UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

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

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de diferentes cultivares de Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) en siembra directa

Baima L. Cecilia
DNI: 29.833.746

Director: Bongiovanni, Marcos D.
Co- Director: Grassi Ezequiel

Río Cuarto- Córdoba
Junio 2008

INDICE GENERAL

I INTRODUCCION **1**

II ANTECEDENTES **5**

3.1. Importancia de las especies anuales 6

3.2. Cereales de invierno 6

3.3. El triticale 7

3.4. Fertilización de los cereales forrajeros invernales 9

III HIPOTESIS Y OBJETIVOS **12**

2.1. Hipótesis 13

2.2. Objetivos 13

2.2.1. Objetivo General 13

2.2.2. Objetivos Específicos 13

IV MATERIALES Y METODOS **14**

4.1. Ubicación del ensayo 15

4.2. Suelo 15

4.3. Clima 15

4.4. Condiciones generales del ensayo 16

4.5. Tratamientos y Diseño experimental 16

4.6. Sistema de muestreo 16

4.7. Procesamiento de las muestras 17

4.8. Calculo de EUN y EUA 18

V RESULTADOS Y DISCUSION **19**

5.1. Número de plantas/ ha 20

5.2. Evolución de materia seca acumulada 20

5.3. Interacción cultivar – tratamiento – corte 22

5.4. Eficiencia en el Uso del Nitrógeno 23

5.5. Rendimiento Relativo 25

5.6. Capacidad de rebrote de los cultivares evaluados 25

5.7. Disponibilidad de agua en el perfil y eficiencia en el uso de agua (EUA) según tratamiento y cultivar 27

VI CONCLUSIONES **30**

VII BIBLIOGRAFIA **32**

VIII ANEXOS **38**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Precipitaciones medias mensuales serie 1977-2005 y ocurridas durante el año 2005. Campo de Docencia y Experimentación, Río Cuarto, Córdoba. 15

Figura 2: Temperaturas medias mensuales serie 1977-2005 y ocurridas durante el año 2005. Campo de Docencia y Experimentación, Río Cuarto, Córdoba. 16

Figura 3: Numero de plantas/ha a los 30 días de la siembra 20

Figura 4: Evolución de la materia seca acumulada a través de los diferentes cortes. 21

Figura 5: Eficiencia en el Uso de Nitrógeno agregado (EUN agregado) por parte de los cultivares en los dos tratamientos con nitrógeno. 24

Figura 6: Eficiencia en el Uso de Nitrógeno total (EUN total) en los diferentes tratamientos por parte de los cultivares. 25

Figura 7: Rendimiento Relativo, comparando los cultivares evaluados en el ensayo 25

Figura 8: Evolución de la materia seca acumulada de los tres cultivares en el Pastoreo Temprano. 26

Figura 9: Evolución de la materia seca acumulada de los tres cultivares en el Pastoreo Tardío. 27

Figura 10: Producción Total por tratamiento y por cultivar, para el pastoreo temprano y pastoreo tardío. 27

Figura 11: Cantidad de agua en el perfil de suelo (mm) a lo largo del ciclo de los cultivares y Capacidad de agua útil (a 0.3 y 15 bares). 28

Figura 12: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 1 (112 días). 28

Figura 13: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 2 (157 días). 29

Figura 14: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 3 (197 días). 29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de los análisis de suelo previo al inicio del ensayo. 15

Tabla 2: Producción de materia seca de cada cultivar en cada corte realizado 22

Tabla 3: Interacción Cultivar-Tratamiento-Corte 1. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos. 23

Tabla 4: Interacción Cultivar-Tratamiento-Corte 2. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos. 23

Tabla 5: Interacción Cultivar-Tratamiento-Corte 3. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos. 23

Resumen

En este trabajo se evaluó el efecto de tres tratamientos de fertilización con urea a la siembra: $N_{0=}$ 0; $N_{1=}$ 40 y $N_{2=}$ 70 Kg ha^{-1} (testigo, 18.4 Kg N ha^{-1} y 32.2 Kg N ha^{-1}, respectivamente) sobre el rendimiento de materia seca, la evolución de la materia seca acumulada por medio de cortes, la eficiencia de utilización del nitrógeno y la eficiencia en el uso del agua de triticale (X *Triticosecale* Wittmack).

El ensayo se realizó en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto en suelos Hapludoles típicos y enticos de textura franco arenosa a franco, empleando los cultivares Cayú- UNRC, Genú- UNRC y Quiñé- UNRC.

Se utilizó un diseño en bloques en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. El nitrógeno afectó ($p<0.05$) el rendimiento de materia seca, la eficiencia de utilización del nitrógeno agregado y total, y la eficiencia en el uso del agua. El mejor nivel de nitrógeno desde el punto de vista de eficiencia en el uso del nitrógeno total fue el testigo (N_0), pero en relación a la eficiencia en el uso del nitrógeno agregado, al rendimiento de materia seca y a la eficiencia en el uso del agua, la dosis de 18.4 Kg N/ha mostró un mejor comportamiento respecto de la dosis de 32.2 Kg N/ha y el testigo.

Palabras Claves Triticale, fertilización, nitrógeno, rendimiento, materia seca.

Summary

In this present work a test is carried out to evaluate the effect of theree treatments of fertilization with urea in the sowing: $N_{0=}0$; $N_{1=}40$ y $N_{2=}70$ Kgs/ha (witness, 18.4 Kgs N ha^{-1} and 32.2 Kgs N ha^{-1}, respectively) on the dry matter performance, evolution of the dry matter accumulated by cuts, efficiency of the total and added nitrogen use, efficiency in the use of the water with triticale (X *Triticosecale* Wittmack).

The field is carried out in Teaching and Experimentation of Vet and Agronomy's Faculty at the Río Cuarto Nacional University with typical and etnic Hapludoles soil from sandy frank textura to frank, using cv. Cayú- UNRC, Genú- UNRC y Quiñé - UNRC.

A design is used from blocks to completely at random with three repetitions. The nitrogen affected the dry matter performance, the efficiency of the total and added nitrogen use, and on the efficiency in the water use. From the point of view of efficiency in the use of the total nitrogen the best level of nitrogen was the witness (N_0), but in relation to the efficiency in the use of added nitrogen, the dry matter performance, and in the efficiency of water usage the dose of 18.4 Kgs N ha^{-1} has demonstrated a better behavior in relation to the dose of 32.2 Kg N ha^{-1} and the witness.

Key Words Triticale, fertilization, nitrogen, performance, dry matter.

I- Introducción

La agriculturización registrada en los últimos años en el país ha desplazado a las actividades ganaderas hacia áreas menos productivas, pero aún existe una importante capacidad de aumento de la productividad de pastizales y de pasturas cultivadas (Rearte, 2003).,La fertilización se destaca entre las tecnologías disponibles, por su alto impacto productivo y económico.

El nitrógeno es el nutriente que limita el crecimiento y la calidad de las gramíneas con mayor frecuencia. Para aumentar los niveles de producción y rentabilidad en los sistemas agropecuarios de la región sin deteriorar el ambiente, es importante desarrollar estrategias de fertilización tendientes incrementar la eficiencia de uso del nitrógeno (EUN), la cual es una medida del crecimiento y rendimiento acumulado por unidad de nitrógeno agregado. Esta eficiencia varía en función de la época del año, de las condiciones climáticas, del estado de desarrollo de las plantas, de la disponibilidad de nitrógeno en el sistema suelo-planta, y del manejo de la implantación. El agregado de nitrógeno incrementa la producción de materia seca fundamentalmente en sitios con menos de 20 ppm de nitratos en la capa arable de los suelos en el momento de la siembra. Por encima de este nivel, las respuestas son aleatorias y de menor magnitud y están condicionadas por la baja disponibilidad de agua en el suelo, la presencia de malezas y deficiencias en otros nutrientes como el fósforo (Amigone *et al*. 1996), junto con bajas densidades de plantas. Este último punto mencionado es muy importante, ya que la densidad óptima para un cultivo (número mínimo de plantas que producen máximo rendimiento) depende de las condiciones ambientales, del manejo y de las particularidades fisiológicas de la especie o del genotipo. Ante variaciones en la densidad de plantas, la producción de materia seca por unidad de superficie de triticale es estable, debido a su capacidad de macollaje (Vega y Andrade, 2000).

En condiciones de baja disponibilidad de nitratos, y adecuada provisión de agua edáfica, la fertilización con nitrógeno permite incrementar hasta tres veces la tasa de crecimiento de los verdeos de invierno (Díaz-Zorita, 1997).

A diferencia del fósforo, el nitrógeno es un nutriente altamente móvil e inestable en el ambiente, pudiendo hallarse en estado sólido, líquido o gaseoso y pasar de uno a otro rápidamente. Las plantas pueden utilizar el nitrógeno disponible bajo la forma de nitrato (NO_3^-) y/o amonio (NH_4^+) provenientes de diversas fuentes: la solución del suelo, la fijación simbiótica por las leguminosas, las deyecciones animales y los fertilizantes. Por otra parte, las vías de egreso o pérdidas de nitrógeno son varias, entre ellas, lavado de nitratos, escurrimiento del nitrógeno disuelto en la solución del suelo y pérdidas gaseosas a partir de la denitrificación o volatilización.

Por otra parte, la disponibilidad de nitrógeno en el sistema presenta marcadas variaciones estacionales. Las condiciones climáticas, fundamentalmente la temperatura y la disponibilidad de agua, también controlan las reacciones químicas y la actividad microbiana del suelo que afectan la disponibilidad de nitrógeno. Además, las características edáficas y/o el tipo de laboreo realizado (labranza convencional o siembra directa) influyen sobre la cantidad de nitrógeno disponible.

En verano, se registran altas tasas de mineralización de la materia orgánica y se registra la mayor disponibilidad de nitrógeno en la solución del suelo; contrariamente en invierno la disponibilidad es mínima (Echeverría y Bergonzi, 1995).

El triticale es un cereal sintético producto de un cruzamiento entre el trigo (género *Triticum*) y el centeno (género *Secale*). Su nombre se ha formado con la mitad del nombre de cada uno de los géneros de sus progenitores; este fue creado por fitogenetistas y es el primer cereal hecho por el hombre. (www.abcagro.com).

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

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

El triticale ofrece múltiples opciones de uso, pudiendo ser usado en verde, ensilado, pastoreado o henificado, estas opciones se pueden tener en diferentes climas y zonas de producción.

En cuanto a las ventajas del triticale, presenta elevada energía germinativa, que se traduce en una rápida emergencia de las plántulas con una buena implantación de la pastura y una entrega rápida del forraje y generalmente la mayoría de los cultivares en pleno invierno, con escasas precipitaciones y con heladas continúan su crecimiento, mientras que otros cultivos dejan de hacerlo (Ferreira y Szpiniak, 1994).

En la Universidad Nacional de Río Cuarto, se han obtenido cultivares forrajeros (Ferreira y Szpiniak, 1994) priorizando la biomasa foliar como objetivo de mejoramiento. De esta manera se debe tener en cuenta el momento de aplicación de los fertilizantes de modo de reducir los

desbalances entre oferta de nutrientes del ambiente y los requerimientos nutricionales de las plantas.

La aplicación de N aumenta la acumulación de forraje y de P acumulado en el forraje. Esto está asociado al mayor requerimiento nutricional de los cultivos sin deficiencias nitrogenadas (Marino y Berardo, 2000).

III- Antecedentes

3.1. Importancia de las especies anuales

Los sistemas productivos intensivos de invernada y tambo con elevada carga animal, necesitan una oferta alta y estable de forraje a lo largo del año. Las alfalfas sin latencia invernal han logrado equilibrar la curva de producción de forraje, no obstante, sigue existiendo un déficit forrajero invernal. En esta época del año, la producción de las pasturas perennes está limitada, por las bajas temperaturas y la escasez de humedad, situación que puede remediarse con la inclusión de cultivos estacionales.

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

3.2. Cereales de invierno

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

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

La inclusión de verdeos invernales en la cadena forrajera constituye una estrategia de manejo que permite corregir el déficit forrajero invernal (Rosso y Chifflet de Verde, 1992).

Entre los cultivos forrajeros con mejores posibilidades para adecuarse a estas condiciones, se encuentran los cereales de invierno, siendo la avena y el centeno las especies de mayor importancia teniendo en cuenta su difusión y el panorama varietal que presentan. Por otro lado el triticale, gracias al aporte que hacen los nuevos cultivares con mayor aptitud forrajera, ha adquirido importancia en los planteos de las cadenas forrajeras.

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

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

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

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

3.3. El triticale

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

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

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

En un comienzo los cultivares tenían características productoras de grano, porque ése era el objetivo. Don Santiago INTA, Lihuel Calel y Thomas Salado integran el grupo de porte más bien erecto y rápido crecimiento inicial. Hoy, gracias al esfuerzo puesto en el mejoramiento genético, existen en el mercado un grupo de cultivares de excelente aptitud forrajera, tal es el caso de Genú UNRC, Quiñé UNRC, Yagán INTA, Tehuelche INTA, Tizné UNRC y Ñinca UNRC. Estos materiales cumplen muy bien con las exigencias de un verdeo de invierno ya que tienen alta producción de forraje de calidad y largo período de aprovechamiento (Amigone, 2003)

El cultivo de triticale se ha difundido con rapidez en muchas regiones del mundo. Este cereal se cultiva extensamente en suelos ácidos y arenosos de las zonas templadas (por ejemplo, Rusia, Polonia y Francia) donde es tradicional el cultivo de centeno. También se cultiva en los ambientes subtropicales semiáridos y húmedos. En las zonas subtropicales húmedas con suelos

ácidos, el potencial de triticale se basa en su amplia resistencia a las enfermedades, su alto potencial de rendimiento, su tolerancia a la toxicidad por el aluminio (Aniol, 1985) el manganeso y / o hierro (Camargo *et al*., 1988) y su eficiencia en la absorción de fósforo (Rosa y Ben, 1986).

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

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

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

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

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

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

La distribución heterogénea en la entrega de forraje es una característica de los cereales de invierno que afecta el manejo del pastoreo. Méndez y Davies (2000) en experimentos realizados desde 1995 han obtenido datos de producción acumulada de materia seca en triticale, que han oscilado entre 3600 a 6000 Kg MS ha^{-1}, y en promedio el 62 % de dicha producción se concentró en el primer aprovechamiento. También afirman este concepto Kloster *et al.* (1996),

quienes evaluando avena en sistemas de pastoreo rotativo encontraron un crecimiento inicial mayor al 50 %.

Larrea *et al*. (1984) determinaron rendimientos acumulados de materia seca hasta el inicio de la emergencia de espigas de 8400 a 4700 y de 6400 a 4200 kg MSD ha^{-1} según años, para los triticales 6ta Selección Bordenave y Kiss, respectivamente. Estos autores destacan la elevada calidad de su forraje, aún en estados maduros (entre 76 y 81% de DMS) de los triticales y la posibilidad de su utilización exitosa en la producción de heno.

3.4. Fertilización de los cereales forrajeros invernales

En los sistemas agrícola-ganaderos, por lo general a los verdeos se le asignan lotes empobrecidos, sucediendo en la rotación a cultivos estivales. En estos casos la fertilización nitrogenada puede justificarse por la condición del lote o cuando el objetivo es aumentar considerablemente la producción de forraje.

Abundantes experiencias de fertilización nitrogenada de verdeos invernales se han desarrollado en diversas áreas de la región pampeana, mostrando que en ausencia de severas limitaciones del crecimiento, estas forrajeras anuales, responden positivamente y linealmente al agregado de nitrógeno, aún hasta con dosis de 100 Kg. N ha^{-1} (Bazzigaluppi *et al.* 1980; Díaz-Zorita y Gonella, 1996; Duarte, 1995; Quiroga *et al.* 1995, Romero *et al.* 1994, Trasmonte, 1995, Zamolinski *et al.* 1976, Zamolinski y Letelier, 1974).

La magnitud de la respuesta está condicionada por la aptitud de uso de los lotes y su fertilidad actual, según sistemas de labranza y cultivos antecesores, factores que afectan significativamente la disponibilidad de agua y nitrógeno para las plantas (Melgar y Díaz-Zorita, 1997). Cuando la duración del barbecho es escasa o nula, es indispensable el ajuste de la fertilidad nitrogenada, a través del uso estratégico de fertilizantes con este nutriente (Pacheco León, 1968).La ubicación de los verdeos en la secuencia de cultivos es uno de los aspectos mas significativos por los efectos que distintos antecesores (trigo, girasol, pastura, y en los últimos años soja) poseen sobre propiedades edáficas que condicionan su productividad (contenido de agua y nitratos).

En cuanto al barbecho, éste incide significativamente sobre los contenidos de nitratos y, dependiendo de la cobertura del suelo, sobre el contenido de agua disponible. El corto período de los barbechos, condicionado por la secuencia de cultivos, frecuentemente limita la recarga del perfil y consecuentemente el uso consuntivo. Sin embargo, los beneficios de un barbecho largo pueden ser condicionados por la baja capacidad de retención de agua de algunos suelos y también por bajos niveles de cobertura. Se comprobó que suelos bajo siembra directa (SD), con bajos niveles de cobertura, dieron lugar a una baja eficiencia de barbecho, tanto en el contenido de agua como en la disponibilidad de nitrógeno (Fernandez *et al.*, 2007).

Ojuez *et al*, (2006) determinaron incrementos de un 50 % en la producción de materia seca al incrementar la dosis de N de 32 a 64 Kg. N ha^{-1} cuando la pastura mantuvo una buena condición hídrica producto de un barbecho previo a la siembra, y ausencia de respuesta cuando la implantación se realizó sin este barbecho. La EUN para la dosis de 64 Kg. con barbecho previo fue de 26 Kg. materia seca: Kg. N aplicado (Joviniano *et al.* 1997).

Otras experiencias efectuadas durante 1992-1996 mostraron que la producción de materia seca fue incrementada significativamente en un 36 % y 64% en los sitios evaluados, al ser fertilizados con 20 y 40 Kg. N ha^{-1}, con incrementos de 4,5 a 20 Kg de MS por Kg. de N aplicado. A partir de una red de ensayos, utilizando una dosis de 40 Kg de N, se estudió el efecto de aplicaciones a la siembra (40+0), después del primer corte (0+40) y fraccionada (20+20). Los resultados mostraron una mayor eficiencia de uso del N en aplicaciones tempranas (entre siembra y dos hojas), esta mayor respuesta a N, durante este período, se relacionó con una mayor disponibilidad de agua (Fernandez *et al.* 2007).

El agregado de nitrógeno incrementa la producción de materia seca, fundamentalmente en sitios con menos de 20 ppm. de nitratos en la capa arable de los suelos, evaluados en el momento de la siembra. Por encima de este nivel, las respuestas son aleatorias y de menor magnitud. La baja disponibilidad de agua en el suelo, la presencia de malezas y bajas densidades de plantas junto con deficiencias en otros nutrientes como el fósforo, condicionan esta respuesta.

Dadas estas relaciones es importante el conocimiento de los niveles de nitratos en el suelo y de la presencia de otros limitantes, a través del análisis de los suelos, para plantear las estrategias de fertilización. En condiciones de baja disponibilidad de nitratos, y adecuada provisión de agua edáfica, la fertilización con nitrógeno permite incrementos de hasta tres veces en la tasa de crecimiento de los verdeos de invierno. El agregado de nitrógeno afecta la tasa de crecimiento de los cultivos, estimulando la formación de macollos y la elongación de las hojas, fundamentalmente en los primeros estadios de crecimiento (Melgar y Díaz-Zorita, 1997).

Además, la fertilización con nitrógeno mejora la eficiencia en el uso del agua de diferentes especies de verdeos y en variadas condiciones de producción (Quiroga y Ormeño, 1996).

Esta práctica resulta de mayor e indiscutible importancia en sistemas de SD, en los que la ausencia de remoción limita la producción de nitratos del suelo. Además en los sistemas de labranza cero, la ausencia de remoción y el mantenimiento de abundantes niveles de cobertura de rastrojo, incrementan los niveles de reserva de agua edáfica, mejorando las condiciones de respuesta de las plantas, al agregado de nitrógeno.

El agua almacenada en el suelo antes de la siembra tendría una participación sustancial en la determinación de los rendimientos de trigo, verdeo de invierno, y en sus respuestas a la fertilización. Evaluaciones a la siembra del contenido de agua útil muestran que existen

momentos críticos en la disponibilidad de agua, donde el efecto del cultivo antecesor debe ser planificado estratégicamente para no limitar los cultivos posteriores (Pordomingo *et al.*, 2007).

II- Hipótesis y Objetivos

2.1. Hipótesis

Los tres cultivares de triticale presentan comportamientos diferentes frente a los distintos niveles de nutrición nitrogenada.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar la respuesta de rendimiento de los diferentes cultivares de triticale bajo distintas dosis de fertilización nitrogenada en la zona de Río Cuarto, Córdoba.

2.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el stand de plantas a los 30 días de la siembra para evaluar el impacto del mismo en la producción de cada uno de los cultivares.
- Evaluar los niveles de $N\text{-}NO^-_3$ en el suelo a distintos momentos del ciclo para poder definir la eficiencia en el uso de nitrógeno.
- Evaluar la respuesta de los cultivares a la fertilización nitrogenada a través de cortes en diferentes estados fenológicos.
- Evaluar la respuesta de los cultivares a la fertilización nitrogenada a través de diferentes cortes, simulando el pastoreo de los animales.
- Evaluar la respuesta al rebrote de los diferentes cultivares en función de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.
- Definir el impacto sobre el rendimiento en función de la magnitud y momento de ocurrencia de déficit hídrico del suelo comparando los contenidos hídricos a lo largo del ciclo en relación a las constantes hídricas 0.03 a 1.5 MPa.
- Evaluar la eficiencia en el uso del agua de cada uno de los cultivares, según el tratamiento recibido y el contenido hídrico en el perfil de suelo.

IV- Materiales y Métodos

4.1. Ubicación del ensayo

El ensayo fue realizado en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nacional Nº 36, a 7 kilómetros al noreste de la ciudad de Río Cuarto, Departamento Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

4.2. Suelo

El paisaje está compuesto por un relieve normal, planicies suavemente onduladas con un gradiente de 0.5 y 1 %. Los suelos son Hapludoles típicos y Hapludoles énticos de textura franco arenosa a franca. Previo al inicio del ensayo se realizó un análisis de suelo, cuyos resultados se indican en la tabla 1.

Tabla 1: Resultados de los análisis de suelo previo al inicio del ensayo.

Prof. (cm)	pH (agua 1: 2.5)	Materia Orgánica (%)	Fósforo Bray y Kurtz. (ppm)	N-Nitratos (ppm)
0-30	6.7	3.6	13.61	3.56

4.3. Clima

El clima predominante de la zona es templado con estación invernal seca, presentando un régimen de precipitaciones de tipo monzónico con una media anual de 798 mm. (Figura 1), mientras que el período libre de heladas es de más de seis meses, generalmente desde Octubre a Abril. El mes más frío del año es julio; con una temperatura media de 10.3°C y baja amplitud térmica. El mes más cálido corresponde a enero, con una temperatura media de 22.5°C (Figura 2).

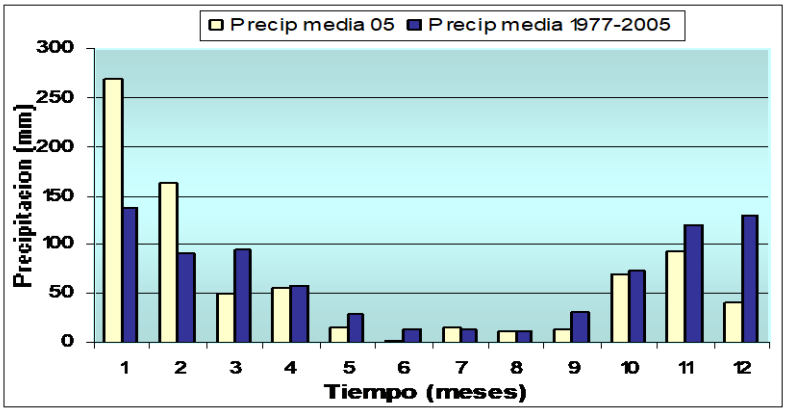

Figura 1. Precipitaciones medias mensuales serie 1977-2005 y ocurridas durante el año 2005. Campo de Docencia y Experimentación, Río Cuarto, Córdoba.

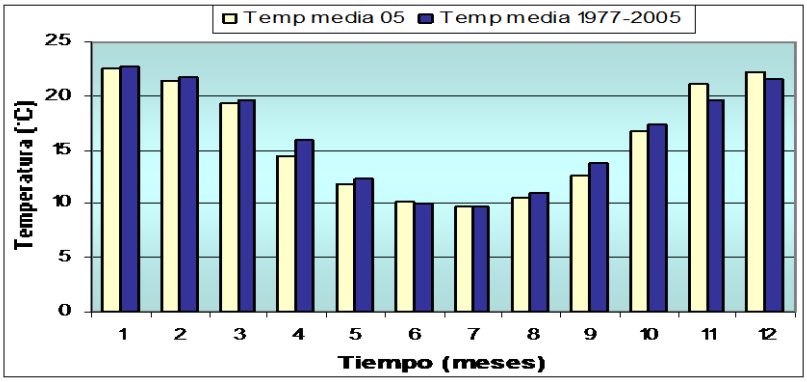

Figura 2. Temperaturas medias mensuales serie 1977-2005 y ocurridas durante el año 2005. Campo de Docencia y Experimentación, Río Cuarto, Córdoba.

4.4. Condiciones generales del ensayo

El cultivo sobre el cual se realizó el ensayo fue sembrado el día 22 de abril del año 2005 con siembra directa sobre rastrojo de soja. Se utilizaron los cultivares Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) Quiñé-UNRC, Cayú-UNRC y Genú-UNRC, con una densidad de 120 Kg ha^{-1} con una sembradora Bertini de 25 surcos a 17.5 cm. = 4.375 m (una maquinada).

4.5. Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones y con tres tratamientos de fertilización con urea a la siembra: N_0:0; N_1:40 y N_2 70 Kg. ha^{-1} (testigo, 18.4 Kg N ha^{-1} y 32.2 Kg N ha^{-1}).

4.6. Sistema de muestreo

La determinación de la disponibilidad de nitrato ($N\text{-}NO^-_3$) se efectuó mediante muestras de suelo (0-30 cm) en cada tratamiento, y a su vez en tres bloques. Los valores de contenido hídrico se determinaron en muestras tomadas a una profundidad de 0-100 cm.

Por otra parte, para definir la producción de materia seca acumulada y de los rebrotes de los diferentes cultivares, se realizaron tres cortes en diferentes fechas (a 112 días, 157 días y 197 días de la siembra) a fin de caracterizar la curva de producción forrajera. Se tomaron tres muestras en diferentes momentos de corte de un m^2 para acumulado y rebrotes en cada fecha de corte. La materia seca se determinó mediante alícuotas de 100-110 g.

4.7. Procesamiento de las muestras

La determinación del contenido hídrico se realizó mediante el secado de las muestras de suelo en estufa a 105° C y luego por diferencia de pesos se obtuvo el porcentaje de humedad del

suelo. Se determinó el contenido de agua del suelo a 0.3 y 15 bares de succión utilizando el método de olla de presión (Klute, 1986). Se construyó una curva de capacidad hídrica para comparar los datos de contenido hídrico y evaluar así la suficiencia de agua y períodos de déficit.

En los primeros 30 cm de suelo se realizaron determinaciones de fósforo (Bray Kurtz), materia orgánica (Nelson y Sommers, 1982), nitrato (ácido fenoldisulfónico) (Keeney y Nelson, 1982), densidad aparente, definida por el método del cilindro (Blake y Hartge, 1986); la misma fue utilizada para llevar la cantidad de N-NO3 de ppm a Kgs ha^{-1}.

Los datos fueron analizados mediante ANOVA con el programa Infostat y las medias comparadas con el test de Duncan (P= 0.05).

4.8. Cálculo de EUN y EUA:

La determinación de **EUN (Eficiencia en el Uso de Nitrógeno)**, se llevó a cabo mediante el cálculo de la producción de materia seca por hectárea y por corte, en función de la cantidad de nitrógeno por hectárea agregado a través de los diferentes tratamientos (N_1= 18.4 y N_2= 32.2 Kg N ha^{-1}).

$$\frac{\text{Kg materia seca } ha^{-1}\text{/ Corte}}{\text{Kg N } ha^{-1} \text{ agregados}}$$

De la misma manera, para el cálculo de **EUN total (Eficiencia en el Uso de Nitrógeno Total),** se consideró la producción de materia seca total por hectárea, en función del nitrógeno total por hectárea (Nitrógeno disponible al momento de la siembra + Nitrógeno agregado a través de los diferentes tratamientos; N_0= 13.88, N_1= 32.28 y N_2= 46.08 Kg N ha^{-1}).

$$\frac{\text{Kg materia seca } ha^{-1}}{\text{Kg N } ha^{-1} \text{ total}}$$

Por otro lado, para determinar la **EUA (Eficiencia en el Uso del Agua),** se calculó la producción de materia seca por hectárea y por corte, en función de los diferentes tratamientos realizados (N0= testigo, N_1= 18.4 y N_2= 32.2 Kg N ha^{-1}).

$$\frac{\text{Kg materia seca ha}^{-1} \text{ / Corte}}{\text{Kg N ha}^{-1}}$$

V- Resultados y Discusión

5.1. Número de plantas por hectárea

La elección de la densidad de plantas y del espaciamiento entre hileras es clave para optimizar la productividad de los sistemas agrícolas. A través de estas prácticas, se puede asegurar la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento.

El crecimiento de los cultivos está estrechamente asociado con su capacidad para interceptar la radiación incidente y convertirla en materia seca. El manejo de la densidad de plantas es una de las herramientas más eficientes para lograr canopeos que intercepten el máximo de radiación incidente y produzcan altas tasas de crecimiento (Vega y Andrade, 2000).

En el presente ensayo, hubo diferencia significativa ($p<0.05$) en el número de plantas ha^{-1} en promedio por cultivar entre Quiñé y Cayú con respecto a Genú a los 30 días de la siembra (2184127 y 2165079 vs. 1752381 plantas ha^{-1}, respectivamente) (Figura 3), esta diferencia, según Vega y Andrade, significó una menor producción de materia seca por parte del cultivar en desventaja, en este caso Genú-UNRC.

En cambio, entre los tratamientos no hubo diferencia significativa ($p>0.05$) (Ver Anexo: pág 39)

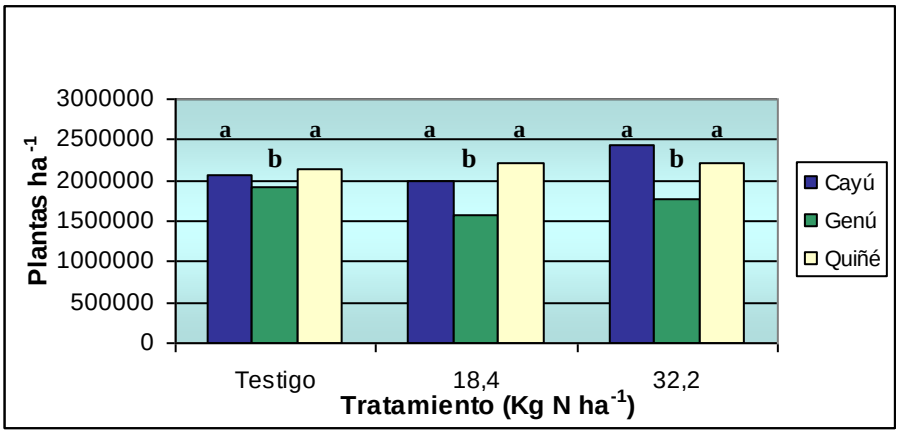

Figura 3. Numero de plantas ha^{-1} a los 30 días de la siembra

5.2. Evolución de Materia Seca Acumulada

El agregado de nitrógeno afecta la tasa de crecimiento de los cultivos, estimulando la formación de macollos y la elongación de las hojas, fundamentalmente en los primeros estadíos de crecimiento. (Díaz-Zorita y Davies, inédito; Marino *et al.* 1996). En el ensayo se detectaron diferencias en producción de materia seca entre cortes y cultivares; siendo Cayú el de mayor producción total (3526.96 Kg MS ha^{-1}) (Figura 4).

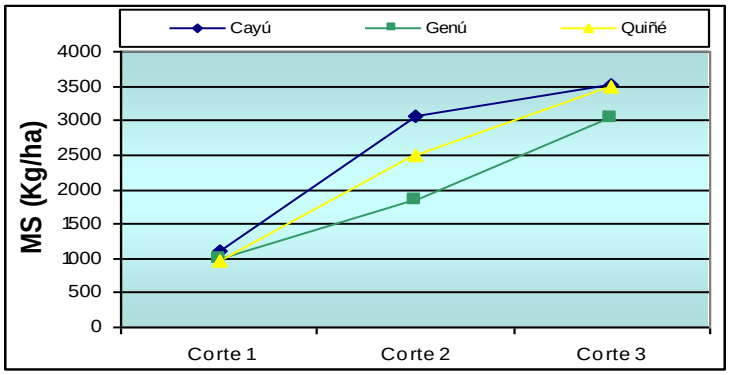

Figura 4. Evolución de la materia seca acumulada a través de los diferentes cortes.

En la Tabla 2 se observa que Cayú y Quiñé obtuvieron la mayor producción de materia seca en el segundo corte debido esto al mayor tiempo que tuvieron los cultivares para acumular más materia seca, disminuyendo luego en el tercer corte, quizás debido a la mayor proporción de hojas secas que se acumuló en ese mayor tiempo, y por lo tanto se produjo un mayor desperdicio de forraje, al mismo tiempo que aumentaron las probabilidades de enfermedades de las plantas. Por el contrario, Genú obtuvo la mayor producción de materia seca en el tercer corte.

Tabla 2. Producción de materia seca de cada cultivar de triticale en cada corte realizado durante el año 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Cayú	1093.47 a	1969.73 a	463.76 b
Genú	988.01 a	858.14 c	1190.15 a
Quiñé	968.99 a	1529.01 b	983.25 b

Letras iguales en la misma columna indican diferencia significativa ($p<0.05$).

En el primer corte (112 días), no hubo diferencias significativas en la oferta de forraje entre los cultivares, distribuyéndose en rangos de 960 a 1100 Kg de materia seca por hectárea. El cultivar Cayú obtuvo una producción del 7% superior al promedio de los tres cultivares evaluados (1016.82 Kg MS ha^{-1}) y ésta representó el 31% de la producción total del cultivar (3526.96 Kg MS ha^{-1}).

En el segundo corte (157 días),los cultivares presentaron diferencias en la oferta de forraje significativas ($p<0.05$), distribuyéndose ésta en un rango de 850 a 2000 Kg MS ha^{-1}. Al igual que en el caso anterior, Cayú volvió a presentar la mayor producción de materia seca, superando en un 36% a la producción promedio de los tres cultivares (1452.29 Kg MS ha^{-1}); a su vez representó el 56% de la producción total (3526.96 Kg MS ha^{-1}) del cultivar.

En el tercer corte (197 días), la diferencia entre Genú y Quiñé con respecto a Cayú fue significativa ($p<0.05$), siendo este último quien obtuvo la menor producción de materia

seca (463.76 vs. 1190.15 y 983.25 Kg ha^{-1}, respectivamente). Por lo tanto, el cultivar de mayor producción fue Genú con una producción que superó en un 35% al promedio de los tres cultivares (879.05 Kg ha^{-1}), representando ésta a su vez el 39% de la producción total del cultivar (3036.30 Kg ha^{-1}).

5.3. Interacción Cultivar-Tratamiento-Corte

Se detectaron diferencias en cuanto a producción de materia seca por hectárea (MS) entre cortes y cultivares. En el primer corte no se determinaron diferencias significativas ($p>0.05$) en producción de materia seca entre los diversos cultivares y tratamientos. Asimismo, al comparar la producción entre los cultivares, Cayú fue superior a los otros dos, tanto en los tratamientos con agregado de nitrógeno como en el testigo. A su vez, éste presentó la mayor respuesta cuando la dosis de fertilizante fue de 18.4 Kg N, superando en un 6% la producción promedio de los tres cultivares (1091.49 Kg MS ha^{-1}) (Tabla 3).

Tabla 3. Producción de materia seca (Kg MS ha^{-1}) según Cultivar-Corte-Fertilización Nitrogenada (Kg N ha^{-1}):

	Corte 1		
	0	18.4	32.2
Cayú	1091,76 Aa	1152,83 Aa	1035,83 Aa
Genú	849,31 Aa	1089,46 Aa	1025,25 Aa
Quiñé	982,75 Aa	1032,19 Aa	892,03 Aa

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos.

En el segundo corte hubo diferencias significativas entre los distintos cultivares y tratamientos ($p<0.05$). En cuanto a los resultados entre los cultivares, se detectaron diferencias ($p<0.05$), siendo Cayú el que más materia seca produjo en comparación con Quiñé y Genú (3036.20, 2498 y 1846.16 Kg ha^{-1}, respectivamente) tanto en el testigo como con agregado de nitrógeno. Por otro lado, se detectaron diferencias ($p<0.05$) en la producción de los cultivares entre el testigo no fertilizado y con agregado de nitrógeno, obteniéndose los mejores resultados con 18.4 Kg N ha^{-1} (Tabla 4).

Cuadro 4. Producción de materia seca (Kg MS ha^{-1}) según Cultivar-Corte-Fertilización Nitrogenada (Kg N ha^{-1}):

	Corte 2		
	0	18.4	32.2
Cayú	2311,68 Ac	3235,43 Aab	3642,50 Aa
Genú	1650,99 Cb	2090,82 Ca	1796,65 Cab
Quiñé	2180,84 ABb	2793,78 ABa	2519,37 Bab

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos.

En el tercer corte se detectaron diferencias ($p<0.05$) entre los cultivares, siendo Cayú y Quiñé superiores a Genú (3526.96 y 3481.25 vs. 3036.30 Kg MS ha^{-1}). Con respecto a los tratamientos, se determinaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre el tratamiento de 18.4 Kg N ha^{-1} con respecto al de 32.2 Kg N ha^{-1} y el testigo, en los tres cultivares (Tabla 5).

Cuadro 5. Producción de materia seca (Kg MS ha^{-1}) según Cultivar -Corte- Fertilización Nitrogenada (Kg N ha^{-1}):

	Corte 3		
	0	18.4	32.2
Cayú	3106,91 ABb	3837,69 Aa	3636,29 Aab
Genú	3033,84 ABab	3210,75 Ba	2864,30 Bb
Quiñé	3435,06 Aab	3736,90 ABa	3271,80 ABab

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$); mayúscula para comparar los cultivares y minúscula para comparar tratamientos.

Por las explicaciones expuestas anteriormente, se puede decir que en el presente ensayo, los tres cultivares en los tres cortes obtuvieron la mayor producción de materia seca cuando la dosis recibida fue de 18.4 Kg N; en cambio cuando la dosis fue de 32.2 Kg N ha^{-1} la producción disminuyó, siendo ésta en algunos casos menor que la del testigo. Esto podría deberse principalmente a que el crecimiento de las plantas forrajeras y en el caso particular de las gramíneas, el nitrógeno es el elemento que más lo limita (Joviniano *et al*., 1997).

Es aceptado que los rendimientos en materia seca aumentan hasta una dosis específica de nitrógeno, para luego disminuir con dosis mayores, pudiendo ser afectada esta respuesta por la especie de la planta, el tipo de suelo y su fertilidad, manejos de la defoliación, factores climáticos (Joviniano *et al*., 1997); quizás este último el más importante durante el año del ensayo, ya que las precipitaciones registradas fueron escasas a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 2). Por el contrario, abundantes experiencias de fertilización nitrogenada de verdeos invernales se han desarrollado en diversas áreas de la región pampeana, mostrando que en ausencia de severas limitaciones del crecimiento, estas forrajeras anuales, responden positivamente y linealmente al agregado de nitrógeno, aún hasta con dosis de 100 Kg N ha^{-1} (Bazzigaluppi *et al*. 1980; Díaz- Zorita y Gonella 1995, 1996; Duarte, 1995; Quiroga *et al*. 1995; Romero y col. 1994; Trasmonte, 1995; Zamolinski *et al*. 1976; Zamolinski y Letelier, 1974).

5.4. Eficiencia en el Uso del Nitrógeno (EUN)

En este ensayo se determinó que la **EUN agregado** fue mayor cuando la dosis fue de 18.4 Kg N ha^{-1}. El cultivar Cayú fue el más eficiente de los cultivares evaluados con 93.24 Kg MS por Kg N agregado en relación al testigo. La respuesta no fue así cuando se

incrementó el nivel de nitrógeno a 32.2 Kg N ha^{-1}; quizás esto se deba a que al haberse fertilizado únicamente a la siembra, en ese momento las plantas todavía no disponían de todo su potencial productivo, absorbiendo menor cantidad de nitrógeno que en otras etapas (Figura 5).

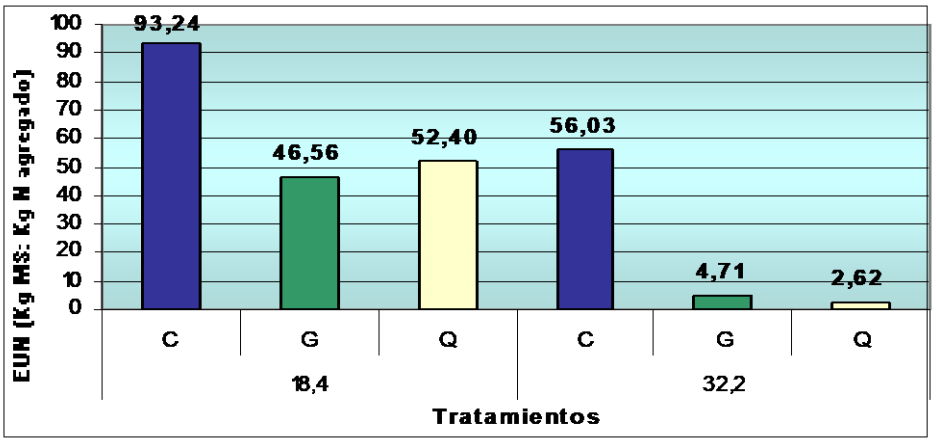

Gráfico 5. Eficiencia en el Uso de Nitrógeno agregado (EUN agregado) por parte de los cultivares en los dos tratamientos con nitrógeno.

Por el contrario, en cuanto a la **EUN total** (nitrógeno disponible en el suelo + nitrógeno agregado), para los tres cultivares evaluados, se determinó que el testigo fue el más eficiente con respecto a los tratamientos con agregado de nitrógeno (Figura 6).

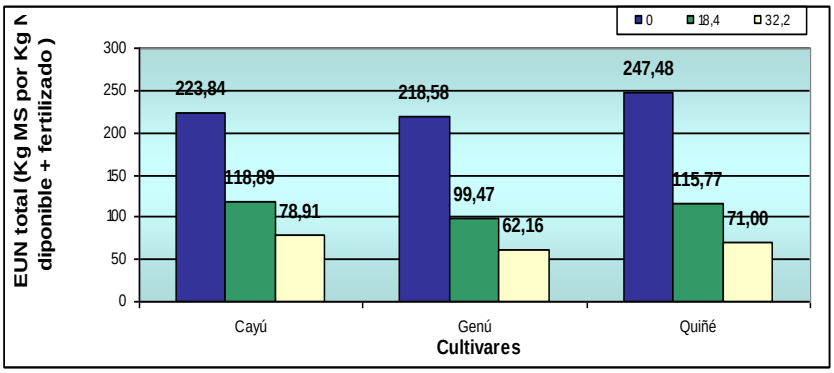

Figura 6. Eficiencia en el Uso de Nitrógeno total (Nitrógeno disponible en el suelo + Nitrogeno agregado) en los diferentes tratamientos por parte de los cultivares.

Por otro lado, al comparar la EUN agregado de los cultivares en los diferentes cortes, tanto Cayú, Genú como Quiñé fueron más eficientes en el segundo corte.

Al aumentar la dosis de fertilización se observa una tendencia a disminuir la EUN por el forraje. Esto se podría explicar con la curva normal de respuesta del forraje a la fertilización, donde en las primeras producciones de materia seca es muy marcado su incremento con las dosis crecientes de nitrógeno y luego aunque no se llega al máximo de

producción de la especie, el retorno en base a unidades de materia seca producida por cada unidad de abono aplicado disminuye notablemente.

Esto concuerda con lo reportado en varias investigaciones donde la recuperación aparente del nitrógeno tiende a declinar conforme se aumentan los niveles suministrados de este nutrimento. En el Figura 5 se observa el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la eficiencia de utilización de este nutriente. La eficiencia resultó mayor en los tres cultivares cuando la dosis recibida fue de 18.4 Kg N ha^{-1}, disminuyendo luego con dosis de 32.2 Kg ha^{-1}; esto se debió a las bajas precipitaciones y ocurrencia de heladas al inicio del ciclo del cultivo evaluado, lo cual afectó la EUN de los cultivares. Por otro lado, Ojuez *et. al.* ,(2006) determinaron incrementos de un 50% en la producción de materia seca al incrementar la dosis de nitrógeno de 32 a 64 Kg N ha-*1* cuando la pastura mantuvo una buena condición hídrica producto de un barbecho previo a la siembra, y ausencia de respuesta cuando la implantación se realizó sin este barbecho. La EUN para la dosis de 64 Kg N ha^{-1} con barbecho previo fue de 26 Kg MS/Kg N agregado (Joviniano *et al.* 1997).

5.5. Rendimiento Relativo

En el primer y segundo corte, Cayú fue el cultivar que produjo más materia seca, independientemente del tratamiento recibido. En cambio, en el tercer corte, Quiñé superó a Cayú en el testigo.(Figura 7).

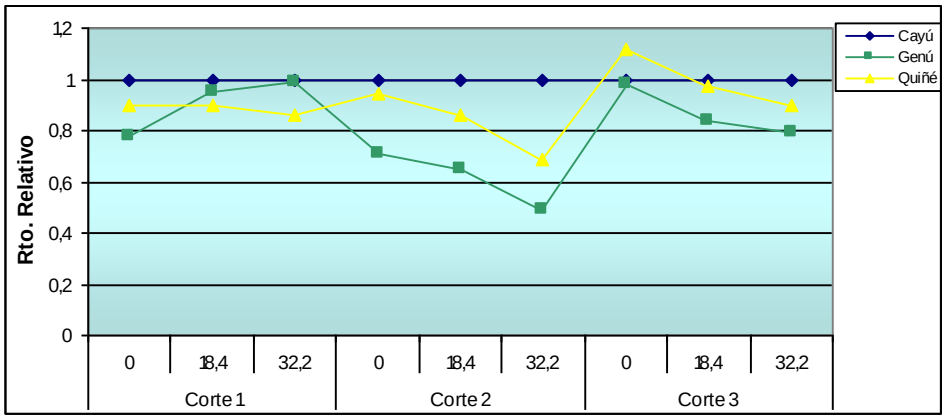

Figura 7. Rendimiento Relativo, comparando los cultivares evaluados en el ensayo.

5.6. Capacidad de rebrote de los cultivares evaluados

La distribución heterogénea en la entrega de forraje es una característica de los cereales de invierno que afecta el manejo del pastoreo. En el presente ensayo, en los tres cultivares evaluados, la oferta de materia seca se vio afectada por la influencia de los

cortes mecánicos realizados, concentrándose el 40% y 75% de la producción total en el corte mecánico Temprano (112 días) y Tardío (157 días), respectivamente, para todos los tratamientos. Méndez y Davies (2000) en experimentos realizados desde 1995, han obtenido datos de producción acumulada de materia seca en triticale que oscilaron entre 3600 y 6000 Kg MS ha^{-1}. En promedio, el 62% de dicha producción se concentra en el primer aprovechamiento. También afirman este concepto Kloster *et. al*. (1996), quienes evaluando avena en sistemas de pastoreo rotativo encontraron un crecimiento inicial mayor al 50%.

En este experimento, al comparar los tres cultivares se detectó un comportamiento similar entre los mismos cuando el corte mecánico fue temprano; no así en el tardío en el cual los cultivares tuvieron diferencias ($p<0.05$), siendo Cayú el de mayor producción de materia seca (Figuras 8 y 9).

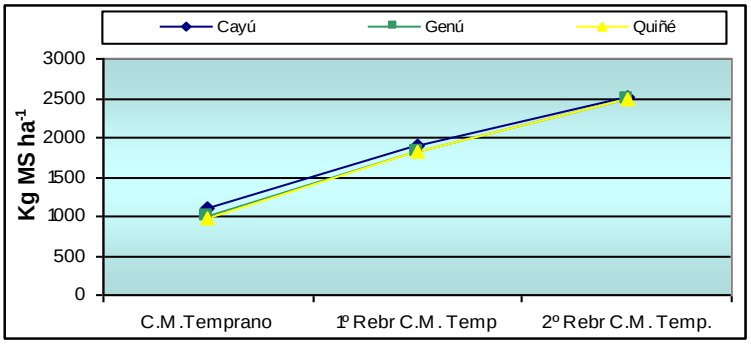

Figura 8. Evolución de la materia seca acumulada de los tres cultivares en el Corte mecánico Temprano.

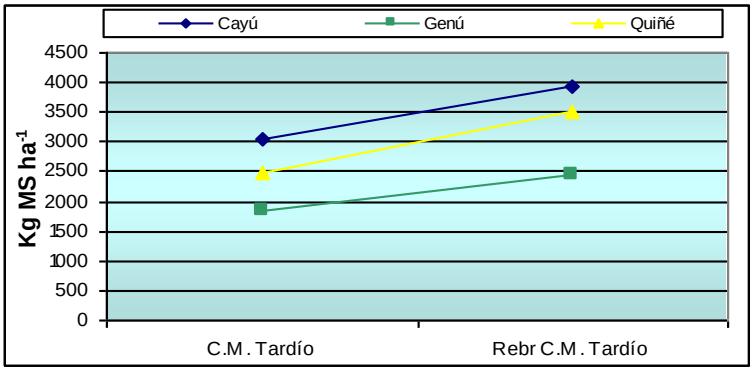

Figura 9. Evolución de la materia seca acumulada de los tres cultivares en el Corte mecánico Tardío.

Por otra parte, con respecto a la producción total en cada uno de los cortes mecánicos, ésta fue menor en el temprano con respecto al tardío (Figura 10).

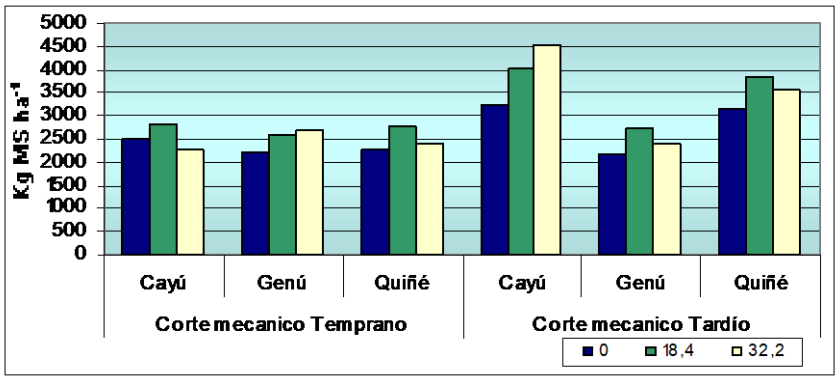

Figura 10. Producción Total por tratamiento y por cultivar, para el corte mecánico temprano y tardío.

Este comportamiento estaría dado por la incorporación de otros factores limitantes del crecimiento de las especies no compensados por la provisión inicial de nitrógeno. Entre éstos se encuentran una menor disponibilidad de agua por precipitación, quizás la disponibilidad de agua por baja humedad sea el factor responsable del comportamiento de los cultivares en el presente ensayo (Figura 2), temperaturas desfavorables y disminuciones en la oferta nitrogenada inducida por la práctica de fertilización con urea en el momento de la siembra (Díaz-Zorita y Gonella, 1996). Además se obtuvo una mayor producción de materia seca en los tres cultivares cuando la dosis de fertilización fue de 18.4 Kg N ha^{-1}. Sin embargo, Genú fue el que menor materia seca produjo en los tres tratamientos, asemejándose ésta a la producción del corte mecánico temprano.

5.7. Disponibilidad de agua en el perfil y eficiencia en el uso de agua (EUA) según tratamiento y cultivar:

La fertilización con nitrógeno mejora la eficiencia en el uso del agua de diferentes especies de verdeos y en variadas condiciones de producción (Quiroga y Ormeño, 1996).

La disponibilidad de agua a la siembra, y el contenido de nitratos son los dos factores que están más asociados al rendimiento en materia seca de los verdeos (Torres Duggan y Melgar, 2007).

La fertilización nitrogenada resulta de mayor e indiscutible importancia en sistemas de siembra directa en los que la ausencia de remoción limita la producción de nitratos del suelo. Además en los sistemas de labranza cero, la ausencia de remoción y el mantenimiento de abundantes niveles de cobertura de rastrojo, incrementan los niveles de reserva de agua edáfica, mejorando las condiciones de respuesta de las plantas al agregado de nitrógeno (Melgar y Díaz-Zorita, 1997). Una adecuada nutrición nitrogenada produce un importante aumento de biomasa,

factor determinante en la productividad de los cereales forrajeros, siempre que la disponibilidad de agua y de otros nutrientes no sea limitante. (Amigone, 2003).

Se ha demostrado que perfiles con 100 a 130 mm de agua útil acumulada aseguran el éxito de la fertilización. Por otro lado, los mejores resultados se obtienen cuando la disponibilidad inicial de nitratos es baja (Amigone, 2003). Durante el año en que fue realizado el presente ensayo no se registraron lluvias importantes. Sumado a esto, durante el período abril-septiembre se registraron 19 heladas, las que contribuyeron a la pérdida de humedad del suelo, recuperándose ésta con las lluvias de fin del mes de octubre. En la Figura 11 se observa que la disponibilidad de agua útil al momento de la siembra (abril) fue tan solo de 78.22 mm, lo cual explica la baja eficiencia de los cultivares para el uso del agua en el primer corte.

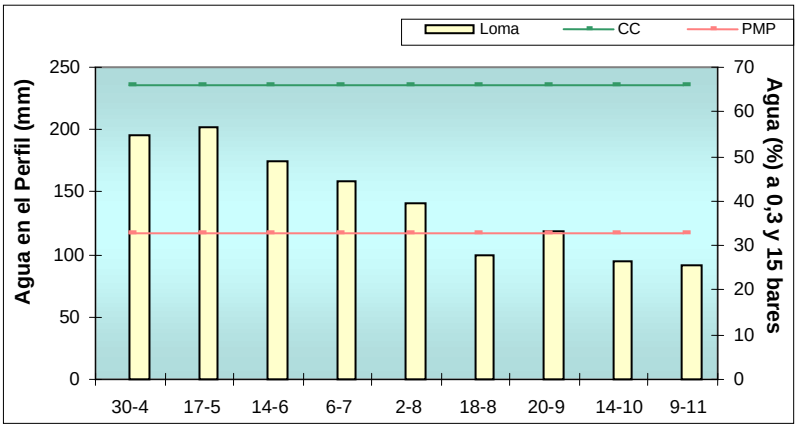

Figura 11: Cantidad de agua en el perfil de suelo (mm) a lo largo del ciclo de los cultivares y Capacidad de agua útil (a 0.3 y 15 bares).

Por otro lado, en el presente ensayo se observa que la EUA por parte de los cultivares fue mayor cuando el tratamiento recibido fue de 18.4 Kg N ha^{-1}, en comparación del testigo y cuando el agregado de nitrógeno fue de 32.2 Kg N ha^{-1} (Figura 12, 13 y 14).

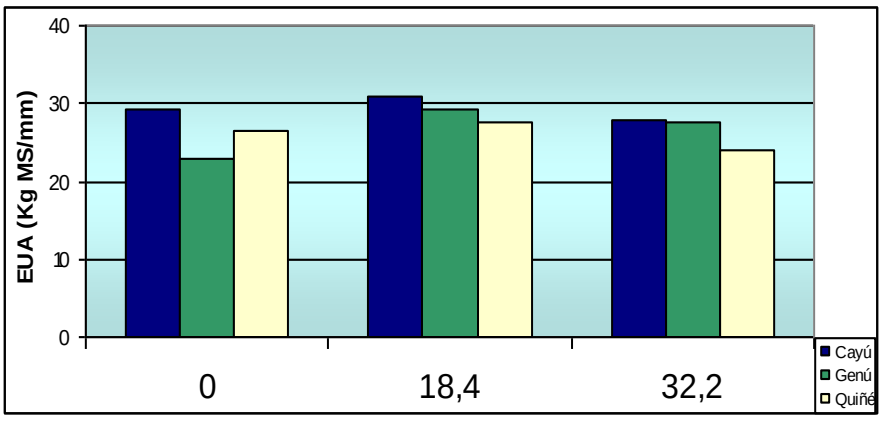

Figura 12: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 1 (112 días).

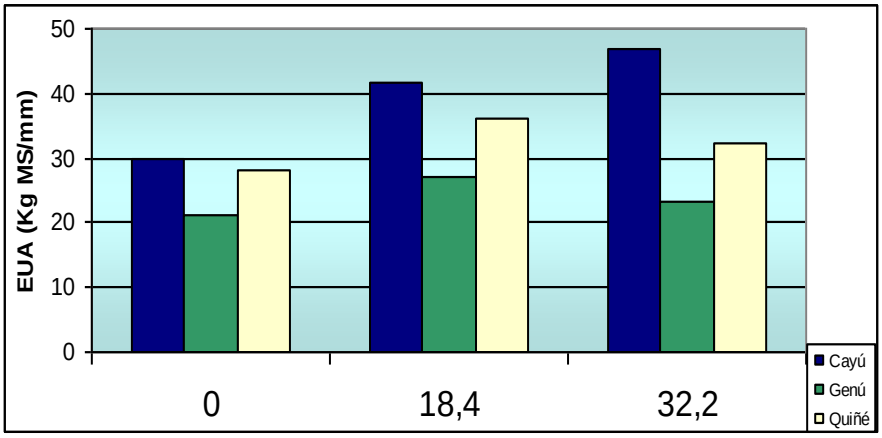

Figura 13: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 2 (157 días).

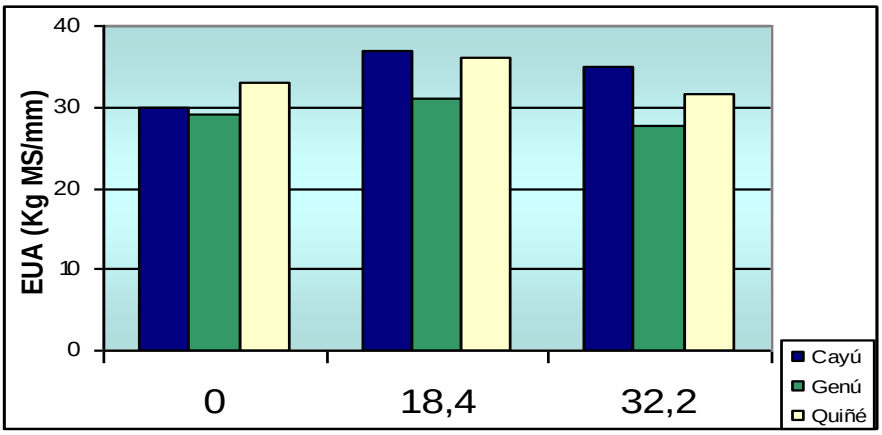

Figura 14: Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) por parte de los cultivares en los distintos tratamientos en el corte 3 (197 días).

VI – Conclusiones

- El stand de plantas logradas a los 30 días de la siembra fue un factor determinante en la producción de materia seca, siendo Genú-UNRC el cultivar que menos plantas por hectárea obtuvo y por lo tanto el de menor respuesta.
- Los cultivares de triticale evaluados presentaron diferentes respuestas frente a la fertilización nitrogenada, siendo Cayú-UNRC el cultivar que produjo mayor producción de materia seca, independientemente del tratamiento recibido.
- Quiñé-UNRC fue el cultivar que mejor respuesta obtuvo cuando no se fertilizó con nitrógeno.
- La mayor producción de materia seca se obtuvo cuando la dosis de nitrógeno recibida fue de 18.4 Kg ha^{-1}.
- La eficiencia en el uso de nitrógeno total (EUN total) en los tres cultivares evaluados, fue mayor en el tratamiento testigo.
- La oferta de materia seca se vio afectada por la influencia de los cortes mecánicos, concentrándose la mayor proporción de la producción total en el primer aprovechamiento, para todos los tratamientos.
- La mejor respuesta a la defoliación en los cultivares evaluados, cuando se realizó el corte mecánico temprano, se logró con niveles de 18.4 Kg N ha^{-1}.
- La eficiencia en el uso del agua (EUA) por parte de los cultivares evaluados fue mayor cuando el tratamiento recibido fue de 18.4 Kg ha^{-1}.
- Las mejores respuestas fueron obtenidas con una dosis de 18.4 Kg N ha^{-1} debido al techo de producción marcado por las condiciones de clima, principalmente las escasas precipitaciones ocurridas al final del ciclo del triticale en el año de estudio.

VII- Bibliografía

ANIOL, A. 1985 Breeding of triticale for aluminum tolerance. **Proc. Genetics and Breeding of Triticale**. 573-582. INRA Clermont Ferrand, Paris

AMIGONE, M., A. KLOSTER, O. CAGNOLO, M. DOMINGUEZ y G. RESCH 1991 Evaluación de cereales forrajeros invernales en condiciones de pastoreo. **Hoja Informativa N° 21.** 8 págs. Proyecto AMCPAG, EEA Marcos Juárez, INTA.

AMIGONE, M. A. y A. M. KLOSTER. 2003. Verdeos de invierno. **Invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad rentable y eficiente.** Área Producción Animal, EEA INTA Marcos Juárez.

BAIER, A. C., C. N. A. de SOUSA and S. WIETHOLTER 1998. Tolerance of triticale to acid soil. **Proc. 4ta Int. Triticale Symp. Vol. 2**:285-288. Red Deer, Alberta, Canadá.

BLAKE G.R. y K.H. HARTGE /1986/. Bulck Density, en Methods of soil análisis, Part 1, Physical and mineralogical methods, **Agronomy monographs nº. 9**, second edition, ASA.SSSA., pp 363-375. Editor-in-chief A. Klute. Number 1 in the series agronomy. American Society of Agronomy, Inc. Wisconsin USA pp 635-660.

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 soluçao nutritiva. **Bragantia 47**(2):295-304.

DIAZ-ZORITA, M. y C. GONELLA /1995/. Fertilización nitrogenada de verdeos de invierno en la región noroeste bonaerense. I. Producción primaria neta. **Memorias XIV Reunión** ALPA 19 Cong. AAPA.

DOMINGUEZ, M. y M. AMIGONE 1994 Cereales Forrajeros. **Hoja Informativa N° 3.** 4 págs. Proyecto AMCPAG. EEA Marcos Juárez, INTA.

DUARTE, G.A. 1995. Fertilización de verdeos de invierno. Resultados en el CREA América. **Rev. CREA** 171:44.

ECHEVERRÍA, H. E. y R. BERGONZI 1995. Estimación de la mineralización de nitrógeno en suelos del sudeste bonaerense. Centro Regional Buenos Aires Sur CERBAS. INTA.; EEA Balcarce. INTA. AR **Boletín Técnico Nº 135**. 15 p.

FERREIRA, V. y B. SZPINIAK 1994. Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la U.N. de Río Cuarto. En: Semillas Forrajeras: Producción y Mejoramiento: p. 110-120. Orien. Gráf. Ed., Buenos Aires, Argentina.

GONELLA, C. A. 1994 Evaluaciones de verdeos invernales bajo pastoreo. **Publicación Técnica N° 16.** 10 págs. EEA General Villegas, INTA.

GRAHAM, R. D. 1984 Breeding for nutritional characteristics in cereals. **Adv. in Plant Nutr. 1:**57-102.

INFOSTAT PROFESIONAL Versión 1.1. Universidad Nacional de Cordoba, Estadística y Diseño, F.C.A.

KEENEY D.R. and D.W. NELSON. /1982/. Nitrogen, en Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological properties, **Agronomy monographs**, nº. 9, second edition, pp 643-693. ASA.SSSA.

KLOSTER, A. M.; LATIMORI, N. J. y AMIGONE M. A. 1996. Evaluación de la acumulación de forraje y la productividad animal en avena bajo dos sistemas de pastoreo rotativo. **Rev. Arg. de Prod. Anim. 16 (Supl.1):** 169-170.

KLUTE A. 1986. Water retention: Laboratory methods, en Methods of soil análisis, Part 1, Physical and mineralogical methods, Agronomy monographs nº. 9, second edition pp 635-660. ASA.SSSA.

LARREA, D. R., R. H. HOLZMAN y M. TULESI 1984 Estado de desarrollo, calidad de forraje y rendimiento en triticale. **Rev. Arg. Prod. Anim. 4**(2): 157-167.

LATIMORI N., A. KLOSTER y M. AMIGONE 1998. **Invernada sobre pasturas base alfalfa: Producción de novillos para consumo y exportación.** Jornadas de actualización para profesionales. Ganadería bovina de ciclo completo: Tecnologías Modernas para un viejo negocio. Río Cuarto, Córdoba. Junio de 1998

MARINO, M., A. MAZZANTI, H. ECHEVERRIA y F. ANDRADE. /1996/a. Fertilización nitrogenada de cultivos forrajeros invernales.1. Acumulación de forraje. **Actas 20 Cong. AAPA:** 248-249.

MARINO, M., A. MAZZANTI, H. ECHEVERRÍA y F. ANDRADE. /1996/b. Fertilización nitrogenada de cultivos forrajeros invernales.2. Eficiencia en el uso de la radiación. **Actas 20 Cong. AAPA:** 249-250.

MARINO, M. A. y A. BERARDO 2000 Efecto de la aplicación de nitrógeno sobre la respuesta a fósforo. **Rev. Argentina de Producción Animal. 20** (2):113-121.

MELGAR R. y M. DIAZ-ZORITA 1997 **La fertilización de cultivos y pasturas. Verdeos de invierno.** 7 págs. Ed. Hemisferio Sur. INTA.

MÉNDEZ, D. G. y P. DAVIES 2000 Actualización en utilización de verdeos de invierno. **Publicación técnica Nº 30 INTA:** p, 35. EEA General Villegas, Buenos Aires, Argentina.

NELSON D. W. and L.E. SOMMERS 1982 Total carbon, Organic carbon and organic matter, en Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological properties, Agronomy monographs, nº. 9, second edition: 539-577.ASA.SSSA.

OLSEN S.R. and L.E. SOMMERS 1982 Phosphorus, en Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological properties, Agronomy monographs, nº. 9, second edition 403-446. ASA.SSSA.

PACHECO LEON R. 1968. Eficiencia del barbecho estacional en relación a la producción de pasto de centeno en la región semiárida pampeana. **Hoja Inf. 41**, INTA Anguil.

PAGLIARICCI, H. R.; A. OHANIAN; T. PEREYRA y S. GONZÁLEZ 2000. **Articulo 003:** Utilización de pasturas. **Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, Cap. 12 FAV UNR/C.**

QUIROGA A. R., O. ORMEÑO, J. FERNANDEZ, A. VALLEJOS, E. ADEMA./1995/. Fertilización de verdeos de invierno. **Rev. CREA 171**: 36-40.

QUIROGA, A. R. y O. ORMEÑO 1996 Fertilización de verdeos de invierno – Región semiárida pampeana. En EEA INTA "Gral. Villegas", **Curso de capacitación y actualización para profesionales en "Fertilidad de Suelos y Fertilización".** 50-59.

REARTE, D. 2003 Capítulo 2: Distribución regional de la ganadería argentina. En: Cría vacuna. **Cuaderno de Actualización Técnica Nº 66**. CREA Septiembre 2003.

ROSA, O. de S. e J. R. BEEN 1986 Melhoramiento genético de trigo para utilizacao de fósfero do solo. **Reuniau Nacional de Pesquisa de Trigo.** 14:195-197. Londrina, Brazil.

ROSSO, O. E. y S. CHIFFLET de VERDE 1992 Avena: Producción de forraje y utilización en la alimentación de vacunos. **Boletín Técnico 109**. 27 págs. EEA Balcarce. INTA. Argentina.

SAROFF, C., H. PAGLIARICCI y V. FERREIRA 2002. Efecto del pastoreo sobre el cultivo de Triticale Rev. Universidad Nacional de Río Cuarto 22: 53-61.

TRASMONTE, D.1995 Fertilización de verdeos de invierno. Resultados en el CREA Quemú – Catriló. **Rev. CREA 171:** 42-44.

VEGA C.R.C. y F. H. ANDRADE 2000 **Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja.** Cap. 4: Densidad de plantas y espaciamiento entre hileras.

VILLAREAL, R. L., G. VARUGHESE and O. S. ABDALLA 1990 Advances in Sprint Triticale Breeding. **Plant Breeding Rev.** 8:43-90.

ZAMOLINSKI, A. F. y E. LETELIER.1974. Efecto de distintas dosis de nitrógeno, épocas de aplicación y densidad de siembra sobre la producción de sorgo forrajero. **Actas II Reunión Nacional de Fertilidad y Fertilizantes:** 265-276 Buenos Aires.

ZAMOLINSKI, A., J. CASTRONOVO y E. LETELIER 1976 Efecto de diversas pasturas, fertilizantes y manejos de suelo sobre su productividad y la economía del agua y del nitrógeno.I. Resultados del primer ciclo operacional. **IDIA Supl./7ª. Reunión de Suelos**, pp. 287-297.

Páginas web:

AGROINFORMACION 2005 Cultivo y manejo – Cereales - Triticale. En:http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/triticale.asp#MORFOLOGiA%20Y%20TAXONOMÍA Consultado: 05/01/2005.

AMIGONE M. 2003. Verdeos de invierno. Sugerencias para la correcta elección de cultivares, implantación y aprovechamiento. En:http://www.fyo.com/hacienda/amplia.asp?IdNoticia=22987&IdAutor=11637&idtipoinformación=137. Consultado: 28/07/2007.

DIAZ-ZORITA, M. y C. GONELLA 1996. Fertilización nitrogenada en verdeos de invierno en la Región Subhumeda Pampeana, Argentina. En:http://www.inta.gov.ar/villegas/info/documentos/carne/PubliTec32.pdf. Consultado: 28/07/2007.

FERNANDEZ, R., D. FUNARO y A. QUIROGA 2007 Aspectos del manejo del agua y la nutrición en verdeos de invierno. En:http://www.fertilizando.com/artículos/VerdeosdeInvierno.Requerimientosdeaguaynutrientes.asp. Consultado: 28/07/2007.

INDEC, 2002 Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Encuesta Nacional Agropecuaria 2002. www.indec.gov.ar. Consultado: 03/11/2006.

JOVINIANO, R. F., G. BALDOMERO y J. FARIA MARMOL 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre el rendimiento total y distribución en hoja, tallo y material muerto de la materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Moott). En: http://www.reufacagronluz.org.ve/v14_4/v144z004.html. Consultado: 05/08/2007.

PORDOMINGO, A., J. OTAMENDI, H. QUIROGA 2007 AEEA “Guillermo Covas” INTA ANGUIL, FACULTAD DE AGRONOMIA. Producción y calidad de verdeos de invierno en siembra directa. En:http://engormix.com/producción_calidad_verdeos_invierno_s_artículos_1405_AGR.htm. Consultado: 28/07/2007.

TORRES DUGGAN, M y R. MELGAR. Manejo de la fertilización en verdeos invernales. En:http://www.elsitioagrícola.com/artículos/duggan/VerdeosInvernales.asp. Consultado: 28/07/2007.

Datos de Stand de plantas por ha obtenidas a los 30 días de la siembra:

Cv	Urea	Mue	Nº pl / m2	Nº pl / ha	Promedio (pl/ha)
Cayú	0	1	194,29	1942857	
Cayú	0	2	217,14	2171429	
Cayú	0	3	211,43	2114286	2076190
Cayú	40	1	200,00	2000000	
Cayú	40	2	194,29	1942857	
Cayú	40	3	200,00	2000000	1980952
Cayú	70	1	245,71	2457143	
Cayú	70	2	257,14	2571429	
Cayú	70	3	228,57	2285714	2438095
Genú	0	1	154,29	1542857	
Genú	0	2	205,71	2057143	
Genú	0	3	217,14	2171429	1923810
Genú	40	1	142,86	1428571	
Genú	40	2	165,71	1657143	
Genú	40	3	160,00	1600000	1561905
Genú	70	1	182,86	1828571	
Genú	70	2	160,00	1600000	
Genú	70	3	188,57	1885714	1771429
Quiñé	0	1	182,86	1828571	
Quiñé	0	2	205,71	2057143	
Quiñé	0	3	251,43	2514286	2133333
Quiñé	40	1	257,14	2571429	
Quiñé	40	2	217,14	2171429	
Quiñé	40	3	188,57	1885714	2209524
Quiñé	70	1	222,86	2228571	
Quiñé	70	2	240,00	2400000	
Quiñé	70	3	200,00	2000000	2209524

Análisis de la varianza (N° ptas / ha a 30 días de la siembra)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
N° ptas / ha	27	0,52	0,38	12,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,33442239637E12	6	222403732729,00	3,62	0,0135
Bloque	39425817082,90	2	19712908541,40	0,32	0,7289
Tratamiento	223733744520,00	2	111866872260,00	1,82	0,1874
Cultivares	1,07126283477E12	2	535631417385,00	8,73	0,0019
Error	1,22727326924E12	20	61363663461,90		
Total	2,56169566561E12	26			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 61363663461,9000 gl: 20

Bloque	Medias	n		
1	1980952,22	9	A	
3	2050793,67	9	A	
2	2069841,44	9	A	

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 61363663461,9000 gl: 20

Tratamiento	Medias	n		
40	1917460,33	9	A	
0	2044444,56	9	A	
70	2139682,44	9	A	

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 61363663461,9000 gl: 20

Cultivares	Medias	n		
Genú	1752380,89	9	A	
Cayú	2165079,44	9		B
Quiñé	2184127,00	9		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

Datos de materia seca obtenidos en el primer corte (112 días):

Cv	Urea	Mue	MS 1er corte	MS 1er corte	Promedio
			(Gr/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	137,14	1371,36	
Cayú	0	2	100,57	1005,71	
Cayú	0	3	89,82	898,22	1091,76
Cayú	40	1	143,85	1438,50	
Cayú	40	2	109,38	1093,83	
Cayú	40	3	92,62	926,15	1152,83
Cayú	70	1	141,42	1414,22	
Cayú	70	2	97,74	977,36	
Cayú	70	3	71,37	713,73	1035,10
Genú	0	1	98,47	984,70	
Genú	0	2	84,95	849,50	
Genú	0	3	71,37	713,73	849,31
Genú	40	1	115,84	1158,43	
Genú	40	2	99,54	995,43	
Genú	40	3	111,45	1114,53	1089,46
Genú	70	1	98,15	981,54	
Genú	70	2	101,19	1011,87	
Genú	70	3	108,24	1082,35	1025,25
Quiñé	0	1	80,72	807,17	
Quiñé	0	2	107,89	1078,92	
Quiñé	0	3	106,22	1062,16	982,75
Quiñé	40	1	106,71	1067,10	
Quiñé	40	2	94,13	941,33	
Quiñé	40	3	108,81	1088,12	1032,19
Quiñé	70	1	72,08	720,79	
Quiñé	70	2	66,73	667,29	
Quiñé	70	3	128,80	1288,00	892,03

Análisis de la varianza (Corte 1: 112 días)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS Corte 1	27	0.35	0.00	17.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	266517.03	10	26651.70	0.88	0.5713
Muestra	25297.04	2	12648.52	0.42	0.6664
Tratamiento	62525.45	2	31262.72	1.03	0.3798
Cultivar	24970.07	2	12485.03	0.41	0.6698
Tratamiento*Cultivar	153724.47	4	38431.12	1.27	0.3243
Error	486059.68	16	30378.73		
Total	752576.71	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 30378.7303 gl: 16

Muestra	Medias	n	
2	957.92	9	A
3	1008.95	9	A
1	1031.00	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 30378.7303 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	
70	942.00	9	A
0	996.11	9	A
40	1059.75	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 30378.7303 gl: 16

Cultivar	Medias	n	
Quiñé	968.99	9	A
Genú	988.01	9	A
Cayú	1040.87	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 30378.7303 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n	
0	Genú	849.31	3	A
70	Quiñé	892.03	3	A
70	Cayú	908.73	3	A
0	Quiñé	982.75	3	A
70	Genú	1025.25	3	A
40	Quiñé	1032.18	3	A
40	Cayú	1057.60	3	A
40	Genú	1089.46	3	A
0	Cayú	1156.28	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Datos de materia seca obtenidos en el segundo corte (157 días):

Cv	Urea	Mue	MS 2do corte	MS 2do corte	Promedio
			(Gr/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	249,21	2492,09	
Cayú	0	2	261,96	2619,62	
Cayú	0	3	182,33	1823,33	2311,68
Cayú	40	1	330,23	3302,31	
Cayú	40	2	333,96	3339,62	
Cayú	40	3	306,44	3064,36	3235,43
Cayú	70	1	381,84	3818,45	
Cayú	70	2	345,27	3452,73	
Cayú	70	3	365,63	3656,31	3642,50
Genú	0	1	189,12	1891,20	
Genú	0	2	143,69	1436,92	
Genú	0	3	162,49	1624,86	1650,99
Genú	40	1	224,74	2247,38	
Genú	40	2	235,31	2353,09	
Genú	40	3	167,20	1672,00	2090,82
Genú	70	1	179,20	1792,00	
Genú	70	2	194,94	1949,36	
Genú	70	3	164,86	1648,60	1796,65
Quiñé	0	1	209,55	2095,54	
Quiñé	0	2	210,50	2104,95	
Quiñé	0	3	234,20	2342,04	2180,84
Quiñé	40	1	262,68	2626,77	
Quiñé	40	2	278,04	2780,39	
Quiñé	40	3	297,42	2974,17	2793,78
Quiñé	70	1	247,96	2479,63	
Quiñé	70	2	225,68	2256,76	
Quiñé	70	3	282,17	2821,71	2519,37

Análisis de la varianza (Corte 2: 157 días)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS Corte 2	27	0.91	0.85	10.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10403825.03	10	1040382.50	15.31	<0.0001
Muestra	70288.08	2	35144.04	0.52	0.6058
Tratamiento	2408972.17	2	1204486.09	17.73	0.0001
Cultivar	6676657.19	2	3338328.60	49.13	<0.0001
Tratamiento*Cultivar	1247907.58	4	311976.90	4.59	0.0116
Error	1087090.55	16	67943.16		
Total	11490915.58	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 67943.1595 gl: 16

Muestra	Medias	n	
3	2403.04	9	A
2	2477.05	9	A
1	2527.26	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 67943.1595 gl: 16

Tratamiento	Medias	n		
0	2047.84	9	A	
70	2652.84	9		B
40	2706.68	9		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 67943.1595 gl: 16

Cultivar	Medias	n		
Genú	1846.16	9	A	
Quiñé	2498.00	9		B
Cayú	3063.20	9		C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 67943.1595 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n						
0	Genú	1650.99	3	A					
70	Genú	1796.65	3	A	B				
40	Genú	2090.82	3	A	B	C			
0	Quiñé	2180.84	3		B	C			
0	Cayú	2311.68	3			C			
70	Quiñé	2519.37	3			C	D		
40	Quiñé	2793.78	3				D		E
40	Cayú	3235.43	3						E
	F								
70	Cayú	3642.50	3						
	F								

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Datos de materia seca obtenidos en el tercer corte (197 días):

Cv	Urea	Mue	MS 3er corte	MS 3er corte	Promedio
			(Gr/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	338,82	3388,24	
Cayú	0	2	322,09	3220,94	
Cayú	0	3	271,16	2711,55	3106,91
Cayú	40	1	390,50	3905,00	
Cayú	40	2	382,65	3826,51	
Cayú	40	3	378,16	3781,55	3837,69
Cayú	70	1	386,21	3862,13	
Cayú	70	2	385,07	3850,66	
Cayú	70	3	319,61	3196,08	3636,29
Genú	0	1	318,00	3180,00	
Genú	0	2	322,55	3225,49	
Genú	0	3	269,60	2696,04	3033,84
Genú	40	1	343,82	3438,17	
Genú	40	2	339,79	3397,94	
Genú	40	3	279,62	2796,15	3210,75
Genú	70	1	344,61	3446,07	
Genú	70	2	248,50	2485,00	
Genú	70	3	266,18	2661,84	2864,30
Quiñé	0	1	331,07	3310,67	
Quiñé	0	2	346,74	3467,36	
Quiñé	0	3	352,71	3527,14	3435,06
Quiñé	40	1	380,00	3800,00	
Quiñé	40	2	363,23	3632,28	
Quiñé	40	3	377,84	3778,43	3736,90
Quiñé	70	1	360,00	3600,00	
Quiñé	70	2	280,96	2809,55	
Quiñé	70	3	340,58	3405,84	3271,80

Análisis de la varianza (Corte 3: 197 días)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS Corte 3	27	0.73	0.56	8.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3332427.38	10	333242.74	4.30	0.0049
Muestra	640967.13	2	320483.57	4.13	0.0358
Tratamiento	842563.01	2	421281.51	5.43	0.0158
Cultivar	1322463.90	2	661231.95	8.52	0.0030
Tratamiento*Cultivar	526433.34	4	131608.33	1.70	0.1999
Error	1241215.08	16	77575.94		
Total	4573642.47	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 77575.9428 gl: 16

Muestra	Medias	n		
3	3172.74	9	A	
2	3323.97	9	A	B
1	3547.81	9		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 77575.9428 gl: 16

Tratamiento	Medias	n		
0	3191.94	9	A	
70	3257.46	9	A	
40	3595.11	9		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 77575.9428 gl: 16

Cultivar	Medias	n		
Genú	3036.30	9	A	
Quiñé	3481.25	9		B
Cayú	3526.96	9		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 77575.9428 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n					
70	Genú	2864.30	3	A				
0	Genú	3033.84	3	A	B			
0	Cayú	3106.91	3	A	B	C		
40	Genú	3210.75	3	A	B	C	D	
70	Quiñé	3271.80	3	A	B	C	D	
0	Quiñé	3435.06	3		B	C	D	E
70	Cayú	3636.29	3			C	D	E
40	Quiñé	3736.90	3				D	E
40	Cayú	3837.69	3					E

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Datos de materia seca obtenidos en el primer rebrote del pastoreo temprano (153 días):

Cv	Urea	Mue	MS 1er reb 1er corte	MS 1er reb 1er corte	Promedio
			(Grs/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	75,32	753,18	
Cayú	0	2	71,81	718,13	
Cayú	0	3	67,52	675,23	715,51
Cayú	40	1	88,25	882,52	
Cayú	40	2	76,76	767,62	
Cayú	40	3	87,88	878,83	842,99
Cayú	70	1	84,47	844,66	
Cayú	70	2	90,88	908,83	
Cayú	70	3	87,79	877,86	877,12
Genú	0	1	53,88	538,83	
Genú	0	2	70,97	709,70	
Genú	0	3	73,98	739,76	662,77
Genú	40	1	81,75	817,55	
Genú	40	2	96,98	969,76	
Genú	40	3	97,55	975,51	920,94
Genú	70	1	91,09	910,94	
Genú	70	2	86,00	860,00	
Genú	70	3	90,64	906,38	892,44
Quiñé	0	1	68,68	686,79	
Quiñé	0	2	67,67	676,73	
Quiñé	0	3	79,67	796,66	720,06
Quiñé	40	1	104,67	1046,70	
Quiñé	40	2	100,08	1000,76	
Quiñé	40	3	103,91	1039,07	1028,84
Quiñé	70	1	89,13	891,31	
Quiñé	70	2	75,33	753,33	
Quiñé	70	3	76,24	762,35	802,33

Análisis de la varianza (Rebrote 1 Pastoreo temprano (112 días))

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Reb1 Corte1	27	0.82	0.71	8.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	329990.44	10	32999.04	7.46	0.0002
Muestra	5934.91	2	2967.45	0.67	0.5253
Tratamiento	251760.94	2	125880.47	28.44	<0.0001
Cultivar	6882.36	2	3441.18	0.78	0.4761
Tratamiento*Cultivar	65412.23	4	16353.06	3.69	0.0258
Error	70812.56	16	4425.78		
Total	400803.00	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 4425.7849 gl: 16

Muestra	Medias	n	
2	818.32	9	A
1	819.16	9	A
3	850.18	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 4425.7849 gl: 16

Tratamiento	Medias	n			
0	699.45	9	A		
70	857.30	9		B	
40	930.92	9			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 4425.7849 gl: 16

Cultivar	Medias	n	
Cayú	811.87	9	A
Genú	825.38	9	A
Quiñé	850.41	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 4425.7849 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n					
0	Genú	662.76	3	A				
0	Cayú	715.51	3	A	B			
0	Quiñé	720.06	3	A	B			
70	Quiñé	802.33	3		B	C		
40	Cayú	842.99	3			C		
70	Cayú	877.12	3			C		
70	Genú	892.44	3			C		
40	Genú	920.94	3			C		D
40	Quiñé	1028.84	3					D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Datos de materia seca obtenidos en el segundo rebrote del pastoreo temprano (199 días)

Cv	Urea	Mue	MS 2do reb 1er corte	MS 2do reb 1er corte	Promedio
			(Grs/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	59,58	595,77	
Cayú	0	2	85,29	852,90	
Cayú	0	3	57,15	571,49	673,38
Cayú	40	1	95,16	951,57	
Cayú	40	2	75,96	759,63	
Cayú	40	3	73,37	733,67	814,96
Cayú	70	1	32,42	324,19	
Cayú	70	2	43,45	434,46	
Cayú	70	3	34,45	344,48	367,71
Genú	0	1	74,26	742,62	
Genú	0	2	71,86	718,60	
Genú	0	3	61,20	612,00	691,07
Genú	40	1	58,98	589,81	
Genú	40	2	60,80	608,00	
Genú	40	3	53,19	531,88	576,56
Genú	70	1	75,56	755,58	
Genú	70	2	83,30	833,00	
Genú	70	3	67,27	672,66	753,75
Quiñé	0	1	58,22	582,18	
Quiñé	0	2	45,85	458,49	
Quiñé	0	3	68,05	680,50	573,72
Quiñé	40	1	78,43	784,33	
Quiñé	40	2	66,22	662,18	
Quiñé	40	3	75,87	758,65	735,05
Quiñé	70	1	71,07	710,68	
Quiñé	70	2	64,47	644,67	
Quiñé	70	3	81,00	810,00	721,78

Análisis de la varianza (Reb 2 pastoreo temprano (199 días))

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Reb2 Corte1	27	0.74	0.58	14.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	435779.80	10	43577.98	4.65	0.0033
Muestra	6420.02	2	3210.01	0.34	0.7152
Tratamiento	41594.27	2	20797.13	2.22	0.1412
Cultivar	19290.27	2	9645.13	1.03	0.3799
Tratamiento*Cultivar	368475.25	4	92118.81	9.82	0.0003
Error	150019.39	16	9376.21		
Total	585799.19	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 9376.2118 gl: 16

Muestra	Medias	n	
3	635.04	9	A
2	663.55	9	A
1	670.75	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 9376.2118 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	
70	614.41	9	A
0	646.06	9	A
40	708.86	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 9376.2118 gl: 16

Cultivar	Medias	n	
Cayú	618.68	9	A
Genú	673.79	9	A
Quiñé	676.85	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 9376.2118 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n			
70	Cayú	367.71	3	A		
0	Quiñé	573.72	3		B	
40	Genú	576.56	3		B	
0	Cayú	673.39	3		B	C
0	Genú	691.07	3		B	C
70	Quiñé	721.78	3		B	C
40	Quiñé	735.05	3		B	C
70	Genú	753.75	3		B	C
40	Cayú	814.96	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Datos de materia seca obtenidos durante el rebrote del pastoreo tardío (202 días):

Cv	Urea	Mue	MS 1er reb 2do corte	MS 1er reb 2do corte	Promedio
			(Grs/m2)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Cayú	0	1	100,49	1004,90	
Cayú	0	2	97,92	979,17	
Cayú	0	3	81,01	810,08	931,38
Cayú	40	1	77,41	774,12	
Cayú	40	2	77,62	776,24	
Cayú	40	3	76,15	761,54	770,63
Cayú	70	1	78,36	783,61	
Cayú	70	2	81,20	812,00	
Cayú	70	3	101,94	1019,42	871,68
Genú	0	1	60,33	603,27	
Genú	0	2	54,39	543,85	
Genú	0	3	47,96	479,62	542,25
Genú	40	1	74,25	742,50	
Genú	40	2	57,51	575,09	
Genú	40	3	64,21	642,12	653,24
Genú	70	1	70,43	704,31	
Genú	70	2	64,63	646,34	
Genú	70	3	52,19	521,94	624,20
Quiñé	0	1	105,19	1051,90	
Quiñé	0	2	84,77	847,65	
Quiñé	0	3	100,63	1006,34	968,63
Quiñé	40	1	108,74	1087,40	
Quiñé	40	2	96,82	968,20	
Quiñé	40	3	104,26	1042,57	1032,73
Quiñé	70	1	110,45	1104,51	
Quiñé	70	2	94,09	940,85	
Quiñé	70	3	109,14	1091,37	1045,58

Análisis de la varianza (Reb1 pastoreo tardío (202 días))

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Reb Corte2	27	0.89	0.82	9.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	869302.15	10	86930.22	12.85	<0.0001
Muestra	33404.56	2	16702.28	2.47	0.1163
Tratamiento	5748.25	2	2874.13	0.42	0.6611
Cultivar	766210.54	2	383105.27	56.62	<0.0001
Tratamiento*Cultivar	63938.81	4	15984.70	2.36	0.0969
Error	108261.16	16	6766.32		
Total	977563.31	26			

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 6766.3224 gl: 16

Muestra	Medias	n	
2	787.71	9	A
3	819.44	9	A
1	872.95	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 6766.3224 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	
0	814.09	9	A
40	818.86	9	A
70	847.15	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 6766.3224 gl: 16

Cultivar	Medias	n			
Genú	606.56	9	A		
Cayú	857.90	9		B	
Quiñé	1015.64	9			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:Duncan Alfa:=0.05

Error: 6766.3224 gl: 16

Tratamiento	Cultivar	Medias	n						
0	Genú	542.25	3	A					
70	Genú	624.20	3	A	B				
40	Genú	653.24	3	A	B				
40	Cayú	770.63	3		B	C			
70	Cayú	871.68	3			C	D		
0	Cayú	931.38	3				D	E	
0	Quiñé	968.63	3				D	E	
40	Quiñé	1032.72	3					E	
70	Quiñé	1045.58	3					E	

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Evolución de Materia Seca Acumulada:

Evolución de la materia seca acumulada a través de los diferentes cortes realizados:

	Corte 1	Corte 2	Corte 3
Cayú	1093,47	3063,20	3526,96
Genú	988,01	1846,15	3036,30
Quiñé	968,99	2498,00	3481,25

Materia seca producida por cada cultivar evaluado en cada uno de los cortes realizados:

	Corte 1	Corte 2	Corte 3	**Promedio**
Cayú	1093,47	1969,73	463.76	1540,14
Genú	988,01	858,14	1190.15	1341,44
Quiñé	968,99	1529,01	983.25	1483,41
Promedio	1016,82	1452,29	879.05	

Nitrógeno:

Datos de Eficiencia en el Uso de Nitrógeno agregado (EUN agrag.) con una dosis de 18.4 Kg N/ha:

	18.4 Kg de N		
	Corte1	Corte2	Corte3
Cayú	3,32	50,20	39,72
Genú	13,05	23,90	9,61
Quiñé	2,69	33,31	16,40

Datos de Eficiencia en el Uso de Nitrógeno agregado (EUN agreg.) con una dosis de 32.2 Kg N/ha:

	32.2 Kg de N		
	Corte1	Corte2	Corte3
Cayú	-1,74	41,33	16,44
Genú	5,46	4,52	-5,27
Quiñé	-2,82	10,51	-5,07

Datos de N-Nitratos (Kg/ha) obtenidos en cada tratamiento y en cada fecha de muestreo:

Muestreos	**0**	**18.4**	**32.2**
17-5	30,11	36,50	51,75
10-8	9,32	9,05	6,08
19-12	35,10	33,81	31,86
PEA (grs/cm3)	1,3		

Capacidad de rebrote de los cultivares evaluados:

Evolución de la materia seca durante el pastoreo temprano (112, 153 y 199 días, respectivamente):

	P.Temprano	1º Rebr P. Temp	2º Rebr P. Temp.
Cayú	1093,47	811,87	618,69
Genú	988,01	825,38	673,79
Quiñé	968,99	850,41	676,91

Datos de materia seca acumulada durante el pastoreo temprano:

	P.Temprano	1º Rebr P. Temp	2º Rebr P. Temp.
Cayú	1093,47	1905,34	2524,03
Genú	988,01	1813,39	2487,18
Quiñé	968,99	1819,40	2496,31

Evolución de la materia seca durante el pastoreo tardío (157 y 202 días, respectivamente)

	P. Tardío	Rebr P. Tardío
Cayú	3063,20	857,90
Genú	1846,15	606,56
Quiñé	2498,00	1015,64

Datos de materia seca acumulada durante el pastoreo tardío:

	P. Tardío	Rebr P. Tardío
Cayú	3063,20	3921,10
Genú	1846,15	2452,71
Quiñé	2498,00	3513,64

Datos de producción total de materia seca en cada pastoreo:

		0	18,4	32,2
P. Temprano	Cayú	2480,66	2810,78	2280,66
	Genú	2203,14	2586,96	2671,44
	Quiñé	2276,53	2796,24	2416,14
P. Tardío	Cayú	3243,06	4006,06	4514,18
	Genú	2193,24	2744,06	2420,85
	Quiñé	3149,47	3826,5	3564,95

Agua:

Datos de agua en el perfil de suelo y contenido hídrico a 0.3 y 15 bares:

Fechas de muestreo	Agua (mm) en el perfil	CC	PMP
30-4	195,72	65,96	32,98
17-5	201,99	65,96	32,98
14-6	174,80	65,96	32,98
6-7	158,44	65,96	32,98
2-8	141,56	65,96	32,98
18-8	98,77	65,96	32,98
20-9	118,03	65,96	32,98
14-10	94,49	65,96	32,98
9-11	91,87	65,96	32,98