



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
“Trabajo Final presentado para optar
al Grado de Ingeniero Agrónomo”**

**Efecto de la intensidad de pastoreo sobre los componentes
morfológicos de un cultivo de Triticale (X Triticosecale
Wittmack)**

**Formini, Gabriel
DNI.: 29.045.783**

**Director: González, Sergio
Co - director: Saroff, Cecilia**

**Río Cuarto - Córdoba
Marzo 2008**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Efecto de la intensidad de pastoreo sobre componentes morfológicos de un cultivo de Triticale (X Triticosecale Wittmack)

**Autor: Formini, Gabriel
DNI: 29045783**

**Director: González, Sergio
Co-Director: Saroff, Cecilia**

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

INDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| I Resumen..... | VI |
| II Summary..... | VIII |
| III Introducción..... | 1 |
| IV Hipótesis y Objetivos..... | 4 |
| 4.1 Hipótesis..... | 5 |
| 4.2 Objetivos..... | 5 |
| 4.2.1 Objetivo General..... | 5 |
| 4.2.2 Objetivo Especifico..... | 5 |
| V Antecedentes..... | 6 |
| 5.1 Importancia de las especies anuales..... | 7 |
| 5.2 Cereales de invierno..... | 7 |
| 5.3 El triticale..... | 8 |
| 5.4 Utilización de los cereales forrajeros invernales..... | 11 |
| VI Materiales y Métodos..... | 18 |
| 6.1 Ubicación del ensayo..... | 19 |
| 6.2 Clima..... | 19 |
| 6.3 Fisiografía..... | 20 |
| 6.4 Condiciones generales del experimento..... | 20 |
| 6.5 Parámetros de Calidad de Semillas..... | 20 |
| 6.6 Tratamientos y Diseño Experimental..... | 20 |
| 6.7 Sistema de pastoreo y animales..... | 21 |
| 6.8 Metodología de muestreo..... | 22 |
| 6.9 Procesamiento de datos..... | 22 |
| VII Resultados y Discusión..... | 23 |
| 7.1 Condiciones previas al inicio del pastoreo..... | 24 |
| 7.2 Disponibilidad de biomasa aérea por componentes morfológicos y total previo al inicio del pastoreo..... | 25 |
| 7.3 Remanente de biomasa aérea total pospastoreo..... | 27 |
| 7.4 Disponibilidad de biomasa aérea por componentes morfológicos y total previo al inicio del segundo pastoreo..... | 28 |
| VIII Conclusiones..... | 33 |
| IX Bibliografía..... | 35 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación experimental “Pozo del Carril” serie 1994-2005 y ocurridas durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina | 19 |
| Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación experimental “Pozo del Carril” serie 1994-2005 y ocurridas durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina | 19 |
| Gráfico 3. Acumulación de biomasa por componente y total de un cultivo de triticale desde la siembra al inicio del pastoreo expresado en kg MS. ha ⁻¹ | 25 |
| Gráfico 4. Componente morfológico (%) del cultivo previo a la fecha de inicio del pastoreo. a: 19 de Julio; b: 2 de Agosto y c: 16 de Agosto..... | 26 |
| Gráfico 5. Remanente de biomasa y disponibilidad del rebrote afectado por la asignación forrajera en un cultivo de triticale..... | 29 |
| Gráfico 6. Disponibilidad de biomasa del rebrote por sus componentes (Hoja, Tallo, Espiga, Material Muerto) afectados por la asignación de forraje en un cultivo de triticale..... | 31 |
| Gráfico 7. Componentes morfológicos del cultivo (%). a. Asignación 3% b. Asignación 4.5% c. Asignación 6% d. Asignación 7.5%..... | 32 |

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Croquis del área de ensayo..... | 21 |
| Cuadro 1. Remanente de biomasa afectado por la asignación forrajera en un cultivo de triticales..... | 27 |
| Cuadro 2. Disponibilidad de biomasa afectada por la asignación forrajera en un cultivo de triticales..... | 28 |
| Cuadro 3. Disponibilidad de biomasa del rebrote por sus componentes morfológicos (Hoja, Tallo, Espiga, Material Muerto) afectados por la asignación de forraje en un cultivo de triticales..... | 30 |

I Resumen

1. Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de un ensayo efectuado en el campo experimental "Pozo del Carril" de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto en el año 2005. En el mismo se estudió el efecto de diferentes asignaciones forrajeras sobre el remanente dejado luego del pastoreo y el posterior rebrote con sus componentes morfológicos (hoja, tallo, material muerto y espiga), que determinan la producción de biomasa de un triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cv. "Cayú"- UNRC. Se evaluaron cuatro niveles de asignación forrajera (3; 4,5; 6 y 7,5 Kg MS por cada 100 Kg PV animal⁻¹. día⁻¹) bajo un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. Los animales utilizados fueron bovinos de 180 Kg de peso vivo inicial promedio, raza Aberdeen Angus. El sistema de pastoreo utilizado fue rotativo con quince días de pastoreo y entre 64 a 76 días de descanso, el cual fue acorde al rebrote dependiendo de la asignación forrajera. Previo al ingreso de los animales se recolectaron 10 muestras de 0,175 m² para las asignaciones 3% del peso vivo (A3) y 4,5% del peso vivo (A4,5); y 15 muestras del mismo tamaño para las asignaciones 6% del peso vivo (A6) y 7,5% del peso vivo (A7,5) en cada unidad experimental. Para determinar el remanente dejado por los animales se recolectaron 14 muestras para las A3 y A4,5; y 16 muestras para las A6 y A7,5 todas de 0,175 m² en cada unidad experimental luego de la salida de los animales. Los datos obtenidos se analizaron mediante ANOVA y las medias se compararon por el test de LSD Fisher. El estudio comprendió dos ciclos de pastoreo. En el ciclo I se observó que a medida que avanzó el estadio del cultivo aumentaron las proporciones de tallo y material muerto en detrimento de hojas. La biomasa remanente luego del primer aprovechamiento presentó diferencias significativas ($p < 0,10$), siendo mayor a medida que aumentó la asignación de forraje. En el ciclo II de pastoreo se observó que a medida que aumentó el remanente dejado en el ciclo I la disponibilidad aumentó, presentando diferencias ($p < 0,01$). En cuanto a la hoja no presentó diferencia ($p < 0,10$) aunque el porcentaje disminuyó 10% a medida que aumentó cada asignación, en cambio los demás componentes de la materia seca presentaron diferencias estadísticas, la espiga y el material muerto ($p < 0,10$) y el tallo ($p < 0,01$) frente a las diferentes asignaciones forrajeras aumentando su participación porcentual al aumentar las asignaciones de forraje.

Palabras Claves: triticale, asignación forrajera, forraje remanente, componentes morfológicos.

II Summary

1. Summary

A experiment was conducted in the experimental field of the Agronomy and Veterinary School at the National University of Río Cuarto during the 2005. The effect of different forage allowance over herbage residual were evaluated. The regrowth after grazing was measured through leaves, stems, dead matter and inflorescence. Thus, the biomass production of a triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cultivar “Cayú-UNRC” was determinated. Four levels of forage allowance (3; 4,5; 6 and 7,5 Kg DM per each 100 Kg LW animal⁻¹ day⁻¹) were evaluated with a random block designs and two repetitions. The animals used were bovine -Aberdeen Angus- with 180 Kg of initial weight average. The rotational stocking methods was used with 15 grazing days and a not grazing situation between the days 64 and 76, according to the regrowth and forage allowance. Ten samples of 0,175 m² each one for A3 and A4,5 were taken before animals enter to the plot in the same way, 15 were the samples taken for A6 and A7,5 in each plot. In order to determinate the remain left by animals, 14 samples were taken for A3 and A4.5 as well as 16 samples for A6 and A7,5. Every sample was 0,175 m² in each plot after the animals were leaving. ANOVA was made to all the data obtained and the means were compared with the LSD Fisher Test. Two grazing cycles were studied. In the first one, the steam and death material percentages increased while the crop develops, meanwhile the leaves percentage got lower. Besides, the remain part after the first grazing had statistically significant differences ($p < 0,10$), and it was more remarkable while the forage allowance was higher. In the second grazing cycle, the availability of forage was higher when the remain left in the first cycle was also higher, with statistical differences ($p < 0,10$). The leaves did not present differences ($p < 0,10$) even though the percentage got 10% lower while the allowance were higher. The other dry matter components showed statistical differences, the inflorescence and the dead material ($p < 0,10$) and the steam ($p < 0,01$) with different forage allowance, and these characters were proportional to the forage allowance amount.

Key words: triticale, forage allowance, forage residual, morphologic components.

III Introducción

III Introducción

Las cadenas forrajeras para las regiones sub-húmeda y semiárida del país 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 (Domínguez *et al.*, 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 (Pagliaricci *et al.*, 2000).

El triticale es un nuevo cereal forrajero de invierno y es el producto de un cruzamiento entre el trigo (género *Triticum*) y el centeno (género *Secale*), fue creado por fitogenetistas y es el primer cereal hecho por el hombre (Agroinformación, 2005).

En la zona se siembran habitualmente avenas (*Avena sativa L.*) y centenos (*Secale cereale L.*) obtenidos en otros ambientes. El triticale cuenta con ventajas como su sanidad y tolerancia al frío frente a las avenas, características muy importantes en esta zona donde el invierno se caracteriza por ser seco y frío. Por otro lado, compete ventajosamente con el centeno en cuanto a su calidad, ya que este cultivo tiende a encañar muy tempranamente y una vez que las plantas están encañadas pierden la calidad y palatabilidad, razones por las que son rechazadas por los bovinos.

Las características del triticale lo convierten en una alternativa para complementar o reemplazar a los cereales forrajeros más tradicionales en la región pampeana subhúmeda seca. Por ello resultan de alta utilidad los trabajos experimentales tendientes a aumentar la información sobre el comportamiento y empleo de esta especie; además, de esta manera se contribuye a su difusión (Saroff *et al.*, 2002).

Es un recurso forrajero muy valioso ya que presenta elevada energía germinativa, que se traduce en una rápida emergencia de las plántulas con una buena implantación de la pastura y una entrega rápida del forraje y generalmente la mayoría de los cultivares en pleno invierno, con escasas precipitaciones y con heladas, continúan su crecimiento, mientras que otros cultivos dejan de hacerlo (Ferreira y Szpiniak, 1994).

Debido al alto costo de implantación y el corto período de utilización de estos recursos anuales, se deben diseñar sistemas de alta eficiencia para la utilización del forraje producido. Birchán y Hodgson (1983) afirman que para establecer un sistema de alta eficiencia de utilización de forraje es necesario disponer de información detallada sobre el impacto del pastoreo en la estructura de las cubiertas vegetales.

La defoliación tiene diferentes efectos sobre las plantas, según sean las características morfo-fisiológicas de éstas últimas. Chapman y Lemaire (1993) se refieren a la morfogénesis como la dinámica de generación y expansión de las estructuras de la planta. En las plantas forrajeras, estas características están íntimamente

ligadas a su adaptación al pastoreo. Por un lado, determinan la regeneración del área foliar, que en si constituye la vía más rápida para recuperar la capacidad de sintetizar fotoasimilados, y por otro, definen la cantidad de yemas que potencialmente se pueden desarrollar en macollos.

De este modo, el manejo del pastoreo y su impacto sobre la estructura y dinámica de las pasturas, debe analizarse dentro de un marco en el cual el proceso de defoliación se relacione con las características morfogenéticas que determinan la capacidad de las plantas para rebrotar.

En el presente trabajo se desea comprender cómo el animal a través del pastoreo afecta la morfología de las gramíneas cuando son defoliadas a diferentes asignaciones forrajeras, así como también, la influencia del mismo en el rebrote total y sus componentes morfológicos.

IV Hipótesis y Objetivos

4.1 Hipótesis

- Diferentes intensidades de pastoreo alteran la dinámica de crecimiento y afectan los componentes morfológicos en un cereal forrajero de invierno.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo General

- Determinar, a diferentes asignaciones forrajeras, el impacto de la defoliación sobre los diferentes componentes morfológicos que determinan la producción de biomasa aérea de un cultivo de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cv. “Cayú”- UNRC.

4.2.2 Objetivo Específico

- Determinar el efecto de la presión de pastoreo en la composición morfológica del cultivo: lámina, pseudotallo, estructura reproductiva, material senescente.

V Antecedentes

V Antecedentes

5.1 Importancia de las especies anuales

Los sistemas productivos intensivos de invernada y tambo con elevada carga animal, necesitan una oferta alta y estable de forraje a lo largo del año. Las alfalfas sin latencia invernal han logrado equilibrar la curva de producción de forraje, no obstante, sigue existiendo un déficit forrajero invernal. En esta época del año, la producción de las pasturas perennes está limitada, por las bajas temperaturas y la escasez de humedad, situación que puede remediarse con la inclusión de cultivos estacionales. Entre los cultivos forrajeros con mejores posibilidades para adecuarse a estas condiciones, se encuentran los cereales con aptitud forrajera de invierno, siendo la avena y el centeno las especies de mayor importancia teniendo en cuenta su difusión y el panorama varietal que presentan. Por otro lado el triticale, gracias al aporte que hacen los nuevos cultivares con mayor aptitud forrajera, ha adquirido importancia en los planteos de las cadenas forrajeras (Amigone, 2003).

Pagliariacci *et al.* (2000) afirman que las praderas temporarias poseen ventajas, como fácil implantación, manejo simple del cultivo, alto valor nutritivo y alta productividad en un corto período de tiempo. A su vez, poseen ciertas desventajas ya que con frecuencia presentan desbalances en la relación energía/proteína, son de elevado costo y los elevados índices de cosecha hacen que la reposición de nutrientes sea escasa.

5.2 Cereales de invierno

El déficit invernal de forraje fresco puede ser atenuado o resuelto mediante diferentes alternativas. La creciente utilización de cultivares de alfalfa sin latencia y la práctica de confección de reservas a partir de los excedentes forrajeros de primavera han contribuido decisivamente a reducir el clásico déficit estacional de oferta de forraje.

Sin embargo, los planteos de tambo e invernada con altos requerimientos necesitan la inclusión de una proporción de especies anuales en su cadena forrajera, para mantener elevados niveles de producción individual aún en la época invernal.

Por otro lado, el aumento de la receptividad invernal que puede lograrse con la utilización de cereales de invierno, permite llegar a la primavera con una mayor dotación

de animales, requisito básico para una mejor eficiencia de cosecha de los recursos perennes de la cadena forrajera (Amigone y Kloster, 2003).

La producción de carne basada en la utilización exclusiva de pasturas perennes se encuentra limitada por la baja disponibilidad de las mismas desde fines del otoño hasta principio de primavera.

Resulta difícil encontrar un sistema de producción viable física y económicamente, cuya demanda coincida con esta oferta de forraje marcadamente estacional. Este déficit forrajero produce retrasos en los ritmos diarios de aumento de peso que se traducen en planteos de invernada de más de un año de duración. Ante esta situación, la inclusión de verdeos invernales en la cadena forrajera constituye una estrategia de manejo que permite corregir el déficit invernal (Rosso y Chifflet de Verde, 1992).

Según el Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2002), en la provincia de Córdoba se cultivaron 1.194.434 has de forrajeras anuales. Dentro de las invernales la mayoría corresponden a cereales forrajeros, principalmente avena (354.558 has.), centeno (113.982 has) y triticale, cuya difusión está en auge; no disponiéndose de estadísticas de otras especies forrajeras invernales.

La inclusión de cereales invernales en una cadena forrajera ha sido motivo de debate, sobre todo en las zonas en que con relativa facilidad puede minimizarse su participación, apuntalando la producción invernal de las pasturas con reservas o suplementos. Uno de los reparos más invocados ha sido el elevado costo de implantación de los cereales forrajeros invernales en relación con su limitado período de aprovechamiento (Amigone y Kloster, 2003).

Latimori *et al.*, (1998), piensan que probablemente se haya avanzado mucho más en aspectos vinculados a la producción primaria que en el conocimiento de técnicas de utilización adecuadas para estos recursos anuales.

Por su parte Amigone (2003), plantea que para maximizar el aporte de forraje al sistema debe elegirse la especie y cultivar adecuados teniendo en cuenta, no solo el rendimiento total de forraje, sino también la curva de producción y la estabilidad de la misma a través de los años, las necesidades del establecimiento y las condiciones edafoclimáticas de la zona.

5.3 El triticale

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) es un género creado por el hombre, más bien que por el proceso natural de evolución, en un intento de producir un nuevo cereal con una combinación de características que puedan mejorar los cultivos de cereales del presente. Es un híbrido alopoliploide producto del cruzamiento entre trigo (*Triticum* L.)

y centeno (*Secale L.*). Está adaptado y tiene excelente potencial de producción en todas las áreas donde crece trigo. Además, presenta mejor capacidad que el trigo en ambientes de producción marginal, como son suelos ácidos, sobre condiciones semiáridas y en suelos arenosos (Villareal *et al.*, 1990).

El triticale conjuga características superiores a la de sus ancestros, entre ellas mayor calidad y palatabilidad que el centeno, así como mejor sanidad y de ciclo más largo que los trigos de pastoreo (Domínguez y Amigone, 1994).

El cultivo de triticale se ha difundido con rapidez en muchas regiones del mundo. Este cereal se cultiva extensamente en suelos ácidos y arenosos de las zonas templadas (por ejemplo, Rusia, Polonia y Francia) donde es tradicional el cultivo de centeno. También se cultiva en los ambientes subtropicales semiáridos y húmedos. En las zonas subtropicales húmedas con suelos ácidos, el potencial de triticale se basa en su amplia resistencia a las enfermedades, su alto potencial de rendimiento, su tolerancia a la toxicidad por el aluminio (Aniol, 1985) el manganeso y / o hierro (Camargo *et al.*, 1988) y su eficiencia en la absorción de fósforo (Rosa y Ben, 1986).

En regiones semiáridas con problemas de sequía o de salinidad, su adaptación es consecuencia de su tolerancia a la toxicidad por el boro y su eficiencia en el uso del agua (Graham, 1984).

La combinación del potencial de rendimiento y la calidad del grano, con la rusticidad característica del centeno, aumenta el potencial del triticale para muchas zonas cálidas donde no es tradicional el cultivo de cereales. En el sur de Brasil, el triticale se adapta muy bien a los suelos ácidos situados por encima de los 500 metros sobre el nivel del mar (Baier *et al.*, 1998).

En nuestro país, el triticale se encuentra en franco período de expansión, especialmente en las zonas subhúmedas y semiáridas, donde reemplaza con éxito al centeno. Se le reconoce una rusticidad comparable a éste para soportar condiciones climáticas adversas, pero con una calidad de forraje superior.

El triticale cuenta con mayor sanidad y tolerancia al frío que las avenas, característica muy importante en aquellas zonas donde el invierno es frío y seco. Por otro lado, compite ventajosamente con el centeno en cuanto a su calidad, ya que si bien existen buenas variedades disponibles de este cultivo, en general tiene una muy rápida encañazón y una vez que las plantas están encañadas, pierden muy rápidamente su calidad y son rechazadas por los animales (Saroff, 2003).

Se pueden diferenciar dos grupos de materiales, según su velocidad de crecimiento inicial y la aptitud para el pastoreo. Los cultivares de rápido crecimiento inicial y período vegetativo corto, tienen tendencia a encañar y fructificar rápidamente. El otro grupo de materiales poseen un ciclo vegetativo más largo, con menor tendencia a encañar lo cual les otorga una gran plasticidad de uso y no condicionan el momento al primer aprovechamiento, permitiendo una excelente complementación con variedades de crecimiento más rápido; así, es posible lograr un prolongado período de utilización con forraje de muy buena calidad (Saroff, 2003).

En la Argentina, Cairnie y Vargas López (1979) realizaron una de las primeras experiencias comparativas de centeno y triticale en la región semiárida pampeana. Compararon centeno “Don Enrique” y triticale “Rosner” en engorde de novillos. Con triticale obtuvieron mayor producción de materia seca (2079 kg. ha⁻¹ frente a 1949 kg. ha⁻¹

¹ de centeno), aumento de peso diario y final (0,54 kg PV. día⁻¹ y 69 kg de PV para triticale, siendo 0,49 kg PV. día⁻¹ y 59 kg PV los valores obtenidos para centeno). La producción de carne fue de 137,5 kg PV. ha⁻¹ en 128 días.

También se ha evaluado la utilización de su grano con animales monogástricos (Olsen, 1983; García *et al.*, 1983) debido a que triticale contiene una concentración más elevada de la mayoría de los aminoácidos esenciales y posee aproximadamente el doble de lisina, comparado con maíz o sorgo (Estévez *et al.*, 1983).

La difusión de triticale en la zona semiárida de nuestro país comenzó antes de conocerse bien su comportamiento como forrajero, debido a su sanidad, rusticidad y capacidad de adaptación (Larrea *et al.*, 1984). Estos autores, en Bordenave, compararon la calidad del forraje, en distintos estados de desarrollo, de líneas destacadas de triticale con centeno. Encontraron que las líneas de triticale tenían mayor digestibilidad del forraje en todo el ciclo productivo. Esta característica de alta producción de materia seca digestible en estados avanzados del período reproductivo, permite su utilización con éxito en la henificación, como una nueva alternativa de producción de este cereal forrajero.

Gonella (1994) realizó una evaluación de cereales forrajeros invernales bajo pastoreo e informa que, para la zona sub-húmeda pampeana se confirma las excelentes aptitudes de triticale, básicamente por el aporte de forraje distribuido a lo largo del ciclo de utilización, sumado a su sanidad y a un mayor aprovechamiento en comparación con el centeno, características que convierten a la especie en una interesante alternativa para el reemplazo parcial de los cereales forrajeros más tradicionales.

En la región subhúmeda-seca del sur de Córdoba, Amigone *et al.* (1991) demostraron que en Laboulaye y Huinca Renancó, con suelos sueltos y niveles de fertilidad no limitantes, fueron ambientes muy favorables para la expresión del potencial productivo de los triticales. Además, destacaron no sólo su productividad, sino su excelente calidad nutricional y la buena distribución del forraje a lo largo del ciclo de utilización.

La distribución heterogénea en la entrega de forraje es una característica de los cereales 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 MS ha⁻¹, y en promedio el 62 % de dicha producción se concentró en el primer 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.

Larrea *et al.* (1984) determinaron rendimientos acumulados de materia seca hasta el inicio de la emergencia de espigas de 8400 a 4700 y de 6400 a 4200 kg MSD ha⁻¹

¹ según años, para los triticales Bordenave 6^{ta} selección y Kiss, respectivamente. Estos autores destacan la elevada calidad de su forraje, aún en estados maduros (entre 76 y 81% de DMS) de los triticales y la posibilidad de su utilización exitosa en la producción de heno.

En la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto se conduce un programa de mejoramiento genético que incluye la obtención de triticales con fines forrajeros. El material introducido es de origen CIMMYT con la denominación “UM Tcl” y notoria heterogeneidad. Mediante selección individual se identificaron líneas de origen intermedio, en las que se continuó la selección entre progenies por macollamiento, porte, rendimiento, sanidad y ciclo uniforme. El cultivar está compuesto por la mezcla de seis líneas de producción, ciclo y morfología similar dando origen al cultivar “Cayú-UNRC” (INASE, 1996).

El triticales cv. Cayú es un cultivar de ciclo intermedio de excelente energía germinativa y porte semierecto; en la región pampeana subhúmeda seca con barbecho de verano que asegure la germinación, puede pastorearse a partir de los 45 o 50 días en siembras del 5 al 10 de marzo. Presenta excelente sanidad frente a royas de la hoja y del tallo, no registra daño por pulgón verde, tolera las heladas durante el ciclo de aprovechamiento, los rebrotes son buenos y continúa su crecimiento durante el período seco invernal. Los rendimientos promedio de 3 años, estimados a partir de las parcelas experimentales superan las 7.2 Tn ha⁻¹, la proteína bruta al inicio de encañazón supera el 13 % y tiene alrededor del 30 % de fibra detergente neutro en esa fenofase. Los rendimientos experimentales de grano, con siembra de mayo y buena humedad, superan los 30 qq. ha⁻¹. Este es un cultivar apto para pastoreo directo, henificación y producción de grano forrajero (INASE, 1996).

Amigone *et al.* (2005), analizaron durante 3 años el comportamiento productivo de diferentes cultivares de avena, centeno, triticales y raigrás anual. Los cultivares de triticales presentaron los rendimientos más uniformes dentro de los años considerados, con un valor de producción media de 5839 Kg MS. ha⁻¹.

5.4 Utilización de los cereales forrajeros invernales

Un uso eficiente de los cereales forrajeros de invierno debe iniciarse con una adecuada planificación que contemple todas las etapas de manejo involucrando al suelo (antecesor, labranza, fertilización), la implantación (profundidad, densidad y fecha de siembra, calidad de semilla), el cultivo (control de malezas e insectos) y la utilización (momento de pastoreo, calidad nutricional del material, categoría de animales). De todos estos aspectos la elección del material es muy importante (Méndez *et al.*, 2004).

La correcta época de siembra y la densidad de plantas son muy importantes para lograr altos volúmenes de forraje, dependiendo en parte de la especie y el cultivar elegido (Amigone, 2003). Retrasos en la implantación con relación al momento óptimo

para cada zona, demoran el inicio del primer pastoreo, tanto por efecto directo de la postergación como por el alargamiento del período requerido para alcanzar el estado de pastoreo, modificando a su vez la curva de entrega del forraje (Meyer, 1992). Por su parte, Jacobo (2004) dice que la fecha de siembra es doblemente importante dado que determina el momento del primer aprovechamiento y el volumen de materia seca del mismo. El primer aprovechamiento es muy importante dado que aporta entre el 40 y el 50 % del total del forraje producido por el cereal forrajero y generalmente va acompañado de desbalances nutricionales.

Para la zona de influencia del INTA Gral. Villegas se determinó en un cultivo de triticale la influencia de la fecha de siembra sobre el inicio del primer aprovechamiento, obteniendo periodos de 46, 57 y 88 días para siembras de febrero, marzo y abril respectivamente.

Este incremento en el periodo a primer aprovechamiento disminuyó el número de pastoreos, obteniéndose sólo dos aprovechamientos para la fecha de siembra de abril. (Tomaso, 1999)

La densidad de plantas a lograr resulta igualmente importante y no son convenientes recomendaciones rígidas, debiendo compatibilizarse la densidad con la aptitud del suelo, fertilidad y agua acumulada, como así también con la especie, cultivar y calidad de semilla (Amigone y Kloster, 2003).

Un stand de plantas adecuado se logra con ocurrencia de condiciones climáticas favorables, ya que la germinación masiva de los verdeos comienza luego de una lluvia (Amigone y Kloster, 1997).

Experiencias realizadas por el INTA de Marcos Juárez en una zona húmeda y en un ambiente semiárido (centro sur de Córdoba) reflejaron que la mayor productividad se logra con 250 y 180 plantas por m² respectivamente.

Por su parte Saroff *et al.* (1999) para la misma zona obtuvieron la misma producción de materia seca con densidades de 100 y 200 pl. m⁻², ésto debido a la plasticidad del cultivo que hizo que la menor densidad fuese compensada con un mayor macollaje.

En suelos empobrecidos y/o con poca agua acumulada es necesario reducir el número de plantas, por lo contrario en suelos óptimos o cuando se usan materiales poco macolladores, se podrá aumentar la densidad para lograr mayor rendimiento de forraje (Amigone y Kloster, 2003).

Si se trabaja con pastoreos de alta carga instantánea, la pérdida de plantas puede ser muy grande por pisoteo y arrancado; entonces, para poder mantener un número adecuado a lo largo de todo el ciclo de pastoreo se debería partir con un stand de plantas mayor (Meyer, 1992).

Tomaso (1999) plantea que la densidad de siembra varía según se atrase la misma, lo que determinó densidades de 200, 220 y 250 pl. m⁻² para siembras de principio de febrero, marzo y abril.

Conociendo el peso de 1000 semillas de la variedad elegida y su valor cultural (poder germinativo x pureza), se puede determinar la cantidad de semilla (Kg. ha⁻¹) necesaria para obtener la densidad de plantas predeterminada.

Según Zanoniani *et al.* (2003), a medida que transcurre el tiempo aumenta la acumulación de forraje. A su vez Jacobo (2004), afirman que el contenido de materia seca se va incrementando a lo largo del ciclo de crecimiento del cultivo, pero ese aumento no es constante. Las condiciones climáticas influyen en el contenido de materia seca del forraje, las condiciones de humedad aumentan la disponibilidad de forraje pero disminuyen el contenido de materia seca del mismo; en cambio, en condiciones de sequía y heladas, si bien disminuye la producción total de pasto aumenta el contenido de materia seca, podríamos decir que la materia seca se concentra.

Por su parte Cangiano (1997), dice que la temperatura y distribución de las lluvias y la frecuencia e intensidad de defoliación modifican la distribución de la producción.

Zanoniani *et al.* (2003), afirman que inicialmente la producción es consecuencia de un aumento en el número y peso de los macollos lo que se traduce en una adecuada proporción de hojas verdes/secas (HV/HS) y de lámina/vaina. Sin embargo, al avanzar en el ciclo del cultivo llega un momento en donde la luz empieza a ser limitante, por lo cual la planta cambia su estructura hacia un crecimiento más erecto, aumentando el largo de láminas pero también el de las vainas para poder sostenerlas, por lo cual la relación vaina/lamina aumenta; además, disminuye notablemente el macollaje y también la relación verde/seco. Si se deja continuar este crecimiento llega un momento en el cual los macollos originales pueden alcanzar sus requisitos para florecer o intentar elevar su altura para poder alcanzar la luz, siendo la consecuencia de ambas cosas, una elongación de los entrenudos y elevación de las yemas apicales reproductivas, determinando una mayor depresión del macollaje, una menor relación verde/seco, una acumulación de la biomasa vegetal de mejor calidad nutricional en la parte superior de la pastura y de menor calidad a nivel del suelo. El ingreso de los animales a la pastura se puede realizar en cualquier momento del ciclo del cultivo, sin embargo, en algunos se condiciona la producción en ese momento y en los posteriores.

La utilización de las pasturas asume alguna forma de defoliación. Las pasturas son cosechadas varias veces por año con corte o pastoreo, lo cual implica perder casi la totalidad de la superficie foliar interceptora de luz. Consecuentemente, la producción depende estrechamente del rebrote y de los factores que lo afectan (Davies, 1988).

El rebrote de la pastura depende de: a) si hay o no eliminación del meristema apical; b) el nivel de carbohidratos en el rastrojo remanente; y c) el área foliar remanente y la eficiencia fotosintética de la misma.

En los macollos vegetativos se desarrollan hojas y vainas a partir de las yemas laterales, quedando por lo general próximos al suelo. Una defoliación moderada generalmente remueve las partes más viejas de las hojas, sin afectar a las hojas que están emergiendo dentro de las vainas. Una defoliación severa podría remover toda la lámina y parte del pseudotallo. El rebrote en este caso, depende del crecimiento de las hojas que todavía no emergieron de las vainas. A medida que el ciclo anual de crecimiento avanza, algunos macollos alargan los entrenudos, y el meristema apical queda expuesto a la defoliación. Si el ápice es removido, el macollo muere y el rebrote depende de que hayan quedado otros macollos con el ápice intacto, o de la producción de nuevos macollos

Si luego de la defoliación queda suficiente área fotosintética para compensar las pérdidas por respiración del forraje remanente, la planta comienza a acumular tejidos. Si por el contrario, luego de la defoliación queda muy poco tejido fotosintético como para cubrir los requerimientos de la respiración, la planta estará con un balance de carbono negativo y necesitará carbono de otras fuentes (reservas), para formar nuevas hojas. El rebrote está relacionado con el porcentaje de luz interceptada por la pastura y consecuentemente con el área foliar remanente después del pastoreo o corte (Cangiano, 1997).

De esta forma Hunt y Brougham (1967), pensaron que se podrían obtener mayores rendimientos de materia seca, permitiendo que las pasturas rebroten lo más rápidamente posible hasta un punto algo superior al IAF óptimo, donde la tasa de crecimiento comienza a disminuir, y volver a pastorear nuevamente hasta alcanzar un IAF algo inferior al óptimo.

Esto significa mantener a la pastura dentro de una estrecha zona, donde la tasa de acumulación se mantiene cercana al máximo, con pastoreos frecuentes y poco intensos. Esta propuesta, sin embargo, ha presentado limitaciones asociadas a la menor densidad de la pastura debido a la disminución del número de macollos y la menor relación vivo/muerto, que afecta la calidad de la misma.

Cuanto más se espere para comenzar el pastoreo mayor será la biomasa al momento de ingresar, pero el remanente dejado será de menor calidad fotosintética, por lo cual se perjudicará el rebrote posterior e, incluso, se puede condicionar al mismo por la gran inhibición provocada al macollaje. La calidad de lo que coseche el animal será un reflejo de la altura a la cual coma, si consume sólo la parte superior, la calidad será excelente, pero el porcentaje de utilización de la pastura muy escaso. Cuanto más abajo

se realice la defoliación, mayor será la utilización, pero menor la calidad promedio de la misma. Por el contrario, si comenzamos el pastoreo tempranamente en el ciclo del cultivo, la calidad de la pastura es alta, pero la disponibilidad es baja y se corre el riesgo de resentir el posterior rebrote si se utiliza demasiado, ya que estas especies anuales tienen una gran dependencia del área foliar remanente para recuperarse del pastoreo. En cambio, si iniciamos el pastoreo entre los momentos anteriores (momento óptimo), el cual coincide con el hecho de que la luz comienza a ser limitante en el estrato inferior, por lo cual la remoción de la biomasa aérea permite evitar tempranamente la senescencia de las hojas de los estratos inferiores. Cuanto antes comience el primer pastoreo más rápidamente rebrotará la pastura (con un adecuado remanente) pero menor será la disponibilidad; en cambio, cuanto más nos alejemos en el ciclo para el ingreso de los animales, mayor es la disponibilidad y el remanente dejado no será de tan buena calidad. (Zanoniani *et al.* 2003).

Como conclusión el autor señala que el punto óptimo de pastoreo se encuentra cuando la planta alcanza 15 - 20 cm. de altura, empezando a ser limitante la luz en la base de la planta. Además, resalta que el otro punto importante es la altura dejada al retirar el ganado, la cual no debe ser inferior a 5 cm., dada la dependencia de estas especies del área foliar remanente para el rebrote, por su escasa capacidad de acumular reservas. Alturas superiores a estos 5 cm. permitirían reingresos más rápidos a la pastura, pero es menor la utilización en cada pastoreo. Con pastoreos rotativos manejados de esta forma, 15-20 cm. de altura de ingreso, 5 cm. de remanente y períodos de ocupación de franjas no mayor a 5-7 días, se pueden obtener de dos a tres pastoreos en el ciclo vegetativo en triticales de ciclo largo, permitiendo producciones de 3000 Kg MS. ha⁻¹ y hasta 180 Kg de carne, con la posibilidad además de la cosecha de grano.

Smetham (1990) coincidiendo con los demás autores plantea que un aumento en la presión de pastoreo acarrea un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje pero como eso también implica una disminución en el IAF y, consecuentemente, una menor intercepción de luz, la eficiencia de producción de forraje disminuye.

Cangiano (1997) indica que un aspecto central de todo sistema de pastoreo es el logro de un alto porcentaje de utilización del forraje presente, manejando adecuadamente la presión de pastoreo. Si el forraje presente está compuesto de hojas de relativa alta calidad y tallos de menor valor nutritivo, al aumentar la presión de pastoreo, cualquiera sea el método de utilización, puede lograrse una mayor eficiencia de cosecha, pero la misma se logrará obligando a los animales a consumir una dieta con alto porcentaje de tallos, por lo cual la producción animal individual se resentirá.

El manejo de la defoliación y la asignación forrajera (oferta de materia seca diaria que se destina cada 100 Kg de peso vivo animal), pasan a tener un rol central

como modelador de la estructura de la pastura, del consumo y de la ganancia de peso de los animales. Con respecto a la estructura de la pastura, cuando se incrementa la presión de pastoreo, la biomasa disminuye y la pastura tiende a tomar una estructura de alta densidad de pequeños macollos. Estos cambios se revierten cuando la presión de pastoreo decrece elevándose la asignación forrajera (Davies, 1988)

En experimentos de Kloster *et al* (1995) citado por (Jacobo, 2004), sobre cereales forrajeros de invierno se alcanza una ganancia diaria de 0,550 Kg PV. animal⁻¹. día⁻¹ con una asignación de forraje de 3 % del peso vivo. A su vez Arzadum *et al.* (1996), obtuvieron 0,800 Kg PV. animal⁻¹. día⁻¹ con asignaciones de forraje superiores al 4 % del peso vivo del animal.

Alves (2006) en triticale cv. “Cayú” encontró que con asignaciones de forraje del 2% se obtuvo 0,559 Kg PV. animal⁻¹. día⁻¹, mientras que con una asignación de forraje del 8 % obtuvo 0,857 Kg PV. animal⁻¹. día⁻¹; inverso fue el resultado en ganancia de peso vivo por hectárea siendo de 338,5 y 172.5 Kg. ha⁻¹, respectivamente. Por lo tanto, al superponer los gráficos la intersección de ambos fue a una asignación de forraje del 3,5 % con lo cual concluyó que dicha asignación fue la correcta para mantener en buen nivel la producción individual y la ganancia por hectárea.

El desarrollo del cultivo afecta la composición química y los componentes del valor nutritivo, las gramíneas jóvenes y con gran contenido de hojas tienen un alto valor nutritivo. Al avanzar el estado de madurez aumenta el rendimiento, pero el valor nutritivo, la digestibilidad y el consumo disminuyen, encontrándose variaciones importantes en la composición química y los componentes del rendimiento (hojas y tallos). Los componentes nitrogenados, el contenido mineral y las hojas disminuyen, mientras que los tallos aumentan en la medida que se necesitan mayor cantidad de estructuras de sostén al igual que la fibra y lignina. Los carbohidratos solubles tienen un comportamiento diferente, aumentan a medida que avanza el estado de crecimiento y cuando llegan al máximo, disminuyen debido a que comienza el llenado de grano (Zanoniani *et al.*, 2003).

Por su parte, Hodgson (1994) dice que las concentraciones de los principales constituyentes orgánicos del tejido de la planta, los compuestos de carbono y del nitrógeno, están fundamentalmente en función de la madurez de la planta. En los cereales herbáceos existe con frecuencia un excedente de componentes de nitrógeno en plantas jóvenes y una deficiencia en plantas maduras.

La composición química de una pastura varía con el estado fonológico, explicado no solo por el envejecimiento de los tejidos, sino también por las disminuciones de las relaciones hoja/tallo y material vivo/material muerto (Minson, 1982).

Méndez y Davies (2003), afirman que los cereales de invierno se caracterizan por presentar un bajo contenido de materia seca con una alta proporción de la proteína en forma soluble y un bajo contenido de carbohidratos solubles.

La composición química que define a los cereales invernales como desbalanceados, depende de características propias de cada especie sobre las que factores como la fertilización nitrogenada y el clima interactúan agravando la situación. En ensayos realizados en EEA INTA Gral. Villegas en el primer corte de un cultivo de triticale pudieron comprobar, que con el mayor nivel de fertilización hubo un incremento significativo en el nivel de proteína soluble y una disminución de carbohidratos solubles con el consiguiente aumento en la relación de ambos (Proteína soluble/Carbohidratos solubles). Estos autores indican que estos desbalances en la composición química del forraje afectan la ganancia de peso, pero no serían limitantes para obtener ganancias por sobre los 0,800 Kg. animal⁻¹. día⁻¹.

VI Materiales y Métodos

VI Materiales y Métodos

6.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo se desarrolló en el Campo de Docencia y Experimentación "Pozo del Carril" de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en el paraje La Aguada a los 32° 58' LS y 64° 40' L.O, a 550 msnm, Departamento Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

6.2 Clima

El clima predominante de la zona es templado con estación seca, presentando un régimen de precipitaciones de tipo monzónico con una media anual de 775 mm, mientras que el período libre de heladas es de más de seis meses, generalmente desde octubre a abril. El mes más frío del año es julio, con una temperatura media de 9.3 °C, con una escasa amplitud térmica. El mes más cálido corresponde a Enero, con una temperatura media de 22.3 °C (Gráficos 1 y 2).

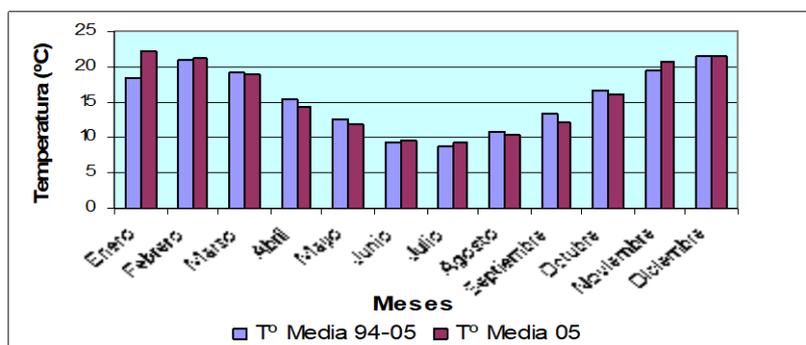


Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación experimental "Pozo del Carril" serie 1994-2005 y ocurridas durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

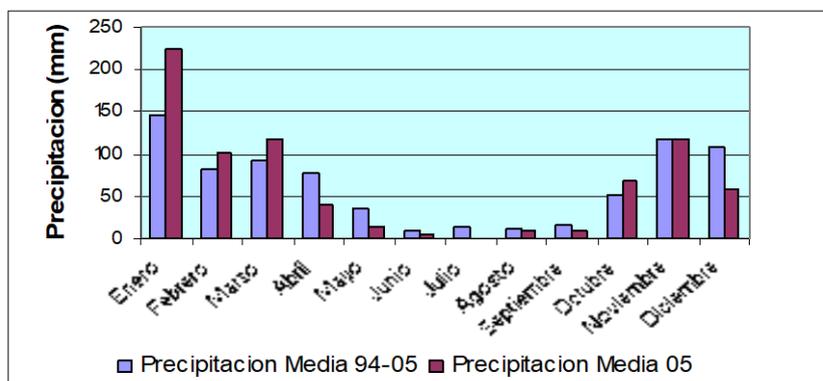


Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación experimental “Pozo del Carril” serie 1994-2005 y ocurridas durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

6.3 Fisiografía

El campo experimental pertenece hidrológicamente a la cuenca del Arroyo El Cipión, el cual, a su vez pertenece al sistema del Arroyo Santa Catalina. La red de drenaje es de baja densidad, la cual está controlada por la tectónica.

El establecimiento se encuentra ubicado en la provincia geomorfológica llanura chacopampeana, y dentro de ella pertenece a la asociación geomorfológica faja eólica ondulada periserrana (Cantú y Degiovanni, 1984).

El paisaje está compuesto por un relieve normal, planicies suavemente onduladas está formado por lomas alargadas en el sentido de la pendiente regional con un gradiente de 0.5 y 1 %. y pertenece al pedemonte de la Sierra de los Comechingones.

En la mayor parte del área afloran sedimentos de origen eólico, cuya granulometría varían entre arenas finas y limos.

Los suelos son Hapludoles típicos y Hapludoles énticos de textura franco arenosa a franca.

6.4 Condiciones generales del experimento

El lote utilizado para el ensayo ocupó una superficie de 22.10 ha., con la existencia de un albardón perpendicular a la pendiente mayor (E-O). En el mes de febrero se realizó labor de rastra de doble acción de tiro excéntrico.

El cultivo sobre el cual se realizó el ensayo se implantó el 3 de abril del año 2005, utilizando Triticale (*X Triticosecale Wittmack*) “cv. Cayú-UNRC”, con una densidad de 82 Kg. ha⁻¹ con sembradora de siembra directa, en el momento de la siembra se fertilizó con 50 Kg. ha⁻¹ de urea (48% N). Esta densidad representó un stand potencial de 228 plantas/m².

6.5 Parámetros de Calidad de Semillas

- ✓ Poder germinativo: 91%
- ✓ Pureza: 98%
- ✓ Peso de 1000 semillas: 32g

6.6 Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados, con dos repeticiones y cuatro tratamientos de asignaciones de forraje 3 (A3); 4,5 (A4,5); 6 (A6) y 7,5 (A7,5) Kg MS por cada 100 Kg PV. animal⁻¹ día⁻¹.

6.7 Sistema de pastoreo y animales

Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo, con quince días de pastoreo y con un descanso acorde al rebrote, el cual fue entre los 64 a 76 días dependiendo de la asignación forrajera. Se diseñaron 8 parcelas variables a los fines de ajustar la asignación de forraje de acuerdo a la disponibilidad de cada parcela. El ensayo fue diseñado con 4 callejones de 2 metros de ancho y 160 metros de largo para tránsito hacia los bebederos (Figura 1).

Se trabajo con 8 grupos de 4 bovinos de 180 Kg de peso vivo inicial promedio.

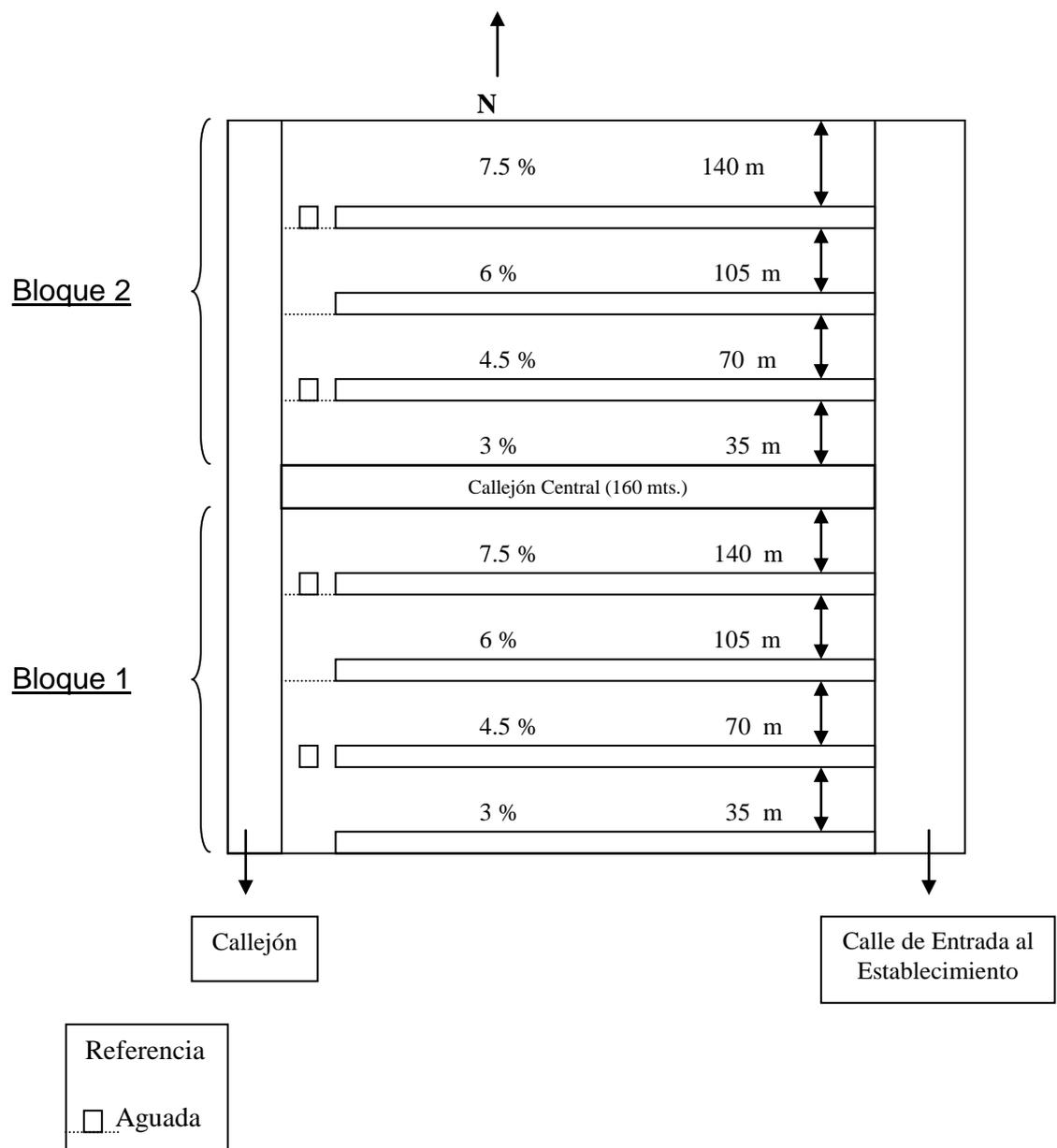


Figura 1. Croquis del área de ensayo.

6.8 Metodología de muestreo

Las muestras fueron tomadas sobre dos líneas (distanciadas 0,175 m) de 0,5 m de largo y siguiendo una transecta imaginaria dentro de la parcela, de forma de cubrir adecuadamente la superficie de ésta (Jaurena, 1991). El corte se efectuó al ras del suelo. Las muestras fueron pesadas en verde y mediante la aplicación del porcentaje de materia seca (MS) del forraje, se determinó la disponibilidad de MS ha⁻¹. El porcentaje de MS del forraje fue determinado mediante la obtención de pequeñas muestras extraídas del cultivo 72 horas antes de la entrada de los animales a pastorear, estas muestras de referencia se pesaron en verde y posteriormente fueron secadas en estufa a 110° C durante 48 horas o hasta peso constante para luego pesarlas en seco y obtener con respecto al peso en verde, el porcentaje de MS. En función de la disponibilidad de MS y el peso del grupo de animales se diseñó el tamaño de las parcelas para cada tratamiento y repetición.

El número de muestras a tomar depende de la variabilidad de la vegetación y del grado de precisión exigido, para disminuir la variancia se debe obtener un mayor número de muestras de tamaño pequeño, pero si por alguna razón, el número de muestras es fijo, se obtendrá una mayor exactitud incrementando el tamaño de cada muestra individual (Cangiano 1997). En este trabajo, se recolectaron 10 muestras de 0,175 m² para las A3 y A4,5 y 15 muestras del mismo tamaño para las A6 y A7,5 en cada parcela antes de la entrada de los animales. Para determinar el remanente dejado por los animales se recolectaron 14 muestras para las A3 y A4,5 y 16 muestras para las A6 y A7,5 todas de 0,175 m² en cada parcela luego de la salida de los animales.

Una vez obtenidas las muestras fueron procesadas en laboratorio, separando el material senescente del vivo, a su vez a éste se lo separó en sus componentes morfológicos hoja, tallo y espiga. El material procesado y las muestras de remanente fueron secados en estufa de circulación de aire forzado a 105° C hasta peso constante y luego se pesaron obteniendo el dato de g MS. 0,175 m⁻² y con ésto se estimó la disponibilidad total de cada componente, del material senescente y el remanente en Kg MS. ha⁻¹.

La tasa de crecimiento (Kg MS. ha⁻¹ día⁻¹) del cultivo se estimó mediante la diferencia de biomasa disponible entre muestreos consecutivos dividido el número de días transcurridos entre ambos.

6.9 Procesamiento de datos

A los datos resultantes se les efectuó un ANOVA y las medias se compararon por el test de LSD Fisher. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT/PROFESIONAL 2002 Versión 1.1.

VII Resultados y Discusión

7. Resultados y Discusión

7.1 Condiciones previas al inicio del pastoreo

El período de análisis abarcó 93 días, dividido en dos ciclos de pastoreo. El primer ciclo comprendió desde el 19 de julio hasta el 1 de septiembre y el segundo ciclo desde el 21 de septiembre al 20 de octubre. La interrupción entre los ciclos de pastoreo se debió a una falta de volumen de forraje en la primera parcela como para comenzar el segundo ciclo.

El período de siembra a primer pastoreo fue de 106 días, este retraso fue debido principalmente al retraso en la siembra. Tomasso (1999) plantea que en ensayos realizados en la zona de influencia del INTA Gral. Villegas, con fechas de siembra en los primeros días de abril el tiempo a primer aprovechamiento fue aproximadamente de 88-95 días y ese aumento en la longitud del período hasta el momento del primer aprovechamiento, disminuyó el número de pastoreos posibles, llegando sólo a dos pastoreos.

A su vez, el retraso en el período a primer aprovechamiento pudo estar influenciado por las escasas precipitaciones ocurridas durante abril y mayo (Gráfico 2) y además al ataque de pulgón verde de los cereales que en la etapa fenológica de macollaje.

El número de plantas logradas al establecimiento fue 154 pl. m⁻² (67% de lo planificado) lo que pudo deberse a las bajas precipitaciones ocurridas durante la implantación (Gráfico 2), concordando con esto, Amigone y Kloster (1997) plantean que la germinación masiva de los cereales de invierno comienza luego de una lluvia. Un stand de plantas superior fue lo encontrado por estos autores en experiencias del INTA de Marcos Juárez donde la mayor producción para esta zona (Centro-sur de Cba) se obtuvo con 180 pl. m⁻². Por su parte, Saroff *et al.* (1999) para la misma zona de este ensayo, obtuvieron igual producción de materia seca con densidades de 100 y 200 pl. m⁻², ésto debido a la plasticidad del cultivo que hizo que la menor densidad fuese compensada con un mayor macollaje. Tomasso (1999) plantea que para la región de influencia de Gral. Villegas una densidad de siembra óptima para la fecha en que implantamos el cultivo sería de 250 pl. m⁻².

En este ensayo se observó un gran número de plantas arrancadas en las asignaciones de forraje más bajas (A3 y A4.5), al respecto Meyer (1992), plantea que al trabajar con altas cargas instantáneas para mantener un adecuado stand de plantas se debería partir de una situación con densidades altas.

7.2 Disponibilidad de biomasa aérea por componentes morfológicos y total previo al inicio del pastoreo

Se determinó la biomasa disponible acumulada del cultivo, previo al inicio del pastoreo en las diferentes parcelas de cada unidad experimental.

El cultivo presentó una acumulación de materia seca de 1306,42; 1352,5; 1438,7 Kg MS ha⁻¹ correspondiendo a los 106, 120 y 134 días respectivamente desde la siembra (Gráfico 3). Esta acumulación de forraje se correspondió con crecimientos de 12,2 Kg MS día⁻¹ desde siembra a inicio de pastoreo. A partir de dicho momento, el cultivo creció hasta el ingreso de los animales a la parcela siguiente 3,29 Kg MS día⁻¹ (02/08/05) y 6,15 Kg MS ha⁻¹ (16/08/05) en el periodo comprendido entre la segunda y tercera parcela de pastoreo. El periodo de pastoreo fue de 14 días en cada parcela, observándose el mayor crecimiento en el periodo de crecimiento entre la segunda y tercer parcela, esto pudo deberse a un cambio de las estructuras vegetativas a reproductivas de mayor contribución a la materia seca.

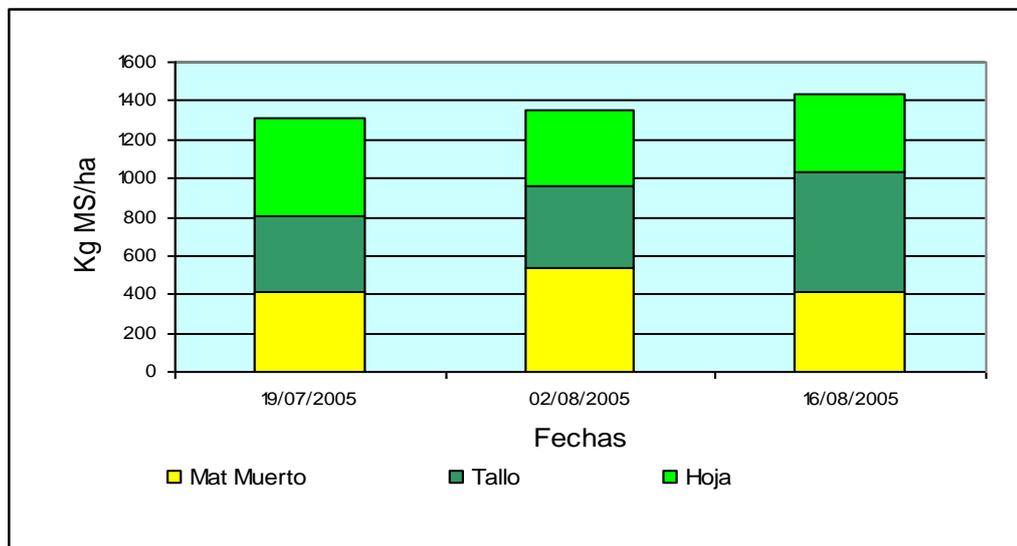


Gráfico 3. Acumulación de biomasa por componente y total (Kg MS ha⁻¹) de un cultivo de triticale desde la siembra al inicio del pastoreo de cada parcela.

Se determinó la composición morfológica de la pradera previo a las fechas de cada pastoreo (19/07/05; 02/08/05 y 16/08/05) presentando en la primera fecha 498,84 Kg MS ha⁻¹ de hojas, 395,87 Kg MS ha⁻¹ de tallo y 411,71 Kg MS ha⁻¹ de material muerto. La contribución de hoja, tallo y material muerto fue de 388,99; 430,11 y 533,40 y de 411,55; 616,02 y 411,13 Kg MS ha⁻¹ para la segunda y tercer fecha respectivamente (Gráfico 3).

En lo referente a la acumulación de forraje, estos datos concuerdan con Zanoniani *et al.* (2003) y Jacobo (2004), quienes plantean que a medida que transcurre el tiempo aumenta la acumulación de forraje.

En el Gráfico 4 se representa la composición porcentual de los componentes morfológicos a medida que avanza el cultivo.

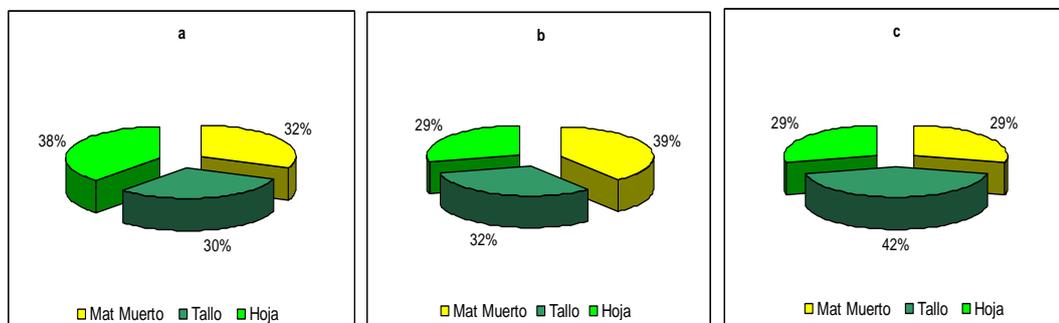


Gráfico 4. Componente morfológico (%) del cultivo previo a la fecha de inicio del pastoreo. **a:** 19 de Julio; **b:** 2 de Agosto y **c:** 16 de Agosto.

En este Gráfico puede observarse que el componente hoja disminuyó en función del tiempo. Al respecto Zanoniani *et al.* (2003) determinaron, que al inicio la producción es consecuencia de un aumento en el número y peso de los macollos, lo que se traduce en una adecuada proporción de hojas verdes/secas y de lámina/vaina.

El porcentaje de tallos se incrementa a medida que avanza el ciclo del cultivo, pasando de un 30% a un 42% en 28 días, posiblemente asociado a un cambio de estructuras vegetativas a reproductivas por diferenciación apical. Esta diferenciación prematura respondió a un mayor desarrollo del cultivo previo al primer pastoreo como consecuencia del retraso en la fecha de siembra con respecto a la óptima. Estos resultados coinciden con lo planteado por Zanoniani

et al. (2003) quienes afirman que en el momento en que la luz comienza a ser limitante, el cultivo cambia hacia una postura más erecta aumentando el largo de las vainas para alcanzar la luz, como consecuencia de esto se produce, una elongación de los entrenudos y una elevación de las yemas apicales reproductivas, determinando una mayor depresión del macollaje y una menor relación verde/seco. El componente material muerto presentó su valor más alto para la segunda fecha de inicio del pastoreo (Gráfico 4b). Para la tercera fecha este valor decreció porcentualmente como consecuencia de un incremento en el componente tallo.

7.3 Remanente de biomasa aérea total pospastoreo

Se determinó la biomasa remanente del pastoreo en los diferentes tratamientos de asignación, los que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Remanente de biomasa (Kg MS ha⁻¹) afectado por la asignación forrajera en un cultivo de triticale.

| | Remanente |
|----------------|-----------|
| A 3 | 57,15 a |
| A 4,5 | 157,64 a |
| A 6 | 444,47 ab |
| A 7,5 | 756,48 b |
| CV | 50,94 |
| R ² | 86 % |
| P | 0,0861 |

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. A3 Asignación 3% del PV. A4,5 Asignación 4,5% del PV. A6 Asignación 6% del PV. A7,5 Asignación 7,5% del PV.

El remanente luego del primer aprovechamiento presenta diferencias estadísticas ($p < 0,10$) de acuerdo a la asignación de forraje. Las asignaciones (A3) y (A4,5) presentaron diferencia estadísticas con la asignación (A7,5). El remanente de biomasa para la asignación 6% no presentó diferencias estadísticas con el resto de las asignaciones.

Se puede apreciar que a medida que aumenta la asignación forrajera de (A3) a (A7,5) el remanente encontrado se incrementó en 699.33 Kg MS ha⁻¹.

Un aumento en la asignación de forraje conlleva una disminución de la carga animal y una menor eficiencia de utilización del forraje. De acuerdo a los remanentes obtenidos y tomando como referencia una disponibilidad de materia seca promedio, previa al pastoreo, de 1365 kg MS ha⁻¹ se puede determinar que la eficiencia de utilización del forraje fue de 96, 88, 67 y 45% para los tratamientos A3; A4,5; A6 y A7,5 respectivamente.

Smetham, (1990) indicó que un incremento en la presión de pastoreo ocasiona un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje y una disminución en el área foliar que en casos extremos puede comprometer el rebrote posterior. Al respecto, con la menor asignación (A3), se obtuvo para el primer pastoreo una eficiencia del 96%. Esta

eficiencia se considera que comprometió el rebrote posterior como se evaluará en los siguientes apartados.

7.4 Disponibilidad de biomasa aérea total y por componentes morfológicos previo al inicio del segundo pastoreo

En la determinación del impacto de la defoliación sobre los diferentes componentes morfológicos que determinan la producción de biomasa del cultivo a diferentes asignaciones forrajeras se obtuvo los siguientes resultados.

El forraje disponible para el segundo aprovechamiento difiere estadísticamente ($p < 0,10$) de acuerdo a la asignación de forraje. A3 difiere del resto, mientras que A4,5 no presenta diferencias con A6 pero si con A3 y A7,5. Esta última difiere estadísticamente de las demás asignaciones (Cuadro 2)

Cuadro 2. Disponibilidad de biomasa (Kg MS ha⁻¹) afectada por la asignación forrajera en un cultivo de triticale.

| | Disponibilidad |
|----------------------|-----------------------|
| A 3 | 115,15 a |
| A 4,5 | 420,55 b |
| A 6 | 630,54 b |
| A 7,5 | 1189,13 c |
| CV | 18,76 |
| R² | 97 % |
| p | 0.0083 |

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. A3 Asignación 3% del PV. A4,5 Asignación 4,5% del PV. A6 Asignación 6% del PV. A7,5 Asignación 7,5% del PV.

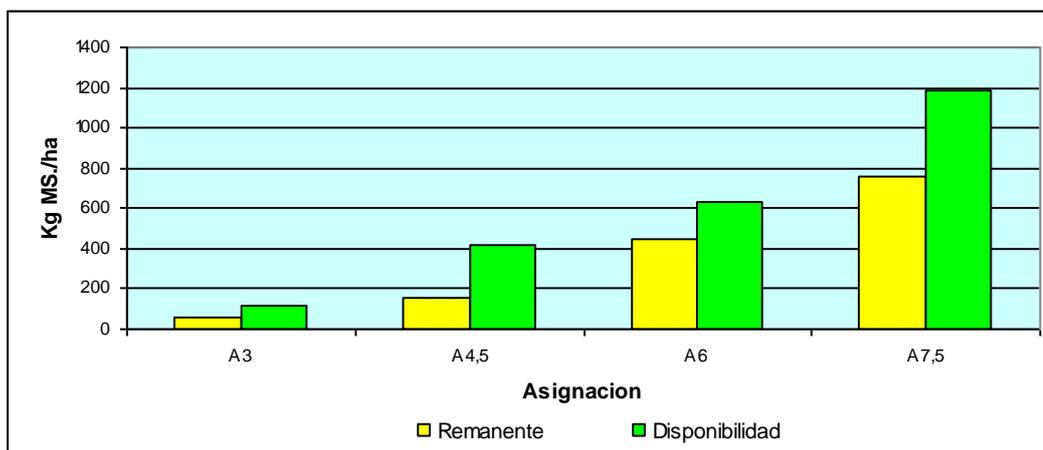


Gráfico 5. Remanente de biomasa y disponibilidad del rebrote afectado por la asignación forrajera en un cultivo de triticale.

La disponibilidad de forraje en el segundo aprovechamiento fue mayor, en función del incremento de asignación. Esto concuerda con Cangiano (1997) quien plantea que si luego de la defoliación queda suficiente área fotosintética para compensar las pérdidas por respiración del forraje remanente, la planta comienza a acumular tejidos. Si por el contrario, luego de la defoliación queda muy poco tejido fotosintético como para cubrir los requerimientos de la respiración, la planta estará con un balance de carbono negativo y necesitará carbono de las reservas, para formar nuevas hojas.

Si bien el planteo anterior es adecuado, el mayor aporte de la disponibilidad, en el presente trabajo, para las asignaciones mayores (A6 y A 7,5) se debió fundamentalmente a los elevados remanentes relacionados con asignaciones altas.

En el Gráfico 5 se observa que la asignación A4,5 fue la que presentó una mayor diferencia entre el remanente postpastoreo y la disponibilidad del rebrote subsiguiente. Este incremento del rebrote fue de 100, 167, 42 y 57 % para las asignaciones 3; 4,5; 6 y 7,5% respectivamente.

Esta respuesta para la A 4,5 puede deberse a lo planteado por Cangiano (1997). Para las asignaciones mayores la mayor disponibilidad en el segundo periodo de aprovechamiento se asoció en primer lugar al elevado remanente y a una menor tasa de rebrote como consecuencia de un remanente de menor calidad fotosintética.

Cangiano (1997) relaciona al rebrote con el porcentaje de luz interceptada por la pastura y consecuentemente con la calidad del área foliar remanente.

Zanoniani *et. al.* (2003) dicen al respecto, que el remanente dejado al retirar los animales no debe ser inferior a 5 cm, por la dependencia de estas especies del área foliar remanente para el rebrote y por su escasa capacidad de acumular reservas.

Smetham (1990) concluye que un aumento en la presión de pastoreo acarrea un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje, y una disminución en el IAF, provocando una menor intercepción de la luz y eficiencia de producción de forraje.

Lo planteado anteriormente puede relacionarse con la asignación (A3) en donde el remanente luego del primer pastoreo fue muy bajo con poca área foliar fotosintetizante, lo que determinó una baja acumulación de materia seca de rebrote (115,15 Kg MS ha⁻¹).

Hunt y Brougham (1967) obtuvieron mayor rendimiento de materia seca al utilizarse a la pastura con pastoreos frecuentes y poco intensos donde la tasa de acumulación se mantiene cercana al máximo. Igualmente Zanoniani *et. al.* (2003) observaron que mientras más tarde se pastorea, mayor será la biomasa al momento de ingresar, pero el remanente dejado será de menor calidad, por lo cual se perjudicará el rebrote posterior e, incluso, se puede condicionar al mismo por la gran inhibición provocada al macollaje.

En el cuadro 3 se presenta la disponibilidad de materia seca del rebrote discriminada por cada uno de sus componentes afectados por la asignación de forraje.

Cuadro 3. Disponibilidad de biomasa del rebrote por sus componentes morfológicos (Kg MS ha⁻¹) afectados por la asignación de forraje en un cultivo de triticale.

| | Hoja | Tallo | Espiga | Mat. Muerto |
|----------------------|----------|----------|----------|-------------|
| A 3 | 54,51 a | 50,71 a | 0 a | 9,91 a |
| A 4,5 | 135,69 a | 176,72 b | 3,40 a | 69,63 a |
| A 6 | 170,80 a | 330,65 c | 33,61 ab | 130,60 a |
| A 7,5 | 203,07 a | 623,65 d | 79,54 b | 282,88 b |
| CV | 36,97 | 12,57 | 79,57 | 49,32 |
| R² | 75 % | 99 % | 83 % | 88 % |
| P | 0,1952 | 0,0020 | 0,1083 | 0,0667 |

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas. A3 Asignación 3% del PV. A4,5 Asignación 4,5% del PV. A6 Asignación 6% del PV. A7,5 Asignación 7,5% del PV.

No todos los componentes de la materia seca analizada presentaron diferencias estadísticas frente a las diferentes asignaciones.

Las hojas, componente más importante desde el punto de vista nutricional se incrementó a medida que aumenta la asignación de forraje, pero por una alta variabilidad y un escaso número de repeticiones las diferencias no son significativas (p>0,10). En tallo, se presentaron diferencias significativas (p<0,10) entre todas las asignaciones. El

material senescente difiere significativamente ($p < 0,10$) entre la A7,5 y las demás asignaciones (A3; A4,5 y A6), si bien no existen diferencias significativas entre éstas se observa que al aumentar la asignación forrajera, aumenta el material muerto. Finalmente la espiga, estructura reproductiva del cultivo presenta diferencias ($p < 0,10$) entre la A7.5 y las A3 y A4.5, no encontrando diferencias entre las 3 asignaciones menores, tampoco existen diferencias entre las 2 más altas. Además, podemos decir que a medida que aumenta la asignación se incrementa la materia seca relacionada a espiga (Cuadro 3).

Para interpretar mejor los resultados expuestos en el cuadro 3 se presenta el siguiente gráfico de barras donde se observan los componentes del cultivo para cada asignación forrajera.

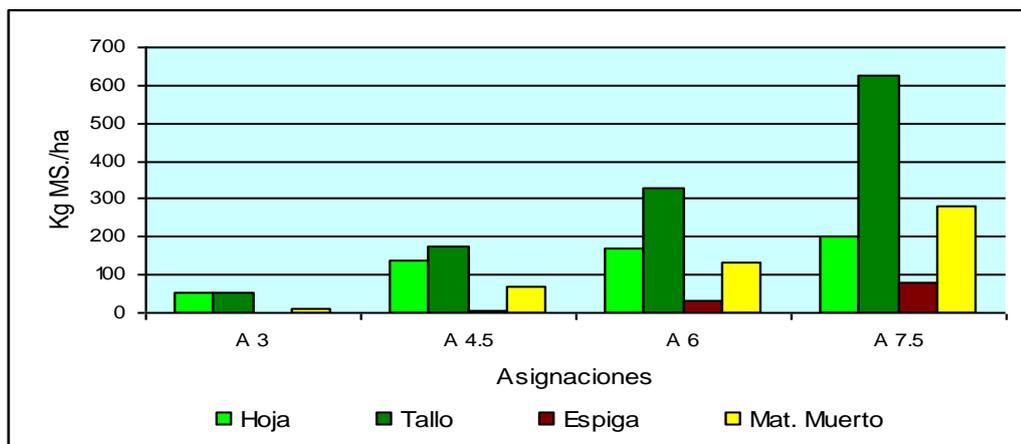


Gráfico 6. Disponibilidad de biomasa del rebrote por sus componentes afectados por la asignación de forraje en un cultivo de triticale.

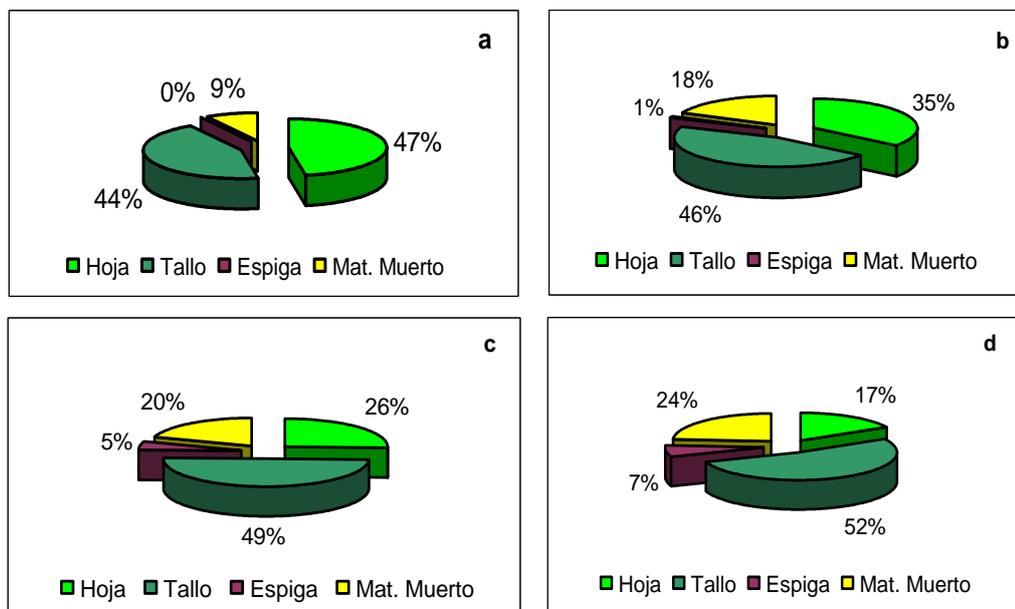


Gráfico 7. Componentes morfológicos del cultivo (%). a. Asignación 3% b. Asignación 4.5% c. Asignación 6% d. Asignación 7.5%.

Al observar el aporte relativo de cada componente morfológico para cada asignación (Gráfico 7), puede determinarse desde el punto de vista nutricional que la mejor relación se presenta en la asignación menor (alto aporte de hoja y bajo de tallo, espiga y material muerto) y que esta relación va cambiando con el incremento de la asignación. Esta ventaja aparente pierde valor si relacionamos cada uno de los componentes en valores relativos, respecto al aporte absoluto en la materia seca total.

En este sentido las asignaciones 6 y 7,5 presentan una disponibilidad mayor en base al elevado remanente pospastoreo con un material con elevado porcentaje de tallos y material muerto y bajo en hojas. La asignación 3 si bien presentó un alto porcentaje de hojas (47%) el impacto en cuanto al aporte en la materia seca es bajo. La asignación 4,5 presentó un aporte mas equilibrado en sus componentes morfológicos en relación al aporte de materia seca total (Cuadros 1 y 2; Gráfico 3). Es probable que la asignación 4,5 haya presentado los mejores valores de materia seca digestible teniendo en cuenta que el rebrote pospastoreo fue del 167% de la materia seca remanente y por presentar una adecuada relación entre sus componentes morfológicos respecto a las demás asignaciones.

Zanoniani *et. al.* (2003) afirman que las gramíneas con gran contenido de hojas tienen un alto valor nutritivo.

Minson (1982), determinó que la composición química de una pastura varía con el estado fonológico, no sólo por el envejecimiento de los tejidos, sino también por la disminución de las relaciones hoja/tallo y material vivo/material muerto.

VIII Conclusiones

8. Conclusiones

- La dinámica de crecimiento y los componentes morfológicos del cultivo se vieron alterados por los efectos de la defoliación a diferentes asignaciones forrajeras.
- El retraso en el inicio del pastoreo generó un primer aprovechamiento con un elevado aporte de estructuras reproductivas.
- El incremento de la carga animal como consecuencia de una menor asignación de forraje generó un incremento en la eficiencia de cosecha y una menor área foliar remanente.
- La asignación menor generó un escaso remanente con una escasa proporción de hoja lo que impactó negativamente en el rebrote.
- Asignaciones de forraje elevadas generan altos remanentes que se trasladan al siguiente pastoreo con elevados aportes de material muerto, tallos y estructuras reproductivas en detrimento del valor nutricional para el animal.
- Para las condiciones del presente ensayo se considera que una asignación del 4,5% determinó un mayor rebrote con la mejor proporción de hojas con relación a el aporte de tallos y material muerto.

IX Bibliografía

9. Bibliografía

- AGROINFORMACION 2005 Cultivo y manejo – Cereales - Triticale. En:
www.abcagro.com/herbaceos/cereales/triticale.asp#MORFOLOGIA%20Y%20TAXONOMIA Consultado: 05-01-2005.
- ALVES, J. 2006. Producción animal bovina en pastoreo: respuesta a diferentes niveles de asignación de forraje sobre un cultivo de triticale. Trabajo Final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- AMIGONE, M., A. KLOSTER, O. CAGNOLO, M. DOMINGUEZ y G. RESCH 1991 Evaluación de cereales forrajeros invernales en condiciones de pastoreo. **Hoja Informativa N° 21**. 8 págs. Proyecto AMCPAG, EEA Marcos Juárez, INTA.
- AMIGONE, M. A. y A. M. KLOSTER. 1997. Verdeos de invierno. Invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad rentable y eficiente. **Agro 2 de Córdoba Cap. II: 38-5**. EEA INTA Marcos Juárez.
- AMIGONE, M. 2003 Verdeos de invierno. Sugerencias para la correcta elección de cultivares, implantación y aprovechamiento. Área Producción Animal, E.E.A INTA Marcos Juárez.
- AMIGONE, M. A. Y A. M. KLOSTER. 2003. Verdeos de invierno. Invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad rentable y eficiente. Área Producción Animal, EEA INTA Marcos Juárez.
- AMIGONE, M. A., A. M. 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.
- ANIOL, A. 1985 Breeding of triticale for aluminum tolerance. **Proc. Genetics and Breeding of Triticale**. INRA: 573-582 Clermont Ferrand, Paris
- ARZADUM, M.; FREDDI, J.; PISSANI, A. y SASTRE, P. 1996. Composición del forraje de avena y respuesta a la suplementación (comunicación). *Rev. Arg. Prod. Anim.* 16 (supl.): 140-141.
- BAIER, A. C., C. N. A. de SOUSA and S. WIETHOLTER 1998. Tolerance of triticale to acid soil. **Proc. 4^{ta} Int. Triticale Symp. Vol. 2:285-288**. Red Deer, Alberta, Canadá.
- BIRCHAM, J. S. and J. HODSON 1983. The influence of sward condition on rates of herbage grown and senescence in mixed swards under continuous grazing management. *Grass Forage Sci.* 38:323-331.

- CAIRNIE, D. F. Y J. VARGAS LOPEZ 1979 Comportamiento del centeno y del triticale como verdeos de invierno. **Inf. Tec. Agrop. Reg. Semiár. Pampeana.** 74:5. EEA Anguil, INTA.
- CAMARGO, C. E. de O., J. C. FELICIO, J. G. de FREITAS, A. WILSON e P. FERREIRA FILHO 1988 Tolerancia de trigo, triticale e centeio a diferentes níveis de ferro em solução nutritiva. **Bragantia** 47(2):295-304.
- CANGIANO, C. A. 1997. Método de medición de la fitomasa aérea. En: **Producción Animal en pastoreo.** Ed. Carlos A. Cangiano. 1ra edición. EEA INTA Balcarce. Bs. As. Argentina.
- CANTÚ, M. y S. B. DEGIOVANNI 1984 Geomorfología de la región centro sur de la provincia de Córdoba. **Cong. Geológico Argentino, Actas IX:**76-92. San Carlos de Bariloche.
- CHAPMAN, D.F. Y G. LEMAIRE. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *N.Z.J. AGRIC. RES.* 26:159-168.
- 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.
- DOMINGUEZ, M. y M. AMIGONE 1994 Cereales Forrajeros. **Hoja Informativa N° 3.** 4 págs. Proyecto AMCPAG. EEA Marcos Juárez, INTA.
- DOMINGUEZ, M., AMIGONE, M. A. Y KLOSTER, A. M. 1994. Comportamiento de cereales forrajeros en el área de Laboulaye. Hoja informativa N° 4 INTA Laboulaye, 6pp.
- ESTÉVEZ, R., M. GINGINS y J. E. CERVELLINI 1983 Empleo de triticale en la alimentación de cerdos en engorde. **Producción Animal (Buenos Aires, Argentina)** 10:207-212.
- FERREIRA, V. y B. SZPINIAK. 1994. Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la U.N. de Río Cuarto. p.110-120. En: **Semillas Forrajeras: Producción y Mejoramiento.** Orien. Gráf. Ed., Buenos Aires, Argentina.
- GARCIA, P. T., J. J. CASAL y C. OLSEN 1983 Triticale y calidad de la res porcina. **Producción Animal (Buenos Aires, Argentina)** 10:189-193.
- GONELLA, C. A. 1994 Evaluaciones de verdeos invernales bajo pastoreo. **Publicación Técnica N° 16.** 10 págs. EEA General Villegas, INTA.
- GRAHAM, R. D. 1984 Breeding for nutritional characteristics in cereals. **Adv. in Plant Nutr.** 1:57-102.
- HODGSON, J. J. 1994 **Manejo de Pastos.** Ed. Diana. México. 252 págs.

- HUNT, L. A. y BROUGHAM, R. W. 1967. Some changes in the structure of a perennial ryegrass sward frequently but leniently defoliated during the summer. *New Zealand Journal Agricultural Research*, 10:397-401.
- INASE 1996. Registro cv. Cayú-UNRC. Expediente N 018/96. SAGPyA. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Argentina.
- INDEC, 2002 Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Encuesta Nacional Agropecuaria 2002. www.indec.gov.ar. Consultado: 03/11/06.
- INFOSTAT PROFESIONAL Versión 1.1. Universidad Nacional de Córdoba, Estadística y Diseño, F.C.A.
- JACOBO, E. 2004. Verdeos de Invierno. En: **Pasturas. Serie de producción ganadera:** 66-74. Tomo 3: Especies forrajeras cultivadas. Tiempo Agropecuario Publishing.
- JAURENA, G. 1991 Estimación de la disponibilidad forrajera, **Rev, CREA**. Capítulo 2, 13-23.
- KLOSTER, A. M.; LATIMORI, N. J. Y AMIGONE M. A. 1996. Evaluación de la acumulación de forraje y la productividad animal en avena bajo dos sistemas de pastoreo rotativo. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* 16 (supl.I): 169-170.
- LARREA, D. R., R. H. HOLZMAN y M. TULESI 1984 Estado de desarrollo, calidad de forraje y rendimiento en triticale. **Rev. Arg. Prod. Anim.** 4(2): 157-167.
- LATIMORI N., A. KLOSTER Y M. AMIGONE 1998. Invernada sobre pasturas base alfalfa: Producción de novillos para consumo y exportación. Jornadas de actualización para profesionales. Ganadería bovina de ciclo completo: Tecnologías Modernas para un viejo negocia. Río Cuarto, Córdoba. Junio de 1998
- MÉNDEZ, D. G. y P. DAVIES; A 2000. Actualización en utilización de verdeos de invierno. **Publicación técnica N° 30 INTA:** p, 35. EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- MÉNDEZ, D. y P. DAVIES. 2003. Calidad de forraje y bajas ganancias de pesos otoñales. Citado Memoria Técnica del INTA 2003-2004. E.E.A. General Villegas. pp 74-76.
- MÉNDEZ, D.; P. DAVIES; A. ZAMOLINSKY; O. PERALTA 2004. Cereales forrajeros como verdeos de invierno. Área de Producción Animal EEA INTA General Villegas. Citado en memoria técnica del INTA 2003-2004.
- MEYER, G. 1992 Verdeos de Invierno. Aprovechamiento y utilización en sistemas para la zona agrícola. 5^a. Jornadas Ganaderas de Pergamino. Memorias p:7-24.
- MINSON, D. J. 1982. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. En: J. Hacker (ed.) *nutritional limits to animal production from pastures*. Págs. 167-182.

- OLSEN, C. E. 1983 Valor nutritivo del triticale en la alimentación del cerdo en crecimiento – terminación. **Producción Animal (Buenos Aires, Argentina)** **10**:183-188.
- PAGLIARICCI, H. R.; A. OHANIAN; T. PEREYRA y S. GONZÁLEZ 2000. **Artículo 003**: Utilización de pasturas. **Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, Cap. 12 FAV UNR/C**.
- ROSA, O. de S. e J. R. BEEN 1986 Melhoramiento genético de trigo para utilización de fósforo do solo. **Reuniau Nacional de Pesquisa de Trigo**. 14:195-197. Londrina, Brazil.
- ROSSO, O. E. y S. CHIFFLET de VERDE 1992 Avena: Producción de forraje y utilización en la alimentación de vacunos. **Boletín Técnico 109**. 27 págs. EEA Balcarce. INTA. Argentina.
- SAROFF, C.; H. PAGLIARICCI y FUENTES, D. 1999. Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Almería, España, 1999:279-282.
- SAROFF, C.; H. PAGLIARICCI; V. FERREIRA 2002. Efecto del pastoreo sobre el cultivo de Triticale **Rev. UNRC 22 (1-2)**:_53-61
- SAROFF, C. 2003 Dinámica del crecimiento de triticale afectada por el momento de pastoreo y la carga animal. Tesis de Magíster Scientiae. Universidad Nacional de Río Cuarto. 168 págs.
- SMETHAM, M. L. 1990. Pasture management using short duration grazing. Proceedings of the First International Rangeland, págs. 555-557. Denver, Colorado, EUA.
- TOMASO J. C. Jornada de actualización profesional: Verdeos de invierno y Utilización. 2 de Julio de 1999.
- VILLAREAL, R. L., G. VERUGHESE and O. S. ABDALLA 1990 Advances in Sprint Triticale Breeding. **Plant Breeding Rev.** 8:43-90.
- ZANONIANI, R. A.; F. DUCAMP; M. A. BRUNI. 2003. Utilización de verdeos de invierno en sistemas de producción animal. www.planagro.com.uy. Consultado 03/11/06.