

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

“Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

**PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y GRANO EN TRITICALE:**  
**ELECCIÓN DE CULTIVARES Y FERTILIZACIÓN**  
**NITROGENADA.**

Cristian Mariano POCHETTINO

DNI 30.538.255

Director: Ing. Agr. Ezequiel GRASSI

Río Cuarto- Córdoba

Febrero-2009

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

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final: Producción de forraje y grano en triticale: Elección de cultivares y fertilización nitrogenada

Autor: Cristian Mariano POCHETTINO

DNI: 30.538.255

Director: Ing. Agr. Ezequiel Grassi.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Secretario Académico

## **DEDICATORIA**

A mi familia, mis amigos, mis compañeros de facultad. A mis ideales, y a quienes por su apoyo incondicional contribuyeron a mi formación humana y profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al personal docente y ayudantes de la orientación Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto por su gran apoyo y enseñanzas. A mis amigos/as y compañeros/as que estuvieron siempre conmigo. Muchas gracias a todos.

## INDICE GENERAL

	Pág.
Presentación	I
Certificado de aprobación	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Índice general	V
Índice de Figuras	VI
Índice de tablas	VII
Resumen	VIII
Summary	IX
Introducción	1
Hipótesis y objetivos	14
Materiales y métodos	15
Resultados y discusión	20
Conclusiones	39
Bibliografía	41

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Precipitaciones mensuales (mm) en Río Cuarto, Córdoba.	17
Figura 2. Temperaturas medias mensuales (°C) en Río Cuarto, Córdoba.	18
Figura 3. Contenido hídrico y agua disponible entre 0,3 (CC) - 15 (PMP) bares, durante el ciclo del cultivo.	19
Figura 4. Contenido de N-NO <sub>3</sub> (ppm) a la siembra (abril), y su dinámica a lo largo del ciclo del cultivo.	19
Figura 5. N° de plantas emergidas m <sup>-1</sup> de surco en cultivares de triticale.	20
Figura 6. N° de plantas emergidas m <sup>-1</sup> de surco con diferentes dosis de urea.	21
Figura 7. Forraje acumulado en cultivares de triticale en distintas fechas de corte.	25
Figura 8. Forraje acumulado a 3 niveles de fertilización nitrogenada.	25
Figura 9. Evolución del porcentaje de materia seca de los cultivares de triticale, en 3 fechas de corte.	26
Figura 10. Tasa de producción forrajera de los diferentes cultivares de triticale.	27
Figura 11. Tasa de producción forrajera de todos los cultivares de triticale a 3 niveles de fertilización nitrogenada.	28
Figura 12. Producción de materia seca en los diferentes cultivares de triticale para el segundo rebrote del primer corte.	30
Figura 13. Producción de materia seca en los diferentes cultivares de triticale para el primer rebrote del segundo corte.	30
Figura 14. Porcentaje de materia seca de los cultivares de triticale evaluados, en los diferentes tratamientos en la tercer fecha de corte.	31
Figura 15. Producción de materia seca total y para cada corte de triticale, bajo las diferentes alternativas de uso.	32
Figura 16. Peso de los componentes de la biomasa total c/ raíz producida en la cosecha, para cada uno de los cultivares de triticale.	35
Figura 17. Rendimiento en grano e IC (Índice de cosecha) para los diferentes cultivares de triticale evaluados.	36
Figura 18. Curva de respuesta a la fertilización nitrogenada en la producción de grano de cultivares de triticale, para 3 dosis de fertilizante.	37

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale de la producción de forraje acumulado a los 197 días desde la siembra.	24
Tabla 2. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre dosis de urea granulada de la producción de forraje acumulado a los 197 días desde la siembra.	25
Tabla 3. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale de la producción de biomasa total sin corte.	33
Tabla 4. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale de la producción de biomasa total sin corte.	36

## **Producción de forraje y grano en triticale: Elección de cultivares y fertilización nitrogenada.**

### **RESUMEN**

El objetivo de la experiencia fue conocer y cuantificar la respuesta al cultivar, a la fertilización nitrogenada, y a la combinación cultivar-dosis de fertilizante en la cantidad y calidad de forraje y grano en triticale (*X Triticosecale* Wittmack). Los tratamientos combinaron cultivares con diferentes dosis de urea granulada. Los materiales empleados fueron Cayú-UNRC, Genú-UNRC, Ñinca-UNRC, Quiñé-UNRC, y Tizné-UNRC; las dosis de fertilizante probadas fueron 0, 40, y 70 kg ha<sup>-1</sup> de urea granulada. Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo resultaron escasas, con un marcado déficit hídrico a partir de agosto. Los cultivares de ciclo más largo fueron los de mayor producción acumulada. Los cultivares más precoces presentaron su pico de productividad anticipadamente. La fertilización incrementó la producción de materia seca con respecto al testigo, aunque sin diferencias significativas. La dosis mayor presentó una entrega anticipada de forraje; la dosis de 40 kg ha<sup>-1</sup> produjo una entrega equilibrada de forraje. Cayú-UNRC y Tizné-UNRC fueron los cultivares de mayor producción acumulada con tratamientos de 1 y 2 defoliaciones. Las diferencias entre cultivares se redujeron con 3 defoliaciones. Tizné-UNRC representó el cultivar más flexible ante diferentes alternativas. El porcentaje de materia seca en una misma fecha fue menor en cultivares de ciclo más largo y en los tratamientos con más defoliaciones. Las diferencias en la relación hoja/tallo fueron significativas en estadios fenológicos avanzados. Ñinca-UNRC mostró el mayor valor, con tendencia a incrementarse con la fertilización. Quiñé-UNRC produjo el índice de cosecha más elevado y superó en rendimiento a los cultivares de mayor biomasa acumulada. La curva de respuesta a la fertilización en la producción de grano fue negativa. El mayor poder germinativo se observó en los niveles de urea 0 y 70 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que Quiñé-UNRC fue superior dentro de los cultivares. La energía germinativa mas elevada fue para la combinación Quiñé-UNRC / Urea 0, una de las de mayor rendimiento.

Palabras clave: triticale, fertilización, forraje, grano.

## Forage and grain production in Triticale: Cultivars selection and nitrogen fertilization

### ABSTRACT

The aim of this work was to estimate and quantify the nitrogen fertilization response in quantity and quality of forage and grain production in Triticale (*X Triticosecale* Wittmack). The treatments were the combination among different cultivars and granulated urea doses. The materials used were Cayú-UNRC, Genú-UNRC, Ñinca-UNRC, Quiñé-UNRC and Tizné-UNRC; the fertilizer-tested doses were 0, 40 and 70 kg ha<sup>-1</sup>. Low precipitation levels were registered during the crop cycle and, since August, it was even lower. Cultivars with longest cycle showed higher forage production. Cultivars with shortest cycle showed an anticipated productivity. Dry matter production was higher under fertilization, even though there were no significant differences. Anticipated forage production was obtained under the highest doses; a balanced forage production was obtained with 40 kg ha<sup>-1</sup> doses. The highest accumulated production was obtained in Cayú-UNRC and Tizné-UNRC materials under one and two (grazing, cuts, defoliation). Differences among materials were lower under three (grazing, cuts, defoliation). Tizné-UNRC was the most flexible material under different treatments. The dry matter percentage in the same date was lower in cultivars with longer cycle and with more (grazing, cuts, defoliation). Significant differences were found in the leaf/steam relation at the end of the crop cycle. Ñinca-UNRC showed the highest value, and it seems to increase under fertilization. Quiñé-UNRC showed the highest value in harvest index and its yield was higher than cultivars with more accumulated biomass. The fertilization response in grain production was negative. The percentage of germination was observed in 0 y 70 kg ha<sup>-1</sup> doses, belonging the highest value to Quiñé-UNRC. The treatment Quiñé-UNRC / Urea 0, with high yield, showed high values in the first count of germination.

Key words: triticale, fertilization, forage, grain.

## INTRODUCCIÓN

El triticale es un cultivo rústico y de alta productividad potencial de forraje y grano (CIMMyT, 2007; Universidad del Salvador, 2002). La tolerancia al frío, sanidad y resistencia a la sequía hace que produzca forraje en condiciones rigurosas, con heladas y escasas precipitaciones, características de los inviernos de la región subhúmeda-semiárida pampeana (Ferreira y Szpiniak, 1994). El triticale granífero posee buen rendimiento, y calidad nutritiva de grano para forraje (Larrea *et al.*, 1984; López y Gabini, 1985; Covas, 1987; López, 1990; PROVA, 1999; Cardozo *et al.*, 2003; Cardozo, 2004; CIMMyT, 2007); y calidad de grano para fines harineros (Varughese *et al.*, 1987).

Los verdeos de invierno en la región subhúmeda-semiárida pampeana solo alcanzan el 40 % del rendimiento potencial de biomasa y con alta variabilidad entre sitios y años (Fernández *et al.*, 2004). La fertilización aumenta la productividad, estabiliza la producción, disminuye los costos unitarios de materia seca e incrementa la eficiencia en el uso del agua (Fernández *et al.*, 2004).

La selección basada en caracteres vegetativos va en detrimento del rendimiento en grano, lo que hace necesario buscar aumentos de producción de semilla a través de tecnologías simples como la fertilización.

La fertilización nitrogenada es una de las prácticas tecnológicas más comunes, utilizada en los cultivos para incrementar la producción de forraje (Mazzanti *et al.*, 1997; Savage, 1978) y grano (Sayre *et al.*, 1998). Numerosos antecedentes de investigación muestran una notable respuesta del triticale, principalmente en caracteres de alto impacto productivo.

El conocimiento de la respuesta a diferentes factores, en particular a la fertilización y el germoplasma, es necesario para una descripción apropiada del verdeo, la estrategia de fertilización y el manejo de un lote determinado (Pordomingo *et al.*, 2004).

La obtención de nuevos cultivares de triticale (Ferreira y Szpiniak, 1994; Grassi *et al.*, 1997) hace que sea necesario realizar estudios tecnológicos para verificar el efecto las prácticas agronómicas que mejor se adapten a cada cultivar en la producción de forraje y granos, a los fines de optimizar el uso por parte de los productores. La respuesta al genotipo, a la fertilización, y a la combinación genotipo-fertilizante en la producción de forraje y grano se evaluarán en el presente trabajo.

## **Antecedentes**

Los triticales son producto de la cruce de *Triticum* L. x *Secale* L. en sentido amplio. La historia se extiende a más de un siglo, tiempo durante el cual han trabajado científicos y tecnólogos de todo el mundo. Los primeros trabajos se iniciaron en Europa y poco a poco se extendieron al resto de los continentes. Los fitomejoradores de hace un siglo concibieron al triticales como un cereal que combinara la calidad del trigo con la rusticidad del centeno; se esperaba de esta forma ampliar el área sembrada con un cultivo harinero. Así fue como surgió el triticales (*X Triticosecale* Wittmack), el primer cereal creado por el hombre (Larter, 1974).

La esterilidad parcial, la presencia de semillas arrugadas y las dificultades para obtener nuevos híbridos interespecíficos, hicieron que aquella aspiración se viera parcialmente frustrada. Dos eventos ocurridos entre fines de los años 30' y principios de los 40' del siglo XX tuvieron impacto fundamental en la investigación y desarrollo de los triticales: el descubrimiento de la colchicina como agente que permite duplicar del número de cromosomas y la mejora de la técnica de cultivo de embriones. Su conjunción permitió superar la normalmente incompatible combinación trigo fideero x centeno y obtener anfiploides verdaderos mediante procedimientos casi rutinarios. El resultado de ello fue la síntesis de triticales primarios 6x y luego triticales secundarios, producto de cruces entre octoploides y hexaploides. Los triticales secundarios tuvieron mayor fertilidad y estabilidad citológica, y se confirmó que los triticales hexaploides tenían cualidades genéticas superiores a los octoploides. Los anfiploides recibieron varios nombres botánicos hasta que se estableció *X Triticosecale* (Wittmack) como nombre correcto para el nuevo género (Varughese *et al.*, 1987).

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) mantiene desde 1966 un programa de mejoramiento del triticales con el objeto de seleccionar para adaptabilidad a ambientes marginales, elevar los rendimientos, mejorar la calidad industrial del grano y la resistencia a enfermedades. Estos trabajos, hicieron que hoy en día tenga numerosas ventajas comparativas con respecto a otros cereales forrajeros y harineros, en cuanto a calidades nutritivas, adaptabilidad y potencialidades de producción (Varughese *et al.*, 1987).

## Atributos

El trabajo de mejoramiento ha permitido desarrollar triticales para distintos usos. Las variedades para pastoreo producen una gran cantidad de biomasa y pueden rebrotar varias veces. Otras variedades poseen un grano muy nutritivo para alimentar a los animales, mientras que los triticales con doble propósito sirven para obtener grano y forraje (CIMMyT, 2007).

El triticales granífero, combina características deseables del trigo (potencial de rendimiento, alto índice de cosecha), con las del centeno (estabilidad de rendimiento, espigas grandes, alto tenor de lisina), con buen rendimiento y calidad nutritiva. La alternativa forrajera posee alta tolerancia al frío y a la sequía, buen comportamiento sanitario y resistencia a las plagas, adaptación a suelos de baja fertilidad (Larrea *et al.*, 1984; López y Gabini, 1985; Covas, 1987; López, 1990; PROVA, 1999; Cardozo *et al.*, 2003; Cardozo, 2004; CIMMyT, 2007); y mejor competencia con las malezas y eficiencia en el uso del agua. Además posee una buena producción (CIMMyT, 2007), pero principalmente un excelente rebrote y continua entrega de forraje de alta calidad, incluso hasta bien avanzado el ciclo vegetativo (Larrea *et al.*, 1984; Maçàs *et al.*, 1998).

Constituye un cultivo rústico y de alta productividad potencial de forraje y grano, presentando gran interés para ser cultivado en zonas agrícolas que tienen una limitante climática ó edáfica para la producción (CIMMyT, 2007; Universidad del Salvador, 2002); produciendo más grano que el trigo en lugares donde escasea el agua (CIMMyT, 2007). Asimismo, se han encontrado diferencias significativas entre cultivares con respecto a ajuste osmótico y resistencia a la sequía (Barary *et al.*, 2002). El triticales, posee recursos genéticos que codifican tolerancia a estreses ambientales (Aniol, 2002). La resistencia estomática, es menor en triticales, seguido de tricepiro y trigopiro. Por ello el triticales posee mayor producción de semilla y forraje acumulado bajo riego, acortándose las diferencias con los tricepiros y trigopiros en condiciones de secano (Ruiz *et al.*, 2007).

Según una estimación publicada en los Proceedings del Cuarto Simposio Internacional de Triticales (Juskiw, 1998), el área sembrada a nivel mundial se estimaba cercana a los 3 millones de hectáreas. Los países con mayor superficie implantada eran: Polonia 736.000 has, Rusia 500.000 has, Alemania 436.000 has, Estados Unidos 350.000 has, Australia 245.000 has, Francia 165.000 y Brasil 100.000 has.

En Argentina no existen estadísticas oficiales que permitan conocer el grado de difusión del cultivo pero se estima que ronda las 100.000 has (Ferreira *et al.*, 2001). En la campaña 2005/2006 se produjeron 338.291 kg de semilla certificada (INASE, 2007).

El principal uso en el mundo es para la producción de harinas, pero en Argentina integra las cadenas forrajeras de invierno (Ferreira y Szpiniak, 1994), mayoritariamente para pastoreo directo, y en mucha menor medida para henificar o como grano forrajero (López y Gabini, 1985; Covas, 1987; López, 1990).

### Forraje

En la Argentina se cultivan con pasturas alrededor de 15 millones de hectáreas (Fernández *et al.*, 2004); 3 a 4 millones corresponden a verdeos de invierno (Tomaso, 2000), de las cuales 80 % se destinan a forraje. Las pasturas anuales invernales aportan la producción estacional de forraje fresco, ocupando no menos del 25 % de la superficie forrajera (Pagliaricci *et al.*, 1992).

La estabilidad en la producción de forraje a lo largo de todo el año es un requisito importante en los sistemas intensificados de alta productividad, principalmente de invernada y tambo. Las alfalfas constituyen el componente central de las cadenas forrajeras de gran parte de la región pampeana. Si bien las mismas realizan un valioso aporte, subsiste todavía un bache estacional de forraje en el período invernal. Los verdeos de invierno son necesarios para cubrir este déficit, principalmente en la región subhúmeda-semiárida del país (Amigone *et al.*, 2005).

Los verdeos, comparándolos con otras formas de provisión de forraje invernal, tienen la ventaja de no alterar la cadena de cultivos agrícolas de cosecha en los sistemas mixtos de producción agrícola-bovinos. Proveen de forraje verde en los meses de invierno, liberando el lote oportunamente para la implantación de un cultivo estival (Amigone *et al.*, 2005).

El aumento de la receptividad que puede lograrse con la inclusión de verdeos invernales en el planteo forrajero permite llegar a la primavera con una mayor dotación de animales, requisito básico para una mejor eficiencia de cosecha de los recursos perennes de la cadena forrajera (Amigone *et al.*, 2005).

Desde su introducción al país, el triticale fue considerado un cultivo promisorio para integrar cadenas forrajeras, diversificar la oferta y contribuir a su sostenibilidad (Covas, 1987). La tolerancia al frío, sanidad y resistencia a la sequía hace que el mismo produzca forraje aún en condiciones rigurosas, con heladas y escasas precipitaciones, características de los inviernos de la región subhúmeda-semiárida pampeana. Además, la elevada energía germinativa, se refleja en una rápida implantación y entrega de forraje (Ferreira y Szpiniak, 1994). Gonella (1994) indica que las características del triticale lo hacen una especie que puede reemplazar los cereales forrajeros más tradicionales, por el aporte de forraje bien distribuido, excelente sanidad, y un mayor aprovechamiento con respecto al centeno.

El contenido proteico es superior y la producción de materia seca similar a avena. Los cultivares de triticale presentan los rendimientos en forraje más uniformes (Amigone *et al.*, 2005). En este sentido la característica fundamental es la producción de forraje durante el invierno, cuando otros cereales cesan su producción; y retarda la encañazón a inicios de la primavera extendiendo su período de aprovechamiento sin perder calidad (Larrea *et al.*, 1984; Maçàs *et al.*, 1998).

### Grano

La producción mundial de grano de triticale es de 13,5 millones de toneladas. Los mayores productores de este cereal son: Polonia 3,7 millones de tn; Alemania 2,7 millones de tn; Francia 1,8 millones de tn; China 1,3 millones de tn; Bélgica 1,1 millones de tn; Australia y Hungría 0,6 millones de tn; República Checa y Suecia 0,3 millones de tn; Dinamarca 0,2 millones de tn (Wikipedia, 2007); y España 0,052 millones de tn (JCCM, 2007).

El rendimiento en grano en varias ocasiones ha demostrado superar al trigo (Varughese *et al.*, 1987); con buena cantidad de paja y grano en la cosecha (Maçàs *et al.*, 1998). En Chile se han registrado rendimientos promedios de  $9,52 \pm 0,86$  t ha<sup>-1</sup>, superando ampliamente a cultivares testigo de trigo (Mellado *et al.*, 2005). En Brazil, en suelos donde se incorporó 5,63 t ha<sup>-1</sup> de dolomita, los genotipos tuvieron rendimientos medios de 2360,5 kg ha<sup>-1</sup> (Oettler *et al.*, 1998). Los triticales polacos son en general de alto rendimiento con respecto a los de otros orígenes; por el mayor peso de plantas y granos de los cultivares de trigo, y los elevados índices de cosecha de los cultivares de centeno, utilizados (Yoshihira *et al.*, 2002a).

El triticale combina altos rendimientos, con estabilidad en la producción (do Nascimento Junior *et al.*, 2002; Kore y Ayiecho, 1998); carácter atribuido principalmente al peso de granos uniforme, lo que debe ser tenido en cuenta como criterio de selección (Kore y Ayiecho, 1998). Dhinsa *et al.* (2002) encontraron diferencias significativas para las variables rendimiento en grano, y componentes de rendimiento entre genotipos, ambientes, e interacción genotipo- ambiente.

La calidad nutritiva del grano de triticale para la formulación de raciones es similar a la del trigo. El porcentaje de proteína es ligeramente superior y de mejor digestibilidad, con valores de lisina semejantes y hasta superiores en un 20%, aminoácidos y minerales balanceados y un mayor contenido de fósforo, elemento importante en dietas para cerdos y aves (Varughese *et al.*, 1987; Myer, 2002; Barneveld y Cooper, 2002; Infoagro, 2004). Robertson *et al.* (1998) en Canadá, evaluaron la composición de la res y la calidad de la carne de cerdos, comparando dietas de terminación con diferentes fuentes energéticas (maíz, cebada, triticale, y mezcla 50:50 cebada + triticale), y concluyeron que los triticales pueden utilizarse satisfactoriamente para reemplazar maíz o cebada ya que no hubo diferencias en los parámetros de calidad determinados.

Se ha comprobado que el uso de triticale en dietas para cerdos reduce en un 10 % la utilización de torta de soja; el crecimiento y eficiencia alimenticia de pollos y ponedoras es similar cuando se utilizan dietas a base de maíz, trigo ó triticale. El triticale puede utilizarse en la alimentación de corderos siguiendo las mismas pautas que para trigo. En general los rumiantes utilizan el triticale de forma eficiente. Sin embargo resulta más adecuado para terneros y vacas lecheras jóvenes ó como un suplemento proteico parcial en los animales de engorde-terminación para aprovechar la excelente calidad de las proteínas del grano (Royo, 1992).

La calidad de grano de triticale para fines harineros, se parece más al trigo que al centeno; tiene gluten débil que lo hace apto para la fabricación de galletitas o fideos (Royo, 1992; Varughese *et al.*, 1987); pero no así para la panificación ó leudados por lo que debe emplearse en mezclas con harina de trigo de buena calidad sin superar el 30%. La variabilidad genética existente ha permitido identificar líneas de mayor calidad panadera. Además se puede utilizar para la elaboración de panes integrales (Varughese *et al.*, 1987). Hay pruebas hechas en la Universidad Nacional de Córdoba donde se elaboraron galletitas dulces de muy buena calidad (Terri *et al.*, 2003; CyT/acc., 2000). Esto permitiría reemplazar, al menos en parte, a la harina de trigo usada en la industria que elabora galletitas, dejando de esta manera saldos exportables de harina de trigo.

El Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) pone especial énfasis en este aspecto del empleo de triticale, realizando mejora por sustitución de los cromosomas 1R y 6R del centeno por los correspondientes del genomio D del trigo (Varughese *et al.*, 1987). También es posible la obtención de etanol, combustibles y productos alternativos como el poliestireno (Karpenstein-Machand y Scheffer, 1992).

### **Fertilización en verdes de invierno**

Los recursos luz, agua y nutrientes son utilizados por las plantas para la generación de biomasa y consecuentemente la producción de granos. Los requerimientos nutricionales de un cultivo, varían a lo largo de su ciclo, determinado por su tasa de crecimiento y la composición nutricional de los nuevos tejidos (Dreccer *et al.*, 2003).

La disponibilidad de nutrientes durante el ciclo del cultivo, principalmente de nitrógeno, fósforo, azufre y potasio afecta los procesos fisiológicos y bioquímicos que regulan el crecimiento, la generación del rendimiento y la calidad del producto. La insuficiencia incide en la producción de biomasa y rendimiento en grano; a través de alteraciones del crecimiento de las hojas y duración del área foliar (tamaño y fuente de fotoasimilados), cambios en la cantidad y tamaño de los órganos vegetativos y reproductivos (tamaño y destino de los fotoasimilados) y cambios en la calidad de lo producido (Dreccer *et al.*, 2003).

La respuesta a la nutrición mineral se rige por dos leyes. La “ley del mínimo”, donde se considera que un nutriente es limitante hasta que otro se convierte en limitante; y por la “ley de los incrementos decrecientes”, ya que al aumentar los aportes del elemento considerado, los excedentes de rendimiento son cada vez menores, a tal punto que la producción en un momento comienza a ser negativa (Díaz Zorita, 1997a).

La aplicación de un nutriente mediante la fertilización, involucra tanto la absorción, como su utilización para la producción de materia seca. La falta de respuesta está relacionada a problemas en la absorción, fallas en la aplicación con respecto al lugar y al momento, o luego de ser absorbido, no fue utilizado eficientemente por deficiencias de otro nutriente o agua. Existen varias vías de ganancia o pérdida que condicionan la disponibilidad de un nutriente para el cultivo y la respuesta a la fertilización, como el cultivo antecesor, la oferta de agua, los años de agricultura del lote, la duración del barbecho y la labranza (Maddonni *et al.*, 2003).

La productividad de los verdes de invierno solo alcanza el 40 % del rendimiento potencial de biomasa y con alta variabilidad entre sitios y años (Fernández *et al.*, 2004). Quiroga (2005) cita que la potencialidad de producción de los verdes de invierno es de alrededor de 12 t ha<sup>-1</sup> de materia seca. Sin embargo en la región subhúmeda-semiárida pampeana solo se expresa hasta el 40-50 % de ese potencial.

La disponibilidad de nitratos y agua son las principales condicionantes de la producción (Fernández *et al.*, 2004; Borlletta *et al.*, 2007). La fertilización aumenta la productividad, estabiliza la producción, disminuye los costos unitarios de materia seca e incrementa la eficiencia en el uso del agua (Fernández *et al.*, 2004).

Los verdes de invierno contribuyen a la estabilidad de la oferta de las cadenas forrajeras, mientras no falte el agua. Sin embargo, este comportamiento es limitado por la reducida disponibilidad natural de N en el invierno y principios de primavera, debido a que las bajas temperaturas limitan la formación de nitratos a partir de las reservas del suelo (Díaz Zorita, 1997b). El conocimiento de la dinámica del N en el suelo a lo largo del año es fundamental para decidir el momento de mayor impacto de la fertilización nitrogenada en la producción de pasturas. El nivel mínimo de N disponible ó mineral (nitratos + amonio) ocurre en invierno con las temperaturas más bajas; el máximo en primavera-verano con las más altas. Por lo tanto, el período de invierno - principio de primavera es el momento más crítico en la disponibilidad de N para la pastura (García *et al.*, 1999).

El nitrógeno es el nutriente más importante para alcanzar altos rendimientos de semillas en las gramíneas forrajeras de clima templado, registrándose dentro de la misma especie diferentes respuestas de acuerdo con la variedad que se considere. Tiene una influencia muy pronunciada en la actividad meristemática, síntesis de proteínas y división celular. Los efectos principales durante el período vegetativo son la promoción de sistemas radiculares bien desarrollados, aparición y fortalecimiento de nuevos macollos. En la iniciación floral se promueve un aumento del número de macollos fértiles, y aumenta la velocidad de diferenciación floral y crecimiento de la inflorescencia. Ello resulta en un incremento de los componentes de rendimiento (Carámbula, 1981; Nordestgard, 1983).

El momento de aplicación tiene alta implicancia en las respuestas obtenidas. En primavera a medida que se retrasa el momento de aplicación, se incrementa el peso de mil semillas, su contenido proteico, y el peso y tamaño de las plántulas a las que dan origen. El aumento del peso de mil semillas es positivo a dosis bajas o medias, pero negativo a dosis altas. La aplicación en otoño y fines de invierno, promueve el incremento del número de inflorescencias por unidad de superficie y, cuando se hace únicamente a principios de primavera, se incrementa el número de macollos fértiles y el rendimiento de semilla por cada inflorescencia (Carámbula, 1981; Nordestgard, 1983).

### **Referencias regionales**

Las experiencias de la región pampeana demuestran que en ausencia de severas limitaciones los verdeos de invierno responden positiva y linealmente aún hasta dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Este comportamiento en la producción de materia seca, ocurre fundamentalmente en suelos con menos de 20 ppm de N. Por encima de este nivel, las respuestas son aleatorias y de menor magnitud. El agregado de N estimula un incremento de la tasa de crecimiento, la formación de macollos, la elongación de las hojas, y fundamentalmente se mejora la eficiencia en el uso del agua; pero una baja disponibilidad de agua, la presencia de malezas, y las bajas densidades condicionan la respuesta positiva (Díaz Zorita, 1997b).

La fertilización nitrogenada es indispensable en la siembra directa, debido a que la ausencia de remoción limita la producción de nitratos por mineralización (Díaz Zorita, 1997b; Bertolotti *et al.*, 2007), pero incrementa la cantidad de rastrojo, con el consecuente aumento del agua edáfica, mejorando las condiciones de respuesta (Díaz Zorita, 1997b). En el noroeste bonaerense, comparando avena y raigrás, con dos sistemas de siembra, se comprobó que el sistema convencional mejoró la producción de forraje con respecto a la siembra directa solo en otoño (Bertolotti *et al.*, 2007). En Balcarce, Fernández Grecco (2007) evaluó la producción de forraje otoñal de avena con dosis crecientes de urea y dos sistemas de siembra. Los resultados mostraron mayores valores en siembra convencional y altas dosis, siendo menores en siembra directa y N cero. Las mayores eficiencias a la fertilización se obtuvieron en siembra directa y dosis intermedias.

La acumulación de materia seca en general es independiente del momento de aplicación del fertilizante. Esto permite fraccionarlo según la evolución del cultivo y las condiciones ambientales, modificando la distribución de forraje a lo largo del año; fundamentalmente para cubrir parcialmente ciertos momentos de déficit forrajero. Los resultados son un

anticipo en la producción de pasto posterior a la fertilización, incrementando la producción de carne por un aumento en la receptividad, con respuestas de 70 kg ha<sup>-1</sup> con 100 kg ha<sup>-1</sup> de urea. En verdeos de invierno tiernos, la fertilización nitrogenada disminuye el consumo sin afectar la digestibilidad (Díaz Zorita, 1997b).

Según Díaz Zorita (1997b), en la región semiárida pampeana es conveniente su agregado a la siembra e incorporado al suelo por el costo y la baja eficiencia de re fertilizaciones al voleo. Este manejo concentra y adelanta la producción de forraje en el primer período de aprovechamiento (García *et al.*, 1999). Esto requiere especial atención en cuanto al momento de la máxima oferta y el ajuste de la carga animal, ya que acelera la evolución, cambia rápidamente de estado, disminuye la calidad, y condiciona el crecimiento posterior.

El uso eficiente de fertilizantes nitrogenados permite incrementar la oferta de pasto de los cereales forrajeros. Se mejoran sus beneficios en los sistemas de producción al aumentar y estabilizar la producción de carne, y permitir una potencial disminución de la superficie ganadera para destinarla a la agricultura (Díaz Zorita, 1997b).

La respuesta a la fertilización varía de 4,5-20 kg de materia seca/ kg de N aplicado. Las mayores eficiencias se manifiestan en aplicaciones tempranas, por una mayor disponibilidad de agua (Pordomingo *et al.*, 2004).

La aplicación combinada de P- N en suelos deficientes en P, incrementa en forma significativa las respuestas con respecto a las aplicaciones individuales de uno u otro nutriente (Fernández *et al.*, 2004). En numerosos ensayos realizados en la región semiárida pampeana, se comprobó que las fertilizaciones separadas de N o P tienden a tener respuestas lineales mientras que en las combinadas N+P la respuesta tiende a ser exponencial (Pordomingo *et al.*, 2004).

El requerimiento de agua de los verdeos de invierno varía entre 240-300 mm (Fernández *et al.*, 2004; Quiroga, 2005). La eficiencia promedio en el uso del agua varía entre 11-15 kg de materia seca mm<sup>-1</sup> (Fernández *et al.*, 2004; Quiroga, 2005). Los requerimientos nutricionales de un verdeo en otoño por tonelada de materia seca son: 26 kg de N, 3,3 kg de P y 1,8 kg de S (Fernández *et al.*, 2004).

Las escasas precipitaciones otoño-invernales de la región subhúmeda seca y semiárida pampeana, ocasionan la probabilidad de déficit hídrico del cultivo. La disponibilidad de agua frecuentemente limita la productividad de los verdeos, siendo importante su manejo previo a la siembra (cobertura, antecesor, barbecho, labranzas, fertilización) (Fernández *et al.*, 2004; Quiroga, 2005).

El agua útil inicial es la principal determinante de la producción de materia seca de verdeos fertilizados o no, condicionando el nivel de repuesta al agregado de N (Fernández *et al.*, 2004). La cantidad máxima de agua disponible va a depender de la capacidad de almacenaje del suelo. Por ello la longitud de los barbechos debería ser tal que permita llenar el perfil con las lluvias previas a la época de siembra y según de que cultivo antecesor se trate (Quiroga, 2005).

No todos los verdeos tienen la misma curva potencial de producción de materia seca, no solo porque no necesitan la misma cantidad de recursos, sino también porque la concentración de los requerimientos es diferente en el tiempo. Así, triticale y raigrás tienen picos de producción más retrasados que otras especies, por lo que la disponibilidad de recursos a la siembra se podría posponer (Quiroga, 2005). Dentro de los triticales, los materiales obtenidos en Río Cuarto son más precoces que los provenientes de la EEA INTA Bordenave, ya que tienen tasas de crecimiento iniciales levemente superiores e inferiores a partir de fines de julio (Di Nucci *et al.*, 2002).

En un trabajo publicado por el INTA Bordenave sobre producción de materia seca en verdeos de invierno con diferentes dosis de N, se adelantó el primer corte del fertilizado con respecto al testigo no fertilizado, y el aumento de rendimiento forrajero en triticale fue más bajo que para los otros cereales, siendo mayor en cebada. En el segundo corte, por el contrario, la respuesta fue mayor en triticale y en el otro extremo cebada, encontrándose los demás cereales forrajeros en valores intermedios (Tomaso, 2000). En Balcarce, la avena respondió más en la fertilización otoñal; en cambio el raigrás lo hizo en mayor magnitud en la fertilización al fin del invierno. La respuesta diferencial está asociada a los momentos en que cada una de las especies expresa la mayor acumulación de forraje (Bertolotti *et al.*, 2007).

Este concepto es necesario tener en cuenta cuando se compara la respuesta a la fertilización, de distintas especies, y / o cultivares, debido a que las diferencias en producción están condicionadas por la capacidad de crecimiento y la disponibilidad de recursos en un período dado.

La fertilidad potencial (materia orgánica) y actual (N-NO<sub>3</sub>) de los suelos condiciona la respuesta de los verdes de invierno a la fertilización nitrogenada. Hay una relación inversa entre el contenido de materia orgánica y la respuesta en la producción de materia seca ante el agregado de N (García *et al.*, 1999).

La cuantificación de la respuesta a la fertilización nitrogenada en la producción y precocidad en la entrega de forraje en verdes de invierno, permite equilibrar con más exactitud la oferta con los requerimientos del animal (Ferri y Stritzler, 2007).

Desde comienzos de los años 80', en la orientación Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, se trabaja en el mejoramiento genético de plantas para consumo animal, especialmente en el cultivo de triticale. El objetivo es obtener mediante un programa de selección y evaluación de líneas avanzadas, materiales de triticale con: buena aptitud forrajera y/o granífera, adaptabilidad a la zona subhúmeda-seca, tolerancia a las principales enfermedades fúngicas; garantizando que estas líneas seleccionadas puedan ser utilizadas en la región como una alternativa más, diversificando los cultivos de invierno.

La obtención de nuevos cultivares (Ferreira y Szpiniak, 1994; Grassi *et al.*, 1997) hace que se estén realizando estudios tecnológicos para verificar el efecto de algunas prácticas agronómicas en la producción de forraje y granos que mejor se adapten a cada cultivar, a los fines de optimizar el uso por parte de los productores.

La fertilización nitrogenada es una de las prácticas tecnológicas más comunes, utilizada en los cultivos para incrementar la producción de grano (Sayre *et al.*, 1998) y forraje (Mazzanti *et al.*, 1997; Savage, 1978). Numerosos antecedentes de investigación muestran una notable respuesta del triticale, principalmente en caracteres de alto impacto productivo.

Según Simpson (1987), con niveles adecuados de disponibilidad de agua y otros elementos, la nutrición nitrogenada es la principal limitante de la productividad de forraje. En trabajos locales, la incorporación de N provocó un aumento en la receptividad de triticale logrando niveles de producción animal superiores a los obtenidos en gran parte de los sistemas de la región (Saroff *et al.*, 2000). Un ensayo en 30 de Agosto (Buenos Aires) sobre la producción de materia seca con fertilizaciones combinadas en triticale, hubo respuesta a 40 kg de fosfato diamónico y dosis crecientes de urea (Pordomingo *et al.*, 2004).

En cuanto a la producción de granos, en México, se evaluaron cultivares de triticale con dosis de 240 y 120 kg ha<sup>-1</sup> de N y los rendimientos obtenidos en grano oscilaron entre 7.476-6.153 kg ha<sup>-1</sup> y entre 7.109-5.456 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, observándose respuesta positiva en casi todos los materiales (Sayre *et al.*, 1998). En Japón, se fertilizó con N a distintas dosis y en cuatro años de evaluación a cultivares de trigo, triticale y cebada. Estos últimos evidenciaron una mayor eficiencia de uso de nitrógeno para rendimiento en grano con respecto al trigo; sin embargo cebada lo incrementó a costa de un menor porcentaje de N en grano. En condiciones donde la toma de N es dificultosa, triticale aventaja al trigo por su mayor capacidad de absorción (Yoshihira *et al.*, 2002b).

La selección basada en caracteres vegetativos como la que se realiza habitualmente en Argentina, generalmente va en detrimento del rendimiento en grano, lo que hace necesario buscar aumentos de producción de semilla a través de tecnologías simples como la fertilización.

En un trabajo realizado con el cv. Quiñé-UNRC empleando 3 dosis de fertilización nitrogenada y un testigo no fertilizado, la fertilización tuvo efecto positivo y estadísticamente significativo en el rendimiento total y la mayoría de sus componentes. Las principales respuestas ocurrieron en número de granos por espiga y peso de 1000 semillas, mientras que no hubo efecto sobre el número de macollos fértiles. En cuanto a calidad de semilla solo hubo respuesta sobre el poder germinativo. La dosis mínima de urea (31 kg ha<sup>-1</sup>) fue la de mayor influencia en el rendimiento de semilla, produciéndose incrementos decrecientes en los mayores niveles (Grassi *et al.*, 2001). En otro trabajo similar, evaluando respuestas de rendimiento en semilla en diferentes cultivares y dosis de fertilizante nitrogenado, se observó una tendencia a elevar el rendimiento con dosis medias y altas de fertilizante pero sin diferencias significativas (di Santo *et al.*, 2005).

## **HIPÒTESIS Y OBJETIVOS**

### **Hipòtesis**

La elecci3n de cultivares, la fertilizaci3n nitrogenada, y las combinaciones cultivar-dosis de fertilizante, tienen respuestas diferentes en la producci3n de forraje y grano.

### **Objetivo**

Conocer y cuantificar la respuesta a la elecci3n de cultivares de triticale, la dosis de fertilizante nitrogenado y la combinaci3n cultivar- dosis de fertilizante nitrogenado, en la producci3n de forraje y grano. Los fines son orientar al productor en la elecci3n de cultivares y las pr3cticas asociadas para optimizar los sistemas de producci3n agr3cola-ganaderos de la regi3n.

### **Objetivos espec3ficos**

Determinar en cada tratamiento:

- Establecimiento inicial de plantas.
- Comportamiento fitosanitario.
- Desarrollo fenol3gico.
- Producci3n y porcentaje de materia seca de la producci3n acumulada.
- Producci3n y porcentaje de materia seca de los rebrotes de los cortes.
- Producci3n de materia seca bajo diferentes manejos de la defoliaci3n.
- Relaci3n Hoja (l3mina): Tallo (pseudotallo y tallo) en el forraje acumulado.
- Producci3n de biomasa total.
- Rendimiento en grano e 3ndice de cosecha.
- Calidad de semilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Cultivares de triticale: Cayú-UNRC, Genú-UNRC, Ñinca-UNRC, Quiñé-UNRC y Tizné-UNRC, obtenidos en el Criadero UNINARC dependiente de la UNRC. Según Di Nucci *et al.* (2002), estos cultivares tienen las siguientes características:

**Cayú-UNRC**: Ciclo intermedio, producción alta y estable. Porte semierecto, apto para pastoreo, henificación y producción de grano. Excelente sanidad.

**Genú-UNRC**: Ciclo intermedio a largo, muy alta y estable producción de forraje. Porte semierecto, especialmente apto para pastoreo intensivo, henificación y producción de grano.

**Ñinca-UNRC**: Ciclo intermedio, alta producción de forraje con buen macollamiento. Porte semierecto a semirastrero, apto para pastoreo directo y henificación. Tolerante al frío y buena sanidad.

**Quiñé-UNRC**: Ciclo intermedio a corto, rápido crecimiento inicial. Porte semierecto. Alta producción de semilla. Apto para pastoreo directo y producción de grano forrajero.

**Tizné-UNRC**: Ciclo intermedio, muy macollador y de alta producción. Porte semierecto. Buena sanidad, tolerante al frío y a la sequía. Muy apto para pastoreo directo y henificación.

Fertilizante: Urea granulada (46-0-0) en 3 dosis diferentes (0, 40 y 70 kg ha<sup>-1</sup>) aplicada en la línea de siembra.

### Tratamientos

Los tratamientos fueron 5 cultivares, 3 dosis de fertilizante, y las combinaciones de los cultivares con las dosis de fertilizante. Estos fueron sembrados el 24/4/2005, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UN de Río Cuarto. Se analizaron efectos del cultivar, la dosis de fertilizante, y la interacción cultivar-dosis.

## Métodos

### Características estudiadas

- Número de plantas  $m^{-1}$  lineal.
- Comportamiento sanitario a roya de la hoja (*Puccinia recondita f. sp. tritici*), por medio de la escala de Peterson *et al.* (1948).
- Fenología a través de la escala de la escala de Zadoks *et al.* (1974).
- Altura (cm.) y aspecto (escala subjetiva de calificación) general del cultivo en los tratamientos. Se realizaron 4 relevamientos: 29/8, 6/9, 5/11, y 2/12.
- Producción de materia seca acumulada en 3 fechas de corte (1era: 112 días desde siembra; 2da: 157 días desde siembra; 3era 197 días desde siembra).Se cortaron muestras de  $1 m^2$ .
- Porcentaje de materia seca de los cortes acumulados. Se tomó una alícuota de 100-110 g y se secó en estufa a  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante.
- Producción de materia seca de los rebrotes de los cortes efectuados. Se cortaron muestras  $1 m^2$  en la 2da y 3era fecha de corte.
- Porcentaje de materia seca de los rebrotes. Se tomó una alícuota de 100-110 g y se secó en estufa a  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante.
- Producción y porcentaje de materia seca bajo diferentes alternativas de manejo de la defoliación. Con los datos de producción y porcentaje de materia seca de cortes acumulados y rebrotes.
- Relación Hoja(lámina):Tallo(pseudotallo y tallo) en el forraje acumulado. Se tomó una muestra de 100 g para el acumulado en la 3era fecha de corte (197 días desde siembra).
- Rendimiento en grano.
- Índice de cosecha (IC). Se cosecharon los granos producidos en  $1 m^2$  y el rastrojo remanente.
- Calidad de semilla. Se determinó en cámara de germinación energía germinativa (EG) y poder germinativo (PG).

Diseño experimental: Completo al azar anidado en 2 repeticiones.

### Análisis estadístico

- Análisis de la varianza.
- Prueba de Duncan para diferencia de medias.
- Análisis de correlaciones simples entre caracteres.

Todos estos análisis se realizaron a través del paquete estadístico de InfoStat (2004).

## Caracterización ambiental del ensayo

### Características climáticas

Las precipitaciones, durante todo el ciclo productivo del cultivo, resultaron menores a la serie 1974-2006, manifestándose un marcado déficit hídrico en el mismo, principalmente a partir del momento en que comenzaron a agotarse las reservas disponibles de agua del suelo. Sumado a esto durante el período abril-septiembre se registraron 19 heladas, 15 de las cuales ocurrieron regularmente en los meses de Julio, Agosto y Septiembre; las que contribuyeron a la pérdida de humedad del suelo, recuperándose ésta con las lluvias de finales del mes de Octubre.

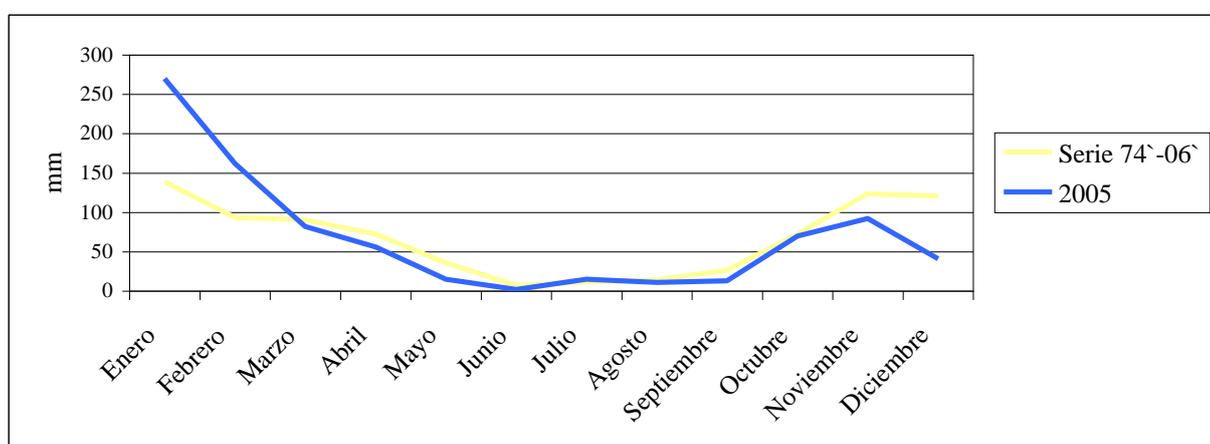


Figura 1. Precipitaciones mensuales (mm) en Río Cuarto, Córdoba. **Fuente:** Cátedra de Agrometeorología, FAV-UNRC.

Las temperaturas medias durante el ciclo del cultivo, se encontraron al principio y al final del mismo sensiblemente por debajo de la serie 1974-2006, representando una curva estacional de menor amplitud (Figura 2).

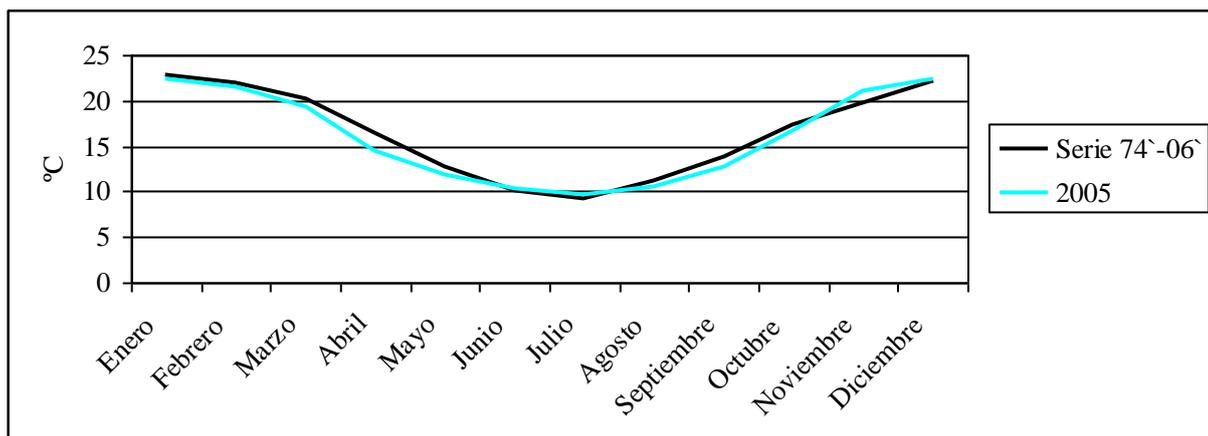


Figura 2. Temperaturas medias mensuales (°C) en Río Cuarto, Córdoba. **Fuente:** Cátedra de Agrometeorología, FAV-UNRC.

#### Características edáficas

El ensayo se realizó sobre un suelo Hapludol típico del Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UN de Río Cuarto, con las siguientes características (Baima, com. pers.):

Agua a capacidad de campo (CC)	240 mm
Agua a punto de marchitez permanente (PMP)	120 mm
Agua útil disponible a la siembra	78,22 mm
N-NO <sub>3</sub>	3,775 ppm

El conocimiento de la dinámica de disponibilidad hídrica del suelo para el cultivo es el resultado del balance de agua y permite la comprensión de respuestas productivas de acuerdo a la suficiencia del recurso.

La disponibilidad de agua útil al momento de la siembra (24 de abril) fue de 78,22 mm, valor por debajo de la capacidad de campo (Figura 3). En el mes de agosto los valores se encontraron por debajo de los niveles mínimos para la absorción de agua.

El conocimiento de la dinámica del contenido de nitratos en el suelo a través del ciclo del cultivo permite comprender los resultados de la respuesta a la fertilización nitrogenada en la producción (Figura 4).

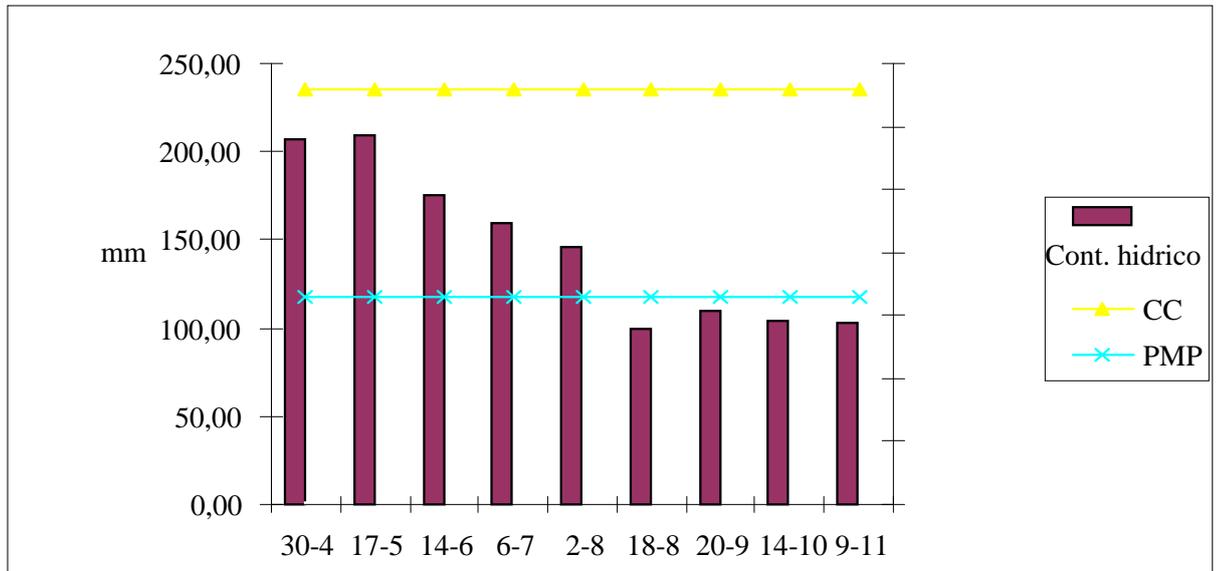


Figura 3. Contenido hídrico y agua disponible entre 0,3 (PMP) - 15 (CC) bares (hasta los 100 cm de profundidad), durante el ciclo del cultivo. **Fuente:** Baima, Cecilia (Com. personal).

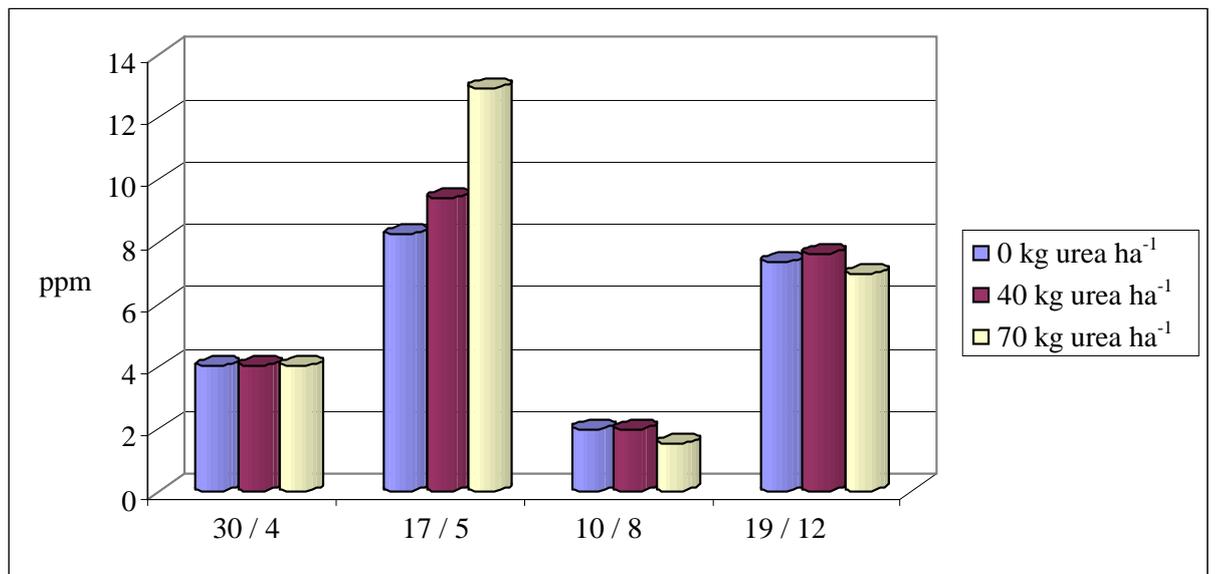


Figura 4. Contenido de N-NO<sub>3</sub> (ppm) a la siembra (abril) (hasta 20 cm de profundidad), y su dinámica a lo largo del ciclo del cultivo. **Fuente:** Baima, Cecilia (Com. personal).

A partir del valor original, la fertilización incrementó los niveles de N-NO<sub>3</sub> disponibles en el suelo, de acuerdo a la dosis incorporada. Hacia el 3er muestreo, coincidente con el primer corte en agosto, los valores cayeron en su mínima expresión probablemente por la extracción por parte del cultivo. Hacia el final de ciclo se incrementaron los valores, pero se homogeneizaron entre los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Eficiencia de implantación del cultivo

El número de plantas por metro de surco contabilizadas en la emergencia resultó diferente entre cultivares ( $p < 0,0001$ ) (Figura 5). El número de plantas debe considerarse, ya que determina junto con la distancia entre hileras la capacidad del cultivo de interceptar recursos, afectando la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes. La densidad de siembra de un cultivo debe garantizar coberturas vegetales uniformes y elevadas desde etapas tempranas. En ausencia de limitaciones hídricas y nutricionales, el crecimiento de un cultivo está directamente relacionado con la cantidad de radiación interceptada y la eficiencia con que es convertida en materia seca (Kruk y Satorre, 2003).

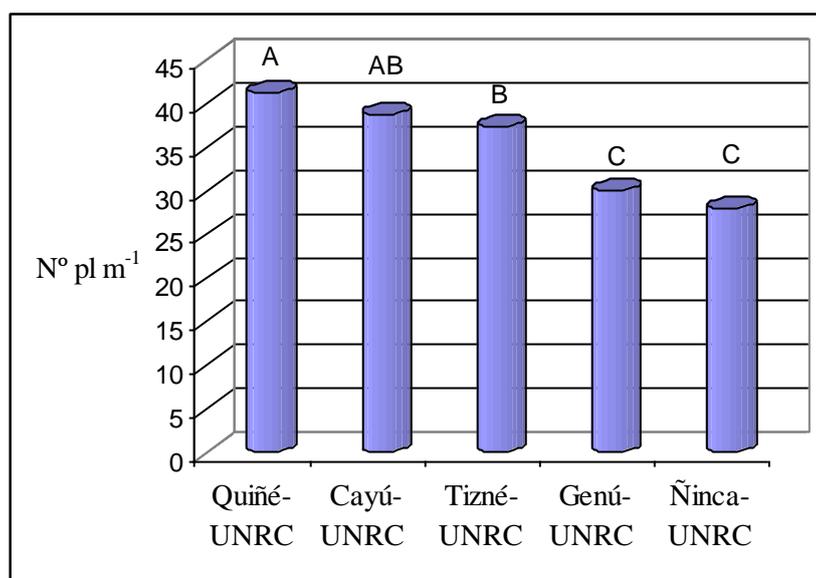


Figura 5. Nº de plantas emergidas m<sup>-1</sup> de surco en cultivares de triticale. Río Cuarto, 2005.

La fertilización nitrogenada sobre las plantas logradas a la emergencia, tuvo diferencias significativas ( $p=0,03$ ), en donde el número de plantas emergidas se incrementó con la mayor dosis con respecto al testigo (Figura 6).

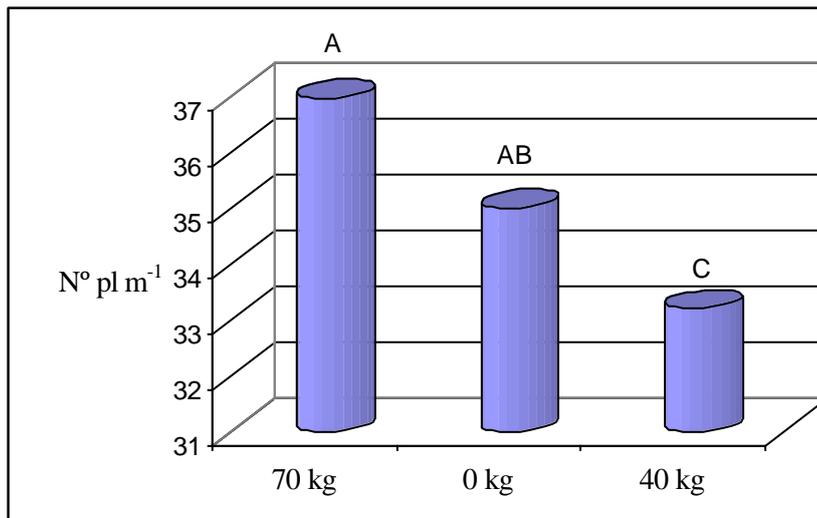


Figura 6. N° de plantas emergidas m<sup>-1</sup> de surco con diferentes dosis de urea. Río Cuarto, 2005.

Estos resultados no coincidieron con los mencionados para trigo en Bordenave, donde ensayos realizados con dosis crecientes de urea, demostraron que el número de plantas emergidas disminuyó significativamente, aún con 10 kg N ha<sup>-1</sup>. La menor población de plantas no influyó significativamente en los rendimientos (Krüger y Ripoll, 1997). En un ensayo similar en la EEA Balcarce se encontró una reducción progresiva en la densidad de plantas hasta del 50% con dosis de 30, 60 y 90 kg ha<sup>-1</sup> de urea aplicada junto con la semilla por los efectos fitotóxicos del amoníaco. Los mismos niveles de N en forma de nitrato de amonio ó como urea al voleo no afectaron la implantación (Krüger y Ripoll, 1997).

La interacción CV\*Urea fue no significativa, no pudiendo establecerse respuestas diferenciales de los cultivares a las dosis de fertilizante.

El número de plantas por metro no tuvo correlaciones altas y significativas con caracteres productivos de forraje y grano, lo que demuestra una vez más la capacidad de compensación del triticale ante amplios rangos de densidad.

## Desarrollo del cultivo

### *Comportamiento sanitario*

La tolerancia a la roya anaranjada (*Puccinia recondita f. sp. tritici*), dependió predominantemente de las características varietales ( $p < 0,0001$ ), sin significancia para dosis de urea y las combinaciones cultivar-urea, tanto para reacción como para la severidad de la enfermedad. Los caracteres de reacción y severidad ante la roya anaranjada (*Puccinia recondita f.sp. tritici*) presentaron elevada correlación ( $r = 0,67^{***}$ ). Tal como lo expuso Cardozo (2004) en su tesis final de grado, ante tal patología el cultivar Cayú-UNRC fue el que presentó la menor severidad, seguido de Tizné-UNRC, ambos con reacción MR-R (moderadamente resistente a resistente). Los restantes cultivares evaluados demostraron una mayor susceptibilidad, pero sin presentar valores extremos. Genú-UNRC, Ñinca-UNRC y Quiñé-UNRC, no encontraron diferencias estadísticas en la reacción a la enfermedad, pero si lo fueron para el valor de severidad, siendo Genú-UNRC el de menor severidad, y solo diferente estadísticamente de Quiñé-UNRC.

La severidad de la enfermedad en triticale no presentó correlaciones significativas con éstos y otros caracteres productivos de importancia económica, a pesar de la relación entre la severidad de la roya de la hoja, estadio de crecimiento y el porcentaje de pérdida de rendimiento, establecida por Chester (citado por Roelfs *et al.*, 1992) para trigo. Sólo se encontró correlación significativa ( $r = 0,52^{***}$ ) entre severidad y aspecto del cultivo, al momento del relevamiento de la enfermedad en el período de macollaje.

### *Fenología del cultivo*

Las diferencias entre cultivares fueron significativas ( $p = 0,026$ ) en el relevamiento fenológico de octubre, en prefloración. Sin embargo, entre los materiales evaluados no existieron diferencias estadísticas para días a floración y a madurez fisiológica. Según Cardozo (2004), Genú-UNRC y Ñinca-UNRC presentaron un estado de desarrollo más avanzado, indicando que poseen menores requerimientos térmicos a floración. Seguidos de estos materiales se encontraron Tizné-UNRC, Quiné-UNRC y Cayú-UNRC, respectivamente. Ello no concuerdan con lo enunciado por Di Nucci *et al.*, 2002; en donde Genú-UNRC se presenta como intermedio-largo y por el contrario Quiñé-UNRC como intermedio-corto, siendo los demás intermedios. No se encontraron diferencias significativas entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea en ningún relevamiento fenológico.

En los registros de fenología de los rebrotes, en los tratamientos con 3 cortes, solo el primer rebrote presentó diferencias entre cultivares ( $p = 0,018$ ) y entre dosis de urea ( $p = 0,023$ ). Cayú-UNRC fue el cultivar más desarrollado, mientras que Genú-UNRC se encontró en el otro extremo. En cuanto a la dosis de urea,  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  con un mayor desarrollo, fue el único tratamiento con diferencias significativas en fenología. No existieron diferencias significativas entre combinaciones cultivar-dosis de urea en los relevamientos fenológicos de rebrotes. La fenología del 1er rebrote y las demás variables evaluadas no tuvieron correlaciones significativas.

#### *Aspecto y altura del cultivo*

Los materiales que presentaron el mejor aspecto en el primer relevamiento el 29/08, lo hicieron en el segundo el 6/9 ( $r = 0,63$  \*\*\*) y tercero el 5/11 ( $r = 0,54$  \*\*). Además el aspecto se asoció a una mayor altura, decreciendo la correlación hacia los estadios más avanzados ( $r = 0,68-0,57$  \*\*\*); y con la fenología registrada en el mes de octubre ( $r = 0,61$  \*\*\*). El mejor aspecto en el primer y segundo relevamiento se correlacionó significativamente con la producción acumulada en la segunda ( $r = 0,75$  \*\*\*\*) y tercera fecha de corte ( $r = 0,63$  \*\*\*), respectivamente.

Los cultivares que presentaron el mejor aspecto en el último registro el 2/12, antes de la cosecha, tuvieron correlación significativa con altura en la misma fecha ( $r = 0,52$  \*\*\*\*) y con caracteres productivos como: materia seca sin corte ( $r = 0,56$  \*\*\*\*), número de tallos ( $r = 0,58$  \*\*\*\*), peso de los tallos ( $r = 0,58$  \*\*\*\*) y peso total de la planta con raíz ( $r = 0,54$  \*\*\*).

Los cultivares resultaron diferentes en el 2do ( $p = 0,002$ ), 3er ( $p = 0,0002$ ), y 4to ( $p = 0,002$ ) relevamiento. Durante el segundo, los materiales Ñinca-UNRC y Genú-UNRC fueron los de mejor aspecto, con excepción de Cayú-UNRC. Este comportamiento se invirtió en el tercer y cuarto relevamiento; el desmejoramiento en el aspecto, se relacionó con un balance hídrico más negativo en Ñinca-UNRC y Genú-UNRC, que determinó una situación de estrés muy fuerte.

En el aspecto del primer rebrote de los tratamientos con 3 cortes sólo se diferenció Tizné-UNRC ( $p = 0,009$ ) de los restantes. En cambio en el segundo rebrote lo hizo solo el cultivar Quiñé-UNRC ( $p = 0,0028$ ). Asimismo Quiñé-UNRC fue el que presentó el mejor aspecto ( $p < 0,0001$ ) en el primer rebrote de los tratamientos con 2 cortes. Al ser Quiñé-UNRC el cultivar menos afectado en el corte anterior, fue el que presentó menor estrés.

No se encontraron diferencias significativas para aspecto del cultivo, y aspecto de los rebrotes entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea.

La correlación entre las alturas registradas fue positiva y significativa ( $r = 0,72-0,53^{***}$ ). Además las alturas se correlacionaron positiva y significativamente con caracteres de importancia productiva como materia seca en la segunda y tercera fecha de corte.

No existieron diferencias significativas entre cultivares, entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea en las alturas relevadas del cultivo, y de los rebrotes de cortes.

### *Producción de forraje*

La producción de un cultivo es la consecuencia de la disponibilidad de recursos, determinado en el ambiente edáfico y climático; de la capacidad que tienen los distintos genotipos para su aprovechamiento, identificándose no solo diferencias entre especies, sino también entre cultivares; y del manejo antrópico que se realice para la facilitación de la capacidad de utilización, conversión, y asimilación de los mismos.

El forraje acumulado en las 3 fechas de corte, no presentó diferencias estadísticamente significativas entre cultivares (Tabla 1 y Figura 7), entre dosis de fertilizante (Tabla 2 y Figura 8), y entre combinaciones cultivar- dosis de fertilizante.

Tabla 1. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale de la producción de forraje acumulado a los 197 días desde la siembra. Río Cuarto 2005.

Forraje acumulado (197 DDS) Gr m <sup>-2</sup>	Cayú-UNRC	Genú-UNRC	Ñinca-UNRC	Quiné-UNRC	Tizné-UNRC
Media	320,42a	255,40a	247,17a	266,69a	318,37a
DS	153,34	91,04	97,58	100,41	169,96
Max	602,63	462,14	460,75	434,06	640,24
Min	145,38	148,31	122,61	126,39	89,27

Letras distintas indican diferencias significativas.

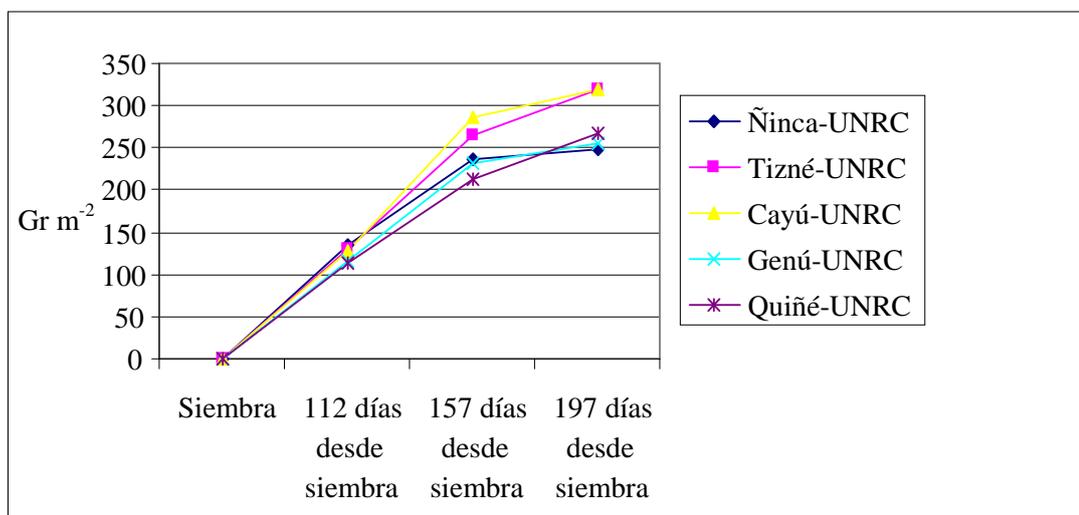


Figura 7. Forraje acumulado en cultivares de triticale en distintas fechas de corte. Río Cuarto 2005.

Tabla 2. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre dosis de urea granulada de la producción de forraje acumulado a los 197 días desde la siembra. Río Cuarto 2005.

Forraje acumulado Gr m <sup>-2</sup>	0 kg ha <sup>-1</sup>	40 kg ha <sup>-1</sup>	70 kg ha <sup>-1</sup>
Media	265,4a	289,0a	290,4a
DS	121,5	132,8	131,7
Max	640,2	597,5	611,5
Min	89,3	95,8	140,0

Letras distintas indican diferencias significativas.

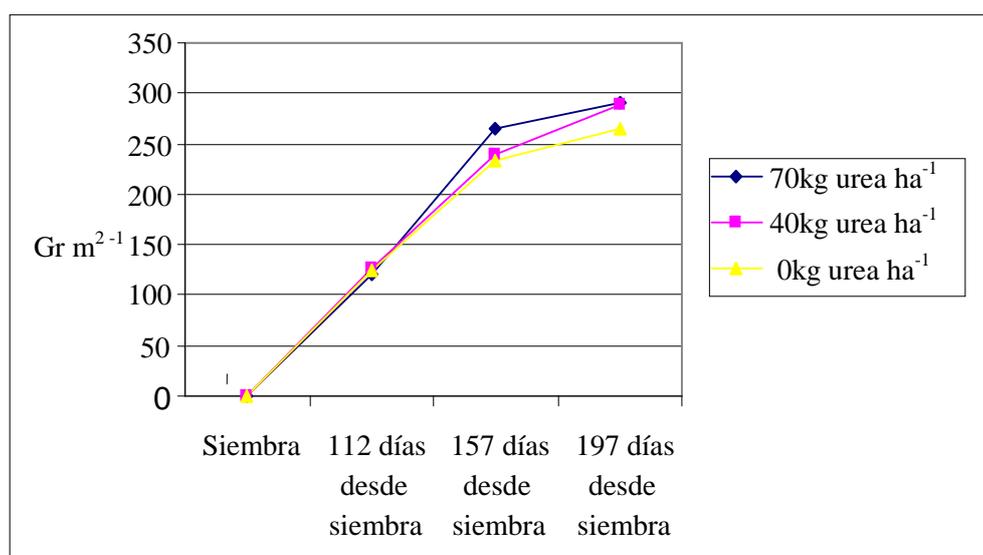


Figura 8. Forraje acumulado a 3 niveles de fertilización nitrogenada. Río Cuarto 2005.

Ferri y Stritzler (2007) enuncian que la fertilización nitrogenada aumenta la tasa de acumulación de biomasa, como así también la precocidad. Además incrementa la proporción de forraje por sobre los 15 cm y por unidad de superficie, pudiendo afectar favorablemente la relación entre el consumo, asignación forrajera y eficiencia de pastoreo. La relación Lámina/Biomasa total decrece hacia estadios más avanzados del cultivo siendo más curvilínea en los verdes no fertilizados.

El carácter porcentaje de materia seca (Figura 9) solo en la primera y tercera fecha de corte, presentó diferencias estadísticas entre cultivares con  $p = 0,04$  y  $p = 0,0009$ , respectivamente, siendo mayor en Ñinca-UNRC en ambas.

En el tercer corte los valores fueron mayores, siendo marcado el incremento en el cultivar Genú-UNRC; no existiendo correlación significativa con la variable fenología en la fecha correspondiente. El porcentaje de materia seca no resultó significativamente diferente entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea.

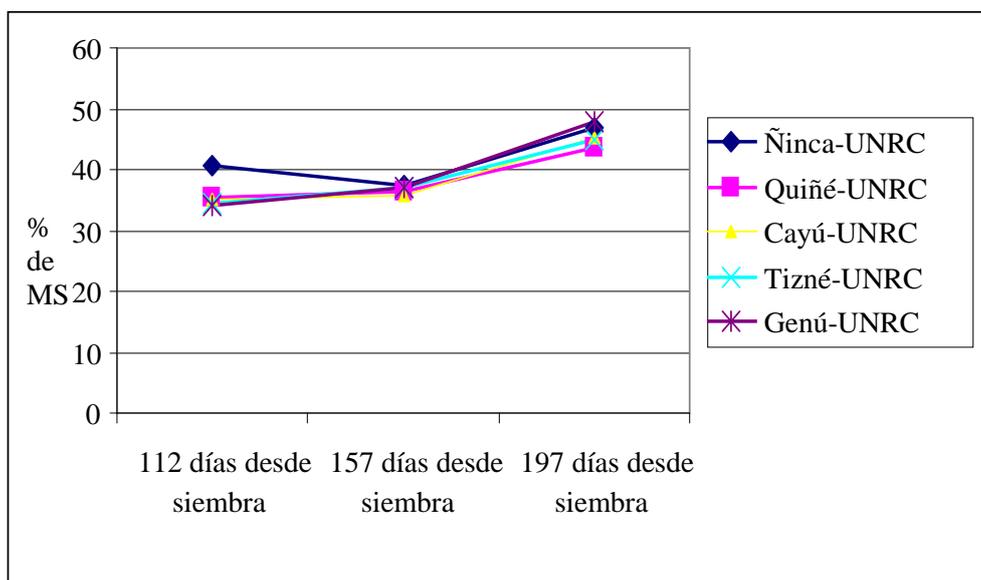


Figura 9. Evolución del porcentaje de materia seca de los cultivares de triticale, en 3 fechas de corte. Río Cuarto 2005.

El conocimiento de las curvas de producción forrajera de los diferentes materiales en un determinado ambiente y el modelo de cultivo, permite predecir la entrega de forraje en el tiempo, elemento importante para la planificación de la oferta en los sistemas pastoriles. El cultivar Cayú-UNRC tuvo una entrega más concentrada y tardía de forraje, en cambio Tizné-UNRC presentó una producción más estabilizada. Los cultivares menos precoces presentaron elevadas acumulaciones aún en la fecha más tardía, no siendo así para los cultivares de ciclo más corto como Genú-UNRC y Ñinca-UNRC (Figura 10).

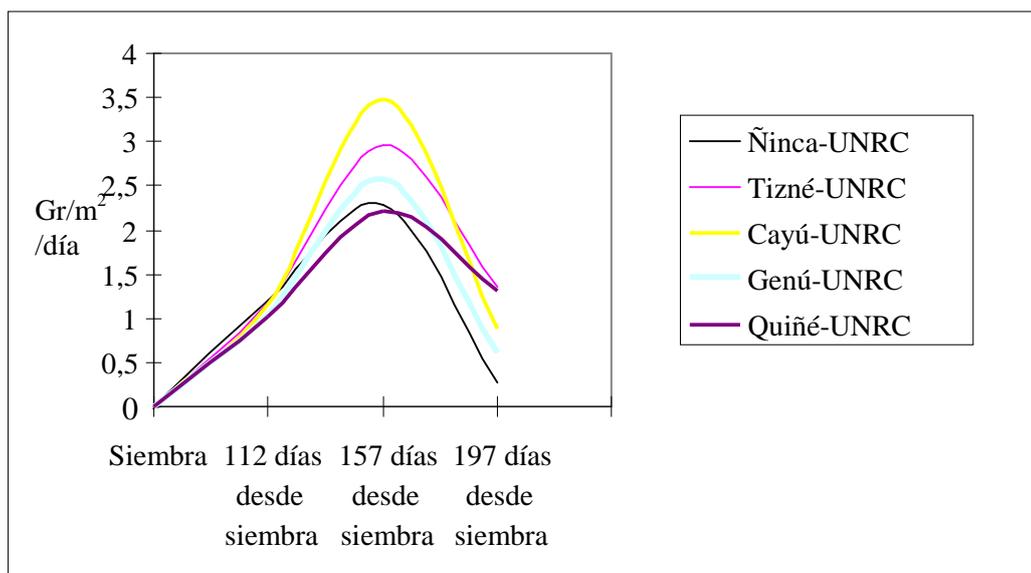


Figura 10. Tasa de producción forrajera de los diferentes cultivares de triticale. Río Cuarto 2005.

La fertilización nitrogenada (Figura 11) adelantó y concentró la entrega de forraje, evidenciando una tenencia a menor productividad hacia el final del ciclo, al agotarse el recurso hídrico. La bibliografía cita que la fertilización puede acelerar el crecimiento y la consecuente extracción de nutrientes y agua en aquellos casos en los que el potencial genético del material y las condiciones climáticas lo permitan (Pordomingo *et al.*, 2004).

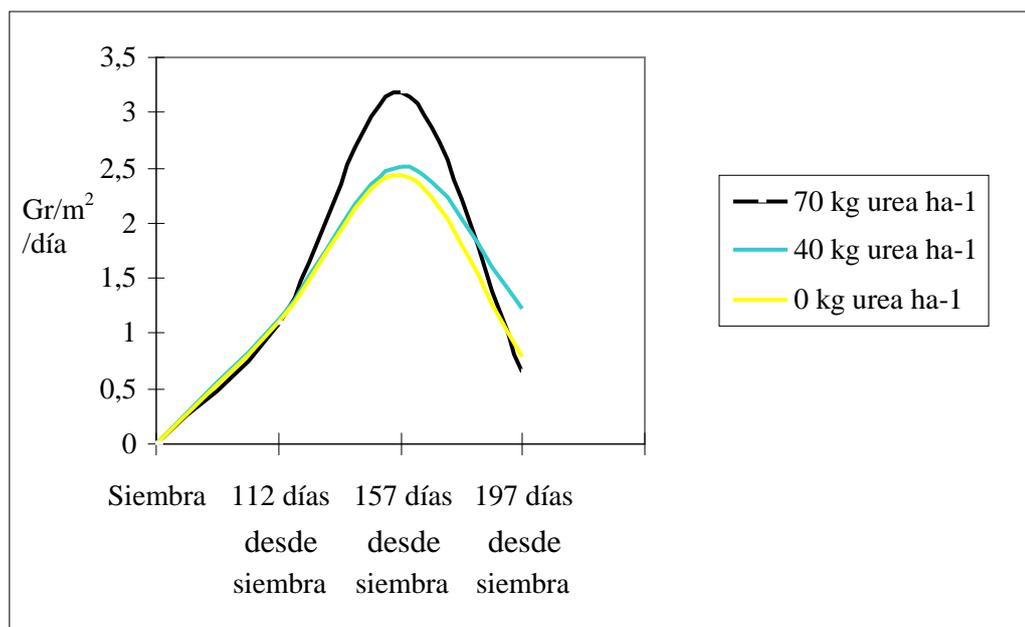


Figura 11. Tasa de producción forrajera de todos los cultivares de triticale a 3 niveles de fertilización nitrogenada. Río Cuarto 2005.

En el análisis de los datos climáticos y edáficos se observó que, de acuerdo a los mm consumidos y la producción de materia seca del cultivo hasta el primer corte, la eficiencia en el uso del agua se encontró en valores de 12,6-14,8 kg ms mm<sup>-1</sup> dependiendo del cultivar. La bibliografía cita 11 kg ms mm<sup>-1</sup> (Fernández *et al.*, 2004). Según un trabajo de Martiniak (2002b), hay pequeñas diferencias entre cultivares en el uso de agua durante el periodo vegetativo, dependiendo de la variedad, y el medio ambiente de la estación. Los mm utilizados (uso consuntivo de agua) provinieron del agua almacenada en el suelo y de las precipitaciones ocurridas durante el período. Para la producción de materia seca obtenida, el nitrógeno consumido por el testigo fue suficiente (16,14 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>), ya que no se encontraron diferencias entre dosis. Sin embargo, la bibliografía cita valores más altos, entre 20-30 kg N t<sup>-1</sup> materia seca (Fernández *et al.*, 2004; Quiroga, 2005). El análisis de suelo en esta fecha reveló que no hay diferencias en N-NO<sub>3</sub> entre los tratamientos. Esto hace suponer que el forraje obtenido con las dosis más altas, podría tener niveles de N (proteico y no proteico) más elevados.

El estado hídrico del suelo en la segunda fecha de corte se encontró próximo al nivel mínimo para la absorción de agua. Las precipitaciones ocurridas antes del segundo corte fueron escasas (24 mm). El agua utilizada hasta el segundo corte fue de 152,9 mm. De acuerdo a la producción obtenida las eficiencias se encontraron entre 18,66-13,99 kg materia seca  $\text{mm}^{-1}$  según el cultivar. En esta fecha de corte, si bien no hubo diferencias significativas, existió una tendencia de mayor producción con las dosis de urea más altas. Los niveles de  $\text{N-NO}_3$  fueron similares luego de la primera fecha de corte entre tratamientos. Un mayor desarrollo de la estructura radicular en el período anterior, permitió una mejor utilización de los recursos (Carámbula, 1981; Nordestgard, 1983).

En la tercera fecha de corte, la producción dependió totalmente de las precipitaciones ocurridas. Hasta este momento el cultivo consumió 194,7 mm, pero la baja producción de materia seca hizo que la eficiencia cayera con respecto a la 2da fecha de corte y se ubicara entre 16,46-12,49 kg ms  $\text{mm}^{-1}$ . En cuanto a la fertilización, no se encontraron diferencias significativas. Algo similar ocurrió en Bordenave, con avena, donde no se encontraron diferencias en la producción de forraje a dosis crecientes de N. Los autores lo atribuyeron a la baja disponibilidad hídrica (Borlletta *et al.*, 2007).

La producción de materia seca solo fue diferente significativamente en los rebrotes en la 3er fecha de corte. En el segundo rebrote del primer corte (Figura 12) tuvo diferencias estadísticas entre cultivares ( $p = 0,015$ ), siendo Genú-UNRC, Quiné-UNRC, Tizné-UNRC y Ñinca-UNRC los de mayor valor, diferenciándose estadísticamente del cultivar Cayú-UNRC. Genú-UNRC fue el de aspecto más desfavorable; pero el de mayor porcentaje de materia seca, lo que tuvo influencia marcada sobre su valor de producción.

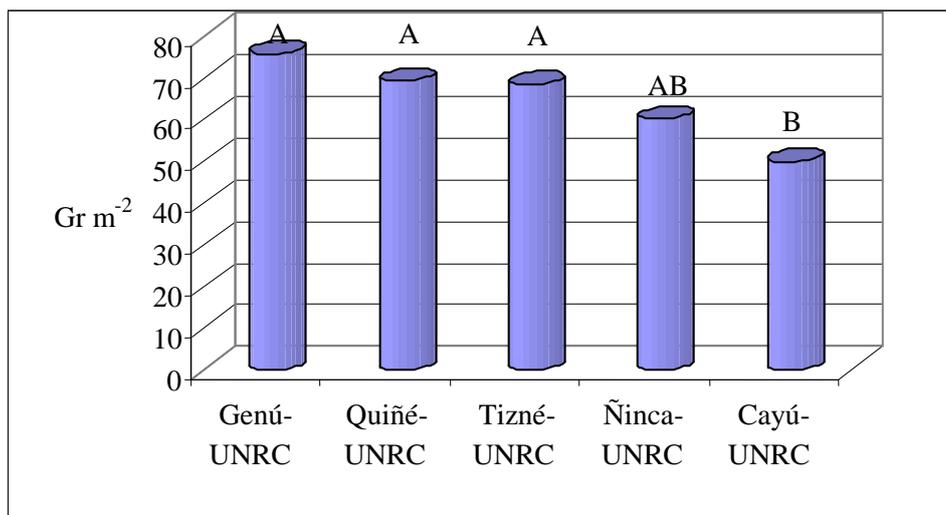


Figura 12. Producción de materia seca en los diferentes cultivares de triticale para el segundo rebrote del primer corte. Río Cuarto 2005.

La productividad general en el primer rebrote de los tratamientos con 2 cortes (Figura 13) fue mayor, evidenciando un estrés menos marcado que los tratamientos con 3 cortes.

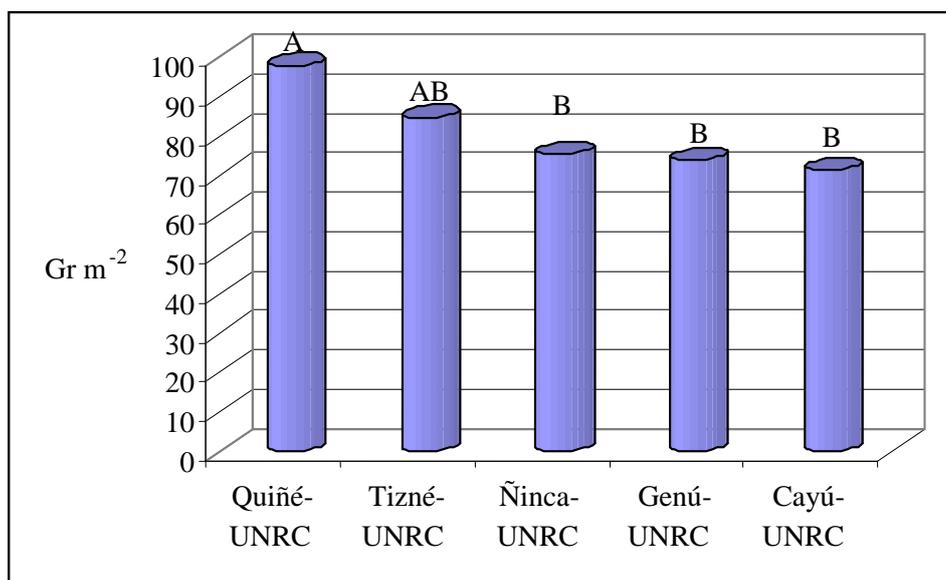


Figura 13. Producción de materia seca en los diferentes cultivares de triticale para el primer rebrote del segundo corte. Río Cuarto 2005.

El cultivar Quiñé-UNRC solo se diferenció estadísticamente ( $p=0,01$ ) de Ñinca-UNRC, Genú-UNRC y Cayú-UNRC. Quiñé-UNRC fue el de mejor aspecto y menor porcentaje materia seca en esa fecha.

En la producción de materia seca de los rebrotes no se encontraron diferencias significativas entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-dosis.

En la tercera fecha de corte se encontraron diferencias significativas solo entre cultivares para porcentaje de materia seca (Figura 14); en el segundo rebrote del primer corte ( $p = 0,001$ ), en el primer rebrote del segundo corte ( $p = 0,041$ ), y en el forraje acumulado en esa fecha ( $p = 0,0009$ ). No hubo diferencias entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea.

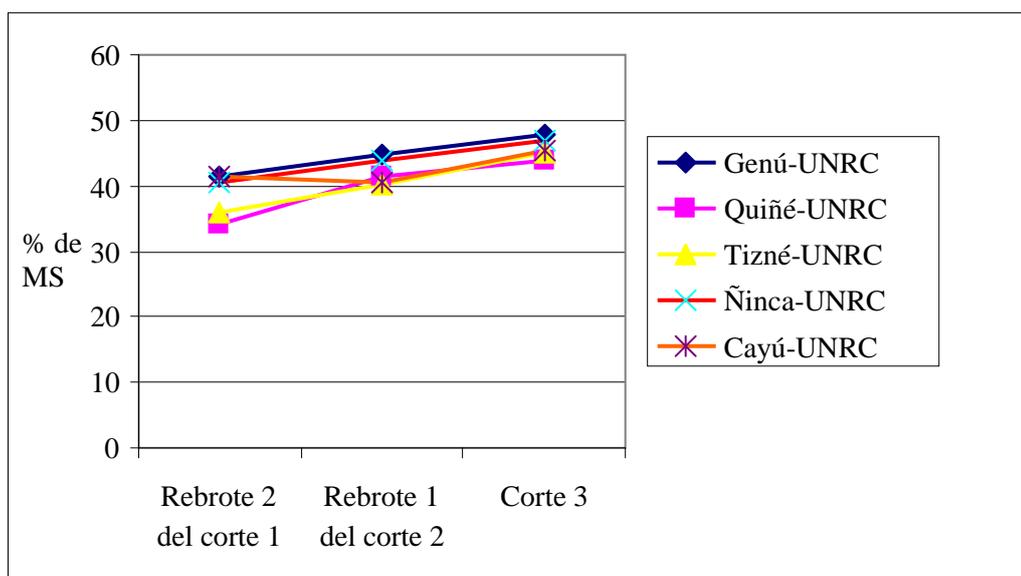


Figura 14. Porcentaje de materia seca de los cultivares de triticale evaluados, en los diferentes tratamientos en la tercer fecha de corte. Río Cuarto 2005.

Los tratamientos con menor número de cortes, presentaron un porcentaje de materia seca mayor en una misma fecha. El corte es una práctica de manejo que rejuvenece los verdes. Genú-UNRC y Ñinca-UNRC tuvieron en ese momento y para todos los tratamientos, los mayores valores de porcentaje de materia seca, correspondiéndose con la finalización más temprana de su estación productiva.

La práctica de corte retrasa el desarrollo de las forrajeras, preserva el agua, disminuye la producción potencial cuantitativa, pero permite ser aprovechado en los momentos de mejor calidad, con la consecuente mayor productividad animal.

La calidad de forraje entregado está ligada a su porcentaje de materia seca. En estadios tempranos, los forrajes con un mayor porcentaje de materia seca, son menos aguachentos, con mejor consumo y balance nutritivo, que se traduce en una mejor productividad individual en los animales. En estadios avanzados, un elevado porcentaje de materia seca indica un mayor grado de lignificación, lo que va en detrimento de la digestibilidad y el consumo, afectando también la productividad individual. En un planteo forrajero con alimentos de calidad lo razonable es el uso de cultivares más precoces para los primeros aprovechamientos y más tardíos en los últimos de la cadena forrajera invernal.

Las producciones acumuladas de forraje de las diferentes alternativas de uso del recurso (Figura 15), presentaron una mayor acumulación en el manejo con 2 cortes. Sin embargo, los tratamientos cortados en hoja bandera son los de mayor acumulación potencial de forraje. Cabe recordar que la producción acumulada hacia el tercer corte solo creció en baja proporción. La práctica del primer corte en la segunda fecha fue apropiada para una mayor acumulación de forraje, quizá por una mejora en la eficiencia de uso del recurso agua que era escaso en dicho momento.

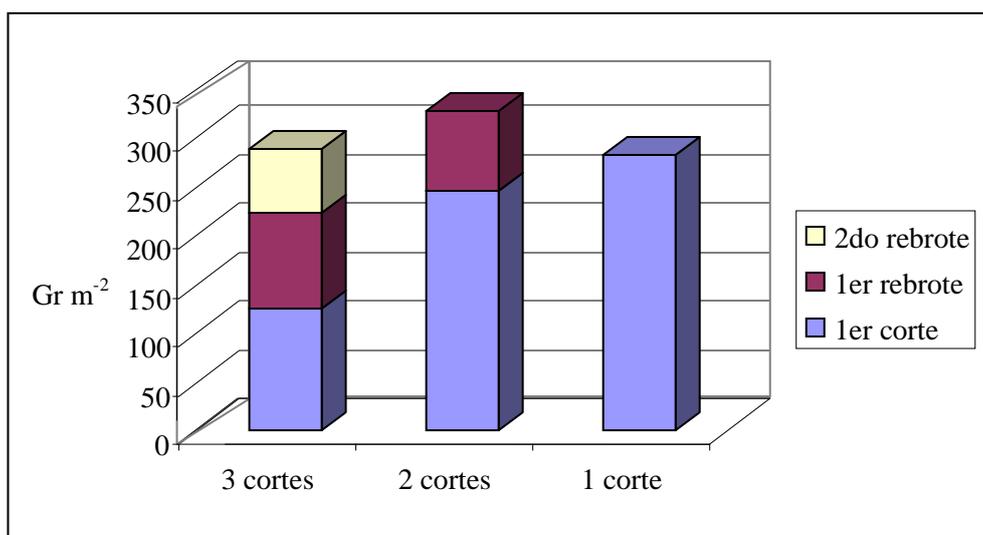


Figura 15. Producción de materia seca total y para cada corte de triticale, bajo las diferentes alternativas de uso. Río Cuarto 2005.

Los cultivares no se diferenciaron estadísticamente dentro de cada una de las alternativas de uso (Figuras 17, 18, y 19). Los tratamientos con 1 y 2 cortes, tuvieron la mayor dispersión de datos de producción. Cayú-UNRC y Tizné-UNRC, los materiales de mejor sanidad y de ciclo intermedio, se destacaron bajo estas prácticas. Los tratamientos con 3 cortes equilibraron la producción acumulada de forraje entre los cultivares. Probablemente, un mayor número de cortes atenúa la situación de estrés hídrico experimentada por los materiales.

En las alternativas de manejo de la defoliación no se encontraron diferencias significativas entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-dosis.

#### *Relación hoja:tallo*

En los análisis de composición morfológica del forraje verde, sólo se diferenciaron cultivares significativamente en el acumulado del tercer corte. El cultivar Ñinca-UNRC se diferenció ( $p = 0,025$ ) en número de macollos/m y relación H:T verde ( $p = 0,033$ ). Ñinca-UNRC fue el de mayor capacidad de macollaje, y una mejor relación H: T.

Para ambos caracteres no se encontraron diferencias significativas entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-dosis de urea. Sin embargo, la fertilización nitrogenada presentó la tendencia a un mayor macollaje (Carámbula, 1981), y mejor relación H: T (Ferri y Stritzler, 2007) con la dosis más alta.

#### *Producción de biomasa total*

La biomasa aérea total (RV= 9015-6445 kg ha<sup>-1</sup>) producida en la cosecha (biomasa total sin corte = peso total sin raíz), tuvo diferencias significativas entre cultivares ( $p=0,031$ ) (Tabla 3). Tizné-UNRC, Cayú-UNRC y Quiñé-UNRC se diferenciaron ampliamente de Genú-UNRC.

Tabla 3. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale de la producción de biomasa total sin corte. Río Cuarto 2005.

Biomasa total s/ corte Gr m <sup>-2</sup>	Tizné-UNRC	Quiñé-UNRC	Ñinca-UNRC	Genú-UNRC	Cayú-UNRC
Media	901,5a	866,0a	762,3ab	644,6b	895,2a
DS	310,8	303,6	249,5	169,1	280,0
Max	1427,5	1313,3	1136,3	1050,6	1370,4
Min	422,5	354,0	405,4	382,6	262,7

Letras distintas indican diferencias significativas.

Por el contrario, no se diferenció significativamente entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-dosis. Cabe recordar que hacia el final del ciclo las diferencias encontradas en los niveles de N-NO<sub>3</sub> en los tratamientos son mínimas y las pequeñas diferencias productivas logradas tuvieron el efecto residual de lo ocurrido entre la primera y segunda fecha de corte.

La biomasa aérea total se encuentra correlacionada con número de tallos ( $r = 0,72^{***}$ ), número de espigas ( $r = 0,7^{***}$ ), peso de la raíz ( $r = 0,5^{***}$ ), peso de tallo ( $r = 0,9^{***}$ ), espigas ( $r = 0,9^{***}$ ), y peso de grano ( $r = 0,85^{***}$ ). Según Dreccer *et al.* (2003), existe una relación estrecha y positiva entre generación de biomasa y producción de grano.

El número de los componentes morfológicos tienen elevada influencia sobre el peso total de cada uno de ellos. Así lo demuestran las correlaciones entre el número de espigas y, su peso ( $r = 0,75^{***}$ ), el de los tallos ( $r = 0,54^{***}$ ), y de granos ( $r = 0,67^{***}$ ). La correlación existente entre número de espigas, y número de tallos fue de  $r = 0,61^{***}$ .

Los cultivares tuvieron diferencias ( $p < 0,0001$ ) para los caracteres número de tallos, número de espigas y la relación numérica espiga-tallo. Cayú-UNRC y Tizné-UNRC fueron los de mayor cantidad de tallos a cosecha, diferenciándose de Genú-UNRC y Ñinca-UNRC. El cultivar Quiñé-UNRC tuvo el mayor número de espigas y de macollos fértiles. Para dichos caracteres no se encontraron diferencias significativas entre dosis de urea, y entre combinaciones cultivar-dosis de urea.

Los componentes morfológicos tuvieron correlaciones positivas y significativas ( $p < 0,0001$ ) que demuestran que a mayores pesos radiculares, mayor es el peso de tallos ( $r = 0,65^{***}$ ). A su vez, un peso mayor en los tallos, representó un mayor peso en espigas ( $r = 0,64^{***}$ ) y grano ( $r = 0,61^{***}$ ). Cabe destacar la correlación entre peso de espigas-peso grano ( $r = 0,92^{***}$ ) la cual es muy representativa como variable estimadora del rendimiento. En resumen, se cumplen principios que en numerosos trabajos se describen, donde el rendimiento es una variable altamente dependiente de la biomasa total producida (Dreccer *et al.*, 2003).

Los cultivares tuvieron diferencias significativas para los caracteres peso de raíz ( $p = 0,003$ ), peso de tallo ( $p = 0,019$ ), peso de espiga ( $p = 0,014$ ), peso de grano ( $p = 0,049$ ) y las relaciones peso de espiga- peso de tallo ( $p = 0,0006$ ) y peso de grano- peso de espiga ( $p = 0,04$ ). Los cultivares que presentaron el mayor peso de espiga, también lo hicieron para peso del grano, exceptuando Tizné-UNRC, que invirtió su posición con Cayú-UNRC. Además Tizné-UNRC, presentó una mejor relación peso de grano- peso de espiga, siendo totalmente diferente de Cayú-UNRC, Genú-UNRC y Quiñé-UNRC. Quiñé-UNRC fue el cultivar que se diferenció del resto presentando la mejor relación peso de espiga- peso de tallo. Para los caracteres analizados no hubo diferencias entre dosis de urea, y entre combinaciones cultivar-dosis.

El peso total con raíz, al igual que la biomasa total sin corte (peso total sin raíz) se correlaciona positiva y significativamente con el peso y número de los componentes morfológicos de las plantas ( $r = 0,61-0,91^{***}$ ). Solo los cultivares difirieron en el peso total con raíz significativamente ( $p = 0,048$ ), siendo Tizné-UNRC superior a Ñinca-UNRC, no existiendo diferencias entre éstos y los restantes materiales (Figura 16).

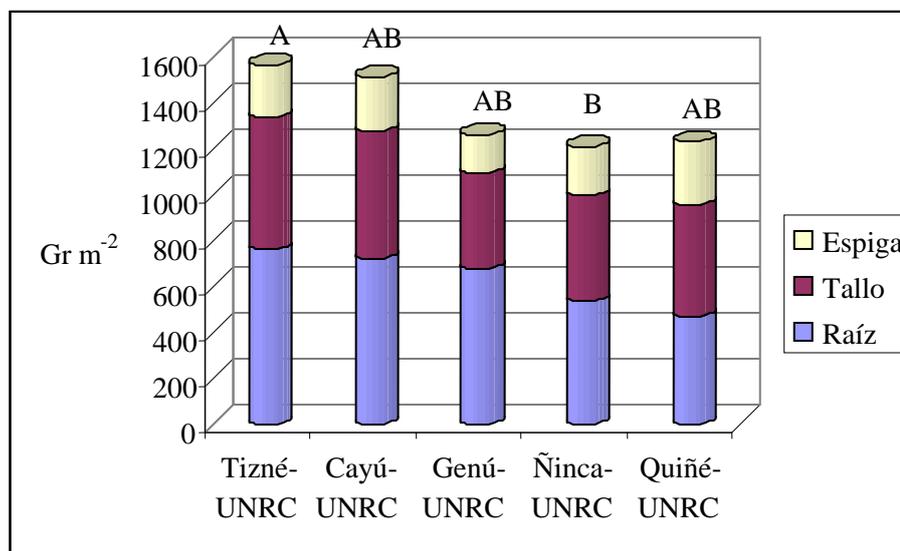


Figura 16. Peso de los componentes de la biomasa total producida en la cosecha, para cada uno de los cultivares de triticale. Río Cuarto 2005.

### *Producción de grano*

El cultivo comenzó a florecer en el mes de noviembre cuando los niveles hídricos disponibles en el suelo eran muy bajos; en dicho mes precipitaron 92 mm. Se obtuvieron rendimientos medios entre  $1069 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $618 \text{ kg ha}^{-1}$ . Tal como ocurrió en una experiencia realizada por Martiniak (2002a), el estrés hídrico en la formación de la espiga y en grano lechoso se manifiesta como una caída en el rendimiento en grano. El estrés durante el período vegetativo es de un efecto significativamente reducido.

El carácter rendimiento es el resultado de la combinación de un conjunto de variables relacionadas directa e indirectamente con la producción de grano.

El IC con raíz se correlacionó positiva y significativamente con caracteres vinculados a los componentes directos del rendimiento: peso de las espigas ( $r = 0,64^{***}$ ) y peso de granos ( $r = 0,77^{***}$ ). Las diferencias solo entre cultivares fueron significativas ( $p = 0,017$ ), donde

Quiñé-UNRC y Ñinca-UNRC superaron a Genú-UNRC (Figura 17). No hubo diferencias significativas en el IC con raíz entre dosis de urea, ni entre combinaciones cultivar-urea.

El rendimiento en grano tuvo una significativa correlación positiva con número ( $r = 0,67^{***}$ ) y peso de las espigas ( $r = 0,92^{***}$ ), con biomasa total ( $r = 0,85^{***}$ ) e IC (Índice de cosecha) ( $r = 0,77^{***}$ ). Estos conceptos concuerdan por lo descrito por Yoshihira *et al.* (2002 a) donde el mayor peso de las plantas y granos y los mayores IC, se corresponden con las variedades de mayores rendimientos.

Para rendimiento en grano, en el análisis de varianza existieron diferencias levemente significativas ( $p = 0,049$ ) sólo entre cultivares (Tabla 4 y Figura 17).

Tabla 4. Estadística descriptiva y prueba de Duncan para diferencia de medias entre cultivares de triticale del rendimiento en grano. Río Cuarto 2005.

Rendimiento Gr m <sup>-2</sup>	Cayù-UNRC	Genù-UNRC	Ñinca-UNRC	Quiñè-UNRC	Tiznè-UNRC
Media	93,2a	61,9a	89,5a	106,9ab	99,0b
DS	48,6	25,9	44,7	57,9	38,7
Max	188,4	114,2	188,4	222,7	171,3
Min	17,1	22,8	11,4	17,1	40,0

Letras distintas indican diferencias significativas.

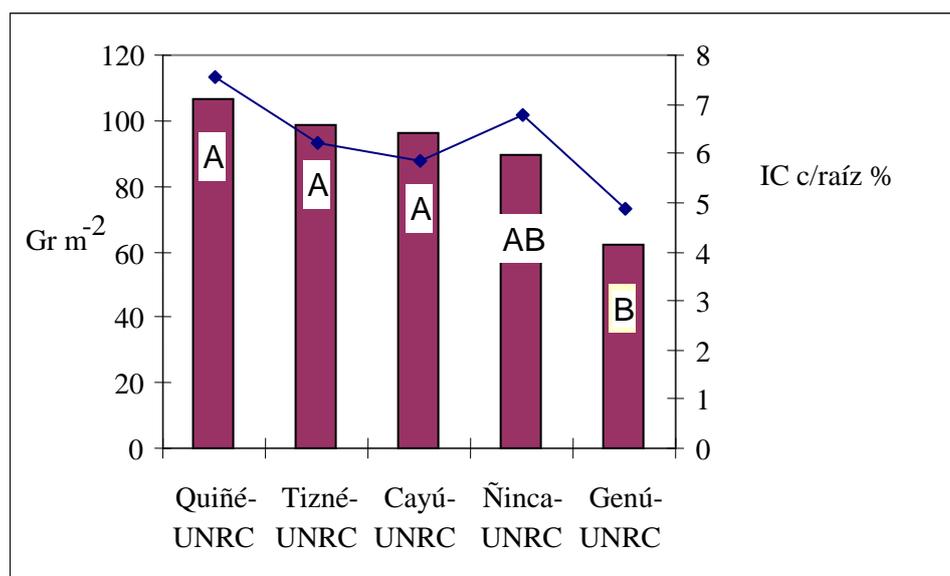


Figura 17. Rendimiento en grano e IC (Índice de cosecha) para los diferentes cultivares de triticale evaluados. Río Cuarto 2005.

Quiné-UNRC, Tizné-UNRC, Cayú-UNRC, y Ñinca-UNRC superaron significativamente a Genú-UNRC. Quiñé-UNRC, cultivar más granífero, e índice de cosecha superior, con moderada biomasa acumulada logró superar en valores absolutos en rendimiento a los demás. Al igual que lo expresado por Martiniak (2002a), las diferentes variedades utilizadas demostraron un comportamiento diferencial; ello dependió de la duración de la estación de crecimiento en donde sufrieron el estrés.

La fertilización nitrogenada no demostró diferencias estadísticas para rendimiento. Analizando sus valores absolutos, a medida que se incrementa la dosis de N los rendimientos disminuyen, estabilizándose la curva hacia la dosis más alta (Figura 18). Ello no concuerda con lo observado por di Santo *et al.* (2005), donde existió una tendencia a elevar los rendimientos con la dosis más alta. En el presente ensayo, la fertilización fue contraproducente para la producción de grano, seguramente por el agotamiento prematuro del recurso hídrico, registrando menor disponibilidad en las etapas críticas para la generación del rendimiento. No hubo diferencias significativas entre combinaciones cultivar-urea.

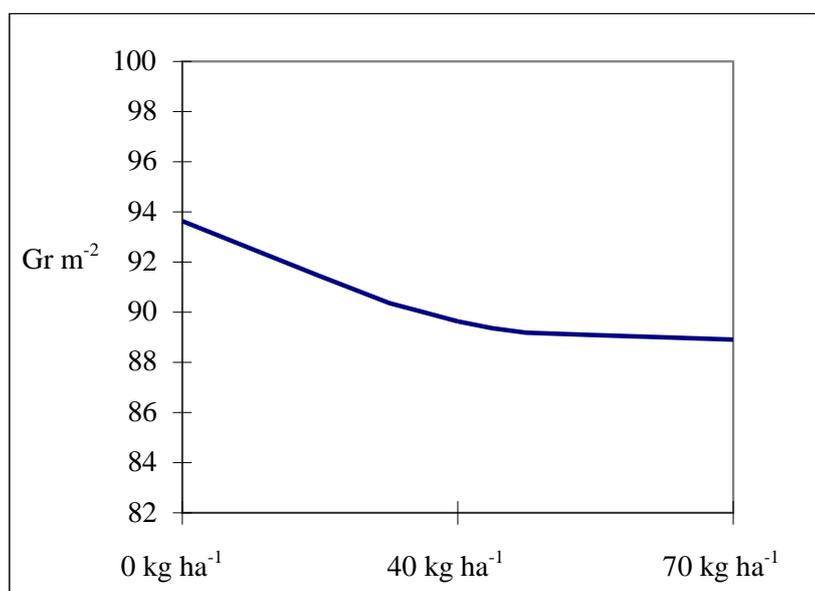


Figura 18. Curva de respuesta a la fertilización nitrogenada en la producción de grano de cultivares de triticale, para 3 dosis de fertilizante. Río Cuarto 2005.

### *Calidad de semilla*

Las variables correspondientes a calidad de semilla no presentaron correlaciones elevadas y significativas con el resto de las determinaciones realizadas durante el cultivo. Una correlación de 0,63\*\*\*, fue encontrada entre poder germinativo y energía germinativa; generalmente los mejores resultados en el primer conteo, se manifiestan en el resultado final de poder germinativo.

Las diferencias entre cultivares ( $p = 0,027$ ) y entre dosis de urea ( $p = 0,032$ ) solo para el carácter poder germinativo (PG) fueron significativas. Diferencias significativas ( $p=0,011$ ) se observaron en la interacción cv x urea solo para energía germinativa (EG). Quiñé-UNRC, con 77,9 % de PG promedio, se diferenció totalmente de Genú-UNRC, Ñinca-UNRC y Cayú-UNRC con 70,93 %. Las diferencias estadísticas encontradas entre dosis de urea demostraron que sin fertilizante se manifiesta el valor más alto de PG (76,09 %), siendo totalmente diferente con la dosis de 40 kg (71,49 %). La dosis mayor se ubicó sin diferencias con las anteriores. Esto no concuerda con lo observado por Grassi *et al.* (2001), donde la fertilización incrementó los valores de PG; ni tampoco con lo recomendado en la producción de semillas de especies forrajeras (Carámbula, 1981; Nordestgard, 1983).

La EG promedio, tuvo diferencias significativas en la interacción cv x urea; lo que nos permitiría identificar combinaciones para incrementar los valores de la misma, en la producción de semillas forrajeras de calidad. La combinación Quiñé-UNRC 0 kg ha<sup>-1</sup> urea (65,23 %), una de las de mayor rendimiento, es diferente en forma significativa de Genú-UNRC 40 kg ha<sup>-1</sup> urea (42,23 %) con el menor valor.

Las mejores condiciones para la generación de rendimiento son las mismas para la producción de semilla de calidad. El cultivar de mayor rendimiento tuvo mayor poder germinativo.

## CONCLUSIONES

La mayor eficiencia de implantación se logra solo con Quiñe-UNRC o Cayú-UNRC; y con 70 kg ha<sup>-1</sup> o 0 kg ha<sup>-1</sup> de urea granulada a la siembra. Las combinaciones cultivar-urea no ejercen influencia sobre este carácter.

El cultivar de mejor comportamiento a roya anaranjada (*Puccinia recondita f. sp tritici*) es Cayú-UNRC. La dosis de urea, o la combinación cultivar-urea no tienen influencia sobre el comportamiento a este patógeno.

Los días a floración es independiente del cultivar, la dosis de fertilizante, y las combinaciones cultivar-urea. Cuando el manejo de la defoliación es con 3 cortes, la dosis de 40 kg ha<sup>-1</sup> de urea granulada; y los cultivares Cayú-UNRC, Quiñe-UNRC, y Tizné-UNRC; presentan un desarrollo más avanzado en el rebrote después del 1er corte.

La producción de forraje acumulado es independiente del cultivar utilizado, el nivel de fertilización y sus combinaciones.

El porcentaje de materia seca del forraje acumulado en la 1era y 3era fecha de corte es mayor en Ñinca-UNRC, sin efecto de la dosis de urea, y de la combinación cultivar-urea utilizada.

Con un manejo de 3 cortes, los cultivares Genú-UNRC, Quiné-UNRC, Tizné-UNRC y Ñinca-UNRC son de mayor producción de forraje en su 2do rebrote. Cuando el manejo es con 2 cortes Quiné-UNRC y Tizné-UNRC aportan la mayor cantidad de forraje en su 1er rebrote. La dosis de urea utilizada, y las combinaciones cultivar-urea no aportan diferencias sobre este carácter.

Genú-UNRC, Cayú-UNRC y Ñinca-UNRC son de mayor porcentaje de materia seca en el forraje aportado en su 2do rebrote. En el manejo con 2 cortes, el porcentaje de materia seca del rebrote es mayor para Genú-UNRC, Ñinca-UNRC, y Quiné-UNRC.

En las diferentes alternativas de manejo de la defoliación la producción acumulada de forraje es indistinta del cultivar, la dosis de urea, y la combinación cultivar-urea utilizada.

Sólo en estadios avanzados Ñinca-UNRC es el cultivar que presenta la mejor relación Hoja-Tallo. No existe influencia de la dosis de urea, y de la combinación cultivar-urea sobre este carácter.

La biomasa aérea total es mayor en Tizné-UNRC, Cayú-UNRC, Quiñé-UNRC y Ñinca-UNRC respectivamente. La dosis de urea, y la combinación cultivar-urea utilizada no influye en la biomasa total producida.

El cultivar de menor rendimiento en grano e IC c/raíz es Genù-UNRC, sin diferencias entre los restantes. Para ambos caracteres la dosis de urea, y la combinación cultivar-urea utilizada es indistinta.

El Poder Germinativo de la semilla producida es mayor con Quiné-UNRC y Tizné-UNRC; con 0 kg y 70 kg de urea granulada; sin diferencias entre las combinaciones cultivar-urea. La Energía Germinativa es mayor con la combinación Quiné-UNRC-0 kg ha<sup>-1</sup> urea.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMIGONE, M. A.; A. M. KLOSTER y N. BERTRAM 2005 Producción de forraje en el área de Marcos Juárez. **Hoja informativa n° 364**. Área de producción animal. INTA Marcos Juárez.
- ANIOL, A. 2002 Environmental stress in cereals: an overview. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I):111-121 Radzików, Poland.
- BARARY, M., N. W. M. WARWICK, R. S. JESSOP and A. M. TAJI 2002 Osmotic adjustment and drought tolerance in Australian triticales. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I):135-141. Radzików, Poland.
- BARNEVELD, R. and K. COOPER 2002 Nutritional quality of triticale for pigs and poultry. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I):277-282 Radzików, Poland.
- BERTOLOTTI, N., R. BANDERA, D. G. MENDEZ y P. DAVIES 2007 Efecto del sistema de siembra y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de Rye grass y Avena. **Rev. Arg. Prod. Animal** 27 (1):158-159.
- BORLETTA, A., S. LAGRANGE, M. TULESI y M. DUPUY 2007 Efectos de la fertilización nitrogenada y la calidad de *Avena sativa*. **Rev. Arg. Prod. Animal** 27 (1):144-145.
- CARAMBULA, M. 1981 **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Nutrición del semillero. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 125 pp.
- CARDOZO, M. S., E. M. GRASSI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2003 Severidad de enfermedades fúngicas en triticale forrajero. **Bol. Soc. Arg. Bot.** 38 Sup.:258-259. San Luis, Argentina.
- CARDOZO, M. 2004 **Relevamiento de enfermedades fúngicas y selección de líneas de triticale**. Tesis de grado. FAV, UNRC, Córdoba, Argentina.
- CIMMYT 2007 El triticale ayuda a los agricultores a diversificar sus cultivos. **En:** [www.cimmyt.org/spanish](http://www.cimmyt.org/spanish). Consultado: 18/09/07.
- COVAS, G. 1987 Pampa semiárida: nuevos cultivos. **Ciencia Hoy** 1(2):75-77.
- CYT/acc. 2000 **Comunicaciones de la Agencia Córdoba Ciencia S.E.** 1(1):10.
- DHINSA, G. S., A. S. DOSANJH, V. S. SOHU, J. S. DHINSA, J.C. GOYALI 2002 Genotype x environment interaction for yield components in hexaploid triticale. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):199-200. Radzików, Poland.
- DIAZ ZORITA, M. 1997a Fertilidad de los suelos y nutrición de las plantas. Cap 1. **En:** MELGAR, R. y M., DIAZ ZORITA (ed. y comp.) **La fertilización de cultivos y pasturas**. Ed. Hemisferio Sur. INTA. 7 pp.

- DIAZ ZORITA, M. 1997b Verdeos de invierno. Cap. 7. **En: MELGAR, R. y M., DIAZ ZORITA (ed. y comp.). La fertilización de cultivos y pasturas:**176 Ed. Hemisferio Sur. INTA.
- DI NUCCI, E., J. P. DE BATISTA, M. G. DÍAZ, M. C. COSTA y N. FOMENTO 2002 Evaluación de genotipos de triticale en dos localidades de Entre Ríos. Trabajos técnicos INTA. **En: www.inta.gov.ar.** Consultado: 23/ 08/ 2007.
- di SANTO, H., C. POCHETTINO, E. GRASSI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA. 2005 Efecto del cultivar, densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de triticale forrajero. **Rev Arg. Prod. Animal 25 (1):**175-176.
- do NASCIMENTO JUNIOR, A., A. C. BAIER, R. S. FONTANELI and J. C. IGNACZAC 2002 Yield stability of triticale in southern Brazil. **Proc. 5th Int. Triticale Symp. (II):**393-398. Radzików, Poland.
- DRECCER, M. F., R. RUIZ, G. MADDONNI y E. SATORRE 2003 Bases ecofisiológicas de la nutrición en cultivos de grano. **En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo** Ed. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires. 481 pp.
- FERREIRA V. y B. SZPINIAK 1994 Mejoramiento de triticale y tricepuro para forraje en la UN de Río Cuarto. **En: Semillas forrajeras, Producción y Mejoramiento:**110-120. Orient. Gráf. Ed. B. Aires.
- FERREIRA V., B. SZPINIAK, E. GRASSI y L. REYNOSO 2001 El triticale como alternativa tecnológica. Disertación. **V Congreso Nacional de Trigo, III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal.** Carlos Paz, Córdoba.
- FERRI, C. M.y N. P. STRITZLER 2007 Acumulación y distribución vertical en un verdeo de avena con y sin fertilización nitrogenada. **Rev. Arg. Prod. Animal 27 (1):** 184-185.
- FERNANDEZ, R., D. FUNARO y A. QUIROGA 2004 Aspectos de manejo del agua y la nutrición de verdeos de invierno. **Boletín de divulgación científica nº 80.** EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", La Pampa.
- FERNANDEZ GRECCO, R. 2007 Producción otoñal de forraje de Avena sativa: método de siembra y fertilización nitrogenada. **Rev. Arg. Prod. Animal 27 (1):**140-141.
- GARCÍA, F., M. RUFFO e I. DAVEREDE 1999 Fertilización de Pasturas y Verdeos. **Informaciones Agronómicas del Cono Sur Nº 1.**
- GONELLA, C. A. 1994 Evaluaciones de verdeos de invierno bajo pastoreo. **Publicación Técnica Nº 16.** EEA INTA Gral. Villegas.
- GRASSI, E., D. CROATTO, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 1997 Nuevo cultivar de triticale (*X Triticosecale* Wittmack) de uso forrajero. **IV J. CyT FAV-UNRC, Actas T I: 292-294.** Río Cuarto, Córdoba.

- GRASSI, E., A. ODORIZZI, D. CROATTO., B. SZPINIAK, L. REYNOSO y V. FERREIRA 2001 Producción de semilla en triticale forrajero. Efecto de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento e indicadores agroeconómicos. **Rev. Arg. Prod. Animal** 21(3-4):181-190.
- INASE 2007 Estadísticas. En: [www.inase.gov.ar](http://www.inase.gov.ar). Consultado: 20/12/07.
- Infostat 2004 **Infostat, versión 1.1. Manual del Usuario**. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1ª ed., Ed. Brujas Argentina.
- JCCM 2007. Gobierno de Castilla- La Mancha 2007 Verdeos de invierno. **El triticale: Evolución de superficies y producciones en cereales**. En: [www.jccm.es/agricul/paginas/agricultura-ganaderia/cifras/triticale.htm](http://www.jccm.es/agricul/paginas/agricultura-ganaderia/cifras/triticale.htm). Consultado: 18/09/07.
- JUSKIW, P. (ed.) 1998 Triticale production by country 1997/98. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I) (Oral Presentations): pág. xiii. Red Deer, Alberta, Canadá.
- KARPENSTEIN-MACHAND, M y K. SCHEFFER 1992 Triticale for industrial uses, produced in a sustainable cropping system. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I) (Oral Presentations):273-277. Red Deer, Alberta, Canadá.
- KORE, W. A. O. and P. O. AYIECHO 1998 Stability of yield and yield components in triticale. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):134-136 Red Deer, Alberta, Canadá.
- KRÜGER, H. R. y M. RIPOLL 1997 Siembra directa de trigo en Bordenave. Efectos de la fertilización nitrogenada en la campaña 1995. **Bol.Téc. N°11** EEA INTA Bordenave. INTA EEA Bordenave.
- KRUK, B. y E. SATORRE 2003 Densidad y arreglo espacial del cultivo. En: **Producción de granos. Bases funcionales para su manejo**. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires. 279 pp.
- LARREA, D. R., H. HOLZMAN y M. TULESI 1984 Estado de desarrollo, calidad de forraje y rendimiento en triticale. **Rev. Arg. Prod. Animal** 4(2):157-167.
- LARTER, E.N. 1974 A review of the historical development of triticale. En: Tsen, C. (ed.) **Triticale: First man-made cereal**. The American Association of Cereal Chemist, Inc., pp 35-53.
- LÓPEZ, J. R. y S. GABINI 1985 Triticale. Situación actual y perspectivas de su cultivo en la República Argentina. **Inf. Téc. N° 41**. EEA Bordenave, INTA.
- LÓPEZ, J. R. 1990 Breeding forage and dual purpose triticale in Bordenave, Argentina. **Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Triticale Simp.** Sec. 3:161-163
- MAÇÃS, B., J. COUTINHO and F. BAGLHO 1998 Forage and pasture potencial of triticale growing in marginal environments: the case of semi- arid conditions. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):140-142. Red Deer, Alberta, Canadá.

- MADDONNI, G., R. RUIZ, P. VILARIÑO e I. GARCIA 2003 Fertilización en los cultivos para grano. En: **Producción de granos. Bases funcionales para su manejo**. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires. pp:501.
- MARTINIAK, L. 2002a Grain yield and yield components of spring triticale as affected by simulated drought stress applied at different growth stages. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I):143-147 Radzików, Poland.
- MARTINIAK, L. 2002b Water use in spring triticale cultivars depending upon the growth stage **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):209-211 Radzików, Poland.
- MAZZANTI, A., M. A. MARINO, F. LATTANZI, H. A ECHEVERRÍA y F. ANDRADE 1997 Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje de avena y raigrás anual en el sudeste bonaerense. **Bol. Téc. N° 143**. Issn 0522-0548. SAGPYA, INTA CERBAS EEA Balcarce.
- MELLADO Z., M., R. MADARIAGA B., y I. MATUS T. 2005 Aguacero-INIA, nuevo cultivar de triticale de primavera para Chile. **Agric. Téc.** (I):90-95.
- MYER, R. 2002 Triticale grain in young pig diets. **Proc. 5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.**(I):271-276 Radzików, Poland.
- NORDESTGARD, A. 1983 Efectos de la dosis de nitrógeno, momento de aplicación e influencia del tratamiento otoñal sobre el rendimiento de semillas de gramíneas **En: HEBLETHWAITE, P.D. (ed. y comp.) 1983. Producción moderna de semillas.** (I) Cap. 2:137.
- OETTLER, G.; S. WIETHOLER y W.J. HORST. 1998. Genetics variation for yield and other agronomic traits of triticale grown on an acid, aluminium-toxic soil in southern Brazil. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I) (Oral Presentations):267-272 Red Deer, Alberta, Canadá.
- PAGLIARICCI, H., A. OHANIAN, C. SAROFF, J. GARCÍA, B. PONSONE, T. PEREYRA y A. AMUCHÁTEGUI 1992 Sistema de producción de carne del centro-sur de la provincia de Córdoba. I. Productividad primaria y secundaria. **3<sup>a</sup> J. CyT FAV UNRC.** R-141. Río Cuarto, Córdoba.
- PETERSON, R. F., A. B. CAMPBELL and A. E. HANNAH 1948 **A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and ítem of cereals.** **Can. J.Res. Sect. C** **26:**496-500.
- PORDOMINGO, A. J., A. B. PORDOMINGO, V. A. BARBEITO, G. VOLPI LAGRECA, M. GATTI y A. QUIROGA 2004 Producción y calidad de forraje de verdeos de invierno en siembra directa bajo fertilización nitrogenada y fosforada. **Boletín de divulgación científica N° 80.** EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", La Pampa.
- PROVA (Programa de validación de alternativas agropecuarias) 1999 Triticale como alternativa forrajera. **Serie A. Ganadería.** R.O. del Uruguay.

- QUIROGA, A. 2005 Jornada de actualización técnica “Invierno al verdeo y algo más”.  
**Conferencia.** EEA INTA General Villegas.
- ROBERTSON, W. M., S. JAIKARAN, L. E. JEREMIAH, D. F. SALMON, F. X. AHERNE, S. J. LANDRY 1998 Carcass composition and meat quality of pigs fed maize, hulles barley or triticale based diets .**4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I): 140-142. Red Deer, Alberta, Canadá.
- ROELFS, A. P., R. P. SINGH y E. E. SAARI 1992 **Las royas del trigo: conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades.** México, DF: CIMMYT. 81 pp.
- ROYO, C. 1992 **El triticale: bases para el cultivo y aprovechamiento.** Madrid pp:46-47.
- RUIZ, M. A., A. D. GOLDBERG y O. MARTINEZ 2007 Limitación hídrica y producción de forraje y semilla de variedades de tricepiro, triticale, y trigopiro. **Rev. Arg. Prod. Animal** **27**(1):188-189
- SAROFF, C., H. PAGLIARICCI y T. PEREYRA 2000 Comportamiento productivo de un cultivo de triticale fertilizado con nitrógeno. **XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal.** Montevideo, Uruguay.
- SAVAGE, G. 1978 Growing extra winter feed with nitrogen. **Journal of agriculture,** Victoria, Australia , May. pp: 190-194
- SAYRE, K., W. H. PFEIFFER, M. MERGOUM and C. MIRANDA 1998 Performance of triticale genotypes under variable crop management input levels. **Proc. 4<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (I):252-257. Red Deer, Alberta, Canadá.
- SIMPSON, J. R. 1987 Nitrogen nutrition of pasture. **En:** Welere, C., J. Peardon and G. E. Robards (eds.) **Temperature pasturas. Their production, use and management.** Australian Wool Cooperation/CSIRO, Australia. pp:143-154.
- TERRI, C. L., P. D. RIBOTTA, M. H. MORCILLO, O. J. RUBIOLO, G. T. PEREZ y A. E. LEON 2003 Influencia del contenido de almidón dañado sobre la calidad galletitera en harinas de triticale. **Rev. Agriscientia.** XX: 3-8.
- TOMASO, J. C 2000 Verdeos de invierno- Cereales forrajeros de invierno- Fertilización. **En:** [www.verdeos.com.ar](http://www.verdeos.com.ar). Consultado: 3/11/05.
- UNIVERSIDAD DEL SALVADOR. 2002 Facultad de agronomía-Characterización Agronómica en el Cultivo de Cereales: Triticale. **En:** [www.salvador.edu.ar/vrid/di/r\\_proy02/02ag04.htm](http://www.salvador.edu.ar/vrid/di/r_proy02/02ag04.htm) Consultado: 28/10/05.
- VARUGHESE, G., T. BARKER y E. SAARI 1987 **Triticale.** CIMMYT, México, DF. 32 pp.
- Wikipedia 2007 **En:** [www.wikipedia.org/wiki/Triticale](http://www.wikipedia.org/wiki/Triticale) Consultado: 18/09/07
- YOSHIHIRA, T., T. KARASWA and K. NAKATSUKA 2002a Comparison of growth characteristics and yield components between high- yielding and low- yielding varieties of winter triticale in Hokkaido, Japan. **5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):409-414 Radzików, Poland.

YOSHIHIRA, T., T. KARASWA and K. NAKATSUKA 2002b Traits associated with high-yield in winter triticale in Hokkaido, Japan- comparison with wheat and rye. B. Nitrogen fertilizer efficiency. **5<sup>th</sup> Int. Triticale Symp.** (II):149-160 Radzików, Poland.

ZADOCKS, J. C., T. T. CHANG and C. F. KONZACK 1974 **A decimal code for the growth stage of cereals.** CIMMYT, México.