

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Proyecto de Trabajo Final presentado
para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

**Efectos del pastoreo con diferentes tiempos de ocupación sobre los
parámetros productivos de un pastizal natural (zona de Ucatcha)**

FANTINO, ESTEBAN JAVIER

DNI: 28.579.967

Director: MONTANI NIDIA

Co-Director: OSCAR BOCCO

Río Cuarto - Córdoba

Marzo de 2009

INDICE DE TEXTO

Resumen	Pág.	8
Summary	Pág.	9
Introducción	Pág.	10
Antecedentes	Pág.	11
Hipótesis	Pág.	12
Objetivos	Pág.	13
Materiales y Métodos	Pág.	14
Descripción del área de estudio	Pág.	14
Características del ambiente y de sus componentes	Pág.	15
1. Suelo	Pág.	16
2. Clima	Pág.	18
a) Precipitaciones	Pág.	18
b) Régimen térmico	Pág.	20
c) Radiación solar	Pág.	22
d) Vientos	Pág.	22
e) Humedad relativa	Pág.	22
f) Evapotranspiración potencial	Pág.	23
g) Balance hídrico	Pág.	23
h) Pedrea	Pág.	24
3. Vegetación	Pág.	24
Metodología	Pág.	25
Diseño de muestreo	Pág.	26
Resultados	Pág.	27
Análisis de las condiciones climáticas	Pág.	27
Producción de fitomasa	Pág.	27
1. Disponibilidad	Pág.	27
1. Tratamiento 15 días	Pág.	27
2. Tratamiento 60 días	Pág.	30
2. Remanente	Pág.	32
1. Tratamiento 15 días	Pág.	32

2. Tratamiento 60 días	Pág.	35
Componentes de fitomasa y eficiencia de cosecha	Pág.	37
Tratamiento 15 días disponibilidad	Pág.	37
Tratamiento 15 días remanente	Pág.	37
Tratamiento 60 días disponibilidad	Pág.	38
Tratamiento 60 días remanente	Pág.	39
Producción primaria neta y relación FV con FT	Pág.	39
1- Tratamiento 15 días	Pág.	39
2- Tratamiento 60 días	Pág.	42
Resultado final	Pág.	45
Conclusión	Pág.	46
Bibliografía	Pág.	47

INDICE DE GRAFICOS

Grafico n°1. Diagrama precipitación media mensual. Período 1939-2000 (mm).	Pág.	18
Grafico n°2. Curva de cronología anual desde 1939-2007 y la media histórica (mm).	Pág.	19
Grafico n°3. Datos de precipitaciones del promedio histórico (mm) y del año de estudio.	Pág.	19
Grafico n°4. Diferencia de precipitaciones entre la media histórica (mm) y las precipitadas durante el ensayo.	Pág.	20
Grafico n°5. Temperatura media mensual.	Pág.	21
Grafico n°6. Precipitaciones: promedio histórico y promedio 05-06; temperatura media mensual 05-06 en mm.	Pág.	22
Grafico n° 7. Valores de disponibilidad 15 días de fitomasa mensual: seca, verde, reproductivo y dicotiledóneas.	Pág.	28
Grafico n° 8. Producción en gr de materia seca por metro cuadrado en disponibilidad estacional de 15 días, de verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.	Pág.	29
Grafico n° 9. Valores de la disponibilidad que se midió en gr/m ² de verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas, en disponibilidad de 60 días.	Pág.	30
Grafico n° 10. Disponibilidad 60 días, producción en gr de materia seca por metro cuadrado de, verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.	Pág.	32
Grafico n° 11. Valores de remanente luego del pastoreo expresado en gr/m ² de fitomasa: verde (FV), seco (FS), reproductivo (FR) y dicotiledóneas (FD), cada 15 días.	Pág.	33

Grafico n° 12. Remanente 15 días, producción en gr de materia seca por metro cuadrado de, FV, FS, FR, FD. Por estación	Pág.	34
Grafico n° 13. Valores de remanente luego del pastoreo expresado en g/m ² de fitomasa: verde (FV), seco (FS), reproductivo (FR) y dicotiledóneas (FD), con un periodo de pastoreo de 60 días.	Pág.	35
Grafico n° 14. Remanente 60 días, producción en gramos de materia seca por metro cuadrado de, verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.	Pág.	36
Grafico n° 15. Producción Primaria Neta (g MS/m ² *día), en pastoreo de 15 días.	Pág.	40
Grafico n° 16. Producción en gr Ms/m ² , de FV, FS, FT.	Pág.	40
Grafico n° 17. Grafico de dispersión entre FV y FT, de 15 días.	Pág.	41
Grafico n° 18. Producción Primara Neta (g MS/m ² *día) en el pastoreo de 15 días, en las distintas estaciones.	Pág.	42
Grafico n° 19. Producción Primaria Neta (g MS/m ² *día) en el pastoreo de 60 días	Pág.	42
Grafico n° 20. Disponibilidad de FV, FS y FT en el tratamiento de 60 días.	Pág.	43
Grafico n° 21. Grafico de dispersión entre FV y FT. En el tratamiento 60 días.	Pág.	44
Grafico n° 22. Producción Primara Neta (g MS/m ² *día) por estaciones en el pastoreo de 60 días.	Pág.	45

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Síntesis de los principales datos analíticos de las características físicas, fisicoquímicas y químicas del suelo en la Reserva Natural de Fauna “Laguna La Felipa”. Año 1999	Pág.	17
Tabla 2. Evapotranspiración Potencial media (en mm/día). Zona de Ucacha.	Pág.	23
Tabla 3. Rotación realizada en cada una de las parcelas de los tratamientos, en los distintos meses.	Pág.	25
Tabla 4. Comparación de la productividad del pastizal natural en sus distintos compartimientos fitomasa verde (FV), fitomasa seca (FS), fitomasa reproductivo (FR) y fitomasa dicotiledóneas FD (en g MS./m ²), en las distintas estaciones, en ambos tratamientos y el porcentajes de la eficiencia de cosecha en cada una de ellos.	Pág.	38

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Mapa del área de estudio donde se hizo el ensayo realizado en la localidad de Ucha, Provincia de Córdoba.

Pág. 14

RESUMEN

Los pastizales naturales de nuestra zona, están compuestos por distintos tipos de pasturas y con producciones diferentes, por lo que el conocimiento de la tasa de crecimiento del pastizal y las variables asociadas con la misma, permiten su predicción; posibilitando a los sistemas productivos de cría de la región, establecer la carga animal adecuada, optimizando el manejo de la relación pastura-animal, contribuyendo a lograr la sostenibilidad del sistema. Los objetivos fueron: comparar el efecto del pastoreo con diferentes tiempos de ocupación sobre la productividad de una comunidad de pastizales bajo pastoreo rotativo; analizar la dinámica de la fitomasa aérea temporal y estimar la productividad primaria neta (PPN); y cuantificar la fitomasa herbácea inicial y el remanente por unidad de superficie y la eficiencia de cosecha en cada tratamiento. El área de estudio se encuentra sur de Uchacha, cercano a la Reserva la Felipa. La precipitación anual durante el ensayo fue de 772 mm, estando por debajo de la media en 82,98 mm. Se trabajó en un lote con una superficie de 30 ha de pastizal natural con inundaciones estacionales en algunas partes, en donde se implementaron dos sistemas de pastoreo rotativo de 15 ha cada uno, con un mismo período de descanso de 120 días y dos tiempos de ocupación de 15 y 60 días. El número de parcelas fue de 9 y 3 respectivamente. Las divisiones internas se realizaron con alambrado eléctrico. El rodeo estuvo compuesto por animales de recría de 200 kg. de peso inicial aproximado. Se cosechó fitomasa aérea en pie (FT), cortándose a 3 cm del suelo, se usó cuadrantes de 0,2 x 0,5m, dicho material se separó en compartimentos: verde (FV), seco (FS), dicotiledóneas (FD), reproductivo (FR). La producción primaria neta (PPN); se calculó refiriéndose al tiempo transcurrido entre un corte y otro (FV/t.). Y la PPN anual como la sumatoria de los mismos. La producción de FT fue significativamente ($p < 0,05$) mayor en el sistema de pastoreo con 15 días de ocupación (157,9 y 222,3 g FT/m² para 60 y 15 días respectivamente). Lo mismo ocurrió con la PPN con valores de 3,59 g/m²*día y 1,87 g/m²*día para 15 y 60 días respectivamente

Palabras claves: fitomasa, producción primaria neta, pastizal natural, pastoreo rotativo.

SUMMARY

Natural grasslands in our area are comprised by different types of pastures and production rates, hence the knowledge of the grassland's growth rate and its associated variables allow for their prediction, enabling the livestock production systems of the region to establish an adequate animal load, optimizing the grass-animal relationship, contributing to the system's sustainability. The objectives were: comparing the effect of grazing with different occupation times with a rotating grazing grassland community's productivity, analyzing the dynamics of the temporal aerial phytomass and to estimate the Net Primary Productivity (PPN); and to quantify the initial herbaceous phytomass and the remnant by surface unit and the harvest efficiency for each treatment. The study area is located south of Ucacha, near the La Felipa Natural Reserve. Annual precipitation during the trial was 772mm, 82.98mm below the annual average. The work area was a 30 hectare natural pasture plot with partial seasonal floods, where two 15 hectare rotational pasture systems, with an equal 120 days resting period and two occupation cycles of 15 and 60 days. The plot numbers were 9 and 3 respectively. Internal divisions were created with electrified fences. The rodeo was comprised of re-bred 200kg initial weight animals. Standing aerial phytomass (FT) was harvested, cutting at 3cm from the ground using .2 by .5m quadrants. These materials were separated in compartments: green (FV), dry (FS), dicotyledonous (FD) and reproductive (FR). PPN was calculated referring to the time between cuts (FV/t). And annual PPN as the sum of those. By comparing both treatments, statistically significant results appeared in favor of 15 days, 157.9 and 222.3 g/m² for 60 and 15 days respectively. Productive parameters every 15 days produced greater phytomass in every season than the total phytomass production, annual PPN gave results of 3.59 g-m² per day and 1.87g-m² per day for 15 and 60 days respectively, having a greater growth rates in the 15 day intervals, which results in greater phytomass production.

Keywords: phytomass, net primary production, natural pastures, rotational pasturing

INTRODUCCION

De la superficie continental Argentina, alrededor del 70 % se encuentra cubierto por pastizales naturales; casi toda esa superficie, posee limitaciones de suelo o clima que hacen imposible la introducción de especies cultivadas. De este modo, el pastizal natural es el único recurso disponible para la ganadería.

Los pastizales naturales son comunidades vegetales donde las distintas especies interactúan entre sí en un mismo lugar y tiempo.

La naturaleza preservó durante miles de años estos pastizales, que seguramente se mantuvieron en su situación clímax hasta la intervención del hombre, donde comenzó a romper el equilibrio original, produciendo la degradación de los mismos.

Dado las condiciones socio-económicas de nuestro país y en el momento donde la agricultura es el factor dominante por su mayor rentabilidad, la ganadería se ve desplazada hacia zonas marginales donde los pastizales naturales son aprovechados como alternativa productiva, debiendo poner énfasis en la toma de decisiones implementando normas de manejo programadas para controlar el estado de las mismas.

La intensificación de los sistemas de producción es una realidad y para mejorar o mantener las condiciones de los pastizales y alcanzar una producción máxima y sostenida, es necesario diseñar sistemas de pastoreos. Por lo que se deben conocer los cambios estacionales de calidad, la composición florística, la dinámica de la biomasa, la magnitud de la producción y las características del medio ambiente, siendo estos elementos útiles en la planificación del uso racional de los recursos que aportan al sistema con el fin de optimizar su manejo.

Entre las bondades de los pastizales naturales se destacan la oferta económica de forrajes para la alimentación de ganado y la buena estabilidad (referida a su persistencia productiva, es decir que no debe intervenir en forma recurrente como en las pasturas implantadas) y la capacidad de recuperación, aún después de severas contingencias climáticas, como prolongadas sequías.

Los pastizales naturales fueron, son y seguirán siendo, aún en el largo plazo, el componente más importante del ecosistema pastoril ya que la sustitución de los mismos por cultivos forrajeros o agrícolas, en una escala importante, tienen posibilidades de éxito solo en algunas áreas agroecológicas y llevan implícita la utilización de bienes de capital y energía no renovable que comprometen la rentabilidad y la estabilidad ecológica del sistema, es decir su sostenibilidad.

Considerando lo expuesto se puede considerar que los pastizales naturales pertenecen a un patrimonio biológico de importancia incuestionable, el cual debe ser utilizado con técnicas de manejo que permitan sustentarla en el futuro.

Antecedentes:

En nuestro país una larga historia de pastoreo continuo sin pautas racionales de manejo ocasionó la degradación del pastizal natural, que en la actualidad se manifiesta por: disminución de especies de gramíneas invernales perennes, el incremento de especies planófilas y erectófilas de malezas, atraso en la producción de primavera temprana y la menor producción de forraje de las comunidades vegetales (Agnusdei, 1991; Rimoldi, 1991). Esta práctica ha traído aparejado serios problemas de pérdida de cobertura vegetal, de las especies más preferidas, pérdida de productividad y erosión del suelo.

La productividad de la vegetación de los pastizales naturales es considerada de poco valor cuando es comparada con la de los cultivos. Sin embargo merece destacarse que en esos ecosistemas la producción primaria está sujeta a un fuerte control físico (suelo, inundaciones, salinidad, rocas) y el reemplazo de la vegetación nativa adaptada al mismo sería riesgoso tanto desde el punto de vista ecológico como económico (Mengui M.).

El manejo del pastizal requiere contar con habilidad, destreza y talento para armonizar las reglas o herramientas, tales como los descansos, los pastoreos y el impacto animal (Deregibus, 1988).

A través de pastoreos rotativos es posible diagramar un sistema de pastoreo, cuyo tiempo de ocupación y descanso dependerá de los objetivos buscados. El número de parcelas variará de acuerdo al esquema productivo, menor cantidad de pastoreos para cría y mayor subdivisión para categorías más exigentes. Los tiempos de descanso se ajustarán a los períodos y estaciones de crecimiento del pastizal.

La alta concentración de animales y el tiempo de permanencia por parcela permiten, en algunos casos, el rejuvenecimiento del pastizal al remover el material viejo (Landi 2000; Montani 2002).

La época en que se realiza el pastoreo en relación con el desarrollo fenológico de las especies es un factor de importancia. Las especies que se pastorean durante todo su período de crecimiento se encuentran en desventaja competitiva en relación con aquellas cuyo período de

crecimiento no coincide con la época de pastoreo. La conducción del pastoreo debe tener como premisa la utilización estacional de las diferentes comunidades vegetales mediante el uso de subdivisiones. Ello facilitará la implementación de períodos de utilización y de descansos, considerando la oferta de forraje de las comunidades y los requerimientos fisiológicos del rodeo, utilizando como variable el control de la carga animal. De este modo es posible reducir los efectos de selectividad (Fernández Grecco e Hidalgo, 1993). Para lograr un incremento en la productividad primaria y secundaria, el manejo del pastizal natural debe centrarse en la posibilidad de que favorezca las especies preferidas en detrimento de las rechazadas. (Fernández Grecco e Hidalgo, 1993)

La Dirección de Recursos Naturales de La Pampa considera que la selectividad afecta negativamente, en el tiempo, el potencial forrajero del pastizal natural, a través de la modificación de la biomasa: la cantidad total de materia viviente puede aumentar o disminuir, disminuye la biomasa aérea de las especies con valor forrajero, aumenta la de las no forrajeras y se modifica la biomasa subterránea.

En un ensayo de pastoreo rotativo intensivo de rendimiento de MS, en comparación con pastoreo continuo, realizado en Corrientes, Hack, *et al.* (2003) observó que en el primer año de evaluación, el intensivo presentó mayor producción y estabilidad en los diferentes períodos.

Saldanha y Millot (2003), trabajando con 4 frecuencias de descanso, encontraron respuestas significativas en la producción total del 5% entre las distintas frecuencias de pastoreo, destacándose los pastoreos más frecuentes.

Fernández Grecco e Hidalgo (1993), en un ensayo de la Pampa Deprimida Bonaerense, encontraron que los requerimientos del rodeo de cría y la utilización diferencial de los potreros permitían: un mejoramiento del pastizal natural a través de cambios en la composición botánica, con un incremento de especies de buen valor forrajero y por la disminución de las no forrajeras o malezas, además de un incremento de la carga animal y el consecuente aumento de la productividad secundaria.

Hipótesis:

El pastoreo con bajo tiempo de ocupación aumentaría la productividad del pastizal natural

OBJETIVOS:

General:

- Comparar el efecto del pastoreo con diferentes tiempos de ocupación sobre la productividad de una comunidad de pastizales bajo pastoreo rotativo.

Específicos:

- ✓ Analizar la dinámica de la fitomasa aérea temporal y estimar la productividad primaria neta del pastizal en ambos tratamientos.
- ✓ Cuantificar la fitomasa herbácea inicial y el remanente por unidad de superficie y la eficiencia de cosecha en cada tratamiento.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio:

El trabajo tuvo como ámbito de estudio un área en la región sur de Córdoba, próxima a la localidad de Uacha, (13 km), aledaña a la reserva la Felipa, ubicada dentro del departamento Juárez Celman. Queda comprendida geográficamente entre los paralelos 33°00' y 33°20' de latitud sur y entre los meridianos 63 ° 30' y 64 ° 00' de longitud oeste. (Fig. 2).

Ubicación geográfica:

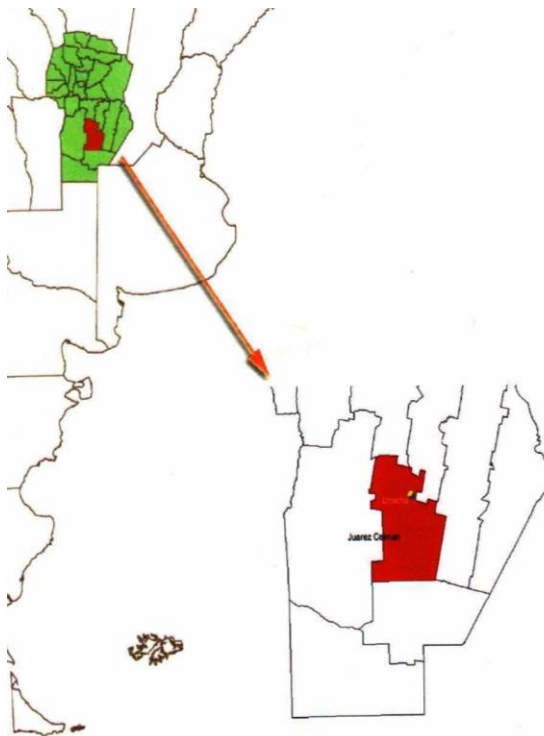


Figura 1. Mapa del área de estudio donde se hizo el ensayo realizado en la localidad de Uacha, Provincia de Córdoba.

En el lugar se realizaron diversos estudios desde el año 1995, por investigaciones de la cátedra de Ecología de la facultad de Agronomía y Veterinaria, y actualmente también la cátedra de

plantas vasculares de la facultad de Ciencias Exactas. Los estudios se llevaron a cabo en un área de pasturas naturales, que son representativos por su extensión en la zona y por su interés agronómico respecto a la característica de las especies que la conforman. (Menghi, *et al*; 2000).

Características del ambiente y de sus componentes:

El paisaje está compuesto por zonas altas con suelo franco arenoso bajo uso agrícola generalizado y por cubetas de deflación alargadas en dirección NE=SO con lagunas someras bajo uso ganadero. Las cubetas comprenden áreas temporalmente inundables con complejo de suelos hidrohalomórficos afectados por salinidad y alcalinidad sódica, drenaje impedido y con la napa freática fluctuando próxima a la superficie (Jarsun, 1993). Ambos sectores del paisaje están interrelacionados por la descarga de flujos superficiales, subterráneos y sus fluctuaciones. Se distinguen en su diversidad, potencial productivo y dinamismo ecológico, producido por el tránsito de animales, por las semillas dispersadas por el viento, por el uso, etc., que conforman una unidad ecológica estructural y funcional. El pastoreo practicado en los bajos y las funciones hidrológicas del sistema de humedales que los mismos integran (Herrera *et al.*, 2000) tienen valor en sí mismos y por su contribución al mantenimiento de procesos ecológicos regionales.

El sector se encuentra atravesado por el Arroyo Chucul que corre en dirección Noreste-Sudeste. La cuenca del arroyo Chucul en toda su extensión está formada por dos subcuencas, las del arroyo Baigorria y las del arroyo Mosso (Cantero *et al.*, 1988). Este arroyo pasa por la estancia Mosso y sigue como único colector, con baja energía y morfología estabilizada. Este cauce da origen a una serie de lagunas permanentes, de dimensiones variables, pero la relación largo/ancho es relativamente constante, alcanzando valores cercanos a 3. Las de mayor dimensión tienen valores cercanos a 7.5 km de largo y las menores alcanzan valores de 1.5 km., son de poca profundidad, pueden llegar a alcanzar los 3 m; el nivel del agua depende de las fluctuaciones climáticas que lo controlan. Varias de estas lagunas están comunicadas entre sí por el cauce de dicho arroyo, siendo una de las más extensas e importante “La Felipa” ubicada dentro de la Reserva Natural. En algunas de ellas se han desarrollado pequeñas formas deltaicas; no se observan formas litorales importantes ni erosivas ni de acumulación, en algunos casos se presentan barrancas muy bajas y playas de pobre desarrollo (Cantú y Degiovanni, 1987).

1. Suelo

En el área hay aproximadamente 12.000 has con relieve deprimido, caracterizado por cuerpos de agua permanentes y temporarios, de los cuales, alrededor de 7.000 has presentan una génesis compleja. Se caracterizan por la escasa evolución de los suelos que indican que son formas relativamente jóvenes, donde se combinan procesos geomorfológicos fluviales y eólicos. Los materiales aflorantes son franco arenoso y arenoso franco de origen eólico.

En ambientes de este tipo los suelos que se desarrollan presentan un patrón de distribución sumamente heterogéneo, con características cuali y cuantitativas que varían en cortas distancias, por esta razón, la Unidad Cartográfica (HIGM 3363-20, Ucacha) recibe el nombre de “Complejo”. Debido a lo descripto, los suelos no han sido clasificados taxonómicamente pero como generalización se puede decir, que son suelos donde el Orden Molisol es el predominante presentando características que los asemejan a estos.

Calicatas realizadas años anteriores por la cátedra de ecología vegetal y la colaboración de suelo de la UNRC, dio la siguiente descripción y análisis. Posición plana con relieve normal/subnormal, presenta 2 horizontes: un horizonte A arenoso francos, que se extienden hasta los 27 cm., siguiéndole un Bwx franco, con carácter de fragipan y luego un BC (tabla 1).

La presencia de fragipanes no ejerce efectos apreciables en el equilibrio de flujos dado por el ascenso capilar y el lavado, tendiendo a predominar este último proceso por lo que el suelo se comporta como levemente salino (CE media anual de 7.66mS/cm. y donde los mayores valores se dieron en los meses de agosto a septiembre).

Tabla 1. Síntesis de los principales datos analíticos de las características físicas, fisicoquímicas y químicas del suelo en la Reserva Natural de Fauna “Laguna La Felipa”. Año 1999

Horizonte (cm.)	A (0-27 cm.)	(+de 27)
Textura	Arenosa franca	Arenosa franca
Materia orgánica%	1,94	0,17
PH Actual	9,32	9,38
C.E (mS/cm)	0,72	2,5
RAS	3,82	14,85
P.S.I.*	4,19	17,11
CIC*(cmol/Kg)	8,69	

*CIC= capacidad de intercambio catiónico – P.S.I.= porcentaje de Sodio de intercambio.

Se calculó el porcentaje de humedad del suelo el que indicó que en otoño-inverno el promedio estuvo en un 39% con un pH de 9,4; para las estaciones primavera-verano la humedad fue de 26,5% y un pH de 9,25.

La profundidad de la capa freática está en relación con las características topográficas de la geoforma asociada, tiene una dinámica que está gobernada por las recargas (ascenso) que tiene un comportamiento estacional en el período cálido y húmedo y la de descarga en el período frío y seco. Presentan una heterogeneidad interna que varía entre -5 y 50 cm. (Montani 2002).

En superficies de suelo desnudo la evaporación produce una concentración adicional de sales, por el contrario la vegetación favorece la infiltración, disminuye el escurrimiento y mejora el lavado de sales superficiales. El área presenta una oscilación de la capa freática variable (profundidades medias menores a 40cm, con inundaciones temporarias de muy corta duración), con valores que están por encima de la altura crítica para la salinización. Richards (1973)

Las observaciones puntuales en el sitio coinciden con las realizadas en un área cercana y en un período previo a este ensayo (Montani *et al.* 1997), donde la profundidad de la napa freática fluctuó entre 0, 40 - 0, 80 m. El pH estuvo alrededor de 8,6 y el contenido hídrico fue de 39% en el invierno y de 26% en el verano, la CE no superó los 7 mmhos/cm en el período invernal y 2,1 mmhos/cm en el estival.

2. Clima

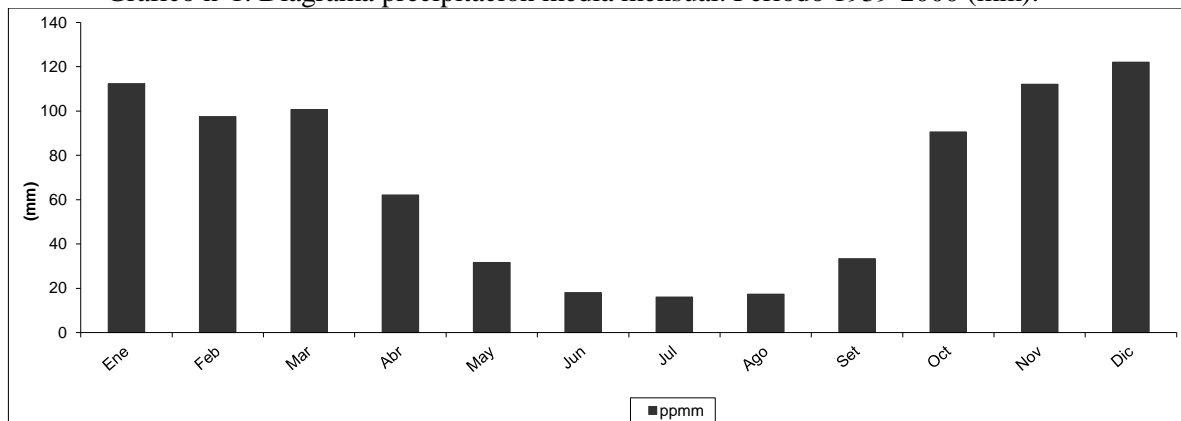
Para una mejor caracterización del área se obtuvieron datos mensuales de precipitación (proporcionados por INTA de Ucacha).

En la región predominan las condiciones moderadas y benignas de temperatura y humedad con una estación de crecimiento prolongada, apta para especies estivales e invernales (Pascale y Damario, 1988). No obstante estas condiciones medias la región está expuesta a la incertidumbre producida por la variabilidad anual en la ocurrencia de heladas y por la presencia de sequías de diferente frecuencia y severidad.

a) Precipitaciones

El clima es templado - subhúmedo con un régimen de distribución de precipitaciones de tipo monzónico, es decir, con las lluvias concentradas en un 50% en los meses de verano, el 30 % en el otoño, el 16 % en la primavera y el resto durante el invierno, determinando una estación invernal seca (grafico n° 1), siendo el intervalo de tiempo entre noviembre y marzo la época de mayores lluvias, mientras que desde abril a setiembre se producen los menores registros. También puede observarse que el volumen de las precipitaciones comienza a disminuir a mediados de la estación estival, y lo hace en forma discontinua, ya que la media mensual de marzo supera a la de febrero.

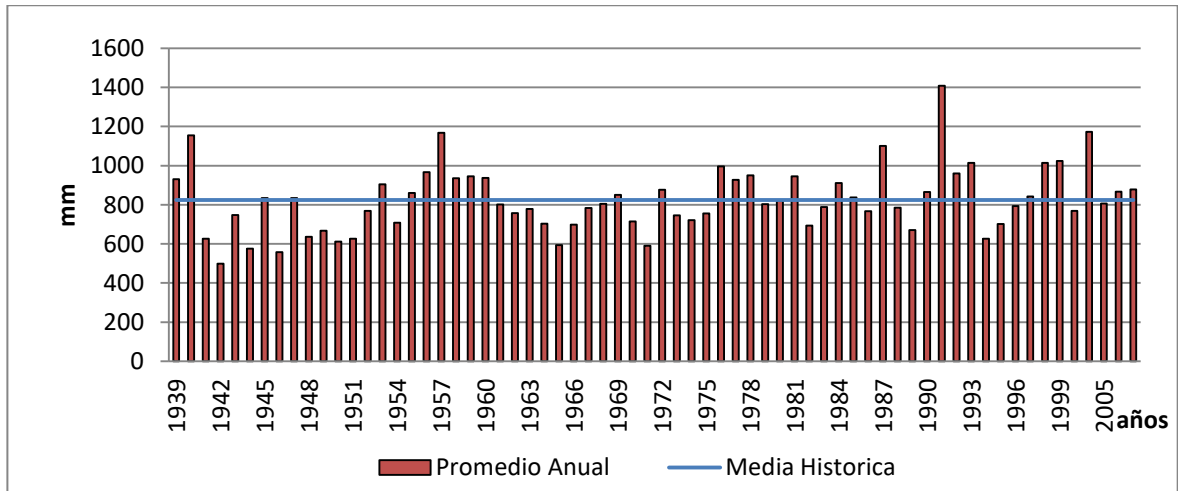
Grafico n°1. Diagrama precipitación media mensual. Período 1939-2000 (mm).



Fuente: elaboración Montani.

Para el análisis de las precipitaciones se construyeron las curvas de cronología anual (1939-2007). Se observa que posee un promedio anual de 824,5 mm (grafico n°2), además en 1991 fue el período de mayor valor de precipitación con 1409 mm.

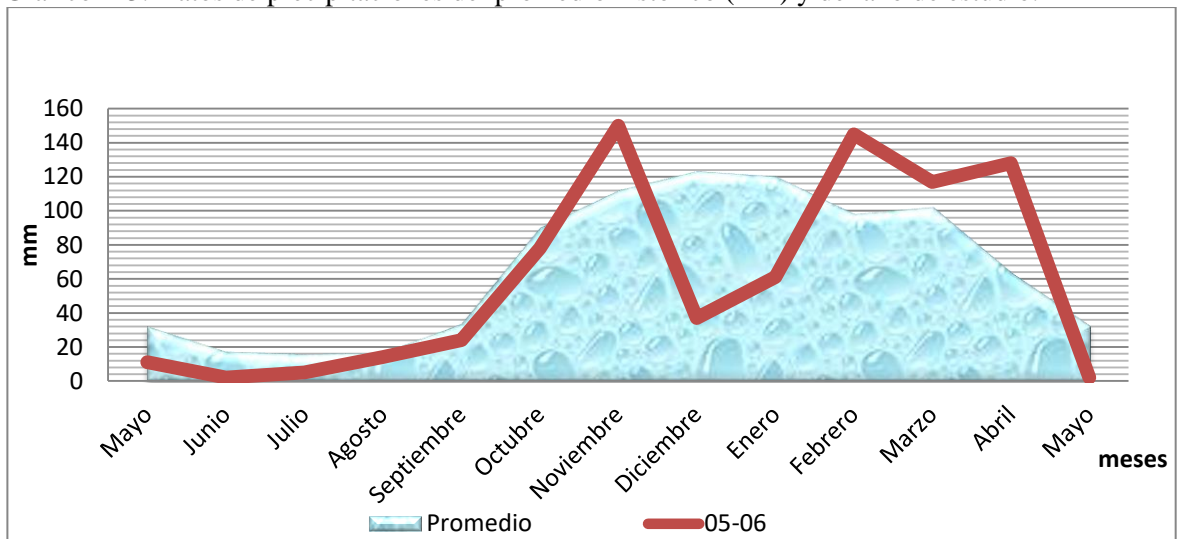
Grafico n°2. Curva de cronología anual desde 1939-2007 y la media histórica (mm).



Fuente: elaboración propia.

En el grafico n°2 podemos observar las precipitaciones históricas del lugar y las precipitaciones del año de estudio. Con un promedio histórico de 824 milímetros.

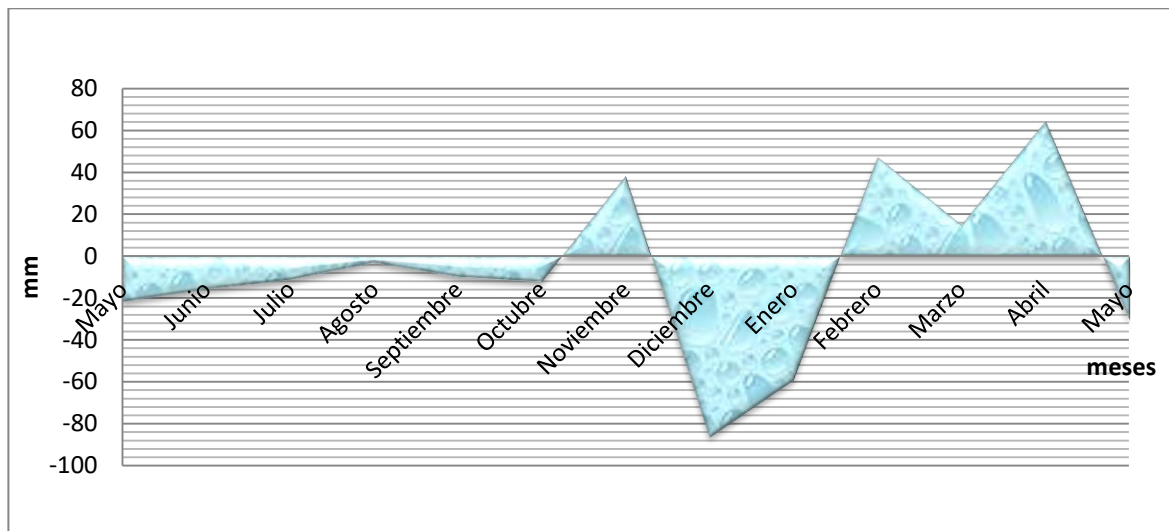
Grafico n°3. Datos de precipitaciones del promedio histórico (mm) y del año de estudio.



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar con respecto al promedio histórico del lugar que durante el tiempo que dura la experiencia estuvo por debajo de la media. Casi todo el año pudiéndose observar mejor en el grafico n°4.

Grafico n°4. Diferencia de precipitaciones entre la media histórica (mm) y las precipitadas durante el ensayo.



Fuente: elaboración propia.

Se observan las diferencias de precipitaciones con respecto a la media histórica y la precipitada durante el ensayo. Se aprecia que en la mayoría de los meses del ensayo las precipitaciones fueron menores a la media, exceptuando los meses de noviembre y desde febrero hasta abril, las precipitaciones en el periodo analizado fueron de 82,98 mm por debajo de la media. En los meses más críticos debido a la evapotranspiración el déficit se hace más grande en los meses de diciembre y enero.

b) Régimen térmico

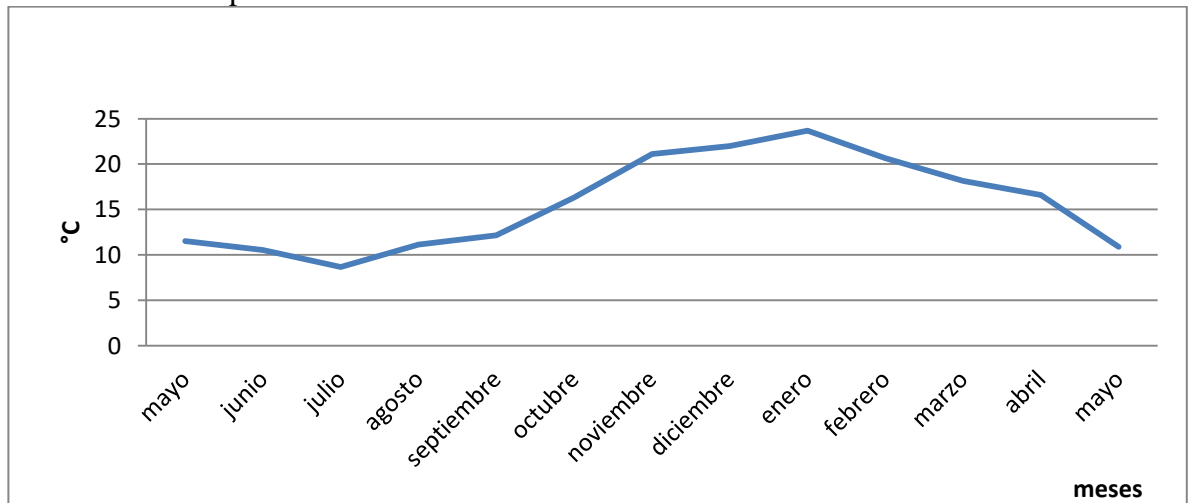
Es templado - mesotermal, con valores medios anuales de 16 C°, registrándose una clara estacionalidad, siendo enero el mes más caluroso con una media mensual de 22,8 C° y junio el mes más frío con una temperatura media de 9,5 C°. Desde fines de septiembre a mediados de abril se mantienen temperaturas del aire superiores a 15°C, que se corresponden con iguales niveles en el suelo a 10 cm. de profundidad, de modo que ese período resulta apto para la germinación y desarrollo de la vegetación (Mengui, *et al*, 1998). Con los valores medios mensuales, el recurso térmico es poco limitativo para el crecimiento vegetal, aunque puede

mostrar limitaciones por las heladas. Para la zona de estudio el período libre de heladas es, en promedio de 240 días (desde el 12 de setiembre hasta el 25 de mayo) con un período libre de heladas extremas de 167 días (29 de octubre al 16 de abril) (Rodríguez, 1997). Las principales adversidades climáticas son sequías, heladas extemporáneas, pedreas y la intensidad de las precipitaciones.

Se puede decir que, desde el punto de vista térmico y pluviométrico, es un área apta para el desarrollo de la vegetación de ambientes templados y subtropicales, no presentando limitaciones al crecimiento vegetal.

No obstante, las precipitaciones y la descarga de flujos superficiales y subterráneos en interacción con el relieve ocasionan inundaciones, principalmente durante el verano y otoño, con variaciones espaciales e interanuales en la fecha de inicio, en la profundidad y en la duración. La inundación es gradual y no tiene, en general, efectos mecánicos sobre la vegetación (Menghi *et al.*, 2000).

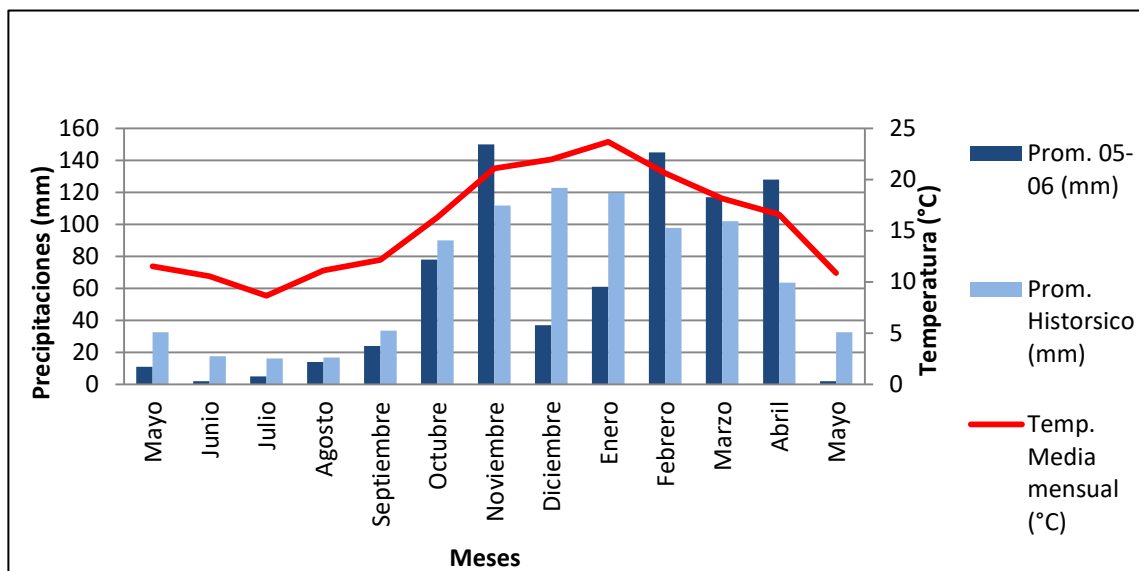
Grafico n°5. Temperatura media mensual.



Fuente: elaboración propia.

Las temperaturas comienzan a ascender desde julio hasta el mes de enero en el cual se dan las temperaturas mínimas y máximas respectivamente, que son de 8.5 °C para julio y de 23,7 °C para el mes de enero y luego comienza a descender.

Grafico n° 6. Precipitaciones: promedio histórico y promedio 05-06; temperatura media mensual 05-06 en mm.



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico n° 6 podemos observar que en este año en particular, las mayores temperaturas no coinciden con las precipitaciones, ya que este año en particular como comentamos en el gráfico n°4 se produjo el déficit de agua más grande de 86 mm, en relación con la media histórica.

c) Radiación solar

La energía diaria recibida del sol depende de la intensidad y de las horas de insolación (heliofanía) diaria según la latitud, las distintas épocas del año y la cantidad de días nublados. La heliofanía media anual para Ucacha (serie 1970 - 2000) es de 7,1 horas diarias lo que equivale a 5,5 Mcal/día.m² (Rodríguez, 1997).

d) Vientos

Los registros de vientos disponibles muestran una dirección predominante NE-SO de junio a diciembre y en menor frecuencia del S - N y del SO - NE de diciembre a junio (Rodríguez, 1997). Desde el punto de vista agroclimático interesa la velocidad del viento por su efecto sobre la evapotranspiración. La velocidad media anual es de 18-22 km/h, siendo el período de julio a noviembre el que registra las mayores velocidades con ráfagas máximas de hasta 50 km/h. (Rodríguez, 1997).

e) Humedad Relativa

Esta variable indica el grado de saturación del aire y tiene incidencia directa en la evapotranspiración potencial. Los meses de mayor saturación atmosférica corresponden al otoño siendo los meses de menor saturación primavera e inicio del verano. Según datos provistos por la agencia de extensión del INTA en Ucacha (serie 1970 - 2000)

El nivel de rendimiento de los vegetales depende de otra variable climática que es el Balance Hídrico. Antes de analizar dicha variable es preciso caracterizar la Evapotranspiración Potencial cuya magnitud depende de la radiación solar, la velocidad de los vientos, la humedad relativa el aire y la temperatura, principalmente.

f) Evapotranspiración Potencial

La cuantificación de esta variable se realizó por métodos indirectos. Para la serie 1970 – 2000 se determina la ETP mediante el modelo de Thornthwaite y Holtzman (1942).

Los valores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Evapotranspiración Potencial media (en mm/día). Zona de Ucacha.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Thornthwaite	4,083	4,15	3,33	2,799	1,82	1,15	0,72	0,721	1,07	1,6	2,55	3,28

El modelo Thornthwaite y Holtzman, respecto a otro método como el de Penman – Monteith (1948), subestima la evapotranspiración potencial al no considerar en la fórmula el factor viento y humedad relativa, diferencia que se acentuaría principalmente en los meses de septiembre, octubre y noviembre donde se registran los menores valores medios de humedad relativa y los mayores valores medio de velocidad del viento. Obviamente que de contar con la información necesaria, el modelo de Penman - Monteith es mejor para cuantificar esta variable.

Desde el punto de vista agroclimático esta variable es importante pues define la cantidad de agua demandada por la vegetación desde el suelo. No obstante, la cantidad real de agua evapotranspirada por un cultivo depende del balance hídrico y tiene relación directa con el rendimiento dependiendo de la especie vegetal.

g) Balance Hídrico

Desde el punto de vista estacional, la disponibilidad de agua del suelo durante los meses de inicio del crecimiento vegetativo o ciclos de cultivos es un parámetro de fundamental importancia. Para la región, las disponibilidades hídricas en marzo para las especies de ciclo otoño - invernal y octubre en adelante para los ciclos primavera – estival, son importantes. Durante estos meses ocurre normalmente la recarga del perfil. Según el balance hídrico medio en marzo, el suelo se encuentra al 62 % y en octubre al 43,6% de la máxima capacidad de retención hídrica.

Un año muy seco como el del ensayo se inicia con una baja recarga del perfil en marzo llegando a la primavera (octubre - noviembre) con el perfil totalmente desprovisto de agua. La sequía se acentúa si durante estos meses la precipitación también es escasa. Por consiguiente, la ocurrencia de sequía no sólo depende de la lluvia anual sino que también está vinculada a la probabilidad de lluvias durante los meses de recarga del perfil.

h) Pedrea

Este es un meteoro de singular importancia en esta región. (Cantero *et al.* 1986) han cuantificado la intensidad de la pedrea considerando los promedios de pérdidas de cultivos según registros de la Delegación Río Cuarto del *INDEC* y de la compañía de seguros Federación Agraria Argentina Coop. Ltda. Para el área de la cuenca superior del arroyo Santa Catalina se registra una pérdida de cosecha cada 5 o 10 años.

Como síntesis del potencial productivo, se pueden indicar como favorables la coincidencia del período cálido y húmedo con un balance hídrico que permite la producción de secano, temperaturas medias superiores al umbral del crecimiento vegetal y un dilatado período medio libre de heladas. Estas condiciones hacen propicia la existencia de especies de climas templados y subtropicales. Como aspectos desfavorables se destacan la variabilidad climática interanual que determina la ocurrencia de sequías y heladas extemporáneas que excluyen especies (en particular subtropicales) y también balances hídricos deficitarios que reducen el rendimiento global de las especies.

3. Vegetación

Desde el punto de vista fitogeográfico el área es parte de la estepa pampeana (Soriano, 1992) caracterizada originalmente por pastizales y poáceas (ej. Géneros *Stipa*, *Piptochaetium*,

Poa, *Briza*, *Setaria* y *Aristida*) y presencia más localizada de componentes leñosos; esa vegetación cubría las zonas elevadas hoy cultivadas en su mayor parte. En las zonas deprimidas persiste vegetación espontánea en estado seminatural con predominio de hidrófitas emergentes (ej. Géneros *Typha*, *Scirpus*, *Juncus* y *Eleocharis*) donde la inundación es permanente y de comunidades halófilas (por ej. Géneros *Distichlis*, *Salicornia*) donde es temporal. Estas comunidades son capaces de tolerar una cantidad más o menos apreciable de sales en el suelo mediante una serie de dispositivos anatómicos, morfológicos o fisiológicos, que le permiten soportar las condiciones más adversas.

METODOLOGÍA:

Se trabajó sobre un lote con una superficie de 30 ha de pastizal natural con inundaciones estacionales en algunas partes, en donde se implementaron dos sistemas de pastoreo rotativo de 15 ha cada uno, con un mismo período de descanso de 120 días y dos tiempos de ocupación de 15 y 60 días. El número de parcelas fue de 9 y 3 respectivamente (tabla 3). Las divisiones internas dentro de los potreros se realizaron con alambrado eléctrico.

El rodeo que se utilizó estuvo compuesto por animales de recría de 200 kg. de peso inicial aproximado, de frame mediano y raza británica. Previo a la entrada de los animales al ensayo se implemento un plan sanitario completo y se efectuó desparasitaciones periódicas.

La carga animal se determino en función a la disponibilidad de materia seca, de acuerdo a un muestreo previo del pastizal.

Tabla 3. Rotación realizada en cada una de las parcelas de los tratamientos, en los distintos meses.

Tratamiento 60 días meses			Tratamiento 15 días meses								
Parcelas			Parcelas								
1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
My-Jn 05	Jl-Ag	S-O	My 05	My	Jn	Jn	Jl	Jl	Ag	Ag	S
N-D	E-F 06	Mz-A	S	O	O	N	N	D	D	E 06	E
			F	F	Mz	Mz	A	A			

My: mayo; Jn: junio; Jl: julio; Ag: agosto; S: septiembre; O: octubre; N: noviembre; D: diciembre; E: enero; F: febrero; Mz: marzo; A: abril.

En la tabla anterior se puede observar la rotación que se realizó en el pastizal natural, en los distintos meses del año en función del tiempo de ocupación: en 60 días, cada parcela se pastoreó 2 veces; mientras que en 15 días, las parcelas 1 a la 6 fueron pastoreadas 3 veces y las parcelas 7 a la 9 fueron pastoreadas 2 veces.

La disponibilidad (D) forrajera en la parcela donde ingresaba la hacienda, se midió realizando 10 muestreos al azar con cuadrantes de 0,2 x 0,5 m. (1/10 m²). De la misma forma se procedió con el remanente (R) de las parcelas cuando salía la hacienda.

Se cosecho fitomasa aérea en pie (FT), cortándose a 3 cm del suelo con tijera de tusar. El material cosechado se llevó a estufa a 60°C hasta peso constante.

La fitomasa en pie se separó en el laboratorio por compartimentos: verde (FV), seco (FS), dicotiledóneas (FD), reproductivo (FR); en este compartimento se considero los estadios floración y los de fructificación.

La producción primaria neta (PPN), se calculó refiriéndose al tiempo transcurrido entre un corte y otro (FV/t). Y la PPN anual como la sumatoria de los mismos (Singh y Yadava, 1974, Singh *et. al.* 1975).

$$PPN = (FV_2 - FV_1) / t$$

PPN: Productividad primaria neta.

FV: Fitomasa verde

t: tiempo.

Diseño de Muestreo

Para el análisis estadístico de las variables se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) de efectos fijos (Steel y Torrie, 1997). La comparación de medias por el test de Student.

La eficiencia de cosecha se estimó con la siguiente formula (Pagliaricci, *et al.* 1999) :

$$Ef. Cosecha = (d_i - d_f) / d_i * 100.$$

d_i: Disponibilidad.

d_f: Remanente.

RESULTADOS

Análisis de las condiciones climáticas

En el transcurso del ensayo la precipitación media fue de 772 mm (grafico n° 3), estando por debajo de la media histórica (1939-2007) en 82,98 mm (grafico n° 2 y 3), observándose que exceptuando noviembre y desde febrero hasta abril, los restantes meses estuvieron por debajo de la media (grafico n° 4); en los meses más críticos debido a la evapotranspiración el déficit se hace más grande (diciembre y enero).

Las temperaturas comienzan a ascender desde julio hasta el mes de enero, donde se dan las temperaturas mínimas y máximas respectivamente, siendo de 2 °C para julio y de 23,7 °C para el mes de enero y luego comienza a descender.

Para la zona de estudio el período libre de heladas es en promedio de 240 días.

Producción de fitomasa

Se realizó un análisis cuantitativo para explicar los datos y extraer la síntesis en función del marco teórico y de los supuestos del trabajo. Se intenta así presentar y ordenar los datos en función de los objetivos que impulsan el desarrollo de la presente investigación.

1-Disponibilidad

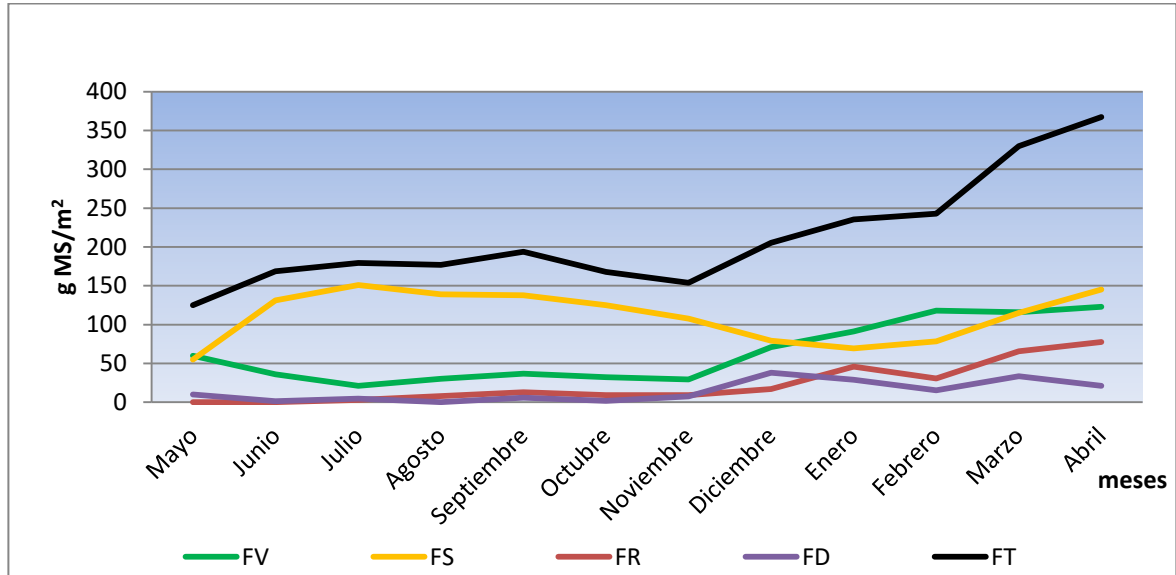
Es la Fitomasa luego del descanso de 120 días, disponible para el consumo de los animales para ambos tratamientos.

1-Tratamiento 15 días.

En el grafico n° 7 se observa la disponibilidad de fitomasa seca (FS), fitomasa verde (FV), fitomasa reproductivo (FR), fitomasa dicotiledónea (FD) y fitomasa total (FT) del pastizal natural.

Estos parámetros se midieron en gramos de materia seca /m² de fitomasa: seco, verde, reproductivo, dicotiledóneas, en disponibilidad para el tratamiento 15 días. Se observa una alta producción de FS que se da en casi todos los meses menos desde diciembre a marzo; el primer mes al comienzo del ensayo el valor más bajo, puede haber sido a que se empezó en el lote con un mes de descanso y por no haber altas tasas de crecimientos en estos meses.

Grafico n° 7. Valores de disponibilidad 15 días de fitomasa mensual: seca, verde, reproductivo y dicotiledóneas.



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la producción de FV, esta comienza a crecer en noviembre, observándose un pico en los meses de diciembre hasta Abril; en estos meses la FV está por encima de FS, luego vuelve a disminuir. El pico de diciembre esta dado principalmente por *Chloris*, *Cynodon dactylon* y *Hordeum stenostachys*; en los meses de marzo y abril están dados por: *Cynodon*, *Distichlis spicata* y *laxifolia*, *Chloris* y *Poa*).

En la FR se dieron dos picos uno en enero, dado por las siguientes especies: *Poa ligularis*, *Gamochoeta filaginea*, *Cynodon dactylon*, y el segundo en abril dado por: *Muhlenbergia asperifolia* y *Distichlis* (en esta ultima los animales no comieron la inflorescencia y permaneció en la planta).

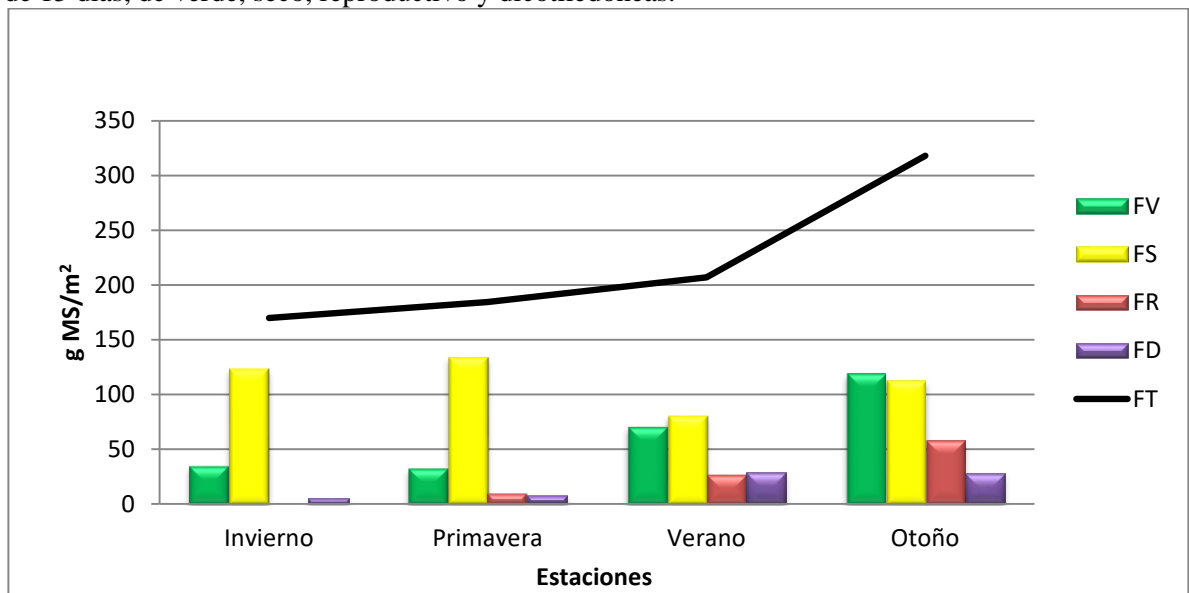
En la FD se dieron dos picos, en diciembre (con especies como *Ambrosia tenuifolia*, *Ammis majus*, *Aster squamatus*, *Medicago lupulina* y *Melilotus albus*) y marzo (*Aster squamatus*, *Kochia scoparia*, *Suaeda argentiniensis*, *Taraxacum sp.*), con escasos niveles de producción durante todo el año.

La FT va aumentando desde mayo hasta septiembre con baja tasa de crecimiento, luego cae algo en noviembre, probablemente por exceso de precipitaciones en el mes de octubre y noviembre manteniendo agua en superficie. Luego comienza a aumentar hasta la finalización del ensayo.

En el grafico n° 8 se observa la producción de fitomasa en g MS/ m² en disponibilidad 15 días, FV, FS, FR, FD. en las distintas estaciones. La FS presenta el menor pico de producción en verano, ya que las principales especies del pastizal natural son primavero-estivales.

En cambio la producción de FV fue aumentando en el transcurso de las estaciones y el pico de se dio en otoño, probablemente la falta de precipitaciones en verano, produjo que la producción se retrasara.

Grafico n° 8. Producción en g de materia seca por metro cuadrado en disponibilidad estacional de 15 días, de verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.



FUENTE: elaboración propia.

FR tiene el mismo patrón que la producción de FV, el pico se dio en otoño

La FD presenta un aumento, similar a lo anterior, en el verano y otoño luego disminuye.

Se observa que la disponibilidad en invierno es principalmente de FS con un 78% de la fitomasa total, siendo escasa la proporción de FV 18%. En primavera la FS es del 72%, y continua disminuyendo en el transcurso de las estaciones, terminando con un 36%, en cambio la FV aumenta hasta el 39% en otoño, es decir que se van invirtiendo los porcentajes.

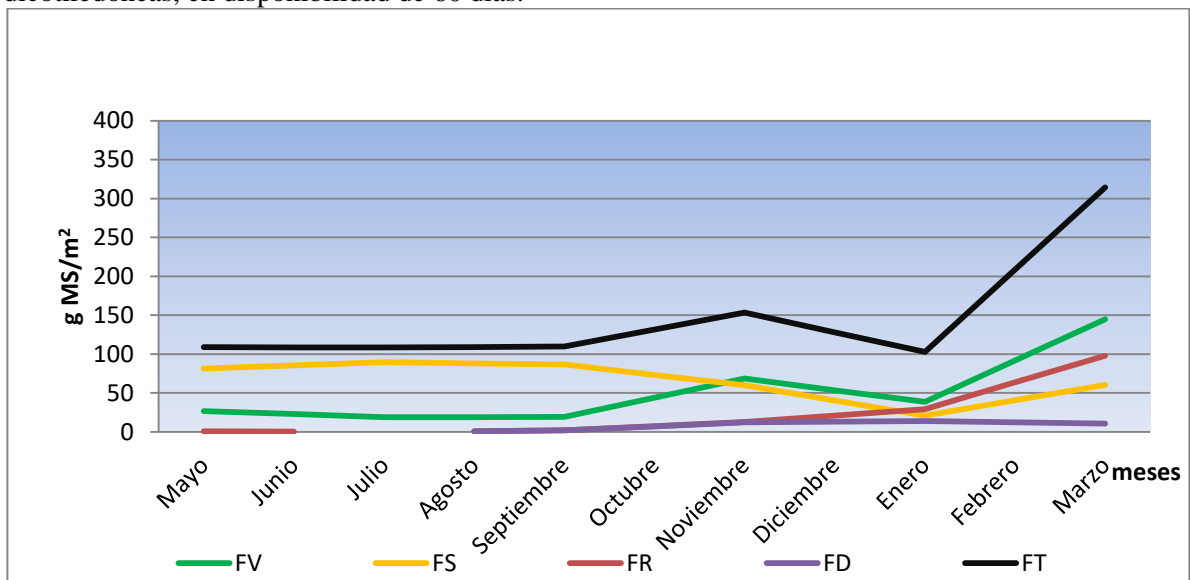
La FR aumento de un 1% en invierno a un 18% en otoño. Se dio por las especies OIP (otoño-invierno-primaveral) las cuales se encuentran en estadio reproductivo.

Montani (2002), observó resultados similares a lo encontrado en este trabajo, en una zona aledaña.

2-Tratamiento 60 días.

Se observa en disponibilidad 60 días, grafico n° 9, que la producción de FS fue prácticamente constante desde el inicio hasta noviembre y diciembre que disminuyo, prevaleciendo especies como *Cynodon dactylon*, *Distichlis spicata* y *laxifolia* y *Poa ligularis*, y el pico mínimo se dio en el mes de enero. Esto puede deberse a que los animales pastorearon esta parcela en el mes de agosto y por lo tanto no se acumulo material seco.

Grafico n° 9. Valores de la disponibilidad que se midió en g/m² de verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas, en disponibilidad de 60 días.



Fuente: elaboración propia.

La producción de FV dio el pico mayor en marzo siendo las principales especies: *Agrostis montevidensis*, *Chloris halophila*, *Cynodon dactylon*, *Distichlis spicata*, *Poa ligularis*, entre otras; ya que hubo acumulación de la FV desde noviembre, con buenas precipitaciones y temperatura. Hay una gran caída en el mes de enero, probablemente producido por la falta de precipitaciones visto en el grafico n° 4.

En el caso de la FR el pico se dio en el mes de marzo, venía aumentando desde el mes de enero, con la acumulación de *Muhlenbergia asperifolia*, *Distichlis spicata* y *laxifolia*.

Para FD fue insignificante durante todos los meses, con pequeños incrementos desde los meses de octubre hasta marzo.

En la FT se observa una meseta en el crecimiento desde mayo hasta septiembre, luego aumenta hasta noviembre, por el aumento de las precipitaciones, de la temperatura y de las especies que componen el pastizal ya que principalmente está compuesta por especies primavero-estivales. De noviembre a enero se produce una caída importante en la producción de la FT, dado al comienzo por exceso y luego por un déficit hídrico y altas temperaturas. Luego comienza a llover nuevamente y comienza a aumentar la tasa de crecimiento del pastizal hasta marzo (grafico n° 9).

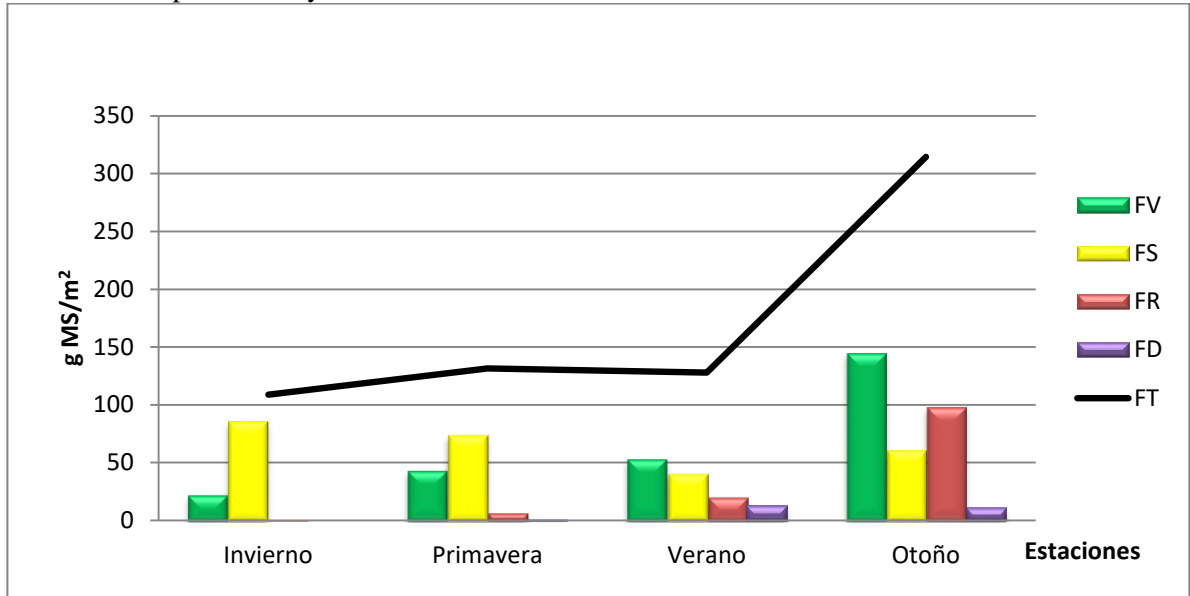
Observamos el grafico n° 10 que la FV comienza a aumentar en primavera produciendo el aumento en otoño, debido a que se produjeron altas precipitaciones en dichos meses. Si lo observamos en porcentaje podemos ver que va aumentando desde el invierno hasta el otoño, variando desde el 21% a un 46% respectivamente.

La producción de FS fue disminuyendo de invierno a verano aumentando en otoño, dado por la finalización del ciclo de las estivales. El estado reproductivo se pudo observar que fue aumentando de primavera (OIP) hacia otoño en la cual se dio el pico, esto nos indicaría que el predominio de las especies del pastizal es primavero-estival. Al sacar el porcentaje con respecto a la FT se observa que cae constantemente desde el invierno hasta el otoño pasando del 79% al 19% respectivamente.

Este comportamiento se asemeja a lo observado por Pereira Machín (2003) que considera que los pastizales naturales tienen un comportamiento generalizable en donde el gran problema productivo se da en los meses de invierno con una productividad mínima, con un pico de producción en primavera seguido por otro de otoño y en donde el comportamiento en verano es variable dependiendo del tipo de suelo y del régimen pluviométrico; como se observo en este caso.

Similares tendencias informan Montani, *et al* (2005), en lugares semejantes donde encontraron una alta proporción de FS con respecto a la total en invierno, luego en verano y otoño representa un porcentaje mayor la FV con respecto a la total.

Grafico n° 10. Disponibilidad 60 días, producción en g de materia seca por metro cuadrado de, verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.



Fuente: elaboración propia.

La FR aparece en primavera y va aumentando hasta el otoño.

La FD se encontró en mayor proporción en verano, siendo no significativa este porcentaje con respecto a la fitomasa total.

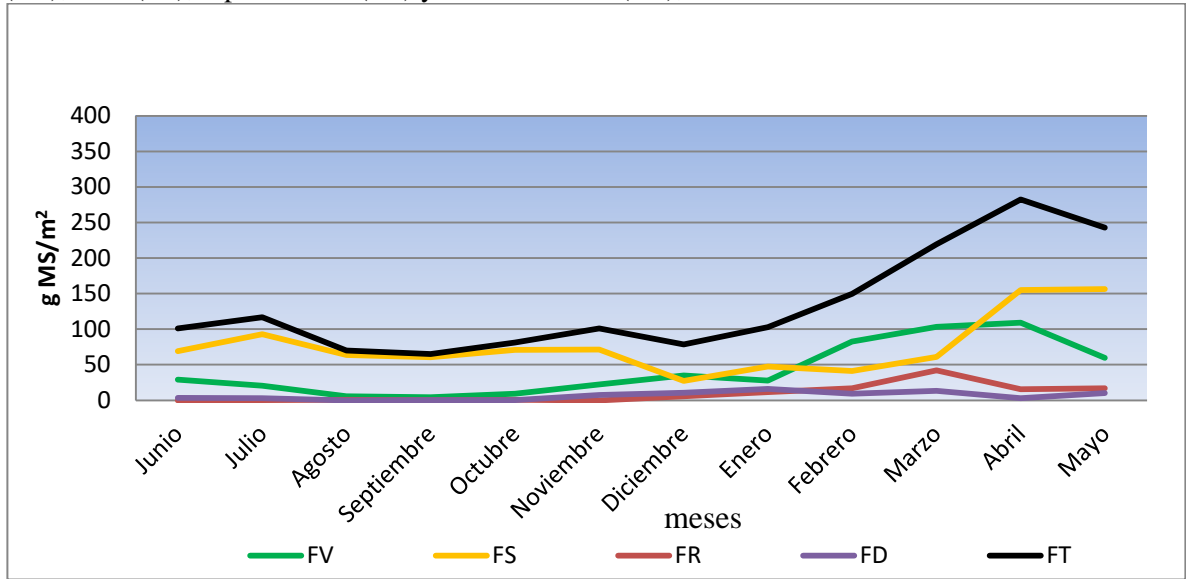
2-Remanente

1-Tratamiento 15 días.

En la evolución de la fitomasa: FV, FS, FR y FD, de remanente cada 15 días, se observan tres momentos en donde queda un gran remanente de Fitomasa que dejaron los animales luego del pastoreo.

Al observar lo que queda de remanente de FS al finalizar el pastoreo en los meses de julio, abril y mayo, aparecen los mayores aumentos, que podrían haberse dado por condiciones ambientales, de humedad y temperatura, según se muestra en los gráficos n°: 2, 3 y 5, asociado a la estacionalidad de las especies estivales; luego hasta noviembre se mantiene constante, disminuyendo en diciembre.

Grafico n° 11. Valores de remanente luego del pastoreo expresado en g/m² de fitomasa: verde (FV), seco (FS), reproductivo (FR) y dicotiledóneas (FD), cada 15 días.



Fuente: elaboración propia.

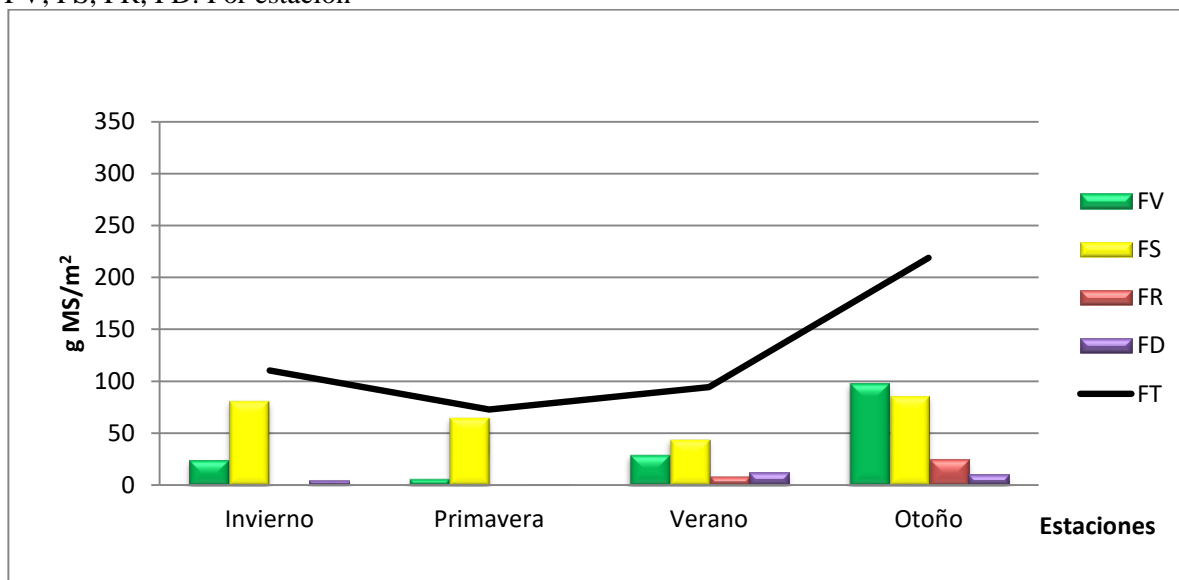
Con respecto a la FV los mayores picos de remanente se dieron desde febrero hasta abril en el cual se encontraron las siguientes especies como: *Chloris halophila*, *Cynodon dactylon* y Ciperáceas; y luego se agregaron las invernales que estaban comenzando a rebrotar, *Poa ligularis*, *Paspalum vaginatum* y *Hordeum stenostachys*. El otro pico de menor importancia se produjo en el mes de julio y a fines de diciembre, con especies como *Chloris*, *Cynodon* y *Distichlis spicata*.

Con respecto a la FR el pico se da en marzo con *Aster squamatus*, *Cynodon* y Ciperáceas (fenológicamente todas se presentaban en estadio Verde/Reproductivo) o sea especies que no son preferidas por los animales.

La FD fue aumentando en los meses de enero a marzo, aunque presentó una baja incidencia en la producción durante todo el tiempo que duró la experiencia,

La FT se puede observar dos aumentos pequeños de remanente en julio y noviembre, dado principalmente por el aporte de la FS, luego desde diciembre a abril se produce un aumento constante de la FT.

Grafico n° 12. Remanente 15 días, producción en g de materia seca por metro cuadrado de, FV, FS, FR, FD. Por estación



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que la FV va aumentando desde el invierno hacia el otoño, en el caso de la primavera el remanente de FV fue poco ya que el periodo de descanso ocupó parte de otoño e invierno, el que representó el 12% de la FT; además el crecimiento del pastizal es menor por cuestiones climática (temperatura y precipitaciones) (Pueyo, *et al.* 2003). En otoño el alto remanente estuvo dado por la carga animal utilizada, debido a que fue fija durante todo el año y en los momentos de alta producción no alcanzaron a comer toda la materia seca del pastizal. Representando el 45% de la FT, el mayor porcentaje dado en este caso.

Con respecto a la FS fue disminuyendo de invierno a verano y aumentando en otoño, por lo explicado anteriormente y por el fin del ciclo de las especies estivales, como se muestra en FR, con la máxima participación del 11%. Si lo observamos en el porcentaje que representa en la FT, en la estación que menos hubo FS fue en otoño con un 40%, y el de mayor proporción fue en la primavera con un 85%.

La mayor participación de la RD fue en verano con un 13% de la FT, luego en otoño cae nuevamente a un 4%; en estas dos estaciones se encontró la mayor proporción, ya que en las otras estaciones fue menor del 2%.

2-Tratamiento 60 días.

Se puede observar en el grafico n° 13 que la FS va aumentando hacia el invierno, lo cual tiene coherencia con lo observado en la producción de FV donde ocurre lo inverso.

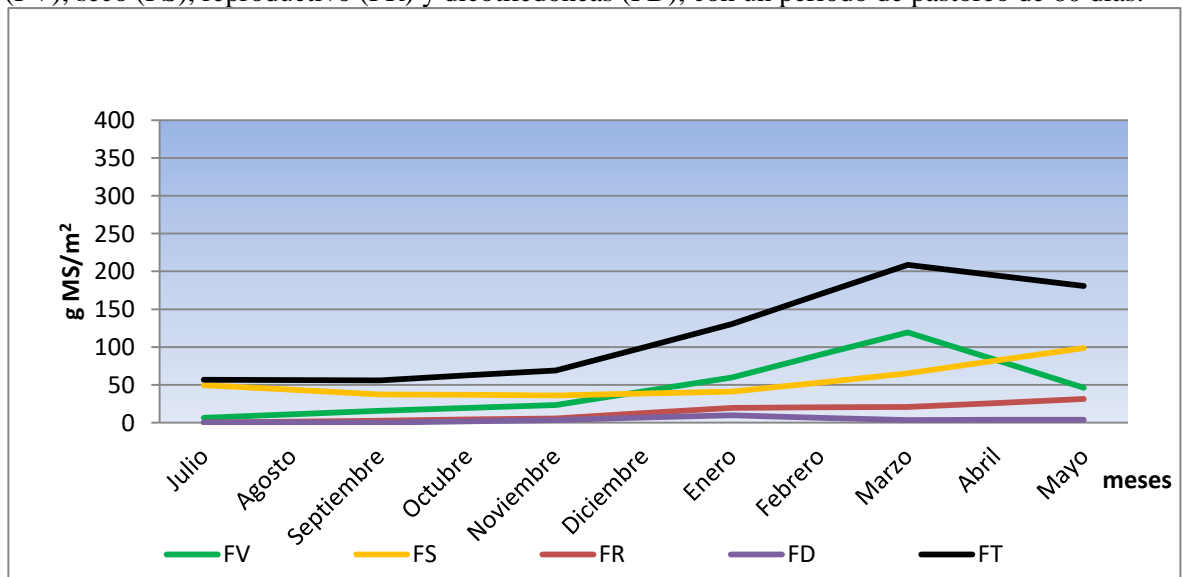
La FV aumenta en forma continua desde noviembre produciéndose el pico de mayor remanente en el mes de marzo; momento en que hubo una alta cantidad de especies como: *Cynodon dactylon*, *Distichlis spicata*, *Distichlis laxifolia*, *Chloris halophila* y *Poa resinulosa*, luego va decayendo hacia el invierno. Este es el momento en el cual se encuentran las especies estivales que convergen con el crecimiento de algunas invernales.

La FR comienza a aumentar en el mes de diciembre (con especies como: *Eragrostis lugens*, *Thynopyrum ponticum*, *Cynodon dactylon*) hasta mayo, dado por la fructificación de *Poa*, *Distichlis* y *Muhlenbergia*.

Al considerar la FD no se observa gran producción, debido a que no hay una alta incidencia de ellas en el pastizal, encontrándose principalmente en los meses de verano (*Ambrosia tenuifolia*, *Medicago lupulina*, *Spergula salina*, etc.).

La FT aumenta desde el mes de noviembre hasta marzo que comienza a descender principalmente por la caída de la FV.

Grafico n° 13. Valores de remanente luego del pastoreo expresado en g/m² de fitomasa: verde (FV), seco (FS), reproductivo (FR) y dicotiledóneas (FD), con un periodo de pastoreo de 60 días.



Fuente: elaboración propia.

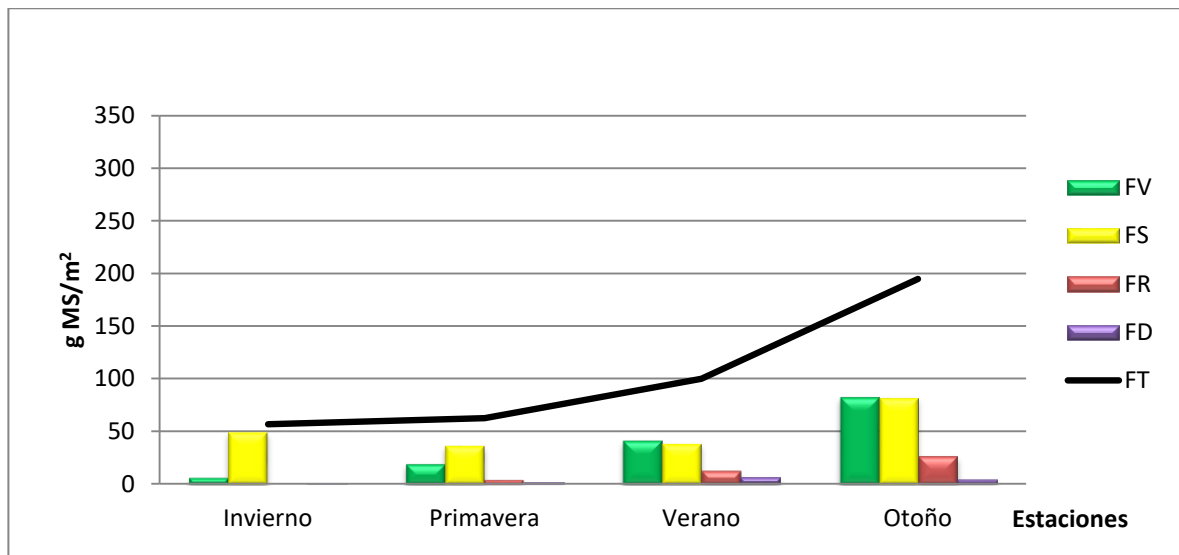
Como se observa en el grafico n° 14, la producción de FS baja en primavera-verano, aumentando hacia otoño; si lo observamos con respecto al porcentaje de la FT, la mayor proporción fue en invierno del 89%, decayendo hasta el verano al 31%, y aumentando en otoño hasta el 42%.

Con respecto a la FV va aumentando de primavera a otoño. Si lo observamos en porcentaje de la FT, podemos ver que comienza en invierno con un 11% y va aumentando hasta el verano a 46%, luego descendiendo a 43% en otoño.

La FR va aumentando desde la primavera con un 7% de la FT, con mayor participación en verano con el 15%, en el otoño con un 13%, coincidiendo con la floración de *Chloris halophila*, *Cynodon dactylon*, *Distichlis spicata*, *Poa ligularis*.

La FD la mayor proporción fue en verano 8%, luego disminuye a un 2% de la FT. Siendo de baja significancia para el pastizal.

Grafico n° 14. Remanente 60 días, producción en gramos de materia seca por metro cuadrado de, verde, seco, reproductivo y dicotiledóneas.



Fuente: elaboración propia.

Componentes de Fitomasa y eficiencia de cosecha

En la tabla n° 4 se observa la productividad del pastizal natural en las distintas estaciones y en sus compartimientos en los diferentes tratamientos; incluyéndose la eficiencia de cosecha.

Tratamiento 15 días disponibilidad:

La FV presentó, diferencia significativa ($p < 0,05$) del invierno-primavera con relación al verano-otoño y también hay diferencia ($p < 0,05$) entre el verano y el otoño. En otoño la FV presenta mayor productividad que la FS.

Con relación a la FS presenta diferencias significativas entre primavera y verano pero entre otoño e invierno no hay diferencia con las otras dos estaciones. Respecto a FR hay diferencia significativa entre otoño y las restantes estaciones. Se observa que en otoño queda mayor remanente verde que seco.

Considerando la FD hay diferencias (tabla n° 4) significativas entre invierno-primavera con relación al verano, no observándose diferencia con otoño y de este con el resto de las estaciones, pero básicamente las dicotiledóneas se concentran en estas estaciones (verano-otoño). En cambio la FR se concentra fundamentalmente en otoño.

Tratamiento 15 días remanente:

La FV presenta diferencia significativa entre el otoño y el resto de las estaciones. En FS hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre verano y otoño, pero no hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las otras estaciones con esta, con verano y otoño. La FR presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) entre invierno y primavera con el otoño, y el verano no presenta diferencia con el resto de las estaciones. En FD hay diferencia significativa entre primavera y verano, las otras estaciones no presentan diferencias con las demás.

La mayor eficiencia de cosecha fue en primavera y verano, pudiendo estar dada por una mayor palatabilidad del pastizal, ya que en esa época la *Poa* es uno de los componentes del pastizal que más aportan y con buena calidad forrajera durante todo su ciclo (Montani. 2002) y además según lo expresado por Montani *et al.* (2000) comienza a crecer *Distichlis* que al inicio del crecimiento la comen los animales porque presenta valores altos de PB (proteína bruta), en cambio a medida que va creciendo aumenta la lignina y de allí que queda tanta FV en otoño, y a

su vez cae la eficiencia (hay acumulación de materia seca, principalmente FS y FV, con menor palatabilidad del pastizal). El promedio de todas las estaciones es del 45,28%.

Tabla 4: comparación de la productividad del pastizal natural en sus distintos compartimientos fitomasa verde (FV), fitomasa seca (FS), fitomasa reproductivo (FR) y fitomasa dicotiledónea (FD) (en g MS/m²), en las distintas estaciones, en ambos tratamientos y el porcentajes de la eficiencia de cosecha en cada una de ellos.

			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
15 Días	Disponibilidad	FV	34,79 a	32,95 a	70,66 b	118,98 c
		FS	123,83 ab	133,98 b	80,87 a	112,95 ab
		FR	5,7 a	10,09 a	27,11 a	57,94 b
		FD	5,55 a	7,55 a	28,42 b	28,05 ab
		FT	169,87	184,57	207,06	317,91
	Remanente	FV	24,66 a	6,38 a	29,63 a	98,32 b
		FS	81,03 ab	64,9 ab	44,14 a	85,64 b
		FR	0,35 a	0,88 a	8,66 ab	24,78 b
		FD	4,23 ab	0,7 a	12,04 b	10,14 ab
		FT	110,27	72,86	94,47	218,88
Ef. Cosecha (%)			35,09	60,52	54,38	31,15
60 Días	Disponibilidad	FV	22,85 a	43,9 a	53,63 a	144,9 b
		FS	85,4 b	73,4 ab	40,47 a	60,65 ab
		FR	0,48 a	7,25 a	20,9 a	98 b
		FD	0,0 a	1,08 a	13 a	10,85 b
		FT	108,73	131,625	128	314,4
	Remanente	FV	6,42 a	19,6 ab	41,65 bc	82,9 c
		FS	49,7 ab	36,86 a	38,6 ab	82 b
		FR	0,0 a	4,33 a	12,73 ab	26,07 b
		FD	0,63 a	1,73 ab	6,7 b	3,73 ab
		FT	56,75	62,51	99,68	194,7
Ef. Cosecha (%)			47,81	52,51	22,13	38,07

Tratamiento 60 días disponibilidad:

La FV hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre otoño y el resto de las estaciones. En cambio FS hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el invierno y el verano; y no con el resto de las estaciones. En FR hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre otoño y el resto de las estaciones. Ocurriendo lo mismo en FD.

Al comparar la relación de FV y FS entre 15 y 60 días, se observó mayor proporción de FS, en el primer tratamiento. Esto se debió a que el tratamiento 60 días se evaluó hasta principio de marzo, y el de 15 días hasta fines de abril; produciéndose cambios fenológicos que influyen en el tipo de fitomasa (mayor FS).

Tratamiento 60 días remanente:

La FV presenta diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el invierno con el verano-otoño, pero además hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el otoño y el invierno-primavera. En FS hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre primavera y otoño, y no entre el resto de las estaciones. En la FR hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el otoño y el invierno-primavera, no hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre verano y el resto de las estaciones. En la FD hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el invierno y el verano. Y no hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre primavera-otoño y el resto de las estaciones.

Con respecto a la eficiencia de cosecha también fue mayor en primavera con el 52,51%, igual que para 15 días, pero luego cae en verano a un 22,13%, esto podría darse probablemente por el exceso hídrico en algunos momentos del tratamiento y otra porque al estar más tiempo pastoreando la misma parcela hacen una mayor selección de la pastura.

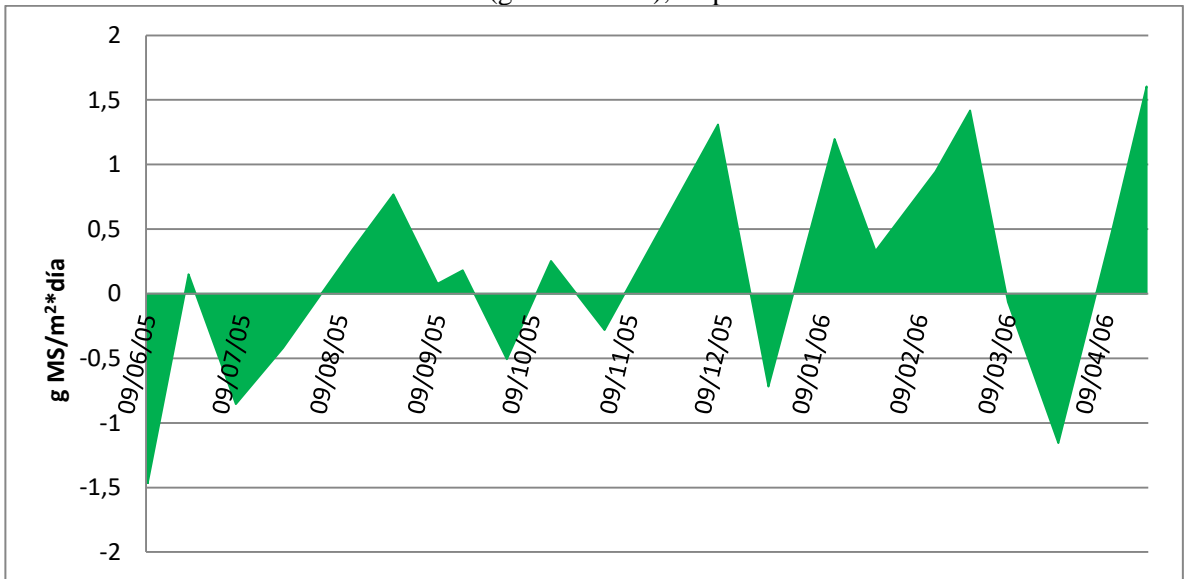
La eficiencia de cosecha promedio en 60 días fue de 40,13%, menor a la de 15 días como observamos anteriormente.

Producción Primaria Neta y relación de FV con FT.

1-Tratamiento 15 días

Cuando se considera la PPN un valor negativo no significa que haya una productividad negativa, sino que el balance comparativo de biomasa es negativo; esto significa que hubo producción de material vegetal verde pero no tan elevado como para igualar las cifras del período anterior o que parte del material verde pase a formar parte de otra fracción por ej.: de FS.

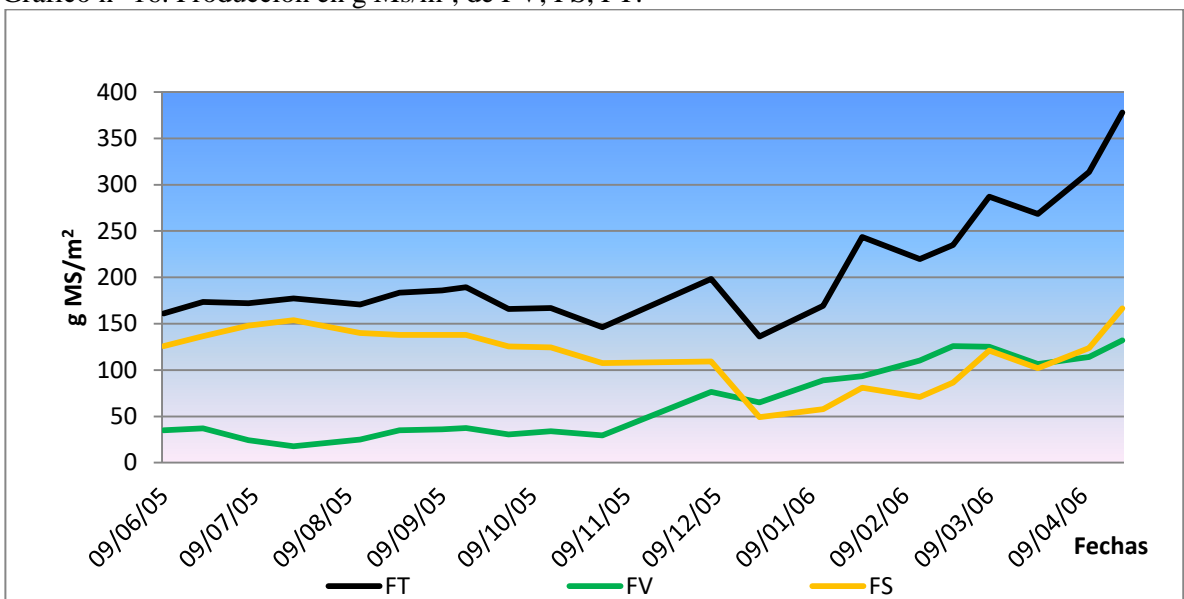
Grafico n° 15. Producción Primaria Neta (g MS/m²*día), en pastoreo de 15 días.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico n° 15, la PPN es muy variable en el tiempo, pero según los gráficos n° 15 y 16, los picos negativos en la PPN, se producen cuando la FV disminuye, ya que se calcula como $(FV(t_0) - FV(t_1)) / (\text{Días (entre cortes)})$, y según la estacionalidad de las especies y las condiciones climáticas (gráfico n° 6), pueden variar y además hay pequeñas disminuciones que pueden estar producidas por error de muestreo.

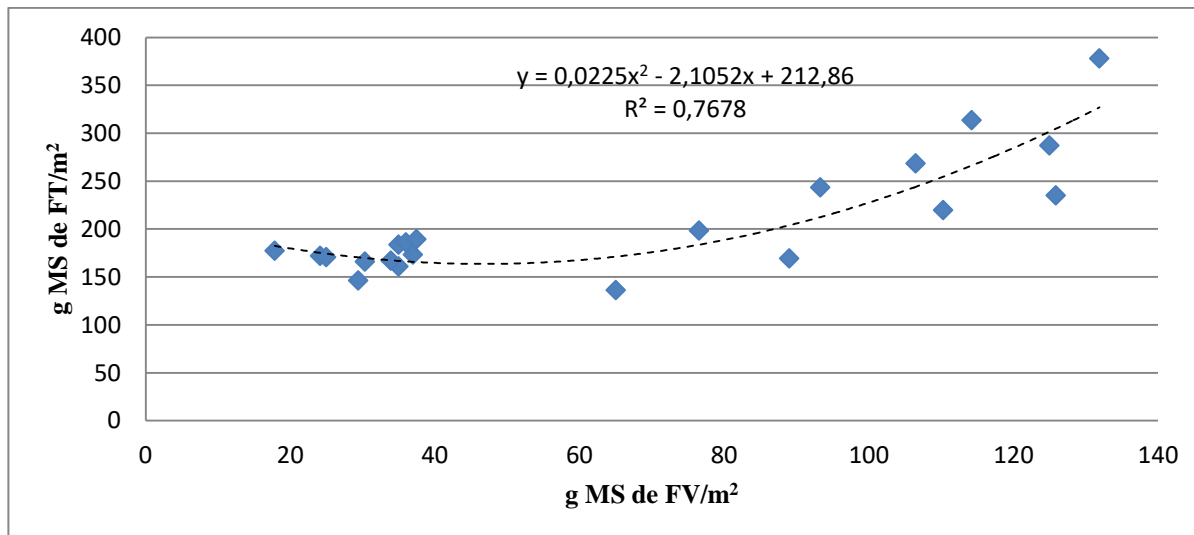
Grafico n° 16. Producción en g Ms/m², de FV, FS, FT.



Fuente: elaboración propia.

PPN se mantiene estable hasta octubre que comienza a ser positivo esto se fundamenta principalmente en el crecimiento de las especies estivales.

Grafico n° 17. Grafico de dispersión entre FV y FT, de 15 días.



Fuente: elaboración propia.

Al realizar la correlación (grafico n° 17) con las variables FV y FT, podemos observar una alta correlación (76,78%) por ser un pastizal natural. Esto es importante ya que con el índice verde podemos estimar la producción de un pastizal natural.

Si observamos la PPN en las distintas estaciones (grafico n° 18) podemos ver que en invierno tenemos una PPN negativa, mientras que en el resto de las estaciones es positiva, la misma va aumentando desde primavera hasta otoño.

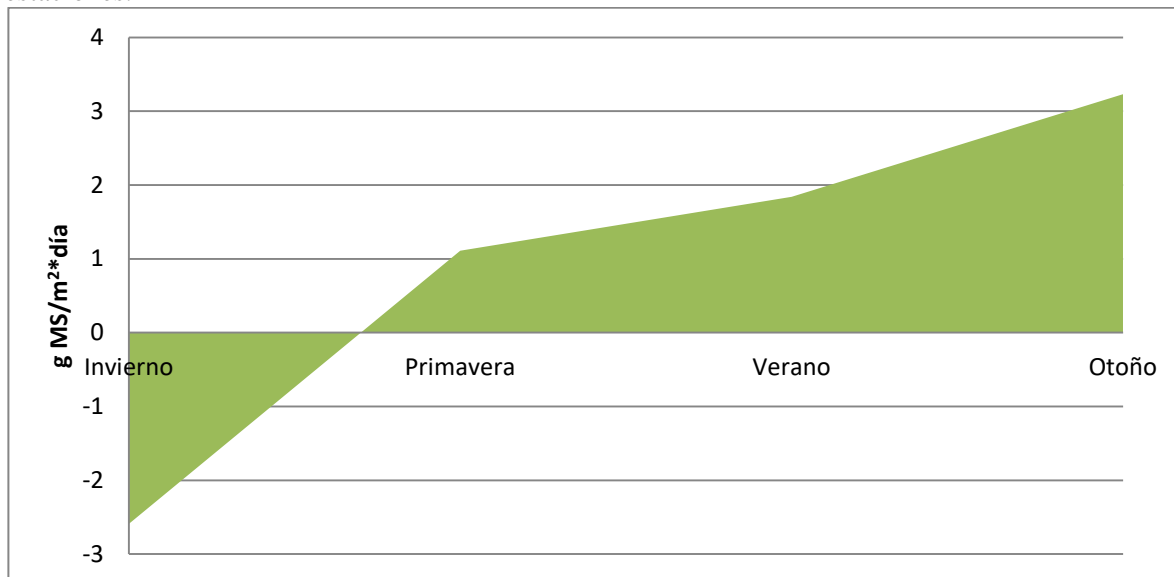
El mayor valor de PPN, fue de 3,23 g FV/m²/día en otoño, coincidiendo esta tendencia con lo observado por Rosa *et al* (2008) en la Reserva de la Felipa.

La PPN para este trabajo fue de 0,897 g FV/m²/día. Este valor concuerda en lo expresado por Menghi, *et al*, (2000), en un lugar cercano del área de estudio encontraron que los promedios estacionales de PPN oscilaron entre 0,77 y 2,57 g/m²/día, en diferentes años. A su vez Montani (2002) con cortes cada 90 días obtuvo valores de 0,68 g/m²*día en áreas cercanas.

Podemos decir que el año de análisis pudo tener una menor producción en la primavera, ya que el mes de octubre se produjeron altas precipitaciones, y en la parte más baja de la parcela

se mantuvo con agua en superficie por bastante tiempo y probablemente la tasa de crecimiento se vio disminuida.

Grafico n° 18. Producción Primara Neta (g MS/m²*día) en el pastoreo de 15 días, en las distintas estaciones.

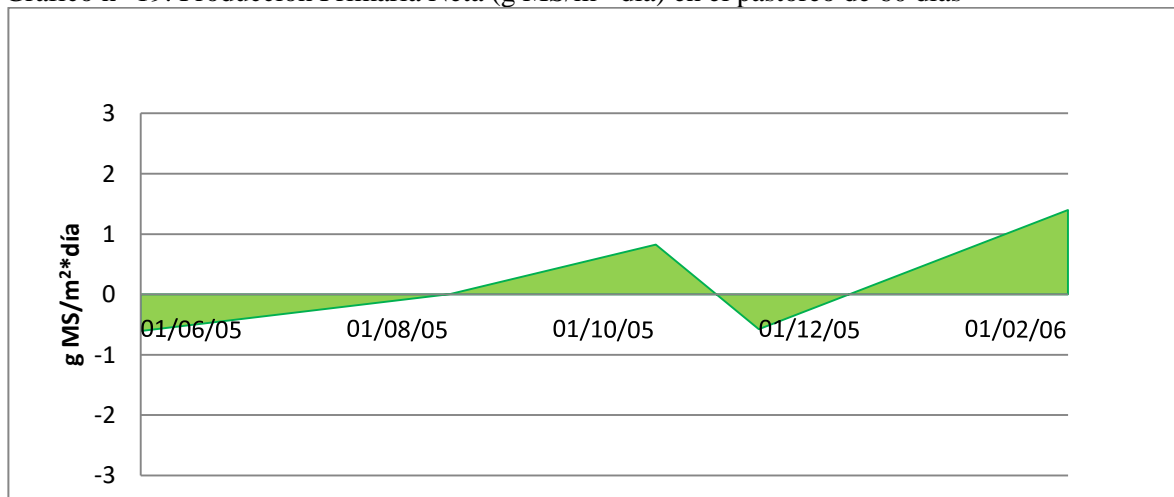


Fuente: elaboración propia.

2-Tratamiento 60 días.

Al hacer el análisis del tratamiento 60 días se observa en el grafico n° 19 una disminución de la PPN en el mes de diciembre, coincidiendo que en ese mes se produjo un déficit hídrico muy importante.

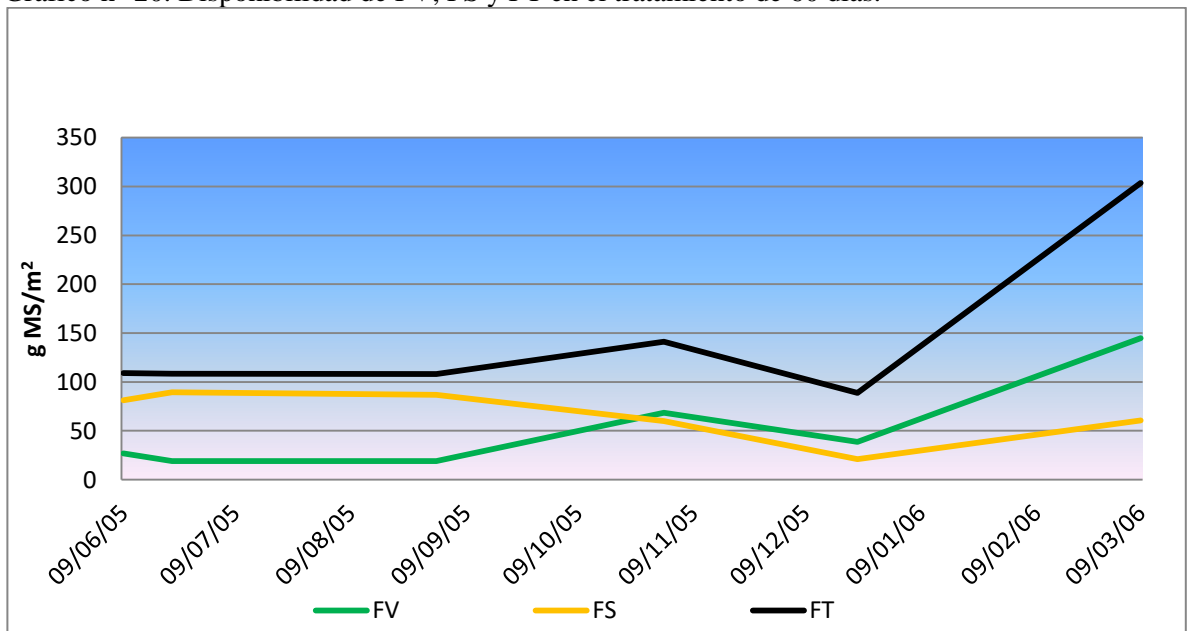
Grafico n° 19. Producción Primara Neta (g MS/m²*día) en el pastoreo de 60 días



Fuente: elaboración propia.

Pero en el grafico n° 20, podemos observar que la producción mantiene una meseta hasta septiembre, influyendo la PPN negativamente (grafico n°19). Esto podría deberse a las condiciones ambientales de temperatura y precipitaciones (grafico n° 6), luego comienza a aumentar la PPN hasta diciembre, mes en el que escasea las precipitaciones (grafico n° 4) produciendo un descenso de la producción del pastizal por lo que cae la PPN (grafico n°19). Luego al mejorar las condiciones climáticas aumenta la producción del pastizal y sube nuevamente la PPN, alcanzando el pico máximo, dándose dos picos de producción uno en noviembre y el otro de mayor importancia en marzo. Además son momentos en que se suman las producciones de las especies invernales y estivales, unas decreciendo y otras creciendo.

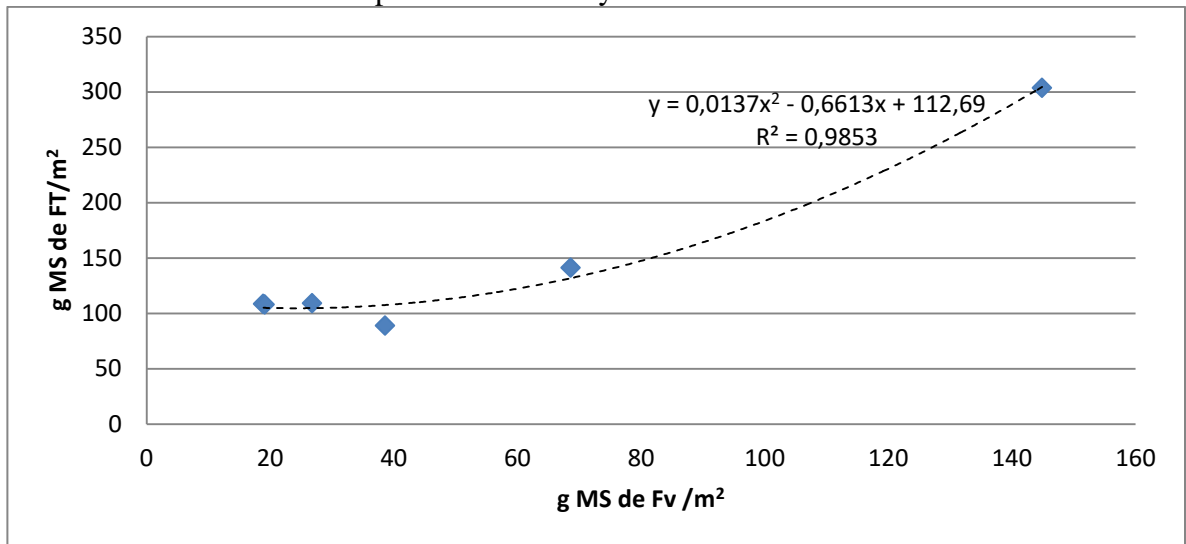
Grafico n° 20. Disponibilidad de FV, FS y FT en el tratamiento de 60 días.



Fuente: elaboración propia.

Oestherld y McNaughton (1988, 1991); consideran que, bajo ciertas condiciones el pastoreo puede aumentar la tasa relativa de crecimiento de las plantas y la productividad de la comunidad; de la misma forma Caldwell et al (1981), considera que las plantas defoliadas muestran aumentos rápidos de los tejidos fotosintéticos.

Grafico n° 21. Grafico de dispersión entre FV y FT. En el tratamiento 60 días.

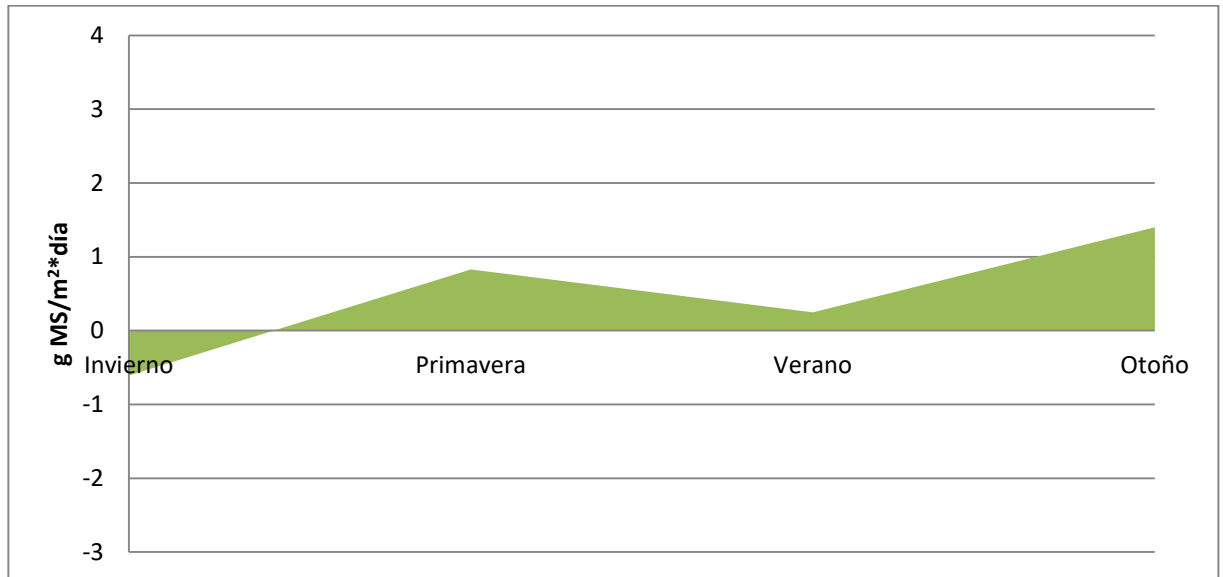


Fuente: elaboración propia.

En el análisis de dispersión para ver la relación entre la FV y la FT, se observó una alta correlación con un $r^2 = 98,53\%$, superior al tratamiento 15 días.

En invierno se presenta una PPN negativa, aumentando progresivamente hasta que en el verano se produce una caída de la PPN, posiblemente dado por las condiciones ambientales (precipitaciones y temperatura), el mayor pico de productividad al igual que en el tratamiento 15 días se dio en el otoño en el gráfico n°22. Pueyo, *et al.* (2003) consideran que la gran heterogeneidad del pastizal natural surge de la combinación de los factores del ambiente, tales como: clima, suelo, topografía, presencia o ausencia de monte; especies nativas adaptadas, manejo de los animales, entre las más importantes. El clima (lluvias y temperaturas) tiene una influencia notoria en el rebrote de las especies. También Pizzio y Fernández. (2003) señalan que, la magnitud de las variaciones entre años en la producción de pasto depende generalmente, en los meses estivales de las precipitaciones y en los meses invernales de las temperaturas mínimas, presentándose en los meses estivales las mayores variaciones.

Grafico n° 22. Producción Primara Neta (g MS/m²*día) por estaciones en el pastoreo de 60 días.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de este trabajo coinciden con Pereira Machín (2003), quien encontró que las pasturas naturales tienen un comportamiento generalizable, en donde el gran problema productivo se da en los meses de invierno con una productividad mínima, con un pico de producción en primavera seguido por uno de otoño y donde el comportamiento en verano es variable dependiendo del tipo de suelo y del régimen pluviométrico.

Resultado final

Al comparar los dos tratamientos se observó que el efecto del pastoreo sobre los parámetros productivos en la zona de Uchacha, fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) a favor de disponibilidad 15 días, con unas medias de 157,9 y 222,3 g FT/m² para 60 y 15 días respectivamente. Esto indica que los parámetros productivos en el tiempo de ocupación cada 15 días, produjeron mayor fitomasa. Esto se observa en los gráficos n° 8 y 10, donde en todas las estaciones fue mayor la producción de fitomasa total; y si realizamos la suma algebraica de la PPN podemos observar que los valores fueron de 3,59 g/m²*día y 1,87 g/m²*día para 15 y 60 días respectivamente, siendo la tasa de crecimiento mayor en 15 días.

CONCLUSION

Al comparar el efecto de dos tiempos de ocupación de pastoreo sobre la productividad de una comunidad de pastizales naturales en pastoreo rotativo, se observó un aumento de la fitomasa total (g MS/m^2), de la producción primaria neta y la eficiencia de cosecha a favor del tratamiento 15 días con respecto a 60 días.

Conclusiones prácticas

Para este tipo de pastizal natural se debería utilizar carga animal variable, ya que la producción se encuentra estacionalizada. Presentando el mayor pico en otoño seguido por la primavera, para ambos tratamientos.

Realizar suplementaciones estratégicas para balancear las dietas, cuando la fitomasa es alta, aumenta el consumo.

BIBLIOGRAFIA

AGNUSDEI, M.G. 1991 Análisis de gradientes en suelos de áreas bajas del sur de la Depresión del Salado *Tesis de magister*. Fac. de Ciencias Agr. Balcarce. UNMdP. pp133.

CABRERA, A. 1976 Regiones fitogeográficas argentinas Edit. ACME. 2^{da} Edición pp. 85.

CALDWELL, M. M.; J. H. RICHARDS; D. A. JOHNSON; R. S. NOWAK Y R. S. DZUREC. 1981. Coping with herbivory: Photosynthetic capacity and resource allocation in two semiarid *Agropyron* bunchgrasses, Volumen 50, Numero 1 / agosto. Pp 14 -28.

CANTERO, A., E. BRICCHI, V. BECERRA, J. CISNEROS y H. GIL. 1986 *Zonificación y Descripción de las Tierras del Departamento Río Cuarto (Córdoba)*. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina

CANTERO, A.; J.J. CANTERO; J. M. CISNEROS; M. CANTU; A. DEGIOVANNI; V. BECERRA; A. BECKER; I. MORENO; M. ALBARRACIN y M. VILLEGAS. 1988. Propuesta de ordenamiento y manejo integrado de las tierras y aguas en I Sur de Cba. Informe UNRC. Pp58.

CANTÚ, M. y S. B DEGIOVANNI. 1987. Génesis de los sistemas lagunares del centro-sur de la Provincia de Córdoba. República Argentina. X Congreso Geológico Argentino. Actas III: 289-292. Tomo III. Tucumán.

DEREGIBUS, V.A. 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: situación presente y futura. *Revista Argentina de Producción Animal*. p. 67 - 78.

Dirección de Recursos Naturales, Subsecretaria de Asuntos Agrarios, Ministerio de la Producción, Gobierno de La Pampa. Pastizales naturales. En: <http://www.drn.lapampa.gov.ar/BosquesyPastizales/PastizalesNaturales.htm>. Consultado: 23/11/2006.

FERNANDEZ GRECO, R. Y L. HIDALGO 1993 Evaluación de un sistema de pastoreo en un pastizal de la Pampa Deprimida Bonaerense. En: *Revista argentina de producción animal* VOL 13, N° 3, 4, pp. 235-246.

HACK, CLAUDINA M., CARLOS E TOMEI, ELSA M. CIOTTI, MARÍA E CASTELAN, MARÍA M. POLETTI 2003 Dinámica del rendimiento de MS de un pastizal bajo dos sistemas de pastoreo. En: <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/05-Agrarias/A-028.pdf>. Consultado: 06/12/2006.

HERRERA, M, A. BUSTAMANTE, M. MENGHI, C. PROSPERI, 2000. Retención de nutrientes y recarga de acuífero en un humedal pampeano (SE Córdoba). *Actas Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. 1. 156-164.

JARSUN, B. 1993. *Carta de Suelos de la República Argentina. Plan Mapa de Suelos. Hoja 3363-20 Ucacha*. Inta-Agricultura, Ganadería y Recursos Naturales. 72pp. Córdoba (Argentina).

LANDI MARIO 2000 Pastizales naturales: inventario de recursos y sistemas de pastoreo En: http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/28-pastizales_naturales.htm. Consultado: 23/11/2006.

MENGHI, M.; N. MONTANI, N. MÓNACO; M. J. ROSA; M. HERRERA, 1998.a. Diversidad y producción primaria en un pastizal inundable no pastoreado en la estepa pampeana (Argentina central). *Pastos*, 28(1), 51-67.

MENGHI, M. 2000. *Reserva Natural de Fauna "Laguna La Felipa. Un encuentro con el paisaje autóctono, sus ecosistemas y comunidades vegetales"*. UNRC. 80pp. Río Cuarto (Argentina).

MENGHI, M.; R. SEILER, N. MONTANI; N. MONACO Y M.J. ROSA, 2000. Variación anual e interanual de la producción de un pastizal inundable en la estepa pampeana (Argentina central). Relación con la precipitación y temperatura. *Pastos*, XXX (1), pp. 227-240.

MONTANI, N.; N. MONACO; C. RASPO; M. HERRERA; M. MENGHI. 1997. Características estructurales de pastizales naturales de la pampa ondulada (S Córdoba). *Resúmenes*, 90pp. AAE. Buenos Aires (Argentina).

MONTANI, N.; G. ALCANTU; S. MAGALLANES. 2000. Variación de la producción y calidad de *Poa resinulosa* a diferentes frecuencias de corte. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 20-Sup 1.

MONTANI, N., N. MÓNACO, G. CUFRE, M. MENGHI y M. HERRERA. 1997. Producción primaria y calidad de un pastizal inundable de la pampa ondulada (Reserva Natural La Felipa, de Córdoba). *Actas IV J. CyT de la Fac. Agr y Vet*: 181-183. Departamento de Imprenta y Publicaciones, URC, (Córdoba), Argentina.

MONTANI NIDIA 2002 Respuesta de un pastizal natural (S.E. de Córdoba) a distintas frecuencias de defoliación por corte *Maestría en Producción Vegetal Tesis de Magister Sciential*. pp. 119-171.

MONTANI, N.; H. BÉGUET, M. J. ROSA, O. BOCCO Y N. MÓNACO. 2005. Influencia del sobrepastoreo en variables estructurales y funcionales de un pastizal natural. *Fac. Agr. y Vet., UNRC*.
http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/64-sobrepastoreo_dsobre_variables.htm Consultado: 23/12/08

OESTERHELD, M. y S. J. MCNAUGHTON 1988 Intraspecific variation on the response of *Themeda triandra* to defoliation: the effect of time of recovery and growth rates on compensatory growth. *Oecologia*,77:181-186

OESTERHELD, M. Y S. J. MCNAUGHTON 1991. Effect of stress and time for recovery on the amount of compensatory growth after grazing. *Oecologia*. 85. 305-313

PAGLIARICCI, H. R.; A. E. OHANIAN; C. D. GRIVEL; D. M. ROSSI; T. W. PEREYRA 1999. ITEA, Información Técnica Económica Agraria, Revista de la Asociación interprofesional para el Desarrollo Agrario. Vol. 95 N.º 3. Pp 271-281.

PASCALE A. J. y E. A. DAMARIO, 1988. Características agroclimáticas de la región pampeana. *Revista Facultad de Agronomía*. 9 (12). 41-64.

PENMAN, H. (1948) Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Hydrol. Symp.*, 2, 106 - 146.

PEREIRA MACHÍN, M. 2003. Instituto Plan Agropecuario, Uruguay. Pasturas naturales: algunas consideraciones a tener en cuenta

http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/19-pasturas_naturales.htm Consultado 10/12/08

PIZZIO RAFAEL; JUAN GREGORIO FERNÁNDEZ. 2003. INTA, E.E.A. Mercedes, Corrientes, Argentina. Noticias y Comentarios, 373:1-4. Herramientas para el manejo del campo natural

http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/05-herramientas_manejo.htm Consultado 26/11/08

RICHARDS, L. 1973. Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Edit. Limusa

RIMOLDI, P. 1991 productividad primaria neta aérea de tres estructuras de vegetación de una comunidad húmeda del pastizal, en condición de pastoreo. *Tesis magister*. Fac. Ciencias Agr. Balcarce. UNMdP. pp. 82.

PUEYO, JUAN M.; LORENA IACOPINI; YOLANDA BONINI; JUAN FONSECA; ROBERTO LUDI; RUBÉN GRANCELL. 2003. E.E.A. INTA Paraná, Entre Ríos.

http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/forrajes/pastizales_naturales/prod_campo_natural_04.htm Consultado 11/12/08

RODRIGUEZ, RODRIGO J., 1997. Estudio hidrogeoquímico como base para la planificación de uso de los recursos hídricos de la cuenca alta del arroyo Chucul, departamento Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Departamento de Geología. UNRC.

ROSA MARIA JOSÉ, N. MONACO, N. MONTANI, 2008. Análisis de dos comunidades pastizales naturales sometidas a diferentes manejos, del sudeste de Córdoba. Revista de UNRC.

SALDANHA, SYLVIA Y J. CARLOS MILLOT 2003 Frecuencias de pastoreo en pasturas naturales sobre suelos cretácicos del Uruguay. 2^{do} congreso nacional sobre pastizales naturales San Cristóbal Santa Fe. Argentina Vol.1 pp103.

SINGH, J.S. Y P.S. YADAVA 1974 Seasonal variation in composition, plant biomass and net primary productivity of a tropical graalnd at kurukshetra, india. *Ecol. Mongr.*, 44,351-376.

SINGH, J.S.; W.K. LAUENROTH; R.K. STEINHORST 1975 Review and assessmet of various techniques for estimating net aerial primary production in grassland from harvest data. *Bot. Rev.*, 41,181-232.

SORIANO, O. 1992. Río de la Plata grasslands. En: *Ecosystems of the world. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, 367-407. Elsevier New York (EUA).

STEEL, R.G. Y J.H. TORRIE 1997 Bioestadística: principios y procedimientos. *McGraw-Hill* Segunda Edición pp. 622.

THORNTHWAITE, C.W. and B. HOLZMAN (1942) Measurement of evaporation from land and water surface. *USDA Tech. Bull.* 817:1-75