAMINEAE	<i>Steinchisma hians Nash</i>
<i>Pappophorum subbulbosum Arechavaleta</i>	Pap sub	GRAMINEAE	<i>Pappophorum vaginatum Buckley</i>
<i>Paspalum dilatatum Poiret</i>	Pas dil	GRAMINEAE	<i>Paspalum dilatatum Poiret</i>
<i>Paspalum notatum Flüggé</i>	Pas not	GRAMINEAE	<i>Paspalum notatum Flüggé</i>
<i>Paspalum plicatulum Michaux</i>	Pas pli	GRAMINEAE	<i>Paspalum plicatulum Michaux</i>
<i>Paspalum proliferum Arechavaleta</i>	Pas pro	GRAMINEAE	<i>Paspalum denticulatum Trinius</i>
<i>Paspalum quadrifarium Linnaeus</i>	Pas qua	GRAMINEAE	<i>Paspalum quadrifarium Linnaeus</i>
<i>Paspalum urvillei Steudel</i>	Pas urv	GRAMINEAE	<i>Paspalum urvillei Steudel</i>
<i>Phalaris angusta Nees ex Trinius</i>	Pha ang	GRAMINEAE	<i>Phalaris angusta Nees ex Trinius</i>
<i>Piptochaetium bicolor Desvaux</i>	Pip bic	GRAMINEAE	<i>Piptochaetium bicolor Desvaux</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Piptochaetium lasianthum</i> Grisebach	Pip las	GRAMINEAE	<i>Piptochaetium lasianthum</i> Grisebach
<i>Piptochaetium montevidense</i> Parodi	Pip mon	GRAMINEAE	<i>Piptochaetium montevidense</i> Parodi
<i>Piptochaetium stipoides</i> Hackel ex Arechavaleta	Pip sti	GRAMINEAE	<i>Piptochaetium stipoides</i> Hackel ex Arechavaleta
<i>Poa annua</i> Linnaeus	Poa ann	GRAMINEAE	<i>Poa annua</i> Linnaeus
<i>Poa lanigera</i> Nees	Poa lan	GRAMINEAE	<i>Poa lanigera</i> Nees
<i>Schizachyrium microstachyum</i> Rosengurtt., Arrillaga & Izaguirre	Sch mic	GRAMINEAE	<i>Schizachyrium microstachyum</i> Rosengurtt., Arrillaga & Izaguirre
<i>Schizachyrium spicatum</i> Herter	Sch spi	GRAMINEAE	<i>Schizachyrium spicatum</i> Herter
<i>Setaria geniculata</i> Beauvois	Set gen	GRAMINEAE	<i>Setaria parviflora</i> Kerguélen
<i>Setaria vaginata</i> Sprengel	Set vag	GRAMINEAE	<i>Setaria vaginata</i> Sprengel
<i>Sporobolus indicus</i> Brown	Spo ind	GRAMINEAE	<i>Sporobolus indicus</i> Brown
<i>Stenotaphrum secundatum</i> Kuntze	Ste sec	GRAMINEAE	<i>Stenotaphrum secundatum</i> Kuntze

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Stipa charruana</i> <i>Arechavaleta</i>	Sti cha	GRAMINEAE	<i>Nassella</i> <i>charruana</i> <i>Barkworth</i>
<i>Stipa hyalina</i> Nees	Sti hya	GRAMINEAE	<i>Nassella hyalina</i> <i>Barkworth</i>
<i>Stipa megapotamica</i> <i>Sprengel ex Trinius</i>	Sti meg	GRAMINEAE	<i>Nassella</i> <i>megapotamica</i> <i>Barkworth</i>
<i>Stipa papposa</i> Nees	Sti pap	GRAMINEAE	<i>Jarava plumosa</i> <i>Jacobs &amp; Everett</i>
<i>Stipa setigera</i> J. Presl	Sti set	GRAMINEAE	<i>Nassella neesiana</i> <i>Barkworth</i>
<i>Stipa subnitida</i> <i>Rosengurtt, Arrillaga</i>	Sti sub	GRAMINEAE	<i>Nassella subnitida</i> <i>Barkworth.</i>
<i>Trifolium repens</i> Linneo	Tri rep	LEGUMINOSEAE	<i>Trifolium repens</i> <i>Linneo</i>
<i>Vulpia australis</i> Nees	Vul aus	GRAMINEAE	<i>Festuca australis</i> <i>Steudel</i>
<i>Trifolium dubium</i> <i>Sibthorp</i>	Tri dub	LEGUMINOSEAE	<i>Trifolium dubium</i> <i>Sibthorp</i>
<i>Acacia caven</i> Molina	Aca cav	LEGUMINOSEAE	<i>Vachellia caven</i> <i>Seigler &amp; Ebinger</i>
<i>Acicarpa tribuloides</i> <i>Jussieu</i>	Aci tri	CALYCERACEAE	<i>Acicarpa</i> <i>tribuloides</i> Jussieu
<i>Alophia amoena</i> Molina	Alo amo	IRIDACEAE	<i>Herbertia lahue</i> <i>Goldblatt</i>
<i>Ambrosia tenuifolia</i> <i>Sprengel</i>	Amb ten	ASTERACEAE	<i>Ambrosia</i> <i>tenuifolia</i> Sprengel

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Ammi majus Linneo</i>	Amm maj	APIACEAE	<i>Ammi majus Linneo</i>
<i>Ammi spp</i>	Amm spp	APIACEAE	<i>Ammi spp</i>
<i>Anagallis arvensis Lamarck</i>	Ana arv	PRIMULACEAE	<i>Lysimachia arvensis Manns &amp; Anderberg</i>
<i>Anagallis minima Lamarck</i>	Ana min	PRIMULACEAE	<i>Lysimachia minima Manns &amp; Anderberg</i>
<i>Anthemis cotula Linneo</i>	Ant cot	ASTERACEAE	<i>Anthemis cotula Linneo</i>
<i>Apium leptophyllum Persoon</i>	Api lep	APIACEAE	<i>Cyclospermum leptophyllum Britton &amp; Wilson.</i>
<i>Aristolochia stuckertii Spegazzini</i>	Ari stu	ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia stuckertii Spegazzini</i>
<i>Asclepias mellodora Saint-Hilaire</i>	Asc mel	APOCYNACEAE	<i>Asclepias mellodora Saint- Hilaire</i>
<i>Aspilia setosa Grisebach</i>	Asp set	ASTERACEAE	<i>Aspilia reflexa Baker</i>
<i>Aster squamatus Sprengel</i>	Ast squ	ASTERACEAE	<i>Symphyotrichum squamatum Nesom</i>
<i>Baccharis coridifolia Candolle</i>	Bac cor	ASTERACEAE	<i>Baccharis coridifolia Candolle</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Baccharis dracunculifolia Candolle</i>	Bac dra	ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia Candolle</i>
<i>Baccharis notoserghila Grisebach</i>	Bac not	ASTERACEAE	<i>Baccharis notoserghila Grisebach</i>
<i>Baccharis punctulata Candolle</i>	Bac pun	ASTERACEAE	<i>Baccharis punctulata Candolle</i>
<i>Baccharis trimera Lessing</i>	Bac tri	ASTERACEAE	<i>Baccharis trimera Candolle</i>
<i>Buchnera integrifolia Larrañaga</i>	Buc int	OROBANCHACEAE	<i>Buchnera longifolia Kunth</i>
<i>Carduus acanthoides Linneo</i>	Car aca	ASTERACEAE	<i>Carduus acanthoides Linneo</i>
<i>Carthamus lanatus Lamarck</i>	Car lan	ASTERACEAE	<i>Carthamus lanatus Lamarck</i>
<i>Centaurea calcitrapa Linneo</i>	Cen cal	ASTERACEAE	<i>Centaurea calcitrapa Linneo</i>
<i>Centaurium pulchellum Druce</i>	Cen pul	ASTERACEAE	<i>Centaurium pulchellum Druce</i>
<i>Cerastium glomeratum Thuill</i>	Cer glo	CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium glomeratum Thuill</i>
<i>Chaptalia exscapa Baker</i>	Cha exs	ASTERACEAE	<i>Chaptalia exscapa Baker</i>
<i>Chaptalia piloselloides Baker</i>	Cha pilo	ASTERACEAE	<i>Chaptalia piloselloides Baker</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Chevreulia acuminata</i> <i>Lees</i>	Che acu	ASTERACEAE	<i>Chevreulia</i> <i>acuminata</i> <i>Less</i>
<i>Chevreulia sarmentosa</i> <i>Blake</i>	Che sar	ASTERACEAE	<i>Chevreulia</i> <i>sarmentosa</i> <i>Blake</i>
<i>Cirsium vulgare</i> <i>Ten</i>	Cir vul	ASTERACEAE	<i>Cirsium vulgare</i> <i>Ten</i>
<i>Gnaphalium</i> <i>cheiranthifolium</i> <i>Lamarck</i>	Gna che	ASTERACEAE	<i>Pseudognaphaliu</i> <i>m</i> <i>cheiranthifolium</i> <i>Hilliard &amp; Burtt</i>
<i>Conyza bonariensis</i> <i>Cronquist</i>	Con bon	ASTERACEAE	<i>Conyza</i> <i>bonariensis</i> <i>Cronquist</i>
<i>Conyza chilensis</i> <i>Sprengel</i>	Con chi	ASTERACEAE	<i>Conyza</i> <i>primulifolia</i> <i>Cuatrec. &amp;</i> <i>Lourteig</i>
<i>Conyza monorchis</i> <i>Cabrera</i>	Con mon	ASTERACEAE	<i>Conyza monorchis</i> <i>Cabrera</i>
<i>Cuphea glutinosa</i> <i>Cunningham y</i> <i>Schlechtendal.</i>	Cup glu	LYTHRACEAE	<i>Cuphea glutinosa</i> <i>Cunningham y</i> <i>Schlechtendal.</i>
<i>Cyperus spp -</i>	Cyp spp	CYPERACEAE	<i>Cyperus spp -</i>
<i>Daucus spp -</i>	Dau spp	APIACEAE	<i>Daucus spp -</i>
<i>Desmanthus virgatus</i> <i>Willdenow</i>	Des vir	LEGUMINOSEAE	<i>Desmanthus</i> <i>virgatus</i> <i>Willdenow</i>
<i>Desmodium incanum</i> <i>Candolle</i>	Des inc	LEGUMINOSEAE	<i>Desmodium</i> <i>incanum</i> <i>Candolle</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Dichondra microcalyx</i> <i>Fabris</i>	Dic mic	CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra</i> <i>microcalyx Fabris</i>
<i>Dichondra sericea</i> <i>Swartz</i>	Dic ser	CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra sericea</i> <i>Swartz</i>
<i>Dorstenia brasiliensis</i> <i>Lamarck</i>	Dor bra	MORACEAE	<i>Dorstenia</i> <i>brasiliensis</i> <i>Lamarck</i>
<i>Echium plantagineum</i> <i>Linneo</i>	Ech pla	BORAGINACEAE	<i>Echium</i> <i>plantagineum</i> <i>Linneo</i>
<i>Eryngium horridum</i> <i>Malme</i>	Ery hor	APIACEAE	<i>Eryngium</i> <i>horridum Malme</i>
<i>Eryngium nudicaule</i> <i>Lamarck</i>	Ery nud	APIACEAE	<i>Eryngium</i> <i>nudicaule</i> <i>Lamarck</i>
<i>Eupatorium buniifolium</i> <i>Hooker &amp; Arnott</i>	Eup bun	ASTERACEAE	<i>Acanthostyles</i> <i>buniifolius King &amp;</i> <i>Robinson</i>
<i>Eupatorium</i> <i>subhastatum Hooker &amp;</i> <i>Arnott</i>	Eup sub	ASTERACEAE	<i>Chromolaena</i> <i>hirsuta King &amp;</i> <i>Robinson</i>
<i>Spergula spp -</i>	Spe spp	CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula spp -</i>
<i>Evolvulus sericeus</i> <i>Swartz</i>	Evo ser	CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus sericeus</i> <i>Swartz</i>
<i>Facelis retusa</i> <i>Schultz</i> <i>Bipontinus</i>	Fac ret	ASTERACEAE	<i>Facelis retusa</i> <i>Schultz Bipontinus</i>
<i>Galactia marginalis</i> <i>Bentham</i>	Gal mar	LEGUMINOSEAE	<i>Galactia</i> <i>marginalis</i> <i>Bentham</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Gamochaeta spicata</i> <i>Willdenow ex Sprengel</i>	Gam spi	ASTERACEAE	<i>Gamochaeta</i> <i>simplicicaulis</i> <i>Cabrera</i>
<i>Glandularia peruviana</i> <i>Small</i>	Gla per	VERBENACEAE	<i>Glandularia</i> <i>peruviana</i> <i>Small</i>
<i>Geranium dissectum</i> <i>Linneo</i>	Ger dis	GERANIACEAE	<i>Geranium</i> <i>dissectum</i> <i>Linneo</i>
<i>Gerardia communis</i> <i>Chamisso &amp;</i> <i>Schlechtendal</i>	Ger com	OROBANCHACEAE	<i>Agalinis</i> <i>communis</i> <i>D'Arcy</i>
<i>Gleditsia triacanthos</i> <i>Kuntze</i>	Gle tri	LEGUMINOSEAE	<i>Gleditsia</i> <i>triacanthos</i> <i>Kuntze</i>
<i>Heimia salicifolia</i> <i>Link</i>	Hei sal	LYTHRACEAE	<i>Heimia salicifolia</i> <i>Link</i>
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> <i>Lamarck</i>	Hyd bon	ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle</i> <i>bonariensis</i> <i>Lamarck</i>
<i>Hypochaeris chillensis</i> <i>Britton</i>	Hyp chi	ASTERACEAE	<i>Hypochaeris</i> <i>chillensis</i> <i>Britton</i>
<i>Hypochaeris</i> <i>megapotamica</i> <i>Cabrera</i>	Hyp meg	ASTERACEAE	<i>Hypochaeris</i> <i>megapotamica</i> <i>Cabrera</i>
<i>Juncus spp -</i>	Jun spp	JUNCACEAE	<i>Juncus spp -</i>
<i>Lathyrus subulatus</i> <i>Lamarck</i>	Lat sub	LEGUMINOSEAE	<i>Lathyrus</i> <i>subulatus</i> <i>Lamarck</i>
<i>Lepidium bonariense</i> <i>L.</i>	Lep bon	BRASSICACEAE	<i>Lepidium</i> <i>bonariense</i> <i>L.</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Medicago lupulina</i> <i>Linneo</i>	Med lup	LEGUMINOSEAE	<i>Medicago lupulina</i> <i>Linneo.</i>
<i>Medicago minima</i> <i>Bartal</i>	Med min	LEGUMINOSEAE	<i>Medicago minima</i> <i>Bartal</i>
<i>Micropsis spathulata</i> <i>Cabrera</i>	Mic spa	ASTERACEAE	<i>Micropsis</i> <i>spathulata</i> <i>Cabrera</i>
<i>Nierembergia repens</i> <i>Ruiz &amp; Pavón</i>	Nie rep	SOLANACEAE	<i>Nierembergia</i> <i>repens Ruiz &amp;</i> <i>Pavón</i>
<i>Nothoscordum spp</i>	Not spp	AMARYLLIDACEAE	<i>Nothoscordum spp</i>
<i>Orquidea de campo</i>	Orq cam	-	<i>Orquidea de</i> <i>campo</i>
<i>Oenothera parodiana</i> <i>Munz</i>	Oen par	ONAGRACEAE	<i>Oenothera</i> <i>parodiana Munz</i>
<i>Oxalis spp</i>	Oxa spp	OXALIDACEAE	<i>Oxalis spp</i>
<i>Oxypetalum solanoides</i> <i>Hooker &amp; Arnott</i>	Oxy sol	APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum</i> <i>solanoides Hooker</i> <i>&amp; Arnott</i>
<i>Pfaffia lanata</i> <i>Gibert</i>	Pfa lan	AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia</i> <i>gnaphaloides</i> <i>Martius</i>
<i>Pfaffia sericea</i> <i>Martius</i>	Pfa ser	AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia tuberosa</i> <i>Hicken</i>
<i>Phyla canescens</i> <i>Greene</i>	Phy can	VERBENACEAE	<i>phyla nodiflora</i> <i>Greene</i>
<i>Plantago tomentosa</i> <i>Lamarck</i>	Pla tom	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> <i>tomentosa</i> <i>Lamarck</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Plantago myosuroides</i> <i>Lamarck</i>	Pla myo	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago myosuroides</i> <i>Lamarck</i>
<i>Polygala australis</i> <i>Bennet</i>	Pol aus	POLYGALACEAE	<i>Senega australis</i> <i>Pastore</i>
<i>Polygala linoides</i> <i>Poiret</i>	Pol lin	POLYGALACEAE	<i>Senega linoides</i> <i>Pastore</i>
<i>Pterocaulon</i> <i>spp</i>	Pte spp	ASTERACEAE	<i>Pterocaulon</i> <i>spp</i>
<i>Prosopis algarrobilla</i> <i>Sprengel</i>	Pro alg	LEGUMINOSEAE	<i>Neltuma affinis</i> <i>Hughes &amp; Lewis</i>
<i>Ranunculus platensis</i> <i>Sprengel</i>	Ran pla	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus</i> <i>platensis</i> <i>Sprengel</i>
<i>Rhynchosia diversifolia</i> <i>Micheli</i>	Rhy div	LEGUMINOSEAE	<i>Rhynchosia</i> <i>diversifolia</i> <i>Micheli</i>
<i>Rhynchosia senna</i> <i>Gillies ex Hooker</i>	Rhy sen	LEGUMINOSEAE	<i>Rhynchosia senna</i> <i>Gillies ex Hooker</i>
<i>Relbunium bigeminum</i> <i>Schumann</i>	Rel big	RUBIACEAE	<i>Galium</i> <i>bigeminum</i> <i>Grisebach</i>
<i>Relbunium</i> <i>richardianum</i> <i>Hicken</i>	Rel ric	RUBIACEAE	<i>Galium</i> <i>richardianum</i> <i>Endlicher ex</i> <i>Walpers</i>
<i>Richardia humistrata</i> <i>Steudel</i>	Ric hum	RUBIACEAE	<i>Richardia</i> <i>humistrata</i> <i>Steudel</i>
<i>Richardia stellaris</i> <i>Steudel</i>	Ric ste	RUBIACEAE	<i>Richardia stellaris</i> <i>Steudel</i>
<i>Ruellia morongii</i> <i>Britton</i>	Rue mor	ACANTHACEAE	<i>Ruellia morongii</i> <i>Britton</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Rumex pulcher</i> Linneo	Rum pul	POLYGONACEAE	<i>Rumex pulcher</i> Linneo
<i>Scutellaria racemosa</i> Persoon	Scu rac	LAMIACEAE	<i>Scutellaria</i> <i>racemosa</i> Persoon
<i>Senecio brasiliensis</i> Lessing	Sen bra	ASTERACEAE	<i>Senecio</i> <i>brasiliensis</i> Lessing
<i>Senecio</i> <i>grisebachii</i> López & Xifreda	Sen gri	ASTERACEAE	<i>Senecio</i> <i>pterophorus</i> Candolle
<i>Senecio selloi</i> Candolle	Sen sel	ASTERACEAE	<i>Senecio selloi</i> Candolle
<i>Sida flavescens</i> Cavanilles	Sid fla	MALVACEAE	<i>Krapovickasia</i> <i>flavescens</i> Fryxell
<i>Sida rhombifolia</i> Linneo	Sid rho	MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> Linneo
<i>Sida spinosa</i> Linneo	Sid spi	MALVACEAE	<i>Sida spinosa</i> Linneo
<i>Sisyrinchium laxum</i> Otto ex Sims	Sis lax	IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium</i> <i>laxum</i> Otto ex Sims
<i>Solanum</i> <i>sisymbriifolium</i> Lamarck	Sol sis	SOLANACEAE	<i>Solanum</i> <i>sisymbriifolium</i> Lamarck
<i>Spilanthes decumbens</i> Smith	Spi dec	ASTERACEAE	<i>Acmella</i> <i>decumbens</i> Jansen
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Sol chi	ASTERACEAE	<i>Solidago chilensis</i> Meyen

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Soliva pterosperma</i> <i>Lessing</i>	Sol pte	ASTERACEAE	<i>Soliva sessilis</i> Ruiz & Pavón
<i>Sonchus oleraceus</i> <i>Linneo</i>	Son ole	ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i> <i>Linneo</i>
<i>Stachys arvensis</i> <i>Linneo</i>	Sta arv	LAMIACEAE	<i>Stachys arvensis</i> <i>Linneo</i>
<i>Stellaria media</i> <i>Villars</i>	Ste med	CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria media</i> <i>Villars</i>
<i>Tragia geraniifolia</i> <i>Klotzsch ex Baillon</i>	Tra ger	EUPHORBIACEAE	<i>Tragia geraniifolia</i> <i>Klotzsch ex</i> <i>Baillon</i>
<i>Verbena litoralis</i> <i>Kunth</i>	Ver lit	VERBENACEAE	<i>Verbena litoralis</i> <i>Kunth</i>
<i>Veronica persica</i> <i>Poiret</i>	Ver per	PLANTAGINACEAE	<i>Veronica persica</i> <i>Poiret</i>
<i>Wissadula glechomifolia</i> <i>Fries</i>	Wis gle	MALVACEAE	<i>Wissadula</i> <i>glechomifolia</i> <i>Fries</i>
<i>Cerastium rivularium</i> <i>Möschl &amp; Pedersen</i>	Cer riv	CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium rivulare</i> <i>Cambessèdes</i>
<i>Stenandrium trinerve</i> <i>Cavanilles</i>	Ste tri	ACANTHACEAE	<i>Stenandrium dulce</i> <i>Nees</i>
<i>Salvia spp</i>	Sal spp	LAMIACEAE	<i>Salvia spp</i>
<i>Portulaca cryptopetala</i> <i>Spegazzin</i>	Por cry	PORTULACACEAE	<i>Portulaca</i> <i>cryptopetala</i> <i>Spegazzin</i>
<i>Macroptilium</i> <i>prostratum</i> <i>Urban</i>	Mac pos	LEGUMINOSEAE	<i>Macroptilium</i> <i>prostratum</i> <i>Urban</i>

<b>ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA</b>	<b>ABRE- VIACIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA</b>
<i>Jaborosa runcinata</i> <i>Lamarck</i>	Jab run	SOLANACEAE	<i>Jaborosa</i> <i>runcinata</i> <i>Lamarck</i>
<i>Galianthe fastigiata</i> <i>Grisebach</i>	Gal fas	RUBIACEAE	<i>Galianthe</i> <i>fastigiata</i> <i>Grisebach</i>
<i>Hybanthus nanus</i> <i>Paula-Souza</i>	Hyb nan	VIOLACEA	<i>Hybanthus nanus</i> <i>Paula-Souza</i>
<i>Convolvulus</i> <i>hermanniae L'Héritier</i>	Con her	CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus</i> <i>hermanniae</i> <i>L'Héritier</i>
<i>Xanthium spinosum</i> <i>Linneo</i>	Xan spi	ASTERACEAE	<i>Xanthium</i> <i>spinosum Linneo</i>
<i>Passiflora caerulea</i> <i>Linneo</i>	Pas cae	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> <i>caerulea Linneo</i>
<i>Cienfuegosia sulphurea</i> <i>Garcke</i>	Cie sul	MALVACEAE	<i>Cienfuegosia</i> <i>sulphurea Garcke</i>
<i>Clara ophiopogonoides</i> <i>Kunth</i>	Cla oph	ASPARAGACEAE	<i>Clara</i> <i>ophiopogonoides</i> <i>Kunth</i>
<i>Vernonia flexuosa Sims</i>	Ver flu	ASTERACEAE	<i>Chrysolaena</i> <i>flexuosa Robins</i>
<i>Eustachys uliginosa</i> <i>Herter</i>	Eus uli	GRAMINEAE	<i>Eustachys</i> <i>uliginosa Herter</i>
<i>Eupatorium</i> <i>candolleianum Hooker &amp;</i> <i>Arnott</i>	Eup can	ASTERACEAE	<i>Barrosoa</i> <i>candolleana King</i> <i>&amp; Robinson</i>
<i>Mercadonia</i> <i>procumbens Small</i>	Mer pro	PLANTAGINACEAE	<i>Mecardonia</i> <i>procumbens Small</i>

ESPECIES NOMENCLATURA UTILIZADA	ABRE- VIACIÓN	FAMILIA	ESPECIES NOMEN. ACTUAL Y ACEPATADA
<i>Borreria sp</i>	Bor spp	RUBIACEAE	<i>Borreria sp</i>
<i>Diodia dasycephala</i> <i>Chambray &amp;</i> <i>Schlechtendal</i>	Dio das	RUBIACEAE	<i>Borreria</i> <i>dasycephala</i> <i>Bacigalupo &amp;</i> <i>Cabral</i>
<i>Muestra 1</i>	-	-	-
<i>Muestra 2</i>	-	-	-
<i>Muestra 3</i>	-	-	-
<i>Muestra 4</i>	-	-	-
<i>Muestra 5</i>	-	-	-
<i>Muestra 6</i>	-	-	-
<i>Muestra 7</i>	-	-	-
<i>Muestra 8</i>	-	-	-
<i>Muestra 9</i>	-	-	-
<i>Muestra 10</i>	-	-	-
<i>Muestra 11</i>	-	-	-
<i>Muestra 12</i>	-	-	-

**Anexo D***Especies Gramíneas y sus tribus*

<b>GRAMÍNEAS</b>	<b>TRIBU</b>
<i>Agrostis montevidensis</i>	AGROSTIDEAE
<i>Andropogon lateralis</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Andropogon ternatus</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Aristida murina</i>	ARISTIDEAE
<i>Aristida uruguayensis</i>	ARISTIDEAE
<i>Axonopus affinis</i>	PANICEAE
<i>Bothriochloa imperatoides</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Bothriochloa laguroides</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Bouteloua megapotamica</i>	CHLORIDEAE
<i>Briza minor</i>	POEAE
<i>Briza subaristata</i>	POEAE
<i>Bromus auleticus</i>	POEAE
<i>Bromus catharticus</i>	POEAE
<i>Bromus lanceolatus</i>	POEAE
<i>Bromus mollis</i>	POEAE
<i>Calamagrostis alba</i>	AGROSTIDEAE
<i>Calamagrostis montevidensis</i>	AGROSTIDEAE
<i>Chloris grandiflora</i>	CHLORIDEAE
<i>Coelorhachis selloana</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Cynodon dactylon</i>	CHLORIDEAE
<i>Eleusine tristachya</i>	CHLORIDEAE
<i>Eragrostis acutiglumis</i>	ERAGROSTEAE
<i>Eragrostis lugens</i>	ERAGROSTEAE

<b>GRAMÍNEAS</b>	<b>TRIBU</b>
<i>Eragrostis retinens</i>	ERAGROSTEAE
<i>Eragrostis neesii</i>	ERAGROSTEAE
<i>Eustachys bahiensis</i>	CHLORIDEAE
<i>Eustachys uliginosa</i>	CHLORIDEAE
<i>Festuca arundinacea</i>	POEAE
<i>Gaudinia fragilis</i>	AVENEAE
<i>Hordeum pusillum</i>	TRITICEAE
<i>Hordeum stenostachys</i>	TRITICEAE
<i>Koeleria phleoides</i>	AVENEAE
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	PANICEAE
<i>Lolium multiflorum</i>	POEAE
<i>Melica macra</i>	POEAE
<i>Melica rígida</i>	POEAE
<i>Panicum bergii</i>	PANICEAE
<i>Panicum milioides</i>	PANICEAE
<i>Pappophorum subbulbosum</i>	PAPPOPHOREAE
<i>Paspalum dilatatum</i>	PANICEAE
<i>Paspalum notatum</i>	PANICEAE
<i>Paspalum plicatulum</i>	PANICEAE
<i>Paspalum proliferum</i>	PANICEAE
<i>Paspalum quadrifarium</i>	PANICEAE
<i>Paspalum urvillei</i>	PANICEAE
<i>Phalaris angusta</i>	PHALARIDEAE
<i>Piptochaetium bicolor</i>	STIPEAE
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	STIPEAE

<b>GRAMÍNEAS</b>	<b>TRIBU</b>
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	STIPEAE
<i>Piptochaetium stipoides</i>	STIPEAE
<i>Poa annua</i>	POEAE
<i>Poa lanígera</i>	POEAE
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Schizachyrium spicatum</i>	ANDROPOGONEAE
<i>Setaria geniculata</i>	PANICEAE
<i>Setaria vaginata</i>	PANICEAE
<i>Sporobolus indicus</i>	SPOROBOLAE
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	PANICEAE
<i>Stipa charruana</i>	STIPEAE
<i>Stipa hialina</i>	STIPEAE
<i>Stipa megapotamica</i>	STIPEAE
<i>Stipa papposa</i>	STIPEAE
<i>Stipa setigera</i>	STIPEAE
<i>Stipa subnitida</i>	STIPEAE
<i>Vulpia australis</i>	POEAE

## Anexo E

Tabla de comportamiento de las especies

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Agrostis montevidensis</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Andropogon Lateralis</i>	P	E	Duro (2)	C	Ere
<i>Andropogon ternatus</i>	P	E	Tierno-Ordinario (6)	C	Ere
<i>Aristida murina</i>	P	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Aristida uruguayensis</i>	P	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Axonopus affinis</i>	P	E	Tierno-Ordinario (6)	Est	Pos
<i>Bothriochloa imperatoides</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Bothriochloa laguroides</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Bouteloua megapotamica</i>	P	E	Ordinario (4)	Est	Pos
<i>Briza minor</i>	A	I	Tierno-Ordinario(6)	C	Ere
<i>Briza subaristata</i>	P	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Bromus auleticus</i>	P	I	Fino (10)	C	Ere
<i>Bromus catharticus</i>	B	I	Fino (10)	C	Ere
<i>Bromus lanceolatus</i>	A	I	Tierno-Fino (8)	C	Ere
<i>Bromus mollis</i>	A	I	Tierno-Fino (8)	C	Ere
<i>Calamagrostis alba</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Calamagrostis montevidensis</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Chloris grandiflora</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Coelorhachis selloana</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Cynodon dactylon</i>	P	E	Ordinario (4)	Est	Pos
<i>Eleusine tristachya</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Eragrostis acutiglumis</i>	P	E	Ordinario-Tierno(5)	C	Ere

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Eragrostis lugens</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Eragrostis retinens</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Eragrostis neesii</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Eustachys bahiensis</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Festuca arundinacea</i>	P	I	Fino (10)	C	Ere
<i>Gaudinia fragilis</i>	A	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Hordeum pusillum</i>	A	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Hordeum stenostachys</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Koeleria phleoides</i>	A	I	Ordinario (4)	C	Dec
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Lolium multiflorum</i>	A	I	Fino (10)	C	Ere
<i>Lotus tenuis</i>	P	E	Fino (10)	H	Dec
<i>Melica macra</i>	P	I	Duro (2)	C	Ere
<i>Melica rígida</i>	P	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Panicum bergii</i>	P	E	Ordinario-Tierno(5)	C	Ere
<i>Panicum milioides</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Pappophorum subbulbosum</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Paspalum dilatatum</i>	P	E	Fino (10)	C	Ere
<i>Paspalum notatum</i>	P	E	Tierno (7)	Est	Pos
<i>Paspalum plicatulum</i>	P	E	Tierno-Ordinario(6)	C	Ere
<i>Paspalum proliferum</i>	P	E	Tierno (7)	Est	Pos
<i>Paspalum quadrifarium</i>	P	E	Duro (2)	C	Ere
<i>Paspalum urvillei</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Phalaris angusta</i>	A	I	Fino (10)	C	Dec
<i>Piptochaetium bicolor</i>	P	I	Tierno-Fino (8)	C	Ere

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	P	I	Tierno-Ordinario(6)	C	Ere
<i>Piptochaetium stipoides</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Poa annua</i>	A	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Poa lanígera</i>	P	I	Fino (10)	C	Ere
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	P	E	Duro (2)	C	Ere
<i>Schizachyrium spicatum</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Setaria geniculata</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Setaria vaginata</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Sporobolus indicus</i>	P	E	Duro-ordinario (3)	C	Ere
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	P	E	Tierno (7)	Est	Pos
<i>Stipa charruana</i>	P	I	Duro (2)	C	Ere
<i>Stipa hialina</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Stipa megapotamica</i>	P	I	Tierno (7)	C	Ere
<i>Stipa papposa</i>	P	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Stipa setigera</i>	P	I	Tierno-Fino (8)	C	Ere
<i>Stipa subnitida</i>	P	I	Tierno-Fino (8)	C	Ere
<i>Trifolium repens</i>	P	I	Fino (10)	Est	Pos
<i>Vulpia australis</i>	A	I	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Trifolium dubium</i>	A	I	Tierno (7)	H	Dec
<i>Acacia caven</i>	P	E	Mcs (0)	Arb	Ere
<i>Acicarpa tribuloides</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Alophia amoena</i>	P	I	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	P	E	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Ammi majus</i>	A	I	Ordinario (4)	H	Pos

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Ammi spp</i>	A	I	Ordinario (4)	H	Pos
<i>Anagallis arvensis</i>	A	I	Mm/Me (1)	Est	Dec
<i>Anagallis mínima</i>	A	I	Mm/Me (1)	Est	Dec
<i>Anthemis cotula</i>	A	I	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Apium leptophyllum</i>	A	I	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Aristolochia stuckertii</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Asclepias mellodora</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Aspilia setosa</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Aster squamatus</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Baccharis coridifolia</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Baccharis notoserghila</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Baccharis punctulata</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Baccharis trimera</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Buchnera integrifolia</i>	P	E	Tierno-Ordinario(6)	H	Ere
<i>Carduus acanthoides</i>	A	I	Mcs (0)	H	Ere
<i>Carthamus lanatus</i>	A	I	Mcs (0)	H	Ere
<i>Centaurea calcitrapa</i>	A	I	Mcs (0)	H	Ere
<i>Centaurium pulchellum</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Cerastium glomeratum</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Chaptalia exscapa</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Chaptalia piloselloides</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Chevreulia acuminata</i>	P	I	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	P	I	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Cirsium vulgare</i>	A	I	Mcs (0)	H	Ere

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Conyza bonariensis</i>	A	E	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Conyza chilensis</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Conyza monorchis</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Cuphea glutinosa</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Cyperus spp</i>	P	E	Ordinario (4)	C	Ere
<i>Daucus spp</i>	A	I	Tierno (7)	H	Ere
<i>Desmanthus virgatus</i>	P	E	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Desmodium incanum</i>	P	E	Tierno-Fino (8)	Est	Pos
<i>Dichondra microcalyx</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Dichondra sericea</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Dorstenia brasiliensis</i>	P	E	Mm/Me (1)	Arr	Pos
<i>Echium plantagineum</i>	A	I	Mcs (0)	Arr	Pos
<i>Eryngium horridum</i>	P	Ind	Mcs (0)	H	Pos
<i>Eryngium nudicaule</i>	P	I	Mm/Me (1)	Arr	Pos
<i>Eupatorium buniifolium</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Eupatorium subhastatum</i>	P	E	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Spergula spp</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Evolvulus sericeus</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Facelis retusa</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Galactia marginalis</i>	P	I	Duro (2)	H	Dec
<i>Gamochoeta spicata</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Glandularia peruviana</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Geranium dissectum</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Gerardia communis</i>	A	E	Mm/Me (1)	H	Ere

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Gleditsia triacanthos</i>	P	E	Mcs (0)	Arb	Ere
<i>Heimia salicifolia</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	P	E	Tierno (7)	H	Pos
<i>Hypochaeris chilensis</i>	P	I	Mm/Me (1)	Arr	Dec
<i>Hypochaeris megapotamica</i>	P	I	Mm/Me (1)	Arr	Dec
<i>Juncus spp</i>	P	E	Duro-ordinario (3)	C	Ere
<i>Lathyrus subulatus</i>	P	I	Tierno (7)	H	Ere
<i>Lepidium bonariense</i>	A	I	Ordinario (4)	H	Dec
<i>Medicago lupulina</i>	A	I	Tierno-Ordinario(6)	H	Dec
<i>Medicago mínima</i>	A	I	Tierno (7)	H	Dec
<i>Micropsis spathulata</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Nierembergia repens</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Nothoscordum spp</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Orquídea de campo</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Oenothera parodiana</i>	A	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Oxalis spp</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Oxypetalum solanoides</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Pfaffia lanata</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Pfaffia serícea</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Phyla canescens</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Plantago tomentosa</i>	A	I	Mm/Me (1)	Arr	Dec
<i>Plantago myosurus</i>	A	I	Mm/Me (1)	Arr	Dec
<i>Polygala australis</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Polygala linoides</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Pterocaulon spp</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Prosopis algarrobilla</i>	P	E	Mcs (0)	Arb	Ere
<i>Ranunculus platensis</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Rhynchosia diversifolia</i>	P	E	Tierno (7)	Est	Dec
<i>Rhynchosia senna</i>	P	E	Tierno (7)	H	Dec
<i>Relbunium bigeminum</i>	P	I	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Relbunium richardianum</i>	P	I	Duro-ordinario (3)	H	Ere
<i>Richardia humistrata</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Richardia stellaris</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Pos
<i>Ruellia morongii</i>	P	E	Mcs (0)	Arr	Pos
<i>Rumex pulcher</i>	P	I	Mm/Me (1)	Arr	Dec
<i>Scutellaria racemosa</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Senecio brasiliensis</i>	P	I	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Senecio grisebachii</i>	P	I	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Senecio selloi</i>	P	I	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Sida flavescens</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Sida rhombifolia</i>	P	E	Mm/Me (1)	Sub	Ere
<i>Sida spinosa</i>	P	E	Mm/Me (1)	Sub	Ere
<i>Sisyrinchium laxum</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	P	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Spilanthes decumbens</i>	P	E	Mm/Me (1)	Est	Dec
<i>Solidago chilensis</i>	P	E	Tierno-Ordinario(6)	H	Ere
<i>Soliva pterosperma</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Sonchus oleraceus</i>	A	I	Tierno (7)	H	Ere
<i>Stachys arvensis</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Stellaria media</i>	A	I	Tierno (7)	H	Pos

ESPECIES	CV	CP	TP (VP)	EV	POR
<i>Tragia geraniifolia</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Verbena litoralis</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Veronica pérsica</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Wissadula glechomatifolia</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Cerastium rivularium</i>	A	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Stenandrium trinerve</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Salvia spp</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Dec
<i>Portulaca cryptopetala</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Macroptilium prostratum</i>	P	E	Tierno (7)	H	Pos
<i>Jaborosa runcinata</i>	P	E	Mcs (0)	H	Pos
<i>Galianthe fastigiata</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Hybanthus nanus</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Convolvulus hermanniae</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Xanthium spinosum</i>	A	E	Mcs (0)	Sub	Ere
<i>Passiflora caerulea</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Pos
<i>Cienfuegosia sulphurea</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Clara ophiopogonoides</i>	P	I	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Vernonia flexuosa</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Eustachys uliginosa</i>	P	E	Tierno (7)	C	Ere
<i>Eupatorium candolleianum</i>	P	E	Ordinario (4)	H	Ere
<i>Mercadonia procumbens</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Borreira sp</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Diodia dasycephala</i>	P	E	Mm/Me (1)	H	Ere
<i>Muestra 1</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 2</i>	-	-	-	-	-

<b>ESPECIES</b>	<b>CV</b>	<b>CP</b>	<b>TP (VP)</b>	<b>EV</b>	<b>POR</b>
<i>Muestra 3</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 4</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 5</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 6</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 7</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 8</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 9</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 10</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 11</i>	-	-	-	-	-
<i>Muestra 12</i>	-	-	-	-	-

*Nota.* Ciclo vegetativo (CV), Ciclo productivo (CP), tipo productivo (TP), valor pastoral (VP), Estructura vegetativa (FV), porte (POR), perenne (P), anual (A), bianual (B), invernal (I), estival (E), indefinido (Ind), Maleza de campo sucio (Mcs), Maleza menor/Maleza enana (Mm/Me), cespitoso (C), estolonífero (Est), Rizomatoso (R), Herbáceo (H), Subarbuscivo (Sub), Arbustivo (Arb), arrosetado (Arr), erecto (Ere), postrado (Pos), decumbente (Dec).

**Anexo F**

*ANAVA para la variable cobertura total según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Cobertura total**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Cob Tot	301	0,39	0,37	12,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	57208,39	9	6356,49	20,81	<0,0001
Potrero	25840,20	1	25840,20	84,58	<0,0001
Suelo	273,17	4	68,29	0,22	0,9252
Potrero*Suelo	1473,99	4	368,50	1,21	0,3083
Error	88903,03	291	305,51		
<u>Total</u>	<u>146111,43</u>	<u>300</u>			

**Anexo G**

*ANAVA para la variable superficie no cubierta por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Superficie no cubierta por vegetación**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
S No R p Veg	301	0,04	0,01	39,38

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	717,26	9	79,70	1,35	0,2119
Potrero	145,58	1	145,58	2,46	0,1177
Suelo	174,20	4	43,55	0,74	0,5678
Potrero*Suelo	362,13	4	90,53	1,53	0,1932
Error	17209,44	291	59,14		
Total	17926,69	300			

**Anexo H**

*ANAVA para la variable suelo descubierto por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Suelo Descubierto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SD	301	0,03	0,00	148,45

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	245,56	9	27,28	1,00	0,4441
Potrero	15,77	1	15,77	0,58	0,4488
Suelo	191,56	4	47,89	1,75	0,1398
Potrero*Suelo	75,95	4	18,99	0,69	0,5976
Error	7978,90	291	27,42		
Total	8224,46	300			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,36814**

Error: 27,4189 gl: 291

Potrero	Suelo	Medias	n	E.E.
18	BRUNOSOL	5,19	18	1,23 A
13	LITOSOL	4,29	73	0,61 A
13	BRUNOSOL	3,90	42	0,81 A
18	SOLONETZ	3,68	35	0,89 A
18	LITOSOL	3,37	57	0,69 A
18	PLANOSOL	2,71	37	0,86 A
13	PLANOSOL	1,92	19	1,20 A
18	GLEYSOL	1,81	4	2,62 A
13	SOLONETZ	1,67	6	2,14 A
13	GLEYSOL	1,58	10	1,66 A

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

**Anexo I**

*ANAVA para la variable mantillo por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Mantillo**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mantillo	301	0,13	0,10	44,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	558,17	9	62,02	4,79	<0,0001
Potrero	66,99	1	66,99	5,17	0,0237
Suelo	58,45	4	14,61	1,13	0,3433
Potrero*Suelo	78,63	4	19,66	1,52	0,1970
Error	3768,91	291	12,95		
Total	4327,08	300			

**Anexo J**

*ANAVA para la variable restos secos por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Restos secos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resto seco	301	0,24	0,22	62,84

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1554,42	9	172,71	10,24	<0,0001
Potrero	954,59	1	954,59	56,57	<0,0001
Suelo	95,59	4	23,90	1,42	0,2286
Potrero*Suelo	109,71	4	27,43	1,63	0,1678
Error	4910,42	291	16,87		
Total	6464,84	300			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92926**

*Error: 16,8743 gl: 291*

Potrero Medias n E.E.

18 9,21 151 0,51 A

13 3,91 150 0,49 B

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

**Anexo K**

*ANAVA para la variable heces por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza:Heces**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Heces	301	0,19	0,16	156,52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	339,46	9	37,72	7,58	<0,0001
Potrero	209,80	1	209,80	42,16	<0,0001
Suelo	37,65	4	9,41	1,89	0,1119
Potrero*Suelo	23,90	4	5,98	1,20	0,3106
Error	1448,11	291	4,98		
Total	1787,57	300			

**Anexo L**

*ANAVA para la variable superficie cubierta por vegetación según los factores en estudio*

**Análisis de la varianza: Superficie cubierta por vegetación**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
S R p Veg Absoluta	301	0,34	0,32	16,80

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	58008,85	9	6445,43	16,37	<0,0001
Potrero	22106,75	1	22106,75	56,14	<0,0001
Suelo	173,99	4	43,50	0,11	0,9788
Potrero*Suelo	1353,61	4	338,40	0,86	0,4888
Error	114592,81	291	393,79		
Total	172601,67	300			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,48906**

*Error: 393,7897 gl: 291*

Potrero Medias n E.E.

18 129,86 151 2,44 A

13 104,36 150 2,37 B

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

**Anexo M***Análisis de componentes principales de familias según los factores en estudio***Análisis de componentes principales****VARIABLES DE CLASIFICACIÓN**


---

 Potrero

Suelo
**Autovalores**

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	11,48	0,30	0,30
2	7,88	0,21	0,51
3	5,11	0,13	0,64
4	4,17	0,11	0,75
5	3,41	0,09	0,84
6	2,80	0,07	0,92
7	1,44	0,04	0,96
8	1,12	0,03	0,98
9	0,58	0,02	1,00
10	0,00	0,00	1,00
11	0,00	0,00	1,00
12	0,00	0,00	1,00
13	0,00	0,00	1,00
14	0,00	0,00	1,00
15	0,00	0,00	1,00
16	0,00	0,00	1,00
17	0,00	0,00	1,00
18	0,00	0,00	1,00
19	0,00	0,00	1,00

20	0,00	0,00	1,00
21	0,00	0,00	1,00
22	0,00	0,00	1,00
23	0,00	0,00	1,00
24	0,00	0,00	1,00
25	0,00	0,00	1,00
26	0,00	0,00	1,00
27	0,00	0,00	1,00
28	0,00	0,00	1,00
29	0,00	0,00	1,00
30	0,00	0,00	1,00
31	0,00	0,00	1,00
32	0,00	0,00	1,00
33	0,00	0,00	1,00
34	0,00	0,00	1,00
35	0,00	0,00	1,00
36	0,00	0,00	1,00
37	0,00	0,00	1,00
38	0,00	0,00	1,00

### Autovectores

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
JUN	-0,16	-0,14
ACA	0,24	-0,02
AMA	0,17	-0,16
API	0,18	0,17
APO	0,19	-0,16
ASP	0,03	-0,06

AST	0,16	-0,02
BOR	0,05	0,26
BRA	0,11	0,21
CAL	0,19	0,17
CAR	-0,03	0,31
CON	0,23	0,05
CYP	-0,11	0,22
EUP	0,04	-0,06
GER	-0,11	0,18
GRA	-0,17	-0,24
IRI	-0,10	0,26
LAM	0,19	-0,14
LEG	-0,09	0,24
LYT	0,16	-0,14
MAL	0,28	0,03
MOR	0,15	0,02
ONA	0,13	0,25
ORO	0,24	-0,09
OXA	0,24	0,10
PAS	0,16	-0,01
PLA	-0,14	0,27
POL	0,14	0,02
POR	0,19	-0,08
PRI	-0,03	0,31
RAN	-0,12	0,16
RUB	0,23	0,10
SOL	0,11	0,04
VER	-0,01	0,02

VIO	0,22	-0,01
ARA	-0,12	-0,16
AMY	0,13	0,20
<u>ARI</u>	<u>0,22</u>	<u>0,02</u>

**Anexo N***Análisis de componentes principales de tribus Gramíneas según los factores en estudio***Análisis de componentes principales****VARIABLES DE CLASIFICACIÓN**


---

 Potrero

Suelo
**Autovalores**

<u>Lambda</u>	<u>Valor</u>	<u>Proporción</u>	<u>Prop Acum</u>
1	4,07	0,31	0,31
2	2,71	0,21	0,52
3	2,15	0,17	0,69
4	1,77	0,14	0,82
5	1,08	0,08	0,91
6	0,70	0,05	0,96
7	0,36	0,03	0,99
8	0,14	0,01	1,00
9	0,03	2,5E-03	1,00
10	0,00	0,00	1,00
11	0,00	0,00	1,00
12	0,00	0,00	1,00
13	0,00	0,00	1,00

**Autovectores**

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
AGR	-0,30	-0,13
AND	-0,39	0,14

ARI	-0,21	0,35
AVE	-0,17	0,45
CHL	0,40	0,26
ERA	-0,25	0,39
PAN	-0,35	-0,39
PAP	0,11	0,31
PHA	-0,16	0,24
POE	0,41	-0,15
SPO	-0,06	0,04
STI	-0,35	-0,28
<u>TRI</u>	<u>-0,12</u>	<u>0,14</u>

**Anexo Ñ**

*ANAVA para las variables de ciclo de vida y producción según los factores en estudio*

**Tabla Ñ1***Especies Perennes*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P	301	0,18	0,15	16,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11042,48	9	1226,94	6,92	<0,0001
Potrero	3206,22	1	3206,22	18,08	<0,0001
Suelo	2966,60	4	741,65	4,18	0,0026
Potrero*Suelo	844,58	4	211,14	1,19	0,3151
Error	51611,10	291	177,36		
Total	62653,59	300			

**Tabla Ñ2***Especies Anuales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
A	301	0,17	0,14	77,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8971,61	9	996,85	6,49	<0,0001
Potrero	2390,28	1	2390,28	15,56	0,0001
Suelo	2220,71	4	555,18	3,61	0,0068
Potrero*Suelo	474,81	4	118,70	0,77	0,5437
Error	44704,07	291	153,62		
Total	53675,68	300			

**Tabla Ñ3***Especies Bienales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
B	301	0,08	0,05	441,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	213,72	9	23,75	2,85	0,0032
Potrero	64,22	1	64,22	7,69	0,0059
Suelo	112,00	4	28,00	3,35	0,0105
Potrero*Suelo	121,15	4	30,29	3,63	0,0066
Error	2428,65	291	8,35		
Total	2642,37	300			

**Tabla Ñ4***Especies Estivales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
E	301	0,07	0,04	30,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5226,01	9	580,67	2,50	0,0092
Potrero	789,03	1	789,03	3,39	0,0666
Suelo	2119,16	4	529,79	2,28	0,0612
Potrero*Suelo	712,54	4	178,14	0,77	0,5484
Error	67717,13	291	232,70		
Total	72943,14	300			

**Tabla Ñ5***Especies Invernales*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
I	301	0,07	0,05	32,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5241,30	9	582,37	2,58	0,0072
Potrero	619,10	1	619,10	2,74	0,0990
Suelo	2720,60	4	680,15	3,01	0,0186
Potrero*Suelo	573,85	4	143,46	0,63	0,6380
Error	65761,33	291	225,98		
<u>Total</u>	<u>71002,64</u>	<u>300</u>			

**Tabla Ñ6***Especies Indefinidas*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
IND	301	0,06	0,03	155,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	663,40	9	73,71	2,14	0,0261
Potrero	12,17	1	12,17	0,35	0,5524
Suelo	321,44	4	80,36	2,34	0,0556
Potrero*Suelo	330,11	4	82,53	2,40	0,0503
Error	10010,55	291	34,40		
<u>Total</u>	<u>10673,95</u>	<u>300</u>			

**Anexo O**

*ANAVA para las variables ciclo de vida producción en conjunto según los factores en estudio*

**Tabla O1**

*Especies Perennes estivales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PE	301	0,06	0,03	30,56

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4382,78	9	486,98	2,18	0,0232
Potrero	607,39	1	607,39	2,72	0,1000
Suelo	2046,14	4	511,53	2,29	0,0595
Potrero*Suelo	596,90	4	149,23	0,67	0,6139
Error	64901,46	291	223,03		
Total	69284,23	300			

**Tabla O2**

*Especies Perennes invernales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PI	301	0,18	0,16	47,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13522,06	9	1502,45	7,20	<0,0001
Potrero	1438,20	1	1438,20	6,89	0,0091
Suelo	6140,50	4	1535,13	7,36	<0,0001
Potrero*Suelo	1048,49	4	262,12	1,26	0,2873
Error	60708,60	291	208,62		
Total	74230,67	300			

**Tabla O3***Especies Anuales estivales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AE	301	0,11	0,08	210,60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	186,13	9	20,68	3,87	0,0001
Potrero	34,82	1	34,82	6,51	0,0112
Suelo	30,88	4	7,72	1,44	0,2194
Potrero*Suelo	25,06	4	6,26	1,17	0,3234
Error	1555,59	291	5,35		
Total	1741,72	300			

**Tabla O4***Especies Anuales invernales*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AI	301	0,20	0,18	83,89

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12444,61	9	1382,73	8,07	<0,0001
Potrero	3944,51	1	3944,51	23,03	<0,0001
Suelo	2380,58	4	595,15	3,48	0,0086
Potrero*Suelo	1020,24	4	255,06	1,49	0,2054
Error	49834,33	291	171,25		
Total	62278,95	300			

**Anexo P***Análisis de componentes principales para los grupos funcionales según los factores en estudio***Análisis de componentes principales***Datos estandarizados**Casos leídos 301**Casos omitidos 0***VARIABLES DE CLASIFICACIÓN**

-----

Potrero

Suelo**Autovalores**

<u>Lambda</u>	<u>Valor</u>	<u>Proporción</u>	<u>Prop Acum</u>
1	5,03	0,34	0,34
2	3,40	0,23	0,56
3	2,03	0,14	0,7
4	1,44	0,10	0,79
5	1,29	0,09	0,88
6	0,96	0,06	0,94
7	0,55	0,04	0,98
8	0,26	0,02	1,00
9	0,04	2,8E-03	1,00
10	0,00	0,00	1,00
11	0,00	0,00	1,00
12	0,00	0,00	1,00
13	0,00	0,00	1,00
14	0,00	0,00	1,00
15	0,00	0,00	1,0

**Autovectores**

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
PE0	-0,38	0,20
PE 2-3	-0,25	-0,03
PE 4-6	0,39	-0,16
PE 7-10	-0,24	-0,24
PI0	-0,27	0,31
PI 2-3	0,05	0,44
PI 4-6	-0,30	-0,36
PI 7-10	0,01	0,42
AE0	-0,15	-0,02
AE1	-0,21	-0,11
AE4	-0,36	-0,18
AI0	0,19	-0,13
AI1	0,08	-0,33
AI 4-6	-0,05	-0,32
<u>AI 7-10</u>	<u>0,42</u>	<u>-0,06</u>

## Anexo Q

*ANAVA para la variable valor pastoral según los factores en estudio*

### Tabla Q1

*ANAVA y modelo para la variable valor pastoral según los factores en estudio*

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VP	301	0,16	0,13	24,13

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	81,35	9	9,04	6,06	<0,0001
Potrero	19,63	1	19,63	13,17	0,0003
Suelo	18,73	4	4,68	3,14	0,0150
Potrero*Suelo	24,97	4	6,24	4,19	0,0026
Error	433,82	291	1,49		
Total	515,17	300			

### Tabla Q2

*Medias significativas VP para el factor historia del campo*

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27620**

Error: 1,4908 gl: 291

Potrero	Medias	n	E.E.	
13	5,70	150	0,15	A
18	4,94	151	0,15	B

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

**Tabla Q3***Medias significativas VP para el factor tipo de suelo***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78403***Error: 1,4908 gl: 291*

Suelo	Medias	n	E.E.	
GLEYSOL	6,23	14	0,36	A
BRUNOSOL	5,30	60	0,17	B
SOLONETZ	5,10	41	0,27	B
LITOSOL	5,03	130	0,11	B
PLANOSOL	4,92	56	0,17	B

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).**Tabla Q4***Medias significativas VP para la interacción entre los factores***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,48489***Error: 1,4908 gl: 291*

Potrero	Suelo	Medias	n	E.E.	
13	GLEYSOL	7,34	10	0,39	A
13	SOLONETZ	5,90	6	0,50	A B
18	BRUNOSOL	5,42	18	0,29	B C
13	BRUNOSOL	5,17	42	0,19	B C
18	GLEYSOL	5,12	4	0,61	B C
13	LITOSOL	5,05	73	0,14	B C
13	PLANOSOL	5,02	19	0,28	B C
18	LITOSOL	5,01	57	0,16	B C
18	PLANOSOL	4,82	37	0,20	B C
18	SOLONETZ	4,31	35	0,21	C

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

**Anexo R***Análisis de los índices de diversidad biológica según el factor historia del campo*

	<b>Campo restablecido (13)</b>	<b>Campo virgen (18)</b>	<b>Total</b>
<b>Riqueza (r)</b>	<b>159</b>	<b>182</b>	<b>207</b>
L.S. Est. (r)	135,294	161,274	227,290
L.I. Est. (r)	145,194	170,862	148,930
<b>Shannon Weiner (ShaW)</b>	<b>3,677</b>	<b>4,021</b>	<b>4,020</b>
L.S. Est. (ShaW)	3,651	3,994	3,640
L.I. Est. (ShaW)	3,692	4,035	4,230
<b>Simpson (Simp)</b>	<b>0,042</b>	<b>0,037</b>	<b>0,030</b>
L.S. Est. (Simp)	0,041	0,036	0,030
L.I. Est. (Simp)	0,043	0,038	0,040
<b>Pielou (´J)</b>	<b>0,725</b>	<b>0,773</b>	<b>0,754</b>
L.S. Est. (´J)	0,744	0,786	0,671
L.I. Est. (´J)	0,742	0,785	0,845

**Anexo S***Análisis de los índices de diversidad biológica según el factor tipo de suelo*

	<b>Litosol</b>	<b>Planosol</b>	<b>Brunosol</b>	<b>Solonetz</b>	<b>Gleysol</b>
<b>Riqueza (r)</b>	<b>176</b>	<b>160</b>	<b>151</b>	<b>147</b>	<b>81</b>
<b>L.I. Est. (r)</b>	147,920	134,648	127,204	124,361	55,908
<b>L.S. Est. (r)</b>	158,816	145,800	137,652	133,599	65,580
<b>Shannon Weiner (ShaW)</b>	<b>3,872</b>	<b>3,988</b>	<b>3,753</b>	<b>4,076</b>	<b>3,010</b>
<b>L.I. Est. (ShaW)</b>	3,841	3,940	3,706	4,022	2,912
<b>L.S. Est. (ShaW)</b>	3,888	4,008	3,773	4,093	3,052
<b>Simpson (Simp)</b>	<b>0,039</b>	<b>0,033</b>	<b>0,045</b>	<b>0,028</b>	<b>0,092</b>
<b>L.I. Est. (Simp)</b>	0,038	0,032	0,043	0,027	0,084
<b>L.S. Est. (Simp)</b>	0,040	0,035	0,048	0,030	0,101
<b>Pielou (´J)</b>	<b>0,749</b>	<b>0,786</b>	<b>0,748</b>	<b>0,817</b>	<b>0,685</b>
<b>L.I. Est. (´J)</b>	0,769	0,804	0,765	0,834	0,724
<b>L.S. Est. (´J)</b>	0,767	0,804	0,766	0,836	0,730

**Anexo T**

*Análisis de los índices de diversidad biológica según la interacción de los factores en estudio*

	<b>13- Litosol</b>	<b>13- Planosol</b>	<b>13- Brunosol</b>	<b>13- Solonetz</b>	<b>13- Gleysol</b>
<b>Riqueza (r)</b>	<b>139</b>	<b>107</b>	<b>127</b>	<b>62</b>	<b>64</b>
<b>L.I. Est. (r)</b>	109,998	73,893	102,446	31,905	39,079
<b>L.S. Est. (r)</b>	120,394	84,035	112,978	40,487	49,505
<b>Shannon Weiner (ShaW)</b>	<b>3,603</b>	<b>3,522</b>	<b>3,619</b>	<b>2,885</b>	<b>2,544</b>
<b>L.I. Est. (ShaW)</b>	3,564	3,440	3,569	2,760	2,432
<b>L.S. Est. (ShaW)</b>	3,621	3,547	3,643	2,930	2,606
<b>Simpson (Simp)</b>	<b>0,045</b>	<b>0,047</b>	<b>0,043</b>	<b>0,080</b>	<b>0,152</b>
<b>L.I. Est. (Simp)</b>	0,044	0,044	0,041	0,072	0,136
<b>L.S. Est. (Simp)</b>	0,047	0,051	0,045	0,091	0,169
<b>Pielou (´J)</b>	<b>0,730</b>	<b>0,754</b>	<b>0,747</b>	<b>0,699</b>	<b>0,612</b>
<b>L.I. Est. (´J)</b>	0,758	0,800	0,771	0,797	0,664
<b>L.S. Est. (´J)</b>	0,756	0,800	0,771	0,792	0,668
	<b>18- Litosol</b>	<b>18- Planosol</b>	<b>18- Brunosol</b>	<b>18- Solonetz</b>	<b>18- Gleysol</b>
<b>Riqueza (r)</b>	<b>144</b>	<b>141</b>	<b>110</b>	<b>136</b>	<b>45</b>
<b>L.I. Est. (r)</b>	119,686	116,853	85,593	119,265	30,897
<b>L.S. Est. (r)</b>	130,962	127,691	96,383	128,151	38,759
<b>Shannon Weiner (ShaW)</b>	<b>3,784</b>	<b>3,936</b>	<b>3,482</b>	<b>4,059</b>	<b>2,940</b>
<b>L.I. Est. (ShaW)</b>	3,738	3,881	3,381	4,001	2,774

<b>L.S. Est. (ShaW)</b>	3,807	3,954	3,515	4,079	2,985
<b>Simpson (Simp)</b>	<b>0,046</b>	<b>0,033</b>	<b>0,070</b>	<b>0,029</b>	<b>0,079</b>
<b>L.I. Est. (Simp)</b>	0,044	0,032	0,064	0,027	0,070
<b>L.S. Est. (Simp)</b>	0,049	0,035	0,078	0,031	0,092
<b>Pielou (´J)</b>	<b>0,761</b>	<b>0,795</b>	<b>0,741</b>	<b>0,826</b>	<b>0,772</b>
<b>L.I. Est. (´J)</b>	0,781	0,815	0,760	0,837	0,809
<b>L.S. Est. (´J)</b>	0,781	0,815	0,769	0,840	0,816

**Anexo U***Análisis de componentes principales de los índices de diversidad según los factores en estudio***Análisis de componentes principales***Datos estandarizados**Casos leídos 10**Casos omitidos 0***Variables de clasificación**Historia Suelo**Autovalores**

<u>Lambda</u>	<u>Valor</u>	<u>Proporción</u>	<u>Prop</u>	<u>Acum</u>
1	3,42	0,85		0,85
2	0,50	0,13		0,98
3	0,08	0,02		1,00
4	4,2E-03	1,0E-03		1,00

**Autovectores**

<u>Variables</u>	<u>e1</u>	<u>e2</u>
Riqueza (r)	0,47	0,71
Shannon Weiner (ShaW)	0,53	0,17
Simpson (Simp)	-0,52	0,21
Pielou (´J)	0,47	-0,65