



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: Bonvillani, María Julieta
D.N.I: 30.095.353

Director: Ing. Agrónomo Ohanian, Alfredo
Co-Director: Ing. Agrónomo Pagliaricci, Héctor

Río Cuarto – Córdoba – Argentina

2008

**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: Bonvillani, María Julieta
DNI:30.095.353

Director: Ing. Agrónomo Ohanian, Alfredo
Co-Director: Ing. Agrónomo Pagliaricci, Héctor

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

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

*A mi familia
con todo cariño*

Índice General

ÍNDICE GENERAL

I-	Resumen	XIII
II-	Summary	XV
III-	Introducción	17
IV-	Hipótesis. Objetivo General. Objetivos Específicos.....	20
V-	Antecedentes.....	22
	5.1- Producción de forraje y pastoreo.....	23
	5.2 - Crecimiento y producción de gramíneas bajo pastoreo.....	24
	5.3- Defoliación en Gramíneas.....	26
	5.3.1- Efectos de la defoliación en gramíneas sobre el flujo de Materia Seca.....	27
	5.3.2- Asignación de forraje en relación a la utilización de pasturas.....	28
	5.3.3- Métodos de pastoreo.....	30
	5.4- Cereales de invierno.....	32
	5.4.1- Generalidades e Importancia de los Verdeos de Invierno	32
	5.4.2- Especies y Variedades	33
	5.4.3- Uso y Manejo de verdes de invierno.....	34
	5.4.4- Triticale	36
VI-	Materiales y Métodos	38
	6.1- Ubicación de Ensayo	39
	6.2- Clima	39
	6.3- Fisiografía	40
	6.4- Condiciones Generales del Experimento	40
	6.5- Parámetros de Calidad de Semillas.....	41
	6.6- Tratamientos y Diseño Experimental	41
	6.7- Sistema de Pastoreo	41
	6.8- Metodologías de Muestreos	42
	6.9- Procesamiento de Datos	43
VII-	Resultados y Discusión	44
	7.1- Comportamiento previo al pastoreo.....	45
	7.1.1- Disponibilidad de biomasa aérea durante el primer ciclo de aprovechamiento del cultivo.....	45
	7.1.2- Producción de Materia Seca por componentes Morfológicos.....	48
	7.1.3- Relación Material Verde / Material Muerto	50

7.1.4- Relación hoja / tallo.....	51
7.2- Comportamiento posterior al pastoreo	52
7.2.1- Remanente de forraje al finalizar el primer pastoreo.....	52
7.2.2- Eficiencia de Cosecha	53
7.2.3- Disponibilidad de biomasa aérea durante el segundo ciclo de aprovechamiento del cultivo.....	54
7.2.4- Producción de Materia Seca durante el segundo ciclo de aprovechamiento	58
7.3- Producción Total.....	59
VIII- Conclusiones	60
IX- Consideraciones Prácticas	62
X- Bibliografía	65

Índice de Cuadros

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de las áreas experimentales correspondientes a cada una de las asignaciones de forrajes a evaluar previo al inicio del pastoreo.....	45
Cuadro 2. Temperatura media y precipitaciones trimestrales durante el período 1994-2004 y durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.....	46
Cuadro 3. Precipitaciones en diferentes períodos de los años 2004 y 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.....	47
Cuadro 4. Relación Material Verde / Material Muerto.....	51
Cuadro 5. Relación Hoja / Tallo.	51
Cuadro 6. Remanente de forraje en el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje.....	52
Cuadro 7. Eficiencia de cosecha del primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale bajo cuatro asignaciones de forraje.	53
Cuadro 8. Disponibilidad de biomasa afectada por la asignación forrajera en un cultivo de triticale.	54
Cuadro 9. Disponibilidad de forraje en el segundo ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje.	55
Cuadro 10. Relación Material Vivo / Material Muerto y Relación Hoja / Tallo en el segundo ciclo de aprovechamiento del cultivo.....	58
Cuadro 11. Producción de Materia Seca en el segundo ciclo de aprovechamiento de un cultivo de triticale.....	58
Cuadro 12. Producción total de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje.....	59

Índice de Gráficos

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales ocurridas durante el año 2005 La Aguada, Córdoba, Argentina.....	39
Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación experimental “Pozo del Carril” durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.....	39
Gráfico 3. Distribución de las precipitaciones ocurridas durante el año 2004 y año 2005 La Aguada, Córdoba, Argentina.....	40
Gráfico 4. Materia Seca del cultivo para las tres fechas previas al pastoreo, expresada como porcentaje de los componentes morfológicos...	49
Gráfico 5: Componentes morfológicos del cultivo en porcentaje para cada una de los tratamientos en estudio.....	56

Índice de Figuras

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del área de ensayo	42
---	----

I- Resumen

RESUMEN

En el centro sur de la provincia de Córdoba, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto en el año 2005, se llevó a cabo un ensayo para determinar la producción primaria de un cultivo de triticale en pastoreo bajo diferentes asignaciones de forraje. Se utilizó el cultivar "Genú"-UNRC, estableciéndose cuatro tratamientos correspondientes a asignaciones forrajeras de 3; 4,5; 6; 7,5% de peso vivo (Kg MS cada 100 Kg de PV animal día⁻¹). El pastoreo fue rotativo con quince días de pastoreo y un descanso de 64 a 76 días dependiendo del rebrote y de la asignación forrajera. Se trabajó con bovinos de 180 Kg de peso vivo inicial promedio, de raza británica. Semanalmente, se determinó materia seca disponible y remanente; a partir de esto se calculó biomasa acumulada y eficiencia de cosecha. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con dos repeticiones. Los resultados se compararon a través del análisis de varianza y prueba de Duncan. Tanto en el período previo al pastoreo como durante el segundo ciclo de aprovechamiento, no se produjeron diferencias significativas en la producción de forraje entre las asignaciones utilizadas. El remanente presentó diferencias significativas, siendo menor a medida que disminuía el porcentaje de asignación, variando desde 756.5 a 57.2 Kg. MS ha⁻¹. La eficiencia de cosecha fue mayor a medida que decrecía la asignación forrajera llegando al 77.76% en la asignación mas baja (3%). Se concluye que debido a las condiciones climáticas adversas del año en que se realizó la experiencia, la asignación de forraje no influyó en la producción primaria del cultivo en estudio.

Palabras claves: asignación de forraje, producción primaria, triticale, pastoreo.

II- Summary

SUMMARY

In the south center of the county of Cordoba, in the experimental field of the FAV of UNRC in the year 2005, you carries out a rehearsal to determine the primary production of a triticale cultivation in shepherding under different forage assignments, for this, you uses cultivating "Genú"-UNRC, settling down four treatments corresponding to assignments foragers of 3; 4,5; 6; 7,5% of weight lives (Kg. MS each 100 Kg. of PV animal day-1). The implemented shepherding was the newspaper with fifteen days of shepherding and with an in agreement rest to the rewrote, which went among the 64 to 76 days depending on the assignment forager, you work with bovine of 180 Kg of weight lives initial average of British race. Weekly, you determines available dry matter and remainder; starting from this it was calculated accumulated biomass and crop efficiency. The experimental design was at random of complete blocks, with two repetitions. The results were compared through the variance analysis and test of Duncan. So much in the previous period to the shepherding like during the second use cycle, significant differences didn't take place in the forage production among the used assignments. The remainder presents significant differences, being smaller as it diminished the assignment percentage, varying from 756.5 to 57.2 Kg. MS have-1. The crop efficiency was bigger as the assignment forager fell arriving to 77.76% in the assignment but it lowers (3%). You conclude that in this year in particular due to the adverse climatic conditions, the forage assignment doesn't influence in the primary production of the cultivation in study.

Key words: allowance forage, primary production, triticale, grazing.

III-Introducción

INTRODUCCION

Los sistemas de producción bovina de altos requerimientos, tienen una etapa crítica durante el invierno debido a que los fríos intensos y el déficit hídrico condicionan la provisión de forraje (Pagliaricci *et al.*, 2000).

En tales condiciones, la cantidad y calidad de forraje ofrecido por las gramíneas anuales de invierno son de gran importancia en el planeamiento forrajero de numerosos establecimientos del sur de la provincia de Córdoba, especialmente si están dedicados a la producción bovina de carne o leche, los cuales necesitan una elevada y estable oferta de forraje a lo largo del año (Amigone, 1992). Por lo tanto, la inclusión de cereales de invierno es fundamental para mantener niveles productivos adecuados en ésta época, como así también, para aumentar y mejorar la eficiencia de cosecha de los recursos perennes de la cadena.

No obstante su importancia, los cereales de invierno 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 y Davies, 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 considerar los factores que hacen al óptimo aprovechamiento de este recurso, entre ellos, la elección de la especie y cultivar, la fecha de siembra, manejo del suelo y de la defoliación, sistema de pastoreo y carga animal.

En nuestra región los cultivos forrajeros más empleados son las avenas (*Avena sativa*) y los centenos (*Secale cereale*) debido a la mayor difusión y el panorama varietal que presentan. Por otro lado el triticale (*X Triticosecale* Wittmack), gracias al aporte que hacen los nuevos cultivares con mayor aptitud forrajera, ha adquirido importancia en los planteos de las cadenas forrajeras ya que es un cereal sintético producto del cruzamiento de centeno y trigo que se encuentra en un franco período de expansión, especialmente en las zonas subhúmedas y semiáridas en donde reemplaza con éxito al centeno. Se le reconoce una rusticidad comparable a éste para soportar condiciones climáticas adversas, pero con una calidad de forrajes superior (Amigone, 1992).

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. Para ello se han realizado numerosos ensayos bajo corte que demuestran que la producción de biomasa forrajera del triticale es similar o superior a la de otras forrajeras anuales, como así también el logro de buenos resultados en la producción de carne en invernada bovina (Amigote *et al.*, 1991; Pagliaricci

et al., 1998; Saroff *et al.*, 2003). Además, es importante considerar el efecto de la defoliación sobre el crecimiento y proporción de biomasa cosechable, ya que la dinámica de generación y expansión de las estructuras de la planta están íntimamente ligadas a su adaptación al pastoreo. Por esto, es fundamental conocer las características de las especies forrajeras como así también las alternativas de manejo adecuadas para lograr su incorporación en las cadenas forrajeras. La asignación de forraje es una herramienta de manejo que permite considerar la dinámica del crecimiento de la pastura y por otro lado los requerimientos nutricionales de la demanda.

IV - Hipótesis
Objetivo General
Objetivos Específicos

4.1. HIPOTESIS

1. Los efectos de la asignación de forraje interactúan con la producción de materia seca, alterando su desarrollo a través del pastoreo.
2. A medida que aumenta la asignación de forraje, se incrementa el remanente, aumenta la producción primaria y disminuye la eficiencia de cosecha.

4.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar la producción primaria de un cultivo de triticale (x Triticosecale Wittmack) en pastoreo bajo diferentes asignaciones de forraje.

4.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

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

V - Antecedentes

ANTECEDENTES

5.1- Producción de forraje y pastoreo

La producción de forraje de una especie forrajera dependerá, además de las condiciones ambientales, de las características morfológicas y fisiológicas de esa especie en particular.

Según Booyesen *et al.*, (1963) para maximizar la cantidad y calidad del forraje producido y contribuir a mejorar la distribución de la oferta forrajera es necesario considerar dos aspectos, en primer lugar, cosechar la máxima cantidad de forraje producido y en segundo lugar, se debe aumentar la cantidad de pastoreos e incrementar el período total de utilización, para que esto ocurra es necesario una rápida iniciación del rebrote, adquiriendo relevancia el nivel de reservas de la planta al realizarse la defoliación, la cantidad y calidad del Índice de Área Foliar (IAF) remanente o ambos, y mantener el cultivo en condiciones de elevadas tasas de crecimiento.

La producción de biomasa aérea total estará en estrecha relación con la cantidad de estructuras vegetativas (hojas, tallos y pseudotallos en el caso de las gramíneas) que una especie forrajera o conjunto de especies sean capaces de proporcionar, por lo que cualquier tipo de intervención deberá considerar estos aspectos (Larrea, 1981).

En una especie forrajera a diferencia de aquellas cuya finalidad es la producción de granos, en algún momento y esto ocurre generalmente antes de la fructificación, será sometida a una defoliación.

El momento de aprovechamiento de una especie forrajera varía según la práctica de utilización adoptada y según la especie, ya que en el caso de aquellos cultivos usados como diferidos su aprovechamiento se realiza en momentos de máxima acumulación, como así también cuando se realizan reservas forrajeras (heno, silaje o reservas de granos forrajeros); en otros cultivos, por sus características de crecimiento, la utilización se realiza en estados bastantes avanzados de madurez, como es el caso de la alfalfa (*Medicago sativa*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y trébol de cuernitos (*Lotus corniculatus*), cultivos en los que se recomienda iniciar los pastoreos con posterioridad al inicio de la floración; otra situación se presenta en especies forrajeras de gramíneas y trébol blanco, donde la utilización considera más de una defoliación durante su ciclo de crecimiento (González, 1982).

Para un adecuado manejo de las especies forrajeras, resulta importante, conocer aspectos tales como su morfología, fisiología y estado de la planta al momento de la defoliación. Debido a que estas especies poseen características morfofisiológicas particulares, es necesario para una mayor comprensión dividirla en tres grupos: leguminosas tipo alfalfa, leguminosas tipo trébol blanco y gramíneas (Larrea, 1981).

En el presente trabajo se consideran aspectos relacionados a la morfología, el crecimiento y desarrollo de las gramíneas debido a que la especie utilizada en el mismo pertenece a esta familia botánica.

5.2-Crecimiento y producción de gramíneas bajo pastoreo

La producción de biomasa esta relacionada con los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas. El crecimiento puede definirse como el incremento en peso, longitud o área; mientras que el desarrollo se relaciona con la aparición de órganos y cambios ontogénicos: tasa de aparición de raíces, tasa de aparición de hojas, tasa de aparición de macollos y cambio de estado juvenil, adulto y reproductivo, fundamentalmente. El concepto de morfogénesis incluye todos los procesos de crecimiento y desarrollo (Saroff, *et al.*, 2003).

Chapman y Lemaire (1993) definen a la morfogénesis de las plantas como la dinámica de su generación y expansión en el espacio, esto incluye las tasas de aparición y expansión de nuevos órganos y sus tasas de senescencia y descomposición. La morfogénesis a nivel de planta individual es referida a una unidad autotrófica de crecimiento, como el macollo en gramíneas o el estolón en trébol. No obstante, las plantas no crecen en la pastura como individuos aislados, sino como miembros de una comunidad donde la competencia intraespecífica tiene efecto sobre su fenología y crecimiento.

Las principales características que describen la morfogénesis de la planta individual de gramíneas, son: tasa de aparición de hojas, tasa de elongación de hojas y vida media foliar. Estas son determinadas genéticamente, e influenciadas por variables ambientales como la temperatura, el agua y los nutrientes disponibles (Lemaire y Chapman, 1996). Las combinaciones de las variables morfogénicas elementales determinan las tres principales características estructurales de las pasturas, la primera de ellas es el tamaño de hoja, lo cual es determinado por la relación entre la tasa de elongación de hojas y la tasa de aparición de hojas, que es característico de cada genotipo (Robson, 1967; Dale, 1982). La segunda característica es la densidad de macollos, la que se encuentra relacionada con la tasa de aparición de hojas, que es la que determina el número potencial de sitios para la aparición de macollos (Davies, 1974), y la tercera es el número de hojas por macollo, que es el cociente de la tasa de aparición de hojas y la duración de la vida de la hoja.

El producto de estas tres características de la pastura determinan el Índice de Área Foliar de esa pastura, asumiendo una razón constante entre el área foliar y el largo de hoja para cada genotipo.

Al incrementar el Índice de Área Foliar se altera la calidad de la luz que incide en la pastura, lo cual puede modificar algunas variables morfogénicas a nivel de planta individual,

como son la tasa de elongación de hojas y la tasa de macollaje, y de este modo, cambiar características estructurales, como la densidad y el tamaño de los macollos (Deregibus *et al.*, 1983).

La tasa de aparición de hojas (TAH) juega un papel central en la morfogénesis, dado que tiene influencia directa sobre los tres componentes de la estructura de la pastura.

El macollo de una gramínea generalmente sostiene a una cantidad máxima de hojas vivas. Esta característica está bajo control genético, y por lo tanto varía entre las distintas especies (Chapman y Clark 1984). La cantidad de hojas vivas por macollo es relativamente independiente de las condiciones ambientales (Davies, 1977), mientras que el tiempo requerido por un macollo para llegar a tener la cantidad máxima de hojas después de una defoliación varía según la estación del año, como resultado de variaciones en la temperatura. Al alcanzar el número máximo de hojas, por cada hoja nueva que se produzca morirá una hoja vieja; en consecuencia, los índices de mortalidad de hojas también varían con la temperatura de igual modo que los índices de aparición de hojas (Chapman *et al.*, 1984).

La tasa de elongación de hojas (TEH) responde inmediatamente a cualquier cambio de temperatura en el ápice del tallo (Peacock, 1975; Stoddart *et al.*, 1986). En las gramíneas, la respuesta de la tasa de aparición de hojas y la tasa de elongación de hojas a la temperatura hace que el tamaño de la hoja (determinado por la razón de la TEH / TAH) incremente con el aumento de la temperatura; al igual que la tasa de elongación de hojas, a temperaturas semejantes es mayor en pasturas en estado reproductivo que en vegetativo.

La defoliación no afecta la TEH cuando se extraen solamente partes de láminas o algunas hojas por macollo, pero disminuye un 15-20 % cuando se remueven todas las hojas (Davies, 1974).

La vida media foliar (VMF) varía entre las especies, esta diferencia en la vida media foliar entre especies determina la capacidad de cada una de acumular biomasa y alcanzar altas producciones de fitomasa (Lemaire, 1988).

Lemaire y Chapman (1996) ponen énfasis en la importancia del conocimiento de la vida media foliar de las diferentes especies para un eficiente manejo del pastoreo, ya que ella determina la proporción de biomasa que podría cosecharse con eficiencia en un programa de manejo del pastoreo.

La vida media foliar se reduce por deficiencia de nitrógeno (Gastal y Lemaire, 1988), aunque, debido al gran efecto de la nutrición con nitrógeno (N) sobre la TEH y el tamaño de la hoja, la tasa de senescencia en términos absolutos aumenta con el nivel de fertilización de N (Mazzanti y Lemaire, 1994). Por lo tanto, un incremento en la fertilización con N sin un apropiado ajuste en el manejo del pastoreo podría derivar en un incremento de la senescencia y acumulación de material muerto en la pastura.

La densidad de macollos en una pastura pastoreada es la acumulación neta del balance de las tasas de aparición de macollos (TAM) y de muerte de macollos.

En pasturas densas, la TAM potencial puede alcanzarse solamente cuando el IAF de la pastura es bajo, decrece cuando el IAF aumenta y cesa en altos IAF (Simon y Lemaire, 1987). La deficiencia de nitrógeno suprime la TAM debajo de su valor potencial, aun en pasturas con bajo IAF.

La muerte de macollos se origina por diferentes causas, la principal es la remoción de ápices por animales en pastoreo. Este fenómeno es particularmente importante en pasturas en estado reproductivo, cuando los ápices se elevan por la elongación de los entrenudos del tallo hasta que pueden ser decapitados por pastoreo (Lemaire y Chapman, 1996).

Otra importante causa de muerte de macollos en pasturas densas, es la falta de carbono, como resultado de la competencia por luz. Davies *et al.*, (1983) demostraron que, en plantas sombreadas, los fotoasimilados se asignan principalmente al crecimiento de macollos existentes y en menor medida al desarrollo de nuevos macollos.

El equilibrio entre aparición y muerte de macollos es dependiente del régimen de defoliación. Este determina a su vez la evolución del IAF, que parece ser el principal factor que establece aquel balance.

En pastoreos intermitentes, la densidad de macollos incrementa después de la defoliación hasta que se alcanza un IAF de 3 – 4. En pastoreo continuo, la densidad de macollos esta determinada por el IAF al que se mantiene la pastura. Pasturas pastoreadas severamente tienen más alta densidad de macollos que aquellas defoliadas con menos intensidad (Grant *et al.*, 1983).

5.3- Defoliación en Gramíneas

El pastoreo constituye una de las técnicas de defoliación de gramíneas más natural y difundida por todo el mundo. Comenzó como un sistema primitivo practicado por los animales en su estado salvaje, previo a la domesticación, que se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones de cada región. Esta técnica consiste en hacer que el animal consuma el pasto, lo que implica que en el estudio de los pastos, el animal debe ser muy tenido en cuenta.

La agricultura forrajera posee importantes beneficios, ya que es la fuente fundamental de alimento del ganado en sus distintas clases que a su vez proveen de alimentos al hombre. Además, es la alternativa tecnológica más económica para mantener y recuperar la estructura y fertilidad de los suelos, con ella se eliminan los gastos en maquinarias y mano de obra, y son fundamentales los beneficios del reciclado de nutrientes y la vida más saludable de los animales (Muslera y Ratera, 1991). Junto con estos beneficios

del pastoreo citados anteriormente es importante incluir aquellos relacionados al ambiente, como la prevención de incendios en áreas arboladas, gracias al aclarado y control del crecimiento de malezas, la riqueza específica de la vegetación, por la selectividad de los animales en su alimentación.

En relación a lo mencionado anteriormente, Ferrer y Broca (1999), le asignan a la introducción de praderas y/o cultivos forrajeros monofíticos en las rotaciones agrícolas, al menos cuatro efectos mejoradores: mejoran la estructura del suelo, enriquecen el mismo en materia orgánica, incrementan la concentración de nitrógeno, y protegen los suelos de erosión eólica e hídrica.

Para realizar un aprovechamiento eficiente de las especies forrajeras, gramíneas en el caso particular del presente trabajo, y así lograr cumplir todos los beneficios que estas generan en la producción animal, es necesario realizar un estudio adecuado de las características de estas especies y su relación con el pastoreo.

5.3.1-Efectos de la defoliación en gramíneas sobre el flujo de Materia Seca

La utilización de las pasturas asume alguna forma de defoliación y consecuentemente, la producción depende estrechamente del rebrote y de los factores que lo afectan (Davies, 1988).

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. Esta renovación es el origen de una pérdida potencial considerable de producción de materia seca. Por otro lado, los pastoreos inevitablemente reducen el área foliar y la intercepción de luz del dosel, debido a que se cosecha predominantemente las hojas que representan el tejido más eficiente fotosintéticamente. Por lo tanto, el manejo de la defoliación tiene un efecto considerable sobre el crecimiento de una pastura y sobre la proporción de biomasa que es cosechada. Cuando la intensidad de defoliación aumenta y la pastura es mantenida a un Índice de Área Foliar (IAF) bajo, se cosecha una mayor proporción de tejido producido y hay un porcentaje menor de tejido remanente que se pierde por muerte. Sin embargo, el aumento en la cantidad de tejido cosechado significa una disminución en el área foliar remanente, lo que provoca una reducción en la intercepción de la luz y en consecuencia de la capacidad fotosintética, resultando en una disminución en el crecimiento por macollo (Parsons *et al.*, 1983; Johnson y Parsons, 1985).

Heitschmidt y Taylor (1991) mostraron que la calidad del forraje (medida como % de Proteína Bruta 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. Este aspecto 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).

5.2.2- Asignación de forraje en relación a la utilización de las pasturas

La asignación de forraje (kg de materia seca disponible por animal y por día) es considerada como una herramienta de manejo (Mejis, 1981) e implica la relación entre el peso del pasto (materia seca) por unidad de área y número de unidades de animales o de consumo de pasto en cualquier período de tiempo. Este balance sería la relación entre la masa de pasto en oferta (o pasto crecido en una determinada superficie) y el consumo potencial de pasto por unidad de área (determinado por el número de animales, y por las características del animal y del tapiz vegetal) (Gregorini *et al.*, 2008).

Wade y Agnusdei (2001) definen el manejo del pastoreo como un conjunto de variaciones predeterminadas en la carga animal con el objetivo de controlar la severidad y frecuencia de defoliación de la pastura. Zanoniani *et. al* (2003), considera que el manejo del pastoreo está directamente relacionado con características morfofisiológicas de las especies, que se pueden tratar de generalizar en la disposición de sus macollos con respecto al suelo, su capacidad de macollaje y el largo de su ciclo. Estos aspectos son de fundamental importancia en el momento de elegir una especie o variedad, ya que determina no solamente su capacidad de producción y distribución de forraje, sino que indica la forma de cómo deberá manejarse para lograr cumplir con este potencial. Los componentes que determinan la proporción de crecimiento del forraje cosechado son: la carga animal y la clase de ganado, estableciendo la demanda total de forraje y en consecuencia, la probable influencia del método de pastoreo sobre el rendimiento animal. La carga animal es el número de animales por hectárea con prescindencia de la cantidad de forraje disponible.

En un sistema pastoril es importante conocer las necesidades y diferencias de los vacunos en cuanto a raza, edad, sexo, y frame (Canosa, 2001). Estas variables contribuyen a definir la demanda de forraje como la cantidad requerida de alimento para satisfacer los requerimientos nutritivos de un animal en un periodo de tiempo especificado. La relación entre la demanda de forraje y la disponibilidad del mismo en cualquier momento es la presión de pastoreo (Heitschmidt y Taylor, 1991). La presión de pastoreo es definida por

Mott (1960) como la relación entre el número de animales y la fitomasa, da idea de la intensidad de defoliación y afecta los procesos que definen la eficiencia de la producción animal como son: la producción de forraje, la utilización del forraje producido por los animales y la conversión del mismo en producto animal.

La presión de pastoreo y la carga animal pueden ser expresiones interconvertibles si se conoce la fitomasa; no obstante, Hodgson (1990) considera a la carga animal como la relación obtenida en un periodo de tiempo más prolongado, mientras que presión de pastoreo se refiere a un instante dado.

La inversa de la presión de pastoreo es la asignación de forraje ya que ambos conceptos permiten evaluar el balance entra la demanda y oferta de pasto en sistemas continuos de pastoreo, aunque la asignación de forraje también es apropiada para sistemas intermitentes de pastoreo, donde puede ignorarse el aporte del crecimiento de pasto actual (Gregorini *et al.*, 2008).

La cosecha de forraje por parte de los animales 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 instrumentado debe tender a lograr que la disponibilidad y la calidad sean altas y fácilmente cosechadas (Heitschmidt y Taylor, 1991), ya que los incrementos en la carga animal generan un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje, definida como el pasto consumido en cada pastoreo o bien como la proporción acumulada de pasto en el mismo intervalo de tiempo, siendo sinónimo de intensidad de pastoreo (Gregorini *et al.*, 2008), pero como también implican una disminución en el IAF y en consecuencia, una menor interceptación de luz (Matthew *et al.*, 1995), la eficiencia en la producción de forraje disminuye (Smetham, 1990).

Por lo expuesto anteriormente se puede afirmar que la intensidad de pastoreo es el principal factor que afecta el crecimiento, la producción y la persistencia de las pasturas.

La severidad de defoliación causa cambios fisiológicos y morfológicos, a nivel de la planta, durante el rebrote (Briske, 1986). Al respecto, Parsons *et al.*, (1983) analizaron el efecto de la intensidad de pastoreo sobre el consumo y la eficiencia de utilización del forraje producido. Obteniendo como resultado que en pasturas pastoreadas intensamente hay una disminución en el crecimiento del forraje, mientras que, en pasturas pastoreadas con menor intensidad, el aprovechamiento del forraje producido es muy bajo. Para lograr la máxima producción por hectárea se debe evitar una defoliación tan severa que disminuya el crecimiento de la pastura; pero a su vez debe ser suficiente para que la eficiencia de cosecha sea alta, disminuyendo las pérdidas de forraje por senescencia, lo cual es posible de lograr con el manejo de la carga animal.

5.3.3- Métodos de Pastoreo

Como se mencionó en un principio, para llevar a cabo un uso eficiente de las especies forrajeras, es necesario poseer un adecuado conocimiento de sus características y así realizar un correcto manejo del pastoreo, el cual puede ser controlado a través de los métodos de pastoreo, los cuales pueden ser pastoreo continuo o pastoreo rotativo.

En el pastoreo continuo, los animales permanecen en la pastura durante un período prolongado, mientras que en el rotativo, luego de un pastoreo se intercala un período de descanso. Las múltiples combinaciones posibles de períodos de pastoreo y descanso generan un gran número de variantes de este método (Escuder, 1997).

En el pastoreo continuo, aunque la defoliación no es permanente (Harris, 1978), los animales están siempre presentes, los cambios en el IAF, la tasa de fotosíntesis, la producción de tejido, el forraje consumido y las pérdidas por senescencia son graduales. En contraste, el pastoreo rotativo se caracteriza por marcadas fluctuaciones en el IAF y en las tasas de crecimiento y pérdidas de materia (Parsons, 1988).

El pastoreo animal se ha definido en término de tres parámetros: la proporción de forraje removido (intensidad), el intervalo entre los sucesivos pastoreos (frecuencia) y el momento de utilización en relación a la etapa de desarrollo de la pastura (Cosgrove, 1992).

Una pastura utilizada con baja intensidad, en pastoreo continuo tendrá una alta tasa de fotosíntesis y también, una alta tasa de pérdida de materia por muerte; en pastoreo rotativo la capacidad fotosintética de la pastura después del pastoreo depende de la cantidad de área foliar remanente y de su potencial fotosintético.

Un incremento en la severidad de pastoreo rotativo no solamente reduce la intercepción de la luz después de la defoliación, sino que también extiende el tiempo para que la pastura intercepte la máxima cantidad de luz incidente (Johnson y Thornley, 1983; Johnson y Parsons, 1985). Por otro lado, una considerable proporción de tejido remanente o producido durante el rebrote se pierde por senescencia (Davies, 1993). La tasa de pérdida de tejido durante el rebrote depende de la tasa de renovación del tejido (Hunt, 1970; Grant *et al.*, 1981).

Parsons *et al.*, (1983) mostraron el efecto de la intensidad de defoliación sobre el área foliar y la capacidad fotosintética de las hojas de raigrás perenne, bajo pastoreo continuo o intermitente. Los resultados de esta investigación muestran la paradoja de que con pastoreo continuo, una pastura mantenida con un IAF alto, tiene un nivel de fotosíntesis y producción cercano al máximo pero, para mantener ese nivel de producción de forraje, solo se puede usar una pequeña proporción del mismo.

Las diferencias entre pastoreo continuo y rotativo en cuanto a la frecuencia de defoliación de cada planta no son tan importantes como se podría deducir por medio de un

análisis simple y subjetivo de los dos sistemas. Es importante observar, como lo señala Chapman (1992), que al considerar los efectos del manejo de defoliación en las plantas, las comparaciones entre los pastoreos continuo y rotativo son evaluaciones de dos sistemas de defoliación intermitentes; la diferencia fundamental radica en que bajo el sistema de pastoreo rotativo el intervalo entre las defoliaciones de una planta está determinado por quien maneja el pastoreo, mientras que en el continuo queda principalmente determinado por el animal.

La estructura de las pasturas de gramíneas varía considerablemente en respuesta al manejo del pastoreo. Una pastura mantenida por pastoreo continuo a un bajo IAF, o baja altura de la pastura, se caracterizará por un gran número de pequeños macollos. Por contraste, una pastura mantenida por defoliación continua a un mayor IAF, se caracterizará por un número menor de grandes macollos (Grant *et al.*, 1983).

Esta adaptación morfológica tiene importantes consecuencias sobre el modelo y la severidad de defoliación experimentada por las plantas individuales. Cuando una pastura de gramíneas que fue mantenida a un IAF elevado se la pastorea intensamente, hay una mayor pérdida de tejido de hojas y la expansión y restauración del área foliar depende de las reservas de carbohidratos que tenga la planta (Davidson y Milthorpe, 1966). En cambio una pastura mantenida a bajo IAF no depende de las reservas orgánicas ya que por la adaptación estructural presenta un gran número de pequeños macollos; los cuales producen hojas pequeñas, muy eficientes fotosintéticamente (Mc Ivor y Watkin, 1973).

La continua remoción de hojas por el pastoreo animal tiene un marcado efecto sobre la capacidad de fotosíntesis de las hojas remanentes. Otra consecuencia de la remoción continua de tejido de hoja es que relativamente una gran proporción de energía lumínica es interceptada por pseudotallos o vainas (Lucia Silva, 1974).

En pasturas pastoreadas intensamente es mucha la luz incidente que se pierde porque es interceptada por tejido que contribuye poco a la fotosíntesis del dosel.

También ocurren pérdidas durante el período de pastoreo, puede haber pérdidas de producción por daños mecánicos por pisoteo o ensuciado de las plantas por deposiciones de heces y orina de los animales. El pisoteo de los animales afecta las pasturas y puede reducir su producción por daño en los puntos de crecimiento, en el tejido fotosintético o en la estructura del suelo. Estos efectos varían según las especies de plantas, y el método de pastoreo (Watkins y Clements, 1978).

Otro aspecto a tener en cuenta en pastoreo rotativo es el tiempo entre sucesivos pastoreos, conocido como frecuencia de defoliación o período de descanso. Los períodos de descanso entre sucesivos cortes generalmente son de igual duración, períodos fijos, lo cual ha sido muy cuestionado (Mc Meekan, 1960; Voisin y Lecomte, 1962, Parsons, 1988). Estos autores plantean que se puede alcanzar un balance óptimo entre el consumo y las pérdidas de materia cuando el tiempo entre cosechas está basado en criterios fisiológicos.

Por todo lo anteriormente mencionado se puede afirmar que el manejo de la defoliación tiene un efecto muy marcado sobre el grado que el tejido producido es cosechado y sobre el crecimiento. Así, el objetivo del manejo del pastoreo debe ser un compromiso entre la necesidad de mantener área foliar para la fotosíntesis y la necesidad de remover tejido de hojas en la cosecha.

Los aspectos desarrollados precedentemente son relevantes en el manejo de la defoliación y en la producción de especies forrajeras, y mas aun en aquellas anuales de ciclo otoño-invernal, debido al rol que estas cumplen, a sus características, exigencias y a los costos de producción.

5.4- Cereales de Invierno

5.4.1- Generalidades e Importancia de los Verdeos de Invierno

La Argentina es reconocida mundialmente por sus sistemas ganaderos (basados en el pastoreo directo de pasturas anuales y perennes, constituyéndose en la forma más económica de alimentar a los bovinos de carne y leche. La estabilidad en la producción de forraje a lo largo de todo el año es un requisito importante de todo planteo forrajero en los sistemas intensificados de alta productividad. Las alfalfas sin latencia invernal, constituyen un componente central de las cadenas forrajeras de gran parte de los sistemas ganaderos de la región pampeana norte. Si bien las mismas realizan un valioso aporte otoño invernal de forraje, subsiste todavía un déficit estacional en la oferta forrajera en esta época del año. Para corregir esta situación es necesario recurrir a cultivos estacionales, y la dependencia de estos recursos adquiere una significación aún mayor en los sistemas productivos de las zonas subhúmeda y semiárida. (Amigone y Kloster, 2003).

Entre los cultivos forrajeros con mejores posibilidades para adecuarse a estas condiciones, se encuentran los cereales de invierno. Estos presentan marcadas diferencias de oferta de forraje entre el crecimiento inicial y los rebrotes sucesivos, siendo en el caso de la avena cerca del 50 % de la producción total del ciclo. Aunque en alguna medida este patrón de crecimiento puede ser modificado a través de ciertas prácticas agronómicas, el manejo del pastoreo es una de las herramientas más importantes para amoldar una distribución favorable de la oferta de forraje de los verdeos invernales al requerimiento animal que en los sistemas intensificados, permanece relativamente constante. (Amigone y Kloster, 1999).

Dentro de este marco el empleo de verdeos invernales constituye una herramienta esencial para desarrollar cadenas forrajeras que posibiliten la continuidad del proceso productivo de los sistemas de producción de carne y leche de la región. Además, del alto

costo de implantación y el relativo corto periodo de utilización que poseen estos recursos, se hace necesario diseñar sistemas de alta eficiencia que permitan optimizar la utilización del forraje producido como así también los aumentos diarios de peso y la producción de carne por hectárea.

Por esta razón y para maximizar el aporte de forraje al sistema debe elegirse bien la especie y cultivar 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.

5.4.2- Especies y Variedades

Las distintas especies y cultivares de cereales forrajeros presentan diferencias importantes, tanto en su ciclo de crecimiento como en su capacidad y velocidad de rebrote, determinados en buena medida por su distinta tolerancia al frío, al estrés hídrico y a las plagas y enfermedades (Amigone *et al.*, 1991).

Estas características, junto con la época de siembra y el manejo del pastoreo, son los principales elementos para modular la curva de distribución del forraje y planificar un encadenamiento de verdeos que asegure una oferta de forraje en cantidad y calidad a lo largo del período de utilización requerido (Amigone, 2003).

El rendimiento total de Materia Seca (MS) en el ciclo de producción es un parámetro fuertemente ponderado en la evaluación de las forrajeras anuales.

Sin embargo, en la planificación de cadenas forrajeras interesa también su distribución en los sucesivos aprovechamientos, así como la calidad y el consumo que los animales pueden realizar del mismo, partiendo de una asignación de forraje dada.

Una cadena forrajera comprende la secuencia, duración y estacionalidad de aprovechamiento de todos los recursos forrajeros destinados a cubrir los requerimientos animales a lo largo de un ciclo o período de producción (Kloster y Amigone, 1999).

En aquellas regiones donde los verdeos invernales representan un componente importante de la oferta forrajera en dicha estación, suele resultar conveniente combinar las características de las distintas especies y cultivares, para estructurar un encadenamiento de cereales forrajeros invernales; por ejemplo, las avenas suelen presentar una marcada tendencia a concentrar gran parte de su producción en el primer crecimiento y a diferencia de otras especies utilizadas, mantiene una buena digestibilidad durante el segundo y tercer aprovechamiento, aunque su contenido proteico disminuye en el último rebrote. Los centenos, por su parte, presentan una mejor distribución de su producción de forraje, pero suelen presentar deficiencias de calidad al llegar al segundo y tercer aprovechamiento,

debido a la tendencia a encañar tempranamente de casi todos los cultivares de la especie (Kloster y Amigone, 1999).

Los triticales presenta un comportamiento varietal diferente, y a su vez, la calidad del forraje se mantiene elevada en todos los aprovechamientos (Kloster y Amigone, 1999).

De lo anterior es posible deducir que, los centenos y las avenas de ciclo corto pueden ser el primer eslabón de un encadenamiento de cereales forrajeros. Por su rápida y abundante producción inicial, no conviene que superen el 25% de la superficie destinada a verdes, para realizar su pastoreo en el estado óptimo de aprovechamiento.

Como componentes intermedios de la cadena se adaptan bien cultivares de avena, del tipo Millauquén o Cristal, o centenos de ciclo largo, como Naicó o Don Luís, pudiendo funcionar la mayoría de los triticales como cierre de la cadena.

Encadenamientos más sencillos pueden lograrse con utilización temprana de centenos y avenas, pastoreando más tardíamente los triticales (Kloster *et al.*, 1997).

En situaciones que se necesite prolongar la utilización del verdeo hasta la entrada de la primavera, la consociación de cereales forrajeros con leguminosas, como vicia o melilotus, es una buena alternativa, que combina el pico de producción primaveral de estas especies con la buena oferta otoño-invernal de los cereales forrajeros (Amigone y Kloster, 2003).

5.4.3-Uso y Manejo de Verdeos de Invierno

Al analizar el desarrollo de los verdes de invierno, es posible indicar que a medida que transcurre el tiempo aumenta la acumulación de forraje. Inicialmente la producción es consecuencia de un aumento en el número y peso de macollos lo que se traduce en una adecuada proporción de hojas verdes/secas (HV/HS) y de lámina/vaina. Sin embargo, llega un momento en donde la luz comienza a hacerse limitante, por lo cual la planta cambia su postura hacia un crecimiento más erecto, aumentando el largo de lámina pero también el de las vainas para poder sostenerla, por lo cual la relación vaina/lámina aumenta, además, disminuye notablemente el macollaje y también la relación verde/seco. Si se deja continuar este crecimiento, llega un punto, 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 (o 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 una muy mala a nivel del suelo. El manejo del pastoreo, entendiendo esto como el ingreso del animal a la pastura se puede realizar en cualquiera de los puntos anteriores, sin embargo, condicionará la producción en ese momento y en los posteriores, ya que cuanto más próximo a la encañazón ingresen los animales, mayor será la

biomasa, pero el remanente dejado será de menor calidad, por lo cual, se perjudicará el rebrote posterior e, incluso, se puede condicionar totalmente el mismo dada 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 quiera comer, mayor será la utilización, pero menor la calidad promedio de la misma (Zanoniani *et al.*, 2003).

Si el ingreso de los animales se produce en estadios iniciales de desarrollo de la pastura, la calidad del forraje es muy alta, pero la disponibilidad es muy baja y se corre el riesgo de resentir el posterior rebrote si se consume demasiado, ya que estas especies anuales tienen una gran dependencia del área foliar remanente para su recuperación del pastoreo. Sería el momento adecuado para el pastoreo, en los que 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 que suceda tempranamente la encañazón (Zanoniani *et al.*, 2003).

Amigone y Kloster, (2003) consideran que el aprovechamiento debe realizarse cuando la planta se encuentra en pleno estado de macollaje, evitando hacerlo cuando algún nudo del tallo sea palpable. Este aspecto debe considerarse especialmente en materiales de rápido crecimiento inicial. Si por alguna causa el pastoreo se posterga demasiado, el daño puede reducirse dejando un buen volumen de rastrojo, para evitar que los tallos sean seccionados por debajo del ápice de crecimiento.

A través de lo anteriormente mencionado se puede concluir que el momento óptimo de pastoreo se encuentra entre 15 y 20 cm de altura y cuando el entresurco comienza a ser sombreado, empezando a ser limitante la luz en la base de la planta. El número de días para llegar a esta situación es dependiente de la especie elegida y de la fecha de siembra. En general, en siembras de marzo-abril, es cercana a los 40-50 días desde la emergencia para Avenas, Cebadas y Triticale de ciclo corto (los Triticale de ciclo largo realizan una oferta de forraje similar o más lenta que los trigos de ciclo largo, mientras que INIA Caracé, de ciclo corto y erecto, es rápido en la oferta) y a los 80 días para cebadilla y raigrás; para Trigo sería intermedio (Zanoniani *et al.*, 2003).

Otro punto de fundamental importancia es la altura dejada al retirar el ganado, la cual no debe ser inferior a 5 cm dada la dependencia del rebrote en estas especies, del área foliar remanente debido a 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.

Si se ha manejado adecuadamente el verdeo durante el otoño e invierno, el retiro de los animales al inicio de la primavera, cuando comienzan a elongarse los entrenudos, permitirá la posibilidad de cosecha de grano, reservas forrajeras o simplemente una mayor acumulación de forraje, dado el alto potencial de crecimiento que tienen estas especies

anuales cuando se encuentran floreciendo. Este aspecto es de singular importancia ya que permite duplicar la cantidad de carne obtenida en estado vegetativo, recuperar con grano lo invertido en el verdeo o, fácilmente, obtener 10 a 12 fardos redondos por hectárea, lográndose una muy buena rentabilidad (Zanoniani, *et al.*, 2003).

5.4.4- Triticale

El triticale (X *Triticosecale* Wittmack) es una especie creada por el hombre 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 el 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 de mejor sanidad y de ciclo más largo que los trigos de pastoreo (Domínguez y Amigone, 1994).

El cultivo de triticale ofrece una alternativa adecuada en los meses de invierno, por su bajo consumo de agua y nutrientes, amplia adaptación a suelos pobres y tolerancia a bajas temperaturas, lo que le permite tener un buen crecimiento.

Este cultivo se ha difundido con rapidez en muchas regiones del mundo, cultivándose extensivamente 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 ambientes subtropicales semiáridos y húmedos. En las zonas subtropicales húmedas con suelos ácidos, el potencial del triticale se basa en su amplia resistencia a enfermedades, su amplio 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).

Esta especie posee mayor sanidad y tolerancia que las avenas, característica de gran importancia en aquellas regiones donde el invierno es frío y seco. Por otro lado, compete ventajosamente con el centeno en cuanto a su calidad, ya que este posee rápida encañazón y una vez que las plantas están encañadas, pierden muy rápidamente su calidad y son rechazadas por los animales.

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 posee un ciclo vegetativo más largo, con menor tendencia a encañar lo cual les otorga una gran plasticidad de uso y no condicionan el momento del 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.

Este cereal de invierno al poseer buena sanidad y tolerancia al frío y a la sequía, puede emplearse en pastoreo directo para invernada, tambo, cría y además podría ser utilizado en la confección de reservas forrajeras como la henificación, debido a que su forraje conserva la calidad hasta bien avanzada la encañazón y el grano tiene un alto contenido de proteína.

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 de Río Cuarto, hace necesario conocer el comportamiento de esta especie en la región (Pagliaricci *et al.*, 2000). Este cultivo 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 las condiciones ambientales de la región (Amigone, 1992).

VI - Materiales y Métodos

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1-Ubicación del Ensayo

El presente trabajo se desarrollo en el año 2005 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 los 32° 58’ LS y 64° 40’ LO, a 550 msnm, Departamento Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

6.2-Clima

El clima predominante de la zona es templado con invierno seco, presentando un régimen de precipitaciones Monzónico con una media anual de 775 milímetros. 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 mientras que el más calido es enero con una temperatura media de 22 °C. (Meteorología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC)

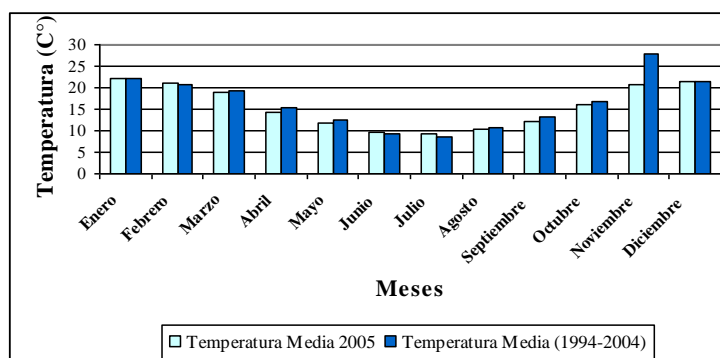


Gráfico 1. Temperaturas medias mensuales ocurridas durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

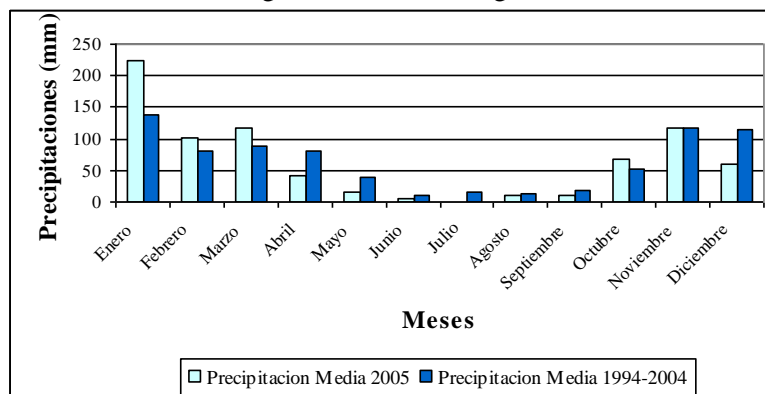


Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación experimental “Pozo del Carril” durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

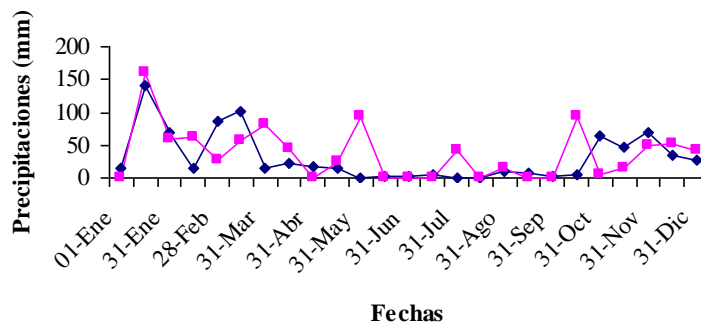


Gráfico 3. Distribución de las precipitaciones ocurridas durante el año 2004 -□- y año 2005 -△-. La Aguada, Córdoba, Argentina.

6.3-Fisiografía

El campo experimental donde se realizó el ensayo corresponde hidrológicamente a la cuenca del Arroyo El Cipión, el cual a su vez pertenece al sistema del Arroyo Santa Catalina; y se encuentra ubicado en la provincia geomorfológica llanura chacopampeana y dentro de ella en la asociación geomorfológica faja eólica ondulada periserrana (Cantú y Degiovanni, 1984).

El paisaje está compuesto por un relieve normal, con planicies suavemente onduladas formados 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 (Cantero et al., 1986).

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. (Cantero *et al.*, 1986).

6.4-Condiciones Generales del Experimento

El cultivo sobre el cual se realizó el ensayo fue Triticale (x Triticosecale Wittmack) cv. "Genú"-UNRC. Este cultivar se caracteriza por tener un crecimiento inicial moderado, muy buena capacidad de rebrote y tolerancia a bajas temperaturas, estas características hacen que este cultivar se destaque frente a otros por su equilibrada distribución en la entrega del forraje (Amigone y Kloster, 2003).

La siembra se llevó a cabo el 3 de abril del año 2005 con sembradora de siembra directa, utilizando una densidad de 80 kg ha⁻¹ para lograr de este modo al establecimiento

180 - 200 plantas m⁻². Al momento de la siembra se realizó la aplicación de Fosfato Diamónico (48-18) a una dosis de 27 kg ha⁻¹ sobre la línea de siembra y urea (46-0) con una dosis de 38 kg ha⁻¹ efectuada al costado de la línea de siembra.

6.5- Parámetros de Calidad de Semillas

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

6.6-Tratamientos y Diseño Experimental

Los tratamientos consistieron en cuatro asignaciones diarias de forraje, 3, 4.5, 6 y 7.5 kg MS 100 kg PV⁻¹ día⁻¹. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con dos repeticiones, resultando en cuatro unidades experimentales de diferente superficie por repetición, según la asignación forrajera correspondiente.

6.7-Sistema de Pastoreo

El periodo comprendido entre la siembra (3 de abril) y el primer pastoreo (19 de julio) fue de 107 días y la etapa de pastoreo tuvo una duración de 93 días, dividido en dos ciclos de pastoreo. El primer ciclo fue desde el 19 de julio al 21 de septiembre, siendo la fecha de inicio de pastoreo para la primer parcela el 19 de julio, para la segunda parcela fue el 02 de agosto y para la tercer parcela el inicio de pastoreo se produjo el 16 de agosto, y el segundo ciclo de pastoreo fue desde el 21 de septiembre al 20 de octubre.

El sistema de pastoreo que se utilizó fue el rotativo, con quince días de pastoreo y un tiempo de descanso dependiente del rebrote, lo cual varió según la asignación forrajera. Se diseñaron 8 parcelas de superficie variable, por medio de alambrado eléctrico, con el objetivo de ajustar la asignación de forraje de acuerdo a la disponibilidad de cada parcela. En el ensayo se consideraron 4 callejones de 2 m de ancho y 160 m de largo para el tránsito de los animales hacia las aguadas (Figura 1).

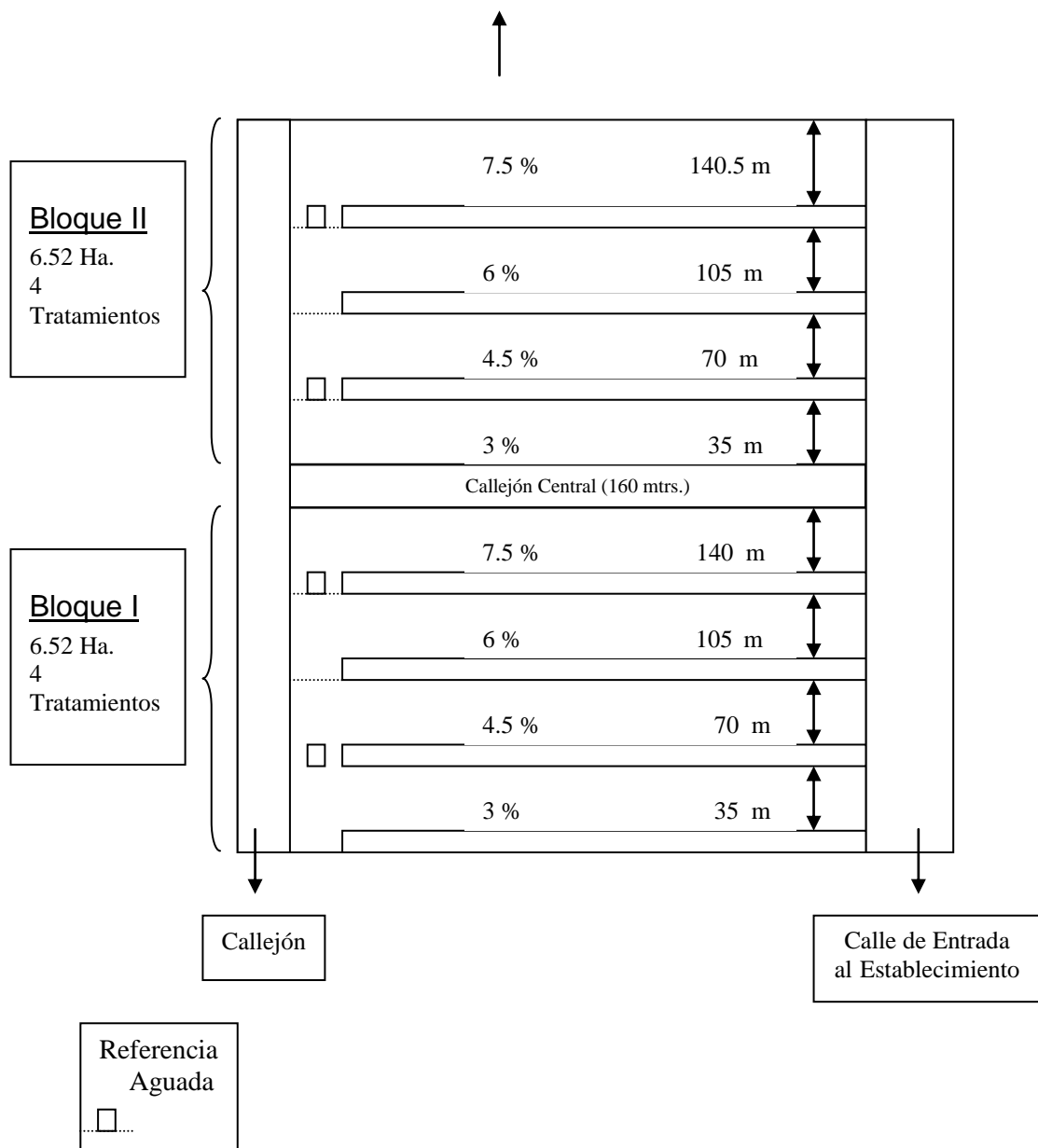


Figura 1. Croquis del área de ensayo

6.8-Metodologías de Muestreos

Los muestreos fueron completamente aleatorios utilizándose una superficie de muestreo de 0.175 m^2 determinada por un marco rectangular de 0.35 m por 0.5 m de largo abarcando dos hileras de siembra. La materia seca del forraje se obtuvo mediante la extracción de pequeñas muestras del cultivo 72 horas antes de la entrada de los animales a pastorear. Estas muestras de referencia se pesaron en verde y luego fueron llevadas a estufa a 110°C durante aproximadamente 48 horas hasta que alcanzaron peso constante, para posteriormente ser pesadas en seco y obtener así el porcentaje de MS con respecto al peso en

verde. En función de la disponibilidad de MS y del peso del grupo de animales, se diseñó el tamaño de las parcelas para cada tratamiento y repetición.

El número de muestras utilizadas para obtener la disponibilidad de MS antes del ingreso de los animales a la parcela fue de 10 para el tratamiento 3% y 4.5% y de 15 para el caso de los tratamientos 6% y 7.5%. Mientras que para el caso de los remanentes, es decir luego de la salida de los animales, las muestras fueron 14 para los tratamientos 3% y 4.5% y 16 para los tratamientos 6% y 7.5%. El número de muestras tomadas para el caso de disponibilidad forrajera se definió por el tamaño de la parcela y en el caso de los remanentes ese número se determinó además por la heterogeneidad debido al efecto del pastoreo.

Según Cangiano (1996) para disminuir la varianza se debe obtener un mayor número de muestras de pequeño tamaño, pero si, por alguna razón, el número de muestras es fijo, se obtendrá una mayor exactitud incrementando el tamaño de cada muestra individual.

Con los valores de disponibilidad de MS obtenidos y el peso de los animales por tratamiento se determinó la superficie que debía tener cada parcela para poder asignar la cantidad de forraje correspondiente a cada tratamiento, lo cual significa que la superficie de cada tratamiento dependió del peso de los animales y de la producción de cada parcela.

6.9-Procesamiento de Datos

Los datos fueron procesados y tabulados con el software Excel. El análisis de datos se realizó por medio del análisis de varianza y los promedios se compararon por medio del Test de Duncan, utilizándose para ello el programa SAS, 1999.

VII - Resultados y Discusión

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1-Comportamiento previo al pastoreo

7.1.1- Disponibilidad de biomasa aérea durante el primer ciclo de aprovechamiento del cultivo

La producción de forraje (kg MS/ha) en cada una de las parcelas correspondientes a cada asignación y en las fechas en que se inició el primer pastoreo se presentan en el Cuadro 1. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre fechas y tampoco entre las áreas donde se establecieron los tratamientos, lo cual demuestra la homogeneidad del área experimental seleccionada afectada a la experiencia.

Cuadro 1. Producción de las áreas experimentales correspondientes a cada una de las asignaciones de forrajes a evaluar previo al inicio del pastoreo. La Aguada, Córdoba, 2005.

Disponibilidad (Kg MS. ha⁻¹)			
Asignaciones (%)	19/07/05	02/08/05	16/08/05
3	1456.3	1353.7	1221
4.5	1675.1	1156	1430
6	1488.2	1308.2	1496.4
7.5	1425.7	1609.7	1496
Promedio	1511.3	1356.9	1410.9
Nivel de Significación	ns	ns	ns
R²	0.076	0.107	0.185
CV	54.00	37.37	45.87

El cultivo presentó previo al pastoreo un comportamiento productivo que se caracterizó por un lento crecimiento en las diferentes etapas fenológicas del mismo, si bien no se disponen de datos que permitan describir la forma de la curva de crecimiento y asumiendo que la misma seguramente responderá a una típica curva sigmoidea de crecimiento, los valores de producción acumulada en las fechas de inicio del primer pastoreo (19/07/05;02/08/05 y 16/08/05) permiten inferir que a mediados del mes de julio el cultivo alcanzó la máxima acumulación de forraje con valores promedio que variaron entre 1356 y 1511 kg MS /ha (Cuadro 1) , determinando crecimientos promedio durante 107 días de 12.6

a 14 kg MS/ha/día. Estos valores estuvieron muy por debajo de los obtenidos en diferentes evaluaciones realizadas en la región, ya que existen antecedentes para situaciones similares a las del presente trabajo donde se informan, promedio de cuatro años, rendimientos de 3400 kg MS/ha y una tasa de crecimiento cercana a los 50 kg MS/ha/día (Saroff *et al.*, 2003) . Así también, en Marco Juárez, Amigone y Kloster (2003), obtuvieron rendimientos cercanos a los 6000 kg MS/ha promedio de cuatro años (1997/2000) en diferentes variedades de triticale.

Este particular comportamiento del cultivo puede explicarse desde distintos enfoques: en primer lugar considerar las características climatológicas del año. En los Cuadros 2 y 3 se presentan los datos climáticos correspondientes al año 2005, en donde se observa que tanto las precipitaciones como las temperaturas medias mensuales para cada trimestre, en general se encuentran dentro de la media de la década 1994-2004. Sin embargo, en un análisis con un mayor nivel de detalle, se observan precipitaciones significativamente menores a la media de la década 1994-2004 en los trimestres abril-mayo-junio y julio-agosto-septiembre que presentan una reducción que supera el 50% con respecto a la década 1994-2004.

Cuadro 2. Temperatura media y precipitaciones trimestrales durante el período 1994-2004 y durante el año 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

Trimestre	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm)	
	1994-2004	2005	1994-2004	2005
E-F-M	20.73	20.76	307.4	443
A-M-J	12.45	11.96	130.1	61
J-A-S	10.96	10.63	45.05	20
O-N-D	21.97	19.4	282.4	245
	16.52	15.68	764.96	769

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

Además, profundizando el análisis de los dos trimestres (Cuadro 3) y al compararlo con el año 2004, año en el que se realizó una experiencia de características similares (Alves, 2006; Rocchi, 2006; y Domanski, 2006) las condiciones climáticas, fundamentalmente el régimen de lluvias, fueron marcadamente diferentes.

Cuadro 3. Precipitaciones en diferentes períodos de los años 2004 y 2005. La Aguada, Córdoba, Argentina.

PERÍODO	2004	2005	Diferencia (%)
Precipitación anual	925	775	- 16.3
Presiembra y ciclo de cultivo (15Feb-15 oct.)	491	308	- 37.3
Siembra a fin de ciclo (15mar-15 oct.)	394	106	- 371.7
Presiembra a siembra (15Feb-15 mar)	97	202	+ 108.0
Siembra a primer corte (15mar- 20 jul)	244	82	- 76.4

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

La precipitación anual del año 2005 fue inferior en un 16.3% con respecto a la de la citada experiencia y la cantidad de lluvia ocurrida entre la siembra y el final del ciclo de triticale fue en el año 2005 un 371,7 % menor. Sin embargo las lluvias acontecidas en el mes previo a la siembra fue un 108 % mayor en el año 2005.

En este contexto, la fecha de siembra de la presente experiencia, si bien podría indicarse como “en época” ya que el momento más adecuado para llevar a cabo la misma es durante la segunda quincena de marzo y primera de abril, puede aparecer como retrazada, ya que se realizó muy desfasada con respecto a las últimas precipitaciones, lo cual impidió aprovechar eficientemente el abundante volumen de lluvias ocurridas entre el 15 de febrero y el 15 de marzo, lo que podría no haber incidido en la producción del cultivo si durante la parte final del primer trimestre (abril-mayo-junio) y durante todo el otro trimestre (julio-agosto-septiembre) las precipitaciones hubieran sido las adecuadas; aspecto que influye directamente sobre los días a la primera utilización y en el aprovechamiento total del recurso (Álvarez Chaus, 1993).

Zanoniani *et al.*, (2003), consideran a la fecha de siembra como el factor más importante para lograr una buena producción y utilización de forraje. Su importancia se basa en la dependencia de las plantas a los factores climáticos y de la variación de éstos según la época de siembra. Un atraso provoca menores crecimientos dadas las bajas temperaturas que se dan en invierno, y por lo tanto el tiempo para lograr una adecuada producción inicial es mayor y se retrasa la entrada de los animales al verdeo. Además se debe tener en cuenta que en siembras tardías este primer pastoreo se deberá realizar durante el invierno, momento en

el cual existen problemas de piso y daños por pisoteo si se pastorea (o desperdicios de forraje si no se consume), y por otro lado, existe una reducción en la producción total de forraje al atrasar la época de siembra, y la misma, tiende a concentrarse a principios de primavera (momento de mejores condiciones climáticas para el crecimiento), determinando que en numerosas ocasiones el cultivo se pase y utilice en bajas proporciones.

El otro enfoque estaría relacionado a que las condiciones climáticas imperantes durante el año en estudio provocaron una reducción en el stand de plantas, ya que las mismas al momento de macollaje fueron de 154 pl. m⁻². Al respecto, Amigone y Kloster (1999) plantean que el inicio de la germinación de los cereales de invierno comienza luego de una lluvia. Un stand de plantas superior fue lo encontrado por estos autores en experiencias realizadas en el INTA Marcos Juárez donde la mayor producción para esta zona (centro-sur de Córdoba) se obtuvo con 180 pl. m⁻². Por su parte Saroff *et al.*, (1999) para la misma zona que la del presente trabajo obtuvieron igual producción de materia seca con densidades de 100 y 200 pl. m⁻², esto debido a la plasticidad del cultivo que hizo que la menor densidad fuese compensada con un mayor macollaje. Tomasso (1999) plantea que para la zona de influencia de General Villegas una densidad de siembra óptima para la fecha en que se implanta el cultivo sería de 250 pl. m⁻².

7.1.2- Producción de Materia Seca por componentes Morfológicos

La biomasa disponible total y por componentes durante esta primera etapa de análisis no manifestó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos ni entre fechas, lo cual se debió a la ausencia del efecto de pastoreo, indicando que la implantación del cultivo fue uniforme, sin variación en la disponibilidad. Debido a esto, en esta primera etapa se analiza la producción por fecha sin considerar los efectos de los tratamientos.

En el Gráfico 4 se puede observar la materia seca acumulada desde la siembra hasta cada una de las fechas de muestreo previas al inicio del pastoreo.

En la primera fecha de muestreo (19 de julio) la producción de materia seca total (promedio de las cuatro asignaciones) fue de 1511.3 kg MS ha⁻¹, la cual estuvo compuesta por 490 kg MS ha⁻¹ de material muerto (32.0%), 441.3 kg MS ha⁻¹ de tallo (29.0%) y 580 kg MS ha⁻¹ de hojas (39.0%). En la segunda fecha (02 de agosto) la producción total fue de 1357 kg MS ha⁻¹, compuesta por 535 kg MS ha⁻¹ de material muerto (40.0%), 420 kg MS ha⁻¹ de tallo (31.0%) y 402 kg MS ha⁻¹ de hojas (29.0%), y en la última fecha (16 de agosto) de los cuales la producción fue de 1410.9 kg MS ha⁻¹ los componentes fueron 385 kg MS ha⁻¹ de material muerto (28.0%), 610.9 kg MS ha⁻¹ de tallo (41.0%) y las hojas tuvieron una producción de 415 kg MS ha⁻¹ (31.0%).

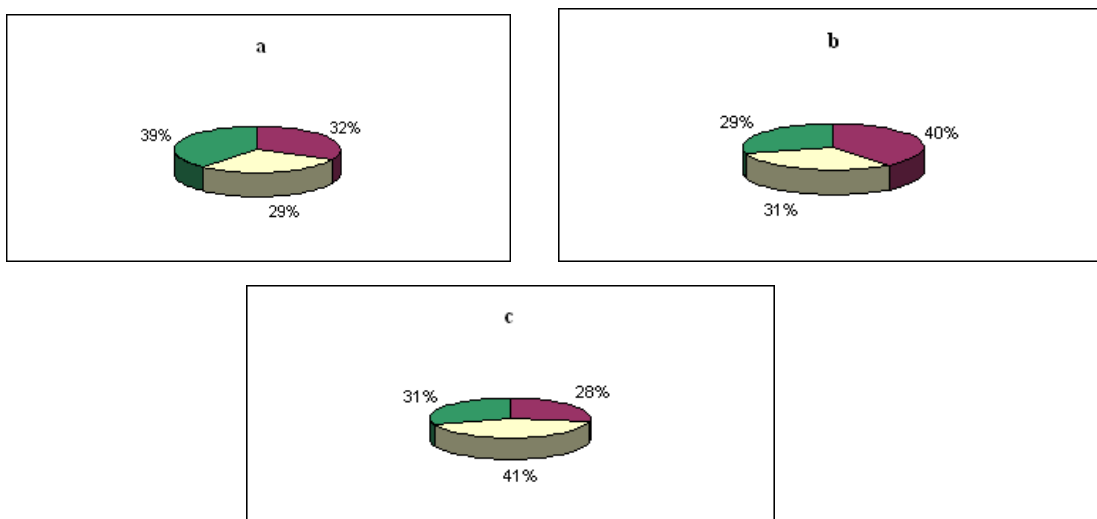


Gráfico 4. Materia Seca del cultivo para las tres fechas previas al pastoreo, expresada como porcentaje de los componentes morfológicos. **a.** Fecha 19/07/05. **b.** Fecha 02/08/05, **c.** Fecha 16/08/05 ■ % de Material Muerto, ■ % de Hoja, ■ % de Tallo.

Debido a estos valores se puede inferir que la producción total de materia seca a medida que pasaron las fechas de evaluación fue modificándose en cuanto a sus componentes, ya que los tallos fueron incrementándose, pasando de 29.0% a 41.0% en 28 días, producto del desarrollo normal del cultivo y de la elongación de los entrenudos, y la proporción de hojas después de la primera fecha se ve disminuida debido a su menor significancia en la producción total de materia seca, como consecuencia de un aumento en el número y peso de los macollos. La proporción de material muerto en el segundo muestreo se incrementó debido a que parte de las hojas tomadas en el primero, se encontraban en esta etapa dentro de este componente, las condiciones ambientales fueron las responsables de la senescencia de las hojas.

La disminución del material muerto producida entre la dos últimas fechas (40 % a 28%) se explicarían por la desaparición física de de los diferentes partes que integran este componente.

En relación a esto, Zanoniani *et al.*, (2003), plantean que el manejo del crecimiento y desarrollo de cualquier especie forrajera está directamente relacionado con características morfofisiológicas de las mismas, que se pueden tratar de generalizar en la disposición de sus macollos con respecto al suelo, su capacidad de macollaje y su largo de ciclo. Estos aspectos son de fundamental importancia ya que son indicadores de la forma de cómo deberá manejarse para lograr cumplir con este potencial. Debido a que a medida que transcurre el tiempo aumenta la acumulación de forraje, inicialmente la producción es consecuencia de un aumento en el número y peso de macollos lo que se traduce en una adecuada proporción de

hojas verdes/secas (HV/HS) y de lámina/vaina. Sin embargo, llega un momento en donde la luz comienza a hacerse limitante, por lo cual la planta cambia su postura hacia un crecimiento más erecto, aumentando el largo de lámina pero también el de las vainas para poder sostenerla, por lo cual la relación vaina/lámina aumenta, además, disminuye notablemente el macollaje y también la relación verde/seco. Si este crecimiento, continua llega un punto, 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 (o 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 una muy mala a nivel del suelo. Por lo tanto, cuanto más se demore el ingreso de los animales a la pastura, 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 totalmente el mismo dada la gran inhibición provocada al macollaje. A diferencia de esto, cuanto mas temprano se produzca el ingreso de los animales, la calidad de la pastura será muy alta, pero la disponibilidad muy baja y se corre el riesgo de resentir el posterior rebrote, ya que estas especies anuales tienen una gran dependencia del área foliar remanente para su recuperación del pastoreo. Por lo tanto el momento mas adecuado para realizar el pastoreo es cuando la luz comienza a ser limitante en el estrato inferior, por lo cual la remoción de la biomasa aérea permite evitar que suceda tempranamente la encañazon (Zanoniani *et al.*, 2003).

Este punto de óptimo pastoreo se encuentra entre 15 y 20 cm de altura y cuando el entrenudo comienza a ser sombreado, empezando a ser limitante la luz en la base de la planta. El número de días para llegar a esta situación es dependiente de la especie elegida y de la fecha de siembra. En general en siembras de marzo-abril es cercana a los 40-50 días desde la emergencia para Avenas, Cebadas y Triticale de ciclo corto (los Triticale de ciclo largo realizan una oferta de forraje similar o más lenta que los trigos de ciclo largo, mientras que INIA Caracé, de ciclo corto y erecto, es rápido en la oferta) y a los 80 días para Cebadilla y Raigrás; para Trigo sería intermedio (Zanoniani *et al.*, 2003).

7.1.3- Relación Material Verde / Material Muerto

En el cuadro 4 se presenta la relación Material Verde/Material Muerto (MV/MM) la cual fue cambiando a medida que el cultivo se fue desarrollando.

Cuadro 4. Relación Material Verde / Material Muerto.

Asignación (%)	19/07/2005	02/08/2005	16/08/2005
3	2,06	1,44	3,44
4,5	2,06	1,54	2,31
6	2,08	2,17	2,92
7,5	2,13	1,57	2,09

La mayor relación material verde/material muerto observada en la primer fecha de muestreo se debe a la elevada participación del componente hoja en esta etapa del cultivo y una baja proporción de material muerto, en la segunda fecha hubo una marcada disminución de la relación como consecuencia de un fuerte incremento del material muerto.

El importante aumento de la relación material verde/material muerto que se presentó en la tercer fecha de muestreo se explica por los efectos de dos causas, en primer lugar y como se comentó anteriormente la desaparición física del material muerto en las muestras, por desprendimiento de hojas secas, y en segundo lugar por el aporte significativo del componente tallo por un aumento en la cantidad y el peso de cada uno de ellos.

7.1.4- Relación Hoja / Tallo

Como se observa en el Cuadro 5, a mediada que el cultivo avanzó en sus etapas de desarrollo, esta relación fue disminuyendo, es decir que al inicio del ensayo el cultivo manifestó una mayor cantidad de hojas y a través de las sucesivas fechas de muestreo estas fueron disminuyendo, esto se debe a los cambios que se producen en la composición de la biomasa como producto del propio desarrollo de los cultivos y además, debido al atraso en el inicio del pastoreo, este cambio se produjo mas rápidamente, como consecuencia de las condiciones climáticas ocurridas durante la experiencia.

Cuadro 5. Relación Hoja / Tallo.

Asignación (%)	19/07/2005	02/08/2005	16/08/2005
3	1,64	0,96	0,84
4,5	1,3	0,81	0,82
6	1,1	1,04	0,61
7,5	1,25	0,9	0,71

7.2- Comportamiento posterior al pastoreo

7.2.1- Remanente de forraje al finalizar el primer pastoreo

El forraje residual o remanente, posterior al pastoreo, permite explicar los efectos de tratamientos experimentales aplicados sobre la producción de forraje de los rebrotes (Hodgson, 1993).

Las asignaciones 3 y 4.5 presentaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) con la 7.5%, mientras que la asignación 6 no tuvo diferencias estadísticas con el resto (Cuadro 6).

Estas diferencias encontradas entre las asignaciones mas bajas (mayor carga animal) con la asignación del 7.5 %, se debió a que la presión de pastoreo en la asignación del 3 y 4.5% fue mayor, lo cual limitó la selección de forraje por parte de los animales, encontrándose así una menor biomasa remanente.

Cuadro 6. Remanente de forraje en el primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje.

Asignación (%)	Remanente (Kg MS. ha-1)
3	57.15 b
4.5	157.64 b
6	444.47 ab
7.5	756.48 a
CV	50.94
R2	0.86
P	0.0861

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

* $p \leq 0.10$ Existen diferencias significativas en las medias.

Lo contrario de esto ocurrió con la asignación 7.5%, la cual tuvo un remanente total mayor que en las asignaciones 3 y 4.5%. Esto se debió a la alta selección de forraje realizada por los animales, consecuencia de la baja intensidad de pastoreo. Davies (1988), plantea que los animales en pastoreo seleccionan removiendo hojas antes que tallos, hojas jóvenes más accesibles antes que hojas viejas y rechazando el material muerto. En este sentido Hodgson (1990) indica que una pastura mantenida con un IAF elevado dado por una alta asignación de forraje, implica una baja eficiencia de utilización del forraje, pérdidas de material por senescencia y una disminución en la capacidad de rebrote. 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. Así como también la calidad del forraje ofrecido, pudo haber sido menor en las asignaciones mas bajas,

ya que esto evita que los animales puedan seleccionar, ingiriendo una mayor proporción de vainas.

7.2.2- Eficiencia de Cosecha

La eficiencia de utilización del forraje tuvo diferencias según las asignaciones utilizadas, es así que se incrementó el aprovechamiento de materia seca a medida que las asignaciones fueron menores debido a un aumento en la intensidad de pastoreo.

Como se observa en el Cuadro 7, en la asignación 3 se obtuvo la mayor eficiencia de cosecha (77.76 %) y difirió significativamente con el resto de las asignaciones (4.5, 6 y 7.5%) donde se observan eficiencias de cosecha de 67.34, 46.63 y 31.12 % respectivamente. Similares respuestas han sido encontradas por Pagliaricci *et al.*, (1998), que evaluaron el efecto de la carga animal sobre la eficiencia de cosecha, asignación forrajera y producción de carne en un cultivo de triticale, obteniendo eficiencias de cosecha de 23.4, 56.1, 64.3 y 71.6% para valores de carga de 1, 2, 3 y 4 animales ha⁻¹, respectivamente; mientras que Rodríguez *et al.*, (2005) observaron en asignaciones de 3.4%, eficiencias de cosecha del 51%, similares a las encontradas por Domanski (2006) para asignaciones del 4% ante similares condiciones que las del presente trabajo.

Hogdson (1990) 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.

Cuadro 7. Eficiencia de cosecha del primer ciclo de pastoreo de un cultivo de triticale bajo cuatro asignaciones de forraje.

Asignación (%)	Eficiencia de Cosecha (%)
3	77.76 a
4.5	67.34 b
6	46.63 b
7.5	31.12 b
CV	39.5

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

*p ≤ 0.05 Existen diferencias significativas en las medias.

Méndez y Davies (1998), obtuvieron en triticale eficiencias de cosecha del 84 % con asignaciones del 2.5 %.

Según Parson *et al.*, (1983), el incremento de la carga animal conlleva un aumento de la eficiencia de cosecha, y un porcentaje menor de tejido remanente se pierde por muerte,

pero así también esto implica una disminución en la superficie fotosintéticamente activa que disminuye la eficiencia de producción de forraje e imposibilita la selección, ocasionando el consumo de material de menor calidad.

7.2.3- Disponibilidad de biomasa aérea durante el segundo ciclo de aprovechamiento del cultivo.

En el Cuadro 8 se presentan los valores de la disponibilidad de forraje en el segundo aprovechamiento. Esta aumentó en función del incremento de asignación, es decir que las asignaciones del 6 y 7.5 %, fueron las que tuvieron la mayor disponibilidad, en comparación con las asignaciones del 3 y 4.5 %. Esto concuerda con lo planteado por Cangiano (1996), quién afirma que si posteriormente a una 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, como reservas, para formar nuevas hojas.

Cuadro 8. Disponibilidad de biomasa en el segundo periodo de aprovechamiento afectada por la asignación forrajera en un cultivo de triticale.

Asignación (%)	Disponibilidad (Kg MS ha ⁻¹)
3	481.6 b
4.5	608 b
6	945.9 ab
7.5	1249.7 a
CV	33.46
R ²	0.55
P	0.070

*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.

* $p \leq 0.10$ Existen diferencias significativas en las medias.

El rebrote, esta en función del remanente de biomasa obtenido luego del primer aprovechamiento, por ello la disponibilidad de biomasa aérea en el segundo ciclo presentó diferencias ($p \leq 0,10$) respecto a las asignaciones planteadas. Cangiano (1996) indica que las asignaciones mayores presentan mayor disponibilidad en el segundo aprovechamiento debido al elevado remanente y a una menor tasa de rebrote como consecuencia de un material de menor calidad fotosintética.

El análisis estadístico indicó que la asignación 7.5 difirió de las asignaciones 3 y 4.5, las cuales no tuvieron diferencias entre ellas, y la asignación 6 no tuvo diferencias significativas con el resto.

Es decir que la asignación del 7.5, la de menor carga, presentó la mayor disponibilidad de forraje, 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). Además este autor, indica que las asignaciones más altas permiten a los bovinos seleccionar el forraje, quedando una mayor porción de macollos sin defoliar, lo que genera que un mayor número de macollos pase a estado reproductivo.

Las consecuencias del primer pastoreo se hacen mas notorias en las asignaciones 3 y 4.5, ya que originaron un remanente de escasa área foliar, deprimiendo así la producción de biomasa; además a esto se suman las pérdidas ocasionadas por daño mecánico, pisoteo de los animales, arrancado de plantas, producto de la elevada carga animal (Watkins y Clements, 1978).

La asignación 6 fue la que no presentó diferencias con el resto de los tratamientos utilizados, es decir que logró una disponibilidad de biomasa suficiente debido al adecuado remanente dejado luego del primer aprovechamiento, pudiendo así acumular tejido y obtener un adecuado rebrote.

La disponibilidad total de forraje en esta segunda instancia de evaluación estuvo formada por sus principales componentes morfológicos, así a través del Cuadro 9 es posible observar que desde las asignaciones mas bajas, 3 y 4.5, a las mas altas, 6 y 7.5 se fue incrementando la proporción de tallo y disminuyendo las hojas, mientras que el material muerto se incremento en función de la asignación.

Cuadro 9. Disponibilidad de forraje en el segundo ciclo de crecimiento de un cultivo de triticale bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje.

Asignación (%)	Kg Material Muerto ha ⁻¹	Kg Tallo ha ⁻¹	Kg Hoja ha ⁻¹
3	151,6	192,3	135,2
4,5	141,6	269,7	196,7
6	271,1	454,6	220,2
7,5	334,7	679,9	244,1

En el Grafico 5 se observa que a medida que avanza el desarrollo del cultivo, los componentes morfológicos se van modificando en su proporción, ya que la materia seca formada por tallo se va incrementando, mientras que las hojas se reducen y pasan a constituir

parte del material muerto. Parsons, (1988) considera que 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. Esta renovación es el origen de una considerable pérdida potencial de producción de materia seca. Por otro lado, los pastoreos inevitablemente reducen el área foliar y la interceptación de luz del dosel, debido a que se cosecha predominantemente las hojas que representan el tejido más eficiente fotosintéticamente. Por lo tanto, el manejo de la defoliación tiene un considerable efecto sobre el crecimiento de una pastura y sobre la proporción de biomasa que es cosechada

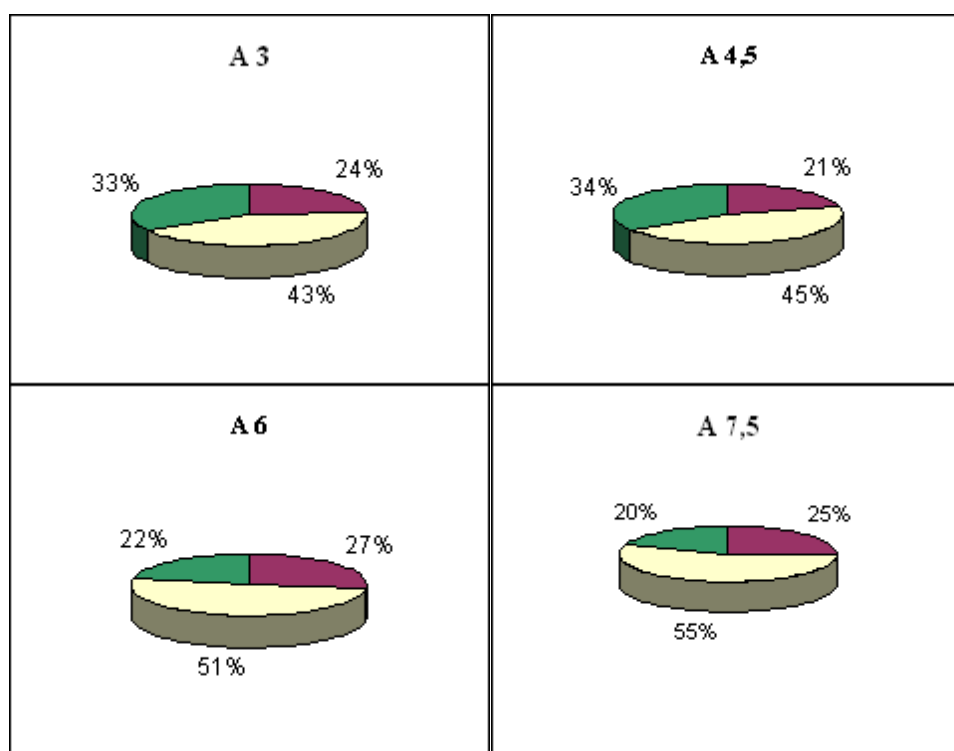


Gráfico 5: Componentes morfológicos del cultivo en porcentaje para cada una de los tratamientos en estudio. ■ % de Material Muerto, ■ % de Hoja, ■ % de Tallo.

En relación a esto se ve afectada la calidad de forraje ya que la mayor parte de la disponibilidad del forraje ofrecido por el triticale en esta instancia esta formada por tallo, el cual es el componente de menor calidad.

La elevada proporción de tallo en esta etapa de evaluación en comparación con el nivel de hojas logrado, pudo deberse al atraso en el inicio del pastoreo, lo cual genera que el cultivo llegue mas rápido al estado reproductivo, y con ello se produzcan cambios en la composición química de la pastura. Zanoniani *et al.*, (2003), plantea que cuando el pastoreo comienza en etapas más avanzadas 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 totalmente el mismo dada 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 quiera comer, mayor será la utilización, pero menor la calidad promedio de la misma.

Esto se debe a que la calidad en términos de producto animal obtenido de los verdes utilizados en nuestros sistemas de producción animal, depende de: la especie y potencial genético, estado de madurez, técnica empleada en el cultivo, condiciones ambientales y manejo de los mismos. El desarrollo del cultivo afecta la composición química y los componentes del valor nutritivo, las gramíneas jóvenes y hojosas, tienen un alto valor nutritivo el cual declina al avanzar el estado de madurez. Al avanzar el estado de madurez aumenta el rendimiento, pero la digestibilidad y el consumo disminuyen, la composición química, y los componentes del rendimiento (hojas y tallos) también tienen variaciones importantes. Los compuestos 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 (Zanoniani *et al.*, 2003).

La composición morfológica de la biomasa total producida en el segundo ciclo de aprovechamiento varió en función de las asignaciones, así es que si bien en todas las asignaciones, el tallo fue el componente mayor de la materia seca, las asignaciones más bajas, 3 y 4.5 %, presentaron una proporción de hojas superior a los tratamientos más altos, concordando con lo planteado por Grant *et al.*, (1981), los cuales encontraron que la tasa de aparición de hojas fue más rápida durante el rebrote en las parcelas pastoreadas más intensamente.

Minson (1982), determinó que la composición química de un cultivo varía con el estado fenológico, no solo por el envejecimiento de los tejidos, sino también por las disminuciones en la relación hoja/tallo, y material vivo/material muerto.

Como se observa en el Cuadro 10, en el segundo ciclo de aprovechamiento del cultivo de triticale, la proporción de material vivo aumentó desde las asignaciones más bajas a las más altas, mientras que la relación hoja/tallo estaría indicando la menor cantidad de hojas obtenidas en las asignaciones más altas, en relación a los tallos, esto se debió por un lado, a los cambios producidos en el cultivo, propios de su ciclo de desarrollo y además por el atraso en el inicio del pastoreo que repercutió en todas las etapas del cultivo.

Cuadro 10. Relación Material Vivo / Material Muerto y Relación Hoja / Tallo en el segundo ciclo de aprovechamiento.

Asignación (%)	MV/MM	H/T
3	2,16	0,70
4,5	2,54	0,69
6	2,49	0,48
7,5	2,76	0,36

MV: Material Verde, MM: Material Muerto, H: Hoja, T: Tallo.

7.2.4- Producción de Materia Seca durante el segundo ciclo de aprovechamiento

La producción de forraje obtenida en esta etapa no presentó diferencias significativas ($p \geq 0.01$) entre las cuatro asignaciones de forraje utilizadas (Cuadro 11).

La asignación del 6 % obtuvo una producción de forraje de 501.43 kgMS/ha pudiendo deberse a que este tratamiento fue el que luego del primer ciclo de pastoreo produjo un elevado remanente. Mientras que las asignaciones menores, 3 y 4.5 produjeron 424.25 y 450.37 kgMS/ha respectivamente, pudiendo deberse al escaso rebrote ofrecido en el primer pastoreo, estas asignaciones presentaron mayor proporción de hojas que las asignaciones 6 y 7.5, como resultado de la presión de pastoreo producido en las asignaciones menores, provocando mayor ruptura de dormancia apical, y por ende mayor estímulo para la producción de hojas, Grant *et al.*, (1981). Además si se hubiesen incluido parámetros de calidad, se podría inferir que estas asignaciones son las que tendrían mejor calidad fotosintética.

Cuadro 11. Producción de Materia Seca en el segundo ciclo de aprovechamiento de un cultivo de triticale.

Asignación (%)	Producción (Kg. MS .ha ⁻¹)
3	424.45
4.5	450.37
6	501.43
7.5	493.23
CV	32.14
R ²	0.39
P	0.99
Nivel de significación	ns

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

* $p \geq 0.05$ No existen diferencias significativas en las medias.

La producción de Materia Seca en este segundo ciclo de aprovechamiento, se obtuvo de la diferencia entre la disponibilidad lograda en el segundo periodo de pastoreo y el remanente dejado por el cultivo luego del primer ciclo de aprovechamiento (Cuadro 11).

7.3- Producción Total

La producción total de biomasa lograda por el cultivo en estudio, se obtuvo a través de la sumatoria de las producciones obtenidas en los dos ciclos de aprovechamiento. Esta, no presentó diferencias significativas entre las asignaciones utilizadas en el cultivo. Lo cual significa que en este caso, debido a las condiciones imperantes durante el ensayo, la asignación de forraje no influyó en la producción primaria. Si bien, experiencias y antecedentes bibliográficos indican que lo esperable es una correlación positiva entre producción de biomasa y asignación de forraje, la elevada variabilidad de los datos y los efectos de las condiciones climáticas del año, en que se realizó esta experiencia, podrían explicar esta respuesta (Cuadro 12).

Cuadro 12. Producción total de un cultivo de triticale con cuatro asignaciones de forraje. La Aguada, Córdoba. 2005.

Asignación (%)	Producción Total (Kg. MS.ha ⁻¹)
3	1709,13
4,5	1870,74
6	1948,80
7,5	1967,13
CV	25.0
R ²	0.14
p	0.60
Nivel de Significación	ns

*Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

* $p \geq 0.05$ No existen diferencias significativas en las medias.

VIII- Conclusiones

CONCLUSIONES

Para las condiciones de clima, cultivo, manejo del mismo y pastoreo de la presente experiencia se concluye:

- La asignación de forraje no modifica la producción de materia seca del cultivo.
- El remanente de forraje se incrementa cuando la asignación crece, mientras que la eficiencia de cosecha disminuye con el incremento en la asignación.

IX- Consideraciones Prácticas

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

Si bien, en la planificación integral del ensayo se han tenido en cuenta la gran mayoría de los aspectos técnicos-culturales, para capitalizar y aprovechar eficientemente las ventajas comparativas de los cultivos forrajeros temporarios, en términos generales la tendencia en su comportamiento productivo han sido las esperadas, pero los resultados globales de producción han estado muy por debajo de los obtenidos en otras experiencias con cereales forrajeros invernales y en particular triticale, tanto en otros ambientes como en el área de influencia de la UNRC. Tal como se ha informado y discutido en el capítulo resultados y discusión del presente trabajo, las condiciones climáticas y dentro de ellas la disponibilidad de agua del cultivo en etapas críticas del mismo han sido uno de los factores relevantes en explicar los resultados presentados. Considerando la fecha de siembra y las condiciones en las que se realizó, se podría aseverar que la misma se realizó en “época” y en la que las condiciones de humedad y temperatura fueron normales y adecuadas para los requerimientos del cultivo. Con posterioridad y en la etapa de pleno macollaje, la cual coincide con el momento de un crecimiento exponencial traduciéndose en una importante acumulación de materia seca y que es la determinante del momento de inicio de pastoreo, se presentaron condiciones climáticas adversas con un marcado déficit hídrico afectando los procesos de crecimiento y desarrollo del cultivo (formación, crecimiento y desarrollo de hojas y macollos). Esto afectó la acumulación de biomasa no permitiendo alcanzar volúmenes que determinaran niveles de disponibilidad de forraje compatibles con las necesidades de los animales en pastoreo, es decir si bien el cultivo estaba en condiciones de iniciar el primer pastoreo, y hubiese sido beneficioso, para eliminar estructuras que comenzaban a envejecer, desde el punto de vista utilitario se constituía en un compromiso de riesgo. Se inició el pastoreo con disponibilidades de forraje recomendadas y adecuadas (1000 y 1200 kgsMSha), pero con condiciones hídricas adversas que fueron profundizándose durante el período de pastoreo. En este contexto, y para cada una de las asignaciones de forraje establecidas, los animales tuvieron acceso a un cultivo caracterizado por estar constituido por un gran porcentaje de hojas maduras y comenzando el proceso de senectud, una reducida tasa de macollaje y una disminución en la producción de hojas nuevas. Además se inició rápidamente el proceso de diferenciación de los ápices y posterior elongación con un incremento de la proporción de tallos. Lo cual explicaría la lenta y baja acumulación de forraje, el retraso obligado del primer pastoreo, forraje de cuestionada calidad, bajas ganancias individuales, el corto período de utilización y niveles de producción de carne por unidad de superficie que debieran ser superiores.

La reflexión final es que si bien existen aspectos relacionados con la planificación y herramientas tecnológicas que permiten hacer un aprovechamiento eficiente de estos recursos, quizás en determinadas situaciones no sean suficientes para el logro de este objetivo, requiriendo un seguimiento del cultivo que permita evaluar la evolución de la morfología del mismo para determinar la posibilidad de realizar ajustes y cambios en el manejo de la defoliación.

En la práctica situaciones como las descritas hubiesen ameritado las siguientes opciones:

- a) Anticipar el pastoreo con defoliaciones de poca intensidad, con medias a altas asignaciones de forraje, para remover material senescente o en vías de senecer, iluminar hojas jóvenes, estimular el macollaje y mantener un IAF remanente de buena calidad fotosintética. Luego, en función de las condiciones climáticas y del cultivo evaluar la estrategia de manejo a implementar
- b) Retrazar la primera utilización hasta alcanzar niveles máximos de acumulación de forraje, principalmente de estructuras foliares y realizar un manejo de la defoliación en base a los requerimientos del componente animal, con división por categorías para ajustar la oferta a la demanda.

IX- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ CHAUS, R. 1993 El pasto del próximo invierno. **Producir XXI 15**: 5-7.
- 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. KLOSTER, O. COGNOLO, 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. 1992 Principales características de cereales forrajeros. **Hoja Informativa N° 211**. 10 págs. EEA Marcos Juárez, INTA.
- AMIGONE, M. y A. KLOSTER 1999 Producción de forraje de verdeos invernales en el área de Marcos Juárez. **Hoja Informativa N° 347**. 4 págs. EEA Marcos Juárez, INTA.
- 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.
- ANIOL, A. 1985 Breeding of triticale for aluminum tolerance. **Proc. Genetics and Breeding of Triticale**. INRA: 573-582 Clermont Ferrand, Paris
- BRISKE, D. D. 1986 Plant response to defoliation: morphological considerations and allocation priorities. En: P. J. Joss, P. W. Lynch and O. B. Williams (eds.), **Rangelands: A Resource Under Siege**: 425-427. Cambridge University Press, Cambridge.
- BOOYSEN, P. de V.; N.M. TAINTON and J.D. SCOTT. 1963. Shoot-apex development in grasses its importance in grassland management. **Herbage Abstracts 33** (4): 209-212.

- 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 solucao nutritiva. **Bragantia** **47**(2):295-304.
- 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. HIL 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.
- 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, Argentina.
- CHAPMAN, D. F. y D. A. CLARK 1984 Pasture responses to grazing management in hill country. **Proc. Of the New Zealand Grassland Association** **45:**168-176.
- CHAPMAN, D. F. 1992 Manejo del pasto para una producción eficiente de animales: pastoreo rotativo en invierno y continuo en primavera. 1^{er} Congreso Mundial sobre Producción, Utilización y Conservación de Forrajes empleados en la Alimentación de Ganadería Vacuna. **Forrajes** **92:** 231-256. Buenos Aires, Argentina.
- CHAPMAN, D. F. y G. LEMAIRE. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. **N. Z. J. Agric. Res.** **26:**159-168.
- COSGROVE, G. P. 1992 Estudio comparativo de los efectos del método del pastoreo sobre la producción animal y de las pasturas. 1^{er} Congreso Mundial sobre Producción, Utilización y Conservación de Forrajes empleados en la Alimentación de Ganadería Vacuna. **Forrajes** **92:** 305-329. Buenos Aires, Argentina.
- DALE, J. L. 1982 Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat *Triticum aestivum*. **Ann. Bot.** **50:**851-858.

- DAVIES, A. 1974 Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **J. Agric. Sci. (Cambridge)** **101**:131-137.
- DAVIES, A. 1977 Structure of the grass sward. In: Gilseman, B. (ed.). **Proc. Inter. Meeting on Animal Production from Temperature Grassland**: 36-44. Dublin.
- DAVIES, A., M. E. EVANS y J. K. EXLEY 1983 Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **J. Agric. Sci. (Cambridge)** **101**:131-137.
- DAVIES, A. 1988 The regrowth of grass swards, in: 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. In: A. Davies; R. D. Baker; S. A. Grant and A. S. Laidlaw (eds.). **Sward Measurement Handbook** (2nd edition): 183-216. British Grassland Society.
- DAVIDSON, J. L. y F. L. MILTHORPE 1966 Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. **Ann. Bot.** **30**:173-184.
- DEREGIBUS, V. A., R. A. SÁNCHEZ y J.J.CASAL 1983 Effect of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiol.** **72**:900-912.
- 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.
- DOMANSKY, R. 2006. **Efecto de la asignación de forraje sobre la producción primaria y eficiencia de cosecha de un cultivo de triticale**. Tesina Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- DOMINGUEZ, M. y M. AMIGONE 1994 Cereales Forrajeros. **Hoja Informativa N° 3**. 4 págs. Proyecto AMCPAG. EEA Marcos Juárez, INTA.

- ESCUADER, C. J. 1997 Crecimiento de las pasturas cultivadas. Algunos factores que lo afectan. En: **Producción animal en pastoreo:** 15-26. Ed. Carlos A Cangiano. EEA Balcarce INTA. Buenos Aires, Argentina.
- FERRER, C. y A. BROCCA 1999 El binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a “Desierto Verde” Actas XXXIX Reunión científica de la sociedad española para el estudio de los pastos. Almería. pp 309-334.
- GASTAL, F., y LEMAIRE 1988 Study of a tall fescue sward under nitrogen deficiency conditions. **Proc. 12th General Meeting of the European Grassland Federation:** 323-327.
- GRAHAM, R. D. 1984 Breeding for nutritional characteristics in cereals. **Adv. in Plant Nutr. 1:**57-102.
- GONZÁLEZ, E. 1982 Consideraciones morfológicas para la defoliación de forrajeras perennes. **Rev. Arg. Prod. Anim. 2:**37-69.
- GRANT, S. A., G. T. BARTHAM y L. TORVILL 1981 Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass Forage Sci. 36:**155-168.
- GRANT, S. A., G. T. BARTHAM, L. TORVILL, J. KING y H. K. SMITH 1983 Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne*-dominated swards. **Grass Forage Sci. 38:**333-344.
- GREGORINI, P.; L. AGNELLI y C. MASINO 2008 Producción animal en pastoreo: Definiciones que clarifican significados y facilitan la comprensión y utilización de términos usados comúnmente. FCAyF, Universidad Nacional de La Plata. www.produccionbovina.com.ar.
- HARRIS, W. 1978 Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: J. R. Wilson (ed.). **Plant Relations in Pasture:** 67-85. CSIRO, Australia.
- 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. Pórtland. Oregon, EUA.

- HODGSON, J. J. 1990 Grazing management. Science into Practice. **Longman Handbooks In Agriculture**. Ed. Logman Scientific and Technical. 203 págs.
- HODGSON, J. J. 1993 Swards studies. Objectives and priorities. In: Davies, A.: Baker, R.; Grant S. y Laidlaw A. (Eds). Sward Measurement Handbook Cap. 1: 1-37. The British Grassland Society.
- HUNT, W. F. 1970 The influence of leaf death on the rate of accumulation of green herbage during pasture regrowth. **J. Appl. Ecol.**7:41-50.
- JOHNSON, I. R. y J. H. M. THORNLEY 1983 Vegetative crop growth model incorporating leaf area and senescence, and applied to grass. **Plant, Cell, Envir.**6: 721-799.
- 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.
- KLOSTER, A. M.; M. A. AMIGONE y N. J. LATIMORI, 1997. Utilización de verdeos invernales bajo pastoreo en producción de carne. **Boletín Informativo INTA**: 6 p. EEA Marco Juárez, Córdoba, Argentina.
- KLOSTER, A. M. y M. A. AMIGONE 1999 Eficiencia en la utilización de los recursos forrajeros. Utilización de Verdeos Invernales Bajo Pastoreo en Producción de Carne. **Revista Argentina de Producción Animal 19 (Supl. 1)**: 47-56. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- LARREA, D. R. 1981 Los pastos de invierno en los planes de producción forrajera de la región pampeana semiárida. **Informe Técnico N° 32**. 21 págs. EEA Bordenave, INTA.
- LEMAIRE, G. 1988 Sward dynamics under different management programmers. **Proc. 12th General Meeting of the European Grassland Federation**: 7-22.
- LEMAIRE, G. y D. CHAPMAN 1996 Tissue flows in grazed plant communities. In: J. Hodgson and A. W. Illius (eds.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**: 3-36. CAB International, Wallingford.

- LUCIA SILVA, G. R. de 1974 A study of variation in the defoliation and regrowth of individual tillers in sward of *Lolium perenne* L. grazed by sheep. PhD. Thesis, University of Reading, England.
- Mc IVOR, P. J. y B. R. WATKIN 1973 The pattern of defoliation of cocksfoot by grazing sheep. **Proc. N. Z. Grassland Assoc. 34:** 225-235.
- Mc MEEKAN, C. P. 1960 Grazing management. **Proc. 8th Int. Grassland Cong:** 21-27. Reading: UK.
- MATTHEW, C., G. LEMAIRE, 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. LEMAIRE 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.
- MEJIS, J.A.C. 1981. Herbage intake by grazing dairy cows. Doctoral thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- 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. y P. DAVIES 2000 Actualización en utilización de verdeos de invierno. **Publicación técnica N° 30 INTA:** 35. EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.
- 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.
- MOTT, G. L. 1960 Grazing pressure and the measurement of pasture production. **Proc. 8th Int. Grassland Cong: 606-611.** Reading:UK.

- MUSLERA PARDO, E. y C. RATERA GARCÍA 1991 Praderas y Forrajes; Producción y aprovechamiento. Ed. **Ediciones Mundi Prensa**. 674 pág.
- PAGLIARICCI, H. R.; S. GONZALEZ; A. OHANIAN y T. PEREYRA 1998 Comportamiento y caracterización productiva de especies y variedades de verdes de invierno en Río Cuarto. **Información para extensión N° 48**: Estación Experimental Agropecuaria Marco Juárez. Facultad de Agronomía y Veterinaria.
- 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**.
- PARSONS, A. J., E. L. LEAFE, B. COLLETT, P. D. PENNING y J. LEWIS 1983 The physiology of grass production under grazing. II Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. **J. Appl. Ecol.** **20**:127-139.
- 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.
- PEACOCK, J. M. 1975 Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. **J. Appl. Ecol.** **12**: 685-697.
- ROBSON, M. J. 1967 A comparison of British and North American varieties of tall fescue. 1. Leaf growth during winter and the effect on it of temperature and daylength. **J. Appl. Ecol.** **4**: 475-484.
- ROCCHI, M. C. 2006 **Efecto de la asignación de forraje a bovinos en pastoreo sobre los componentes morfológicos de un cultivo de triticale**. Tesina Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- RODRÍGUEZ, A. M.; E. J. JACOBO; P. SCHENLZE; J. ALVAREZ PRADO y F. PACÍN 2005 Evaluación de algunos de los factores que afectan el 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.

- ROSA, O. de S. e J. R. BEN 1986 Melhoramiento genético de trigo para utilización de fósforo del suelo. **Reunión Nacional de Investigación de Trigo**. 14:195-197. Londrina, Brazil.
- 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 y V. FERREIRA 2003 Efectos de la defoliación sobre la dinámica de 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.
- SIMON, J. C. y G. LEMAIRE 1987 Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass Forage Sci.** 42:373-380.
- SMETHAM, M. L. 1990 Pasture management. En: R. H. M. Langer (ed.) **Pastures, their ecology and management**. Oxford University Press, New Zealand.
- STODDART, J. L., H. THOMAS, E. J. LLOYD y C.J. POLLOCK 1986 The use of a temperature-profiled position transducer for the study of low temperature growth in Graminae. **Plant Physiol.** 31:359-363.
- TOMASSO, J.C. 1999 Jornada de actualización profesional: Verdes de invierno y Utilización.
- VILLAREAL, R. L., G. VERUGHESE y O. S. ABDALLA 1990 Advances in Sprint Triticale Breeding. **Plant Breeding Rev.** 8:43-90.
- VOISIN, A. y A. LECOMTE 1962 Rational Grazing – the meeting of cows and grass. Crosby Lockwood and Son, London.
- 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 22-02-08.

WATKINS, B. R. y R. J. CLEMENTS 1978 The effects of grazing animal son pasture. In: J. R. Wilson (ed.) **Plant Relations in Pasture:** 273-289. CSIRO, Australia.

ZANONIANI, R. A.; F. DUCAMP; M. A. BRUNI. 2003. Utilización de verdeos de invierno en sistemas de producción animal. <http://www.produccionbovina.com.ar> Consultado 25/06/07.

