



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
Facultad de Agronomía y Veterinaria

Trabajo Final presentado para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

***EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE SOBRE LA PRODUCCIÓN
PRIMARIA Y EFICIENCIA DE COSECHA DE UN CULTIVO DE TRITICALE
(x *Triticosecale* Wittmack)***

Alumno: Domanski, Romina

D.N.I. 28020407

Director: Ing. Agrónomo M. C. González, Sergio

Co-Director: Ing. Agrónomo Ohanian, Alfredo

Río Cuarto – Córdoba – Argentina

Noviembre 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
Facultad de Agronomía y Veterinaria

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: **“Efecto de la asignación de forraje sobre la producción primaria y eficiencia de cosecha de un cultivo de triticale”**

Autor: Romina Domanski

Director: Ing. Agrónomo M. C. González, Sergio

Co-Director: Ing. Agrónomo Ohanian, Alfredo

Aprobado y Corregido de acuerdo con las sugerencias de Comisión Evaluadora:

Fecha de presentación: ____/____/_____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/_____.

Secretario Académico

A mis padres, Alberto y Cristina

A mi hermano Jerónimo

AGRADECIMIENTOS

*A mis amigos, quienes me acompañaron y apuntalaron en esta etapa de la vida.
Al director y al codirector de tesina, por los aportes realizados para el desarrollo de
este trabajo.*

*A Mario Yanke, a Juan Castro y a mis compañeros de ensayo, con los que
compartimos horas de trabajo para concretar esta tesina.*

*A la Universidad Nacional de Río Cuarto, por permitirme obtener la formación de
grado.*

Índice General

ÍNDICE GENERAL

I-	Resumen	XI
II-	Summary	XIII
III-	Introducción	15
IV-	Hipótesis. Objetivo General. Objetivos específicos	18
V-	Antecedentes	20
	5.1- Oferta forrajera	21
	5.2- Sistema de pastoreo	24
	5.3- Efectos de la defoliación	26
VI-	Materiales y Métodos	30
	6.1- Localización del ensayo	31
	6.2- Condiciones climáticas	31
	6.3- Planteo del ensayo	33
	6.4- Siembra	33
	6.5- Tratamientos	34
	6.6- Sistema de pastoreo	34
	6.7- Animales	35
	6.8- Procedimiento para asignación de forraje	35
	6.9- Determinaciones realizadas	
	a) Forraje disponible y forraje residual	35
	b) Eficiencia de cosecha	37
	6.10- Análisis estadístico	37
VII-	Resultados y Discusión	38
	7.1- Condiciones previas al inicio del ensayo y características climáticas	39
	7.2- Disponibilidad de biomasa inicial para el primer ciclo de crecimiento	39
	7.3- Remanente de forraje al finalizar el primer pastoreo	41
	7.4- Eficiencia de cosecha	43
	7.5- Disponibilidad de biomasa en el segundo ciclo de crecimiento y producción total	44
	7.6- Distribución de la producción de materia seca	47
VIII-	Conclusiones	50
IX-	Bibliografía	52

Índice de Cuadros

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Triticale. Producción de forraje.	23
Cuadro 2.	Precipitaciones y número de heladas a 5 cm del suelo durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.	32
Cuadro 3.	Características del cultivar de triticale “Cayú-UNRC”.	34
Cuadro 4.	Dimensiones de las unidades experimentales.	34
Cuadro 5.	Número de muestras extraídas para cada tratamiento.	36
Cuadro 6.	Fechas de muestreo durante el ciclo de pastoreo.	36
Cuadro 7.	Principales características climáticas de la zona de ensayo en el 2004. La Aguada, Córdoba.	39
Cuadro 8.	Disponibilidad de forraje en el primer ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	40
Cuadro 9.	Remanente de forraje en el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	41
Cuadro 10.	Carga animal global de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	42
Cuadro 11.	Eficiencia de cosecha de el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	43
Cuadro 12.	Disponibilidad de forraje en el segundo ciclo de crecimiento y biomasa aérea total (media \pm error estándar) de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	45
Cuadro 13.	Distribución porcentual de la biomasa aérea en dos ciclos de pastoreo crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	48

Índice de Gráficos

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Producción de cereales forrajeros de invierno.	22
Gráfico 2.	Precipitaciones medias mensuales período 1994 – 2003 y durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.	32
Gráfico 3.	Precipitaciones y temperaturas medias mensuales ocurridas durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.	33
Gráfico 4.	Disponibilidad de forraje por parcelas en el primer ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale. La Aguada, Córdoba. 2004.	40
Gráfico 5.	Remanente de forraje por parcelas en el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	42
Gráfico 6.	Disponibilidad de forraje por parcelas en el segundo ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.	46
Gráfico 7.	Biomasa aérea total por parcelas de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones diarias de forraje. La Aguada, Córdoba.2004.	47
Gráfico 8.	Distribución de la producción en los dos ciclos de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje expresadas en carga animal. La Aguada, Córdoba. 2004.	48

I - Resumen

RESUMEN

En sistemas de engorde bovino base pastoril lo más conveniente para obtener altas ganancias de peso, es ajustar la carga animal por unidad de forraje en lugar de por unidad de superficie. Con la finalidad de determinar la respuesta productiva de triticale bajo pastoreo, se establecieron cuatro tratamientos correspondientes a asignaciones forrajeras de 2, 4, 6 y 8% de peso vivo (kg MS cada 100 kg de PV animal día⁻¹). El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la FAV de UNRC en el año 2004, empleando el cultivar “Cayú-UNRC”. En las unidades experimentales se efectuaron dos aprovechamientos, con un sistema rotativo de pastoreo de 7 días de ocupación y 42 de descanso. Cada tratamiento utilizó 5 bovinos de raza británica de 175.5± 17.8 kg promedio, variando las superficies de las parcelas para ajustar las asignaciones. Semanalmente, se determinó materia seca disponible y remanente; a partir de esto se calculó biomasa acumulada y la eficiencia de cosecha. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con dos repeticiones. Los valores se compararon a través del análisis de varianza y prueba de Duncan. La disponibilidad inicial no presentó diferencias significativas entre asignaciones, pero en los rebrotes los tratamientos del 6 y 8% presentaron mayor disponibilidad, obteniendo 3800 kg ha⁻¹ MS, y el 2% menor disponibilidad (1819.2 kg ha⁻¹ MS); la producción acumulada siguió la misma tendencia. El remanente presentó diferencias significativas (p<0.05), siendo menor a medida que disminuía el porcentaje de asignación, variando desde 2408.1 a 1017.2 kg MS ha⁻¹. La eficiencia de cosecha fue mayor a medida que la asignación forrajera decrecía, alcanzando valores del 69%. Estos resultados indican que se puede lograr una buena productividad del cultivo mediante asignaciones intermedias (4%), y con ello obtener eficiencia en la cosecha del forraje.

Palabras Clave: triticale, asignación forrajera, producción primaria, eficiencia de cosecha

II – Summary

SUMMARY

In bovine fattening pastoral base systems the most convenient thing to do to obtain high weight profits is to adjust the stocking rate per forage unit instead of per lot size. To determine the productive response of triticale used in grazing, four treatments corresponding at forage supplies were fixed: 2, 3, 4 and 8 % of live weight (kg DM each 100 kg of animal LW day⁻¹). The assay was carried out at the experimental field of the Agronomy and Veterinary School at the National University of Río Cuarto (UNRC) in 2004, using the cultivar “Cayú-UNRC”. In the experimental units two utilizations was applied with a rotation grazing system of 7 days occupation and 42 days rest. Each treatment employed 5 British race bovines of 175.5 ± 17.8 kg in average, varying the lot size to adjust the forage supply. Available and stubble dry matter was determined weekly, from which accumulated biomass and harvest efficiency were calculated. The experimental design consisted of randomised complete blocks with two repetitions. The findings were compared through analysis of variance and Duncan test. The initial availability did not show significant differences among forage supplies. However, in the re-growths, the 6 and 8% treatments presented more availability, obtaining 3800 kg DM ha⁻¹, and the 2% treatment presented less availability (1819.2 kg DM ha⁻¹). The accumulated production followed the same tendency. The stubble presented significant differences (p<0.05), which decreased as the forage supply percentage diminished varying from 2408.1 to 1017.2 kg DM ha⁻¹. Harvest efficiency increased as forage supply decreased, reaching a value of 69%. These results show that a good crop yield can be achieved through intermediate forage supplies (4%) and, thus, obtain efficiency in the forage harvesting.

Key words: triticale, forage supplies, primary production, harvest efficiency

III – Introducción

INTRODUCCIÓN

En Argentina, la alimentación sobre base pastoril continúa siendo un rasgo distintivo de los procesos de producción ganadera bovina (Kloster y Amigone, 1999). Estos subsistemas ganaderos son una herramienta clave en la estabilidad física y económica de los sistemas mixtos de producción agropecuaria de la región pampeana (Méndez y Davies, 2004).

Las cadenas forrajeras para las regiones subhúmeda y semiárida requieren de la inclusión de un porcentaje de cereales forrajeros de invierno, ya que los mismos entregan su producción en un momento del año en que declina marcadamente el aporte de las pasturas perennes (Gonella, 1994). Esto es un requisito importante en el planteo forrajero de muchos establecimientos en una amplia área del sur de la provincia de Córdoba, especialmente si en ellos se desarrolla la actividad de invernada o tambo (Amigone *et al.*, 1991), por sus altos requerimientos. Ante tal situación la inclusión de estos cereales resulta ineludible; ya sea para mantener niveles productivos adecuados en ésta época, y /o para aumentar la receptividad estacional que permite llegar con mayor dotación de animales y así mejorar la eficiencia de cosecha de los recursos perennes de la cadena.

Según el Censo Nacional Agropecuario 1998 del total de la superficie implantada con cultivos para la alimentación de bovinos en la región pampeana, el 20 % (2.884.000 ha) correspondía a verdeos de invierno (INDEC, 1998). En los departamentos del centro-sur de la provincia de Córdoba en 1995, aproximadamente casi 7.600 explotaciones utilizaban alguna especie forrajera anual de invierno (Pagliaricci *et al.*, 1995). En el año 2002, para dicha provincia se registraron 1.194.000 ha de especies forrajeras anuales, de las cuales alrededor del 40% correspondían a cereales forrajeros anuales de invierno (Sagpya, 2002).

No obstante su importancia, estos cereales tienen limitantes relacionadas a bajas ganancias de peso durante el primer aprovechamiento otoñal, la distribución desuniforme del forraje producido a lo largo del ciclo (Méndez, 2000), y el alto costo de implantación en relación a su corto período de utilización. Todo esto impone su integración y uso estratégico en la cadena forrajera, acompañado de un cuidadoso análisis del impacto físico y económico de la práctica sobre el sistema de producción (Kloster *et al.*, 1997). Por ello, debemos tener en cuenta los factores que hacen al óptimo aprovechamiento de este recurso, entre ellos, la elección de la especie y cultivar, fecha de siembra, fertilizaciones, manejo de la defoliación, sistema de pastoreo y carga animal.

En nuestra región se emplean habitualmente avenas y centenos obtenidos en otros ambientes. En la actualidad, la obtención de nuevos cultivares de triticale en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, hace necesario conocer el comportamiento de esta especie en la región (Pagliaricci *et al.*, 1995). El triticale (X

Triticosecale Wittmack) es una opción importante, ya que posee una aceptable producción, calidad y distribución de forraje que se mantiene elevada en los diferentes aprovechamientos, además de presentar rusticidad frente a condiciones ambientales adversas (Amigone, 1992). Numerosos ensayos bajo corte demuestran la producción de una biomasa forrajera similar o superior a la de otras forrajeras anuales, y buenos resultados en producción de carne en invernada bovina (Amigone *et al.*, 1991; Pagliaricci *et al.*, 1997; Saroff *et al.*, 2002; 2003). Sin embargo, aún no se ha evaluado la respuesta productiva y características del crecimiento de los cultivares obtenidos en la UNRC ante la presencia del animal como defoliador.

El manejo de la defoliación tiene efecto sobre el crecimiento de una pastura y la proporción de biomasa que se cosecha. La dinámica de generación y expansión de las estructuras de las plantas están íntimamente ligadas a su adaptación al pastoreo. Por ello es fundamental definir normas de manejo del pastoreo con el objetivo de ser transferidas a técnicos y productores.

IV – Hipótesis
Objetivo General
Objetivos Específicos

HIPÓTESIS – OBJETIVO GENERAL – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

HIPÓTESIS

Los efectos de la asignación de forraje interactúan con la producción de materia seca del cultivo, alterando su desarrollo tras el pastoreo. A medida que aumenta la asignación de forraje, se obtendrá un mayor remanente, se incrementará la producción primaria y la eficiencia de cosecha tenderá a disminuir.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la producción primaria de un cultivo de triticale en pastoreo bajo diferentes asignaciones de forraje.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de distintas asignaciones de forraje sobre:
 - Disponibilidad de forraje.
 - Remanente de forraje.
 - Distribución de la producción primaria.
- Estimar la eficiencia de cosecha en las distintas asignaciones forrajeras.

V – Antecedentes

ANTECEDENTES

5.1- Oferta Forrajera

La calidad nutricional del forraje y la oferta forrajera por animal y por día (nivel de asignación) determinan las mayores variaciones en el consumo de forraje, lo que tiene relación directa con la ganancia de peso. El valor nutritivo de un forraje está dado por su composición química (energía, proteína, materia seca, FDN, etc.), su digestibilidad (pared celular relacionada con el estado fenológico) y por su eficiencia en el uso de los recursos. En los forrajes de escasa calidad se requiere de una mayor utilización (kg de alimento) para cubrir los requerimientos por su bajo aporte de energía y escasa eficiencia en el uso para mantenimiento y producción (Canosa, 2001).

Al respecto, Ferri y Stritzler (1992) midieron la degradabilidad efectiva en el rumen de cultivares de triticale en cuatro fechas de corte, observando que la misma disminuía a medida que avanzaba el ciclo del cultivo desde junio a noviembre, pasando de 72 a 53 %. En cuanto a la evolución de la materia seca, Méndez y Davies (2000) afirman que un 18 % de MS podría considerarse como un valor crítico por debajo del cual el alto contenido de humedad limita el consumo animal por llenado de rumen. Frecuentemente en el primer pastoreo de un verdeo, el forraje presenta un alto contenido de humedad, lo cual dificulta la estimación visual de disponibilidad de materia seca (MS), produciéndose en la mayoría de los casos sobreestimaciones de la misma. Por consiguiente, si se parte de este dato para fijar la permanencia de los animales en una franja de pastoreo, se pueden estar produciendo valoraciones imprecisas sobre el consumo, y por lo tanto sobre la respuesta animal. Lo correcto sería definir la disponibilidad de MS inicial al pastoreo, luego delimitar el remanente de forraje posterior al mismo, y así precisar mejor el consumo y velocidad de rebrote. En evaluaciones realizadas en la zona de Catrillo, provincia de Buenos Aires, (Transmonte, 2001) sobre varias especies de cereales forrajeros de invierno, ninguna superó el 15-16 % de MS en los meses de abril – mayo; recién en la segunda quincena de junio los niveles de MS de centeno (*Secale cereale*) y triticale superaron el 20%, siendo mayores a los de avena (*Avena sativa*) y raigrás anual (*Lolium multiflorum*). En este estudio la producción de materia seca medida en triticale alcanzó valores de 5000 a 5800 kg ha⁻¹ año⁻¹, variando según las condiciones de clima y sitio.

Los genotipos pueden reaccionar de diferentes maneras de acuerdo a las condiciones ambientales, cuando la interacción genotipo-ambiente es no significativa los cultivares tienen una producción estable. Coraglio *et al.* (1998 a) obtuvieron en triticale rendimientos mayores de 4000 Kg MS ha⁻¹ en el centro de la provincia de Córdoba durante el período 1983 – 1995, evaluando también trigopiro y tricepuro. Estos autores encontraron interacción año por

cultivar, con un rendimiento medio general de 3474 Kg MS ha⁻¹, donde el trigopiro presentó menor estabilidad. Los cultivares precoces dieron mayor producción en el primer corte, mientras que los cultivares más tardíos lo hicieron en el segundo y tercer corte (Coraglio *et al.*, 1998 b). Éstas interacciones también son afirmadas por un trabajo realizado en el centro sur de la provincia, con avena, centeno y cebada (*Hordeum vulgare*) (Mombelli *et al.*, 1992) donde avena y cebada no modificaron su producción ante variaciones ambientales; en tanto los centenos mostraron menor homeostasis resultando más productivos en los mejores ambientes, con un promedio de producción de 4579 kg MS ha⁻¹.

Cada especie distribuye su oferta forrajera en función de su hábito de desarrollo, condicionada por los factores de fertilidad del suelo, fecha de siembra, precipitaciones y temperatura del invierno. Acuña (1982) señala que el conocimiento de la curva de crecimiento anual y estacional de variedades, especies, mezclas forrajeras o praderas naturales, permite contar con información básica necesaria en la planificación de sistemas de producción secundaria (Gráfico 1). Al respecto, Transmonte (2001) afirma que todas las especies ofrecen una importante producción en el mes de junio con diferentes niveles de partida, siendo el triticale (frente a avena, raigrás y centeno) el que más retrasa su entrada en producción, pero es más estable en invierno y disminuye lentamente a la salida de éste, haciendo que se distribuya más uniformemente en el ciclo. Las avenas concentran su producción en el primer crecimiento, y mantienen una buena digestibilidad durante los siguientes aprovechamientos. Los centenos por su parte, presentan una mejor distribución de su producción de forraje, pero registran algunas deficiencias de calidad al llegar al tercer aprovechamiento. Suele resultar conveniente combinar las características de las distintas especies, para estructurar un encadenamiento de cereales forrajeros invernales.

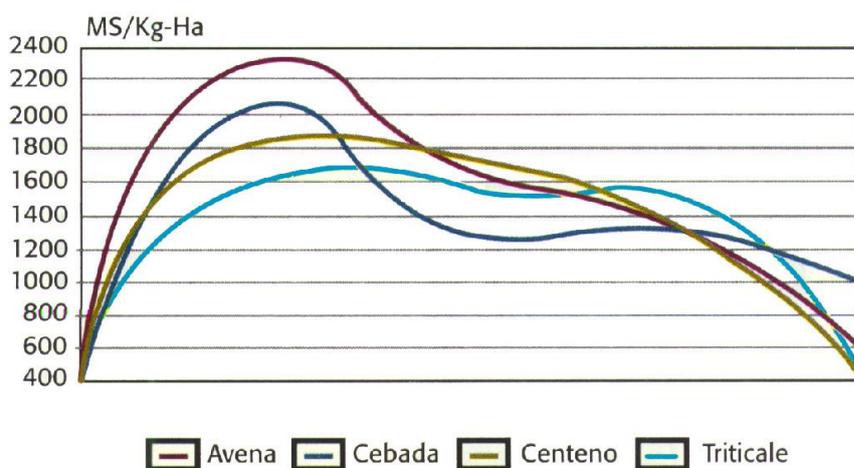


Gráfico 1. Producción de Cereales Forrajeros de Invierno.
Fuente: adaptado de Tomasso 2001.

Además de las diferencias entre especies, existen variaciones en el comportamiento entre cultivares. Al respecto, evaluando la tasa de crecimiento (TC) del cultivo de triticale en nuestra zona, se realizó un ensayo para establecer las curvas de producción (Pagliaricci *et al.*, 1994), evaluándose tres cultivares de esta especie, Tehuelche INTA, Genú-UNRC y Quiñé-UNRC, las producciones acumuladas fueron 10700, 8500 y 10000 kg MS ha⁻¹ respectivamente. El primer cultivar presentó un alto rendimiento y mantiene el nivel de producción con primeros cortes tardíos; los restantes cultivares tienen buena respuesta, pero retrasan la utilización, teniendo una adecuada entrega forrajera en la etapa invernal más crítica. La máxima tasa de crecimiento en Tehuelche y Genú coincidió con el pasaje a estado reproductivo del meristema apical (120 y 100 kg ha⁻¹ día⁻¹); y en Quiñé la máxima tasa de crecimiento se produjo posterior al cambio de estado de ápice, debido posiblemente a una mayor rapidez en la elongación de los tallos, como sucede en centeno (Pagliaricci *et al.*, 1995). Esto demuestra la existencia de alternativas, a la hora de definir el cultivar de un cereal forrajero invernal a implantar.

Amigone *et al.* (2005) analizaron el comportamiento productivo de diferentes cultivares de avena, centeno, triticale y raigrás anual. Los cultivares de triticale presentaron los rendimientos más uniformes dentro de los años considerados, con un valor de producción media de 5839 kg MS ha⁻¹. En el Cuadro 1 se presentan los valores de producción de forraje de tres ciclos para el cultivar analizado en este trabajo.

Cuadro 1. Triticale. Producción de Forraje (kg MS ha⁻¹).

Cultivar Triticale	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Promedio
Cayú	4806	4216	8448	5823

Fuente: Amigote et al. 2005.

La distribución heterogénea en la entrega de forraje es una característica de los verdes de invierno que afecta el manejo del pastoreo. Méndez y Davies (2000) en experimentos realizados desde 1995 han obtenido datos de producción acumulada de materia seca en triticale, que han oscilado entre 3600 a 6000 kg ha⁻¹, y en promedio el 62% de dicha producción se concentró en los primeros períodos de aprovechamiento. También afirman este concepto Kloster *et al.* (1996), quienes evaluando avena en sistemas de pastoreo rotativo encontraron un crecimiento inicial mayor al 50%, por lo que se hace difícil el ajuste de la carga animal.

Otro efecto que altera el rendimiento total de la biomasa y la duración del aprovechamiento, es el retraso en la época de siembra de los verdes invernales. Al respecto Dirocco *et al.* (1998) evaluaron en avena, centeno y raigrás en tres fechas de siembra (18/03, 01/04 y 15/04), obteniendo como resultado que el rendimiento acumulado de los cultivares

fue afectado por la época de siembra. Donde para la primer fecha, el centeno (6076 kg ha^{-1}) y raigrás (5175 kg ha^{-1}) superaron a la avena. En la última siembra el centeno superó a los demás cultivares (8724 kg ha^{-1}). Pero estos resultados parecen estar más asociados a las condiciones ambientales favorables para crecimientos posteriores en ese año. En centeno inicialmente la tasa de crecimiento del cultivo fue de 92 a $126 \text{ kg MS día}^{-1}$, y en raigrás tuvo mayor rendimiento hacia final del invierno principio de primavera.

Suele considerarse que es posible modificar la disponibilidad inicial de materia seca de los verdes de invierno mediante el incremento de la densidad de siembra. Sin embargo, en un trabajo realizado en raigrás anual en el oeste de la provincia de Buenos Aires (Cornaglia *et al.*, 2005), con dos niveles de densidad, se determinó que la biomasa total no fue afectada por la densidad de siembra (3373 y 3072 kg /ha^{-1}). Solo la biomasa por planta estuvo asociada a la densidad de plantas logradas en el primer corte. Esta falta de asociación estaría indicando que existió un efecto de compensación por el macollaje a través de variaciones en el número y tamaño de los macollos.

La producción de biomasa es el producto del crecimiento del macollo y la densidad de los mismos, influenciados por la fase fenológica. Así fue observado por Saroff *et al.* (2002), quienes encontraron que el peso de cada hoja individual en estado reproductivo aumentó por mayor tamaño y área foliar, existiendo más cantidad de hojas y un mayor tamaño de los tallos, con más altura. El número de macollos no fue afectado por el estado fenológico, pero los macollos reproductivos pesaron un 40% más, lo que explicó el mayor valor de biomasa acumulada.

Todo lo anteriormente expresado adquiere gran importancia ya que la asignación de forraje es la cantidad de forraje (en kg de materia seca) que tiene disponible diariamente un animal; normalmente se lo expresa como un porcentaje del peso vivo (asignación forrajera). Para mejorar los resultados del proceso de producción de carne, se debe entender la importancia de medir la cantidad de forraje disponible y manejar la carga animal en función de dicha variable. En otras palabras, lo más conveniente para mantener ganancias de peso altas y estables es ajustar la carga por unidad de forraje en lugar de por unidad de superficie (Méndez y Davies, 2004).

5.2- Sistema de pastoreo

El encuentro ideal entre el animal y el pasto es el punto donde se compatibiliza el mayor crecimiento aceptable de la pastura con una mayor producción de carne de valor económico en un lapso de tiempo satisfactorio (De Villalobos, 2001). Los sistemas de pastoreo son considerados como "una especialización del manejo de pastoreo", el cual define períodos recurrentes de pastoreo y descanso en dos ó más unidades de pastura o de manejo

(Heitschmidt y Taylor, 1991). Estos se diseñaron para incrementar la producción ganadera a través del tiempo, ya sea mediante el mejoramiento y /o la estabilización de la cantidad, así como de la calidad del forraje producido y consumido.

El animal es otro componente del sistema pastoril, conjuntamente con el forraje, por lo que es fundamental conocer las necesidades y diferencias de los vacunos en cuanto a la raza, edad, sexo, y frame (relación de la altura a la cadera según la edad) (Canosa, 2001). Estas variables contribuyen a definir la demanda forrajera como la cantidad requerida de cualquier alimento especificado para satisfacer los requerimientos nutritivos de un animal en un período de tiempo especificado. La relación entre la demanda de forraje y la disponibilidad del mismo en cualquier momento es la presión de pastoreo, que varía en función del recurso de interés, de la superficie, subdivisión individual ó del área total (Heitschmidt y Taylor, 1991).

El número de animales en el manejo del pastoreo afecta la ganancia de peso por animal y la producción animal por unidad de superficie (Heitschmidt y Taylor, 1991). Así es que una carga apropiada es aquella que maximice la eficiencia de captura de energía y de partición por parte del forraje, y de cosecha permitiendo una buena conversión en los animales.

Un alto consumo se asegura mediante la existencia de cantidad y calidad de forraje (Méndez y Davies 2004), garantizando una respuesta metabólica para obtener las ganancias de peso vivo diaria que se ha propuesto (De Villalobos, 2001). Debido a esto, para poder atribuir una baja performance animal a la composición química del forraje, se debe tener total certeza de que la asignación de forraje (oferta de forraje animal⁻¹ día⁻¹) no fue limitante para alcanzar el consumo potencial del animal (Méndez y Davies, 2000).

La cosecha del forraje por parte del animal es el producto entre el tiempo diario de pastoreo, el número de bocados durante ese tiempo y el peso de cada bocado. Por lo tanto, el manejo que instrumentemos debe tender a lograr que la disponibilidad y calidad sean altas, y fácil de ser cosechada (Heitschmidt y Taylor, 1991).

El manejo del pastoreo se define como un conjunto de variaciones predeterminadas en la carga animal con el objetivo de controlar la severidad y frecuencia de defoliación de la pastura (Wade y Agnusdei, 2001). Los sistemas rotativos ofrecen como ventaja la posibilidad de realizar una mejor administración de la asignación diaria de forraje, cuyo grado de subdivisiones debe ser flexible para asegurar un período de rebrote que variará según las zonas agroecológicas, especie, cultivar, momento del primer pastoreo, condiciones climáticas y remanente a la salida del pastoreo. En experiencias realizadas sobre verdeos invernales en Marcos Juárez, se determinó que este tiempo debe ser mayor a 45-50 días, con 7 días de permanencia, para obtener altas ganancias de peso vivo y una elevada producción de carne (Kloster y Amigone, 1999).

Kloster *et al.* (1996) evaluó el tiempo de ocupación en pastoreo de avena, comparando 7 con 2 días; y pudieron observar que el sistema de pastoreo modificó la acumulación de materia seca. Ésta se incrementó en el rebrote del tratamiento de 2 días, y existió una mejor calidad de remanente que pudo haberse traducido en mayor transferencia de forraje en pie para el segundo aprovechamiento y /o mejora del rebrote. Estos tratamientos no tuvieron correlato con la producción de carne promedio total, que fue de alrededor de 500 kg ha⁻¹.

La eficiencia de cosecha puede aumentar con el manejo de la distribución espacial de los animales, llegando al 50% en pasturas de lotes pequeños, independientemente de la distancia a la aguada. De esta forma se disminuye la selección ejercida por los animales hacia ciertas partes de las plantas, y se mejoran los patrones de distribución del ganado (Hart *et al.*, 1988).

5.3 - Efectos de la defoliación

Según Parsons (1988), hay dos características de las gramíneas anuales invernales que son centrales en la investigación de los efectos del pastoreo sobre la producción de materia seca. En primer lugar, manifiestan una rápida renovación de tejido y todo el material no cosechado es perdido por muerte. Por otro lado, los pastoreos inevitablemente reducen el área foliar y la intercepción de la luz del dosel, cosechando predominantemente las hojas que representan el tejido de mayor eficiencia fotosintética. Por lo tanto, el manejo de la defoliación tiene un considerable efecto sobre el crecimiento de una especie y sobre la producción de la biomasa que se cosecha. Cuando la intensidad de defoliación es alta, y la pastura es mantenida a un Índice de Área Foliar (IAF) bajo, se cosecha una mayor proporción de tejido, y hay un porcentaje menor de tejido remanente que se pierde por muerte (Parsons *et al.*, 1983; Johnson y Parsons, 1985).

Heitschmidt y Taylor (1991) mostraron que la calidad del forraje (medida como % PB y digestibilidad de materia orgánica) aumenta a corto plazo mientras se incrementa la presión de pastoreo; esto fue el resultado de una declinación de las cantidades relativas de forraje senescente de baja calidad más que por un aumento absoluto en cantidades de forraje de buena calidad. Éste concepto justifica el uso de cargas intensas para aumentar la eficiencia de cosecha, al mismo tiempo que se alterarán la intercepción de la luz, la tasa de crecimiento de la especie forrajera, las pérdidas por senescencia, las proporciones de forraje de diferente calidad, la accesibilidad por parte de los animales a las partes más nutritivas de las plantas, y por lo tanto la facilidad con que podrán cosechar forraje de buena calidad (De Villalobos, 2001). Esto coincide con lo encontrado por Saroff *et al.* (2002), donde la tasa de senescencia de hojas fue alta en estado vegetativo a bajas cargas, correspondiendo con la

mayor biomasa remanente. Por otro lado se advirtió una elevada eficiencia de cosecha de láminas en mayores cargas y en la fase reproductiva. El incremento de la carga animal conlleva a un aumento de la eficiencia de cosecha; pero también implica una disminución en el IAF, y en consecuencia una menor intercepción de la luz (Matthew *et al.*, 1995), por lo que disminuye la eficiencia de producción de forraje (Smetham, 1990).

En la relación pasto-animal, Davies (1988) plantea que los bovinos en pastoreo seleccionan removiendo las hojas, antes que los tallos, hojas jóvenes más accesibles antes que láminas viejas, y rechazan el material muerto. Así, la fracción consumida es de mayor digestibilidad que el forraje total disponible. A mayor presión de pastoreo la proporción de vainas ingeridas es mayor, mientras que en bajas intensidades de pastoreo el consumo es mayoritariamente de hojas (Wade y Agnusdei, 2001). Además, según Amigone y Kloster (1997) los vacunos desaprovechan una cantidad elevada de tejido vegetal cuando pastorean cereales forrajeros de invierno. Watkins y Clements (1978) afirman que durante el pastoreo ocurren pérdidas de forraje por daños mecánicos debido al pisoteo o por deyecciones que ocluyen la luz y concentran nutrientes (Parsons e Ison, 1987); lo que podría aumentar la desaparición de láminas.

El impacto del corte en la defoliación, depende en particular de la forma de crecimiento de la especie, de su estado de desarrollo, de los factores ambientales y de la intensidad de la misma. De este modo, el manejo del pastoreo y su efecto sobre la estructura y dinámica de las pasturas debe analizarse relacionándolo con las características morfológicas que determinan la capacidad de rebrote (Saroff *et al.*, 2002). Los ápices de las gramíneas en la etapa vegetativa están al ras del suelo, por lo que el corte no los elimina, sólo afecta a hojas adultas y en crecimiento, esto hará que se mantenga la dominancia apical continuando su crecimiento algo demorado por la disminución del área foliar. El remanente conformado por hojas basales y aquellas que fueron seccionadas luego senesce (Hyder, 1972).

En las gramíneas anuales la mayoría de los macollos se diferencian a estado reproductivo y luego mueren. Esta fase se caracteriza por un alargamiento de los entrenudos elevando el ápice, por lo que existe la posibilidad de que sea eliminado durante el corte (Briske, 1991). Si el meristema no es eliminado se afecta el desarrollo de las hojas, y aparece la inflorescencia. Pero si se produce la eliminación del ápice, se rompe la dominancia apical estimulando el desarrollo de macollos desde las yemas axilares basales que habían sido inhibidas. De esta manera se puede incrementar el número de macollos, según la intensidad y frecuencia de corte, la especie, actividad de las yemas axilares basales, niveles de reserva, y condiciones ambientales (nutrientes, agua, temperatura). Según Perreta y Vegetti (1997), un corte hecho en estadio “espiga a 10 cm” suprime casi la totalidad de los ápices.

En evaluaciones del comportamiento de triticale con variaciones en la carga animal y momento de utilización, Saroff *et al.* (2003) encontraron bajo pastoreo en estado vegetativo (EV) de 600 a 519 macollos m⁻² a medida que aumentaba la carga, y en estado reproductivo 619 a 210, por lo que las producciones resultaron menores en la fase reproductiva y a mayores cargas. Con respecto a la tasa de elongación de las hojas, ellos hallaron que fue menor para el tratamiento con mayor carga y en estado reproductivo, lo que indica que en utilidades tardías se acumula menor biomasa. Lemaire (2001) señaló que luego de una defoliación en cultivos con alto IAF, aunque el tejido remanente quede expuesto a la luz, el efecto perjudicial del sombreado previo no permite una rápida respuesta de los mecanismos fotosintéticos, por lo que la fijación de carbono es baja e insuficiente para cubrir las demandas de mantenimiento y crecimiento.

El número de hojas por macollo en las gramíneas es estable, por lo que la tasa de aparición de hojas permite determinar el tiempo necesario para la renovación de tejido foliar. El grado de control de este proceso está en función del recambio y del tiempo transcurrido entre las defoliaciones sucesivas sobre un macollo (Mazanti y Lemaire, 1994). Por ello para diseñar un sistema eficiente de utilización de pasturas bajo pastoreo intermitente, con carga animal y períodos de utilización suficientes para remover la máxima proporción de forraje acumulado, se debe ajustar el tiempo de descanso a la duración de la vida foliar, minimizando pérdidas por senescencia (Lemaire y Chapman, 1996). Los pastoreos rotativos en triticale con 42 días de descanso no producirán grandes pérdidas por senescencia, según la carga utilizada; y en casos de mayor presión de pastoreo podría utilizarse con menor frecuencia. Saroff *et al.* (2003) encontraron en esta especie sin defoliar que la tasa de aparición de hojas fue de una hoja cada 16 días, retrasándose en hojas pastoreadas en estado vegetativo, y más aún en reproductivo y a cargas animales altas, donde sólo se removi6 la parte superior de las vainas. En el tratamiento con menor carga, las vainas permanecieron intactas, comportándose en forma similar a los macollos sin defoliar en la fase vegetativa; la vida media foliar fue menor en estado reproductivo con la mayor carga animal.

Luego de una defoliación la planta entra en una fase de redistribución de carbono y nutrientes (Briske *et al.*, 1996) para restablecer el balance previo existente entre el vástago y la raíz, ya que se produce una asignación preferencial al crecimiento de la parte aérea (Ryle *et al.*, 1975). Robson *et al.* (1988) indicaron que luego de una defoliación los fotoasimilados producidos en la superficie foliar remanente se asignan preferentemente a los meristemas de las hojas, a expensas de las yemas axilares y de meristemas radicales, dependiendo de la severidad de la defoliación. El crecimiento puede ocurrir más rápidamente desde los sistemas intercalares (células ya diferenciadas) siguiendo luego por el desarrollo de los nuevos primordios foliares y menos rápidamente desde las yemas axilares basales, con mayor retardo por que tiene que diferenciar yemas y crecer los primordios (Hyder, 1974; Briske,

1991). La fotosíntesis cae, por lo que disminuyen los carbohidratos solubles en agua, y se reduce el crecimiento radical, la respiración y la entrada de nutrientes (Kigel, 1980). Además, el pastoreo aumenta la relación rojo /rojo lejano de la luz que llega a la base de las plantas, lo que modifica las tasas fotosintéticas, la tasa de macollaje y la de alargamiento de macollos (Salas, 1988).

El crecimiento posterior a la defoliación en gramíneas depende de un adecuado suministro de estos fotoasimilados, para cubrir las demandas de respiración y crecimiento. Éstos derivan de la fotosíntesis de tejidos foliares remanentes, de los carbohidratos no estructurales almacenados en raíces o bases foliares (Kigel, 1980; Waller *et al.*, 1959), y del grado de inhibición de yemas de los macollos por el crecimiento de las hojas, que compiten por la cantidad limitada de fotoasimilados (Kigel, 1980). Esto coincide con lo indicado por Saroff *et al.* (2003), quienes hallaron que la tasa de crecimiento del cultivo obtenida en el primer rebrote fue mayor cuando el remanente aumentó en altura, IAF, o biomasa, para las menores intensidades de pastoreo. También la tasa de senescencia fue más alta en estos tratamientos, lo que puede ser explicado por la mayor cantidad de láminas no consumidas por los animales. Ante esta situación el período de pastoreo debería ser mayor o las utilidades más frecuentes, así se logra mantener un equilibrio entre materia seca consumida y el crecimiento, evitando la acumulación de material senescente.

La caracterización del remanente es necesaria para explicar la producción de forraje de los rebrotes (Hodgson, 1993); la cantidad y el tipo de tejidos removidos son factores importantes que determinan el impacto de la defoliación de la planta y las características de la posterior recuperación (Gold y Caldwell, 1989; Briske, 1991). Saroff *et al.* (2002) encontraron que el consumo de láminas fue superior en la presión de pastoreo mayor, causando un menor número de macollos, presentando una mayor proporción de láminas desfoliadas de hojas jóvenes, ya que se pastorean con mayor frecuencia, siendo posible que resulte de la preferencia o selección del animal (Mazzanti y Lemaire, 1994).

VI – Materiales y Métodos

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1- Localización del ensayo

El presente trabajo se desarrolló en el campo experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en el paraje La Aguada a 32° 58’ LS y 64° 40’ LO, y a 550 msnm, en el departamento Río Cuarto, pedanía San Bartolomé, provincia de Córdoba, Argentina. El paisaje está compuesto por un relieve normal con planicies suavemente onduladas. Los suelos son *Hapludoles típicos* y *Hapludoles énticos* de textura franco arenosa a franca (Cantero *et al.*, 1986).

6.2- Condiciones Climáticas

El clima predominante de la zona es *templado con invierno seco*, presentando un régimen de precipitaciones monzónico, con una media anual de 747 mm. La temperatura media anual alcanza los 15.5°C, y el período libre de heladas se extiende por aproximadamente 256 días, generalmente desde el mes de octubre a abril; el mes más frío del año es julio, con una temperatura media de 8.5 °C, con escasa amplitud térmica. El mes más cálido corresponde a enero, con una temperatura media de 22 °C.

Las precipitaciones del año 2004 superaron en un 19% a las presentadas en el período 1994-2003, pero en el mes de implantación (abril) las precipitaciones fueron inferiores a la media del mes en un 47 %. También se exhibieron déficit considerables en los meses de junio, septiembre y noviembre (Gráfico 2).

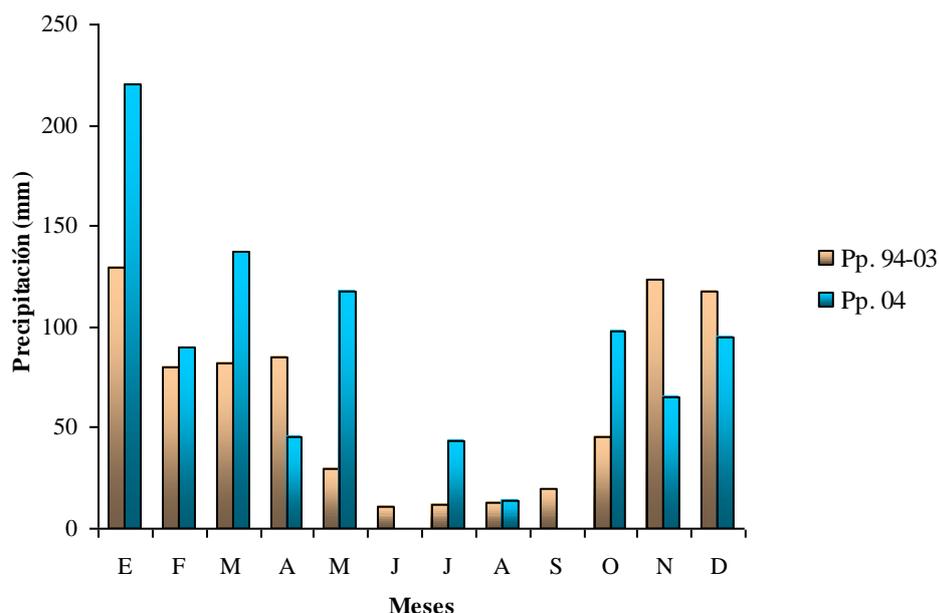


Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales Período 1994 - 2003 y durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.
Fuente: Meteorología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

La frecuencia de heladas fue baja, comenzando en julio hasta el mes de septiembre. Los datos climáticos del año en estudio se presentan en el Cuadro 2 y Gráfico 3.

Cuadro 2. Precipitaciones y número de heladas a 5 cm del suelo durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Lluvias (mm)	220	90	137	45	118	0	43	14	0	98	65	95	925
Heladas (nº)							4	3	1				8

Fuente: Meteorología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Los datos obtenidos se tomaron en la estación automática climatológica ubicada en el campo experimental “Pozo del Carril”.

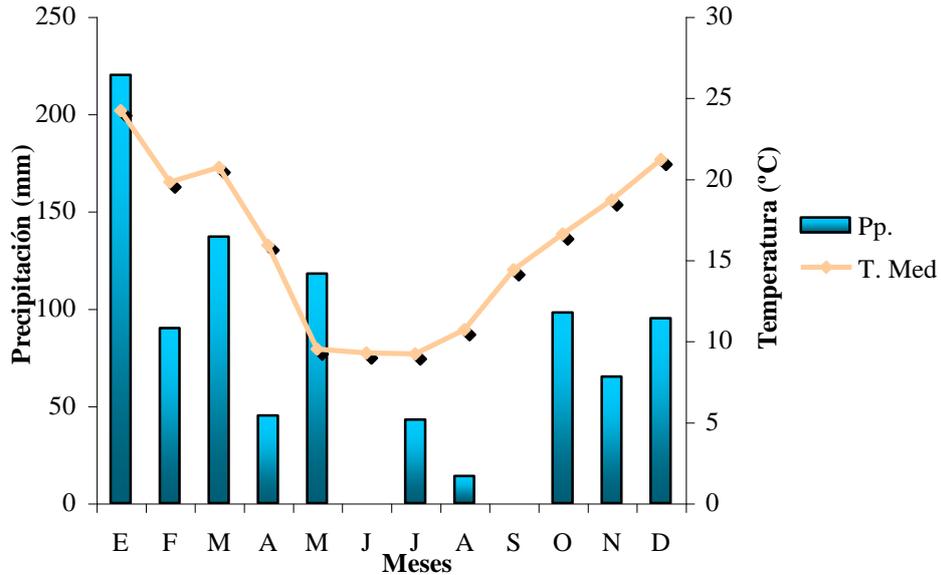


Gráfico 3. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales ocurridas durante 2004, registradas en la estación experimental “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.
Fuente: Meteorología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

6.3- Planteo del ensayo

El lote utilizado posee una superficie de 22.10 ha, con la existencia de un albardón perpendicular a la pendiente (E-O). En el año anterior al ensayo no hubo implantada ninguna especie, proviniendo de un cultivo de soja como antecesor. La preparación de la cama de siembra se realizó mediante una pasada de cincel, luego una de rastra de doble acción y una de tiro excéntrico en el mes de febrero.

6.4- Siembra

Se utilizó un cultivo de triticale (*x Triticosecale* Wittmack) cultivar "Cayú"-UNRC, de ciclo intermedio y porte semirrecto (Cuadro 3), sembrando 100 kg ha⁻¹ con sembradora de siembra directa, desde el 4 a 16 de abril de 2004. Se aplicó 27 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico y 39 kg ha⁻¹ de urea. Se realizó un relevamiento de densidad el 17 de mayo de 2004, obteniendo como resultado 200 plantas m⁻², lo que indicó que se logró la implantación deseada.

Cuadro 3. Características del cultivar triticale “Cayú-UNRC”.

Cultivar Triticale	Crecimiento Inicial	Capacidad de Rebrote	Tolerancia al Frío	Susceptibilidad a Roya
Cayú	Moderado	Buena	Muy buena	media

Fuente: Amigone y Kloster 1998.

Los parámetros de la calidad de la semilla fueron:

- Energía Germinativa: 59%
- Poder Germinativo: 72%
- Pureza. 98%
- Peso de 1000 semillas: 30.5 gr.

6.5- Tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron 4 diferentes asignaciones diarias de forraje de 2.0, 4.0, 6.0 y 8.0 kg de MS 100 kg PV ha⁻¹ día⁻¹ con respecto al peso de los animales. El diseño experimental fue de bloques al azar con dos repeticiones, resultando en cuatro unidades experimentales de diferente superficie por repetición como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Dimensiones de las unidades experimentales.

Asignaciones forrajeras (%)	Ancho (m)	Largo (m)	Superficie (ha)
2.0	35.13	148.02	0.52
4.0	70.00	132.86	0.93
6.0	105.56	116.52	1.23
8.0	140.56	123.79	1.74

Cada una de las unidades experimentales durante el pastoreo se subdividieron en 8 parcelas, de superficie variable según la disponibilidad forrajera y el peso de los animales correspondiente a su última determinación. El sistema contaba con seis callejones de 2 m de ancho para el acceso a los bebederos.

6.6- Sistema de Pastoreo

Se aplicó un sistema de pastoreo rotativo de 7 días de utilización y 42 días de descanso, contando con 8 parcelas por tratamiento, durante dos ciclos de pastoreo.

6.7- Animales

Los bovinos evaluados fueron 40 novillos y vaquillonas de raza *Aberdeen Angus*, de un peso promedio al inicio del ensayo de 175.5 ± 17.5 kg animal⁻¹ de peso vivo; formándose grupos de 5 animales, para cada unidad experimental con similar peso vivo total.

6.8- Procedimiento para asignación de forraje

Para la determinación del porcentaje de materia seca del forraje, se procedía a tomar pequeñas muestras de las distintas asignaciones 72 horas antes de otorgar una nueva parcela, pesándose en verde. Luego éstas se secaron en estufa a 110 °C hasta peso constante, y con estos datos se obtenía la proporción de materia seca del cultivo.

Al momento de dimensionar una nueva parcela, se procedió nuevamente a recolectar muestras del lote, y con los datos de sus pesos en verde se aplicó el porcentaje de materia seca determinado con anterioridad. Mediante este procedimiento se calculó la oferta forrajera de materia seca por superficie, y conjuntamente con los datos de los pesos de los animales se determinó la superficie que tendría la próxima parcela según las asignaciones correspondiente a cada unidad experimental.

MATERIA SECA (%)	$= \frac{\text{Peso Seco de muestra (gr } 0.175 \text{ m}^{-2}) \times 100}{\text{Peso Verde de muestra (gr } 0.175 \text{ m}^{-2})}$
OFERTA DE MATERIA SECA (kg ha⁻¹)	$= \frac{\text{Peso Seco de muestra (gr)} \times 10000 \text{ m}^2}{0.175 \text{ m}^2}$
DEMANDA DE MATERIA SECA (kg)	$= \frac{\text{PV} \times \text{N}^\circ \text{ animales} \times \text{Días de pastoreo} \times \% \text{ Asignación}}{100}$
SUPERFICIE DE PARCELA (ha)	$= \frac{\text{Demanda MS (Kg)}}{\text{Oferta MS (kg ha}^{-1}\text{)}}$
LARGO DE PARCELA (ha)	$= \frac{\text{Superficie de Parcela (ha)}}{\text{Ancho de Parcela (m)}}$

6.9- Determinaciones realizadas

a) Forraje disponible y forraje residual

La medición de la fitomasa aérea disponible (antes de la entrada de los animales) y remanente (posterior al pastoreo) se determinó semanalmente, por método directo aleatoriamente, mediante corte manual con navaja a ras de suelo, en muestras de 0.175 m² determinadas por un marco rectangular de 0.50 por 0.35 m (abarcando dos hileras del

modelo de siembra). Cada parcela recibió dos cortes durante el ciclo del cultivo, uno en cada uno de los dos ciclos de pastoreo.

El número de muestras tomadas para la determinación de disponibilidad forrajera estuvo definido por el tamaño de las parcelas, y en el caso de los remanentes además por la heterogeneidad esperada producto del pastoreo. En el Cuadro 5 se detalla las cantidades de muestras realizadas para cada tratamiento.

Cuadro 5. Número de muestras extraídas para cada tratamiento.

Asignaciones forrajeras (%)	Disponibilidad (n° muestras)	Remanente (n° muestras)
2.0	8	6
4.0	8	8
6.0	12	12
8.0	12	14

Las muestras fueron procesadas en laboratorio, colocadas en estufa hasta peso constante, y luego pesadas para obtener el dato de materia seca por hectárea (Cangiano, 1996). Las fechas en que se realizaron estas determinaciones se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Fechas de muestreo durante el ciclo de pastoreo.

Parcela	Fecha	Consideraciones
1	22/07/04	inicio del ensayo, parcela 1
2	29/07/04	
3	05/08/04	
4	12/08/04	
5	19/08/04	
6	26/08/04	
7	02/09/04	
8	09/09/04	fin del primer ciclo de pastoreo, parcela 8
1	16/09/04	inicio del segundo ciclo de pastoreo, parcela 1
2	23/09/04	
3	30/09/04	retiro de los animales*
4	07/10/04	
5	14/10/04	
6	21/10/04	
7	28/10/04	
8	04/11/04	fin del segundo ciclo de pastoreo y del ensayo, parcela 8

*A partir del 30 de septiembre se decidió la no continuidad de los animales en el lote ya que se presentaron inconvenientes en la capacidad de electrificación de los cercos eléctricos. Por dicha razón de aquí en más solo se procedió a determinar disponibilidad en las fechas correspondientes.

b) Eficiencia de cosecha

La eficiencia de cosecha se estimó indirectamente por las siguientes ecuaciones:

FORRAJE DESAPARECIDO (kg MS ha ⁻¹)	= FORRAJE DISPONIBLE - FORRAJE REMANENTE
EFICIENCIA DE COSECHA (%)	= $\frac{\text{FORRAJE DESAPARECIDO (kg MS ha}^{-1}\text{)}}{\text{FORRAJE DISPONIBLE (kg MS ha}^{-1}\text{)}} \times 100$

6.10- Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados en hoja de cálculo de Microsoft Excel, para posteriormente someterlos a análisis de varianza por medio del paquete estadístico SAS versión 6.0 (1990). Las medias de mínimos cuadrados fueron comparadas por medio del Test de Duncan.

VII – Resultados y Discusión

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1- Condiciones previas al inicio del ensayo y características climáticas

Las condiciones climáticas del año en que se realizó la experiencia fueron más húmedas y menos frías que el promedio para la zona. La baja frecuencia de heladas ocurridas en el año en estudio pudo haber favorecido el crecimiento del recurso forrajero.

El período de siembra a primer pastoreo fue de 103 días; este se considera excesivo a causa de la fecha de siembra tardía, y posiblemente a las bajas precipitaciones ocurridas en el mes de implantación del cultivo (abril) y en junio (previo al comienzo del ensayo). Aunque en los meses previos a los indicados las precipitaciones fueron superiores a la serie histórica (Cuadro 7), por lo cual el perfil hubiera presentado un contenido hídrico considerable para el desarrollo del cultivo; sin embargo, el corto tiempo de barbecho y el alto nivel de enmalezamiento del lote en el año anterior no han permitido la conservación de dicha humedad. También pudo haber influido en la demora de acumulación de biomasa la presencia de roya de la hoja que se observó al inicio del cultivo, pero no se evaluó su incidencia y severidad.

Cuadro 7. Principales características climáticas de la zona de ensayo en 2004. La Aguada, Córdoba. 2004.

Trimestre	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm)	
	1994-2003	2004	1994-2003	2004
E-F-M	20.64	21.57	291.07	447
A-M-J	12.54	11.55	125.28	163
J-A-S	10.91	11.43	44.29	57
O-N-D	19.14	18.33	286.40	258
Acum. Año	15.81	15.85	747.07	925

Fuente: Meteorología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

7.2- Disponibilidad de biomasa inicial para el primer ciclo de crecimiento

La materia seca disponible no presentó diferencias ($p > 0.05$) a nivel de tratamientos (Cuadro 8), ni de bloques, debido a la ausencia del efecto de pastoreo, lo que indica que la implantación de la pastura fue acorde a lo planificado.

Cuadro 8. Disponibilidad de forraje en primer ciclo de crecimiento (media \pm error estándar) de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Disponibilidad 1 ^{er} ciclo (kg MS ha ⁻¹)
2.0	3245.2 \pm 1858.6
4.0	3716.1 \pm 2334.9
6.0	3590.4 \pm 2002.4
8.0	3830.0 \pm 2165.1
p	0.1209

* $p \leq 0.05$ Existen diferencias significativas en las medias.

Durante el primer ciclo de pastoreo la biomasa de la pastura tuvo un promedio de 3595 ± 2090 kg MS ha⁻¹, presentando una amplia variabilidad debido al crecimiento del cultivo durante el ciclo, el cual representó un incremento de 162 puntos porcentuales entre la parcela 1 y 8 (Gráfico 4). En trabajos de pastoreo rotativo con avena, Kloster *et al.* (1996) relevaron valores similares de biomasa inicial pero a 56 días desde la siembra; por su parte, Jacobo *et al.* (2005) encontraron una disponibilidad inicial en mayo de 3076 kg MS ha⁻¹, en junio de 2831 kg MS ha⁻¹ y en julio de 3296 kg MS ha⁻¹, sin diferencias significativas.

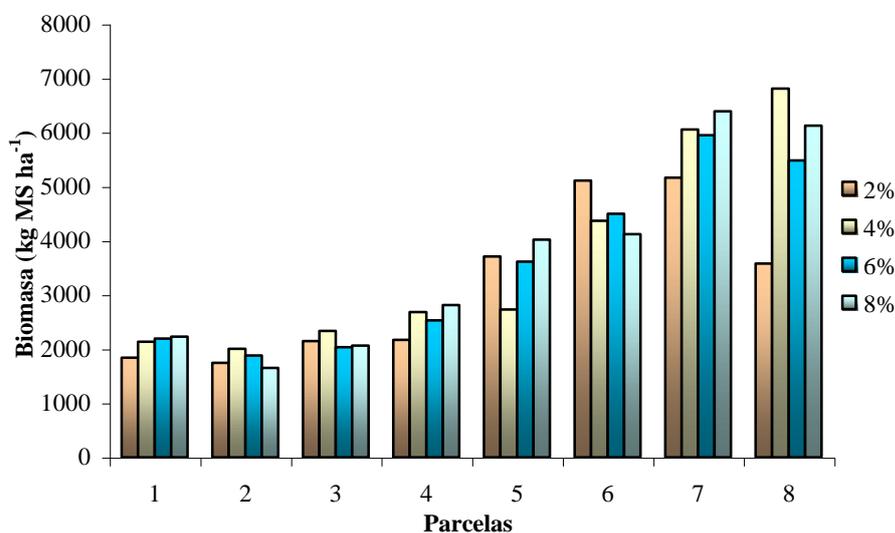


Gráfico 4. Disponibilidad de forraje por parcelas en el primer ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Probablemente los mayores incrementos en la biomasa aérea que se observan aproximadamente a partir de la parcela 6, fueron a causa de la diferenciación de ápice y comienzo de la elongación de tallos, coincidentemente con lo hallado por Saroff *et al.*

(2002), quienes atribuyeron el incremento de biomasa acumulada al mayor peso de los macollos en estado reproductivos.

7.3- Remanente de forraje al finalizar el primer pastoreo

El forraje residual o remanente luego de la primera utilización presentó diferencias ($p < 0.05$) de acuerdo a las diversas asignaciones aplicadas (Cuadro 9). Este efecto era esperable en función de que las asignaciones representaron una carga animal que disminuía desde los tratamientos 8%, 6%, 4% a 2% (Cuadro 10). La materia seca remanente de la asignación 2% difirió con respecto a la asignación más alta en un 58% menos de biomasa.

Cuadro 9. Remanente de forraje en el primer ciclo de pastoreo (media \pm error estándar) de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Remanente 1 ^{er} ciclo (Kg MS ha ⁻¹)
2.0	1017.2 \pm 771.0 d
4.0	1817.4 \pm 1018.9 c
6.0	2084.9 \pm 1170.7 b
8.0	2408.1 \pm 1095.9 a
p	0.0001

* $p \leq 0.05$ Existen diferencias significativas en las medias.

* Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($\alpha = 0.05$)

A medida que aumentó la severidad de pastoreo se logró una mayor utilización del forraje disponible por parte de los animales, disminuyendo la fitomasa remanente. Sin embargo este manejo pudo haber causado daños mecánicos, y una elevada disminución del área foliar, comprometiendo la posibilidad de obtener un adecuado rebrote en el siguiente ciclo de crecimiento. En este sentido Parson *et al.* (1983) indican que a medida que se incrementa la intensidad de pastoreo disminuye la fotosíntesis bruta y la producción aérea, debilitando la pastura para el siguiente aprovechamiento. También la calidad de la biomasa consumida pudo verse afectada en las menores asignaciones, ya que evita que los animales seleccionen, ingiriendo una mayor la proporción de vainas; esto coincide con lo hallado por ¹Rocchi (2006, datos no publicados) para este ensayo, quien determinó que en las parcelas de la asignación 2% la composición de hojas secas y tallos fue menor que para las mayores asignaciones forrajeras (menor carga animal). Así lo plantea Hodgson (1982), quien afirma

¹ROCCHI M. C. 2006 Efecto de la Intensidad de Pastoreo sobre Componentes Morfológicos de un Cultivo de Triticale (*X Triticosecale* Wittmack). Datos no publicados. Tesina para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Río Cuarto., Córdoba, Argentina.

que las características de un recurso forrajero para que la selectividad se exprese en pastoreo son, la accesibilidad, la abundancia y el estado de madurez del cultivo.

Cuadro 10. Carga animal global de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Carga Animal Global	
	Kg PV ha ⁻¹	Animales ha ⁻¹
2.0	1688	9.6
4.0	944	5.4
6.0	713	4.1
8.0	504	2.9

En los tratamientos de baja intensidad de pastoreo las excesivas cantidades de materia seca ofrecidas permitieron que los animales seleccionen removiendo las hojas, y rechacen el componente muerto o de menor digestibilidad (material en estado reproductivo), como lo indica Davies (1988); así la fracción consumida es de mayor digestibilidad que el forraje total disponible. Ello hace a una heterogeneidad en el remanente, causando una elevada diversidad entre los valores (Gráfico 5). Cabe destacar que dicha variación puede tener origen no sólo en los efectos propios de los tratamientos, sino también, en la forma y tamaño del muestreo; ya que a pesar de que la unidad experimental utilizada fue rectangular, lo que disminuye los inconvenientes del efecto del borde de las muestras, el número de muestras fue fijo, por lo que se hubiera mejorado la exactitud incrementando el tamaño de cada muestra individual (Cangiano, 1996).

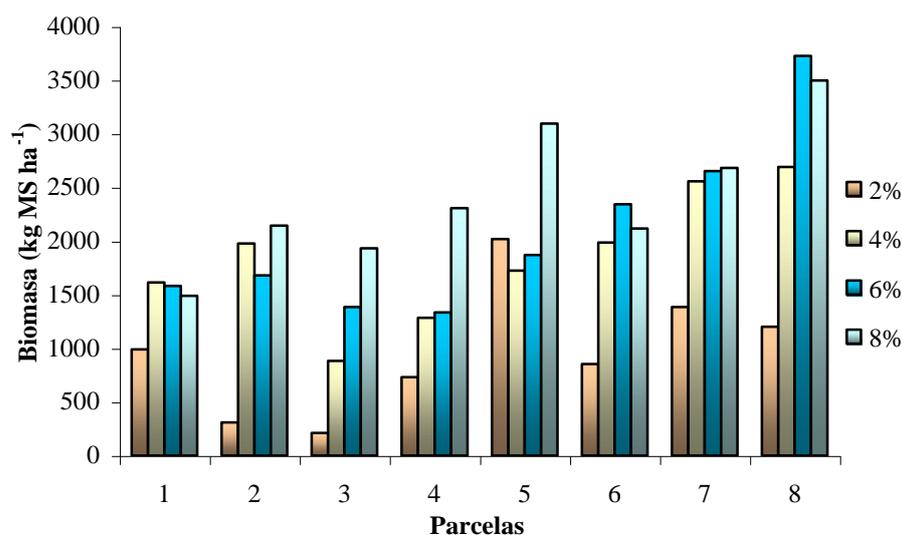


Gráfico 5. Remanente de forraje por parcelas en el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

7.4- Eficiencia de Cosecha

El pastoreo diferencial de las distintas asignaciones generó diferencias en las eficiencias de utilización del forraje, donde los mayores aprovechamientos de materia seca ocurrieron a medida que las asignaciones fueron menores debido a un aumento en la intensidad de pastoreo (Cuadro 11); coincidiendo con Smetham (1990) que indica que un incremento en la presión de pastoreo ocasiona un incremento en la eficiencia de cosecha del forraje.

En la mayor asignación (8%) la eficiencia de cosecha de los animales cayó en 32 puntos porcentuales con respecto a la mayor carga animal. En esta situación se detectó la mayor proporción de material remanente, lo que podría haber causado el efecto señalado por Hodgson (1990), quien afirma que una pastura mantenida con un IAF elevado dado por una alta asignación de forraje implica una baja eficiencia de utilización debido a las pérdidas ocasionadas por material senescente. A pesar de ello, como se indicó con anterioridad, en este ensayo dicho efecto no ha sido demostrado (¹Rocchi, 2006, datos no publicados).

Cuadro 11. Eficiencia de cosecha del primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Eficiencia de Cosecha (%)
2.0	69
4.0	51
6.0	42
8.0	37

En el tratamiento de 2%, el animal no encontraría restringido su consumo a pesar de la menor oferta de forraje, logrando un porcentaje de utilización de la pastura elevado (69%); este valor es menor al encontrado por Méndez y Davies (1998), quienes obtuvieron eficiencias de cosecha de 84% con asignaciones de 2.5% en triticale. En nuestra región Pagliaricci *et al.* (1997) han observado en esta especie eficiencias de cosecha del 65%, en cargas que equivalían a asignaciones de forraje de entre el 3 y 6 %; mientras que Rodríguez *et al.* (2005) hallaron eficiencias entre 46 y 58 % para asignaciones de verdeo de 4.4 a 6.1 %. Cornaglia *et al.* (2005) observaron en asignaciones de 3.4%, eficiencias de cosecha iguales a las encontradas en este ensayo para la asignación del 4%.

El incremento de la carga animal conlleva un aumento de la eficiencia de cosecha, y hay un porcentaje menor de tejido remanente que se pierde por muerte, como es explicado

¹ROCCHI M. C. 2006 Efecto de la Intensidad de Pastoreo sobre Componentes Morfológicos de un Cultivo de Triticale (*X Triticosecale* Wittmack). Datos no publicados. Tesina para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Río Cuarto., Córdoba, Argentina.

por Parsons *et al.* (1983). Pero también implica una disminución en la superficie fotosintéticamente activa que disminuye la eficiencia de producción de forraje e imposibilita la selección, conduciendo a un consumo de forraje de menor calidad. Estos factores causan el efecto hallado por Alves (2006) para este ensayo, en donde a inferiores asignaciones forrajeras (alta carga animal) la producción individual se minimizó. Por el contrario, con un aumento de la asignación (disminución de la carga animal) la producción por animal ascendió; produciendo una menor ganancia de peso individual de los bovinos, compensando con una mayor producción de carne por unidad de superficie.

7.5- Disponibilidad de biomasa en el segundo ciclo de crecimiento y producción total

El crecimiento posterior a la defoliación varió según las características del remanente obtenido en el primer pastoreo, por ello la disponibilidad de biomasa aérea en el segundo ciclo presentó diferencias ($p < 0.05$) respecto a las asignaciones planteadas (Cuadro 12). En las dos asignaciones mayores se alcanzaron valores que rondaron los 3800 kg ha⁻¹ en la oferta del segundo ciclo, siendo superiores a las dos asignaciones menores en una magnitud aproximada de 152 y 209 puntos porcentuales en relación a las asignaciones 4 y 2% respectivamente.

Entre las cargas media-baja y baja (asignaciones del 6 y 8%) no se presentaron diferencias ($p > 0.05$) en la disponibilidad de forraje del segundo ciclo, ni en la producción total de biomasa. Esto puede explicarse por una baja eficiencia de utilización en el primer pastoreo, que implicaría una pérdida mayor de follaje por senescencia cuando el remanente es elevado, trayendo aparejado una disminución en la acumulación de biomasa (Davies, 1993). Estos resultados coinciden con los hallados por Saroff (1997), quien indicó que la tasa de senescencia fue más alta en los tratamientos pastoreados a menor intensidad. Además en las mayores asignaciones las hojas nuevas inician su desarrollo recibiendo poca luz; lo que retrasa la respuesta de rebrote ante la defoliación como fue señalado por Escuder (1997) y Lemaire (2001).

Otro efecto que ocasionan las altas asignaciones es el que señala Davies (1993), quien indica que al permitir a los bovinos seleccionar el forraje, una porción mayor de macollos quedan sin defoliar, lo que genera un mayor número de macollos que pasarán a estado reproductivo, y por lo tanto un incremento del peso de los mismos. En el cultivo en estado reproductivo, las diferentes presiones de pastoreo, provocaron distinto grado de eliminación de ápices en el primer pastoreo, como lo explica Saroff (1997).

Cuadro 12. Disponibilidad de forraje en segundo ciclo de crecimiento y biomasa aérea total (media \pm error estándar) de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Disponibilidad 2 ^{do} ciclo (kg MS ha ⁻¹)	Producción total (kg MS ha ⁻¹)
2.0	1819.2 \pm 1040.5 c	4151.9 \pm 1763.6 b
4.0	2489.9 \pm 1111.7 b	5831.6 \pm 2644.8 ab
6.0	3672.4 \pm 1444.0 a	6728.8 \pm 2519.7 a
8.0	3945.1 \pm 1778.9 a	7151.5 \pm 3056.6 a
p	0.0001	0.0096

* $p \leq 0.05$ Existen diferencias significativas en las medias.

* Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($\alpha = 0.05$)

En la asignación 4% el nivel de presión de pastoreo tras el primer aprovechamiento permitió lograr suficiente área foliar para que los macollos puedan comenzar a acumular tejido, consiguiendo un rebrote que ofreció una cantidad considerable de forraje (Cuadro 12); e incrementó la biomasa total en un 37% respecto de la asignación menor. En cuanto a la calidad del forraje, es probable que mejore en relación a las asignaciones mayores (menores cargas) por un mejor aprovechamiento del pasto por parte de los animales, como lo afirman Heitschmidt y Taylor (1991), quienes mostraron que la calidad de una pastura aumenta a corto plazo mientras se incrementa la presión de pastoreo; sin embargo, según lo hallado por Rocchi (2006, datos no publicados) en este mismo ensayo, analizando la composición morfológica del verdeo, los porcentajes de material muerto para dicho tratamiento son elevados (29%).

Las consecuencias del primer pastoreo se hacen más notorias en la asignación de 2% (Gráfico 6), ya que originó un remanente de escasa área foliar, deprimiendo la producción de biomasa del rebrote en un 54% respecto de la asignación mayor. A ello se suman las pérdidas de forraje que se pueden suscitar por daños mecánicos de pisoteo, arrancado de macollos o plantas y deyecciones que ocasiona la elevada carga animal, como lo sostienen Watkins y Clements (1978); a pesar de ello, en este trabajo no se hallaron diferencias en el número de macollos (Rocchi, 2006, datos no publicados), contrariamente a lo encontrado por Saroff (1997) en el cultivar de triticale Quiñé UNRC.

¹ROCCHI M. C. 2006 Datos no publicados. Efecto de la Intensidad de Pastoreo sobre Componentes Morfológicos de un Cultivo de Triticale (*X Triticosecale* Wittmack). Datos no publicados. Tesina para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Río Cuarto., Córdoba, Argentina.

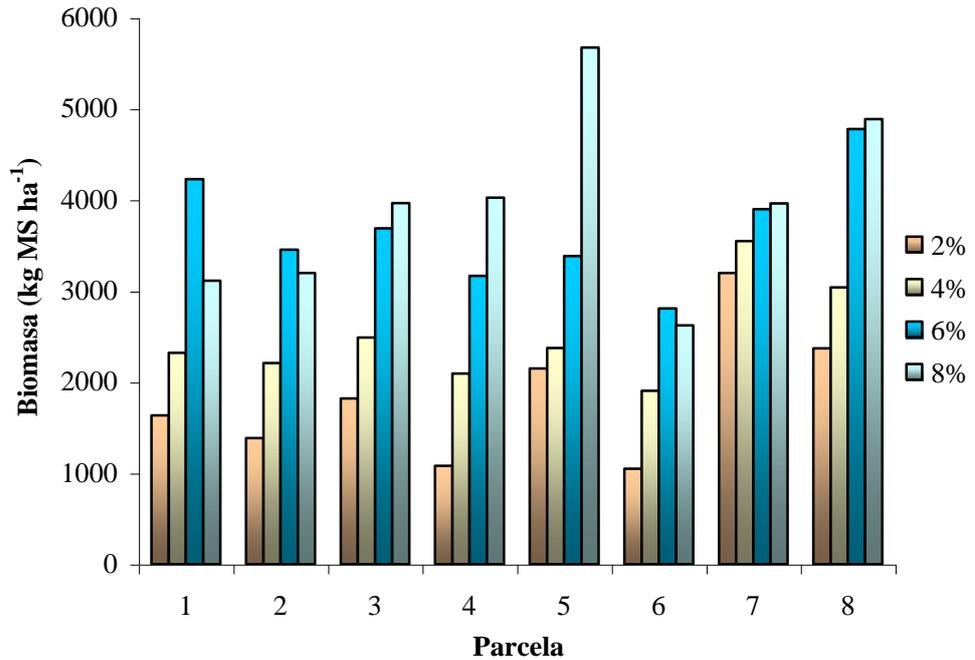


Gráfico 6. Disponibilidad de forraje por parcelas en el segundo ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba, 2004.

Estos efectos estarían reflejados en la producción total de materia seca (Gráfico 7), siendo la menor asignación el único tratamiento en el que se halló una disminución significativa ($p < 0.05$) en relación a las dos mayores ofertas (Cuadro 12), viendo resentida su producción de materia seca en un 42 % respecto de la asignación 8%.

La materia seca total, sumatoria de los dos ciclos de aprovechamiento, para las dos asignaciones mayores fueron significativamente superiores, rondando los 6900 kg MS ha⁻¹. Estos valores se aproximan a lo hallado en Catriló, donde la producción medida para triticale fue de 5000 a 5800 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ (Transmonte, 2001). Por su parte, en el INTA Marcos Juárez, Amigone *et al.* (2005) observaron el comportamiento del cultivar de triticale “Cayu UNRC”, mediante cortes a 7 cm del suelo durante tres años, obteniendo un promedio de producción 5823 kg MS ha⁻¹; no obstante estos ensayos no aprecian el comportamiento frente al pastoreo.

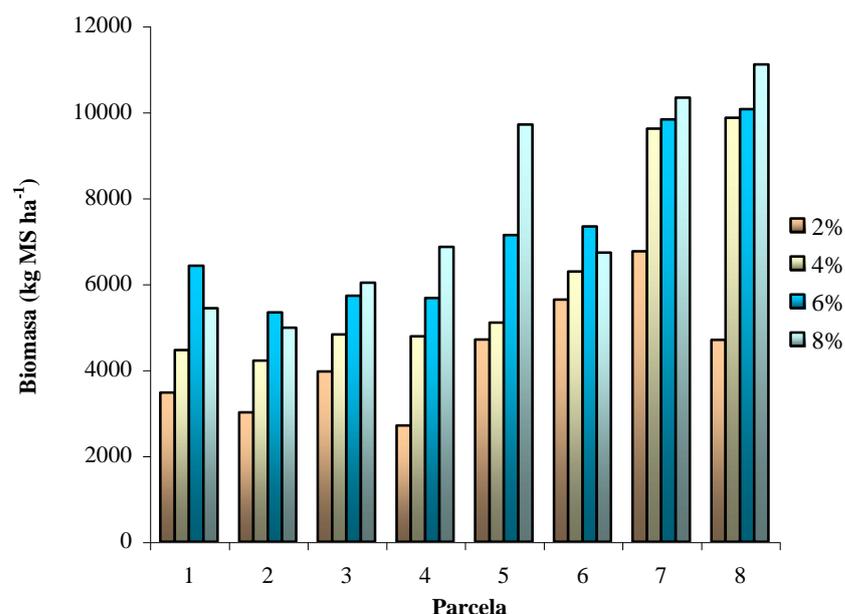


Gráfico 7. Biomasa aérea total por parcelas de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

En el caso de Kloster *et al.* (1996), evaluaron avena en sistemas de pastoreo con una carga animal cercana a 1400 kg ha^{-1} , encontrando una biomasa total que alcanzó los $5484 \text{ kg MS ha}^{-1}$ para una ocupación de parcelas de 7 días; concordando con el nivel de producción hallada en el presente estudio para las dos asignaciones menores (2 y 4%) (Cuadro 11). Saroff (1997) trabajó con carga animal, y encontró que los tratamientos de 5 animales ha^{-1} (que representaba una carga de 800 kg ha^{-1}) fueron los que presentaron menor biomasa, $2982.3 \text{ kg MS ha}^{-1}$, comparables con las asignaciones 4 y 6 %; y en la carga de 320 kg ha^{-1} (2 animales ha^{-1}) se alcanzó $4275.8 \text{ kg MS ha}^{-1}$; los valores de biomasa total fueron inferiores a los que se presentaron en nuestro ensayo.

7.6- Distribución de la Producción de Materia Seca

En el Cuadro 12 y Gráfico 8 se puede observar la distribución porcentual de materia seca; la mayor productividad se dio en el primer período de aprovechamiento, comportamiento que es característico de los cereales forrajeros de invierno, alcanzando en promedio un 62% del total ofrecido por el verdeo. Esta distribución dificulta el ajuste de la carga animal para realizar una eficiente cosecha de biomasa por parte de los animales, lo que disminuye la productividad del recurso, originando una posible subutilización del forraje durante el primer pastoreo y una baja oferta en el siguiente. Esto hace a la importancia de la medición de materia seca disponible a la hora de decidir la presión de pastoreo a aplicar.

Cuadro 13. Distribución porcentual de la biomasa aérea en dos ciclos de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2004.

Asignación (%)	Porcentaje 1 ^{er} ciclo	Porcentaje 2 ^{do} ciclo
2.0	78.16	21.84
4.0	63.72	36.28
6.0	53.36	46.64
8.0	53.53	46.44
Promedio	62.55	37.75

El estado fenológico del recurso forrajero también influye en la distribución de la producción de materia seca, ya que como lo indican Saroff *et al.* (2002), en la etapa vegetativa el remanente está formado por hojas no desarrolladas totalmente, lo que permite un rápido crecimiento; en cambio en estado reproductivo quedan hojas completamente expandidas, por lo que el crecimiento se retrasa.

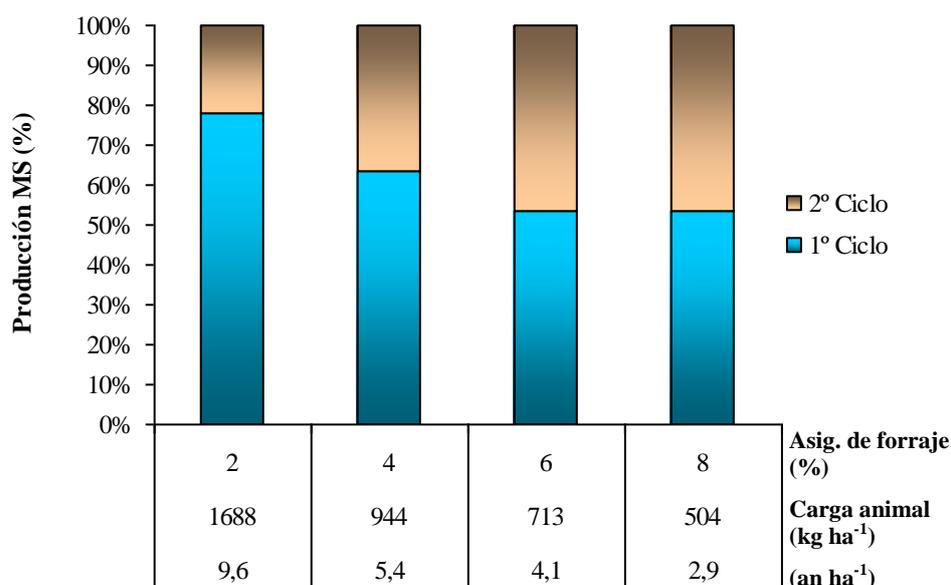


Gráfico 8. Distribución de la producción en los dos ciclos de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje expresadas en carga animal. La Aguada, Córdoba. 2004.

Los tratamientos 6 y 8 % basan gran parte de su producción total en la disponibilidad del segundo ciclo de pastoreo, siendo una proporción importante de esta producción el remanente del primer aprovechamiento. La cantidad superior de materia seca hallada en estos casos, también puede deberse a la mayor cantidad de macollos que pasaron a estado reproductivo e hicieron elevar el peso de los mismos.

En la asignación del 4%, donde la primera oferta del cultivo también presentó una mayor proporción en la producción, con valores que se aproximan a los hallado por Méndez y Davies (2000), por su parte Kloster *et al.* (1996) encontraron en avena una producción inicial cercana al 50%.

La diferencia en la distribución de la entrega de forraje más marcada se presentó en la asignación del 2% (Gráfico 8), donde solo el 22% de MS fue entregada en el segundo aprovechamiento, a consecuencia de los efectos desfavorables que provoca la intensa defoliación (elevada carga animal), como lo es la escasa área foliar, fuente de fotoasimilados para el rebrote, y los daños mecánicos generados por los animales, no permitiendo un rebrote elevado. Estos efectos son señalados por Saroff *et al.* (2002), quienes afirman que en estado reproductivo la mayor proporción de ápices removidos fue en las cargas animales más altas; el número de macollos fue menor y existió una cantidad superior de macollos muertos.

VIII – Conclusiones

CONCLUSIONES

- La asignación del 2 % generó la menor producción de forraje.
- La producción total no fue afectada por las asignaciones 4, 6 y 8%.
- A medida que se aumentó la asignación de forraje la biomasa remanente se incrementó.
- El mayor aporte porcentual de la biomasa total de forraje se presentó en el primer ciclo de pastoreo.
- La asignación 4% generó la mejor respuesta productiva y mayor eficiencia de cosecha del cultivo.

IX – Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, H. 1982 Curvas de crecimiento y acumulación de materia seca. **En:** Soto O., P. (Ed.) Seminario de metodología de evaluación de praderas. Programa de Praderas. Área de Producción Animal. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA): 68-84. Santiago, Chile.
- ALVES J. 2006 **Producción animal bovina en pastoreo: respuesta a diferentes niveles de asignación de forraje sobre un cultivo de triticale**. Tesina Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- AMIGONE, M. A.; A. M. KLOSTER; O. COGNOLO; M. DOMÍNGUEZ y G. RESCH 1991 Evaluación de cereales forrajeros invernales en condiciones de pastoreo. Proyecto: Alternativas Mejoradas Conservacionistas de Producción Agrícola Ganadera en el Sur de Córdoba. **Hoja Informativa N° 21:** 8 p. INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- AMIGONE, M. A. 1992 Principales características de cultivares de cereales forrajeros. **Hoja Informativa N° 211:** 10 p. INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- AMIGONE, M. A. y A. M. KLOSTER 1997 Verdeos de invierno. Invernada Bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad más rentable y eficiente. **Agro 2 de Córdoba Cap. II:** 38-5. INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- AMIGONE, KLOSTER y BERTRAM 2005 Verdeos de invierno. Producción de forraje en el área de Marcos Juárez.
En: <http://www.inta.gov.ar/MJUAREZ/info/documentos/verdeos/Verdeos05.htm>.
Consultado: 03-10-2005
- BRISKE, D. D. 1991 Developmental Morphology and Physiology of Grasses. **En:** R. K. Heitschmidt y J. W. Stuth (Eds.) Grazing management: An ecological perspective: 85-108. Timber Press, Portland, Oregon, EUA.
- BRISKE, D. D.; T. W. BOUTTON y Z. WANG 1996 Contribution to flexible allocation priorities to herbivory tolerance in C4 perennial grasses: an evaluation with 13 labeling. **Oecologia 105:** 151-159

- CANGIANO, C. A. 1996 Métodos de medición de la fitomasa aérea. **En:** Cangiano, C. A. (Ed.) 1997 Producción animal en pastoreo Cap. 8: 117-127. INTA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- CANOSA, F. 2001 Requerimientos del animal y su interacción con el forraje CREA Invernada. **Cuaderno de actualización técnica N° 64** Cap. 4: 30-35
- CANTERO G., A.; E., BRICCHI; V., BECERRA; J., CISNEROS y H., GIL 1986 **Zonificación y descripción de las tierras del departamento de Río Cuarto (Córdoba):** 80 p. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- CORAGLIO, J. C.; C. A. VIEYRA; F. CASANOVES y L. CAPÓN 1998 (a) Estabilidad de la producción de triticale, trigopiro y tricepiro en el centro de la provincia de Córdoba **Revista Argentina de Producción Animal 18 (Supl. 1):** 132. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- CORAGLIO, J. C.; C. A. VIEYRA; F. CASANOVES y L. CAPÓN 1998 (b) Producción de forraje de cultivares de triticale, trigopiro y tricepiro en el centro de la provincia de Córdoba **Revista Argentina de Producción Animal 18 (Supl. 1):** 190-191. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- CORNAGLIA, P. S.; F. MENÉNDEZ y B. AYERBE 2005 Influencia de la densidad inicial de plantas sobre la disponibilidad y el consumo inicial de forraje de verdeos de invierno **Revista Argentina de Producción Animal 25 (Supl. 1):** 104-105 Balcarce, Argentina.
- DAVIES, A. 1988. The regrowth of grass swards. **En:** M, Jones y A, Lazenby (Eds.) The grass crop. The Physiological basis of Production: 85-127. Chapman y Hall Ltd., London. New York. **En:** Cangiano, C. 1997 Producción animal en pastoreo. INTA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- DAVIES, A. 1993 Tissue turnover in the sward. **En:** A. Davies; R. D. Baker; S. A. Grant and A. S. Laidlaw (Eds.). Sward Measurement Handbook. 2nd edition: 183-216. British Grassland Society, Reading, United Kingdom.
- DE VILLALOBOS, T. 2001 Producción, evaluación y uso del forraje bajo pastoreo en invernada **CREA Invernada Cuaderno de actualización Técnica N° 64** Cap. 5: 36-45.

- DIROCCO, L.; M. A. BRIZUELA y M. S. CID 1998 Rendimiento de materia seca de verdeos de invierno en siembras escalonadas **Revista Argentina de Producción Animal 18 (Supl. 1):** 134-135. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- ESCUDE, C. J. 1997 Crecimiento de las pasturas cultivadas. Algunos factores que lo afectan. **En:** Cangiano, C. A. (Ed.) 1997 Producción animal en pastoreo: 15-26. INTA EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- FERRI, C. M. y N. P. STRITZLER 1992 Degradabilidad efectiva de la materia seca de verdeos invernales **Revista Argentina de Producción Animal 12 (Supl. 1):** 54-55. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- GOLD, W. G. y M. M. CALDWELL. 1989 The effects of the spatial pattern of defoliation on regrowth of a tussock grass. Grass responses. **Oecologia 80:** 289-296.
- GONELLA, C. A. 1994 Evaluaciones de verdeos invernales bajo pastoreo. **Publicación Técnica Nro. 16:** 10 p. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca INTA EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- HART, R. H., M. J. SAMUEL y BISSIO 1988 Role of rotation and distribution in short duration grazing on range: 291 p. **Ann. Meet Soc. Range Manage**, Denver, CO. EUA.
- HEITSCHMIDT, R. K. y C. A., TAYLOR 1991 Livestock Production **En:** Heitschmidt, R. K. y J. W. Stuth (Eds.) Grazing management: An ecological perspective Cap. 7: 259 p. Timber Press. Portland. Oregon, EUA.
- HODGSON, J. 1982 Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Sci. 36:** 49-57.
- HODGSON, J. J. 1990. Grazing Management. Science into Practice. Longman Group UK Limited, Inglaterra. **En:** Cangiano, C. (Ed.) 1997 Producción animal en pastoreo. INTA EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- HODGSON, J. J. 1993 Swards studies. Objectives and priorities. **En:** Davies, A.; Baker R.; Grant S. y Laidlaw A. (Eds.). Sward Measurement Handbook Cap. 1: 1-37. The British Grassland Society.

- HYDER, D. N. 1972 Defoliation in relation to Vegetative Growth. **En:** V. B. Youngner and C. M. McKell (Eds). The Biology and utilization of Grasses: 304-317. Academic Press, New York.
- HYDER, D. N. 1974 Morphogenesis and management of perennial grasses in the United States. **Plant morphogenesis as the basis for scientific management of range resources**: 89-98. Proceeding of the workshop of the US/ Australian Rangelands Panel. Berkeley CA. USDA Misc. Publ.1271.
- INDEC 1998 Encuesta Nacional Agropecuaria 1997. **Resultados generales. Vol. 1**: 64 p. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos. Buenos Aires, Argentina.
- JACOBO, E. J.; A. M. RODRIGUEZ; J. ÁLVAREZ PROADO; P. SCHENLZE y F. PACÍN 2005 Evaluación de algunos de los factores que afectan al consumo de verdes de invierno en sistemas de invernada del sudoeste de Buenos Aires **Revista Argentina de Producción Animal 25 (Supl. 1)**: 102-103. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- JOHNSON, I. R. y A. J. PARSONS 1985 A physiological model of grass growth under continuous grazing managements on seasonal patterns of grass production. **Grass Forage Sci. 40**: 449-458.
- KIGEL, J. 1980 Analysis of regrowth patterns and carbohydrate levels in *Lolium multiflorum*. **Lam. Ann. Bot. 45**: 91-101.
- KLOSTER, A. M.; N. J. LATIMORI y M. A., AMIGONE 1996 Evaluación de la acumulación de forraje y la productividad animal en avena bajo dos sistemas de pastoreo rotativo. **Revista Argentina de Producción Animal 16 (Supl. 1)**: 169-170. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- KLOSTER, A. M.; M. A., AMIGONE y N. J. LATIMORI 1997 Utilización de verdes invernales bajo pastoreo en producción de carne. **Boletín Informativo INTA**: 6 p. EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- KLOSTER, A. M. y M. A. AMIGONE 1999 Eficiencia en la utilización de los recursos forrajeros. Utilización de Verdes Invernales Bajo Pastoreo en Producción de Carne. **Revista Argentina de Producción Animal 19 (Supl. 1)**: 47-56. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

- LEMAIRE, G. y D. CHAPMAN 1996 Tissue flows in grazed plant communities. **En:** J. Hodgson y A.W. Illius (Eds). The Ecology and Management of Grazing Systems: 3-36. CAB International Wallingford, UK.
- LEMAIRE, G. 2001 Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. **Proc. XIX Int. Grassland Congress**: 29-37. Brasil.
- MATTHEW, C.; G. LEMAIRES; N. R. SACKVILLE HAMILTON y A. HERNANDEZ GARAY 1995 A modified self- thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Ann. Bot.** **76**: 579-587.
- MAZZANTI, A. y G. LEMAIRES 1994 Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass Forage Sci.** **49**: 352-359.
- MÉNDEZ, D. G. y P. DAVIES 1998 Utilización de verdeos invernales **Revista Argentina de Producción Animal Vol. 18 (Supl. 1)**: 99-100. Balcarce, Buenos aires, Argentina.
- MÉNDEZ, D. G. 2000 Suplementación energética en pastoreo de triticale. **Revista Argentina de Producción Animal 20 (Supl. 1)**: 17-19. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- MÉNDEZ, D. G. y P. DAVIES 2000 Actualización en utilización de verdeos de invierno. **Publicación técnica N° 30 INTA**: p. 35. EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- MÉNDEZ, D. G. y P. DAVIES 2004 Forrajes: Pasturas y Verdeos. Herramientas para mejorar las ganancias de peso. **Super Campo Año X – N ° 113**: 6-10.
- MOMBELLI, J. C.; S. CASTELLANO; M. DEL C. SPADA y M. AMIGONE 1992 Estabilidad de la producción de materia seca de tres especies de cereales forrajeros en el centro de la provincia de Córdoba (Argentina). **Revista Argentina de Producción Animal 12 (Supl. 1)**: 43. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- PAGLIARICCI, H. R.; A. E. OHANIAN; S. J. C. GONZÁLEZ; T. W. PEREYRA; A. C. SAROFF y F. MALACARNE 1994 Curvas de producción de forraje de cereales forrajeros invernales.

- Revista Argentina de Producción Animal 14 (Supl. 1):** 85-86. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- PAGLIARICCI, H. R.; A. E. OHANIAN; S. J. C. GONZÁLEZ; T. W. PEREYRA; F. MALACARNE; A. C., SAROFF y G., MOLINERO 1995 Producción de verdes de invierno en Río Cuarto. **Desarrollo Argentino INTA Año XI - N° 62:** 34-45. Rosario, Santa Fé, Argentina.
- PAGLIARICCI, H.; G. FERREIRA; A. E. OHANIAN y T. W. PEREYRA 1997 Productividad de un cultivo de triticale con bovinos de carne y diferentes cargas. **Revista Argentina de Producción Animal 17 (Supl. 1):** 107-108. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- PARSONS, A. J.; E. L. LEAF; B. COLLETT; P. D. PENNING y LEWIS 1983 The physiology of grass production under grazing. II Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed sward. **Journal OF Applied Ecology 20:** 127-139. **En:** Cangiano, C. (Ed.) 1997 Producción animal en pastoreo. INTA EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- PARSONS, A. J. y R. L. ISON 1987 **Agronomy of Grassland Systems**. Cambridge University Press. Cambridge.
- PARSONS, A. J. 1988 The effect of season and management on the growth of grass sward. **En:** M. B. Jones y A. Lazenby (Eds.) **The grass crop. The Physiological Basis of Production:** 129-177. Chapman y Hall Ltd. Londres, New York.
- PERRETA M. y A. VEGETTI 1997 Formas de crecimiento y efectos del corte en gramíneas forrajeras. **Revista FAVE Facultad de Agronomía y Veterinaria de Esperanza Vol. 11,** N° 1 y N° 2: 68-79. Esperanza, Santa Fé, Argentina.
- ROBSON, M. J., G. J. A. RYLE, y J. WOLEDGE 1988 The grass plant - its form and functions. p. 25-83. **En:** M.B. Jones, and A. Lazemby (Eds.) The grass crop: the physiological basis of production. Chapman and Hall, London, England.
- RODRÍGUEZ, A. M.; JACOBO, E. J.; SCHENLZE, P.; ALVAREZ PRADO, J. Y PACÍN, F. 2005 Evaluación de algunos de los factores que afectan al consumo de recursos forrajeros para invernada del sudoeste de Buenos Aires. **Revista Argentina de Producción Animal 25 (Supl. 1):** 101-102. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

- RYLE, G. J. A.; C. E. POWELL y A. J. GORDON 1975 Defoliation and regrowth in the graminaceous plant; the role of current assimilate. **Ann. Bot.** **39**: 297-310.
- SALAS, O. E. 1988 Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación a distintas escalas de tiempo y espacio. **Revista Argentina de Producción Animal** **8 (Supl. 1)**: 6. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- SAGPYA 2003 Resultados definitivos del Censo nacional agropecuario 2002.
En: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/economia_agraria/index/censo/Parte_II.pdf+cna+forrajeras+anuales+c%C3%B3rdoba&hl=es&gl=ar&ct=clnk&cd=2
Consultado: 12-10-2006.
- SAROFF C. 1997 **Dinámica del crecimiento de triticale afectada por el momento de pastoreo y la carga animal**. Tesis Magíster Scientiae. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- SAROFF, C.; H. PAGLIARICCI y V. FERREIRA 2002 Efecto del pastoreo sobre el cultivo de Triticale. **Revista U.N.R.C.** **22**: 53-61.
- SAROFF, C.; H. PAGLIARICCI y V. FERREIRA 2003 Efectos de la defoliación sobre la dinámica del crecimiento de Triticale. **Agricultura Técnica** **63 (3)**: 266-276. Santiago, Chile.
- SAS versión 6.0 1990 User's Guide: Statistics, Fourth Edition. Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina, USA.
- SMETHAM, M. L. 1990 Pasture Management. En: R. H. M. Langer (Ed.) Pastures, their ecology and management. Oxford University press, New Zealand. **En**: Cangiano, C. (Ed.) 1997 Producción animal en pastoreo. INTA EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- TOMASSO, J. C. 2001 Verdeos de Invierno. **Revista CREA N° 246**: 63 p.
- TRANSMONTE, D. 2001 Producción y aprovechamiento del forraje en la zona oeste arenosa de AACREA CREA Invernada. **Cuaderno de Actualización Técnica N° 64** Cap. 5: 45-61.
- WADE M. H. y M. AGNUSDEI 2001 Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo.

En: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/43-morfologia_y_estructura_de_forrajeras.htm.

Consultado: 21-07-2005.

WALLER, S. S.; L. E. MOSER; P. E. REECE y G. A. GATES 1959 **Understanding grass growth:** the key to profitable livestock production. Tarpon Printing Co. Inc.

WATKINS, B. B. y R. J. CLEMENTS 1978 The effects of grazing animals on pasture. **En:** J. R. Wilson (Ed.) Plant Relations in Pastures: 273-289. CSIRO, Australia.