

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA DE UN  
CAMPO NATURAL REESTABLECIDO DE LA UNIDAD SAN MANUEL

por

Daiana PELOCHE DÁVILA

Tesis presentada como uno de los requisitos  
para la obtención del título de Ingeniero  
Agrónomo.

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2012

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (Dr.) Pablo Boggiano Otón

-----

Ing. Agr. (Msc.) Ramiro Zanoniani Correa

-----

Ing. Agr. (Dra.) Mónica Cadenazzi Pascual

Fecha: 25 de abril de 2012

Autor: -----

Daiana Pelоче Dávila

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios; a mis padres por confiar en mí y brindarme cariño, apoyo incondicional, respeto y libertad. A mis familiares y amigos que siempre me acompañan y que confían en mí.

Le agradezco a la Universidad de la República por haberme permitido emprender la carrera de manera gratuita y con un nivel excelente, a todos los profesores y docentes de la Facultad de Agronomía.

Al profesor Pablo Boggiano por proporcionarme todo el tiempo y el conocimiento necesario, a la profesora Monica Cadenazzi, al profesor Ramiro Zanoniani y a los funcionarios de campo que permitieron que dicho trabajo pueda llevarse a cabo.

Estoy muy agradecida a todos por compartir un logro tan importante para mí.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1. <u>CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS PASTURAS</u> .....	2
2.1.1. <u>Crecimiento de las pasturas</u> .....	5
2.1.2. <u>Características morfológicas y estructurales de las plantas</u> .....	6
2.1.3. <u>Área foliar</u> .....	8
2.1.4. <u>Mecanismos de rebrote y sustancias de reserva</u> .....	11
2.1.5. <u>Sistema radicular</u> .....	13
2.1.6. <u>Estado fisiológico de la pastura</u> .....	14
2.2. <u>MECANISMOS DE RESISTENCIA DE LAS PASTURAS AL PASTOREO</u> .....	15
2.3. <u>EFFECTOS DEL ANIMAL SOBRE LA VEGETACIÓN DEL CAMPO</u> .....	15
2.3.1. <u>Pisoteo</u> .....	16
2.3.2. <u>Deyecciones</u> .....	17
2.3.3. <u>Pastoreo</u> .....	18
2.4. <u>SELECTIVIDAD DE LA DIETA</u> .....	20
2.5. <u>DIFERENCIACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PASTOREO</u> .....	22
2.5.1. <u>Pastoreo continuo</u> .....	23
2.5.2. <u>Pastoreo rotativo</u> .....	25
2.6. <u>MANEJO DE LA CARGA ANIMAL Y EL TIEMPO DE DESCANSO ENTRE PASTOREOS</u> .....	28
2.7. <u>HIPOTESIS DE TRABAJO</u> .....	31
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	32
3.1. <u>LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL</u> .....	32
3.1.1. <u>Localización</u> .....	32
3.1.2. <u>Diseño del experimento</u> .....	33
3.2. <u>PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MENSUALES Y PROMEDIO HISTÓRICO</u> .....	33
3.2.1. <u>Precipitaciones acumuladas mensuales y temperatura promedios mensuales</u> .....	33
3.2.2. <u>Datos históricos</u> .....	33
3.2.2.1. <u>Temperatura</u> .....	34
3.2.2.2. <u>Precipitaciones</u> .....	34

3.3. MÉTODOS .....	35
3.3.1 <u>Descripción de la composición botánica de la pastura</u> .....	35
3.3.1.1. Determinación de la materia seca presente y su Composición.....	35
3.3.1.2 Descripción de la estructura de la vegetación.....	37
3.4. SELECTIVIDAD.....	37
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
3.6. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	38
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	44
4.1 <u>CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DEL SITIO</u> .....	44
4.1.1 <u>Análisis de conglomerados por especies</u> .....	44
4.1.1.1 Descripción botánica de las transectas 5 y 6 correspondientes a los bajos.....	45
4.1.1.2 Descripción botánica de la descripción botánica de alto y ladera (transectas 1,2,3 Y 4) de todos los manejos.....	47
4.1.1.3 Descripción botánica de los tratamientos de frecuencia de pastoreo 20, 40, 60 Y 80 días de descanso a través de las transectas.....	48
4.1.2 <u>Análisis de conglomerados por Familia</u> .....	53
4.1.3 <u>Análisis de conglomerados por Clacificación de Raunkiaer                 (CR)</u> .....	56
4.1.4 <u>Análisis de conglomerados Estructura vegetativa (EV)</u> .....	58
4.1.5 <u>Análisis de conglomerados por Aspecto vegetativo (AV)</u> .....	61
4.1.6 <u>Análisis de conglomerados por Forma vegetativa                 (FV)</u> .....	62
4.1.7 <u>Análisis de conglomerados por Ciclo de vida (CV)</u> .....	65
4.1.8 <u>Análisis de conglomerados por Tipo de raíz (TR)</u> .....	66
4.1.9 <u>Ciclo productivo (CP)</u> .....	68
4.1.10 <u>Tipo productivo (TP)</u> .....	69
4.2 <u>PRODUCCIÓN DE BIOMASA AÉREA</u> .....	71
4.3 <u>SELECTIVIDAD DE LA DIETA</u> .....	72
4.3.1 <u>Selectividad en el Potrero 20</u> .....	72
4.3.2 <u>Selectividad en el Potrero 40</u> .....	75
4.3.3 <u>Selectividad en el Potrero 60</u> .....	76
4.3.4 <u>Selectividad en el Potrero 80</u> .....	78
4.3.5 <u>Selectividad para los tratamientos de 20, 40, 60 y 80 días</u> .....	79
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	80
6. <u>RESUMEN</u> .....	81
7. <u>SUMMARY</u> .....	82

8. BIBLIOGRAFÍA..... 83

9. ANEXOS..... 88

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Porcentaje de contribución de las familias relevadas por potrero 20, 40, 60 y 80.	44
2. Porcentaje de contribución total de cada variable de Clasificación de Raunkiaer por parcela 20, 40, 60 y 80	58
3. Porcentaje total de contribucion de estructura vegetativa por potrero.	60
4. Porcentaje total de contribución de AV (O, Mt, G, M, E) por potrero 20, 40, 60 y 80.	62
5. Porcentaje de especies de variables de FV (L, B, R, H, C, E, Cr, D, Rz, SL) por potrero 20, 40, 60 y 80.	64
6. Porcentaje de contribución total de cada variable de ciclo de vida por parcela 20, 40, 60 y 80.	65
7. Porcentaje total de contribución de las especies por los diferentes tipos de raíz para potrero 20, 40, 60 y 80.	67
8. Porcentaje total de contribución de especies por Ciclo Productivo promedio por potrero 20, 40, 60 y 80.	68
9. Porcentaje total de contribución de especies de los componentes de TP por potrero 20, 40, 60 y 80.	70
10. Producción de biomasa aérea en MS Kg/ha acumulado por estaciones.	71
11. Índice de selectividad de las fracciones del forraje disponible para el potrero 20 según período.	73
12. Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 20.	74
13. Cuadro de índice de selectividad de especies en el potrero 40.	75
14. Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 40 durante el periodo experimental.	76

15. Índice de selectividad de especies en el potrero 60.	76
16. Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 60.	77
17. Índice de selectividad de especies en el potrero 80.	78
18. Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 80.	79
19. índice de selectividad para los tratamientos 20, 40, 60 y 80 días	79

Figura No.

1. Imagen satelital del área experimental, localizada en el potrero 13 a, indicando las 4 parcelas correspondientes a los tratamientos de 20, 40, 60 y 80 días de descanso entre pastoreos de sur a norte respectivamente.	32
2. Temperatura máxima, mínima y media para el periodo experimental.	33
3. Temperatura media mensual del periodo experimental y temperatura mensual promedio histórico del periodo de 1961 a 1990.	34
4. Precipitaciones acumuladas mensuales para el periodo experimental y precipitaciones acumuladas mensuales promedio histórico para el periodo de 1961 a 1990.	34
5. Dendrograma de similitud entre vegetaciones de 4 manejos de frecuencia de pastoreo (20, 40, 60, y 80 días) y en 24 transectas repartidas en 6 por cada potrero y en diferentes posiciones topográficas (ladera alta, ladera media y bajo).	44
6. Dendrograma de similitud entre las transectas 5 y 6 de los potreros 20, 40, 60 y 80.	45
7. Dendrograma de similitud entre vegetaciones pertenecientes a ladera alta y media de todas las parcelas.	47
8. Dendrogramas de similitud de especies por transectas en los tratamientos 20, 40, 60 y 80 días de descanso entre pastoreos.	52
9. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según familia.	53
10. Gráfico de componentes de Flia por potrero 20, 40, 60 y 80.	54
11. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según CR.	56
12. Gráfico de Componentes promedio de CR por potrero 20, 40, 60 y 80.	57
13. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según estructura vegetativa.	59
14. Gráfico de Componentes promedio de estructura vegetativa promedio de potreros 20, 40, 60 y 80.	59
15. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según AV.	61
16. Gráfico de componentes de AV por potrero 20, 40, 60 y 80.	61
17. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según FV.	63



18. Gráfico componentes de FV por potrero 20, 40, 60 y 80.	63
19. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según Ciclo de vida.	65
20. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según tipo de raiz.	66
21. Gráfico de componentes de TR por potrero 20, 40, 60 y 80.	66
22. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según ciclo productivo.	68
23. Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según TP.	69
24. Gráfico componentes de TP por potrero 20, 40, 60 y 80.	69

## 1. INTRODUCCIÓN

El Uruguay presenta una importante área ocupada por pasturas naturales, 70 % de su territorio las mismas son la base alimentaria de la ganadería extensiva (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2010). Por lo tanto es necesario conocer su comportamiento dado la heterogeneidad morfológica y biológica presente en las mismas y con ello poder realizar un uso adecuado, de modo de explotar su potencial productivo cuidando su riqueza biológica.

Según los valores de parámetros climáticos medios de la región, la vegetación dominante debería ser boscosa, pero dado la irregularidad de los mismos, con períodos frecuentes de sequías en cualquier época del año, se ha llegado al desarrollo de una vegetación de praderas con comunidades herbáceas típicas en la región (Del Puerto, 1969). Además, también el pastoreo mantiene un estado de disclimax permanente por el que las pasturas sufren un proceso de adaptación al mismo.

La aparente monotonía del tapiz genera que al hacer un estudio detallado del mismo, sea sorprendente la riqueza en composición botánica y la dinámica de los procesos que ocurren constantemente y ante cada perturbación natural o artificial sobre el mismo (Rosengurt 1943, Del Puerto 1969).

Como generalidad, el principal componente son las gramíneas, las cuales alcanzan un número cercano a 400 (Del Puerto, 1969); un número menor de dicotiledóneas, integradas por compuestas, leguminosas y numerosas familias que aparecen con menor frecuencia y otras especies gramínoideas como ciperáceas y juncáceas. La proporción de las mismas depende de la región, clima, tipo de suelo y de factores de manejo, lo que indica la importante adaptación de las especies a diferentes factores (Del Puerto 1969, Millot et al. 1987).

Las comunidades pueden parecerse mucho en cuanto a la composición de especies pero muy poco en cuanto a la cantidad relativa de cada componente. Es por lo tanto importante estimar las variables de los atributos para poder cuantificarlas (Matteucci y Colma, 1982).

Los objetivos del presente trabajo realizado durante el invierno y primavera de 2009, está orientado a caracterizar el comportamiento productivo y estructura (composición florística) de la vegetación de una pastura natural reestablecida luego de una pradera de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* instalada en el campo en 1978, desarrollada sobre suelos de La Unidad San Manuel y sometida a distintas frecuencias de pastoreo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El efecto ejercido por el pastoreo en cualquier tapiz, produce la interrogante de cual sería, para cada situación, el manejo más adecuado.

Dada la gran variabilidad de tipos de campos naturales asociados a la heterogeneidad de ambientes (suelos, topografía, exposición, historia de uso, etc.), sobre los que se desarrollan, hace esperable, diferentes respuestas asociadas a los manejos en cada situación.

### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS PASTURAS

Como características generales de las pasturas naturales del Uruguay se puede destacar, según Carámbula (1997), la predominancia de gramíneas, coexistiendo especies de clima templado (C3) con subtropicales (C4), dado la ubicación del país, entre 30° y 35° de latitud sur (Rosengurtt, 1979), costa oceánica y baja altitud. El clima es templado a subtropical, el régimen pluviométrico es de entre 1100 y 1300 mm anuales y la temperatura media es de 20 a 27 °C en verano y de 10 a 11°C en invierno (Berreta et al., citados por Boggiano et al., 2006).

Dentro de los factores ambientales que inciden en la producción de forraje el factor básico es la energía solar, pero su utilización se encuentra limitada por temperaturas desfavorables, déficit hídrico y carencia de nutrientes, principalmente nitrógeno. Según Carámbula (1997), lo que determina la energía disponible a lo largo del año es básicamente la latitud y la nubosidad.

En cuanto a la composición florística de los campos, existe una gran heterogeneidad con más de 450 especies y variedades botánicas (Del Puerto, 1969). De las familias componentes la más destacada es la familia Gramineae donde coexisten más de 200 especies invernales (C3) y estivales (C4), también integran los campos especies de las familias Compositae (=Asteraceae), Leguminosae(=Fabaceae), Ciperaceae, Umbeliferae, Rubiaceae, Oxalidaceae (Del Puerto, Rosengurtt, Berretta, citados por Boggiano et al., 2006).

En términos generales, se puede afirmar que el tapiz natural presenta una abundancia de especies tipo C4 (estivales) las cuales presentan mayor eficiencia en el uso de nitrógeno y agua que las de tipo C3 (invernales), por lo tanto presentan mayor adaptación a suelos más pobres y a la sequía. Ello se confirma por el hecho de que en suelos más fértiles y profundos generalmente existe una contribución mayor de especies invernales (Carámbula, 1997). Otras de las causas implicadas en la escasa aparición de gramíneas invernales sería el manejo de pastoreo irracional (Carámbula, 1997).

Los géneros más destacados de gramíneas invernales son: *Agrostis*, *Briza*, *Bromus*, *Chascolyrum*, *Danthonia*, *Hordeum*, *Lolium*, *Melica*, *Piptochaetium*, *Poa*, *Stipa* y *Vulpia* (Carámbula, 1997).

Dentro de las especies anuales invernales se pueden mencionar a *Briza minor*, *Poa annua* y *Festuca australis*, las mismas son en general de bajo porte y muy baja producción (Carámbula, 1997).

Las perennes invernales constan de los géneros: *Stipa* y *Piptochaetium* que mantienen a los animales en los momentos de escasez. En cuanto a las estipas, las mismas poseen algunas especies con frutos punzantes que pueden resultar perjudiciales para el ganado, sobre todo para el ovino ya que se prende en su lana (Del Puerto, 1969). También dentro de las invernales nativas *Poa* es un género de gran interés. Otra especie invernal pero exótica que se aclimató hace mucho tiempo es *Bromus catharticus* considerada de gran valor forrajero y presente en zonas de mayor fertilidad (Del Puerto, 1969).

Entre los géneros de gramíneas estivales a destacar se encuentran: *Andropogon*, *Aristida*, *Axonopus*, *Bothriochloa*, *Bouteloua*, *Chloris*, *Coelorhachis*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eleusine*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Schizachyrium*, *Setaria* y *Sporobolus* (Carámbula, 1997).

Dentro de las gramíneas estivales, se destaca el género *Paspalum*, sobre todo la especie *Paspalum dilatatum*, muy difundida en los campos del Uruguay y de excelente producción, con la ventaja de estar adaptada a las condiciones ambientales y a las exigencias del pastoreo. Dentro del mismo género se encuentran treinta y seis especies en el país, con especies de gran interés como *Paspalum notatum*, entre otras. También existen otras especies muy valiosas de los géneros ya mencionados (Del Puerto, 1969).

Las leguminosas más destacadas se encuentran entre los siguientes géneros: *Adesmia*, *Arachis*, *Astragalus*, *Desmanthus*, *Galactia*, *Lathyrus*, *Lupinus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Ornithopus*, *Phaseolus*, *Poiretia*, *Rhynchosia*, *Stylosanthes*, *Trifolium* y *Vicia* (Carámbula, 1997).

En general las leguminosas presentan un gran valor forrajero y son interesantes como integrantes del ecosistema por su fijación de nitrógeno en los suelos, aunque presentan en general un escaso aporte productivo dadas las limitantes nutritivas, sobre todo la escasez general de fósforo (Del Puerto, 1969).

Otras especies integrantes de los tapices nativos son las herbáceas, que en general se presentan antropológicamente como malezas. Las mismas se componen de monocotiledóneas como juncos, ciperáceas y las bulbosas, todas ellas carecen de valor económico (Del Puerto 1969, Carámbula 1997).

Las herbáceas dicotiledóneas son representadas mayormente por las compuestas, otras familias importantes son rubiáceas, malváceas, crucíferas, solanáceas, cariofiláceas, umbelíferas, verbenáceas, euforbiáceas, entre otras (Del Puerto, 1969).

Las herbáceas de productividad baja o reducida, generalmente llamadas malas hierbas enanas se encuentran relacionadas al manejo de la pradera y son menos frecuentes en campos bien empastados (Del Puerto, 1969).

Las denominadas malas hierbas de alto porte, pueden llegar a causar grandes problemas en los campos ya que reducen la superficie de pastoreo. Como ejemplo se puede mencionar a las cardillas (*Eryngium horridum*), cardos (ej: *Cynara cardunculus*), tutía (*Solanum sisymbriifolium*) y cepa caballo (*Xanthium spinosum*) (Del Puerto, 1969).

Plantas arbustivas y sub-arbustivas son perjudiciales por el espacio que ocupan, además si se piensa en *Baccharis coridifolia* (mío mio) es muy peligroso por su toxicidad. Dichas plantas en general pueden permanecer estables con la presencia del ganado y componen generalmente a las vegetaciones de transición, donde el vigor de las mismas puede dar indicios de la fertilidad de los suelos.

También existe un grupo de elevada cantidad de especies de malezas, las mismas van desde malezas enanas indicadoras de etapas avanzadas de degeneración, hasta malezas de alto porte indicadoras de campo sucio (Carámbula, 1997).

Del Puerto (1969) expresa que las diferentes especies componentes del tapiz presentan determinados requerimientos y tolerancias para sobrevivir y persistir, por lo cual cada planta habita en los lugares más adecuados para prosperar. Además de los requerimientos individuales también son de importancia las interacciones existentes en el ecosistema.

La frecuencia de determinadas especies se encuentran asociadas a gradientes de fertilidad asociados a diferentes tipos de suelos y a diferentes topografías, generalmente relacionadas a condiciones microclimáticas particulares (Del Puerto 1969, Formoso 1996). Ello conlleva a una composición botánica y densidad variables, formando mosaicos de comunidades según las características del suelo, topografía y exposición del área que se desarrollan interactuando con el pastoreo animal (Millet et al., 1987).

Según Carámbula (1997) la baja productividad de las pasturas naturales en Uruguay se define por una serie de factores. Las condiciones climáticas erráticas, en particular los estreses hídricos y térmicos. Baja frecuencia de especies invernales (templadas), reducidas seguramente por efecto del pastoreo irracional y la baja fertilidad de los suelos. Baja frecuencia de leguminosas nativas, que empobrece la fijación biológica de nitrógeno en la mayoría de los suelos del país, lo que condicionaría el ingreso de este elemento en forma correcta al ecosistema. Y suelos, en su mayoría, con bajo contenido de fósforo y alta fijación del mismo, que limitaría la presencia de leguminosas.

La gran variabilidad de tipos de suelos provoca que, además de las diferencias en composición florística la producción de los campos varíe entre 2500 Kg/ha de MS en suelos superficiales (5-15cm) o de baja fertilidad, 3500 kg/ha de MS en suelos de profundidad media (15-30 cm) y en suelos más profundos y fértiles o arenosos la producción puede alcanzar más de 5000 Kg/ha de MS (Berretta, citado por Boggiano et al., 2006).

En Uruguay son poco comunes los lugares donde se dan cambios bruscos de topografía y suelos, lo que genera que las comunidades se delimiten a través de cierta transición, sin límites muy marcados. Las típicas transiciones ocurren entre campo de ladera y bajos húmedos y entre pajonal y monte ribereño (Del Puerto, 1969).

Carámbula (1997), también considera el manejo del pastoreo como el “super-factor biológico” por excelencia en incidir sobre el estado de las pasturas naturales.

Todas las características anteriormente citadas han generado un predominio de vegetación gramínea y herbácea con características que las hacen adaptables a las condiciones variables de nuestra zona (Del Puerto, 1969).

Para comprender el comportamiento de las pasturas frente a la influencia de los animales a través del pastoreo, es necesario conocer aspectos de la fisiología y morfología de las plantas que conforman la pastura y los mecanismos de adaptación, etc. de las mismas. Esas características intrínsecas de cada especie, definen su adaptación al pastoreo y condicionan su persistencia en el tapiz.

#### 2.1.1 Crecimiento de las pasturas

El crecimiento se define como un aumento irreversible de dimensión, dado por un aumento en el número y tamaño de las células. Es un proceso cuantitativo, que se puede medir a través de aumento del área foliar o peso de materia verde, peso de materia seca y tasa de crecimiento de determinado órgano o planta (Carámbula, 2007).

El tapiz vegetal sufre procesos poblacionales constantes y dinámicos de nacimientos y muertes (Hodgson 1990, Carámbula 2007). El ciclo de vida de las hojas está estrechamente relacionado, donde la aparición de una hoja nueva ocurre al momento de la madurez y senescencia de otra (Hodgson, 1990). Estos procesos se ven claramente influenciados por factores internos de cada especie e individuo; y externos, ya sea por manejo o factores climáticos naturales que afectan directamente a los mismos (Carámbula, 2007).

De acuerdo con Nabinger (1997) la arquitectura de las plantas y su dinámica está determinada por el tamaño, número y arreglo espacial de los fitómeros, unidad básica de los individuos.

En el caso de gramíneas el fitómero es constituido por la lámina y vaina foliar, entrenudo, nudo y una yema axilar localizada debajo del punto de inserción de la vaina. En el caso de las leguminosas el fitómero está representado por el nudo, entrenudo, estípula, pecíolo, folíolos y yema axilar. Los macollos o ramificaciones son formados por las yemas axilares de los entrenudos más bajos del tallo principal u otro macollo. Los macollos o ramificaciones de una planta se generan de un mismo cigoto y representan un mismo genotipo.

El crecimiento de las especies también presenta una variación estacional debida a las variaciones climáticas y variaciones fisiológicas intrínsecas de cada especie a lo largo del año.

Para comprender los procesos demográficos ocurridos durante el crecimiento de las plantas, se van a analizar como los factores del ambiente actúan sobre las características morfogenéticas y estructurales de las pasturas.

### 2.1.2 Características morfogenéticas y estructurales de las plantas

Según Chapman y Lemaire (1993), la dinámica espacial con la que se generan y expanden las distintas estructuras vegetales es descripta por la morfogénesis vegetal. La misma contempla la tasa de aparición de nuevos órganos (organogénesis), la tasa de expansión (crecimiento) y la tasa de senescencia y descomposición, procesos fuertemente condicionados por el ambiente (variaciones en temperatura, nutrición nitrogenada, agua, entre otros factores).

Existen relaciones entre las variables morfogénicas (elongación foliar, tasa de aparición foliar y vida media foliar) y las características estructurales de la población que son: longitud final de las hojas, número de hojas vivas por macolla y densidad de macollas (Lemaire 1997, Lemaire y Agnusdei 1999).

La producción de nuevas macollas y de sus hojas es altamente sincronizada con la formación de hojas en el tallo principal, determinando un patrón de crecimiento altamente predecible (Klepper et al., citados por Nabinger, 1997).

La velocidad de aparición de hojas es influenciada por factores como luz, temperaturas y aporte de nutrientes (Mitchell, Anslow, citados por Carámbula, 2007). En cuanto a la activación de yemas para crecimiento y desarrollo de las hojas y su elongación; el factor más determinante es la calidad de luz, o sea, la relación rojo/rojo lejano. Por lo tanto es, en gran medida, influenciado por la densidad de plantas, lo que determina que a mayor población existan mayor cantidad de yemas que permanecen “durmientes” (Nabinger, 1997).

La tasa de aparición de hojas es una de las características morfogénicas más determinantes de la estructura de la pastura. Dado que existe una secuencia de aparición de hojas, especies con alta tasa de aparición foliar tienden a producir alto número de hojas cortas por macollo y una alta densidad de macollos, obteniéndose una pastura de estructura baja y densa (Lemaire y Chapman 1996, Lemaire y Agnusdei 2000). En estas especies o variedades, la detención del macollaje debido al auto-sombreado puede ser importante. La altura de una pastura es fundamentalmente determinada por la velocidad de aparición de hojas, la cual se muestra como la característica genotípica esencial en la morfogénesis y que debe ser conocida en cada genotipo para poder inferir sobre su potencial de macollaje (Lemaire y Chapman, 1996).

El intervalo de tiempo de aparición entre dos hojas sucesivas se expresa con una sumatoria de temperaturas, la misma se denomina filocrón y es característica de cada especie (adaptado de Nabinger, 1997).

A pesar de que el filocrón es relativamente constante para un determinado genotipo en un determinado ambiente, pueden observarse diferencias entre variedades de una misma especie, así como también existen diferencias entre individuos. Otros factores como la temperatura, vernalización, fotoperiodo, calidad e intensidad de luz, también pueden afectar el filocrón (Lemaire, Cao y Moss, Casal et al., Davies y Thomas, citados por Nabinger, 1997).

La temperatura es el factor del ambiente más importante en la elongación foliar, con una respuesta exponencial, mientras que la velocidad de aparición de hojas presenta repuesta lineal (Nabinger, 1997). Por lo tanto, la longitud de las hojas aumenta con la temperatura (Lemaire, 1985).

Se puede considerar que las plantas presentan un programa de morfogénesis, donde su tasa de realización es temperatura dependiente (Gillet et al., citados por Lemaire y Agnusdei, 2000).

Según Carámbula (2007) la velocidad de aparición de hojas varía con la estación, donde, en invierno en especies templadas ocurre cada tres semanas con una longitud de vida de ocho a diez semanas, y en primavera y verano la aparición de hojas puede ser de menos de una semana con una longevidad de cuatro a cinco semanas.

La vida media de una hoja comprende un intervalo de tiempo entre la aparición de una hoja y el comienzo de senescencia de la primera, equivalente al número de hojas vivas que mantiene la macolla multiplicado por su filocrón. Por lo tanto, en días, la longevidad media de las hojas es mayor en otoño-invierno y menor en primavera-verano.

Según Nabinger (1997), la temperatura provoca un efecto simultáneo sobre la velocidad de aparición de hojas y la duración de vida de las mismas, donde se observa una relación relativamente constante, al acelerar la velocidad de aparición se produce una disminución equivalente de su duración.

El número máximo de hojas producidas por macolla es una característica definida genéticamente (Nabinger 1997, Carámbula 2007), en general para las gramíneas varia de siete a nueve en anuales y de catorce a dieciséis en perennes. Dicho número es importante ya que el número de hojas vivas presentes en determinado momento, resulta de la velocidad de aparición y su vida media (Lemaire 1993, Carámbula 2007). En general la velocidad de mortandad de hojas es equivalente a la de su aparición, dependiendo del ambiente. Ryle, citado por Carámbula (2007) ha demostrado que las hojas vivas por macolla varían entre tres y seis entre las diferentes especies y en determinado ambiente.



El conocimiento de la duración de la vida media foliar de las diferentes especies componentes de una pastura permite hacer un manejo más eficiente de la misma y un mejor aprovechamiento por el animal (Lemaire y Chapman, 1996).

El tamaño foliar se determina a partir de la relación entre la tasa de elongación foliar y la tasa de aparición foliar, ya que en cada genotipo la duración de la elongación foliar es una fracción constante del intervalo de tiempo de aparición de hojas (Chapman y Lemaire 1993, Carámbula 2007).

Cualquier factor que afecte la tasa de elongación foliar afecta la velocidad de emisión de hojas y, en consecuencia la velocidad de formación de yemas y producción de macollos.

La densidad de macollos está ligada a la velocidad de aparición de hojas porque cada nueva hoja es acompañada de una nueva yema axilar cuyo desarrollo depende de la calidad de luz en la base de la cobertura vegetal, por lo tanto del índice de área foliar (Chapman y Lemaire 1993, Nabinger 1997, Carámbula 2007).

De acuerdo con Fernández Grecco, citado por Carámbula (2007), observó que el alargamiento de hojas se vio en gran medida afectado por el nivel de fertilización con nitrógeno, no así el ancho de las mismas. En raigrás se observaron incrementos importantes en la longitud de hojas (de 106 a 250 mm) y menores en ancho (de 7,5 a 9,0 mm) sin agregado de nitrógeno y con 150 kg/ha, respectivamente.

La temperatura se considera también un factor que actúa sobre el alargamiento de hojas. Agnusdei et al., citados por Carámbula (2007) determinaron un incremento del alargamiento de hojas de cien por ciento en *Chatotropis elongata*, *Hordeum stenotachis* y *Lolium multiflorum*, con temperaturas del aire de ocho y quince grados respectivamente.

En general, cuando se comparan genotipos con diferentes tasas de emisión de hojas y diferentes tiempos de duración de vida de las mismas, dichas características deben ser consideradas en el manejo del pastoreo si se desea evaluar sus productividades (Nabinger, 1997).

En una pastura con diferentes especies, donde se maneja en función de las especies con determinada duración de vida de las hojas, aquellas especies con menor duración de vida verán subestimadas sus producciones primarias, ya que en el tiempo ocurrieron antes la senescencia y muerte de hojas de éstas últimas especies (Nabinger, 1997).

### 2.1.3 Área foliar

El IAF aparece, según Lemaire y Agnusdei (2000) como el principal integrador de las características estructurales de las pasturas.

La capacidad de la planta para producir forraje depende de muchos factores tales como disponibilidad de agua y nutrientes, pero depende fundamentalmente de la

eficiencia con la que ésta utiliza la radiación solar a través de sus hojas (Carámbula, 2007).

El índice de área foliar es la relación entre la superficie foliar y el área de suelo cubierta por dicha vegetación (Watson, citado por Carámbula, 2007).

El máximo crecimiento del índice de área foliar depende, entre otros factores, de la cantidad de luz disponible. A medida que el IAF aumenta, las hojas utilizan mayor cantidad de radiación hasta el punto donde el 95-100 % de la luz solar es interceptada, dicho punto se denomina IAF óptimo (Chapman y Lemaire 1993, Carámbula 2007). El mismo varía entre las diferentes especies y en general es mayor para gramíneas que para leguminosas. También, dicho valor de IAF óptimo varía de acuerdo a la época del año y al estado fisiológico (Carámbula, 2007) así como por la diferente disposición de las hojas en el espacio entre las especies y la densidad de los macollos por área, donde se pueden diferenciar las plantas de hábito postrado de las plantas de hábito erecto (Nabinger, 1997). Dicho IAF óptimo es más alto en primavera y otoño cuando las intensidades de luz son altas (Brougham, Black, citados por Chapman y Lemaire, 1993), y es alto también para especies de porte erecto como por ejemplo, la mayoría de especies de gramíneas (Brougham, Pearce et al., King y Evans, citados por Chapman y Lemaire, 1993) que para especies planófilas como: *Trifolium subterraneum* y *Trifolium repens* (Broughman, Davinson, Birch, citados por Chapman y Lemaire 1993, Nabinger 1997).

Cuando a una pastura se le permite acumular el máximo de material verde (IAF óptimo), luego comienza a estabilizar su producción de material verde debido a que se igualan la tasa de producción y muerte del material vivo (IAF techo) (Hodgson 1990, Carámbula 1997).

La producción techo de una pastura o producción máxima depende de la densidad de hojas, del número de hojas vivas por tallo y del tamaño de las hojas. Dichos parámetros, como ya fue mencionado, dependen del genotipo y de las condiciones medioambientales (Nabinger, 1997).

La duración de vida de las hojas permite determinar características esenciales de la dinámica de crecimiento de una pastura sometida a defoliación, al poder estimar el período corte-inicio de senescencia, donde la producción cosechable es equivalente a la producción bruta menos la senescencia, y la máxima cantidad de biomasa viva se hace equivalente al rendimiento “techo” (Lemaire y Chapman, 1996).

El rendimiento máximo se alcanza cuando las tasas de producción bruta de los tejidos son igualadas por las tasas de muerte del tejido y no hay acumulación neta en términos de biomasa (Chapman y Lemaire, 1993).

La utilización de luz por las plantas de una pastura se encuentra relacionada a las siguientes variables: a) intensidad de luz incidente, que depende de la ubicación geográfica, la estación del año y las fluctuaciones diarias; b) forma de intercepción de la luz que depende del hábito de crecimiento de las plantas, la forma y orientación de las

hojas, del ángulo de incidencia de la luz y de la transmisión de la luz a través de la trama de la vegetación (Carámbula, 2007).

De acuerdo con Nabinger (1997), factores del medio ambiente que pueden favorecer el macollaje pueden a su vez tener un efecto negativo cuando el IAF aumenta y la competencia entre macollas aumenta.

Se podría decir entonces, que la estructura del dosel de la pastura (trama de hojas) presenta gran influencia en la intercepción de luz por la pastura (Williams, citado por Carámbula, 2007). En particular, en el caso de las gramíneas forrajeras, se ha determinado que la estructura en estado vegetativo es menos eficiente que en estado reproductivo, que las hojas jóvenes son más eficientes que las de mayor edad y las hojas formadas con mayor intensidad de luz son más eficientes que las formadas a la sombra. Dichas afirmaciones deben ser tomadas en cuenta para decidir el tipo de manejo que generaría la mayor eficiencia posible dentro del sistema de pastoreo utilizado (Carámbula, 2007).

Carámbula (2007) constata durante el transcurso del año, una competencia muy marcada por metabolitos y nutrientes entre macollaje, formación de hojas y formación de semillas. La predominancia de cada proceso se rige por factores genéticos (sustancias de crecimiento) y factores ambientales (luz, temperatura, fotoperiodo y nutrientes).

La producción de forraje durante el invierno, por bajas temperaturas, determina una lenta velocidad de aparición de hojas limitando así el proceso de macollaje. También en el invierno se constata un menor tamaño de hojas no solo debido a la temperatura sino también al fotoperiodo corto (Carámbula, 2007).

Durante el invierno, se deberían realizar pastoreos con menores intervalos de tiempo (mayores frecuencias), dado que el índice de área foliar óptimo sería más bajo que durante las demás estaciones del año. En este caso, menores intervalos impiden el sombreado de los estratos inferiores de la pastura y las pérdidas por senescencia y descomposición que ello conllevaría en dichos estratos (Brougham, citado por Carámbula, 2007).

Al aumentar las temperaturas y la luz en primavera, el crecimiento se hace más activo con mayor tasa de aparición de hojas y mayor tamaño de las mismas (Carámbula, 2007).

Al avanzar la estación el macollaje disminuye por las altas temperaturas y el efecto inhibitorio de las inflorescencias en desarrollo, pero el peso de las macollas es mayor (Carámbula, 2007).

En el caso del verano, el déficit hídrico es una limitante, la cual se vería agravada con temperaturas muy altas que generan excesiva respiración de las plantas y disminuyen las sustancias de reserva por el gasto energético que todo ello ocasiona. Por todo ello, se considera de suma importancia para dicha época dejar un área foliar remanente suficiente como para mantener las reservas (Carámbula, 2007).

Se considera de gran importancia el manejo del IAF en los diferentes sistemas de corte y en las diferentes estaciones del año para permitir realizar una utilización productiva y sustentable de la pastura.

#### 2.1.4 Mecanismos de rebrote y sustancias de reserva

La capacidad de rebrote de una pastura está explicada principalmente por el área foliar remanente y las sustancias de reserva.

Como sustancia de reserva se considera todo producto que es almacenado en los órganos más permanentes de la planta como: raíz, base de los tallos, rizomas, corona, etc. Dichos compuestos se encuentran bajo forma de compuestos orgánicos de diferente composición (aminoácidos, carbohidratos simples, hormonas, etc.) (Nabinger, 1997).

Los carbohidratos utilizados para los procesos metabólicos de las plantas luego de la defoliación, para crecimiento y respiración, son los carbohidratos no estructurales que incluyen sacarosa, fructosa, almidón y destrina (Trlica, citado por Holechek et al., 1989).

Dependiendo de las condiciones medioambientales imperantes los carbohidratos pueden funcionar como fuente o fosa. Existe un orden de prioridades para la utilización de carbono fijado por medio de la fotosíntesis. En este caso la acumulación de carbono como reserva aparece como la última prioridad. Primero se utiliza para satisfacer el crecimiento de los diferentes órganos y los requerimientos fisiológicos. Cuando los niveles de radiación son altos, con adecuadas temperaturas y los niveles hídricos y minerales determinan máximo crecimiento y una fuerte demanda de asimilados, la prioridad es el crecimiento de la parte aérea para hacer óptima la captura de la radiación. En el caso de una pastura con muy poca área foliar, como luego de un corte, la demanda de asimilados hace que se necesite remobilizar reservas ya que la fotosíntesis no es suficiente para cubrir tales requerimientos, en este caso los carbohidratos actúan como fuente (Nabinger, 1997).

Las plantas son consideradas más vulnerables para el pastoreo cuando los carbohidratos de reserva están bajos y las reservas no son suficientes como para iniciar el rebrote (Holechek et al., 1989).

Surge entonces la necesidad de adoptar sistemas de manejo que les permitan a las plantas acumular la suficiente cantidad de reservas como para sobrevivir durante periodos menos favorables (déficit hídrico o heladas). Sobre todo en perennes, donde las reservas cumplen un rol fundamental en su sobrevivencia (Nabinger, 1997).

Luego de una defoliación las sustancias de reserva disminuyen de manera rápida, dependiendo de la intensidad con la que se realice el pastoreo, movilizándose hacia los tejidos de crecimiento (desarrollo y crecimiento de nuevas hojas) y también para los procesos respiratorios (Grant et al., citados por Carámbula, 2007).

De acuerdo a Carámbula (2007), sólo son suficientes para el rebrote niveles moderados de reserva, no existiendo un mayor efecto cuando los niveles de las mismas son más altos.

Existen claras controversias entre diferentes autores del verdadero rol de las sustancias de reserva en el rebrote de las pasturas post-defoliación, la importancia dependerá de diferentes factores como: especies (ubicación de dichas sustancias; en la base de tallos, raíces, rizomas, estolones, etc.) y las formas de utilización de la misma (pastoreo, heno, silo) (Carámbula, 2007).

Hay evidencia de que el rol de las sustancias de reserva es más significativo en leguminosas que en gramíneas forrajeras, donde para éstas últimas presenta mayor importancia el valor del IAF remanente. Otro aspecto que diferencia el rol de sustancias de reserva e IAF remanente, sería que en etapas críticas las reservas son más importantes para el crecimiento que en épocas favorables, también sería fundamental el rol de las reservas cuando se realizan pastoreos muy severos (Carámbula, 2007).

Según Valentine (1990), Carámbula (2007), para mantener niveles adecuados de reservas se deben dejar áreas foliares suficientes luego de los cortes o pastoreos, promover adecuadas áreas foliares previo a los periodos de latencia, y retrasar la defoliación luego de periodos de estrés.

Además del rol de las sustancias de reserva en las plantas, la recuperación luego de una defoliación depende de la cantidad de área foliar remanente y de su capacidad fotosintética.

El IAF remanente es función de la intensidad de la defoliación determinada por la presión de pastoreo impuesta o de la altura de corte en el caso de corte mecánico. Las plantas de porte más erecto dependerán más de la cantidad de remanente que las de porte rastrero, en las cuales generalmente el forraje remanente luego de una defoliación suele ser mayor. Es importante que el IAF remanente sea suficiente como para permitir el rápido reestablecimiento de la planta, siempre y cuando esa masa vegetal sea eficiente. Por ende, es importante la cantidad de hojas remanentes así como su calidad (tipo y estado de las mismas) (Carámbula, 2007).

Por lo tanto, en defoliaciones muy severas, donde no queda la suficiente área foliar como para asegurar una adecuada regeneración, ya que gran parte de los puntos de crecimiento fueron eliminados, debe dejarse más tiempo entre pastoreos para poder reestablecer adecuadamente el área foliar y recuperar un adecuado nivel de sustancias de reserva. En cuanto al balance de carbono este es positivo después que el área de hojas producidas a partir de reservas sea suficiente para asimilar una cantidad de carbono que exceda las pérdidas por respiración y senescencia. Cuanto más severa sea la defoliación, mayor tiempo se mantiene con balance negativo (Nabinger, 1997).

Si se deja una adecuada área foliar remanente se le permite a la planta restablecerse con la mínima demanda de carbohidratos para el rebrote, en lugar de depender de los carbohidratos almacenados (Holechek et al., 1989).

Otro aspecto importante del efecto de la defoliación sobre el material remanente sería que a mayor intensidad de defoliación, menor cantidad de hojas viejas remanentes y, por ende, mayor renovación del tapiz (Nabinger, 1997).

No debe olvidarse que tanto el área foliar remanente como las sustancias de reserva cumplen un rol fundamental en la regeneración del tapiz luego de una defoliación. La mayor importancia de una o de otra depende de muchos aspectos y cambia a lo largo de la vida de la pastura.

#### 2.1.5 Sistema radicular

En general es muy importante tener presente el rol del sistema radicular de las pasturas en los distintos manejos propuestos (Carámbula, 2007).

Las raíces no son permanentes, sino que sufren una renovación parcial luego de cada pastoreo o corte. Ellas deben seguir en continuo crecimiento si se desea realizar un uso eficiente del agua en el suelo, más aún en suelos muy húmedos y fríos, donde el problema principal sería el lento crecimiento de las raíces (Carámbula, 2007).

El crecimiento y función depende de la energía provista por la fotosíntesis. Debido a ello, la supresión del crecimiento de las raíces es generalmente proporcional a la intensidad y frecuencia de defoliación (Crider, Cook et al., Youngner, citados por Briske, 1991). Ello puede comprometer la absorción de agua y nutrientes al reducir el volumen y superficie de suelo explorado (Briske 1991, Briske y Richards 1995).

Si se le da un mal manejo a la pastura, se generan sistemas radiculares superficiales que no permitirían cumplir su rol en mejorar las condiciones hídricas y nutricionales del suelo (Carámbula, 2007).

En el caso de las leguminosas, la defoliación provoca disminución del aporte de carbohidratos hacia los nódulos, provocando su muerte y su desprendimiento de las raíces, reduciendo la disponibilidad de nitrógeno biológico en el suelo (Carámbula, 2007).

Turner y Burch, citados por Carámbula (2007), afirman que existe una diferencia muy importante entre gramíneas y leguminosas en cuanto a la arquitectura de sus raíces, ello les confiere diferentes habilidades para explorar el suelo. El efecto de la defoliación en los sistemas radiculares es de gran importancia sobre todo en años con déficit hídrico, ya que al reducir el volumen de raíces el problema se agrava al crear mayores limitantes en la absorción de agua y nutrientes por parte de los rebrotes (Carámbula, 2007).

Durante el invierno, pastoreos severos afectan el crecimiento de las raíces y altera el microambiente del suelo, principalmente a través del pisoteo, afectando no solo

la parte aérea, sino también los sistemas de raíces por la compactación producida, ello conlleva a una menor aireación y menor velocidad de infiltración de agua (Edmond, citado por Carámbula, 2007).

El manejo de la pastura debe promover el desarrollo de sistemas radiculares adecuados para que las mismas puedan sobrellevar de manera exitosa las condiciones extremas del ambiente, que pueden reducir la contribución de las especies de valor.

#### 2.1.6 Estado fisiológico de la pastura

Establecer el estado fisiológico general del tapiz es clave para determinar los momentos de corte según los objetivos (productivos o de conservación de los recursos disponibles). Ello se establece por medio de sistemas de pastoreo o reservas de potreros como semilleros.

Carámbula (2007) menciona que los procesos de alargamiento de entrenudos e iniciación floral afectan los rendimientos totales de forraje, su distribución en el año, variación de las proporciones de macollas fértiles y vegetativas y la calidad de la pastura. Por lo tanto es de relevancia determinar la altura a la cual se encuentran los puntos de crecimiento en los diferentes momentos del año.

Brazon, citado por Holechek et al. (1989) observó que las plantas presentan mayor susceptibilidad al pastoreo cuando se han elevado los puntos de crecimiento que cuando los mismos se encuentran en posición basal.

De acuerdo con Rosengurtt (1979) existen diferencias fisiológicas dentro de las especies invernales y estivales. Las especies de ciclo invernal brotan y germinan en otoño, variando desde fines de verano a principios de invierno, producen mayor cantidad de forraje durante los meses fríos y en general florecen en primavera, sazonando semillas entre noviembre y enero.

Especies con encañamiento apeteído, lento y temprano en primavera como *Bromus auleticus* y *Poa lanigera*, no logran florecer bajo altas cargas y desaparecen con facilidad, pero especies invernales de encañamiento menos apeteído, más rápido y coincidente con el periodo de mayor abundancia de forraje (de octubre a diciembre) como: *Stipa*, *Schizachyrium*, *Aristida*, etc. resultan más floríferas (Rosengurtt, 1979).

En cuanto a especies de ciclo estival, las mismas comienzan a brotar en primavera, con actividad intensa durante el verano y entran en reposo durante el invierno. En general en estivales las etapas tienen diferencias entre especies y no se encuentran tan definidas como en el caso de invernales (adaptado de Rosengurtt, 1979).

Se considera muy importante tener en cuenta que si bien dichos sucesos son determinados por factores genéticos, los mismos pueden ser modificados en cierta medida por factores externos (Carámbula, 2007).

Por ejemplo, para producción de forraje se considera necesario recargar de animales en el momento de alargamiento de entrenudos, ya que al eliminar las yemas apicales reproductivas, se logra cancelar el efecto depresivo que tales yemas causan sobre el proceso de macollaje (Carámbula, 2007).

Se debe considerar además, que una pastura que se pretenda manejar bajo pastoreo, pero que llega a semillar, presentará una muy lenta regeneración ya que los brotes dependerán de las yemas vegetativas durmientes. Al respecto, Briske y Richards (1995) sostienen que el mantenimiento del crecimiento vegetativo teóricamente le confiere a la planta su potencial de inmortalidad.

Entonces, es necesario conocer los factores fisiológicos de la pastura para promover mayor producción de forraje y no perjudicar especies con mayor sensibilidad al pastoreo durante el estado reproductivo, como por ejemplo *Bromus auleticus*, cuando se encuentran presentes en el tapiz.

## 2.2 MECANISMOS DE RESISTENCIA DE LAS PASTURAS AL PASTOREO

La resistencia de una planta describe la capacidad de la misma de sobrevivir al pastoreo. Muchas veces, estrategias que hacen frente al pastoreo varían mucho en la forma y expresión entre las especies de plantas (Briske, 1991).

Muchas características asociadas a la resistencia de las plantas al pastoreo han sido atribuidas a la presión de selección ejercida por el pastoreo y fueron presentadas evidencias en apoyo a la co-evolución entre plantas y animales (Georgiadis y McNaughton, citados por Briske y Richards, 1995).

Según Archer y Tieszen, citados por Briske (1991) la resistencia de los grupos de plantas al pastoreo se puede ordenar como: herbáceas monocotiledóneas > herbáceas dicotiledóneas > arbustos y árboles caducifolios > arbustos y árboles perennes.

Briske (1991) clasifica a los mecanismos de resistencia al pastoreo como: mecanismos de evasión, que reducen la probabilidad de que la planta sea pastoreada. Dentro de dichos mecanismos, se encuentran las características morfológicas y compuestos bioquímicos de las plantas. Existen numerosos mecanismos a través de los cuales las plantas pueden hacer frente al pastoreo. Ellos van desde espinas, pubescencias y compuestos secundarios que evitan en cierto modo que el animal pueda tener acceso a la planta.

Por otro lado se encuentran los mecanismos de tolerancia, que incrementan el crecimiento luego del pastoreo. Se trata de las características morfológicas y fisiológicas, mecanismos de redistribución de la fotosíntesis y regeneración de las hojas luego del pastoreo. Dichos mecanismos confieren a las plantas tolerancia al pastoreo y hasta cierto beneficio del mismo, dependiendo del grado de defoliación ejercido (Briske, 1991).



## 2.3 EFECTOS DEL ANIMAL SOBRE LA VEGETACIÓN DEL CAMPO

El manejo del pastoreo es de fundamental importancia en determinar el estado de la pastura en un momento dado, condicionando también la evolución de la misma. Logrando así praderas en buenas condiciones productivas o praderas con claros indicios de haber sido mal manejadas con problemas de producción y de calidad.

Los animales sobre la comunidad vegetal actúan a través de diferentes actividades como son: defoliación selectiva de plantas o partes de plantas, pisoteo, deyecciones, y dispersión de semillas y otras partes de las plantas.

El pastoreo sobre la comunidad vegetal puede ejercer efectos tanto perjudiciales como benéficos. Dichos efectos se manifiestan a partir de la intervención del ganado sobre el tapiz por medio de la defoliación, deyecciones, pisoteo, entre otras.

Según Hodgson, citado por Carámbula (1997), como efectos positivos se pueden destacar:

Retardo de maduración y mantención de las plantas en estado vegetativo; estimulación del crecimiento y rebrote a través del macollaje; mantención de áreas foliares adecuadas; incremento del valor nutritivo del forraje disponible por aumento de la relación crecimiento nuevo/crecimiento viejo; evitación del endurecimiento; reducción de acumulación de material muerto; aceleración de ciclo de los nutrientes; cambios en la composición botánica a través del pastoreo selectivo, entre otras.

En cuanto a las causas negativas del animal sobre la pastura Carámbula (1997) señala:

Perdida de área de pastoreo por deyecciones sobre las plantas; quemado de plantas por orinas en altas concentraciones; arrancado de plántulas, macollas y tallos por pastoreos excesivos; lesiones de hojas y plantas por pezuñas y compactación del suelo por pisoteo, sobre todo en condiciones de alta humedad.

A continuación se realizara una descripción de los tres componentes principales del pastoreo, independientes entre sí que son: el pisoteo, excreción y defoliación.

### 2.3.1 Pisoteo

A pesar de que las gramíneas forrajeras se encuentran estructuralmente adaptadas al pastoreo, los daños pueden ser significativos cuando la tolerancia es sobrepasada. Dichos daños se hacen más evidentes en senderos de animales, porteras y bebederos (Frame, 1982).

Según Edmond, citado por Frame (1982), todo tipo de pisoteo daña a la pastura, independientemente del tipo de suelo, la humedad del mismo, las especies forrajeras presentes y el tipo de animal.

La producción de forraje se puede ver afectada a corto plazo por daños ocurridos en los puntos de crecimiento, hojas, tallos y raíces o movimientos de la planta

entera. A largo plazo puede ocurrir un deterioro en la composición botánica debido a que la tolerancia de las especies varía por diferencias en sus características estructurales. Hojas con prefoliación conduplicada son más resistentes que hojas con prefoliación rollizas, porte rastrero por estolones o rizomas también confiere cierto grado de tolerancia. También se observan debido al pisoteo cambios en la ingestión de forraje por reducción en la accesibilidad del mismo al ser llevado a horizontes inferiores de pastoreo y pérdida de palatabilidad por contaminación con suelo (Frame, 1982).

Otro de los efectos causados por el pisoteo son los daños estructurales en las capas superficiales del suelo, cuyos principales consecuencias son: compactación en las capas superiores, reducción en la velocidad de infiltración de agua e impedimentos en el intercambio de oxígeno (Frame, 1982).

### 2.3.2 Deyecciones

Las deyecciones animales juegan un rol muy importante en el ciclo de nutrientes en el sistema ya que contribuyen al reciclaje de nutrientes en el suelo. Sin adición de nutrientes puede haber una pérdida neta, por extracción de animales, lixiviación, y volatilización (Frame, 1982).

El contenido de nutrientes en el forraje excretado varía con el estado fisiológico y tipo de animal así como también varía de acuerdo con la cantidad de forraje consumido y la composición del mismo (Frame, 1982).

Del total de nutrientes excretados la orina contiene 70-80% del nitrógeno, 80-90 % del potasio, 60-70% del magnesio y azufre; las heces contienen el resto de dichos nutrientes y casi el 95 % de fósforo y 97% de calcio (Frame 1982, Haynes y Williams 1993).

Tanto las heces como la orina se concentran en áreas pequeñas. En las áreas de orina puede haber crecimiento rápido de gramíneas pero en días calidos pueden ocurrir muertes de plantas (Frame, 1982). En el caso de heces, los nutrientes se encuentran en forma orgánica y son liberados lentamente, lo que puede generar mayor rendimiento a largo plazo pero a corto plazo ocurre una reducción del área de pastoreo por cobertura del tapiz. El mayor efecto de las heces es que causan rechazos de forraje, donde dichas áreas fluctúan entre 10 y 40 % del total del área dependiendo de la carga animal utilizada (Marsh y Campling, citados por Frame, 1982).

Las heces también en el tapiz actúan como una forma conocida de agente de dispersión de semillas de cubiertas duras como las de muchas leguminosas (Frame, 1982).

Se ha observado que la producción de forraje bajo pastoreo es mayor que bajo corte atribuido a un reciclaje de nitrógeno ocurrido en condiciones de pastoreo (Frame, 1982). Debido a ello también por el pastoreo pueden ocurrir cambios en la composición botánica de la pastura al verse favorecidas las gramíneas en condiciones de mayor cantidad de nitrógeno.

En situaciones donde existe baja producción en suelos de baja fertilidad el retorno de nutriente probablemente no afecte la composición botánica de la pastura, además de pequeñas áreas colonizadas por especies no sembradas. Con moderadas a altas producciones hay un efecto positivo del retorno de nutrientes favoreciendo el crecimiento de las gramíneas, siendo colonizadas por especies no sembradas áreas en periodos probables de mal manejo. En condiciones de altas producciones, los efectos benéficos de las deyecciones pueden ser reducidos por pisoteo con altas cargas animales, donde se crean sitios para la colonización de especies no sembradas (Frame, 1982).

### 2.3.3 Pastoreo

Para hacer un buen aprovechamiento del forraje se debe permitir que el animal tome la cantidad y calidad que necesita para que le permita obtener la mayor producción posible por animal, por el máximo periodo posible, esto es, sin comprometer la producción de la pastura. Además de poder cumplir con objetivos productivos, también se debe tener presente la sustentabilidad del tipo de manejo aplicado en todo el sistema (Carámbula, 1997).

En cuanto a la importancia del manejo del pastoreo, según Rosengurtt (1943), se trata del factor externo más importante ya que puede manejarse eficazmente dentro de ciertos parámetros.

La composición botánica de la pastura, es un factor condicionante en el comportamiento de los animales en pastoreo, ya que las diferentes especies que componen el tapiz y la relación existente entre ellas, determinan la producción estacional y total de forraje condicionando las técnicas de manejo a implementar. Como ya se mencionó anteriormente el suelo es un factor muy importante en determinar la composición de las especies presentes en el tapiz, también el clima es un factor que condiciona que en determinado tapiz exista determinada especie y frecuencia de la misma. Sin la presencia de las especies valiosas en términos productivos no se pueden esperar grandes cambios al implementar determinada tecnología.

Según Millot et al. (1987), la gran extensión de los potreros en la mayoría de los establecimientos ganaderos del país, hacen que se genere, sobre todo en primavera, mayor selectividad por especies más palatables, aumentando las superficies ocupadas por malezas (carqueja, cardillas, chilcas) y pajas o maciegas; ello genera una doble estructura del tapiz, característica del subpastoreo. Dicha doble estructura se compone de especies adaptadas al sobrepastoreo (*Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, *Rottboelha sp.*, *Stenotafum sp.*) y al subpastoreo (*Sipa sp.*, *Bromus sp.*, *Paspalum dilatatum*, *Briza sp.*, *Bothriochloa sp.*, etc.) siendo capaces todas, con un adecuado manejo, de recuperar una estructura más productiva y eficiente.

La productividad de las especies se reconoce como un factor de importancia y su análisis, exige gran labor, ya que generalmente para campo natural, se utilizan medidas subjetivas (Rosengurtt, 1943).

También existe el efecto causado por la preferencia ecológica de cada especie vegetal. En campos sin pastoreo, por ejemplo, se puede observar la influencia de determinadas especies que toman gran vigor y dominan el tapiz (Rosengurtt, 1943).

En el caso de pastoreos diferidos con baja carga y alta relación lanar/vacuno las gramíneas estoloníferas y cespitosas refinadas tienden a ser sobrepastoreadas rechazando las gramíneas de verano que tienden a endurecerse y formar manchones, y generando también la característica doble estructura del tapiz (Formoso, 1996).

Todo el disclimax generado por la presencia del animal sobre la pastura genera una fuerte competencia entre las especies componentes. En dicho sentido, se puede afirmar que las especies de hábito erecto son más susceptibles a la defoliación que las postradas, estoloníferas y rizomatosas. El 87% de las gramíneas es de porte cespitoso, aún cuando se encuentren deprimidas por el pastoreo, semejantes a especies rastreras. Al respecto, muchas especies de hábito en general erecto, como sería el caso de *Paspalum dilatatum*, ante condiciones muy severas de pastoreo podrían presentar cierta adaptación al mismo formando una postura más postrada, menos accesible para el animal (Rosengurtt, 1979).

Pastoreos muy intensos, provocan también una reducción del área foliar, permitiendo en consecuencia mayor penetración de la luz en el tapiz, favoreciendo en este caso a especies más postradas. Especies que presentan mayor área foliar remanente de alta eficiencia fotosintética, luego de una defoliación serían menos sensibles al pastoreo. Se puede destacar también, que en suelos livianos y en especies de sistemas radiculares más superficiales podría cobrar mucha importancia la pérdida de especies por arrancado de plantas por parte de los animales (Carámbula, 2007).

En el caso de ciperáceas, las mismas son un componente invierno-primaveral que incrementan su presencia en condiciones de alta humedad (Formoso, 1996).

Por lo tanto, es dable esperar que en diferentes condiciones de manejo del pastoreo, las especies componentes del tapiz se comporten de manera distinta dado ciertas características propias de cada especie.

En cuanto a la estructura del tapiz, de acuerdo a Carámbula (1997), existirían parámetros característicos como son: altura, densidad y distribución espacial de las plantas o sus partes. Dichas características afectan la habilidad de los animales durante el pastoreo. Dichos parámetros se ven modificados en diferentes condiciones de manejo, estaciones del año, especies, edad de la pastura, balance gramíneas/leguminosas, condiciones de fertilidad, etc.

En la distribución de las especies en una pastura, se destaca como un componente determinante, la capacidad de los animales de acceder a las mismas. Donde se presenta como un elemento también destacable la importancia nutritiva para los animales cuando los componentes nutritivos más importantes, como pueden ser las hojas verdes, se distribuyen en los estratos más altos.

Cuando a una pradera se le retira el pastoreo, quitándole el efecto de la defoliación, el pisoteo y arrastre de materia orgánica, etc., tiende a formarse un ambiente primitivo de la vegetación, lo que se puede acreditar observando el costado de los caminos y de las chacras que generalmente permanecen poco afectados por la presencia del ganado (Rosengurtt 1943, Del Puerto 1969).

#### 2.4 SELECTIVIDAD DE LA DIETA

Los animales en pastoreo generalmente seleccionan su dieta, ellos eligen ciertas especies, plantas y partes de la planta que serán ingeridas. En cuanto a la selección de la dieta, los herbívoros van desde generalistas a especialistas. Dicha selección puede ser reducida a partir de técnicas de pastoreo, como por ejemplo pastoreo rotativo, donde se utilizan altas cargas animales por área (Valentine, 1990).

La selectividad de la dieta por parte de los animales depende de múltiples factores. Las señales químicas y físicas pueden ser percibidas a través de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y la experiencia previa. También dependería de factores intrínsecos del animal como experiencia previa de pastoreo, edad, raza y especie. Dichos factores involucrados en la selectividad pueden ser modificados por la proporción relativa y la distribución de plantas o partes, en el perfil, así como la dotación y la relación lanar/vacuno. También al hacerse un consumo diferencial se modifica el proceso de competencia entre los componentes de la pastura. Los primeros días de pastoreo en general se utilizan más las hojas y las especies de mayor valor nutritivo y preferencia por el animal (Millot et al., 1987).

Por lo tanto, lo que el animal ingiere en un momento dado depende del animal, de lo que la pastura tiene para ofrecerle en ese momento al animal y del ambiente en el cual ocurre esa selección (Marten, citado por Valentine, 1990).

Valentine (1990) hace referencia a la selectividad a través de dos términos: palatabilidad y preferencia. La preferencia hace referencia al animal y a factores que lo llevan a consumir determinada pastura en lugar de otra. Por otro lado la palatabilidad hace referencia a características y condiciones de la planta, a la probabilidad de ser consumida una planta o un grupo de plantas o determinadas partes de la misma.

De acuerdo con Millot et al. (1987), en general los rumiantes, en relación al forraje disponible, seleccionan hojas sobre tallos y material verde respecto al material muerto, así como una dieta con superior contenido de energía, fósforo y nitrógeno y menor presencia de fibra.

El material muerto es rechazado debido a su baja preferencia y a su inaccesibilidad en la base de la pastura. En adición, una alta proporción de hojas verdes en la dieta seleccionada puede estar asociada a su facilidad de prensión, ya que las hojas tienen estructuras menos rígidas y de mayor facilidad de ruptura que los tallos. Cuando la pastura posee más del 70 % de material muerto, la dificultad para cosechar los componentes verdes de la misma es uno de los principales factores que influyen en el

menor consumo alcanzado, particularmente en la especie bovina por su bajo poder de resolución en el proceso de selectividad en comparación con el ovino (Montossi et al., 2000).

Rosengurtt (1979) utiliza el término apetecibilidad adjudicándole grados, alta, media y baja a cada especie. El autor cita que las gramíneas cambian su grado de apetecibilidad al cambiar de estados fisiológicos.

La apetecibilidad se puede constatar con mayor facilidad en especies muy valoradas por los animales como *Paspalum dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Setaria geniculata*, entre otras. Por otro lado se observan especies poco perseguidas por los animales como pajas, *Chevreulia sarmentosa*, *Dichondra repens*, etc. y casos intermedios donde las hojas son muy apetecidas pero los tallos son despreciados como *Stipa neesiana*, *Andropogon saccharoides*(*Bothriochloa laguroides*), *Soliva sessilis*, etc. Otras especies aparentemente solo son comidas cuando no se encuentran presentes especies de mayor valor, como *Eragrostis lugens*, *Eragrostis neesii*, *Festuca australis*, *Aristida sp.*, etc. (Rosengurtt, 1943).

La investigación directa de la apetecibilidad de las diferentes especies a campo, en campo natural es muy difícil, también se destaca el importante efecto de la variación individual entre animales, por ejemplo, animales alimentados con pastos de alta cantidad de agua como la avena o concentrados, suelen buscar momentáneamente especies más groseras y de menor valor nutritivo que les permita balancear su dieta (Rosengurtt, 1943).

Como ya fue mencionado, existen diferencias entre vacunos y ovinos en la selección de su dieta. En condiciones de pasturas naturales, generalmente los vacunos consumen más gramíneas que los demás componentes, mientras que los ovinos, seleccionan una dieta compuesta por un porcentaje alto de hierbas y rebrotes (Oficialdegui y Rodríguez, 1984). De todas maneras, dichos patrones de consumo suelen sufrir modificaciones, de acuerdo a la variación de la disponibilidad de los distintos componentes, así como la presión de pastoreo.

Montossi (2000) citando varios autores menciona que tanto vacunos como ovinos seleccionan preferentemente una dieta que les permita una alta tasa de consumo. La elección de las dietas está influenciada por la tasa de consumo potencial, por la altura y el volumen de forraje (distribución vertical y horizontal de los componentes).

En el caso de ovinos, estos presentan una anatomía adaptada a seleccionar plantas y partes de las plantas más nutritivas, prefiriendo hojas más cortas y densas (Formoso, 1996).

En general el pastoreo selectivo, resulta de una mejora en el valor nutritivo de la dieta, en situaciones de poca disponibilidad de material de buena calidad (pocas hojas, etc.), es posible una reducción del tamaño de bocado y/o tasa de consumo. Aunque los

ovinos podrían mantener su consumo en tapices muy cortos, en general las tendencias son similares para ovinos y bovinos, Millot et al. (1987).

Todo ello trae aparejado una mayor presión de pastoreo sobre las especies más valiosas, las que, consecuentemente van desapareciendo del tapiz. En el campo generalmente se puede ver una doble estructura, donde el estrato más bajo del tapiz está compuesto por gramíneas rastreras adaptadas al pastoreo, malezas enanas, especies en estado de plántula y gramíneas cespitosas de mayor valor forrajero que son pastoreadas continuamente. En el estrato más alto de la pastura en general se observan malezas de porte alto y leñosas y gramíneas que tienden a endurecerse formando maciegas como por ejemplo, *Sporobolus indicus*, *Paspalum quadrifarium*, etc. que si bien pueden ser consumidas por el animal, cuando la carga es tan baja como para permitir cierta selectividad, el ganado prefiere las especies finas y tiernas en detrimento de las ordinarias y duras, pudiendo generar así un proceso de endurecimiento del tapiz. Dicho fenómeno ocurre sobre todo en esquemas de manejo continuo, ya que generalmente en los sistemas rotativos, el manejo de altas cargas instantáneas, impide de cierta manera la selectividad por parte de los animales (Millot et al., 1987).

Como criterio para la diferenciación de especies se utilizó un índice de selectividad de Valentine (1990), que también se llama relación de selectividad donde proporciona una forma de relacionar la disponibilidad y la palatabilidad de una especie para los animales en pastoreo. Ello es la proporción en la dieta de alguna especie, grupo de especies o parte de la planta relativa a su proporción en la disponibilidad de la pastura.

## 2.5 DIFERENCIACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PASTOREO

Los sistemas de pastoreo fueron pensados para mejorar la pastura y rara vez para obtener mayores performances animales individuales (Pieper, citado por Valentine, 1990). Aunque la lógica del diseño de los sistemas se baso en aumento de la performance por área a partir del aumento en la capacidad de carga (Launchbaugh et al., citado por Valentine, 1990).

Kothman, citado por Valentine (1990), sostiene que la clave del éxito de la producción animal es permitirles a los mismos seleccionar las partes más nutritivas del total del forraje disponible incrementando la ingesta de nutrientes y mejorando la producción de carne. A veces, es dicha selectividad la que crea la necesidad de sistemas de pastoreo.

Otro aspecto decisivo a la hora de la selección de los sistemas de pastoreo es el capital humano, relacionado a la capacidad de gestión y a la capacidad operacional con la que se cuenta para poder llevar a cabo sistemas más complejos (Valentine, 1990).

Cuando se diseña un sistema de pastoreo hay que conocer con precisión las especies que componen la vegetación, teniendo en cuenta los tipos productivos, sobre todo cuando dominan pastos ordinarios y duros, ya que con descansos prolongados y

cargas instantáneas insuficientes puede ocurrir un aumento de los mismos, la determinación de la carga adecuada en cada situación particular es necesaria para alcanzar los objetivos animales planteados sin comprometer el ecosistema patense (Berreta, 2005).

Existen variables básicas que sirven para la clasificación de los diferentes sistemas de pastoreo, como son la estación de pastoreo, el período de pastoreo y el periodo de descanso (Valentine, 1990).

La estación de pastoreo corresponde a la estación del año durante la cual se puede realizar el pastoreo, en Uruguay puede corresponder a todo el año.

Se entiende por periodo de pastoreo al lapso de tiempo durante el cual un área particular es pastoreada. El inicio y el final del periodo se definen de acuerdo al sistema particular.

El periodo de descanso se refiere al periodo durante el cual se impide al animal el acceso a un área específica de pastoreo, pudiendo abarcar desde unas horas hasta un año o más.

En la bibliografía se definen muchos tipos de sistemas de pastoreo, los cuales que se pueden mezclar y adaptar a las exigencias de cada situación (Valentine, 1990).

#### 2.5.1 Pastoreo continuo

Dicho sistema es el mayormente utilizado en el país desde hace muchos años. Millot et al. (1987), Valentine (1990) lo definen como el acceso irrestricto del ganado a cualquier parte de la pastura durante todo el periodo de pastoreo, donde el área en cuestión será pastoreada por un número más o menos fijo de animales durante el año.

El mayor problema del pastoreo continuo sería que los animales prefieren ciertas zonas dentro del potrero. Dichas áreas corresponden a los lugares donde se encuentran próximos la aguada, el forraje y el abrigo. Incluso a cargas relativamente ligeras, dichas áreas reciben un uso excesivo (Holechek et al., 1989).

Generalmente dicho sistema ha sido criticado por causar deterioro en el tapiz, ello ha sido consecuencia de pastoreos muy intensos y/o pobre distribución del mismo (Valentine, 1990). Sin embargo, este sistema tendría menores requerimientos de infraestructura ya que requiere pocos potreros, y por lo tanto menor inversión en alambrados y aguadas (Millot et al., 1987).

En el pastoreo continuo se puede aplicar carga constante o variable. El manejo de la carga constante se refiere a la utilización de una carga fija durante todo el año donde debería tomarse como criterio la tasa de crecimiento promedio del año. A su vez, la utilización de una carga variable durante el año, hace que el manejo sea más ajustado a las diferentes estaciones de crecimiento de la pastura, con el objetivo de utilizar el forraje a una tasa similar a la de su crecimiento (Valentine, 1990).



En los sistemas extensivos de Uruguay se suelen utilizar cargas fijas, variando generalmente con la venta y compra de ganado. Pero de acuerdo a Valentine (1990) la carga fija puede provocar muchos problemas productivos ya que se ejerce gran presión de pastoreo en ciertas épocas del año, como en invierno con bajas tasas de crecimiento de las pasturas, afectando tanto a las plantas como las performances animales. Otra consecuencia de las cargas fijas utilizadas en Uruguay sería el subpastoreo, generalmente en primavera donde las tasas de crecimiento son mayores, provocando también prejuicios a las pasturas (Millot et al., 1987).

En nuestro país, el pastoreo continuo con cargas relativamente elevadas y fijas a lo largo del año, ha generado que haya una predominancia de gramíneas estoloníferas y rizomatosas estivales y un aumento del área ocupada por malezas enanas como de alto porte, y también ha provocado una importante y continua pérdida de especies finas, principalmente invernales (adaptado de Millot et al., 1987).

Según Millot et al. (1987) se podrían lograr buenos rendimientos de forraje pero sería necesario ajustar adecuadamente la carga a la producción de forraje, lo que sería muy complejo dado que los animales pastorean durante todo el año, siendo en general muy variable la producción estacional.

El manejo de pastura durante la estación de pastoreo es determinante de la estructura de la vegetación presente. La continua defoliación de las hojas tiene gran efecto sobre la capacidad fotosintética de las hojas remanentes. Cuando los IAF se mantienen bajos las nuevas hojas son sometidas a alta luminosidad, sin ser sombreadas por hojas viejas por lo que generan gran capacidad fotosintética (Woledge, citado por Nabinger, 1997). En altas presiones de pastoreo aún hojas jóvenes de gran eficiencia fotosintética son removidas y la fotosíntesis de la canopia disminuye con el aumento de la intensidad de defoliación (Parsons et al., King et al., citados por Nabinger, 1997). Los aspectos anteriormente mencionados estarían relacionados a la capacidad de adaptación al pastoreo de las plantas forrajeras, pero si la pastura se mantiene con alta presión de pastoreo por mucho tiempo las compensaciones no son suficientes y la pastura responde bajando la producción (Nabinger, 1997).

En una situación de pastoreo continuo, se debe mantener un IAF óptimo que asegure la máxima intercepción de la radiación, esto no necesariamente coincide con la máxima producción accesible para el animal. La máxima producción consumible por el animal es alcanzada con un IAF por debajo del óptimo para la producción de biomasa, pero que permite la mejor oportunidad de cosecha de material vivo (Nabinger, 1990).

Millot et al. (1987), también mencionan otro sistema de pastoreo, dentro del pastoreo continuo, el pastoreo controlado. El mismo corresponde a un sistema donde se reservan o recargan potreros en determinadas épocas del año y con diferentes objetivos, por ejemplo, acumulación de forraje, reservas de potreros para determinadas categorías con mayores requerimientos, semillazón de especies valiosas, etc. Dichos manejos se realizan de manera alternativa dependiendo de los objetivos del establecimiento.

Un pastoreo continuo podría permitir obtener comportamientos satisfactorios individuales si se utiliza baja carga animal, pero ello se traduciría a los problemas que trae consigo la selectividad sobre la pastura. En dicho caso, la producción por unidad de área se vería reducida. Este tipo de sistemas se podrían adecuar perfectamente a suelos superficiales con poco potencial productivo y estacionalidad (Millot et al., 1987).

Por lo tanto, en algunas zonas o vegetaciones hay incluso mayor producción bajo pastoreo continuo que bajo pastoreo rotativo (Holechek et al. 1989, Valentine 1990), ello se debe principalmente a la calidad del forraje, donde el animal posee mayores oportunidades para seleccionar. Dicha ventaja para el animal, en sistemas donde se manejan indebidas cargas puede provocar deterioro de la vegetación por pérdida de las especies más deseadas que serán pastoreadas con mayor frecuencia (Valentine, 1990).

### 2.5.2 Pastoreo rotativo

Dicho sistema correspondería al manejo basado en el movimiento sistemático y secuencial de ganado en un número variable de potreros, donde se definen periodos de ocupación y periodos de descanso donde el potrero queda libre de ganado (Millot et al. 1987, Valentine 1990).

El pastoreo rotativo se considera dependiente del correcto conocimiento de la respuesta de la pastura a diferentes periodos de descanso, duración del pastoreo e intensidad de defoliación, todos ellos condicionan las características fotosintéticas, el nivel de senescencia y los daños causados durante el pastoreo (Nabinger, 1997).

La principal ventaja de dicho sistema sería que las especies de mayor valor forrajero son provistas de un periodo en cual no hay pastoreo en el momento crítico de crecimiento. Y como desventaja se destaca que el pastoreo en otras pasturas del sistema se incrementa durante el periodo crítico. Ello sería cuestionable si el periodo de no uso durante periodos críticos no compensa los periodos de uso intenso (Holechek et al., 1989).

Donde más se justifica la adopción de pastoreo rotativo es en pasturas de alto potencial productivo, que pueden estar o no invadidas por malezas de porte alto y/o presentar doble estructura, pero deben tener un número adecuado de especies capaces de responder a dicho sistema, generando una mejor estructura y productividad del tapiz (Millot et al., 1987).

Además, otra de las ventajas del pastoreo rotativo en dichos sistemas sería un mejor manejo, con un control más exacto de la cantidad de forraje disponible pudiendo realizar mayores ajustes en la asignación (Millot et al., 1987).

Existe una gran variedad de alternativas posibles para implementar dicho sistema, dependiendo siempre de los objetivos del predio, del rubro y de la pastura, llegando a pastorear con solo unas pocas horas de permanencia del ganado en la pastura (Millot et al., 1987).

Los periodos de no pastoreo dentro del sistema proporcionan la oportunidad a las plantas a reconstruir el área fotosintética, recomponer los carbohidratos de reservas utilizados en las primeras etapas del rebrote y mantener sistemas radiculares vigorosos (Walton, citado por Valentine, 1990).

La posibilidad de utilizar altas cargas animal instantáneas (UG/ha/día) en los pastoreos rotativos, incrementa la cosecha de forraje del potrero con el objetivo de reducir la selectividad animal y homogeneizar el pastoreo.

Las frecuencias de pastoreo utilizadas no necesariamente deben ser fijas, ya que como se mencionó, la tasa de morfogénesis se determina por las condiciones ambientales, principalmente por la temperatura. Al utilizar una frecuencia de pastoreo fija pueden ocurrir utilizaciones incorrectas de la pastura por pérdidas por senescencia en condiciones favorables y sobrepastoreo en condiciones desfavorables para el crecimiento de la pastura. Además, también la intensidad de defoliación afecta el periodo de recuperación de la pastura post-defoliación. Luego de una intensa defoliación se incrementa el periodo de rebrote de la pastura y se debe esperar más tiempo para tener una adecuada ganancia de material vegetal (Nabinger, 1997).

Cuando se hace una defoliación menos intensa la longitud de tiempo de ganancia neta se reduce y se hace más difícil determinar el momento límite de rendimiento (Nabinger, 1997).

De acuerdo con Carámbula (1997), el periodo de descanso no debe ser mayor al tiempo que demoran en formarse en gramíneas 2 o 3 hojas. Ello sería muy complejo de implementar en pasturas compuestas por muchas especies gramíneas como ocurre en el campo natural uruguayo.

También, en las plantas existen variaciones fisiológicas a considerar que pueden hacer que el IAF óptimo sea diferente. Durante la etapa reproductiva muchas especies acumulan materia seca por más tiempo y obtienen IAF óptimo mayor que durante el periodo vegetativo. Por ende, un aumento en el periodo de descanso en la etapa reproductiva puede conllevar a una mayor producción anual (Nabinger, 1997).

Según Valentine (1990) si el periodo de descanso de la pastura es demasiado corto, el forraje no tiene tiempo para recuperar de los niveles de la oferta forrajera y la disponibilidad. Si el periodo es muy largo, el forraje presenta una reducción en palatabilidad y valor nutritivo antes de producirse la defoliación y la ingestión. Así la duración del periodo de descanso y la velocidad de rotación del ganado entre unidades de pastoreo, debe ser basado en el crecimiento de la vegetación en lugar de días calendario.

El tiempo de ocupación de los potreros en dichos sistemas es de suma importancia, ya que al aumentar el tiempo de ocupación, se incrementa el tiempo de descanso en función del número de potreros. Por tanto, el manejo estacional en dichos sistemas debe ajustarse a las condiciones ambientales reinantes en cada estación, para

adecuar los requerimientos de los animales a la producción y composición botánica de la pastura.

Carámbula (1997) sugiere que los tiempos de ocupación deben ser relativamente cortos como para impedir que tallos y macollos sean repetidas veces defoliados, de modo de evitar debilitamiento de determinadas plantas. Por otro lado, Hodgson (1966) constata que los macollos de las pasturas, utilizando alta carga, volvieron a ser defoliados luego de 7 a 8 días y cuando se utilizaron cargas medias los macollos volvieron a pastorearse a los 11 a 14 días. Gammon y Roberts (1978) encontraron que la frecuencia de pastoreo más alta sobre una especie fue de 14 días y la más baja de más de 63 días. De acuerdo con Gillen et al. (1990) la frecuencia de defoliación aumenta con la carga y duración del periodo de pastoreo. El intervalo de pastoreo varió entre 13 y 23 días según las comunidades vegetales (Hodkinson, 1979). Boggiano et al. (1998) encuentra que el % de plantas pastoreadas se incrementa con los días de ocupación. Resultados obtenidos por Hodgson y Ollerenshaw (1969) con un pastoreo con ovinos constatan que el incremento en la presión de pastoreo resulta en el incremento en la frecuencia y severidad de defoliación.

Las alturas de entrada al pastoreo que recomienda Carámbula (1997) son de 25 a 30 cm para vacunos y de 8 a 10 cm para lanares. La altura del remanente puede variar entre 2,5 y 10 cm dependiendo de la época del año, el tipo de animal y la altura disponible. Si se obliga a comer por debajo de 5 cm el comportamiento animal puede ser afectado debiendo recurrir a lanares cuando se requieran intensidades de defoliación más severas.

Millot et al. (1987) citan como ventajas de dichos sistemas de pastoreo la mejor utilización del forraje, mayor capacidad de carga, favorecimiento de especies forrajeras de alto porte y mayor ajuste de los requerimientos animales a la producción estacional.

Para que las ventajas del sistema sean realmente aprovechadas se debe tener en cuenta múltiples factores, siendo los de mayor relevancia el tipo de pastura y la dotación empleada.

Según Formoso (1996), la aplicación de un sistema diferido o estratégico tiene lugar cuando las cargas animales no sean limitantes para el sistema.

El pastoreo rotativo favorecería a pasturas heterogéneas como las de campo natural del Uruguay, concentrando cargas más o menos altas que promoverían mayor utilización al disminuir la selectividad animal sobre las especies de mayor valor forrajero, teniendo siempre en consideración posibles sobrepastoreos (Millot et al., 1987).

Aunque, si bien la carga por hectárea de las unidades de pastoreo rotativo es mayor, ello no asegura siempre una mayor producción física por hectárea en el establecimiento.

Queda claro que el pastoreo rotacional o cualquier otro tipo de pastoreo no son 100% efectivos en todos los casos, sino que en cada caso se debe evaluar el manejo del sistema dependiendo de los recursos naturales y humanos presentes.

Briske (2008) a partir de numerosos datos experimentales concluye que en pasturas naturales el pastoreo rotativo no siempre presenta ventajas sobre el continuo, presentando muchas veces claras desventajas en dichos sistemas extensivos, tanto para producción de pastura como para producción animal.

Al respecto Rosengurt (1946) menciona el problema de la rotación en sistemas ganaderos extensivos, donde ensayos realizados en otros países expresaban inconsistencias y resultados contradictorios, donde en algunas situaciones convenía la realización de pastoreo rotacional y en otras el pastoreo continuo.

Todo el empeño puesto en el adecuado manejo de los sistemas dependerá fundamentalmente del potencial de la pastura, ya sea por el tipo de suelo, tipo de especies que componen el tapiz, historia, estado actual, pronósticos climáticos, económicos, etc. Partiendo de esa base se debe decidir cuanto se está dispuesto a invertir, en función del retorno esperado.

## 2.6 MANEJO DE LA CARGA ANIMAL Y EL TIEMPO DE DESCANSO ENTRE PASTOREOS

La carga animal es definida como la cantidad de tierra asignada a cada unidad animal durante el periodo de pastoreo (Kothmann y Chairman, 1974).

En Uruguay, el manejo de la carga se encuentra relacionado al ciclo de los campos dependiendo de las especies presentes y su producción estacional.

La carga animal es la principal variable en determinar tanto la producción animal como la producción de las pasturas. Donde, con cargas muy altas se reduce en gran medida el peso animal así como ocurre un deterioro en la pastura que la hace insostenible en el tiempo (Formoso, 1996). En nuestras condiciones la carga es el factor más importante, ya que las pasturas naturales al estar condicionadas por factores ambientales, pueden soportar determinada dotación, si la misma es excedida los métodos de pastoreo utilizados no darán los resultados esperados (Berreta, 2005).

Olmos (1990) encontró que de 26 variables evaluadas, determinantes de la composición botánica de pasturas, la carga animal, la historia del potrero y la intensidad de uso fueron las principales.

Holechek et al. (1989) citan también a la carga animal como la decisión de manejo más importante desde el punto de vista de la vegetación, del animal, la vida silvestre y el retorno económico.

De acuerdo con Nabinger (1997), la dotación no guarda relación alguna con la cantidad de forraje disponible. La dotación en el establecimiento es relativamente fija variando solo con la venta o compra de animales. Pero, la producción de forraje varía

entre especies y entre estaciones o dentro de una misma estación del año en función de las condiciones climáticas. Esto hace que la oferta de forraje para el animal sea variable, conduciendo a que las ganancias por área y por animal sean también variables no alcanzando en todos los casos el objetivo pretendido. Con respecto a ello Formoso (1996) recomienda tener en cuenta determinados principios en la utilización de la pastura como la administración del forraje en periodos críticos por medio de una correcta subdivisión de los potreros y un máximo aprovechamiento de los periodos de mayor crecimiento.

Carámbula (1997) también cita el rol del empotramiento de los campos en la conservación de la pastura a través del mejor manejo del pastoreo, el mismo va a depender del tipo de suelos, tipos de pasturas y sistemas de producción involucrados. Potreros demasiado grandes conlleva a pastoreos desuniformes. Por otra parte, de acuerdo con Berreta (1996) también es importante la distribución de aguadas permanentes y montes de abrigo y sombra dentro de los potreros.

Según Carámbula (1997) altas dotaciones y mal manejo, soportadas por muchos años sobre el tapiz, conllevan a la desaparición de las mejores especies forrajeras y a la aparición de un alto número de malezas. Además de la presión por parte de los animales, de las mejores especies forrajeras invernales y leguminosas presentes. Esto ha llevado en Uruguay, en general a un estado de degeneración del tapiz natural. El mismo autor cita que se debe buscar un equilibrio dinámico entre las especies constituyentes del tapiz con una eficiente sobrevivencia de las mejores especies forrajeras (estabilidad) y la mayor constancia posible de productividad, sobre todo en épocas críticas. Además, de acuerdo con Formoso (1996) en el caso de pastoreo con lanares y vacunos cuando la carga animal es baja, se constata la formación de una doble estructura.

En general, se puede decir que pastoreos con mayor intensidad y frecuencia reducen la producción de forraje aumentando su calidad nutritiva dado la posibilidad del animal de seleccionar su dieta. No obstante, cuanto más severa la defoliación, más largo se hace el periodo de recuperación de la pastura y se ven más favorecidas las especies postradas (mas adaptadas al pastoreo) sobre las erectas (menos adaptadas al pastoreo y por lo general de mayor productividad). Cuando dichas defoliaciones muy severas se repiten de manera continua, se puede provocar el deterioro de la pastura por los efectos sobre las reservas y sistemas radiculares que se ven cada vez mas debilitados, perjudicando en mayor medida a las especies más requeridas y pastoreadas por los animales (Carámbula, 1997).

La intensidad de pastoreo es controlada a partir de la carga animal por potrero y los días de pastoreo en cada potrero (Olmos, 1990). Como se mencionó la carga animal determina la intensidad de pastoreo en un momento dado y el tiempo de descanso entre pastoreos es el periodo entre dos pastoreos sucesivos, en el cual se deja descansar a la pastura (Berreta, 2005).

También, la ausencia de pastoreo o bajas cargas vacunas sin lanares o descansos excesivos, favorecen el aumento de malezas altas o medias (*Baccharis* spp. y *Eupatorium* spp.) que pueden llegar a ocupar la totalidad del tapiz (Millot et al., 1987).

La presión de pastoreo es el número de animales por unidad de forraje disponible, medida que sirve de referencia para ajustar la oferta a la demanda. La expresión de dicha medida en términos de Kg de materia seca disponible por cada 100Kg de peso vivo por día denominada oferta de forraje ha sido bastante satisfactoria (Escosteguy, Correa, citados por Nabinger, 1997).

La dotación relacionada con la oferta por animal y relacionando el peso del animal, permite relacionar la cantidad de pastura con la capacidad de ingestión y, por ende, con la posibilidad del animal de seleccionar su dieta (Nabinger, 1997).

Existen características básicas que deben ser consideradas para comprender el efecto del manejo del pastoreo en la producción de la pastura. Se considera que hay una dinámica constante de crecimiento, donde todo el material que no es aprovechado por el animal se acaba perdiendo o muriendo, todo esto conlleva a una pérdida de producción real (Nabinger, 1997).

La forma de utilización de una pastura varía en función de la frecuencia con la que la misma es pastoreada, o sea, del intervalo de tiempo entre un pastoreo y el otro, del tiempo en que los animales permanecen pastoreando dicha área y de la intensidad de defoliación (Nabinger, 1997).

De acuerdo a Rosengurt (1946) realizar un manejo correcto sería el que ponga énfasis en crear periodos de descanso adecuados, junto a decisiones oportunas de alivios y recargas de los diferentes potreros para así evitar desperdicios de forraje, endurecimientos y enmalezamientos por un lado; y por otro lado sobrecargas que destruirían los rebrotes de principios de otoño y primavera.

Los animales remueven principalmente hojas (tejidos fotosintéticos) con consecuencias sobre el crecimiento posterior. Lo correcto sería conseguir un equilibrio entre la necesidad de las plantas de conservar área foliar para su fotosíntesis y la necesidad del animal de remover hojas para su alimentación (Nabinger, 1997).

En pastoreo continuo el área de pastoreo permanece ocupada todo el año o parte del año, por lo que no existe tiempo de descanso entre pastoreos, lo que no significa que todas las plantas presentes están siendo pastoreadas continuamente. Por ello, la frecuencia con la que una especie es pastoreada depende de la dotación utilizada, de las especies vegetales presentes y de la categoría animal utilizada, lo que determina la presión de pastoreo. En cuanto al pastoreo rotativo, existen periodos sin efecto de los animales, permitiendo el crecimiento de la planta libre del efecto animal. En ambos sistemas, el factor determinante del comportamiento de la pastura es la presión de pastoreo, determinando un comportamiento diferencial de las mismas, principalmente en

cuanto a estructura, con implicancias en el crecimiento a través del efecto en el IAF (Nabinger, 1997).

El enfoque geo-referencial del mismo, permite conocer el comportamiento de las comunidades asociadas por ejemplo a sitios determinados dentro de posiciones topográfica, para ello se utiliza a la geoestadística como herramienta en determinar tales variables.

Por lo tanto de acuerdo a la complejidad evidente en nuestras pasturas naturales existen varios aspectos que se deben tomar en cuenta para su correcto uso de manera de utilizar los recursos de forma sustentable económica y ecológicamente.

## 2.7 HIPOTESIS DE TRABAJO

El efecto de la frecuencia de pastoreo afecta la estructura de la vegetación, la composición botánica de la pastura, la producción de forraje y la selectividad del animal sobre el forraje disponible.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

##### 3.1.1. Localización

El área experimental se localiza en la Estación Experimental Mario.A. Cassinoni, de la UDELAR, Ruta 3, Km 363, Paysandú, (coordenadas 32°23'21,10"S; 58°01'55,24"O). Figura 1.



Figura No. 1. Imagen satelital del área experimental, localizada en el potrero 13 a, indicando las 4 parcelas correspondientes a los tratamientos de 20, 40, 60 y 80 días de descanso entre pastoreos de sur a norte respectivamente.

En la imagen se puede apreciar en sentido W-E (en amarillo) la división entre las parcelas y en sentido S-N (en celeste) la representación de cada una de las transectas.

En el área experimental se encuentran: un suelo de transición Lito-Brunosol Subeutrico Típico, que conforma las laderas, un Brunosol eutrítico típico en el alto y un Gleysol húmico ubicado en la zona baja. Dichos suelos corresponden a la Unidad San Manuel (Altamirano et al., 1976), desarrollados sobre lodolitas de Formación Fray Bentos.

Debido a los diferentes tipos de suelos y topografía, a grandes rasgos se pueden distinguir 2 tipos de tapiz asociados a los mismos, uno de ladera y otro de bajos.

El periodo experimental presentó una duración de aproximadamente siete meses, desde fines de mayo de 2009 hasta los primeros días de enero de 2010.

### 3.1.2. Diseño del experimento

El área experimental consta de 2,2 hás que se divide en 4 parcelas, diferenciándose 3 posiciones topográficas (alto, ladera y bajo).

Los tratamientos corresponden a 4 frecuencias de pastoreo con periodos de alivio de 20, 40, 60 y 80 días entre pastoreos.

El pastoreo consiste en cargas de 20 UG/ha durante 3 días de pastoreo, con recría vacuna Holando de 80 a 350 Kg.

## 3.2 PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MENSUALES Y PROMEDIO HISTÓRICO

A continuación se presentan los datos de temperatura y precipitaciones durante el periodo experimental y en comparación con el promedio histórico para Paysandú entre 1961 y 1990.

### 3.2.1 Temperatura media, mínima y máxima promedio mensual

Los datos de temperaturas media, mínima y máxima mensuales fueron tomados de la estación meteorológica de la Estación Experimental M. A. Cassinoni pertenecientes al periodo de mayo de 2009 a enero de 2010.

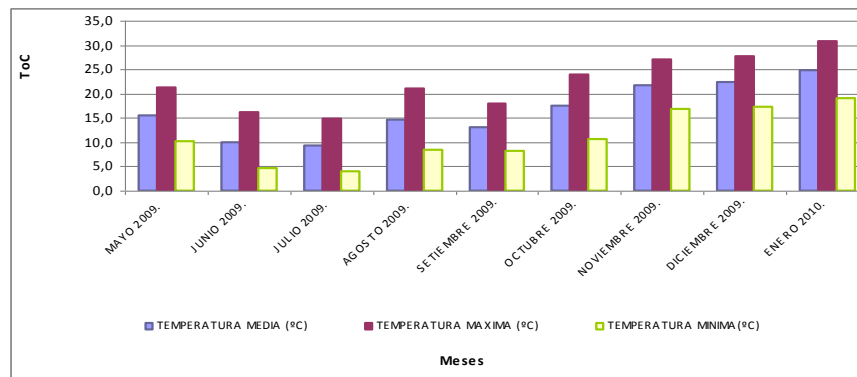


Figura No. 2. Temperatura máxima, mínima y media para el periodo experimental.

### 3.2.2. Datos históricos

Los datos históricos fueron tomados de la Dirección Nacional de Meteorología, para Paysandú de la serie histórica 1961-1990.

### 3.2.2.1. Temperatura

Los siguientes datos comparan las temperaturas medias mensuales históricas con las medias mensuales del periodo experimental.

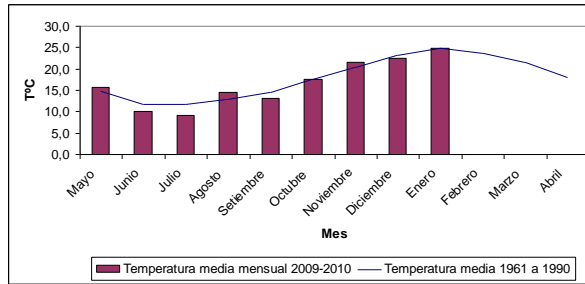


Figura No. 3. Temperatura media mensual del periodo experimental y temperatura mensual promedio histórico del periodo de 1961 a 1990.

Las temperaturas durante el periodo experimental fueron muy similares al promedio histórico, siendo algo menores durante los meses de junio y julio.

### 3.2.2.2. Precipitaciones

Los siguientes datos comparan las precipitaciones medias mensuales del periodo experimental con las precipitaciones medias mensuales de la serie histórica.

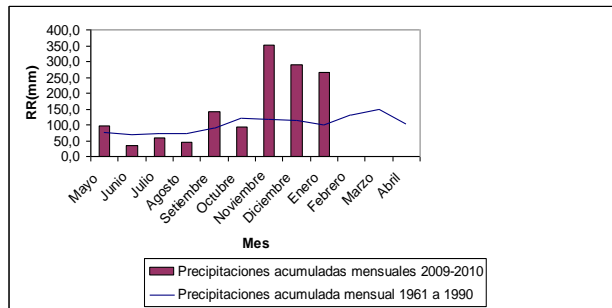


Figura No. 4. Precipitaciones acumuladas mensuales para el periodo experimental y precipitaciones acumuladas mensuales promedio histórico para el periodo de 1961 a 1990.

Durante los meses de junio, julio, y agosto las precipitaciones mensuales estuvieron de 20 a 50 mm por debajo de la media histórica, en el mes de setiembre las mismas fueron de aproximadamente 50 mm por encima del promedio histórico, en octubre volvieron a ser menores al promedio histórico y durante los meses de noviembre, diciembre y enero las mismas fueron 3 veces superiores al promedio histórico llegando a un máximo de 350 mm en el mes de noviembre.

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1 Descripción de la composición botánica de la pastura

Para la descripción botánica se utilizaron 2 métodos, por un lado el método Botanal, Tothill et al. (1978) para describir la composición botánica del forraje disponible pre pastoreo y el remanente post pastoreo, en contribución porcentual de las 15 especies más importantes.

El otro método combina cuadros dispuestos en transectas en sentido perpendicular a la pendiente, para caracterizar la estructura de las comunidades vegetales en base a su contribución específica en biomasa aérea.

##### 3.3.1.1. Determinación de la materia seca presente y su composición

La cantidad de materia seca presente se determinó aplicando el método doble muestro donde en cada muestra la disponibilidad de forraje se estimó en relación a una referencia seleccionada previamente (Haydock y Shaw, 1975).

Se determinó una escala de referencia con 5 valores representativos de la disponibilidad de forraje dentro de la parcela, donde la escala 1 corresponde a la menor cantidad de forraje y la escala 5 se corresponde con la mayor cantidad de forraje.

La elección de las escalas de referencia se realizaron a partir de una recorrida del campo donde se marcaban los 5 valores de escala ordenadas linealmente de menor a mayor producción abarcando dentro de las cinco el máximo posible de diferencias dentro de la parcela.

Para estimar la cantidad de forraje presente en cada cuadro se observaba y tocaba el forraje para tener una idea de la cantidad del volumen presente. Una vez identificadas los 5 valores de la escala se marcaban 3 repeticiones de las mismas.

Posteriormente al muestreo de la parcela, para determinar la cantidad de forraje correspondiente a cada valor de la escala se cortaban 15 cuadros de 20 por 50 cm a 1 cm del suelo correspondientes a las escalas marcadas. El material cortado se llevaba al laboratorio para secarlo durante 3 días a 60 °C en estufa con circulación forzada de aire y así obtener la cantidad de materia seca correspondiente a cada valor de escala. Con los pares de valores de escala y kg/ha de MS se calculo la relación funcional que permite estimar la materia seca presente con el valor medio de escalas por parcela.

La descripción de la contribución de cada especie o fracción al forraje presente se realizo aplicando el método Botanal.

Para las determinaciones del Botanal en cada parcela, se utilizaron 40 cuadros de 20x50 cm, distribuidos aleatoriamente en toda el área. Dentro de los cuadros se cuantificaban: 5 medidas de altura del forraje, se le asignaba un valor de escala correspondiente a los valores de referencia y se describía la composición botánica porcentual tomando las 5 especies o fracciones de mayor contribución de biomasa dentro del cuadro. A cada especie o fracción se les asignaba un porcentaje de biomasa en relación a su contribución en la biomasa aérea total del cuadro, asignándole un valor predeterminado por el programa Botanal.

La fracción leguminosas correspondía a la o las leguminosas presentes en la muestra que presentaran una contribución mayor o igual a 5% de MS.

La fracción otras incluyó todas las especies que se encontraron con menor frecuencia en la parcela pero que en cada muestra presentaban una contribución mayor o igual a 5%.

Los restos secos de la muestra también fueron considerados como porcentaje de contribución de materia seca presente en cada muestra.

VARIABLES ESTIMADAS: Disponibilidad de forraje, porcentaje de área desnuda, restos secos y contribución específica.

**Disponibilidad:** Como ya fue mencionado, la disponibilidad fue medida a partir del método de doble muestro antes de la entrada de los animales a la parcela y tomando en cuenta el tiempo de descanso determinado por el experimento para cada parcela. Las determinaciones fueron a partir de los valores de altura de la pastura y a partir de los valores de escala.

**Suelo desnudo:** El área ocupada por suelo desnudo se estimó como porcentaje de superficie sobre el área total. Valorando como área de suelo desnudo, el área donde no existe vegetación, sea ocupada por suelo, mantillo, piedras y/o bostas en los cuadros de 20X50 cm.

**Restos secos:** Se expresa como porcentaje de materia seca sobre el total de materia seca dentro del cuadro de 20X50 cm.

**Contribución específica o abundancia:** Se estima visualmente la contribución de forraje de cada especie o fracción en relación al total de forraje en la muestra (cuadro de 20\*50 cm). Se toma como criterio cuantificar sólo aquellas especies con una contribución mayor o igual al 5%.

### 3.3.1.2 Descripción de la estructura de la vegetación

Para describir la estructura de la vegetación se combinaron superficies distribuidas dentro de transectas. En cada parcela se colocaron 6 transectas de manera que quedaran dos en la ladera alta (T1 y T2), dos en la ladera media (T3 y T4) y dos en el bajo (T5 y T6), abarcando así toda el área a estudiar. La distancia aproximada entre ellas fue de 25 m, haciéndolas corresponder con una misma cota a través de las parcelas. Las transectas se dispusieron en sentido norte-sur perpendiculares a la pendiente del terreno (Figura No. 1).

Dentro de cada transecta se colocaron 10 cuadros de 50x50 cm con una distancia de 3 m entre cuadros y separados a 4m desde el alambrado. Dentro de los cuadros se realizó una identificación de todas las especies presentes y su porcentaje de contribución a la biomasa total donde las de contribución menor a 5% solo fueron reportadas por su presencia.

También se registró la altura de la vegetación, mediante 6 lecturas de la altura en cada cuadro. En el caso de la presencia de cardilla o alguna especie arbustiva dentro del cuadro como *Baccharis coridifolia* o *Baccharis trimera*, se midió la altura de las especies herbáceas por un lado y la de las especies de mayor porte por otro.

Las mediciones en dichos casos se realizaron previas al pastoreo para todos los tratamientos.

### 3.4. SELECTIVIDAD

Para evaluar la selectividad se utilizó el siguiente índice

$$\text{Índice de selectividad} = \frac{\text{Porcentaje en la dieta}(\%)}{\text{Porcentaje en la disponibilidad de la pastura}}$$

El mismo índice establece una relación entre la proporción en la dieta de alguna especie o grupo de especies y la proporción de la misma en el forraje disponible. Los datos utilizados fueron proporcionados a partir de los datos obtenidos por el método botanal. El porcentaje en la dieta en nuestro caso es el porcentaje en el desaparecido obteniendo el siguiente índice:

$$\text{Índice de selectividad} = \frac{\text{Porcentaje en el desaparecido}(\%)}{\text{Porcentaje en la disponibilidad de la pastura}}$$

Rosiere et al. (1975), desarrollaron el siguiente índice de preferencia donde se establecen categorías para clasificar los resultados obtenidos a partir del índice de selectividad.

- (1) 2,1 o más; preferencia definida.
- (2) 1,4-2,0; algo preferida.
- (3) 0,7-1,3; igual en la dieta como disponible.
- (4) 0,3-0,6; algo evitada.
- (5) 0,2 o menos; evitadas.

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis multivariado para la descripción de la vegetación. A partir del análisis de conglomerados y de los dendrogramas correspondientes se identificaron grupos. Para la construcción de los conglomerados se utilizó la distancia euclidiana al cuadrado y como medida de aglomeración el índice de Ward. El criterio general de selección de grupos fue el 50 % de la distancia.

Fue realizado también un análisis de los Componentes Principales. Dicho estudio permitió determinar, a partir de los gráficos Biplot, las variables que se asociaron a los diferentes grupos de datos. Fue reportado también el porcentaje de la variabilidad total explicado por los primeros componentes principales (CP1 y CP2).

El análisis se realizó a diferentes taxonomías, siendo estas las variables que describieron la vegetación. Estas variables fueron calculadas para el promedio de los tratamientos (20, 40, 60 y 80 días de descanso entre pastoreos) y de las transectas (T1, T2, T3, T4, T5 y T6).

### 3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

A partir de la información obtenida en el relevamiento de especies, se clasificó las vegetaciones a diferentes niveles taxonómicos con el fin de obtener una descripción fisonómica funcional del tapiz, las mismas fueron tomadas de diferentes autores, siendo la mayoría de ellas basadas en la clasificación de Rosengurt (1943, 1946, 1979) y de observaciones en el campo. Dichas clasificaciones fueron:

Clasificación de Raunkiaer (CR) (Matteucci y Colma, 1982).

**Phanerophytas (P):** Plantas cuyas yemas vegetativas se encuentran en las partes aéreas por encima de los 25 cm de altura (en climas húmedos y cálidos el límite puede extenderse a 100 cm.)

**Geofitas (G):** Yemas vegetativas por debajo del nivel del suelo.

**Camefitas (C):** Yemas vegetativas aéreas por debajo de 25 cm.

**Terofitas(T):** Plantas anuales, pasan el estado adverso en estado de semilla.

**Hemicriptófitas(H):** Yemas vegetativas a nivel de la superficie.

Estructura vegetativa (EV).

**Árbol (Ar):** Especies que presentan ramas y troncos leñosos.

**Hierba (H):** planta herbácea, con individuos aislados no arrosetada o subarrosetada.

**Fasciculada (F):** Hierbas con hojas dispuestas en haz. Monocotiledóneas como ciperáceas y gramíneas.

**Subarbusto (SA):** Hierbas de bases leñosas y otras cuyas yemas de renuevo se producen en una altura que depende de la vegetación que lo rodea o del hábitat.

**Arrocetada (A):** Son aquellas que presentan todas sus hojas insertas sobre un tallo breve, al ras del suelo o enterrado en el campo pastoreado, y de ese tallo se producen flores o inflorescencias provistas de brácteas pero que no llevan hojas normales (ej.: Chatalia, Plantago lanceolata, etc.)

**Rastrera (R):** Planta con crecimiento vegetativo contra el suelo.

**Arbusto (Ab):** Presentan ramas leñosas altas y perennes y sin el tronco característico de los árboles.

Aspecto vegetativo (AV)

**Espartillo (E):** Maciegas de hoja y caña muy estrecha.

**Gramillas (G):** Gramíneas de hoja ancha y corta, horizontales, o sea rastreras, decumbentes, etc.



**Maciega (M):** Cespitosas que sobresalen del tapiz bajo por su mayor altura y densidad.

**Mata (Mt):** Planta cespitosa de estructura fasciculada densa de porte menor que las maciegas.

**Otras (O):** Otras especies de plantas no gramíneas.

Forma vegetativa (FV).

**Tallo leñoso (L):** Árboles y arbustos.

**Bulbosa (B):** Plantas perennes y numerosas especies pero con pocos individuos; tienen la yema o el ápice vegetativo profundamente enterrado y algunas presentan flor llamativa.

**Rizomatosa (R):** Especies con rizomas.

**Hierba (H):** planta herbácea, con individuos aislados no arrosetada o subarrosetada.

**Cespitosa sin rizomas (C):** Gramíneas o monocotiledóneas que presentan innovaciones en forma de haz denso de hojas y tallos o cañas.

**Cespitosa rizoma corto (Cr):** Gramíneas con tallos rizomatosos.

**Estolonífera (E):** Especies perennes con tallos horizontales superficialmente en el suelo que arraigan y multiplican al individuo inicial.

**Tallos decumbentes (D):** Presentan tallos o macollas apoyados sobre la superficie del suelo.

**Rizoma corto (Rz):** Plantas con rizomas de entrenudos cortos.

**Tallo sub leñoso (SL):** Tallos de desarrollo herbáceo lignificado sin llegar a ser leñoso.

Ciclo de vida (CV)

**Anual (A):** Especies que completan su actividad en un periodo de varios meses, presentan escasa lignificación.

**Perenne (P):** Especies que presentan órganos lignificados adheridos, posiblemente de años anteriores, dado que dichas plantas sobreviven a los períodos de reposo.

Familia (Flia).

Las familias descritas fueron: **Amarantaceae (AMA)**, **Caryophyllaceae (CAR)**, **Compositae (COM)**, **Convolvulaceae (CON)**, **Cyperaceae (CYP)**, **Euphorbiae (EUP)**, **Gramineae (G)**, **Gentianaceae (GEN)**, **Iridaceae (IRI)**, **Juncaceae (J)**, **Leguminosae (L)**, **Labiatae (LAB)**, **Lithraceae (LIT)**, **Onagraceae (ONA)**, **Plantaginaceae (PLA)**, **Poliglanceae (POL)**, **Primulaceae (PRI)**, **Rubiaceae (RUB)**, **Solanaceae (SOL)**, **Umbelliferae (U)**, **Urticaceae (URT)**, y **Verbenaceae (VER)**.

Tipo de raíz (TR)

**Gemífera (G):** Aparece en *Acacia caeven* y otros arbolitos que a veces emiten brotes de raíces gruesas leñosas y horizontales a varios metros del tronco.

**Fasciculada (F):** Raíces abundantemente ramificadas donde no se puede diferenciar la raíz principal, es un sistema radicular más superficial que pivotante. Son características de monocotiledóneas.

**Pivotante (Pv):** La raíz principal penetra verticalmente a gran profundidad en el suelo y las raíces secundarias son oblicuas en relación a esta. La raíz primaria se destaca además por su mayor tamaño y longitud. Son características de las dicotiledóneas y gimnospermas.

**Pivotante herbacea (Ph):** Con las características de la pivotante pero no presenta lignificación en los tejidos.

**Adventicias (A):** Son las raíces formadas en las partes aéreas de las plantas y en tallos subterráneos. Son de origen endógeno que no se originan de la radícula del embrión ni de la raíz principal por ella formada.

**Xilopodio (X):** Es un tubérculo particular donde el engrosamiento lignificado comprende la base del tallo y la parte superior de la raíz.

**Tuberosa (T):** son raíces de almacenamiento, dilatadas por la acumulación de sustancias nutritivas, principalmente almidón. Perennes, hay numerosas especies, mayormente en campo virgen o reestablecido. Es importante en *Eryngium horrydum*.

**Paquirriza (P):** Plantas perennes y la raíz engrosada puede lignificar y sobrevivir años, o es suculentana y tierna y sirve de reserva temporaria.

**Pivotante tuberosa (Pt):** Cuando el engrosamiento por el acumulo de sustancias nutritivas como el almidón se produce en la raíz principal (ej.: nabo, rábano, remolacha, zanahoria, etc.).

Ciclo productivo (CP)

**Estivales (E):** Dichas especies comienzan a brotar durante la primavera, mantienen su actividad vegetativa durante los periodos cálidos del año y entran en reposo cuando llegan los días cortos, fríos y heladas.

**Invernales (I):** Son especies que brotan o germinan en otoño, crecen y producen la mayor cantidad de forraje durante los meses fríos, y la gran mayoría florece en primavera y semilla desde noviembre a enero.

**Indiferenciadas (Ind.):** Especies que no presentan una estación definida de crecimiento.

Tipo productivo (TP) (Rosengurtt, 1979)

**Maleza menor (MM):** Comprenden hierbas y arbustos que tienen baja o nula apetecibilidad.

**Maleza enana (1):** Plantas forrajeras y malezas de dimensiones mínimas, aún en campos de suelo fértil, y presentan productividad mínima.

**Duro (2):** Son especies que presentan porte elevado sobre el tapiz, con apetecibilidad reducida al periodo juvenil de la hoja. Presentan productividad media a alta, mayores que los ordinarios.

**Ordinario-duro (3):** Especies intermedias entre ordinario y duro.

**Ordinario (4):** Son especies que presentan baja apetecibilidad, presentan productividad media a baja o mínima.

**Tierno-ordinario (6):** Intermedios entre especies ordinarias y tiernas.

**Tierno (7):** Son especies que presentan productividad media a alta y apetecibilidad prolongada a media.

**Tierno-fino (8):** Intermedios entre tiernos y finos.

**Fino (10):** Pastos que reúnen las mejores cualidades y son efectivos en la terminación de novillos y corderos. Normalmente con una productividad alta a media y una apetecibilidad prolongada.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DEL SITIO

Durante la descripción de la vegetación se determinó una lista de 85 especies pertenecientes a 23 familias botánicas siendo la más abundante la familia Gramineae, seguida por Umbeliferae, Compositae y Leguminosae entre las más abundantes relevadas en todas las transectas. En el anexo 1 se presenta el cuadro con las especies, su familia y el código de referencia con el cual se trabajó y con el cual se nombrarán las mismas para simplificar los resultados (Anexo 1).

#### 4.1.1 Análisis de conglomerados por especies

Para describir la similitud en composición botánica de los potreros estudiados, fue realizado un análisis de conglomerados, donde fue utilizada como medida de distancia la Euclidiana al cuadrado y como medida de aglomeración el índice de Ward.

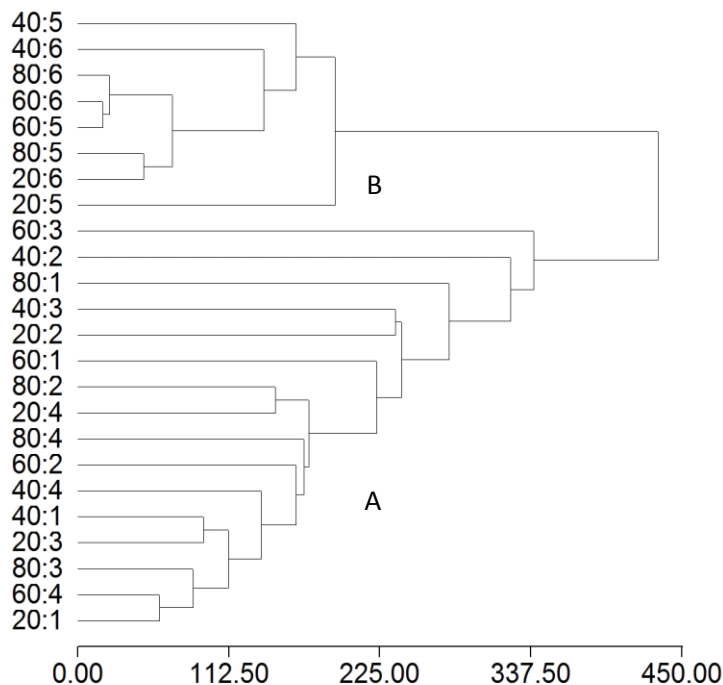


Figura No. 5. Dendrograma de similitud entre vegetaciones de 4 manejos de frecuencia de pastoreo (20, 40, 60, y 80 días) y en 24 transectas repartidas en 6 por cada potrero y en diferentes posiciones topográficas (ladera alta, ladera media y bajo).

En el dendrograma anterior se representa el agrupamiento de las transectas (T) según su composición botánica a través de tratamientos y posiciones topográficas; ladera media (T3 y T4), ladera alta (T1 y T2) y bajo (T5 y T6).

Tomando una distancia aproximada de 200, se observaron dos grupos bien definidos de datos pertenecientes a dos áreas diferentes de suelos y topografías.

El grupo A contiene las T4 de todos los tratamientos, correspondientes a la transición de ladera al bajo que se caracteriza por menor participación de *Eryngium horridum* y media de *Festuca arundinacea*. Las restantes transectas que son T2 del potrero 80, T2 del potrero 60, T1 del potrero 40, T3 del potrero 80 y el T1 del potrero 20 de dicho grupo presentaron características similares a las anteriores indicando la ausencia de un patrón topográfico o de manejo que determine la composición botánica a esta escala.

El grupo B lo constituyen las T5 y T6 de todas las parcelas. Estas se parecen más entre sí que con el resto y pertenecen a un área de bajos donde se dan periodos frecuentes de inundaciones. Ello da la pauta que el primer factor condicionante del tipo de vegetación del área sería el factor topográfico, determinante del tipo de suelo y ambiente asociado a una vegetación.

También se presentaron transectas que no se agruparon, las mismas fueron T1 del potrero 60, T2 del potrero 20, T3 del potrero 40, T1 del potrero 80, T2 del potrero 40, T3 del potrero 60.

#### 4.1.1.1 Descripción botánica de las transectas 5 y 6 correspondientes a los bajos

Para el estudio de las vegetaciones que fueron relevadas en las transectas 5 y 6 en todos los manejos, se agrupan según su composición específica en el dendrograma que se presentó a continuación.

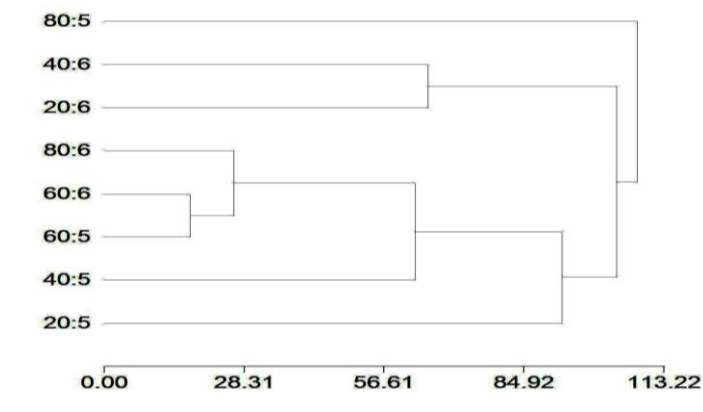


Figura No. 6. Dendrograma de similitud entre las transectas 5 y 6 de los potreros 20, 40, 60 y 80.

En el dendrograma se puede observar que las T5 y T6, pertenecientes al área del bajo presentaron dos agrupamientos de vegetación. A una menor distancia las T6 de los potreros 60 y 80, junto con la T5 de 60 y 40 se parecen entre sí ya que se agrupan a una menor distancia indicando una mayor similitud entre las vegetaciones. Dentro de

dicho grupo y en general las T5 y T6 de la parcela de 60 días son las que presentaron mayor similitud entre si.

Otro grupo lo forman el par de las T6 del potrero 20 y 40.

Por otra parte, la T5 del potrero 80 así como la T5 del potrero de 20 días se presentaron aisladas ya que tuvieron una notoria diferencia con las demás transectas.

En cuanto a la T6, se observó que los tratamientos de 20 y 40 días fueron muy similares entre si y diferentes a los de 60 y 80 días para la misma transecta.

En general en las transectas 5 y 6 de todas las parcelas se presentó un importante porcentaje de *Festuca arundinacea* y *Cynodon dactylon*. También en ambas transectas se constató la presencia de *Lotus tenuis*, *Paspalum urvillei* y *Trifolium repens*. En el caso de la festuca, la misma presenta una importante adaptación a lugares húmedos y a su vez presenta adaptación a la sequía lo que le confiere condiciones para prosperar en dichos ambientes de bajos (Carámbula, 2008). En el caso de *Cynodon dactylon* dicha especie presenta gran capacidad para adaptarse y sobrevivir en diversos ambientes y en el caso de bajos donde las condiciones son más acotadas dicha especie ocupa los espacios vacíos. También *Paspalum urvillei* es una especie que vive en lugares húmedos (Rosengurtt et al., 1960).

Las T6 de 20 y 40 días también presentan gran similitud entre sí dado que tienen una composición específica similar en proporción de *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Paspalum distichum*, *Trifolium repens* y *Lotus tenuis*.

*Paspalum distichum* al igual que *Festuca arundinacea* y *Cynodon dactylon* es una especie que prospera muy bien en el área de bajos, en dicho estudio estuvo presente en las parcelas de 20, 40 y 60 días.

La T5 del manejo de 20 días se asocia a una distancia intermedia a los grupos anteriores, mientras que la T5 del manejo de 80 días es la menos parecida asociándose a mayor distancia con respecto al resto. En dicho caso las diferencias se deben a que en la parcela de 80 días se presenta una vegetación más uliginoso-paludosa de mayor proporción de gramínoideas (*Eleocharis spp.*, *Juncus spp.* y *Scirpus californicus*), *Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, y leguminosas sobre todo *Trifolium repens*. Por otro lado la T5 de la parcela de 20 días que pertenece a una vegetación de campo uliginoso presenta mayor proporción de *Paspalum distichum* y dicotiledóneas, menor proporción de *Festuca arundinacea* que en el potrero 80 y en el caso de las leguminosas presentes, las mismas se componen principalmente de *Lotus tenuis* y *Medicago lupulina*.

Rosengurtt (1943, 1977) define como uliginoso al campo con suelos prolongadamente húmedos y a veces con periodos breves de anegamientos. Por otra parte se dice paludosa a la vegetación que crece en suelos con anegación prolongada aún cuando el agua se encuentre a pocos centímetros del suelo. Existe gran diversidad de comportamiento entre paludosas y uliginosas.

En el caso del bajo de la parcela 60 se puede considerar la vegetación más homogénea, lo que estaría indicado por la mayor similitud entre las T5 y T6 de la misma. Las similitudes se deben a que en ambas transectas se pudieron constatar especies similares y con similar proporción. En ambas hubo una proporción considerable de *Paspalum urvillei*, *Festuca arundinacea* y *Cynodon dactylon* así como la presencia de *Hypochoeris sp.* Como diferencias se pudo observar mayor contribución de leguminosas (*Trifolium repens* y *Lotus tenuis*) en la transecta 6 con respecto a la 5. También se observó importante contribución de *Lolium multiflorum* y *Juncus sp.* en T6 y solo la presencia de alguna planta en la T5. Otra diferencia entre ambas fue la contribución de *Paspalum distichum* en la transecta 5 y la ausencia del mismo en la T6. La T6 del potrero 80 también se presenta semejante a las 2 transectas señaladas anteriormente aunque a una mayor distancia.

#### 4.1.1.2 Descripción botánica de alto y ladera (transectas 1, 2, 3 y 4) de todos los manejos

En todas las parcelas las T1 y T2 corresponden a la ladera alta y las T3 y T4 a ladera media. A continuación se presenta el dendrograma los datos vegetacionales de dichas transectas.

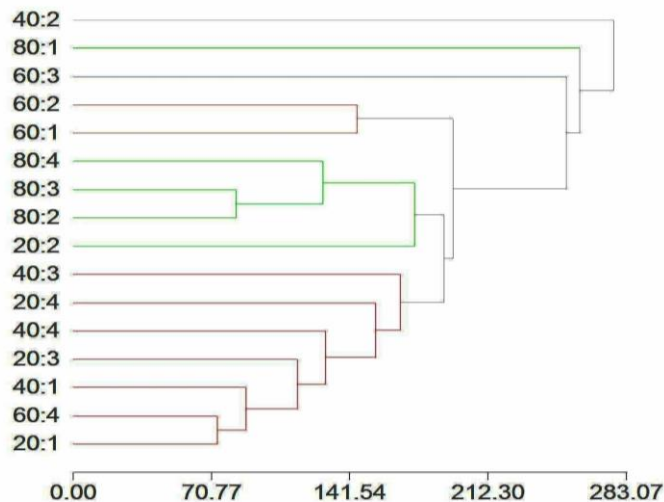


Figura No. 7. Dendrograma de similitud entre vegetaciones pertenecientes a ladera alta y media de todas las parcelas.

En la gráfica se observan 3 grupos de datos, uno de los grupos se encuentra formado por las T2, T3 y T4 del potrero 80 y la T2 del potrero 20. Las similitudes de dichas transectas se deben principalmente a la elevada contribución de *Eryngium horridum*, *Stipa setigera*, la contribución en común de *Bothriochloa laguroides*, *Coelorhachis selleana*, *Cyperus sp.*, *Juncus sp.* y *Paspalum notatum* así como la presencia de otras especies como *Alophia amoena*, *Apium leptophyllum*, *Cynodon*



*dactylon*, *Urtica urens*, *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina*, *Paspalum dilatatum* y *Piptochaetium stipoides*. A su vez, las transectas T2 y T3 del potrero 80 tienen menos diferencias entre ellas por la contribución similar de *Baccharis coridifolia* y *Piptochaetium bicolor* y la presencia en ambas transectas de *Chaptalia piloselloidea*, *Dichondra microcalix*, *Geranium albicans* y *Nierembergia hippomanica*.

Por otro lado se agrupan las T1, T3 y T4 del potrero 40; la T1, T3 y T4 del potrero 20 y la T4 del potrero 60. En dicho caso se observó en común una contribución alta de *Bothriochloa laguroides*, *Festuca arundinacea*, *Paspalum dilatatum*, *Stipa setigera* y *Paspalum notatum*, también la contribución en común de *Cyperus sp.* y *Eryngium horridum* así como la presencia de *Apium leptophyllum*, *Cynodon dactylon*, *Juncus sp.*, *Lotus tenuis* y *Medicago lupulina*. La T1 del potrero 20 y la T4 del potrero 60 que presentaron mayor similitud de acuerdo al dendrograma, además de presentar en común las especies mencionadas presentaron ambas alta contribución de *Axonopus affinis*, *Coelorhachis selloana* y *Eragrostis lugens*, así como la presencia de *Hypochoeris sp* y *Dichondra microcalix*. Las diferencias entre las 2 transectas fue una alta contribución en la transecta 1 del potrero 20 de *Baccharis coridifolia*, *Piptochaetium stipoides*, *Stipa charruana* y *Stipa papposa* que no se encontraron presentes o no contribuyeron significativamente en el muestreo de la T4 del potrero 60, a su vez en dicha transecta se constató alta contribución de *Schizachyrium microstachyum* y *Paspalum quadrifarium*.

Otro grupo lo conformaron las transectas del alto del potrero de 60 (T1 y T2). En ambas transectas están contribuyendo *Bothriochloa laguroides*, *Cyperus sp.*, *Eryngium horridum*, *Festuca arundinacea*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Piptochaetium stipoides* y *Stipa setigera*. Ambas transectas presentan además *Apium leptophyllum*, *Baccharis coridifolia* (con mayor aporte en la T2), *Desmanthus virgatus* y *Dichondra microcalix=repens*. Las diferencias se debieron sobre todo a la contribución en la transecta 1 de *Baccharis timera*, *Coelorhachis selloana*, *Paspalum urvillei* y *Sporobolus indicus* no presentes en la T2 y ésta a su vez presentó *Axonopus affinis* a diferencia de la T1.

Por último, se encuentran las T3 del potrero 60, la T2 del potrero 40 y la T1 del potrero 80 como datos aislados al no presentar similitud con el resto a una distancia mayor de 200 entre los datos.

#### 4.1.1.3 Descripción botánica de los tratamientos de frecuencia de pastoreo 20, 40, 60 y 80 días de descanso a través de las transectas

En general, como pudo apreciarse en la figura No. 8, para los todos los manejos se distingue una mayor similitud entre las vegetaciones presentes en las T5 y T6 correspondiente al área del bajo, mostrando una mayor similitud de la vegetación, a diferencia de las T1, T2, T3 y T4 de la ladera en cuanto a especies componentes y su contribución, demostrando otra vez la fuerte asociación entre suelo-topografía y vegetación.

Cada transecta corresponde a una posición topográfica, pero no se pudo constatar similitud entre vegetaciones con respecto al gradiente topográfico de distribución, de las transectas de la ladera. Ello tal vez tenga correspondencia con la escala utilizada, parches de suelo y diferencia en profundidad que se podrían corresponder con una utilización agrícola convencional anterior. Sí pudo observarse en todas las parcelas que la T1 fue muy diferente a la T6 constatándose las mayores diferencias en cuanto a composición florística.

En el potrero de 20 días además del bajo, representado por las T5 y T6, se formó otro grupo con las T1, T3 y T2. La T4 dado las diferencias con las demás transectas se la considera como aislada aunque a mayor distancia podría tener cierta similitud con las T5 y T6.

El grupo formado por T1, T2 y T3 presentaron similitudes en cuanto a su composición botánica, mostrando una contribución similar de Axaoff, Baccor, Botlag, Coesel, Cypesp, Eralug, Pasdil, Pasnot, Stipap y Stiset. A su vez todas presentaron Apiusp, Dicmic, Juncsp, Richum y Trirep. Las T2 y T3 mostraron una alta contribución de *Eryngium horridum*, siendo mayor en T3.

El bajo (T5 y T6) presenta una variedad y contribución de especies diferentes a la ladera. Las especies presentes en el bajo fueron principalmente Fesaru, Pasdis, Cyndac, Cirvul, Trirep, Caraca, Niehip.

La T4 se une a una mayor distancia a las T5 y T6 dado que comparten muchas especies, sobre todo con la T5. Se puede observar como la vegetación en dicha transecta muestra un área de transición entre la ladera y el bajo, ya que con ambos presenta especies en común pero aparecen nuevas especies como Juncsp. Lolisp y tiene menor contribución de *Eryngium horridum* que las T3 y T2 respectivamente. La contribución de *Festuca arundinacea* se hace mayor en T4 con respecto a la ladera media (T2 y T3), pero menor que en el bajo (T5 y T6). También presenta mayor contribución de Coesel, Pasqua y Pasurv en relación a las demás transectas, pudiendo apreciar en dicha transecta una contribución menor de Pasdil que las demás. En el caso de Pasnot el mismo se presenta muy abundante en las T1, T2 y T3 con una contribución media en la T4 y una contribución baja en las T5 y T6. También se observa la presencia de Salvsp que no se encuentra en otras transectas.

En el potrero 20 se pudo apreciar en comparación con las demás parcelas mayor contribución relativa de Axaoff, Baccor, Caraca, Coesel, Niehip, Pasdil, Pasdis, Pasqua.

En el caso del potrero 40, se observa que las T5 y T6 también se unen formando un grupo pero a mayor distancia que la observada en el resto de los tratamientos. Por otro lado las T1, T3 y T4 conforman otro grupo mientras que T2 se une a una mayor distancia ya que se diferencia mucho de las demás transectas por su composición de especies.

Las T3 y T4 comparten una contribución similar de Botlag, ciperáceas y Eralug; baja contribución de Coesel con respecto a las transectas del bajo.

Contribución media de Eryhor en T1, T3 y T4 con respecto a T2 que presenta alta contribución de esta especie, cotribución media de Fesaru en T1 y T3 con respecto a T4 que presenta mayor contribución porcentual de la misma ya que es una transecta contigua al bajo donde se presentaron los mayores porcentajes de contribución de dicha especie. Una contribución de Pasdil, Schmic y Spoid similar en T1, T3 y T4. La contribución de Pasnot fue similar en alto y ladera (T1, T2, T3 y T4), diferenciandose la contribución de Pasurv que fue media en T4 y alta en T1, T2, T3 y T5. Tambien en dicho grupo se observo una baja contribución de Pipsti en T1, T3 y T4 con respecto a T2. *Stipa setígera* presento un porcentaje de contribución similar en T1 y T3 siendo más bajo en T4. En la T4 se presento mayor contribucion de Cyndac que las T1, T2 y T3 y menor que las transectas del bajo.

La T2 que se agrupa a mayor distancia presenta especies que no estuvieron presentes en las demas transectas como: Acacae, Boumeg, Chaexs, Chesar, Hyposp, Melrig, Phapla, Pipbic y Schspi. También a diferencia de las demás transectas presenta la menor contribución de Fesaru, y presenta mayor contribución de Pipsti, Schspi y Stiset con respecto a las demás transectas de dicho potrero. La combinación de especies indicaría un área de suelo más superficial calcareo, dado por la mayor contribución de especies asociadas a mayor adaptación a condiciones de estres hídrico de las tribus de las estípeas y clorídeas.

Las T5 y T6 presentan en común especies como Trirep, Cyndac, Lotten con mayor porcentaje de contribución en T6. Fesaru con un porcentaje de contribución similar en ambas transectas y Pasurv con mayor porcentaje de contribución en T5. Las diferencias entre ambas fueron la contribución en la T5 de Conbon, Lolmul, Pasdis y Pfaser que no se encontraron presentes en la T6. A su vez esta última presento ciperaceas, Desvir, Hyposp, Pasdil y Pasqua.

En el dendrograma figura No. 8 del potrero de 60 días se observaron 2 grupos, uno formado por las T5 y T6, el siguiente formado por las T4 y T2 y se suma a mayor distancia T1 a dicho grupo, la T3 presenta mayor similitud con el grupo de la ladera que con el bajo, incorporandose al primero a mayor distancia.

El grupo formado por T1, T2 y T4 de dicho potrero presentaron en comun las especies Cyndac, Cypesp, Pasdil, Pasnot, Stipap y Stiset. Algunas especies fueron solo detectadas en ciertas transectas, como Axoaff aparece en T2 y T4, mientras que Baccor se detecto en T1 y T2 siendo mayor su participación en T2. La especie Eryhor mostro una alta contribución en T2 y T4 y muy baja en T1; Fesaru presentó mayor contribución en T4 y Juncsp mayor contribución en T2. Las transectas T1 y T4 presentan en común la contribución de Coesel y Pasurv.

Pipsti fue mayor en T1, media en T2 y presencia en T4. Tambien dichas transectas presentaron Apiusp, Dicmic, Richum y se presentaron Cirvul y Urture en T2 y

T4, Sislax y Verlit en T1 y T2. Las diferencias dentro de dicho grupo además se debieron a la contribución de Bactri, Eletri y Spoinde solo en T1, la contribución de Pipbic en T2 y la contribución de Eralug, Pasqua y Schmic en T4 entre otras especies que estuvieron presentes en una u otra transecta.

La T3 como se podrá observar en el dendrograma se presentó aislada y a su vez con mayor similitud al grupo de la ladera. Dicha transecta presentó particularidades como la contribución de Schispi, la contribución de Axoaff al igual que T2 y T4 pero en menor proporción, al igual que T1 fueron las que presentaron una baja contribución de Bactri no presente en las demás transectas. T3 presentó la menor contribución de Cyndac y Fesaru de todas las transectas del potrero, también presentó la menor contribución de ciperáceas, Paspdil y Pasnot dentro de las 4 transectas de la ladera y presenta el mayor porcentaje de contribución de Eryhor en el potrero. En dicha transecta también se registraron especies no relevadas en las demás transectas del potrero como: Cenpul, Chapil, Chesar, Cuphsp, Gnaspi, y Salvsp.

Las T5 y T6 presentaron alta contribución de Cyndac, Fesaru y la presencia de Hyposp y Juncsp. La contribución de Lolmul, Lotten y Trirep fue mayor en la T6 con respecto a T5 que presentó alta contribución de Pasdis no presente en T6.

El potrero de 80 días se diferenciaron 3 grupos correspondientes al alto (T1 y T2), ladera (T3 y T4) y bajo (T5 y T6). Las T5 y T6 fueron las más parecidas entre sí ya que presentan una menor distancia.

En las transectas del alto (T1 y T2) se presentó una contribución similar de Cypesp, Pipbic, Sticha, Stipap, y una alta contribución en ambas transectas de Stiset y Pasnot las que fueron mayores en dicho grupo de transectas que en el resto del potrero. Las especies Alophi, Baccor, Botlag, Eryhor, Juncsp, Paspdil, mostraron mayor participación en T2, en tanto las especies Facret, Fesaru, Gerasp y Medlup presentaron mayor contribución en T1. También en ambas transectas se presentaron varias especies que no contribuyeron significativamente en biomasa que fueron Chapil, Cyndac, Dicmic, Lolmul y Urture.

En la ladera (T3 y T4) presentó en común la contribución de ciperáceas, Coesel, Cyndac y Pasnot y la presencia de Alophi, Apiums, Lolmul, Schspi y Urture. La T3 presentó mayor contribución de Botlag, Juncsp, Pipsti y Stiset que la T4 y esta última a su vez presentó mayor contribución de Eryhor que fue superior a todas las demás transectas del potrero, también presentó mayor porcentaje de contribución de Fesaru, Medlup, Paspdil, Plansp, Stipap. En dicho grupo también se encontraron varias especies presentes en una u otra transecta, en T3 las contribuían Baccor, Pasqua, y Pipbic así se detectó la presencia de Chapil, Chesar, Dicmic, Horste, Niehip, Ptersp y Scutsp. A su vez en T4 contribuyen Axoaff, Broaul, Brocat, y Sticha y se detectó la presencia de Boutsp, Cheacu, Lotten, Richum y Setvag.

El último grupo así como en todos los manejos, fue el conformado por las dos transectas del bajo, T5 y T6. En ambas presentaron una alta contribución de Cyndac y

Fesaru, que fueron las especies de mayor contribuyeron en ese sitio. Además presentaron Lotten, Medlup, Pasdil, de mayor contribución en T5 y Trirep mayor en T6. Solo en T5 se detectó una contribución significativa de Axoaf y Juncsp y presencia de Alophi, Apiums, Cenpul y Pipsti. En la T6 a diferencia de la T5 hubo una contribución de ciperáceas, Pasnot, Pasqua y Pasurv.

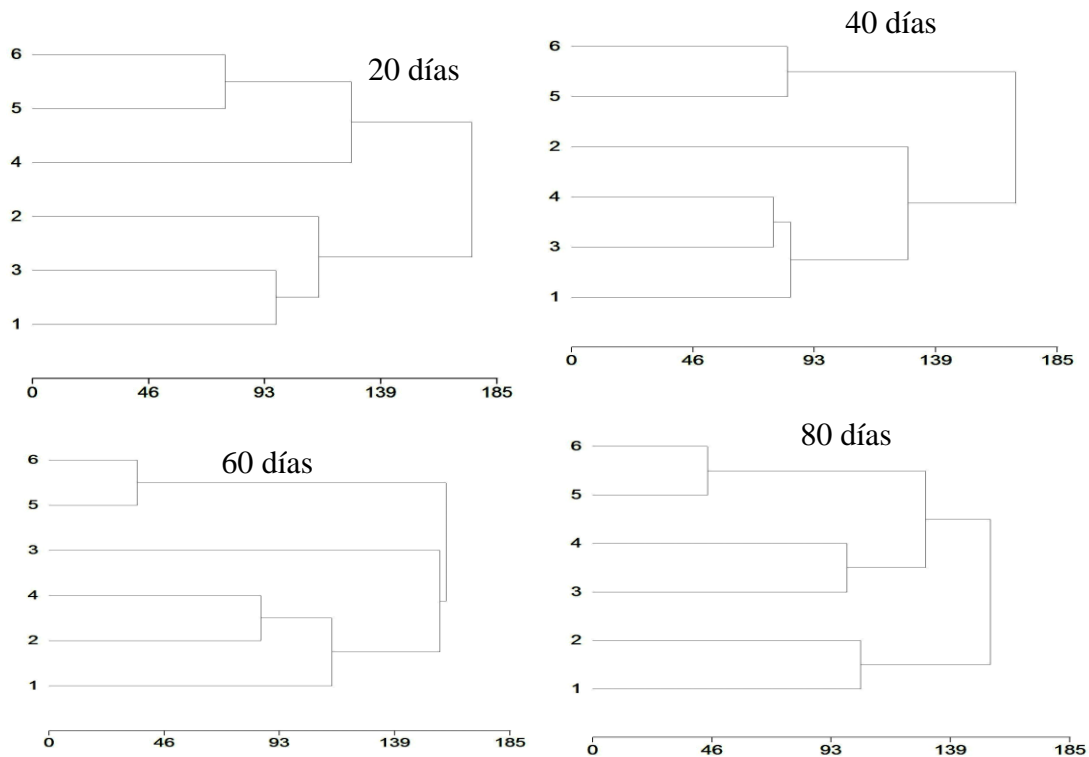


Figura No. 8: Dendrogramas de similitud de grupos de especies por transectas en los tratamientos 20, 40, 60 y 80 días de descanso entre pastoreos.

En general el potrero 20 presentó al igual que el potrero 40 baja contribución de *Eryngium horrydum* y alta contribución de *Eryngium nudicaule* en comparación con los potreros 60 y 80. Siendo mayor la contribución de *Eryngium horridum* y menor la de *Eryngium nudicaule* en la parcela de 80 días.

En todos los potreros las principales especies por su alta contribución de biomasa aérea con respecto a las demas fueron Baccor que presetó su mayor contribución en los potreros 20 y 40, Botlag que presentó alta contribución en 40 y 60 con respecto a los demás tratamientos, Cyndac con mayor contribución en el potrero 60 seguido por 40, Eryhor presentó su mayor contribución alrededor del 20 % del total relevado en los potreros 80 y 60, Fesaru que presentó mayor contribución en los potreros 20, 40 y 80 y menor en 60, Pasdil con mayor proporción en 20 y 60, Pasdis con alta

proporción relativa en 20, Pasnot con alta proporción en los potreros 40 y 20, Pasurv con alta proporción relativa en los tratamientos 40 y 60 y por último Stiset con su mayor proporción en el potrero 80 y la menor en el potrero 60.

Todos los tratamientos presentaron agrupadas las transectas del bajo (T5 y T6) presentando éstas mayor similitud en los potreros 60 y 80 dado que ambos mostraron una menor distancia entre dichas transectas que los potreros 20 y 40. Las demás transectas se presentaron con una agrupación diferente en cada tratamiento respondiendo a un patrón topográfico.

Hubieron especies como Pasnot y Eryhor que se presentaron especialmente en las primeras cuatro transectas de todos los potreros por prosperar principalmente en ambientes bien drenados.

#### 4.1.2 Análisis de conglomerados por Familia (Flia)

Las familias descritas fueron: Amarantaceae (AMA), Caryophyllaceae (CAR), Compositae (COM), Convolvulaceae (CON), Cyperaceae (CYP), Euphorbiae (EUP), Gramineae (G), Gentianaceae (GEN), Iridaceae (IRI), Juncaceae (J), Leguminosae (L), Labiatae (LAB), Lithraceae (LIT), Onagraceae (ONA), Plantaginaceae (PLA), Poligalaceae (POL), Primulaceae (PRI), Rubiaceae (RUB), Solanaceae (SOL), Umbelliferae (U), Urticaceae (URT), y Verbenaceae (VER).

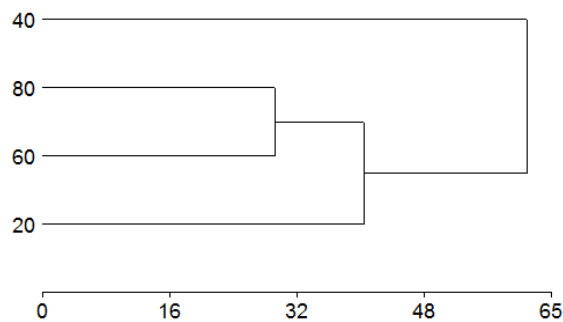


Figura No. 9: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según familia.

A través de las familias se formó un grupo con los potreros 60 y 80, a una mayor distancia se une el potrero 20. Por otro lado el potrero 40 se presentó aislado.

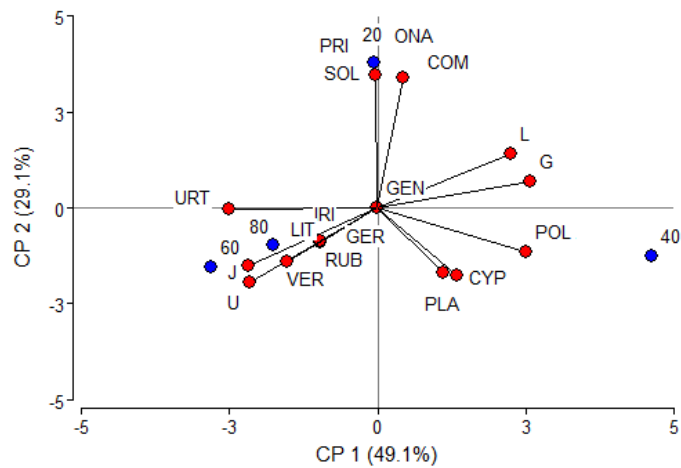


Figura No 10: Gráfico de componentes de Flia por potrero 20, 40, 60 y 80.

Los CP1 y CP2 resumen el 78% de la variabilidad para las familias botánicas, de los tratamientos de frecuencia de pastoreo.

Como se pudo observar en la figura No. 10 que el potrero 20 se presenta una tendencia hacia Sol y Com. El potrero 40 por su parte presenta mayor tendencia hacia Lab y Pol, también se acerca a Cyp y Pla. El grupo de 60 y 80 que presenta mucha similitud, se presenta más tendiente hacia las familias U, J, Ver, Rub, Iri y Ger.

Para clasificación en familias las variables correlacionadas negativamente con ambos componentes fueron GER (-0,36; -0,26), J (-0,81; -0,43), RUB (-0,57; -0,40), IRI (-0,36; -0,25), LIT (-0,57; -0,41), URT (-0,94; -0,01) donde se pueden apreciar entre paréntesis las correlaciones con el componente 1 y 2 respectivamente. Las variables asociadas positivamente con C1 y negativamente con C2 fueron CAR (0,94; -0,33), CON (0,94; -0,33), EUP (0,94; -0,33), LAB (0,94; -0,33), POL (0,94; -0,33), AMA (0,94; -0,33), CYP (0,42; -0,49), PLA (0,50; -0,51). Por otra parte la variable GEN no presenta correlación con ninguno de los 2 componentes. Las variables correlacionadas negativamente con C1 y positivamente con C2 fueron ONA (-0,01; 1,00) y PRI (-0,01; 1,00). Por último las variables COM (0,16; 0,97), G(0,96; 0,19) y L (0,84; 0,40) presentaron una asociación positiva con ambos componentes.

Cuadro No. 1: Porcentaje total de contribución de las familias relevadas por potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	20	40	60	80
<b>GER</b>	0,00	0,00	0,00	0,09
<b>AMA</b>	0,00	1,42	0,00	0,00
<b>CAR</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>COM</b>	9,83	2,92	1,67	1,09
<b>CON</b>	0,00	0,09	0,00	0,00
<b>CYP</b>	1,25	2,75	2,58	0,84
<b>EUP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>G</b>	76,90	80,48	73,15	72,74
<b>GEN</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>IRI</b>	0,00	0,00	0,00	0,09
<b>J</b>	0,09	0,00	0,42	0,58
<b>L</b>	3,34	3,84	1,00	2,50
<b>LAB</b>	0,00	0,33	0,00	0,00
<b>LIT</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ONA</b>	0,08	0,00	0,00	0,00
<b>PLA</b>	0,00	0,08	0,00	0,08
<b>POL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>PRI</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>RUB</b>	0,00	0,00	0,09	0,00
<b>SOL</b>	0,17	0,00	0,00	0,00
<b>U</b>	8,33	8,08	21,00	21,99
<b>URT</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>VER</b>	0,00	0,00	0,09	0,00

En el cuadro No. 1 se presentó la proporción de las diferentes Familias en los potreros, observándose la mayor proporción de G en todos los potreros al igual que ocurre en otros trabajos similares, donde las gramíneas se presentan primeras en orden de importancia tanto en frecuencia como en contribución a la biomasa total (Coirolo et al. 1991; Bellini et al. 1994, Iglesias et al. 1995). El potrero 20 presenta mayor proporción de ONA, SOL y COM que es muy superior en dicho potrero con respecto a los demás. El potrero 40 presenta mayor contribución de AMA, CON, LAB y PLA que presenta igual contribución que 80. El potrero 60 presentó mayor contribución relativa de RUB y VER. El potrero 80 presenta mayor contribución relativa de GER e IRI, dicho potrero presentó la mayor contribución de U seguido por 60 y los potreros 20 y 40 presentaron la menor contribución de dicha familia.



El potrero 40 presentó la mayor contribución de G, seguido por el potrero 20 y 80, el potrero 60 fue el potrero que presentó la menor contribución de dicha familia en comparación con los demás potreros. Ello se contraponen con otro trabajo realizado en Cerro Largo en condiciones muy similares donde las gramíneas presentaron su menor contribución en el tratamiento de 40 días de descanso entre pastoreos y presentaron mayor aporte a intervalos de 60 y 80 días (Coirolo et al., 1991). Por otro lado, 40 presentó la mayor contribución de L seguido por 20, los potreros 80 y 60 presentaron la menor proporción de dichos componentes en dicho orden. En estudios anteriores realizados por Boggiano et al. (2005) las leguminosas presentaron una tendencia a ser favorecidas con manejos moderados del pastoreo. La familia Cyp presentó mayor contribución en 60 y 40 respectivamente y la menor en el potrero 80. La familia J presentó mayor contribución en los potreros 80 y 60 respectivamente.

#### 4.1.3 Análisis de conglomerados por Clasificación de Raunkiaer (CR)

Dicha clasificación se basa en la posición de las yemas vegetativas, lo que sería un carácter adaptativo ya que de ello depende el crecimiento de la planta luego de una etapa adversa.

Para dicha clasificación se utilizaron las categorías: Phanerofitas (P), Geofitas (G), Camefitas (C), Terofitas (T), Hemicriptófitas (H).

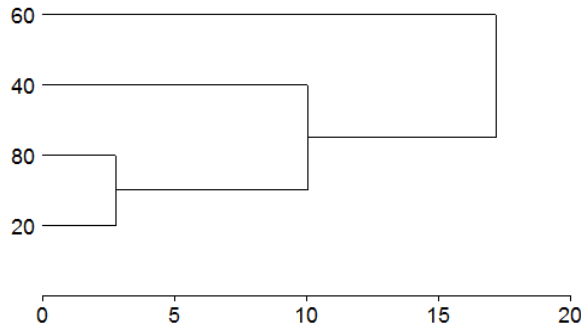


Figura No. 11: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según CR.

En cuanto a la agrupación de tratamientos por la clasificación de Raunkiaer, se pueden observar en la figura No. 11 un grupo formado por los potreros 20 y 80 que se unen a una menor distancia. Los potreros 40 y 60 se unen a mayor distancia indicando mayores diferencias en su constitución estructural en base a la clasificación de Raunkiaer, si bien el potrero 40 se une a los potreros 20 y 80 a menor distancia que 60.

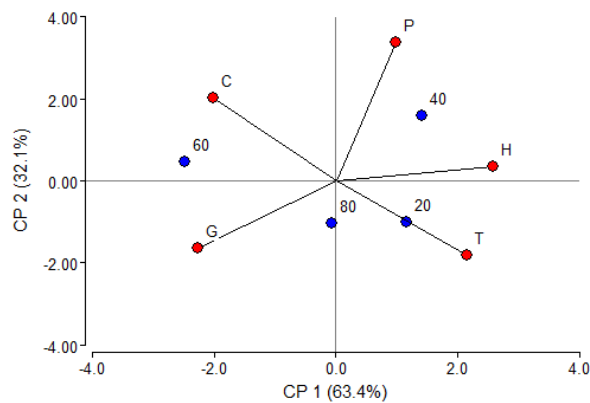


Figura No. 12: Gráfico de Componentes promedio de CR por potrero 20, 40, 60 y 80.

En la figura No. 12 se pudieron visualizar la tendencia del promedio de cada potrero con respecto a los componentes de la CR. Las dos coordenadas principales explican el 95% de la variación en la Clasificación de Raukiaer de los potreros. Como se aprecia en la figura 12 las variables se distribuyen en 4 cuadrantes separados por dos ejes, a la izquierda del eje del CP 1 las variables se correlacionan de manera negativa y a la derecha del mismo las variables se correlacionan positivamente. En el caso del CP 2, las variables por encima del cero se correlacionan positivamente y por debajo de dicho valor presentan una correlación negativa. Cuanto más alejado del eje se encuentre la variable la asociación es más fuerte. Al respecto, la variable T presenta una correlación de 0,82 con el eje 1 y de - 0,50 con el eje 2. La variable P presentó una correlación de 0,38 con el componente 1 y de 0,92 con el componente 2. La variable G presentó una correlacion de -0,87 con respecto al eje 1 y de -0,45 con respecto al eje 2. La variable H presentó una alta correlación con respecto al eje 1 de 0,99 y baja con respecto al componente 2 que fue de 0,09. Por último la variable C presentó una correlación de - 0,77 con respecto al componente 1 y de 0,55 con respecto al CP 2.

Los potreros 20 y 80 como se pudo apreciar presentan una mayor aproximación relativa a el componente T, aunque 20 se halla más representado por dicho componente y 80 no esta claramente definido al no presentar una asociación clara con ninguna de las variables. Por otra parte el potrero 40 presenta una tendencia relativa hacia H y hacia P siendo dicha asociación intermedia entre ambas variables. El potrero 60 se halla mas vinculado a G y C con los que presenta una asociación intermedia entre ambas.

Cuadro No. 2: Porcentaje de contribución total de cada variable de Clasificación de Raunkiaer por parcela 20, 40, 60 y 80.

Potrero	Phanerophytas	Geofitas	Terófitas	Hemi-criptófitas	Caméfitas
20	0,00	18,50	3,51	70,41	7,58
40	0,00	12,83	2,01	74,58	10,58
60	0,00	28,16	0,59	53,25	18,00
80	0,00	25,65	2,09	65,92	6,33

En general todos los potreros presentaron un alto porcentaje de contribución de H, seguido por G y C y una pequeña contribución de T y presencia de P. Los potreros 20 y 40 fueron los que presentaron mayor porcentaje de contribución de H, 70 y 75 % respectivamente, el menor porcentaje de H lo presentó el potrero 60 con 53%. El porcentaje de contribución de G fue mayor en los potreros 60 y 80 con 28 y 26 % respectivamente, el potrero 20 presentó 18% y el potrero 40 fue el que presentó menor porcentaje total de contribución de G. En cuanto a la variable C, el potrero 60 fue el que presentó mayor porcentaje de contribución total seguido por 40.

El grupo conformado por los tratamientos 20 y 80 presentaron una mayor proporción relativa de T. Las especies que representan a las T en los potreros 20 y 80 fueron Apiums, Medlup y Urture. En el potrero 20 por su parte las T fueron representadas por Caraca, Cirvul, Conbon y Oenosp y también Facret en la frecuencia de 80 días.

Dentro de las hemicriptófitas se encuentran las hierbas que presentan los puntos de crecimiento adaptados al pastoreo en las condiciones ambientales de nuestro país, ya que la yema vegetativa se encuentra a nivel de la superficie del suelo, la mayor proporción de dichas especies se encuentran en el potrero 40 con respecto a los demás potreros.

El potrero 60 fue el que presentó la mayor proporción relativa de G y C. El alto porcentaje de G en el potrero 60 se deben principalmente a las especies Coesel, Eryhor y de C por las especies Bactri y Cyndac.

#### 4.1.4 Análisis de conglomerados Estructura vegetativa (EV)

Para estructura vegetativa se trabajó con las categorías: Árbol (Ar), Hierba (H), Fasciculada (F), Subarbusto (SA), Arrosetada (A), Rastrera (R), Arbusto(Ab).

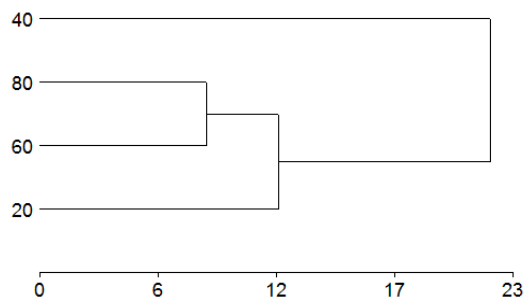


Figura No. 13: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según estructura vegetativa.

En el dendrograma por EV se pudo observar que los potreros 60 y 80 se juntan formando un grupo, a mayor distancia también se junta con estos el potrero 20. Por otra parte el potrero 40 se presentó aislado debido a que presentó grandes diferencias de EV con los demás potreros.

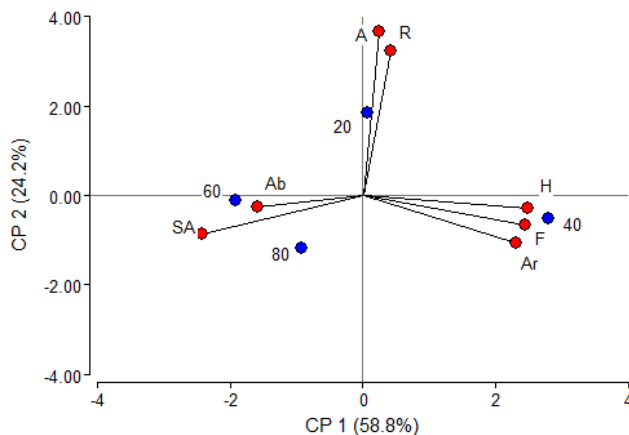


Figura No. 14: Gráfico de componentes de estructura vegetativa promedio de potreros 20, 40, 60 y 80.

Los componentes principales de la estructura vegetativa explican el 83 % de la variación ocurrida.

El comportamiento de las variables para EV presentó para AR una correlación de 0,92 con el CP 1 y de -0,27 con el CP 2. La variable Ab por su parte presentó una correlación alta y negativa con el componente 1 de -0,63 y muy baja y también negativa de -0,06 con el componente 2. La variable R se asocia débilmente 0,17 a C1 a valores positivos del mismo y se asocia fuertemente a C2 a valores positivos. La SA por su parte presenta una asociación negativa con ambos componentes, con el C1 se asoció fuertemente con un valor de -0,96 y con el componente 2 la asociación fue más débil de -0,22. La variable F por otro lado presenta una correlación positiva y fuerte con C1 de

0,97 y una correlación más debil y negativa con C2 de -0,17. La variable H se presentó similar a la anterior con una fuerte asociación de 0,98 con C1 y una asociación muy debil y negativa de -0,07 con el componente 2. por último la variable A se asoció debilmente en 0,10 con C1 y fuertemente con C2 en 0,93 ambas de manera positiva.

En la figura No. 14 se observa el comportamiento de las variables de la EV en los diferentes potreros. El potrero 20 se presenta fuertemente asociado a las variables A y R. El potrero 40 también se presenta fuertemente definido hacia H, F y Ar. Los potreros 60 y 80 presentaron una estructura vegetativa tendiente hacia SA y AB en la cual el potrero 80 presentó una correlación menos definida.

Cuadro No. 3: Porcentaje de contribución total de cada variable de estructura vegetativa por potrero.

Potrero	Ar	Ab	R	SA	F	H	A
20	0,00	0,00	3,83	16,50	74,32	3,69	1,67
40	0,00	0,00	2,58	10,00	81,07	6,18	0,17
60	0,00	0,00	3,00	22,66	72,82	1,52	0,00
80	0,00	0,00	0,00	23,07	73,58	3,27	0,08

En el cuadro No. 3, al igual que en el gráfico de componentes, se aprecia que la parcela 20 presenta mayor contribución relativa de R y A ello se puede corresponder con el menor tiempo de descanso entre pastoreos generando un tapiz bajo que promueve la presencia de malezas enanas como Chaexs, Chapil, Cheacu, Chesar, Gnasp, Hyposp entre otras que representan dichas categorías.

El potrero 40 presenta mayor contribución relativa de H y F y la menor contribución relativa de SA. Por su parte los potreros 60 y 80 presentan mayor contribución relativa de SA. Los componentes Ar y Ab no se puede apreciar su contribución relativa ya que en promedio de los potreros presentan un porcentaje muy pequeño de contribución. Dichos resultados concuerdan con el gráfico de componentes.

El potrero 40 se asocia con Ar ya que fue el unico potrero que presentó Acacae. Los componentes H y F que tambien estuvieron asociados a dicho potrero principalmente representadas por las especies Botlag, Cypesp, Eralug, Fesaru, Horste, Lolmul, Pasdil, Pasnot, Pasurv, Pipsti, Schmic, Schspi, Setvag, Spound, Stipap y Stiset. La mayor contribución relativa de H se debió principalmente a la gran contribución de leguminosas en dicho potrero ( Lotcor, Lotten, Medlup y Trirep) y otras especies no leguminosas como Apiums, Cenpul, Conbon, Dicmic, Euphyr, Eupsub, Phaser, Pollin y Ptersp entre otras. Dicho potrero además presentó la menor contribución relativa de especies subarbustivas.

Por su parte los potreros 60 y 80 compartieron la tendencia a SA y Ab, promovidos estos tipos vegetativos por los mayores períodos de descanso entre pastoreos. La mayor parte de dicha tendencia se debió a la gran contribución en ambos

potreros de Eryhor, en 60 también la presencia de Bactri. Eupbun se presentó únicamente el potrero 60 siendo la única especie representante de Ab.

Al igual que en este trabajo condiciones similares, se constató la mayor contribución relativa de especies postradas en tratamientos de 20 días de descanso entre pastoreos y una tendencia hacia una vegetación relativamente más erecta en frecuencias entre pastoreos de 80 días (Coirolo et al., 1991).

#### 4.1.5 Análisis de conglomerados por Aspecto vegetativo (AV)

Dicha clasificación hace referencia a la estructura visual de la pastura, por ejemplo a la posible formación de doble estructura.

Dentro de aspecto vegetativo se presentan las siguientes categorías: Espartillo (E), Gramillas (G), Maciega (M), Mata (Mt), Otras (O). El componente otras en dicha clasificación incluye las especies no gramíneas que representan alto porcentaje de contribución en el potrero.

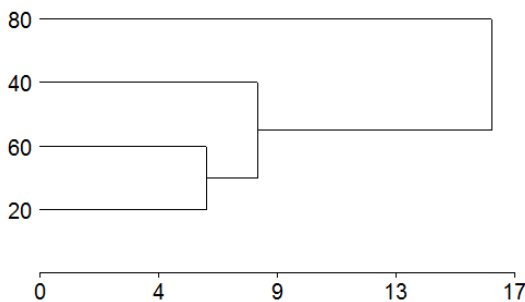


Figura No. 15: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según AV.

Como se puede apreciar en el dendrograma los potreros 20 y 60 formaron un grupo a mayor distancia se une el potrero 40 y se separa el potrero 80 para AV.

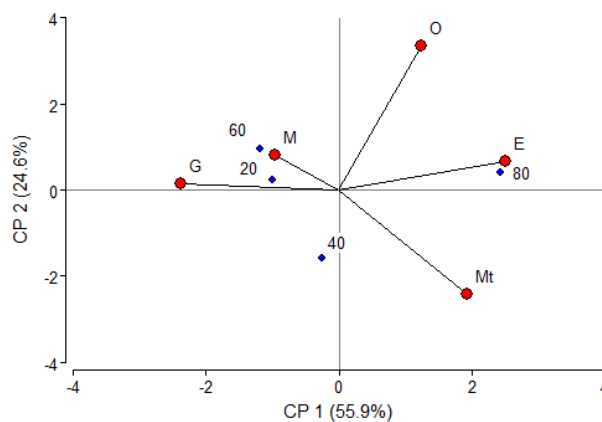


Figura No. 16: Gráfico de componentes de AV por potrero 20, 40, 60 y 80.

En el gráfico de componentes, donde los componentes 1 y 2 explicaron el 80,5 % de la variación ocurrida, se visualizó la asociación del manejo de 80 días con E, los potreros 60 y 20 presenta tendencia hacia M y G. El manejo de 40 días por su parte no se encontró claramente asociado hacia ninguna de las variables. Las variables O y E presentaron una asociación positiva con los 2 componentes principales, la primera presentó una correlación de 0,49 con C1 y una correlación de 0,87 con C2 y la segunda variable presentó una correlación de 0,98 con C1 y correlación de 0,17 con C2. Las variables G y M presentaron una correlación negativa con C1 de 0,93 y 0,38 con estas variables y positiva y menor con C2 de 0,04 y 0,21 respectivamente. Por otra parte la variable Mt presentó una asociación positiva de 0,76 con C1 y una asociación negativa de 0,63 con C2.

Cuadro No. 4: Porcentaje total de contribucion de AV (O, Mt, G, M, E) por potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	Otras	Mata	Gramilla	Maciega	Espartillo
20	23,10	46,66	24,16	5,16	0,92
40	19,52	53,32	25,16	0,67	1,33
60	25,35	41,32	31,16	1,00	1,17
80	27,17	54,14	13,74	1,00	3,95

Como se pudo apreciar en el cuadro No. 4 el potreros 60 presenta una contribución relativa de Gramillas mayor que los demas potreros, dicho componente fue representado por las especies Axoaff, Cyndac, Pasdis y Pasnot. El potrero 20 presento alta contribución relativa de M dado que presentó Pasqua en mayor proporción que los demás potreros. Por su parte el potrero 80 presentó alta contribución relativa de E y Mt correspondiente a una doble estructura del tapiz, las especies que constituyen a dichos componentes sería para Mt Botlag, Brisub, Broaul, Brocat, Festaru, Pasdil, Pipbic, Pipsti y Stiset; también presento mayor proporción de estipas que representaron el componente E. El potrero 40 por su parte se presento con una contribución media en la mayoría de los componentes de AV pero presenta menor proporción relativa de Maciegas.

Los tratamientos de 20 y 80 días de descanso serían los que presentan una doble estructura más visible, dado por las maciegas en el primero y por los espartillos en 80 días de descanso.

#### 4.1.6 Análisis de conglomerados por Forma vegetativa (FV)

La forma vegetativa representa la forma de los tallos de las plantas lo que puede conferir cierta adaptación a condiciones adversas.

Las variables en dicho caso fueron: Tallo leñoso (L), Bulbosa (B), rizomatosa (R), Hierba (H), Cespitosa sin rizomas (C), Estolonífera (E), Cespitosa rizoma corto (Cr), Tallos decumbentes (D), Rizoma corto (Rz) y Tallo sub leñoso (SL).

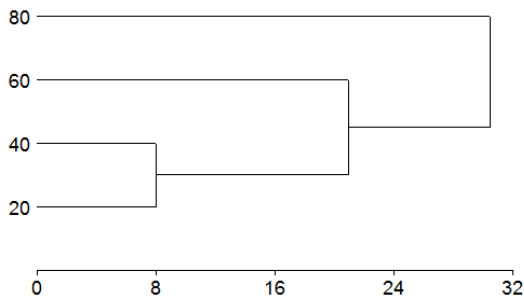


Figura No. 17: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según FV.

Para dicha clasificación se pudo observar que los potreros 20 y 40 formaron un grupo, al cual se une a mayor distancia el potrero 60. Por su parte el potrero 80 se presentó diferente a los demás agrupamientos a una mayor distancia.

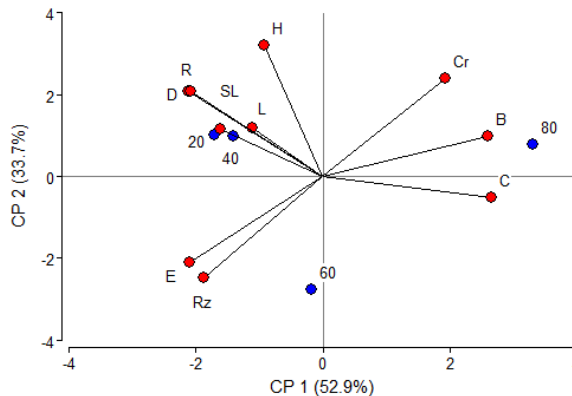


Figura No. 18: Gráfico componentes de FV por potrero 20, 40, 60 y 80.

Para forma vegetativa la variabilidad existente se explica en un 86,6% entre el CP1 y CP2.

Los potreros 20 y 40 presentan una mayor asociación hacia SL, L, R y D. El potrero 60 por su parte se presenta más casociado a E y Rz y el de 80 a B, C y Cr.

Las variables L, R, H, D y SL presentan una correlación negativa con C1 de -0,41, -0,78, -0,34, -0,77 y -0,60 respectivamente, dichas variables presentan una asociación positiva con C2 de 0,35, 0,61, 0,94, 0,61 y 0,34 respectivamente. Las variables B y Cr presentan un comportamiento similar ya que ambas presentaron una correlación positiva con los componentes principales, los valores fueron de 0,96 y 0,71



respectivamente con C1. La variable C presentó una asociación positiva y alta con C1 de 0,98 y una asociación baja y negativa con C2 de 0,15. Por último las variables que se asociaron negativamente con ambos componentes fueron E y Rz con una correlación de -0,77 y -0,69 respectivamente con C1 y de -0,62 y -0,72 con C2 respectivamente.

Cuadro No. 5: Porcentaje total de contribución de especies de variables de FV (L, B, R, H, C, E, Cr, D, Rz, SL) por potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	20	40	60	80
L	0,00	0,00	0,00	0,00
B	0,00	0,00	0,00	0,09
R	3,33	2,75	1,00	1,00
H	3,59	3,68	0,09	2,26
C	32,41	35,91	41,58	51,42
E	25,00	26,75	31,83	13,83
Cr	17,49	18,41	11,66	26,90
D	2,17	2,59	0,42	0,42
Rz	8,00	8,00	11,75	3,08
SL	8,00	1,92	1,67	1,00

Como se pudo apreciar en el cuadro No. 5 los potreros 20 y 40 presentaron alta proporción relativa de R y D, las especies que contribuyeron a dichos componentes en ambos tratamientos fueron Coelsel, Pfaser y Lotten, solo en el potrero 20 Chaexs, Desinc y Solchi y solo en 40 Chapil. El potrero 40 presentó la mayor proporción de H y el potrero 60 presentó la menor proporción del mismo, dicho componente en el potrero 40 estuvo representado por Apiums, Cenpul, Conbon, Erynud, Hyposp, Medlup, Plansp, Ptersp. El componente L solo estuvo presente en el potrero 40 siendo muy baja su contribución en el promedio del potrero y fue representado por Acacae. Además el potrero 20 presentó alta contribución relativa de SL por presentar mayor proporción relativa de Baccor. El potrero 60 presentó la mayor contribución relativa de Rz con una alta contribución relativa de Pasdil y Pasurv. El potrero 80 presenta la mayor proporción relativa de B, C y Cr y la menor de Rz y SL. Del componente B hubo Alophi del C hubo Botlag, Brisub, Broaul, Brocat, Cypesp, Eralug, Eryhor, Juncsp, Pipbic, Pipsti, Sticha, Stipap y Stiset que presentó su mayor contribución en dicho potrero; por otro lado la contribución de Fesaru representando al componente Cr.

Si bien descansos más prolongados pudieron promover especies cespitosas que mejoran la productividad del tapiz, también pueden promover a las malezas de campo sucio y gramíneas de alto porte que generalmente son rechazadas por el ganado (Boggiano et al., 2005)

#### 4.1.7 Análisis de conglomerados por Ciclo de vida (CV)

Para ciclo de vida se trabajó con las características: Anual (A) y Perenne (P).

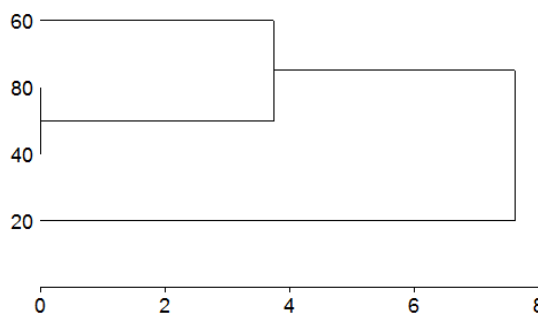


Figura No. 19: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según Ciclo de vida.

Como se pudo observar en el dendrograma, los potreros 40 y 80 son muy semejantes en cuanto al ciclo de vida ya que no se constata distancia entre ambos. El potrero 60 se puede unir a dicho grupo a mayor distancia. Por otra parte el potrero 20 se presentó muy diferente del resto.

Cuadro No. 6: Porcentaje de contribución total de cada variable de ciclo de vida por parcela 20, 40, 60 y 80.

Potrero	A	P
20	3,5	96,5
40	2,0	98,0
60	0,6	99,4
80	2,1	97,9

En el cuadro No. 6 con los porcentajes de contribución de los componentes se pudo apreciar que las diferencias entre A y P son muy significativas en todos los potreros. Siendo mayor a 96 % el porcentaje de contribución de P en todos los casos, correspondiéndose con un ambiente estable de campo reestablecido.

El potrero 40 y 80 que son muy similares, presentan 2% de A y el 98 % restante de P, las especies anuales en común que comparten 40 y 80 son Apiums, Cenpul, Lolmul y Medlup; el potrero 40 también presentó Euphy, Phapla, y Stemed que no estuvieron presentes en 80 y en este último se presentó Caraca, Facret, Sislax y Urture.

El potrero 20 fue el que presentó la mayor proporción promedio de A siendo dicho Ciclo de vida compuesto por las especies Anaarv, Apiums, Caraca, Cirvul, Conbon, Lolmul, Medlup, Oenosp y Urture. Por otra parte el potrero 60 fue el que presentó la mayor proporción promedio de P y la menor contribución de A siendo este último representado por Apiums, Lolmul, Medlup y Urture.

#### 4.1.8 Análisis de conglomerados por Tipo de raíz (TR)

Para tipo de raíz las variables fueron: Gemífera (G), Fasciculada (F), Pivotante (Pv), Pivotante herbacea (Ph), Adventicias (A), Xilopodio (X), Tuberosa (T), Paquirriza (P), Pivotante tuberosa (Pt).

Dicha clasificación al igual que CR tienen relación con la forma de adaptación de las plantas a las condiciones del ambiente y posibilidad de exploración del suelo, como la posibilidad de ser órganos de acumulación de metabolitos de reserva y/o agua.

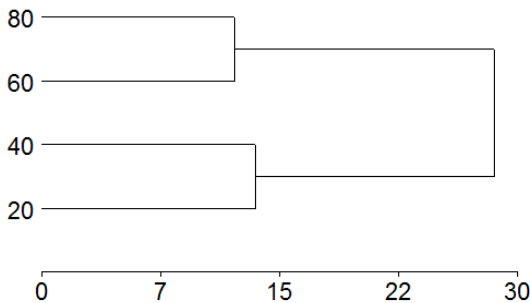


Figura No. 20: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según tipo de raíz.

En dicho dendrograma se pudieron apreciar dos grupos, uno formado por los potreros 20 y 40 y otro grupo formado por los potreros 60 y 80. Ambos grupos además se presentan con gran distancia entre sí por tipo de raíz.

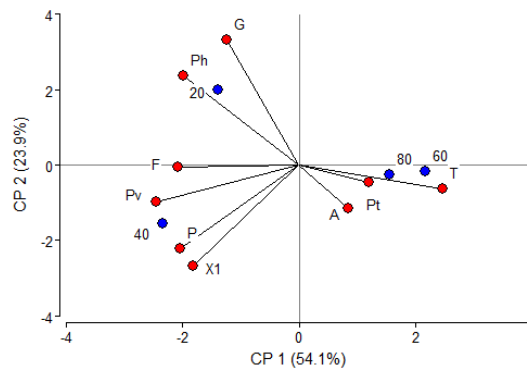


Figura No. 21: Grafico componentes de TR por potrero 20, 40, 60 y 80.

La variabilidad dentro de tipo de raíz es explicada en un 78% por los CP1 y CP2.

En el gráfico de los componentes de TR se pudo apreciar que los potreros 20 y 40 se presentan alejados de los potreros 60 y 80. El potrero 20 presenta una tendencia hacia Ph y G, el potrero 40 por otra parte presenta una tendencia hacia X, P y Pv y ambos potreros tienden hacia F. En el caso de los potreros 60 y 80 ambos se presentan mas cercanos entre si y con una tendencia similar hacia T, Pt y A.

Las variables G y Ph presentaron una asociación negativa con C1 de -0,49 y -0,78 respectivamente y positiva con C2 de 0,87 y 0,62. Las variables correlacionadas negativamente con ambos componentes fueron F (-0,89; -0,02), Pv (-0,96; -0,26), X1 (-0,71; -0,70) y P (-0,80; -0,58). Por último las variables correlacionadas positivamente con C1 y negativamente con C2 fueron A (0,34; -0,30), T (0,97; -0,17) y Pt (0,47; -0,12).

Cuadro No. 7: Porcentaje total de contribución de las especies por los diferentes tipos de raíz para potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	G	F	Pv	Ph	A	X1	T	P	Pt
20	8,00	71,82	2,34	1,84	7,59	0,00	8,33	0,08	0,00
40	1,92	73,88	4,17	0,84	10,68	0,09	8,09	0,33	0,00
60	1,67	60,33	0,51	0,01	16,50	0,00	20,99	0,00	0,00
80	1,00	70,09	0,50	0,00	6,25	0,00	21,98	0,08	0,09

En el cuadro No. 7 se pudo apreciar los porcentajes de contribuciones de los componentes de TR promedio de los potreros. El potrero 20 presenta alta contribucion relativa de G y Ph, donde las especies que presentan dichos tipos de raíces son para G Baccor, Bactri, Solchi, para Ph Anaarv, Apiums, Caraca, Cenpul, Chapil, Cirvul, Conbon y Urture. El potrero 40 presentó la mayor contribución relativa de Pv, X1 y P representadas por las especies Hyposp, Lotten, Pfaser, Plansp, Lotcor, Salvsp, Desvir, Eupsub y Ptersp. Ambos potreros compartieron alta contribución relativa de F representadas por Axoaff, Botlag, Coesel, Cypesp, Eralug, Fesaru, Horste, Lolisp, Pasdil, Pasdis, Pasnot, Pasurv, Pipbic, Pipsti, Schizmic, Setgen, Spoinde, Stipap y Stiset. Los potreros 20 y 40 presentaron ambos mayor contribución en comparación a los potreros 60 y 80 de F, Pv y Ph. En el caso del potrero 60 este presentó la mayor contribución relativa de A por presentar mayor contribución de Cyndac y Trirep. El potrero 80 presentó mayor contribución relativa de Pt por presentar la mayor contribución relativa de Ptersp. Además ambos potreros presentaron en común alta proporción de T explicado por una alta contribución de Eryhor. En todos los potreros la

mayor contribución fue de F siendo el tipo de raíz representado por las gramíneas cespitosas.

#### 4.1.9 Ciclo productivo (CP)

Dentro de ciclos productivos se trabajó con las variables: Estivales (E), Invernales(I) e Indefinidas (Ind.)

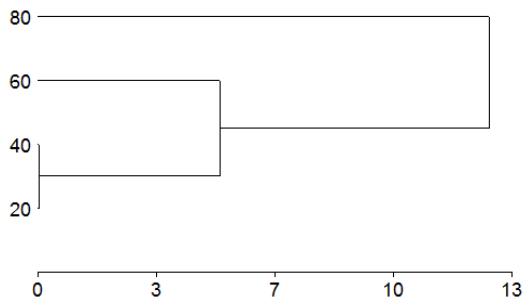


Figura No. 22: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según ciclo productivo.

A partir del dendrograma anterior se pudo constatar que los potreros 20 y 40 no presentaron diferencias entre si ya que se unen a una mínima distancia o con mínimas diferencias, a una mayor distancia se puede unir a dicho grupo el potrero 60, siendo para Ciclo Productivo el potrero 80 el que se presentó a mayor distancia del resto.

Cuadro No. 8: Porcentaje total de contribución de especies por Ciclo Productivo promedio por potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	E	I	Ind
20	60,25	32,59	7,16
40	61,08	33,34	5,58
60	60,00	19,01	20,99
80	26,30	51,67	22,03

En el cuadro No. 8 se observó que los potreros 20 y 40 se presentaron muy similares en cuanto a la proporción de las tres categorías de CP, presentando la menor contribución relativa de Ind con respecto a los potreros 60 y 80. El potrero 60 presentó similar contribución de E que los potreros 20 y 40 y la menor contribución relativa de I. Por otra parte, el potrero 80 presentó la menor contribución de E, mayor proporción relativa de I y similar contribución en el componente Ind. a 60. Del análisis anterior surge el cambio en las proporciones de ciclos productivos como consecuencia de la aplicación de manejos diferenciales de la frecuencia de pastoreo.

El tratamiento de 80 es el que presentó mayores diferencias con el resto de los tratamientos, ello se debió a que presentó mayor contribución de especies invernales. Dichos resultados concuerdan con estudios anteriores donde la parcela de 80 días se presentó también con más proporción de especies invernales que el resto de los tratamientos (Bellini et al., 1994)

#### 4.1.10 Tipo productivo (TP)

Las variables utilizadas fueron: Maleza de Campo Sucio (0) Maleza menor y Maleza enana (1), Duro (2), Ordinario-duro (3), Ordinario (4), Tierno-ordinario (6), Tierno (7), Tierno-fino (8), Fino (10).

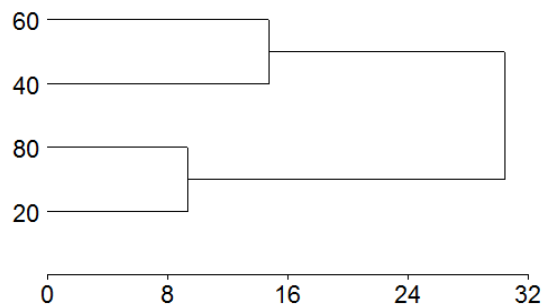


Figura No. 23: Dendrograma por tratamiento de 20, 40, 60 y 80 según TP.

En dicho dendrograma se pudo apreciar 2 grupos, uno de ellos formado por los potreros 20 y 80. El otro grupo que se formó a mayor distancia fue integrado por los potreros 40 y 60.

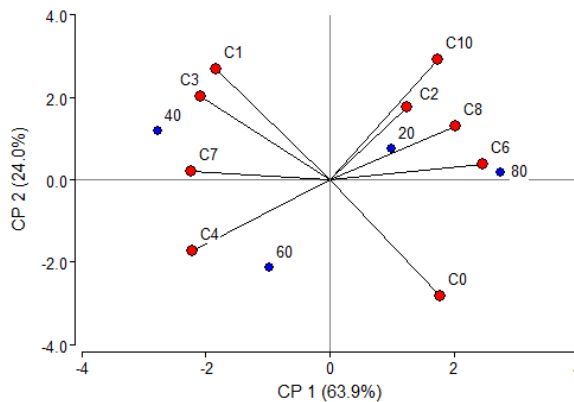


Figura No. 24: Gráfico componentes de TP por potrero 20, 40, 60 y 80.

Los CP1 y CP2 resumen el 88 % de la variabilidad ocurrida al clasificar por tipos productivos la vegetación de los manejos del pastoreo.

Como se pudo apreciar en el gráfico de los componentes de TP, los potreros 20 y 80 presentan mayor tendencia hacia C2, C8, C10 y C6 estando el potrero 80 más cercano a la última categoría. Por otra parte el potrero 40 presenta una clara tendencia hacia C1, C3 y C7. El potrero 60 no se presenta claramente definido aunque muestra una tendencia hacia C4.

Las variables asociadas positivamente para los 2 componentes principales fueron C2 (0,50; 0,43), C6 (0,99; 0,09), C8 (0,81; 0,32) y C10 (0,70; 0,71). La variable C0 presentó una asociación fuerte y positiva con C1 de 0,72 y fuerte y negativa con C2 de -0,70. Las variables que presentaron una asociación negativa con C1 y positiva con C2 fueron C1 (-0,71; 0,66), C3 (-0,83; 0,50) y C7 (-0,90; 0,05). Por último C4 presentó una asociación negativa con ambos componentes de -0,90 y -0,43 para los componentes 1 y 2 respectivamente.

Cuadro No. 9: Porcentaje total de contribución de especies de los componentes de TP por potrero 20, 40, 60 y 80.

Potrero	C0	C1	C2	C3	C4	C6	C7	C8	C10
20	16,91	1,26	5,91	0,75	15,51	1,92	21,91	7,33	28,50
40	7,50	4,59	1,75	1,92	27,17	0,25	26,24	5,75	24,83
60	22,66	0,18	1,50	0,75	28,66	0,83	22,58	3,42	19,42
80	22,98	0,26	2,83	0,59	14,04	2,50	9,91	16,49	30,40

El cuadro anterior muestra las proporciones de las categorías de TP. En general, la mayor proporción de los potreros fue de C0, C4, C7 y C10. Y en general los potreros presentaron la menor proporción de C1, C3 y C6.

El potrero 20 presentó la mayor proporción relativa de C2 explicado por la presencia de Pasqua, Schimic y Sticha. También dicho potrero presentó junto al potrero 80 alta proporción con relación a los demás potreros de C6, C8 y C10, ambas presentaron Axoaff y Medlup, la C8 está explicado en ambos potreros por la contribución de Pipbic y Stiset además el potrero 20 presentó Desinc, mientras que la mayor contribución relativa en ambos potreros de C10 se debieron a Broaul, Festaru y Pasdil, en el potrero 80 además se presentó Brocat y en el potrero 20 Lolmul, Lotcor, Lotten y Trirep. El componente C0 presentó su mayor proporción en los potreros 60 y 80 donde en el potrero 60 se explicó por la presencia de Bactri y en ambos potreros por la alta contribución relativa de Eryhor. El potrero 60 se presenta también tendiente a C4, ello fue explicado por Botlag, Cyndac, Cypesp, Schspi y Stipap. Por otro lado el potrero 40 presentó alta proporción en relación a los demás potreros hacia C1, C7, y C3. El componente C1 fue explicado por Cenpul, Chaexs, y Chesar, el componente C3 fue explicado por Juncsp y Spoin. El componente C7 fue explicado por las especies Coesel, Horste, Pasdis, Pasnot, Pasurv, Pipsti, Setgen y Setvag. También la alta proporción de

C10 se debió principalmente a la elevada proporción relativa de leguminosas en dicho potrero.

#### 4.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA AÉREA

A continuación se presentan los datos de producción de materia seca por parcela acumulado por estación, otoño meses de marzo, abril y mayo, invierno los meses de junio, julio y agosto, primavera los meses de setiembre, octubre y noviembre y para verano los meses de diciembre, enero y febrero.

Los datos de forraje fueron obtenidos a partir de datos del botanal, el análisis de la información se realizó de manera descriptiva ya que no hubo repeticiones.

Cuadro No. 10: Producción de biomasa aérea en MS Kg/ha acumulado por estaciones.

Acumulado por estaciones									
Estación	Otoño		Invierno		Primavera		Verano		Total
Potrero	KgMS /ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha
20	496	16	375	13	1758	60	318	11	3036
40	147	4	348	10	2217	67	613	18	3406
60	166	6	317	13	1430	56	621	25	2608
80	130	7	644	35	969	52	107	6	1943

De acuerdo con los datos relevados el potrero 40 fue el que presentó la mayor producción de biomasa forrajera total siendo la producción acumulada de primavera más del doble de las demás estaciones. El potrero 20 fue el segundo con mayor producción de biomasa aérea presentando su mayor producción también en primavera pero con una producción en relación a los demás potreros en otoño. El potrero 60 presentó una producción más equilibrada entre las diferentes estaciones con respecto a los demás potreros. El potrero 80 fue el que presentó mayor producción forrajera invernal siendo el doble que en los demás potreros (el triple en porcentaje del total) y una baja producción relativa en verano. La menor producción de forraje de los potreros 60 y 80 respectivamente se pudo deber a la alta cobertura de Eryhor en ambos casos.

Dichas producciones presentan una alta correspondencia con lo que ocurre a nivel de ciclo productivo (Cuadro No. 10) ya que el potrero 80 presenta una mayor contribución de especies de ciclo invernal que se reflejan en la mayor producción forrajera en dicha estación en el potrero.



En estudios anteriores realizados sobre el mismo potrero y en condiciones similares se apreció un aumento en la producción del campo hasta los 40 o 60 días en la ladera y luego una caída en los tratamientos con mayores intervalos entre pastoreos según el año. En el caso del bajo, en todos los casos la producción anual de materia seca presentó un aumento constante hasta los tratamientos de 80 días de descanso entre pastoreos (Bellini et al. 1994, Iglesias et al. 1995, Boggiano et al. 2005).

En estudios realizados sobre basalto y cretácico con tratamientos de 20, 40, 60 y 80 días a diferencia de los datos obtenidos, presentaron mayor producción anual de forraje con pastoreos más frecuentes, en dicho caso con 20 días de descanso en ambos sitios. Ello se debió a la adaptación morfológica previa de la vegetación a muchos años de pastoreos continuos con cargas elevadas (Saldanha, 2005).

#### 4.3 SELECTIVIDAD DE LA DIETA

A continuación se presentan los datos de selectividad de las fracciones del forraje disponible, para diferentes periodos en los diferentes tratamientos.

Los valores del índice de selectividad corresponden a las siguiente categorías: 2,1 o mayor = preferida; 1,4-2,0 = algo preferida; 0,7-1,3 = igual en la dieta como disponible; 0,3-0,6 = algo evitada; 0,2 o menos = evitadas (Vallentine, 1990).

##### 4.3.1 Selectividad en el Potrero 20

Como se pudo apreciar en el cuadro No. 11, en la primer fecha *Paspalum notatum* y *Festuca arundinacea* arrojaron valores de IS que las clasifica en la categoría de **algo preferidas**. Las menos preferidas en dicha fecha fueron *Stipa setigera* y *Cynodon dactylon* entrando a la categoría de **evitadas**, también entraron en dicha categoría los grupos Gramíneas estivales y Gramíneas invernales + *Stipa setigera*. Por otra parte las gramíneas invernales sin considerar a *Stipa setigera* pertenecen a la categoría **igual en la dieta como disponible**.

En el periodo 2 el mayor índice fue para restos secos comportandose dicho componente como **algo preferido** y *Festuca arundinacea* que se presentó **igual en la dieta como disponible** también fue una de las más seleccionadas. El periodo 2 presentó menor disponibilidad de forraje que el periodo 1 donde hubo una alta cantidad de forraje rechazado que fue transferido para el disponible del periodo 2, como se pudo apreciar en el cuadro No. 12.

El periodo 3 perteneciente al periodo de invierno presentó un disponible de 970 kg/ha de MS donde las especies mas seleccionadas fueron *Festuca arundinacea* y *Cyperus* sp que fueron **algo preferidas**. Las gramíneas invernales en dicho periodo también fueron seleccionadas perteneciendo a la categoría de **igual en la dieta como disponible**. En dicho periodo a diferencia del periodo anterior los restos secos fueron **algo evitados**.

Las selección en el periodo 4 se diferencia mucho de los periodos anteriores ya que pertenece al periodo de primavera donde la producción de forraje fue la mas alta y la composición de especies fue más variada. Las especies más seleccionadas fueron las leguminosas que presentaron mayor índice entrando en la categoría de **algo preferidas**. Otras especies tambien elejidas fueron Festuca arundinacea, Paspalum dilatatum y Gramíneas invernales, Paspalum notatum y las Gramíneas estivales perteneciendo a **igual en la dieta como disponible**.

Cuadro No. 11: Índice de selectividad de las fracciones del forraje disponible para el potrero 20 según período.

<b>Especie o grupos</b>	<b>Periodo 1 (20/5/09- 25/5/09)</b>	<b>Periodo 2 (15/06/09- 24/06/09)</b>	<b>Periodo 3 (04/08/09- 12/08/09)</b>	<b>Periodo 4 (05/10/09- 09/10-09)</b>
<b>Festuca arundinacea</b>	1,50	0,95	1,63	1,23
<b>Cynodon dactylon</b>	0,18			0,53
<b>Stipa setígera</b>	0,02	0,33	0,41	0,46
<b>Paspalum notatum</b>	1,78	0,14	0,38	0,91
<b>Gramíneas estivales</b>	0,41	0,45	-0,39	0,81
<b>Gramíneas invernales</b>	1,11	0,43	1,09	1,16
<b>Gramíneas invernales+stipa setígera</b>	0,48	0,37		
<b>Restos secos</b>		1,89	0,40	
<b>Cyperáceas</b>			1,42	
<b>Grmíneas estivales+Paspalum notatum</b>			-0,19	
<b>Leguminosas</b>				1,54
<b>Paspalum dilatatum</b>				1,20

*Festuca arundinacea* se presentó **igual en la dieta como disponible** en el periodo 2 correspondiente a invierno, donde pudo deberse a la baja disponibilidad de forraje y en el periodo 4 de primavera tardía donde dicha especie se encuentra en floración donde tiende a endurecerse. En el periodo 1 de otoño donde dicha gramínea presenta rebotes y la producción de forraje para el tratamiento de 20 días fue máximo en dicha estación y en el periodo 3 de comienzos de fines de invierno a principios de primavera dicha especie se presentó como **algo preferida**

*Cynodon dactylon* se presentó como **evitada** en otoño y **algo evitada** en el periodo que correspondería a primavera, mientras que en invierno no fue relevada al presentarse como la fracción restos secos. *Stipa setigera* se presentó como **evitada** en el periodo 1 y como **algo evitada** en los demás periodos. Las demás gramíneas invernales se presentaron **igual en la dieta como disponible** en el periodo 1 correspondiente a otoño y en los períodos 3 y 4 y en el periodo 2 correspondientes a invierno y primavera se presentaron como **algo preferidas**.

Cuadro No. 12: Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 20.

<b>Potrero 20</b>	<b>KgMS/ha</b>
<b>Remanente 24/4/2009</b>	1580
<b>Disponible 20/5/2009</b>	1753,3
<b>Remanente 25/5/2009</b>	1037,1
<b>Disponible 15/6/2009</b>	1290,8
<b>Remanente 24/6/2009</b>	1093,6
<b>Disponible 4/8/2009</b>	970,31
<b>Remanente 12/8/2009</b>	760,56
<b>Disponible 5/10/2009</b>	1349,7
<b>Remanente 9/10/2009</b>	590,8
<b>Disponible 7/12/2009</b>	2316,1

En el cuadro anterior se presentan los kg/ha de MS de forraje disponible y rechazo relevados para cada fecha.

#### 4.3.2 Selectividad en el Potrero 40

Cuadro No. 13: Cuadro de índice de selectividad de especies en el potrero 40.

<b>Especie o categoria</b>	<b>Periodo 1 (28/7/2009- 6/8/2009)</b>	<b>Periodo 2 (6/10/2009- 12/10/2009)</b>
<b>Festuca arundinacea</b>	-0,65	1,12
<b>Cynodon dactylon</b>	0,00	
<b>Stipa setígera</b>	0,28	1,08
<b>Paspalum notatum</b>	0,39	0,18
<b>Gramíneas estivales+Paspalum notatum</b>	1,68	
<b>Gramíneas invernales</b>	0,01	1,01
<b>Gramíneas estivales</b>		0,68
<b>Paspalum dilatatum</b>		0,92

A continuación se detallan los índices de selectividad de los dos periodos estimados. El primer periodo perteneció a invierno donde las especies más seleccionadas fueron las gramíneas estivales + *Paspalum notatum* entrando en la categoría de **algo preferida** siendo las demás especies **evitadas** o **algo evitadas**. En dicho período la producción de forraje fue 1280 Kg/ha de MS aproximadamente con un rechazo de 900 Kg/ha de MS aproximadamente detallado en el cuadro No. 14.

En segundo periodo las especies más elegidas por los animales fueron *Festuca arundinacea*, *Paspalum dilatatum*, *Stipa setígera* y todas las demás gramíneas invernales entrando en la categoría **igual en la dieta como disponible** en dicho caso como se puede apreciar en el cuadro No. 13 la producción de forraje fue alta ya que perteneció a primavera con un favorable periodo de lluvias.

En el caso de *Festuca arundinacea* la misma se presentó como **evitada** en el periodo 1 perteneciente a fines de invierno donde la disponibilidad de forraje fue de 1280 kg/ha de MS aproximadamente. En el periodo 2 para dicho tratamiento la misma especie se comportó como **igual en la dieta como disponible** siendo la disponibilidad de forraje de 1555 kg/ha de MS. También *Stipa setígera* y las demás especies invernales

relevadas se comportaron de manera similar a *Festuca arundinacea* siendo **evitadas** en el periodo 1 de invierno e **igual en la dieta como disponible** en el periodo 2 de primavera. En el caso de *Paspalum notatum* para dicho tratamiento se presentó como **algo evitado** en el periodo 1 y **evitado** en el periodo 2.

Cuadro No. 14: Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 40 durante el periodo experimental.

<b>Potrero 40</b>	<b>Kg MS/ha</b>
Remanente 24/4/2009	1265,3
Disponible estimado al 3/6/2009	1405,3
Remanente 8/6/2009	1226,2
Disponible 28/7/2009	1279,3
Remanente 6/8/2009	896,71
Disponible 6/10/2009	1555,79
Remanente 12/10/2009	552,9
Disponible 17/12/2009	2932,43

#### 4.3.3 Selectividad en el Potrero 60

CuadroNo. 15. Índice de selectividad de especies en el potrero 60.

<b>Especies</b>	<b>Periodo ( 22/6/2009-13/7/2009)</b>
<b>Festuca arundinacea</b>	1,37
<b>Cynodon dacylon</b>	1,75
<b>Paspalum notatum</b>	1,38
<b>Gramíneas estivales</b>	0,07
<b>Gramíneas invernales+stipa setígera</b>	0,14

En el cuadro No. 15 se presentan los índices de selectividad de las diferentes especies pertenecientes al periodo otoño-invernal donde la pastura presentó una gran producción de materia seca detallada en el cuadro No. 15 proveniente del periodo otoñal. En dicho periodo las especies más elejidas por los animales fueron *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea* y *Paspalum notatum*, siendo categorizadas como **algo preferidas**.

Cuadro No. 16: Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 60.

<b>Potrero 60</b>	<b>Kg MS/ha</b>
<b>Remanente 24/04/2009</b>	1539,74
<b>Disponible 22/6/2009</b>	1707,3
<b>Remanente 13/7/2009</b>	945,55
<b>Disponible 29/9/2009</b>	2050,45
<b>Remanente teorico</b>	1148,25
<b>Disponible estimado al 12/11/2009</b>	1647,6
<b>Remanente 16/11/2009</b>	1011,12
<b>Disponible 3/1/2010</b>	1887,3

#### 4.3.4 Selectividad en el Potrero 80

Cuadro No. 17: Índice de selectividad de especies en el potrero 80.

Especies	Periodo 1 (7/7/2009-17/7/2009)	Período 2 (17/11/2009-10/12/2009)
<i>Festuca arundinacea</i>	1,15	0,65
<i>Stipa setígera</i>	1,03	1,60
<i>Paspalum notatum</i>	0,80	
<b>Gramíneas estivales</b>	0,67	
<b>Gramíneas invernales</b>	1,52	1,77
<b>Restos secos</b>	0,45	
<i>Cynodon dactylon</i>		1,00
<b>Gramíneas estivales + <i>Paspalum notatum</i></b>		0,71

En el cuadro No. 17 se pudo apreciar que en el periodo 1 las especies más elegidas por los animales fueron las gramíneas invernales, seguidas por *Festuca arundinacea* y *Stipa setígera* que estuvieron clasificadas **igual en la dieta como disponible**, dichas especies invernales fueron diferidas desde otoño y parte del invierno con una gran disponibilidad en dicho periodo.

En el periodo 2 de dicho tratamiento perteneció al periodo primaveral y presentó una alta disponibilidad forrajera como se pudo apreciar en el cuadro N° 18, las especies más seleccionadas en dicho periodo al igual que en el periodo anterior fueron las gramíneas invernales y *Stipa setígera* que se categorizaron como **algo preferidas** también en dicho periodo hubo alta preferencia de *Cynodon dactylon* que se presentó como **igual en la dieta como disponible**.

La *Festuca arundinacea* para dicho tratamiento se presentó como **igual en la dieta como disponible** para el periodo 1 de invierno e **igual evitada** en el periodo 2 perteneciente a fines de primavera donde dicha especie se endurece durante la floración. En el caso de *Stipa setígera*, la misma se presentó **igual en la dieta como disponible** durante el periodo 1 y como **algo preferida** en el periodo 2 de fines de primavera. Las

demás gramíneas invernales relevadas se presentaron como **algo preferidas** durante ambos periodos.

Cuadro No. 18: Disponibilidad y rechazo de forraje total potrero 80.

<b>Potrero 80</b>	<b>Kg MS/ha</b>
<b>Remanente 24/4/2009</b>	1605,0
<b>Disponible 7/7/2009</b>	1864,37
<b>Remanente 17/7/2009</b>	828,97
<b>Disponible 17/11/2009</b>	2138,37
<b>Remanente 10/12/2009</b>	1107,38

Las categorías forrajeras utilizadas en dichos análisis presentaron una diferencia en cuanto a su selección por parte de los animales debida a valores intrínsecos

de las mismas así como también a su estado fisiológico al momento del pastoreo y sobre todo a la disponibilidad de forraje para cada fecha.

#### 4.3.5 Selectividad para los tratamientos de 20, 40, 60 y 80 días

Cuadro No. 19: índice de selectividad para los tratamientos 20, 40, 60 y 80 días.

Especie o grupos	Pot 20 (04/08/09- 12/08/09)	Pot 40 (20/07/09- 06/08/09)	Pot 60 (22/06/09- 13/07/09)	Pot 80 (07/07/09- 17/07/09)
<i>Festuca arundinacea</i>	1.63	-0.65	1.37	1.15
<i>Cynodon dactylon</i>		0	1.75	
<i>Stipa setígera</i>	0.41	0.28		1.03
<i>Paspalum notatum</i>	0.38	0.39	1.38	0.8
Gramíneas estivales	-0.39		0.07	0.67
Gramíneas invernales	1.09	0.01		1.52
Gramíneas invernales + <i>Stipa setígera</i>			0.14	
Restos secos	0.4			0.45
Cyperáceas	1.42			
Gramíneas estivales + <i>Paspalum notatum</i>	0.19	1.68		



## 5. CONCLUSIONES

El efecto de la frecuencia de pastoreo afectó la estructura de la pastura y su producción estacional y anual. Dichos efectos no se pudieron evidenciar en cuanto a la selectividad del forraje.

La composición botánica de los potreros mostró una fuerte asociación a la topografía y tipo de suelo sin detectarse una asociación clara entre manejos.

Los cambios en la estructura del tapiz mostraron una tendencia hacia una vegetación más arbustiva con especies de alto porte en los manejos más aliviados, a su vez en manejos más frecuentes la vegetación fue más postrada.

La producción invernal de forraje aumentó a medida que disminuyó la frecuencia de pastoreo.

La selección de especies mostró que las especies presentes en mayor proporción en la materia seca disponible fueron las más consumidas, sobre todo en invierno donde la producción forrajera fue mínima.

*Festuca arundinacea* presentó una tendencia a ser menos seleccionada por los animales a medida que avanzaba la primavera.

## 6. RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó sobre un campo natural de la Unidad San Manuel sometido a diferentes frecuencias de pastoreo durante un periodo de aproximadamente 20 años. Los resultados obtenidos mostraron un claro efecto del suelo y la topografía sobre la estructura del tapiz, sin detectarse una tendencia clara en cuanto a la influencia de la frecuencia de pastoreo sobre la estructura de la pastura. En dicho caso se constataron dos ambientes diferentes, por un lado el tapiz correspondiente a la ladera y alto y por otro lado los bajos, en todos los tratamientos. A través de los muestreos no se pudo constatar similitud entre vegetaciones con respecto al gradiente topografico de distribución de las laderas a través de los tratamientos. En la estructura del tapiz se determinó un mayor porcentaje relativo de especies arroquetadas y rastreras en el manejo de 20 días de descanso. Los tipos vegetativos subarbustos y arbustos fueron promovidos por las menores frecuencias de pastoreos (60 y 80 días de descanso) presentando ambos potreros también alta contribución de *Eryngium horridum* con respecto a mayores frecuencias entre pastoreos. Los tratamientos de 20 y 80 días de descanso presentan una doble estructura más visible, dado por las maciegas de especies estivales en el primero y por los espartillos en 80 días de descanso. Los tipos de raíz también presentaron diferencias entre los manejos de pastoreo predominando en los potreros 20 y 40 los tipos de raíces fasciculadas, en 20 días las gemíferas y pivotantes herbáceas y pivotantes, y en 40 días xilopodio y paquirrizas. Los potreros de 60 y 80 días presentaron mayor tendencia a raíces de tipo tuberosas (*Eryngium horridum*), pivotante tuberosa y adventicias. Los ciclos productivos fueron similares en los potreros de 20 y 40 días de descanso presentando la menor proporción de especies indiferenciadas, 60 presentó mayor proporción de indiferenciadas y estivales y menor proporción de invernales. El potrero de 80 días presentó la mayor proporción de especies invernales e indiferenciadas y la menor proporción relativa de especies estivales. En cuanto a la producción de biomasa aérea, la misma presentó su mayor valor con 40 días de descanso entre pastoreos. El manejo menos frecuente (80 días) fue el que presentó la mayor producción en invierno coincidiendo con la mayor proporción de especies invernales para dicho tratamiento. Los manejos de 20 y 40 días de descanso presentaron mayor producción en primavera siendo el manejo de 60 días el más estival por presentar el mayor porcentaje de su producción total en dicha época.

Palabras clave: Campo natural; Frecuencia de pastoreo; Estructura de la vegetación.

## 7. SUMMARY

The following work was performed on a natural pasture of the San Manuel Soil Unit managed under different grazing frequencies over a period of 20 years. The results showed a clear effect of soil and topography on the pasture structure, not detected a clear trend regarding the influence of grazing frequency. In this case two different environments were found, on one hand the wallpaper in the hillside and across high and low in all treatments. Through the sampling could not confirm similarity with respect to the gradient vegetations topographic distribution of the slopes through the treatments. In the structure of the tapestry in a higher relative percentage of rosette and prostrate species in the management of 20 days off. Vegetative types subshrubs and shrubs were promoted by lower grazing frequencies (60 and 80 days off) featuring both pastures also high contribution of *Eryngium horridum* with respect to higher frequencies between grazings. The treatments of 20 and 80 days off have a double structure visible, given by the tufted of summer species in the first and the espartillos in 80 days off. The following types also showed differences between the handling of grazing pastures dominate the 20 and 40 types of fasciculate roots in 20 days the gemíferas and herbaceous and pivoting swivel, and 40 days and paquirrizas xilopodio. The paddocks of 60 and 80 days showed a greater tendency to type tuberous roots (*Eryngium horridum*), and adventitious tuberous pivoting. Production cycles were similar in the fields of 20 and 40 days off having the lowest proportion of undifferentiated species, 60 showed a higher proportion of undifferentiated and summer and lower proportion of winter. The pasture of 80 days had the highest proportion of species and undifferentiated winter and lower relative proportion of summer species. In terms of biomass production, it showed the highest value with 40 days rest between grazings. The less frequent use (80 days) was the one who had the highest production in winter coinciding with the highest proportion of winter species for such treatment. The handling of 20 and 40 days of rest had higher production in the spring to be handling more than 60 days the summer to present the highest percentage of its total production at that time.

Keywords: Grassland; Frequency of grazing; Vegetation structure.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURÁN, A.; ECHEVERRÍA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
2. 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. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 246 p.
3. BERRETTA, E. J. 1996. Campo natural; valor nutritivo y manejo. In : Risso, D.; Berretta, E. ; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 113 – 125 (Serie Técnica no. 80).
4. \_\_\_\_\_. 2005. Algunas consideraciones sobre el pastoreo racional Viosin. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 61-73 (Serie Técnica no. 151).
5. BOGGIANO, P.; PILLAR, V. 1998. Expresión del pastoreo bovino sobre plantas individuales de una pastura natural. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical; Grupo Campos (14<sup>a</sup>., 1998, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA pp. 145-147 (Serie Técnica no. 94).
6. \_\_\_\_\_.; ZANONIANI, R.; MILLOT, J. 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo. INIA. pp 105-113 (Serie Técnica no. 151).
7. \_\_\_\_\_.; BERRETTA, E. 2006. Factores que afectan la biodiversidad vegetal del campo natural. In: Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur (21<sup>a</sup>., 2006, Pelotas).Trabajos presentados. Pelotas, Grupo Campos. pp. 93-104.
8. BRISKE, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J. W. eds. Grazing management; an ecological perspective. Portland, Oregon, Timber. pp. 85-108.
9. \_\_\_\_\_.; RICHARDS, J. H. 1995. Plant responses to defoliation; a physiologic, morphologic and demographic evaluation. In: Bedunah, D.J.; Sosebee R.E. eds. Wildland plants; physiological ecology and developmental morphology. Denver, Colorado, Society for Range Management. pp. 635-710.

10. \_\_\_\_\_.; DERNER J.D.; BROWN J.R.; FUHLENDORF S.D.; TEAGUE W.R.; HAVSTAD K.M.; GILLEN R.L.; ASH A.J.; WILLIAM W.D. 2008. Rotational grazing on rangelands; reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology and Management*. 61: 3-17.
11. CARAMBULA, M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
12. \_\_\_\_\_. 2007a. Pasturas y forrajeras; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
13. \_\_\_\_\_. 2007b. Pasturas y forrajeras; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.3, pp. 7-63
14. CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G., 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17<sup>th</sup>, 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association/Keeling and Mundi. pp. 95-104.
15. COIROLO, P.; GALCERAN, M.; GANDOLFO, J.; MACKINNON, P.; REAL, D. 1991. Manejo de pastoreo en campo natural Unidades de Suelo Los Mimbres y Río Tacuarembó. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 236 p.
16. DEL PUERTO, O. 1969. Hierbas del Uruguay. Montevideo, Aljanati. 68 p. (Nuestra Tierra no. 19).
17. FORMOSO, D. 1996. Estrategias de manejo de las pasturas naturales. *Producción Ovina*. no. 9: 21-34.
18. FRAME, J. 1982. Efectos de los animales sobre las pasturas. Persistencia de Pasturas Mejoradas. In: Reunión Técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas (5<sup>a</sup>. Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados, Montevideo, PROCISUR. pp. 53-69.
19. GAMMON, D.M.; ROBERTS, B.R. 1978. Patterns of defoliation during continuous and rotational grazing of the Matopos Sandveld of Rhodesia. 3. Frequency of defoliation. *Rhodesian Journal of Agricultural Research* (Canseway). no.16: 133-145.
20. GILLEN, R.L.; McCOLLUM, F.; BRUMMER, J.E. 1990. Tiller defoliation patterns under short duration grazing in tallgrass prairie. *Journal of Range Management*. 43 (2): 95-99.
21. HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15: 663-670.

22. HAYNES, R.; WILLIAMS, P. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystems. *Advances in Agronomy*. 49: 119-199.
23. HODGSON, J.; OLLERENSHAW, J. H. 1969. The frequency and severity of defoliation of individual tillers in set - stocked sward. *Journal of British Grassland Society*. 49: 226-234.
24. \_\_\_\_\_ 1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman Scientific and Technical. 203 p.
25. HODKINSON, K.C. 1979. Frequency and extent of defoliation of herbaceous plants in a Foothill Range community in Northern Utah. *Journal of Range Management*. 33: 164-169.
26. HOLECHEK, J. L.; PIEPER, R. D.; HERBEL, C. H. 1989. *Range management; principles and practices*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall. 501 p.
27. IGLESIAS, O.; MAJO, E.; SILVA, J. 1995. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre un tapiz regenerado de la Unidad San Manuel. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 161 p.
28. KOTHMANN, M. M. 1974. A glossary of terms used in range management. Society for range management. Denver, Colorado, Society for Range Management. 36 p.
29. LEMAIRE, G. 1985. Cinétique de croissance d` un peuplement de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) pendant l`hiver et le printemps. Effet des facteurs climatiques. Thesis d`Etat. Caen, France. Université de Caen. 96 p.
30. \_\_\_\_\_ ; CHAPMAN, D. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. eds. *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford, UK, CABI. pp.3-35.
31. \_\_\_\_\_. 1997. The physiology of grass growth under grazing; tissue turnover. In: *International Symposium on Animal Production Under Grazing* (1997, Minas Gerais, Brazil). Proceedings. s.n.t. pp. 7- 44.
32. . \_\_\_\_\_.; AGNUSDEI, M.G. 1999. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: *Grassland Ecophysiology and Ecology* (1999, Curitiba). Proceedings. Curitiba, CABI. pp. 165-185.
33. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2000. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: Carvalho, F.; Hodgson, J.; Lemaire, G.; Moraes, A.; Nabinger, C. eds. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford, UK, CABI. pp. 265-315.

34. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C., OEA. 168 p. (Serie de Biología. Monografía no. 22).
35. MILLOT, J. C.; METHOL, R.; RISSO, D. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
36. MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos, teoría y práctica. Tacuarembó, INIA. pp. 14-48 (Serie Técnica no. 113).
37. NABINGER, C. 1997. Principios da exploração intensiva de pastagens; produção de bovinos a pasto. In: Simposio sobre Manejo da Pastagem (13º., 1997, Piracicaba). Anais. Piracicaba, Brazil, FEALQ. pp.15-95.
38. OFICIALDEGUI, R.; RODRÍGUEZ, A. 1984. Análisis del pastoreo conjunto de ovinos y bovinos. Ovinos y lanas. Boletín Técnico. No. 12: 15-28.
39. OLMOS, F. 1990. Caracterización de comunidades naturales de la región noreste. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990. Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 3-9.
40. ROSENGURTT, B. 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ª contribución. Montevideo, Barreiro y Ramos. pp. 104-116.
41. \_\_\_\_\_; GALLINAL, J. P.; CAMPAL, E.; BERGALLI, I.; ARAGONE, L. 1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5a. contribución. Montevideo, Rosgall. 145 p.
42. \_\_\_\_\_; ARRILLAGA, B.R. 1960. Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas del Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 183 p.
43. \_\_\_\_\_. 1977. Bolilla 9. Campos de bañado, uliginosos, paludosos. Paysandú Facultad de Agronomía. Estación Experimental de Agronomía. sp.
44. \_\_\_\_\_. 1979. Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones y Ediciones. 86 p.
45. TOTHILL, J. C.; HARGREAVES, J. N. G.; JONES, R. M. 1978. Botanal; a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field Sampling. CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures. Tropical Agronomy Technical Memorandum no. 8 13 p.

46. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Clasificación de suelos. Montevideo. Tomo I. 96 p.
47. VALENTINE, J. F. 1990. Grazing management. San Diego, Academic Press. 533 p.



## 9. ANEXOS

Anexo No. 1. Cuadro total de especies relevadas en muestreo con transectas.

<b>ESPECIES</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>FLIA</b>
<i>Acacia caven</i>	<i>Acacae</i>	LEGUMINOSAE
<i>Alophia amoena</i>	<i>Alophi</i>	IRIDACEAE
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	<i>Ambten</i>	COMPOSITAE
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Anaarv</i>	PRIMULACEAE
<i>Apium leptophyllum</i>	<i>Apiums</i>	UMBELIFERAE
<i>Aristida murina</i>	<i>Arimur</i>	GRAMINEAE
<i>Axonopus affinis</i>	<i>Axoaff</i>	GRAMINEAE
<i>Baccharis coridifolia</i>	<i>Baccor</i>	COMPOSITAE
<i>Baccharis trimera</i>	<i>Bactri</i>	COMPOSITAE
<i>Bothriochloa laguroides</i>	<i>Botlag</i>	GRAMINEAE
<i>Bouteloua megapotamica</i>	<i>Boutsp</i>	GRAMINEAE
<i>Briza subaristata</i>	<i>Brisub</i>	GRAMINEAE
<i>Bromus auleticus</i>	<i>Broaul</i>	GRAMINEAE
<i>Bromus catharticus=unioloides</i>	<i>Brocat</i>	GRAMINEAE
<i>Cardus acanthoides</i>	<i>Caraca</i>	COMPOSITAE
<i>Centaurium pulchellum</i>	<i>Cenpul</i>	GENTIANACAE
<i>Chaptalia exscapa</i>	<i>Chaexs</i>	COMPOSITAE
<i>Chaptalia piloselloidea</i>	<i>Chapil</i>	COMPOSITAE
<i>Chevreulia acuminata</i>	<i>Cheacu</i>	COMPOSITAE
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	<i>Chesar</i>	COMPOSITAE
<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Cirvul</i>	COMPOSITAE
<i>Coelorhachis selloana</i>	<i>Coesel</i>	GRAMINEAE
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Conbon</i>	COMPOSITAE
<i>Cuphea glutinosa</i>	<i>Cuphsp</i>	LITHRACEAE
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Cyndac</i>	GRAMINEAE
<i>Cyperus sp</i>	<i>Cypesp</i>	CYPERACEAE
<i>Desmanthus virgatus</i>	<i>Desvir</i>	LEGUMINOSAE
<i>Desmodium incanum</i>	<i>Desinc</i>	LEGUMINOSAE
<i>Dichondra microcalix=repens</i>	<i>Dicmic</i>	CONVOLVULACEA

<i>Eleusine tristachya</i>	<i>Eletri</i>	GRAMINEAE
<i>Eragrostis lugens</i>	<i>Eralug</i>	GRAMINEAE
<i>Eryngium horridum</i>	<i>Eryhor</i>	UMBELLIFERAE
<i>Eryngium nudicaule</i>	<i>Erynud</i>	UMBELLIFERAE
<i>Euphorbia hyrtela</i>	<i>Euphyr</i>	EUPHORBIAC
<i>Eupatorium buniifolium</i>	<i>Eupbun</i>	COMPOSITAE
<i>Eupatorium subhastatum</i>	<i>Eupsub</i>	COMPOSITAE
<i>Facelis retusa</i>	<i>Facret</i>	COMPOSITAE
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Fesaru</i>	GRAMINEAE
<i>Geranium albicam</i>	<i>Gerasp</i>	GERANIACEAE
<i>Gnaphalium spicatum (Gamochaeta spicata)</i>	<i>Gnaspi</i>	COMPOSITAE
<i>Hysterionica pinifolia</i>	<i>Hystsp</i>	COMPOSITAE
<i>Hypochoerys sp.</i>	<i>Hyposp</i>	COMPOSITAE
<i>Hordeum stenostachys</i>	<i>Horste</i>	GRAMINEAE
<i>Juncus sp</i>	<i>Juncsp</i>	JUNCACEAE
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Lolisp</i>	GRAMINEAE
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotcor</i>	LEGUMINOSAE
<i>Lotus tenuis</i>	<i>Lotten</i>	LEGUMINOSAE
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Medlup</i>	LEGUMINOSAE
<i>Melica rigida</i>	<i>Melrig</i>	GRAMINAE
<i>Nierembergia hippomanica</i>	<i>Niehip</i>	SOLANACEA
<i>Oenothera sp.</i>	<i>Oenosp</i>	ONAGRACEAE
<i>Panicum millioides</i>	<i>Panmil</i>	GRAMINEAE
<i>Paspalum dilatatum</i>	<i>Pasdil</i>	GRAMINEAE
<i>Paspalum distichium</i>	<i>Pasdis</i>	GRAMINEAE
<i>Paspalum notatum</i>	<i>Pasnot</i>	GRAMINEAE
<i>Paspalum quadrifarium</i>	<i>Pasqua</i>	GRAMINEAE
<i>Paspalum urvillei</i>	<i>Pasurv</i>	GRAMINEAE
<i>Pfaffia sericea=tuberosa</i>	<i>Pfaser</i>	AMARANTACEAE
<i>Phalaris platensis</i>	<i>Phapla</i>	GRAMINEAE
<i>Piptochaetium bicolor</i>	<i>Pipbic</i>	GRAMINEAE
<i>Piptochaetium montevidense</i>	<i>Pipmon</i>	GRAMINEAE
<i>Piptochaetium stipoides</i>	<i>Pipsti</i>	GRAMINEAE

<i>Plantago sp</i>	<i>Plansp</i>	PLANTAGINACEAE
<i>Polypogon</i>	<i>Polisp</i>	GRAMINEAE
<i>Polygala linoides</i>	<i>Pollin</i>	POLYGALACEAE
<i>Pterocaulon sp.</i>	<i>Ptersp</i>	COMPOSITAE
<i>Relbunium richardianum</i>	<i>Rebric</i>	RUBIACEAE
<i>Richardia humistrata</i>	<i>Richum</i>	RUBIACEAE
<i>Salvia procurrens</i>	<i>Salvsp</i>	LABIATAE
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	<i>Schmic</i>	GRAMINEAE
<i>Schizachyrium spicatum</i>	<i>Schspi</i>	GRAMINEAE
<i>Scutellaria racemosa</i>	<i>Scutsp</i>	LABIATAE
<i>Setaria geniculata</i>	<i>Setgen</i>	GRAMINEAE
<i>Setaria vaginata</i>	<i>Setvag</i>	GRAMINEAE
<i>Sisyrinchium laxum</i>	<i>Sislax</i>	IRIDACEAE
<i>Solidago chiliensis</i>	<i>Solchi</i>	COMPOSITAE
<i>Soliva pterosperma (Mancaperro)</i>	<i>Solpte</i>	COMPOSITAE
<i>Sporobolus indicus</i>	<i>Spoind</i>	GRAMINEAE
<i>Stellaria media</i>	<i>Stemed</i>	CARYOPHYLLACEAE
<i>Stipa charruana</i>	<i>Sticha</i>	GRAMINEAE
<i>Stipa papposa</i>	<i>Stipap</i>	GRAMINEAE
<i>Stipa setigera</i>	<i>Stiset</i>	GRAMINEAE
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trirep</i>	LEGUMINOSAE
<i>Urtica urens</i>	<i>Urture</i>	URTICACEAE
<i>Verbena littoralis</i>	<i>Verlit</i>	VERBENACEAE