

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

FENOLOGÍA, RENDIMIENTO Y CARACTERES DE LAS
SEMILLAS DE CEREALES FORRAJEROS

Alumno: Ignacio Francisco De Sanctis
DNI: 30013438

Director: Ing. Agr. Beatriz Szpiniak
Codirector: Ing. Agr. Ezequiel Grassi

Río Cuarto – Córdoba
Septiembre de 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: Fenología, Rendimiento y Caracteres de las Semillas de Cereales Forrajeros

Autor: Ignacio Francisco De Sanctis

DNI: 30.013.438

Director: Ing. Agr. Beatriz Szpiniak

Co-Director: Ing. Agr. Ezequiel M. Grassi

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

Fecha de presentación: ____/_____/____

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

A todo el plantel docente, no docente y ayudantes alumnos de la cátedra de Genética, por sus aportes y sugerencias a la realización de este trabajo.

A todos, Muchas Gracias.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	3
OBJETIVOS	3
MATERIALES Y MÉTODOS	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
Fenología del cultivo	10
Evaluación de la germinación en laboratorio y de la emergencia a campo de cereales forrajeros.	18
Evaluación del desarrollo del cultivo hasta floración	25
Determinación del rendimiento e índice de cosecha	35
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	47

ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro 1. Principales valores climáticos durante 2004 - 2005, y valores medios 1974 - 2003 en Río Cuarto, Córdoba, Argentina.	9
Cuadro 2. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración de cultivares de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	10
Cuadro 3. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	11
Cuadro 4. Días acumulados a macollaje, encañazón y floración para una fecha de siembra en julio (2004) y en mayo (2005) en cereales de invierno, en Río Cuarto, Córdoba.	12
Cuadro 5. Ciclo total a floración obtenido por cultivares de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	14
Cuadro 6. Correlaciones encontradas entre la duración de las etapas fenológicas hasta floración y otros caracteres medidos en cereales de invierno en 2004 en Río Cuarto, Córdoba.	15
Cuadro 7. Correlaciones encontradas entre la duración de las etapas fenológicas hasta floración y otros caracteres medidos en cereales de invierno en 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	16
Cuadro 8. Comportamiento de los distintos genotipos en relación a los caracteres de germinación medidos en análisis de laboratorio, y valores promedio de emergencia a campo para 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	18
Cuadro 9. Comportamiento de las distintas especies en relación a los caracteres de germinación medidos en análisis de laboratorio, y valores promedio de emergencia para 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	21
Cuadro 10. Comportamiento de las distintas especies en cuanto a la relación entre emergencia inicial y emergencia final en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	21
Cuadro 11. Correlaciones entre los caracteres de germinación medidos en laboratorio y valores promedio de emergencia a campo de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	23
Cuadro 12. Número de macollos por metro cuadrado y por planta, y porcentaje	26

de macollos fértiles en los cultivares utilizados durante los ensayos de 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	
Cuadro 13. Correlaciones encontradas entre caracteres de la germinación en laboratorio, emergencia y del macollaje del cultivo durante los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba	30
Cuadro 14. Número de espigas por metro cuadrado y por planta, en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	31
Cuadro 15. Correlaciones encontradas entre la emergencia, caracteres medidos en macollaje y en espigazón en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	32
Cuadro 16. Rendimiento promedio obtenido por los cultivares de cereales de invierno utilizados durante los ensayos 2004 y 2005 e Índice de cosecha determinado para el año 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	35
Cuadro 17. Correlaciones existentes entre el Rendimiento y el Índice de cosecha con otros caracteres medidos durante el desarrollo del cultivo de cereales de invierno durante el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba.	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. a) Precipitaciones mensuales ocurridas durante 2004 y 2005 y promedio 1974/03 en Río Cuarto. Córdoba. b) Temperatura media mensual ocurrida durante 2004 y 2005 y promedio 1974/03 en Río Cuarto. Córdoba.	9
Gráfico 2. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	13
Gráfico 3. Comportamiento de cultivares de cereales de invierno con respecto al Porcentaje de Macollos Fértiles, en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	28
Gráfico 4. Número de macollos por planta en los cultivares de triticale utilizados y valor promedio 2004-2005 de la experiencia en Río Cuarto, Córdoba.	28
Gráfico 5. Número promedio de macollos por metro cuadrado y porcentaje de macollos fértiles encontrados en los cultivares de triticale utilizados y valores promedio de la experiencia durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	29
Gráfico 6. Número de espigas por metro cuadrado y por planta en cereales de invierno en el año 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	33
Gráfico 7. Número de espigas por metro cuadrado y por planta, en cultivares de triticale en el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba.	34
Gráfico 8. Comportamiento de cultivares de cereales de invierno con respecto al Rendimiento en grano (gramos m⁻²), en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.	36
Gráfico 9. Rendimiento e Índice de cosecha de cereales de invierno en el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba.	38
Gráfico 10. Rendimiento e Índice de cosecha de cultivares de triticale en 2005, en Río Cuarto, Córdoba.	39

RESUMEN

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) se considera una alternativa muy promisoriosa para la producción de forrajes, aunque existen evidencias de su potencial productivo en grano. Los objetivos del trabajo fueron comparar los caracteres de las semillas en laboratorio y evaluar el comportamiento a campo de cultivares de cereales de invierno durante dos años. Se utilizaron 22 cultivares de triticale, avena, trigo, centeno y cebada. En laboratorio se realizó un Diseño Completamente Aleatorizado, evaluando Poder Germinativo, Energía Germinativa y Porcentaje de plántulas vigorosas. En 2004 y 2005 se determinó la Emergencia a campo, la relación entre Emergencia inicial y final, número de Macollos m^{-2} , número de Macollos pta^{-1} , Espigas m^{-2} , Espigas pta^{-1} , porcentaje de Macollos fértiles, Rendimiento e Índice de cosecha. Además se registró la Fenología de los cultivares, calculando la duración en días de las etapas Emergencia-Macollaje, Macollaje-Encañazón, Encañazón-Floración y del Ciclo total a Floración. Los resultados muestran que el triticale Remedios-FCA presentó los mejores resultados del ensayo de germinación en laboratorio. Los porcentajes de Emergencia fueron mayores en el 2004. No hubo correlación entre la germinación en laboratorio y la emergencia a campo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas a nivel de cultivares en todos los caracteres medidos a campo, e interacción entre cultivares y año en el porcentaje de Emergencia, porcentaje de Macollos Fértiles, Rendimiento y la Duración del ciclo a floración.

Palabras clave: *Triticale, germinación, rendimiento, fenología.*

SUMMARY

Triticale (*X Triticosecale* Wittmack) is a good alternative for forage production. There are many evidences of its grain potential production. This work's aims were to compare the seed's characteristics in the germination test and to evaluate winter cereal's field behaviour during two years of experiment. 22 cultivars of triticale, oat, rye, barley and wheat were used. In laboratory analysis, Germinative Power, Germinative Energy and percentage of Vigorous Plants were evaluated. In the field, the percentage of emergence, relation between final emergence and initial emergence, number of tillers m^{-2} , number of tillers $plant^{-1}$, spikes m^{-2} , spikes $plant^{-1}$, percentage of fertile tillers, grain yield, harvest index and cultivar's phenology, were measured in 2004 and 2005. The best results of the germination test were for Remedios-FCA. The percentages of Emergence in the field were higher in 2004 than in 2005. There was no correlation between laboratory germination and field emergence. Statistics differences between cultivars were presented in all field characters.

Key words: *triticale, germination, grain yield, phenology.*

INTRODUCCIÓN

En la región centro sur de la provincia de Córdoba predominan los sistemas de producción mixtos. La oferta forrajera invernal es deficiente y las gramíneas anuales de invierno ocupan no menos del 25 % de la superficie. En el sureste, la degradación física del ambiente por salinización de aguas y suelos implica cultivos de alto riesgo y ganadería de cría de baja eficiencia. En la zona suroeste, Pagliaricci *et al.* (1992) han estimado que la oferta forrajera anual promedio está compuesta en porcentajes próximos al 67 % de la superficie dedicada a ganadería, por pasturas perennes de alfalfa pura o consociada con gramíneas, y 30 % por gramíneas invernales.

Los cereales forrajeros resultan indispensables para asegurar la continuidad de las cadenas forrajeras. Nuestra región tiene inviernos secos y heladas frecuentes e intensas. En la Argentina, el triticale (X *Triticosecale* Wittmack) se considera una alternativa muy promisoriosa (Covas, 1989). Se ha difundido rápidamente en los sistemas ganaderos de invernada, recría y tambo, principalmente para pastoreo directo, aunque también puede emplearse para henificación o como grano forrajero. Desde su introducción se perfila como una buena alternativa forrajera para diversificar los agroecosistemas de la zona pampeana subhúmeda y semiárida, con estación fría y seca en invierno, que ocasiona discontinuidad en la cadena forrajera (Tomaso, 1978 y 1985; Covas, 1989).

El triticale aventaja a otras forrajeras estacionales, como avena y centeno, por presentar escasa o nula incidencia de enfermedades foliares durante el ciclo de aprovechamiento por el ganado (Cardozo *et al.*, 2003), alta tolerancia al frío y al pulgón verde, excelente rebrote y continua entrega de forraje de alta calidad, incluso hasta bien avanzado el ciclo vegetativo (Larrea *et al.*, 1984).

La Encuesta Nacional Agropecuaria no incluye triticale; sin embargo existen indicadores de la creciente adopción del cultivo. Así, el INASE (2002) indica que la producción de semilla fiscalizada en 2001/2002 fue de 341 t, marcando un fuerte incremento respecto a la campaña anterior (192 t). A ésto, debería agregarse la semilla identificada, la comercializada en forma ilegal y la destinada a uso propio, todo lo cual hace suponer que la producción de semilla no sería inferior a las mil toneladas.

En la Universidad Nacional de Río Cuarto, se han obtenido cultivares de triticale priorizando la biomasa vegetativa (Ferreira y Szpiniak, 1994; Grassi *et al.*, 1997) y se dispone de escasa información cuantificada de la producción de semilla (Grassi *et al.*, 2001a) de los mismos y en relación con otros cereales de invierno.

La selección de los cereales forrajeros se ha basado mayormente en caracteres vegetativos que generalmente van en detrimento de los caracteres reproductivos. Sin embargo, para los empresarios semilleros es de particular interés obtener alta producción

de semillas, contraponiéndose entonces la biología con los aspectos económicos de la producción (Grassi *et al.*, 2001a).

El uso de cereales forrajeros como cultivos de doble propósito se plantea como una alternativa tanto en nuestro país, en el que existen evidencias del potencial productivo en grano de triticale en regiones marginales, en los que ha superado a trigo en porcentajes próximos al 20 % (Rubiolo *et al.*, 2001) y diferentes ensayos comparativos de rendimiento de otros cereales de invierno como avena (Gutheim *et al.*, 2001a; Werhanhe y Molfese, 2001) y cebada (Gutheim *et al.*, 2001b), como así también en diferentes partes del mundo utilizando cereales adaptados a cada zona como avena, triticale (Maças *et al.*, 2002) y centeno (Yoshihira *et al.*, 2002).

La viabilidad y el vigor afectan directamente el comportamiento de las semillas sembradas para generar el cultivo (Tekrony y Egli, 1991). De acuerdo a observaciones de campo, el vigor para la germinación de la semilla de triticale es superior al de otras gramíneas forrajeras anuales. Sin embargo, la búsqueda de referencias bibliográficas que sustenten tales observaciones en forma cuantitativa es infructuosa. Tanto la energía como el poder germinativo son de alta importancia en la implantación de una forrajera anual, de corto ciclo de vida, alto costo y donde se deben procurar las condiciones de crecimiento y manejo que optimicen su productividad. Una alta energía germinativa es clave para la rápida emergencia de la plántula, crecimiento, cobertura del suelo y temprana entrega del forraje.

Los cereales de invierno son plantas de días largos, es decir que la duración de las fenofases por las que atraviesan las plantas en su desarrollo, decrece a medida que aumenta el fotoperíodo (Slafer y Rawson, 1995). A pesar de esto, se conoce muy poco en cuanto a la respuesta de las etapas fenológicas de prefloración al ambiente fototermal (Miralles *et al.*, 2001).

Los cereales de invierno presentan una gran variación genotípica en el tiempo a floración en respuesta al fotoperíodo y la temperatura (Myers, 1982 citado por Miralles *et al.*, 2001). En consecuencia, la fecha de siembra de cada cultivar es un factor fundamental que determina cambios en los regímenes fototermal e hídrico a los que las plantas quedarán expuestas durante el ciclo de crecimiento y durante los períodos críticos para la determinación del rendimiento (Otegui y Lopez Pereira citado por Satorre *et al.*, 2003).

La duración de las fenofases en cereales de invierno, relacionada a la fecha de siembra, se encuentra asociada a la iniciación y aparición de estructuras vegetativas y reproductivas, existiendo numerosas evidencias de dicha asociación, (Miralles *et al.*, 2001; González *et al.*, 2002).

ANTECEDENTES

Los triticales son objeto de mejoramiento en la Universidad Nacional de Río Cuarto y se han obtenido varios cultivares forrajeros (Ferreira y Szpiniak, 1994; Grassi *et al.*, 1997). Los cuales han tenido buen comportamiento en varios ensayos regionales (Amigone *et al.*, 1991; Pagliaricci *et al.*, 1997; Gallo Candolo, 1993; Domínguez *et al.*, 1994; Murúa, 1996 y 1998; Mendez y Davies, 2000; INTA Bordenave, 2001; Amigone y Kloster, 2003). Estos cultivares se describieron de acuerdo a las normas del INASE y se registraron a través del criadero UNINARC en el Registro Nacional de la Propiedad (Res. INASE 48/92. Bol. Of. N° 27.487, 1a. Sección, p. 26, 06/10/92; Res. Directorio INASE 10 y 11/97) (INASE 1992 y 1997).

Estos cultivares son hexaploides, se han caracterizado mediante electroforesis de las proteínas seminales (Odorizzi *et al.*, 2001) y se están realizando estudios tecnológicos a los efectos de verificar el efecto de algunas prácticas agronómicas sobre la producción de semilla (Grassi *et al.*, 2001a y b, 2003 y 2004; Reynoso *et al.*, 2001).

Se han encontrado referencias de la producción de semillas en cultivares forrajeros de triticale (Grassi *et al.*, 2001a y b, 2003, 2004; Reynoso *et al.*, 2001; Samborski y Rozbicki, 2002; do Nascimento Junior *et al.*, 2002), y en comparación con otros cereales de invierno (Kochhann *et al.*, 1990; Rubiolo *et al.*, 2001; Yoshihira *et al.*, 2002; Maças *et al.*, 2002). También existen referencias de ensayos comparativos de rendimiento en grano de cereales de invierno que no incluyen a triticale (Bonachela *et al.*, 1994; Gutheim *et al.*, 2001a y b; Wehrhahne y Molfese, 2001).

HIPÓTESIS

- El triticale tiene mayor energía germinativa que otros cereales de invierno en condiciones normales de germinación.
- Existen comportamientos diferenciales en el ciclo y producción de semillas en distintos cultivares de cereales de invierno.
- Existen diferencias en el comportamiento de un cultivar en distintas fechas de siembra, en cuanto a su ciclo y producción de semillas.

OBJETIVOS

- Comparar la energía germinativa y el poder germinativo de cereales forrajeros.
- Evaluar la emergencia a campo de los cultivares forrajeros utilizados.
- Evaluar el comportamiento fenológico del cultivo en diferentes años de ensayo.

- Analizar las relaciones existentes entre diferentes caracteres y la producción de semilla en cultivares de cereales de invierno.
- Determinar la producción de semillas e índice de cosecha de los distintos cultivares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon los cultivares de triticale inscriptos por el criadero UNINARC en el Registro Nacional, líneas homocigotas avanzadas de triticale propias obtenidas durante el desarrollo del programa de mejoramiento del criadero, así como otros materiales de la misma especie, además de algunos cultivares difundidos en el sur de Córdoba de avena, cebada, centeno y trigo de uso forrajero o doble propósito.

- Trigo: cultivares Buck Arriero, Buck Guapo, Buck Charrúa y Buck Yatasto.
- Centeno: cultivares Don Luis-INTA y Elbon.
- Cebada: cultivar Uñaiché-INTA.
- Avena: cultivares Cristal-INTA, Máxima-INTA, Milagros-INTA y Calprose Soberana.
- Triticale: cultivares Genú-UNRC, Ñinca-UNRC, Tizné-UNRC, Quiñé-UNRC, Cayú-UNRC, LF42-UNRC, Tehuelche-INTA, Yagán-INTA, Boaglio-FCA, Remedios-FCA y Caracé-INIA.

Ensayos de Laboratorio

Para las pruebas de laboratorio efectuadas se utilizaron condiciones de germinación según ISTA (1996) que establece para estos cereales de invierno una temperatura de 20 °C, disposición de las semillas entre papeles y humedad suficiente para satisfacer los requerimientos de la germinación. La cantidad de agua a utilizar en cm³ se calculó como 2,5 veces el peso de los papeles requeridos para el ensayo (Fernandez, 2006, com. pers.).

Caracteres evaluados:

- Poder germinativo (PG)
- Energía germinativa (EG)
- Porcentaje de Plántulas vigorosas (PV).

Para ello se establecieron ensayos con diseño completo al azar (DCA), 4 repeticiones y unidades experimentales de 100 semillas. La germinación se determinó a los 4 y 8 días de la siembra en triticale, trigo, centeno y cebada; y a los 5 y 10 días en avena, (ISTA, 1996). De acuerdo a tales normas, el primer conteo se consideró como Energía Germinativa (%), mientras que al total de semillas germinadas luego del segundo conteo se lo consideró como Poder Germinativo (%). Además se determinó el porcentaje de plántulas vigorosas relacionando el número de plántulas vigorosas sobre las semillas germinadas en el ensayo.

El modelo lineal empleado fue: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ (InfoStat, 2002), donde

Y_{ij} : observación del cultivar i en la repetición j ,

μ : media del ensayo,

τ_i : efecto del cultivar,

ε_{ij} : error aleatorio asociado a la observación Y_{ij} que se distribuye normalmente con media 0 y varianza constante.

Ensayos de campo

Se realizó un ensayo a campo con los cultivares antes citados en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado a 443 msnm en la localidad de Las Higueras sobre Ruta Nac. 36, km 601, Dpto Río Cuarto, provincia de Córdoba, Argentina. El suelo es un Haplustol típico con un contenido promedio de materia orgánica de 1,6 % (Cantero *et al.*, 1986).

El área cuenta con una temperatura media anual de 16,5 °C, una máxima media anual de 22,8 °C y mínima media anual de 10,2 °C. El período libre de heladas es de 240 días, desde mediados de septiembre a mediados de mayo. El régimen de precipitaciones es monzónico irregular; aproximadamente el 80 % de las precipitaciones se concentran en el semestre más cálido (Octubre a Marzo). El valor medio anual de las mismas es de 800 mm (Fuente: Cátedra de Agrometeorología y Climatología Agrícola, UNRC, 2003).

El diseño de los ensayos fue en bloques incompletos al azar, con 3 repeticiones, en parcelas de 7 m² y a densidades de 250 plantas/m², con siembra en el mes de julio de 2004, y de mayo de 2005. No se planteó la fertilización ni el riego suplementario en ninguno de los ensayos.

Caracteres evaluados:

- Porcentaje de emergencia (% E).
- Emergencia inicial . emergencia final⁻¹ (E i Ef⁻¹ x 100).
- Número de Macollos por metro cuadrado (M m⁻²).
- Número de Macollos . planta⁻¹(M pta⁻¹).
- Porcentaje de macollos fértiles (% MF).
- Número de Espigas . planta⁻¹ (E pta⁻¹). Evaluado sólo en 2005.
- Número de Espigas . m⁻² (E m⁻²). Evaluado sólo en 2005.
- Rendimiento de grano, en gramos m⁻² (Rto).
- Longitud de ciclo: Días desde emergencia a macollaje.

Días desde macollaje a encañazón.

Días desde encañazón a floración.

- Índice de cosecha (IC): Peso de los granos/ peso del resto de la planta.

Evaluado sólo en 2005

La emergencia del cultivo a campo se determinó en ambas fechas de siembra, efectuando el conteo de plántulas a distintas fechas luego de la siembra hasta estabilizarse el número de plántulas emergidas en 0,2 m² (1 m lineal). Además se calculó la relación entre emergencia inicial, contada 7 a 10 días a partir de comenzada la misma, y la emergencia final, contada luego de estabilizarse el número de plantas emergidas.

Durante el desarrollo del cultivo se contó el número de macollos y número de espigas por metro lineal y por planta, mientras que al final del ciclo se determinó el porcentaje de macollos fértiles. Estos resultados se llevaron a una superficie de 1 m², para su mejor expresión.

El seguimiento de las etapas fenológicas del cultivo, se realizó utilizando la escala de estadios principales y secundarios de crecimiento propuesta por Zadoks *et al.* (1974).

El rendimiento en grano se determinó a través de la cosecha de parcelas luego de que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y los resultados se expresaron en gramos m⁻². El índice de cosecha se calculó extrayendo plantas en 1 metro lineal de parcela.

Una vez concluidos los ensayos experimentales de 2004 y 2005, se realizaron comparaciones entre fechas de siembra para un mismo cultivar y distintos cultivares en cuanto al porcentaje de emergencia, concentración en el tiempo de la emergencia (medida como el cociente entre la emergencia inicial y emergencia final de una parcela), longitud del ciclo fenológico (hasta floración), macollos m⁻², macollos planta⁻¹, macollos fértiles (%) y rendimiento. Además se comparó el comportamiento de los cultivares en cuanto al número de espigas m⁻² e índice de cosecha en el año 2005.

El modelo lineal empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \text{ (InfoStat, 2002) donde,}$$

Y_{ij} : observación del cultivar i en la repetición j ,

μ : media del ensayo,

τ_i : efecto del cultivar,

β_j : efecto de la repetición j ,

ϵ_{ij} : error aleatorio asociado a la observación Y_{ij} que se distribuye normalmente con media 0 y varianza constante.

Los valores obtenidos se analizaron mediante ANAVA y prueba de Duncan para diferencias de medias (Steel y Torrie, 1988; Sokal y Rohlf, 1986), utilizando el software estadístico InfoStat (2002).

Estos análisis se realizaron con la finalidad de conocer las diferencias existentes entre cultivares con respecto a diferentes caracteres, correlacionar los caracteres analizados en laboratorio y a campo en los diferentes materiales evaluados como así también establecer las interacciones existentes entre genotipos y año de ensayo.

La semilla de triticale utilizada tanto para los ensayos de laboratorio, como para los efectuados a campo proviene del criadero UNINARC, mientras que la de los otros cereales forrajeros fue cedida por diferentes comercios semilleros de la ciudad de Río Cuarto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los principales registros climáticos durante la realización de estos experimentos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 2. Principales valores climáticos durante 2004 - 2005, y valores medios 1974 - 2003 en Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Variable	Año	Mes									Med. o Tot.
		Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Temperatura media (°C)	2004	16,2	9,7	9,7	9	10,8	14,3	16,9	19,4	21,6	14,2
	2005	14,5	11,9	10,3	9,7	10,5	12,7	16,7	21,1	22,4	14,4
	74/03	16,54	13,26	10,01	9,26	11,33	13,67	17,23	19,32	22,06	14,7
Temp mín. media (°C)	2004	11	5,1	3	3,1	5,2	6,3	9,9	13	15	8
	2005	7,1	5	5,8	3,7	4,2	4,9	8,9	13,8	15,1	7,6
Días con heladas	2004	0	2	3	7	3	2	0	0	0	17
	2005	1	2	1	5	4	6	0	0	0	19
Precipitaciones (mm)	2004	43	202	0	35	10	0	93	48	132	563
	2005	56	15	2	15	11	13	70	92	41	315
	74/03	54,57	30,66	11,03	13,62	14,55	34,54	73,06	116,7	126,2	475

Granizo: 17/10/04 y 7/12/04

Fuente: Meteorología Agrícola, Fac. Agronomía y Veterinaria, UN de Río Cuarto.

Las condiciones meteorológicas de los meses considerados en los años 2004 y 2005 fueron más frías que el promedio. En el año 2005, las temperaturas mínimas medias fueron más bajas que en 2004, ocurrieron 19 heladas, 6 de ellas en el mes de septiembre, frente a 17 del año 2004, con 2 heladas durante el mismo mes. El año 2004 fue más húmedo que el promedio para el período considerado, con altas precipitaciones durante el mes de mayo y diciembre, mientras que el año 2005 fue más seco que la media; por otra parte en 2004 hubo granizadas en los meses de octubre y diciembre. Los valores de temperatura y precipitaciones promedio y en los dos años de ensayo se muestran en el Gráfico 1.

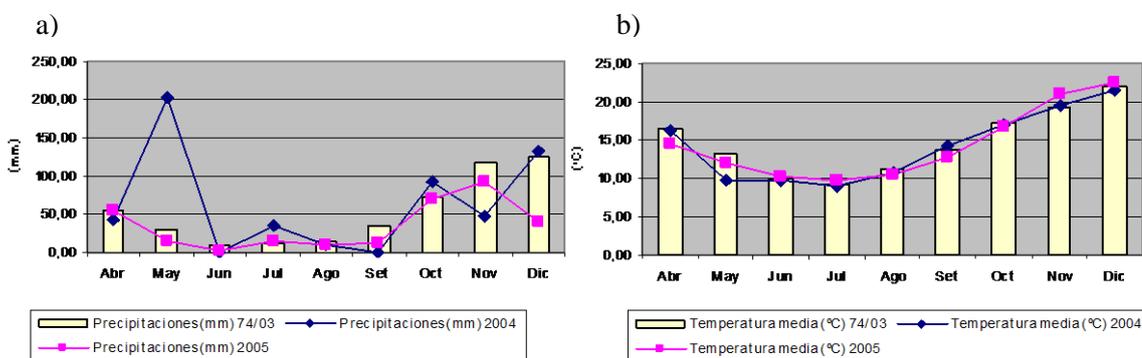


Gráfico 2. a) Precipitaciones mensuales ocurridas durante 2004 y 2005 y promedio 1974/03 en Río Cuarto. Córdoba. b) Temperatura media mensual ocurrida durante 2004 y 2005 y promedio 1974/03 en Río Cuarto. Córdoba.

Fenología del cultivo

Las diferencias entre cultivares en la duración de las etapas del desarrollo fenológico se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 3. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración de cultivares de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	Días		Días		Días	
		Emergencia- Macollaje		Macollaje- Encañazón		Encañazón- Floración	
Avena	Cristal INTA	30	a	45,33	ab	30,67	bcde
Avena	Máxima INTA	29,67	a	44,83	ab	36	ab
Avena	Milagro INTA	29,83	a	45,17	ab	25,5	e
Avena	Calprose Soberana	29,83	a	44,33	ab	27	de
Cebada	Uñaiché INTA	25,5	a	45,17	ab	30,67	bcde
Centeno	Don Luis INTA	26,83	a	34,17	c	35,17	ab
Centeno	Elbon	27,33	a	48,5	a	24,33	e
Trigo	Buck Arriero	28	a	47,83	a	33,5	abcd
Trigo	Buck Charrúa	29,5	a	45,67	ab	35,17	ab
Trigo	Buck Guapo	29	a	46,83	ab	33,5	abcd
Trigo	Buck Yatasto	28,83	a	43	ab	35	ab
Triticale	Boaglio UNRC	28,67	a	44,67	ab	32,67	abcd
Triticale	Caracé INIA	29,5	a	40,5	b	27,67	cde
Triticale	Cayú UNRC	29	a	46,17	ab	34,17	abc
Triticale	Genú UNRC	29,33	a	44,5	ab	29,5	bcde
Triticale	LF 42 UNRC	29,33	a	40,33	b	35,5	ab
Triticale	Ñinca UNRC	29,5	a	44,5	ab	32,83	abcd
Triticale	Quiñé UNRC	29,33	a	43,5	ab	36,33	ab
Triticale	Remedios FCA	29	a	45	ab	29,83	bcde
Triticale	Tehuelche INTA	29	a	45,33	ab	34	abc
Triticale	Tizné UNRC	27,83	a	46,33	ab	33,83	abcd
Triticale	Yagán INTA	28,33	a	46,83	ab	38,17	a
Media ± ds		28,78 ± 8,00		44,48 ± 18,06		32,32 ± 6,05	

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

La longitud promedio de las etapas fenológicas hasta floración en los dos años de estudio se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 4. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Año	Días Emergencia-Macollaje	Días Macollaje-Encañazón	Días Encañazón-Floración
2004 (siembra en julio)	36,38 ± 3,38 a	27,36 ± 5,05 b	31,58 ± 5,42 a
2005 (siembra en mayo)	21,18 ± 0,65 b	61,59 ± 6,07 a	37,06 ± 6,66 a
Media ± ds	28,78 ± 8,00	44,48 ± 18,06	32,32 ± 6,05

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El período entre emergencia y macollaje no presentó diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, registrándose una media de $28,78 \pm 8$ días entre estos estadíos fenológicos. Los materiales evaluados se encontraron muy concentrados alrededor de la media.

La duración promedio de este período fue de $36,38 \pm 3,38$ días en 2004, mientras que en el año 2005, los cereales de invierno analizados demoraron $21,18 \pm 0,65$ días en llegar a macollaje, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre años ($p < 0,0001$), (Anexo 14). Esta diferencia entre años fue de gran magnitud, posiblemente por las menores temperaturas registradas en julio que demoran el desarrollo de las plántulas sembradas más tarde, hasta llegar a macollaje (Cuadro 1).

En cuanto a la duración en días entre macollaje y encañazón, se han registrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($p = 0,0084$) (Anexo 14). El cv. de centeno Elbon y trigo Buck Arriero fueron los de mayor duración de esta etapa, sin presentar diferencias estadísticas con 17 de los 22 materiales evaluados, mientras que, centeno Don Luis-INTA fue el de menor duración. Entre los triticales, Caracé-INIA y LF 42-UNRC fueron los más precoces en esta etapa.

La etapa entre macollaje y encañazón fue mucho más larga el año 2005, con diferencias estadísticamente significativas entre años ($p < 0,0001$), (Anexo 14) prolongando la etapa vegetativa del cultivo. Esto ocurrió debido a que en 2005 esta etapa ocurrió con fotoperíodos más cortos, gracias a una fecha de siembra anticipada respecto a 2004, retrasando el desarrollo de las especies estudiadas.

El período entre encañazón y floración registró diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($p = 0,0001$) (Anexo 14). El triticale Yagán-INTA fue el de mayor duración de esta etapa y centeno Elbon el de menor duración; este último presentó un comportamiento totalmente opuesto al de la etapa de desarrollo anterior. En general se observó un gran solapamiento de los resultados en el resto de los cultivares.

El cultivar de triticale Caracé-INIA fue, al igual que en la etapa anterior, el más precoz. No se observaron diferencias significativas entre los años de estudio, aunque nuevamente el año 2005 en el que se efectuó la siembra más temprana registró un período de tiempo mayor entre encañazón y floración.

El ciclo total a floración fue más largo en todos los cereales en el año 2005, en el que se efectuó una siembra en el mes de mayo, lo que permitió al cultivo explorar fotoperíodos más cortos entre emergencia y floración y menores temperaturas desde el macollaje. Según Slafer y Rawson (1996), la duración de las etapas hasta floración son mayores cuando suceden bajo fotoperíodos mas cortos, mientras que la temperatura afecta la longitud de esta fase independientemente del fotoperíodo. La magnitud del efecto varía de acuerdo a la interacción entre la longitud del día y el genotipo cultivado.

El ciclo promedio acumulado hasta floración para los dos años de estudio se puede observar en el Cuadro 4.

Cuadro 5. Días acumulados a macollaje, encañazón y floración para una fecha de siembra en julio (2004) y en mayo (2005) en cereales de invierno, en Río Cuarto, Córdoba.

Año	Días a Macollaje	Días a Encañazón	Días a Floración
2004	36,38 ± 3,38	63,74 ± 4,58	95,32 ± 4,62
2005	21,18 ± 0,65	82,77 ± 6,35	115,83 ± 7,12

El ensayo de siembra más temprana (2005) fue mas rápido en llegar a macollaje y tuvo una mayor duración promedio de la etapa entre macollaje y encañazón, lo que se tradujo en un período hasta floración más largo. Por otra parte en fechas tardías (2004), la emergencia se dio con más lentitud por las menores temperaturas registradas en julio y los días muy cortos que alargaron el período hasta macollaje. De todas maneras el ciclo total a floración se acortó en 20 días, ya que la mayor duración de la primera etapa no alcanzó a compensar el acortamiento de las subsiguientes, respecto a 2005.

Las diferencias genotípicas entre los cultivares de cereales de invierno evaluados, en la duración de cada una de las etapas analizadas hasta floración, se muestran en el Gráfico 2.

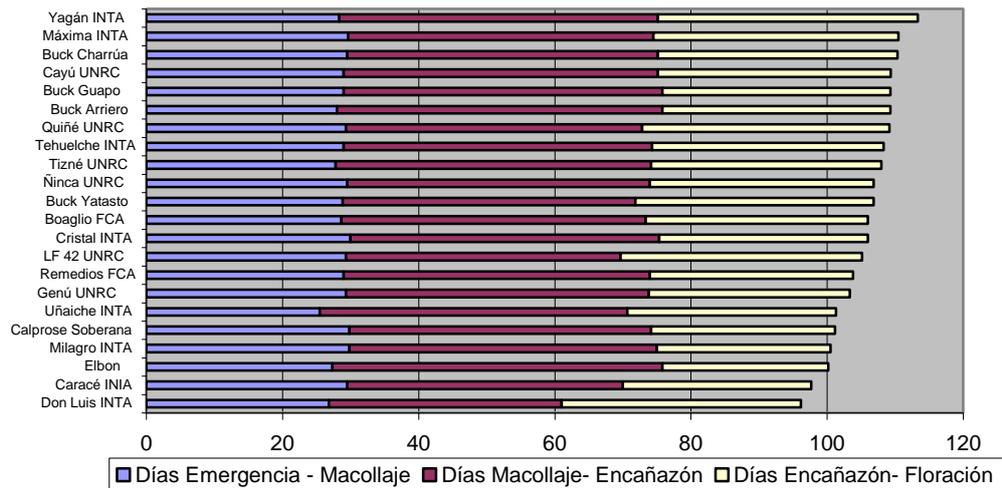


Gráfico 3. Longitud promedio en días de las etapas fenológicas analizadas hasta floración de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

La etapa entre macollaje y encañazón fue en general la más larga entre las evaluadas en los cultivares de cereales de invierno.

Las diferencias entre genotipos se presentaron en etapas más avanzadas del ciclo, originando la dispersión de los resultados luego del macollaje, mientras que la duración de la primera etapa analizada se encontró muy concentrada, y no se registraron diferencias estadísticas entre los mismos.

El cultivar de triticale Yagán-INTA, tuvo ciclo más largo del ensayo principalmente por la mayor longitud de la etapa entre encañazón y floración con respecto al resto. Por otra parte centeno Don Luis-INTA mostró la menor duración de la etapa entre macollaje y encañazón, lo que redundó en el ciclo total más corto del ensayo, al contrario del otro material de centeno en el que esta etapa fue la más larga de los materiales evaluados.

La duración del ciclo total hasta floración, presentó diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($p < 0,0001$), entre años ($p < 0,0001$) e interacción entre cultivares y años ($p = 0,0002$) (Anexo 15). Los resultados del análisis se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 6 . Ciclo total a floración obtenido por cultivares de cereales de invierno en 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	Días a		Días a	
		Floración		Floración	
		Año 2004		Año 2005	
Avena	Cristal INTA	94,33	jk	117,67	bcd
Avena	Máxima INTA	99,33	hij	121,67	ab
Avena	Milagro INTA	93	jk	108	ef
Avena	Calprose Soberana	92,67	jk	109,67	e
Cebada	Uñaiché INTA	95	hijk	107,67	efg
Centeno	Don Luis INTA	86	l	106,33	f
Centeno	Elbon	93,33	ijk	107	ef
Trigo	Buck Arriero	99	hij	119,67	abc
Trigo	Buck Charrúa	99,67	hij	121	ab
Trigo	Buck Guapo	97	hij	121,67	ab
Trigo	Buck Yatasto	95	hijk	118,67	bc
Triticale	Boaglio FCA	95,33	hijk	116,67	bcd
Triticale	Caracé INIA	93,33	ijk	102	fg
Triticale	Cayú UNRC	97,67	hij	121	ab
Triticale	Genú UNRC	88,67	kl	118	bcd
Triticale	Lf 42 UNRC	99	hij	111,33	de
Triticale	Ninca UNRC	95,33	hijk	118,33	bc
Triticale	Quiñé UNRC	96	hij	122,33	ab
Triticale	Remedios FCA	94,67	hijk	113	cde
Triticale	Tehuelche INTA	95,67	hijk	121	ab
Triticale	Tizné UNRC	96,33	hij	119,67	abc
Triticale	Yagán INTA	100,67	ghi	126	a
Media ± ds		95,32 ± 4,62		115,83 ± 7,12	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El ciclo total a floración fue más largo para todas las especies en el año 2005, con una longitud promedio de $115,83 \pm 7,12$ días versus $95,32 \pm 4,62$ días en 2004, aunque al existir interacciones entre genotipos y ambiente para la duración del ciclo, las diferencias entre años para cada uno de los materiales fueron distintas. Todas las especies alargaron su ciclo con fechas de siembra temprana (2005), en un promedio de 19 días, aunque existió alguna diferencia entre ellas. Trigo demoró en 2005, 22,6 días más que en 2004 en llegar a floración, mientras que cebada sólo requirió de 12,67 días para alcanzar este estadio fenológico. El resto de las especies aumentó la duración del ciclo en valores cercanos al promedio.

El cultivar que presentó mayor longitud de ciclo hasta floración fue el triticale Yagán-INTA en 2005, mientras que el material de centeno Don Luis-INTA en 2004 presentó el ciclo más corto registrado en el ensayo.

Algunos cultivares presentaron muy poca diferencia entre años. El triticale Caracé-INIA en 2005 alargó su ciclo en sólo 9 días con respecto a 2004, aunque se comportó como de ciclo corto; algo similar sucedió con el cultivar de cebada evaluado. Otros materiales mostraron diferencias mucho mayores en la longitud del ciclo hasta floración, como el triticale Genú-UNRC, que expresó una diferencia de 29 días en 2005 respecto de 2004.

Se han encontrado correlaciones entre la duración de las etapas hasta floración y otros caracteres medidos durante los ensayos efectuados. Éstas se presentan a continuación para cada uno de los años en estudio, (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 7. Correlaciones encontradas entre la duración de las etapas fenológicas hasta floración y otros caracteres medidos en cereales de invierno en 2004, en Río Cuarto, Córdoba.

	Días Emergencia - Macollaje	Días Macollaje- Encañazón	Días Encañazón- Floración	Días Emergencia- Floración
Macollos m⁻²	-0,18 ns	0,13 ns	-0,02 ns	-0,02 ns
Macollos planta⁻¹	-0,26 *	-0,14 ns	0,02 ns	-0,33 *
% Macollos Fértiles	0,02 ns	-0,11 ns	0,14 ns	0,06 ns
Rendimiento	-0,19 ns	-0,01 ns	0,19 ns	0,07 ns
Días Emergencia - Macollaje		-0,44 ***	-0,16 ns	0,06 ns
Días Macollaje - Encañazón			-0,44 ***	0,26 *
Días Encañazón- Floración				0,58 ***

*: diferencias significativas ($p < 0,05$). **: diferencias altamente significativas ($p < 0,01$).

***: diferencias muy altamente significativas ($p < 0,001$). ns: no significativo.

Cuadro 8. Correlaciones encontradas entre la duración de las etapas fenológicas hasta floración y otros caracteres medidos en cereales de invierno en 2005, en Río Cuarto, Córdoba.

	Días Emergencia - Macollaje	Días Macollaje- Encañazón	Días Encañazón- Floración	Días Emergencia- Floración
Macollos m⁻²	0,23 ns	0,17 ns	-0,26 ns	-0,08 ns
Macollos planta⁻¹	0,30 *	0,16 ns	-0,04 ns	0,13 ns
% Macollos Fértiles	-0,18 ns	-0,30 *	0,07 ns	-0,21 ns
Rendimiento	-0,37 **	-0,25 *	-0,02 ns	-0,27 *
Días Emergencia - Macollaje		0,24 *	0,11 ns	0,40 ***
Días Macollaje - Encañazón			-0,42 ***	0,48 ***
Días Encañazón- Floración				0,59 ***

*: diferencias significativas ($p < 0,05$). **: diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). ***: diferencias muy altamente significativas ($p < 0,001$). ns: no significativo.

En 2004 sólo el número de macollos por planta estuvo correlacionado con la duración del ciclo, mientras que en 2005, la duración de cada etapa afectó la expresión de uno o más de los caracteres evaluados. Cuando el ciclo se acortó, por fechas de siembra tardías (en 2004 se sembró en julio), las diferencias presentadas entre genotipos en cuanto a la diferenciación de estructuras y el rendimiento, se debieron a otras causas como la precocidad de cada uno de las especies en general y cultivares en particular, o la capacidad de captar nutrientes, pero no a la longitud de las etapas fenológicas.

El número de macollos planta⁻¹ se correlacionó de manera diferente según el año con la etapa entre emergencia y macollaje en la cual se diferencian las estructuras vegetativas. Mientras más larga fue la etapa entre emergencia y macollaje en 2005 hubo una mayor cantidad de macollos por planta. Lo contrario sucedió en 2004. Miralles *et al.*, (2001) expresan que los cambios en la duración de las etapas preflorales determinan modificaciones en distintos componentes del rendimiento.

En 2004 no se observaron correlaciones entre los otros caracteres del macollaje analizados ni del rendimiento con el ciclo hasta floración, ni con la longitud de cada una de las etapas fenológicas en particular.

El rendimiento se correlacionó negativamente con las etapas entre emergencia y encañazón y con el ciclo total a floración en 2005. Los cultivares más precoces fueron los que mayor rendimiento presentaron en este año, como se observó en el análisis del rendimiento. Los triticales Caracé-INIA y Boaglio-FCA presentaron los mayores rendimientos mientras que Yagán-INTA uno de los menores.

El ciclo a floración se vio incrementado en 2004 cuando las etapas posteriores al macollaje fueron de mayor duración, especialmente luego de la encañazón. Las etapas fenológicas individuales que se suceden poseen una correlación negativa. La etapa entre emergencia y macollaje presentó una fuerte correlación negativa con la que va de macollaje a encañazón, en ambos años.

El ciclo total a floración, en 2005, se correlacionó fuertemente con la duración de todas las etapas desde emergencia en adelante.

Evaluación de la germinación en laboratorio y de la emergencia a campo de cereales forrajeros.

Siguiendo con las especificaciones del ISTA (1996) para análisis de semillas, se efectuó la determinación del poder germinativo (PG) entendida como la proporción de las semillas que han producido plántulas normales en las condiciones determinadas para el análisis en un período de tiempo, energía germinativa (EG) como una medida de velocidad de germinación de plántulas normales, y una medida de vigor como el porcentaje de plántulas vigorosas.

Respecto a los 3 caracteres medidos en laboratorio, hubo diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre los distintos materiales evaluados (Anexo 1), siendo las medias de $88,77 \pm 6,33$ % para el PG, $59,52 \pm 18,1$ % de EG, mientras que hubo en promedio $72,95 \pm 19,62$ % de plántulas vigorosas (Cuadro 8).

Cuadro 9. Comportamiento de los distintos genotipos en relación a los caracteres de germinación medidos en análisis de laboratorio, y valores promedio de emergencia a campo para 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	PG (%)	EG (%)	PV (%)	E (%)		E i Ef ⁻¹ x 100
					2004	2005	
Avena	Cristal-INTA	93 abcd	53 cdef	83 abcde	64	70	54,72 c
Avena	Máxima-INTA	81 hi	37 f	61 g	76	40	72,03 abc
Avena	Milagro-INTA	86 efgh	60 bcde	84 abcd	76	48	64,15 bc
Avena	Calprose Soberana	88 cdefg	80 a	83 abcde	94	67	68,32 abc
Cebada	Uñaiché-INTA	93 abcd	43 ef	81 abcde	70	58	60,04 bc
Centeno	Don Luís-INTA	92 bcde	69 abc	76 abcdef	60	54	92,69 a
Centeno	Elbon	87 defgh	64 abcd	70 defg	88	57	78,74 abc
Trigo	Buck Arriero	93 abcd	64 abcd	82 abcde	98	57	81,1 abc
Trigo	Buck Charrúa	85 fg	sd	sd	70	63	84,93 ab
Trigo	Buck Guapo	99 a	66 abcd	30 h	92	58	94,41 a
Trigo	Buck Yatasto	93 abcd	65 abcd	72 cdefg	86	69	82,5 ab
Triticale	Boaglio-FCA	88 cdefg	54 bcdef	75 bcdef	68	49	78,12 abc
Triticale	Caracé-INIA	94 abc	70 abc	85 abc	68	48	73,06 abc
Triticale	Cayú-UNRC	74 j	57 bcde	85 abc	86	49	71,1 abc
Triticale	Genú-UNRC	92 bcde	62 abcd	78 abcde	68	70	73,79 abc
Triticale	LF 42-UNRC	91 bcdef	78,5 a	88 ab	82	88	85,07 ab
Triticale	Ñinca-UNRC	83 ghi	53 cdef	69 efg	52	70	79,18 abc
Triticale	Quiñé-UNRC	87 defgh	72 ab	82 abcde	86	71	85,87 ab
Triticale	Remedios-FCA	96 ab	79 a	90 a	98	76	88,07 ab
Triticale	Tehuelche-INTA	79 ij	48 def	66 fg	100	48	80,55 abc
Triticale	Tizné-UNRC	94 abc	70 abc	82 abcde	44	56	70,82 abc
Triticale	Yagán-INTA	89 cdefg	66 abcd	78 abcdef	100	27	68,07 abc
Media ± ds		88,77 ±6,33	59,52 ±18,1	72,95 ±19,62	81±25	59±17	76,88 ±21,02

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Referencias: Poder Germinativo (PG), Energía Germinativa (EG), porcentaje de Plántulas Vigorosas (PV), porcentaje de Emergencia (E), Relación entre Emergencia inicial y Emergencia final ($E_i E_f^{-1} \times 100$), (sd = sin datos).

El porcentaje de emergencia a campo promedio para ambos años fue del 69 ± 21 %. En el segundo año de análisis se registró un bajo porcentaje (59 ± 17 %), que se atribuye a la mala distribución de las semillas por la sembradora y a las bajas precipitaciones ocurridas en los meses de mayo y junio durante los cuales ocurrió la emergencia (Cuadro 1). Esto incidió posteriormente en una irregular distribución de plantas en la parcela.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para este carácter, entre cultivares ($p=0,0002$), como así también diferencias altamente significativas entre años ($p<0,0001$) e interacción entre cultivares y años ($p=0,002$), (Anexo 2). Por lo tanto, se verifica que los materiales analizados se comportan diferencialmente en distintas condiciones ambientales, por lo que se debe tener precaución al utilizar un cultivar para la siembra, en relación al ambiente al que se lo expone, con el fin de lograr los mejores resultados productivos.

En cuanto a la relación entre la emergencia inicial y la emergencia final del cultivo, se han registrado diferencias estadísticamente significativas con respecto a los cultivares en los 2 años de ensayo en su conjunto ($p=0,0387$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre años ($p = 0,0601$), (Anexo 3). El promedio de este carácter para los dos años de estudio es de $76,70 \pm 21,02$ %, con mayores valores en el año 2004 ($79,82 \pm 22,83$ %) que en el año 2005 ($73,57 \pm 18,71$ %).

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro 8, el cultivar de mayor porcentaje de germinación fue el trigo Buck Guapo con un 99 % de germinación, sin presentar diferencias estadísticamente significativas con los trigos Buck Arriero y Buck Yatasto, avena Cristal-INTA, cebada Uñaiché-INTA y 4 materiales de triticale. Los menores PG los presentaron los triticales Tehuelche-INTA y Cayú-UNRC, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos.

Los triticales de mayor PG fueron Remedios-FCA, Tizné-UNRC, Caracé-INIA y Genú-UNRC, no presentando diferencias significativas con el mejor material. Por otro lado, en este ensayo, algunos materiales de triticale no llegaron al mínimo de 90 % de germinación establecido para la comercialización de semilla fiscalizada, por la resolución 2270/93 de SAGPyA (INASE, 2006).

El cultivar de avena Calprose Soberana presentó la mayor EG del ensayo, sin mostrar diferencias con 7 cultivares de triticale, 3 de trigo y los 2 cv. de centeno evaluados, mientras que los otros 3 materiales de avena tuvieron un mal comportamiento en este carácter.

En cuanto a los porcentajes de plántulas vigorosas, el material de mejor comportamiento fue el triticale Remedios-FCA, evidenciando el mejor comportamiento general en los ensayos de laboratorio, con altos valores de germinación, EG y un 90 % de plántulas vigorosas.

Los porcentajes de emergencia a campo han sido mayores para la mayoría de los cultivares en el año 2004, salvo para LF 42-UNRC que ha tenido idéntico resultado en ambos años (88 %), posiblemente por la mayor cantidad de precipitaciones ocurridas antes de la siembra en ese año (Cuadro 1).

Tomando en cuenta las diferencias estadísticas de la emergencia a campo, existe un gran solapamiento entre cultivares. Los cultivares Yagán-INTA, Tehuelche-INTA, Buck Arriero y Remedios-FCA, fueron los de mejor comportamiento en el año 2004, coincidentemente para este último, con los resultados de los análisis de germinación, a pesar de no haber encontrado correlaciones entre estos y la emergencia a campo. En el año 2005 la LF 42-UNRC fue el de mayor porcentaje de emergencia.

En cuanto a la relación entre la emergencia inicial y la final se observa nuevamente el solapamiento en el comportamiento de los materiales, siendo los cultivares Buck Guapo y Don Luis-INTA los de mejor comportamiento para este carácter, sin presentar diferencias estadísticas con 17 de los restantes 20 cultivares.

Realizando una análisis general de los resultados mostrados en el Cuadro 8, se puede observar que no hay una tendencia manifiesta en los cultivares a presentar un comportamiento similar en todas las variables medidas y un gran solapamiento general de los resultados, destacándose el cv. Remedios-FCA, como el que presentó los mejores resultados generales en los ensayos de laboratorio y de campo. En el resto de los cultivares resulta muy dificultoso identificar comportamientos generales que los caractericen.

Los resultados a nivel de especies en las pruebas de germinación en laboratorio y a campo durante los años 2004 y 2005 se presentan en los Cuadros 9 y 10. Respecto a los caracteres medidos en laboratorio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre especies en cuanto al PG y la EG. En cambio, los porcentajes de plántulas vigorosas difirieron estadísticamente entre las mismas ($p=0,0002$) (Anexo 4).

En los ensayos a campo, no se encontraron diferencias significativas entre especies en cuanto a los porcentajes de emergencia, (Anexo 5), mientras que la relación entre emergencia inicial y emergencia final mostró diferencias significativas entre especies ($p=0,0003$), además de presentar interacciones entre especies y año de ensayo ($p=0,0049$), (Anexo 6).

Cuadro 10. Comportamiento de las distintas especies en relación a los caracteres de germinación medidos en análisis de laboratorio, y valores promedio de emergencia para 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	PG (%)	EG (%)	PV (%)	E (%)
Avena	87,00 ± 4,90 a	57,50 ± 16,96 a	77,63 ± 10,66 a	67,00 ± 18,00 a
Cebada	93,00 ± 4,24 a	43,00 ± 4,24 a	81,00 ± 7,07 a	69,00 ± 19,00 a
Centeno	89,50 ± 5,00 a	66,50 ± 8,70 a	73,00 ± 8,87 a	59,00 ± 24,00 a
Trigo	92,50 ± 5,42 a	48,75 ± 30,50 a	47,25 ± 33,65 b	74,00 ± 19,00 a
Triticale	87,91 ± 6,97 a	64,50 ± 12,26 a	79,82 ± 8,84 a	69,00 ± 23,00 a
Media ± ds	88,77 ± 6,33	59,52 ± 18,10	72,95 ± 19,62	69,00 ± 21,00

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Referencias: Poder Germinativo (PG), Energía Germinativa (EG), porcentaje de Plántulas Vigorosas (PV), porcentaje de Emergencia (E), Relación entre Emergencia inicial y Emergencia final ($E_i E_f^{-1} \times 100$).

Cuadro 11. Comportamiento de las distintas especies en cuanto a la relación entre emergencia inicial y emergencia final en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Año	$E_i E_f^{-1} \times 100$
Avena	04	61,63 ± 27,20 d
	05	67,98 ± 19,86 cd
Cebada	04	42,43 ± 18,41 e
	05	77,66 ± 31,80 abcd
Centeno	04	81,90 ± 21,48 abc
	05	89,53 ± 14,88 ab
Trigo	04	93,18 ± 13,44 a
	05	78,29 ± 17,69 abcd
Triticale	04	84,60 ± 17,49 abc
	05	76,62 ± 17,07 bcd
Media ± ds	04	79,82 ± 22,83
	05	73,57 ± 18,71

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Referencias: Relación entre Emergencia inicial y Emergencia final ($E_i E_f^{-1} \times 100$).

En los ensayos de laboratorio, el poder germinativo de trigo y cebada fue superior al 90 %, mientras que triticale tuvo un porcentaje de germinación muy próximo a este valor, considerado como valor mínimo de PG para semilla fiscalizada de trigo, triticale y cebada (INASE, 2006). Por otro lado, los resultados son muy buenos para avena y centeno que, según este mismo organismo, poseen valores mínimos requeridos de 85 y 75 % respectivamente.

En cuanto a la energía germinativa no se observaron comportamientos diferenciales entre especies, al igual que para la variable anterior, aunque los valores son bajos para cebada, trigo y avena y regulares para centeno y triticale. Los valores de EG hasta 15 o 20 % inferiores al PG se consideran como un buen resultado (Fernandez, 2006, com. pers.). En otros trabajos se han registrado valores mucho mayores para triticale (Grassi *et al.*, 2001a; 2003; 2004), en todos los casos superiores al 90 %. En este trabajo, triticale, no presentó comportamiento diferencial con las otras especies en estudio, pero tuvo resultados inferiores de EG quizá debido a la metodología con la que fueron realizados los ensayos citados, especialmente el tamaño de plántula considerado como normal en el primer conteo para la determinación de EG.

En lo que respecta a los porcentajes de plántulas vigorosas, en trigo se encontraron valores mucho mas bajos que en las otras especies, por lo que se puede inferir en base a los resultados del análisis de germinación que el lote de semillas de esta especie no posee la calidad adecuada para un correcto desarrollo del cultivo a campo, a pesar de mostrar valores elevados de PG, mientras que para el resto de las especies, los resultados fueron aceptables.

En cuanto al porcentaje de emergencia a campo, trigo tuvo el valor mas elevado aunque sin presentar diferencias estadísticas con las demás especies, no confirmando lo expresado en cuanto a la calidad de la semilla para la siembra.

El trigo presentó la mayor relación entre emergencia inicial y final del ensayo en 2004, aunque centeno obtuvo resultados mas parejos entre años concentrando en ambos, mas del 80 % de la emergencia total a los 7 a 10 días de comenzada la misma (momento en que se mide la emergencia inicial). Por otra parte, avena y cebada en general presentaron los valores más bajos de $E_i E_f^{-1} \times 100$, salvo para esta última en el ensayo 2005, por lo que la emergencia a campo fue menos concentrada en estas especies. En cuanto a triticale, este tuvo un comportamiento intermedio entre las otras especies.

En síntesis, no se observaron comportamientos muy contrastantes entre especies en lo que a germinación y emergencia a campo se refiere, al igual que lo sucedido con el análisis de los cultivares por separado.

Debido a que las especies, en general no difirieron entre sí en los resultados de los análisis de germinación, no parece haber influencias de los mismos sobre los comportamientos durante los ensayos a campo, tomando en cuenta sólo los caracteres analizados en estos ensayos. Si bien trigo presentó bajos porcentajes de plántulas vigorosas, no se diferenció del resto en la emergencia a campo y tuvo mejores resultados que avena y cebada en cuanto a la relación entre emergencia inicial y final. Estas últimas presentaron comportamientos similares al resto en los ensayos de germinación, aunque su emergencia se presentó menos concentrada al resto, por lo que esto no debería ser consecuencia de la calidad de las semillas sino de otros factores, como los de tipo genético por ejemplo que son semillas vestidas. De todas maneras, esto no influyó en la implantación final de ninguna de las especies.

Las correlaciones encontradas entre los caracteres de germinación en laboratorio y la emergencia a campo de cereales de invierno se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 12. Correlaciones entre los caracteres de germinación medidos en laboratorio y valores promedio de emergencia a campo de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

	EG	% PV	% E	E in E fi⁻¹
PG	0,37*	0,09 ns	0,08 ns	-0,01 ns
EG		0,71***	0,14 ns	0,04 ns
% PV			0,03 ns	-0,27 ns
% E				0,24 ns

*: diferencias significativas ($p < 0,05$). **: diferencias altamente significativas ($p < 0,01$).

***: diferencias muy altamente significativas ($p < 0,001$). ns: no significativo.

Referencias: Poder Germinativo (PG), Energía Germinativa (EG), porcentaje de Plántulas Vigorosas (PV), porcentaje de Emergencia (E), Relación entre Emergencia inicial y Emergencia final ($E_i E_f^{-1} \times 100$).

Los resultados del análisis de correlación sólo mostraron asociaciones positivas y significativas entre la EG y PG, y entre el porcentaje de plántulas vigorosas y la EG, lo que indica que para obtener buenos resultados de germinación, como así también plantas capaces de desarrollarse correctamente en distintas condiciones, es esencial contar con semillas de alta velocidad de germinación y vigor.

El uso de semillas de alto vigor para la siembra puede ser justificado para todos los cultivos, para asegurar una adecuada población de plantas a través de un amplio rango de condiciones de campo que ocurren durante la emergencia (Tekrony y Egli, 1991). A pesar de lo afirmado por esos autores, las correlaciones de los valores de la prueba de germinación y los medidos a campo, no fueron significativas en este trabajo, posiblemente debido a la siembra con baja humedad en 2005, y a errores en la distribución espacial de las semillas que pueden haber dificultado la emergencia del cultivo a campo.

Determinación del número de plantas por parcela.

El número de plantas por parcela se determinó a través del porcentaje de emergencia y se observó una estrecha correlación negativa existente entre el primero y el número de macollos por planta ($r = -0,69^{***}$) y el número de espigas por planta ($r = -0,63^{***}$).

Kruk y Satorre citado por Satorre *et al.*, (2003) afirman que el tamaño individual de las plantas se reduce ante aumentos en la densidad de las mismas sobre un valor umbral. Si bien el tamaño de las plantas no fue medido en esta experiencia, se supone que el número de estructuras diferenciadas actuaría de forma similar. Los cereales de invierno compensan un menor número

de plantas con una mayor generación de macollos por planta, lo que generalmente redundaría en un mayor número de espigas por planta.

El número de plantas por parcela se utilizó como covariable para el análisis del número de macollos y de espigas por planta debido a que tiene influencia en la determinación de los mismos, según lo explicado anteriormente.

Evaluación del desarrollo del cultivo hasta floración

En cuanto al número de macollos, se obtuvo un promedio de $398,5 \pm 121,65$ macollos m^{-2} y de $2,59 \pm 1,37$ macollos planta⁻¹. Se han encontrado diferencias muy altamente significativas entre cultivares para el número de macollos m^{-2} ($p < 0,0001$) y por planta ($p = 0,0005$) (Anexos 7 y 8) mientras que no hubo diferencias entre años ni cultivares con comportamientos diferenciales de acuerdo al año de ensayo, por lo que los cultivares con mayor tasa de macollaje fueron los mismos independientemente del ambiente en el que se desarrollaron.

La media del porcentaje de macollos fértiles fue $64,14 \pm 13,25$ %, con diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($p < 0,0001$) e interacción entre cultivares y años ($p = 0,0223$), (Anexo 9).

En el Cuadro 12, se muestran los resultados obtenidos durante los ensayos 2004 y 2005, en cuanto a los caracteres del macollaje. Al igual que los porcentajes de emergencia en el Cuadro 8, los porcentajes de macollos fértiles no se promediaron para los dos años de ensayo debido a la interacción existente entre cultivares y ambientes para este carácter, por lo que no se pueden analizar independientemente uno de otro.

Cuadro 13. Número de macollos por metro cuadrado y por planta, y porcentaje de macollos fértiles en los cultivares utilizados durante los ensayos de 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	Macollos m ⁻²		Macollos planta ⁻¹		% Macollos Fértiles	
						04	05
Avena	Cristal INTA	573,35	ab	3,28	ab	50,22	46,48
Avena	Máxima INTA	395,85	cde	2,83	abcde	47,86	61,31
Avena	Milagro INTA	477,5	bc	3,11	abc	50,74	50,26
Avena	Calprose Soberana	633,35	a	3,87	a	48,53	61,59
Cebada	Uñaiché INTA	414,15	cde	2,43	bcde	58,67	52,02
Centeno	Don Luís INTA	411,65	cde	3,84	a	74,32	81,11
Centeno	Elbon	389,15	cde	2,31	bcde	51,07	73,27
Trigo	Buck Arriero	437,5	cd	2,61	bcde	78	59,08
Trigo	Buck Charrúa	475	bc	2,79	abcde	60,13	57,35
Trigo	Buck Guapo	373,35	cde	2,53	bcde	77,8	53,2
Trigo	Buck Yatasto	477,5	bc	2,97	abcd	72,9	71,68
Triticale	Boaglio FCA	300	e	1,67	e	72,3	69,88
Triticale	Caracé INIA	300,85	e	1,86	de	72,2	70,26
Triticale	Cayú UNRC	401,65	cde	2,76	abcde	69,43	57,17
Triticale	Genú UNRC	326,65	de	2,16	bcde	66,47	70,16
Triticale	LF 42 UNRC	307,5	e	2,24	bcde	74,33	71,49
Triticale	Ñinca UNRC	319,15	de	1,9	de	73,52	55,95
Triticale	Quiñé UNRC	412,5	cde	2,45	bcde	65,1	63,73
Triticale	Remedios FCA	351,65	de	2,37	bcde	69,33	70,02
Triticale	Tehuelche INTA	312,5	e	2,11	bcde	64,37	66,65
Triticale	Tizné UNRC	359,15	cde	2,04	cde	63,49	59,84
Triticale	Yagán INTA	316,65	e	2,96	abcd	77,43	61,24
Media ± ds		398,5 ±		2,59 ± 1,37		65,37 ±	62,90 ±
		121,65				13,3	13,20

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas (p≤ 0,05).

Los cultivares de mayor cantidad de macollos m⁻² fueron tres de los cuatro materiales de avena. En cuanto a los triticales, en general se ubicaron por debajo de la media, salvo los cultivares Quiñé-UNRC y Cayú-UNRC que se ubicaron por encima, pero muy próximos a ella.

En ensayos realizados en Río Cuarto, el número de macollos por m² obtenido en 6 cultivares de triticales fue de 289,81 ± 6,57, y de 297,2 ± 33,4 (Grassi *et al.*, 2001b y 2003), sin presentar diferencias estadísticas entre ellos en ninguno de los casos. Por otra parte, se han realizado evaluaciones acerca del efecto de diferentes prácticas agronómicas, obteniendo un promedio de 304,04 ± 45,28 macollos m⁻², en los mismos materiales cultivados sin restricciones hídricas, sin encontrar diferencias significativas entre cultivares (Grassi *et al.*, 2004).

En este trabajo se han encontrado mayores valores para los cultivares de triticales que los citados por Grassi *et al.* (2001b; 2003; 2004) aunque en general inferiores a la media del ensayo. El cultivar Quiñé-UNRC mostró el mejor comportamiento entre los triticales, coincidentemente con los trabajos de Grassi *et al.* (2003 y 2004), aunque en estos no presentó diferencias estadísticas con los otros materiales utilizados.

En cuanto al número de macollos por planta, se revela el mismo comportamiento general que para el número de macollos m^{-2} , siendo los triticales los de menor número de macollos por planta, mientras que las avenas y un material de centeno (Don Luis-INTA) los más macolladores.

Al analizar el porcentaje de macollos fértiles, se observa una mayor dispersión de los resultados en el año 2005 (Gráfico 3). Además, las tendencias se invierten con respecto a los caracteres analizados anteriormente; en este caso, las avenas poseen los menores porcentajes de macollos fértiles salvo Máxima-INTA y Calprose Soberana en 2005 que tuvieron porcentajes un 10 % mayores al resto de su especie, mientras que se mantiene el cv de centeno Don Luis-INTA con el mayor valor, obtenido en el año 2005.

Los cultivares evaluados respondieron de manera diferente de acuerdo al año de ensayo en los porcentajes de macollos fértiles obtenidos. Los cultivares de centeno incrementaron este valor en el segundo año de ensayo, en el que Elbon se mostró muy plástico en cuanto al carácter analizado, pasando de un porcentaje muy bajo en 2004 a uno de los mayores en 2005. También se observaron aumentos en 2005 en dos materiales de avena que habían tenido los menores porcentajes de macollos fértiles en 2004.

Los cultivares de trigo disminuyeron su porcentaje de macollos fértiles en 2005 aunque sólo Buck Guapo y Buck Arriero lo hicieron en magnitudes apreciables. En cambio, en los triticales no se observó un comportamiento definido en los años de análisis, observándose aumentos o disminuciones pequeñas en el porcentaje de fertilidad de macollos de acuerdo al año.

De acuerdo a lo observado en cuanto al porcentaje de macollos fértiles, los comportamientos variaron de acuerdo al año de ensayo; avena y centeno aumentaron su porcentaje de macollos fértiles en el año 2005, mientras que trigo lo disminuyó y triticales se mantuvo en los mismos valores.

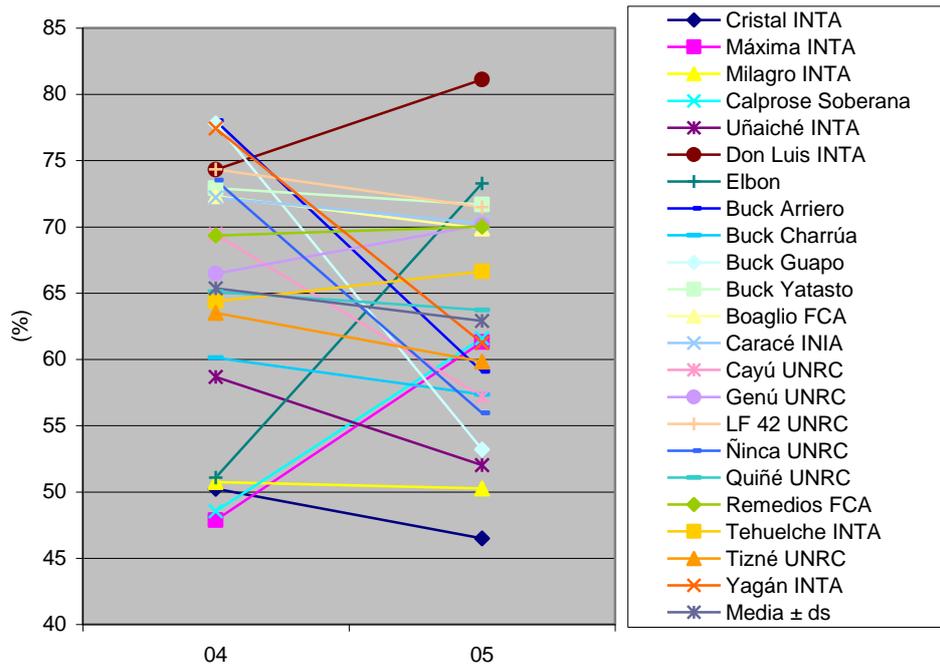


Gráfico 4. Comportamiento de cultivares de cereales de invierno con respecto al Porcentaje de Macollos Fértiles, en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Para realizar una comparación entre los cultivares de triticale utilizados, se presentan a continuación los Gráficos 4 y 5, que expresan el comportamiento de los mismos con respecto a estos caracteres, junto con los valores promedio registrados en los ensayos efectuados.

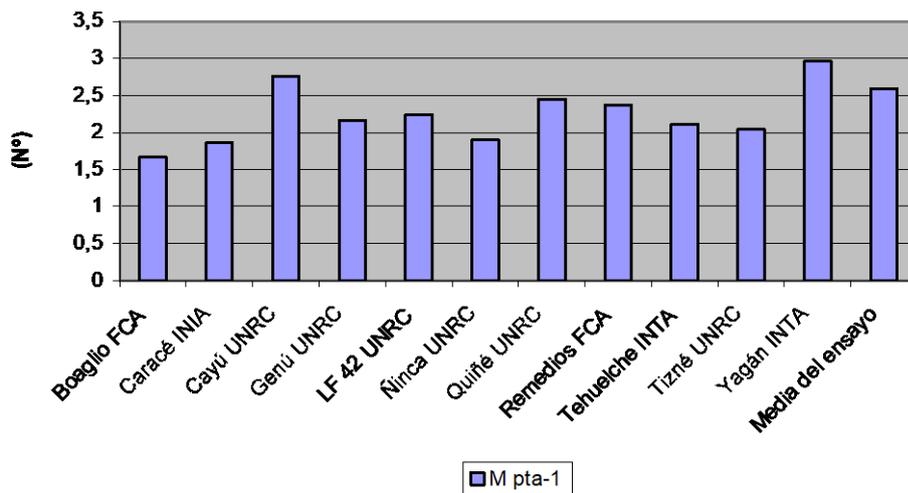


Gráfico 5. Número de macollos por planta en los cultivares de triticale utilizados y valor promedio 2004-2005 de la experiencia en Río Cuarto, Córdoba.

Los cultivares de triticale en general tuvieron valores inferiores al promedio del ensayo en cuanto al número de macollos por planta, salvo los cultivares Yagán-INTA y Cayú-UNRC que estuvieron por encima del mismo, sin presentar diferencias significativas con el mejor material del ensayo (Cuadro 12).

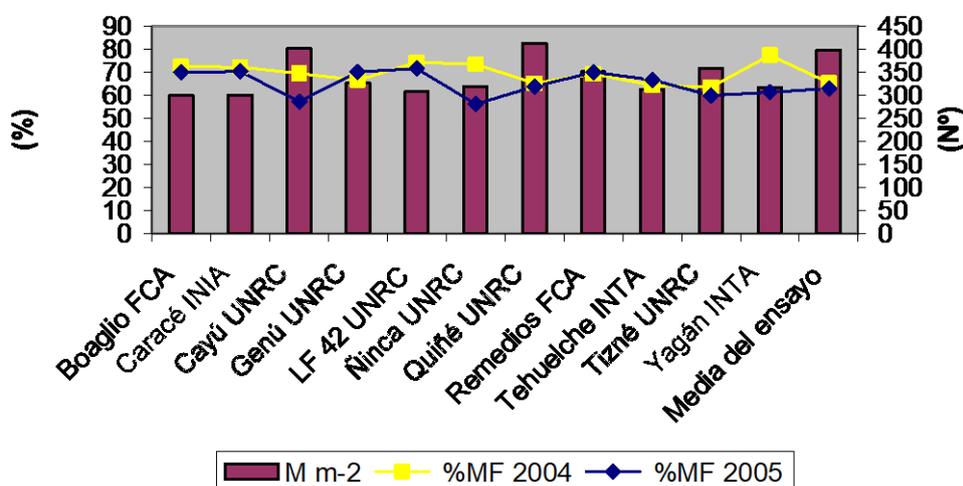


Gráfico 6. Número promedio de macollos por metro cuadrado y porcentaje de macollos fértiles encontrados en los cultivares de triticale utilizados y valores promedio de la experiencia durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

En cuanto al número de macollos m^{-2} y el porcentaje de macollos fértiles, los triticales presentaron en general, una menor cantidad de macollos por metro cuadrado pero un mayor porcentaje de fertilidad que el promedio del ensayo.

Los cultivares Quiñé-UNRC y Cayú-UNRC fueron los más destacados en cuanto al número de macollos, mientras que Yagán-INTA en 2004 tuvo el mayor porcentaje de macollos fértiles a pesar de encontrarse con una baja cantidad de macollos por metro cuadrado. Cayú-UNRC y Quiñé-UNRC presentaron un comportamiento totalmente diferente al resto, con porcentajes de macollos fértiles inferiores a la media del ensayo en 2004; Ñinca-UNRC, en cambio tuvo un alto porcentaje de macollos fértiles en 2004, pero el menor en 2005.

El comportamiento general de los cultivares en cuanto al número de macollos y el porcentaje de fertilidad de los mismos evidenciaría un comportamiento antagónico de estos caracteres en triticale, aunque hubo cultivares como Remedios-FCA que se comportaron más equilibradamente en cuanto a ambas variables.

Resultados diferentes fueron encontrados en ensayos de triticale realizados en Río Cuarto en los que se obtuvieron mayores porcentajes de macollos fértiles que en este trabajo, con valores medios de $85,9 \pm 1,8 \%$, (Grassi *et al.*, 2001b), en donde el cv. Cayú-UNRC presentó el mejor comportamiento de los materiales de la UNRC, con un porcentaje de 95,16 % de macollos fértiles. Bajo diferentes condiciones hídricas se obtuvieron en secano un promedio de

75,8 ± 4,1 % y con riego suplementario 85,1 ± 12,7 % (Grassi *et al.*, 2003) y 83,99 ± 10,92 % (Grassi *et al.*, 2004) siendo Cayú-UNRC, nuevamente, el cv. de mejor comportamiento general con un 88 y 93,17 % de macollos fértiles respectivamente.

En este trabajo, si bien los triticales fueron superiores a la media del ensayo, no llegaron a los valores citados por Grassi *et al.*, (2001b, 2003 y 2004), y por otra parte, entre los triticales, Cayú-UNRC mostró un comportamiento intermedio en 2004, mientras que en 2005 superó sólo a Ñinca-UNRC.

Para conocer las relaciones existentes entre los caracteres analizados en la germinación y desarrollo del cultivo, se presentan las correlaciones entre los mismos encontradas durante los dos años de análisis. (Cuadro 13)

Cuadro 14. Correlaciones encontradas entre caracteres de la germinación en laboratorio, emergencia y del macollaje del cultivo durante los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba

	% E	M m ⁻²	M pta ⁻¹	% MF
PG	0,09 ns	-0,08 ns	-0,02 ns	0,02 ns
% E		0,07 ns	-0,71 ***	0,09 ns
M m⁻²			0,49 ***	-0,32 ***
M pta⁻¹				-0,16 ns

*: diferencias significativas (p < 0,05). **: diferencias altamente significativas (p < 0,01).

***: diferencias muy altamente significativas (p < 0,001). ns: no significativo.

Referencias: Poder germinativo (PG), Porcentaje de emergencia (%E), Macollos por metro cuadrado (M m⁻²), Macollos por planta (M pta⁻¹), Porcentaje de macollos fértiles (% MF).

El poder germinativo en laboratorio no presentó correlación con las demás variables medidas a campo evaluadas en los cultivares, al igual a lo ocurrido con el análisis de los resultados de la emergencia a campo.

El porcentaje de emergencia posee una fuerte correlación negativa con el número de macollos por planta, por lo que a mayores porcentajes de emergencia, cada planta diferenciará menos macollos, como una forma de compensación ante disminuciones en la densidad de plantas.

El número de macollos m⁻² y por planta se correlacionaron positivamente, mientras que el porcentaje de fertilidad presentó una correlación negativa, aunque de menor magnitud, con el primer carácter. Cuando existe una baja cantidad de macollos planta⁻¹, una gran proporción de ellos diferenciarán una espiga mientras que sucede lo contrario cuando se produce una gran cantidad de macollos planta⁻¹.

Se pueden identificar dos formas para maximizar el número de espigas m⁻²: utilizando altas densidades de plantas m⁻² y aprovechando el mayor porcentaje de macollos fértiles o por el contrario utilizar bajas densidades, promoviendo la compensación por parte del cultivo

con un mayor número de macollos por planta, aunque fértiles en menor proporción. La decisión de utilizar una u otra alternativa depende de ciertos factores como la longitud del ciclo, la capacidad de generar y diferenciar macollos de la especie o cultivar utilizado.

A continuación se presentan los resultados de la medición de caracteres relacionados a la etapa de espigazón del cultivo en el año 2005, (Cuadro 14).

Cuadro 15. Número de espigas por metro cuadrado y por planta, medidas en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	Espigas (Panojas) m⁻²		Espigas (Panojas) planta⁻¹	
Avena	Cristal INTA	311,65	bcd	2,36	abc
Avena	Máxima INTA	265	bcdef	2,29	abc
Avena	Milagro INTA	296,65	bcde	1,99	bc
Avena	Calprose Soberana	433,35	a	3,1	ab
Cebada	Uñaiché INTA	188,35	ef	1,27	c
Centeno	Don Luís INTA	328,35	bc	3,6	a
Centeno	Elbon	250	cdef	1,73	bc
Trigo	Buck Arriero	243,35	cdef	1,64	c
Trigo	Buck Charrúa	266,65	bcdef	1,92	bc
Trigo	Buck Guapo	173,35	f	1,19	c
Trigo	Buck Yatasto	361,65	a	2,62	abc
Triticale	Boaglio FCA	200	def	1,21	c
Triticale	Caracé INIA	205	def	1,19	c
Triticale	Cayú UNRC	248,35	cdef	1,61	c
Triticale	Genú UNRC	230	cdef	1,89	bc
Triticale	LF 42 UNRC	171,65	f	2,25	bc
Triticale	Ñinca UNRC	200	def	1,69	bc
Triticale	Quiñé UNRC	278,35	bcdef	2,17	bc
Triticale	Remedios FCA	235	cdef	2,12	bc
Triticale	Tehuelche INTA	198,35	def	1,33	c
Triticale	Tizné UNRC	213,35	def	1,41	c
Triticale	Yagán INTA	196,65	def	1,29	c
Media ± ds		249,75 ± 84,55		1,90 ± 1,12	

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El número de espigas m⁻² promedio obtenido en 2005 fue de 249,75 ± 84,55 espigas y se encontraron diferencias muy altamente significativas entre cultivares ($p = 0,0002$), (Anexo 10).

El cultivar de avena Calprose Soberana tuvo la mayor cantidad de panojas por metro cuadrado (433,35), sin presentar diferencias significativas con trigo Buck Yatasto que se ubicó segundo, con 361,65 espigas m⁻².

Los valores medidos en triticale para el número de espigas por metro cuadrado en este trabajo, son inferiores a los encontrados por Yoshihira *et al.*, (2002) en cultivares en su mayoría polacos, mejorados para la obtención de grano. El número de espigas, fluctuó en ellos entre 606 y 201 espigas m⁻², aunque hubo dos casos aislados de 65 y 50 espigas m⁻² que coincidieron con los menores rendimientos en grano.

El cv. Quiñé-UNRC tuvo el mayor valor entre los triticales, presentando 278,35 espigas m^{-2} mientras que el de menor número de espigas m^{-2} fue LF 42-UNRC con 171,65 espigas, aunque no existieron diferencias significativas entre ellos. Grassi *et al.* (2004) encontraron resultados similares en su trabajo, en el cual Quiñé-UNRC aventaja a otros cultivares de triticales en cuanto al número de espigas m^{-2} , obteniendo $250,7 \pm 34,4$ espigas.

La media del número de espigas por planta fue de $1,9 \pm 1,12$, con diferencias altamente significativas entre cultivares ($p = 0,0014$), (Anexo 11). El cultivar que tuvo mayor número de espigas por planta fue el centeno Don Luis-INTA; luego se ubicaron tres de los cuatro materiales de avena y trigo Buck Yatasto. El triticales LF 42-UNRC tuvo el valor más alto de su especie, a diferencia del número de espigas m^{-2} , ubicándose por encima de la media del ensayo junto con Quiñé-UNRC y Remedios-FCA.

El análisis de correlación entre los caracteres medidos en la espigazón y los de macollaje se efectuó para el año 2005. Los resultados son presentados en el Cuadro 15.

Cuadro 16. Correlaciones encontradas entre la emergencia, caracteres medidos en macollaje y en espigazón en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

	M m⁻²	M pta⁻¹	% MF	E m⁻²	E pta⁻¹
% E	0,1 ns	-0,66***	-0,01 ns	0,07ns	-0,63***
M m⁻²	1	0,54***	-0,39**	0,77***	0,34*
M pta⁻¹			-0,14 ns	0,48***	0,9***
% MF				0,27*	0,28*
E m⁻²					0,57***

*: diferencias significativas ($p < 0,05$). **: diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). ***: diferencias muy altamente significativas ($p < 0,001$). ns: no significativo.

Referencias: Porcentaje de emergencia (%E), Macollos por metro cuadrado ($M m^{-2}$), Macollos por planta ($M pta^{-1}$), Porcentaje de macollos fértiles (% MF), Espigas por metro cuadrado ($E m^{-2}$), Espigas por planta ($E pta^{-1}$).

Los resultados del ensayo 2005 muestran similares correlaciones entre las variables del macollaje y el porcentaje de emergencia que en los resultados de los dos años en su conjunto.

El porcentaje de emergencia afectó negativamente al número de espigas por planta, muy posiblemente debido a la alta correlación existente entre el número de macollos por planta y el número de espigas en cada una de ellas, mayor a las existentes entre las mismas variables tomadas por m^{-2} .

El número de espigas está correlacionado en mayor medida con el número de macollos que con el porcentaje de macollos fértiles por lo que a pesar de lo afirmado anteriormente, un aumento en los porcentajes de macollos fértiles no compensaría una disminución del número de

macollos en relación a la cantidad de espigas presentes en el cultivo, tanto por m² como por planta, ya que las mismas están correlacionadas positivamente.

El comportamiento de las distintas especies con respecto a los caracteres medidos en espigazón se presentan en el Gráfico 6, como también los resultados para los cultivares de triticale en el año 2005 se muestran en el Gráfico 7.

El número de espigas m⁻² y por planta, siguen una misma tendencia general tanto a nivel de especies como entre los cultivares de triticale como se observa en los Gráficos 6 y 7, lo cual evidenciaría una gran relación entre estos caracteres.

A nivel de especies, centeno posee el número de espigas por planta más elevado del ensayo. Estos materiales, sobre todo Don Luis-INTA, tuvieron un número de macollos por planta elevado y un muy alto porcentaje de macollos fértiles, caracteres ambos correlacionados positivamente con el número de espigas.

En cuanto al número de espigas m⁻², la especie de mayores valores fue avena. Esto puede deberse a que los cultivares de esta especie son los más macolladores del ensayo. Por otra parte, cebada es el de menores valores, muy inferiores al resto como consecuencia de que fue muy afectada por heladas en 2005, lo que ocasionó que el ciclo termine prematuramente (Cuadro1).

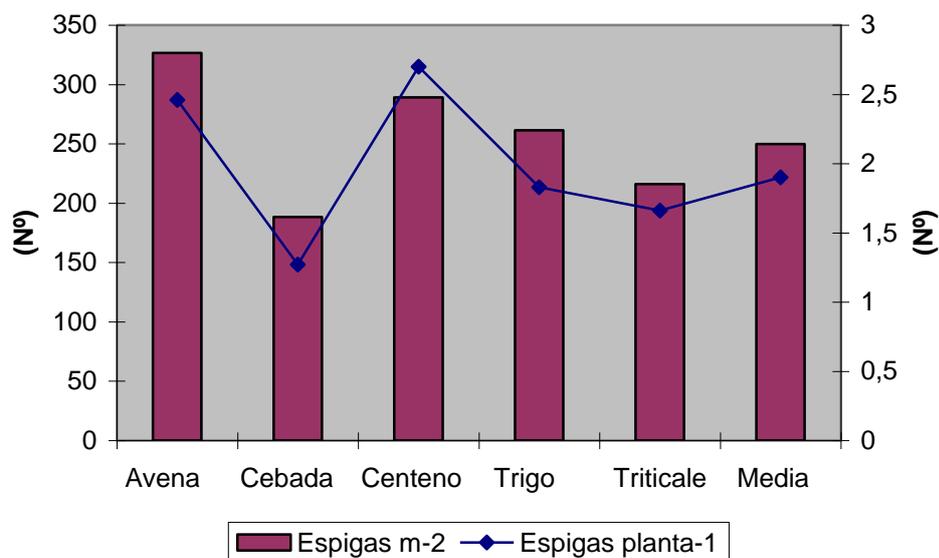


Gráfico 7. Número de espigas por metro cuadrado y por planta encontradas en cereales de invierno en el año 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

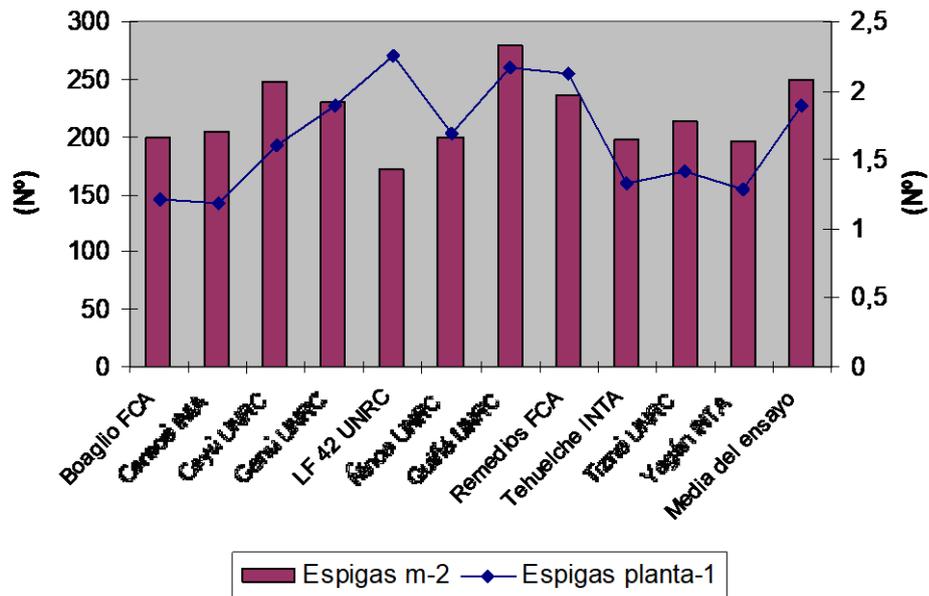


Gráfico 8. Número de espigas por metro cuadrado y por planta, en cultivares de triticale en el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba.

La mayoría de los materiales de triticale evaluados poseen valores inferiores al promedio del ensayo para ambos caracteres.

El cultivar de triticale LF42-UNRC posee el mayor número de espigas planta⁻¹ pero el menor número de espigas m⁻², a pesar de que estos caracteres están correlacionados positivamente. Este material además, tuvo altos porcentajes de emergencia en el año 2005. Este carácter está correlacionado negativamente con el número de espigas por planta, por lo que estos resultados se explican únicamente por el hecho de que puede haber ocurrido una importante pérdida de plantas entre la emergencia y la espigazón.

Determinación del rendimiento e índice de cosecha

Cuadro 17. Rendimiento promedio obtenido por los cultivares de cereales de invierno utilizados durante los ensayos 2004 y 2005 e Índice de cosecha determinado para el año 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Especie	Cultivar	Rendimiento (gr m ⁻²)		Índice de cosecha	
		04	05	05	
Avena	Cristal INTA	74,33	91,67	8,47	ef
Avena	Máxima INTA	88,81	56,67	11,59	def
Avena	Milagro INTA	103,14	93,33	14,26	cde
Avena	Calprose Soberana	113,14	68,33	11,02	def
Cebada	Uñaiché INTA	338,71	16,67	2,71	f
Centeno	Don Luís INTA	169,00	143,33	18,36	abcde
Centeno	Elbon	24,00	168,33	25,95	ab
Trigo	Buck Arriero	289,43	26,67	10,52	def
Trigo	Buck Charrúa	218,00	45,00	9,84	def
Trigo	Buck Guapo	280,38	43,33	14,49	cde
Trigo	Buck Yatasto	302,52	150,00	20,48	abcd
Triticale	Boaglio FCA	209,57	186,67	27,25	a
Triticale	Caracé INIA	363,62	178,33	23,74	abc
Triticale	Cayú UNRC	247,86	118,33	17,91	abcde
Triticale	Genú UNRC	227,38	135,00	16,71	abcde
Triticale	LF 42 UNRC	157,52	156,67	24,84	abc
Triticale	Ñinca UNRC	216,48	131,67	16,42	abcde
Triticale	Quiñé UNRC	191,95	171,67	16,5	abcde
Triticale	Remedios FCA	241,29	173,33	18,92	abcde
Triticale	Tehuelche INTA	138,76	86,67	15,12	bcde
Triticale	Tizné UNRC	153,67	123,33	20,89	abcd
Triticale	Yagán INTA	199,71	63,33	14,61	cde
Media ± ds		197,69 ± 8,76	110,38 ± 70,85	16,39 ± 8,51	

Letras distintas en igual columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El promedio del rendimiento en los dos años de ensayo fue de $154,04 \pm 91,22$ gr m⁻² con mayores valores en el año 2004. Este carácter presentó diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($p < 0,0001$) como así también interacciones entre cultivares y años ($p < 0,0001$) (Anexo 12).

El material de mayor rendimiento fue el triticale cv. Caracé-INIA en el año 2004, seguido de cebada Uñaiché-INTA y un cultivar de trigo (Buck Yatasto) en el mismo año. Por otra parte, se observa que centeno Elbon tuvo un muy bajo rendimiento en 2004, principalmente debido a que, junto con las avenas, fue más afectado por factores climáticos (vientos y granizo) que los otros cultivares. El cultivar de cebada evaluado, en el primer año de ensayo posee un muy buen comportamiento sin presentar diferencias significativas con el material de mayor rendimiento, mientras que en el segundo fue muy afectado por heladas en espigazón, obteniendo un rendimiento sumamente bajo.

El comportamiento de los cultivares de cereales de invierno en los dos años de ensayo se observa en el Gráfico 8.

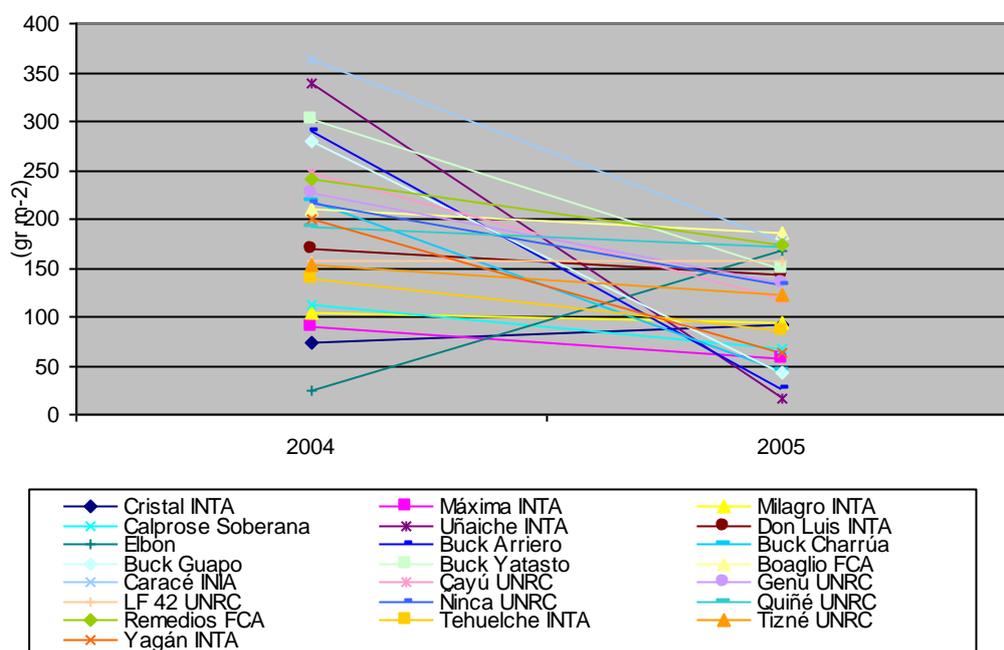


Gráfico 9. Comportamiento de cultivares de cereales de invierno con respecto al Rendimiento en grano (gr m^{-2}), en los años 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

El promedio del rendimiento en grano fue mayor en el año 2004, en el que se obtuvo $197,69 \pm 88,76 \text{ gr m}^{-2}$, que en el 2005, con una media de $110,38 \pm 70,85 \text{ gr m}^{-2}$. Una mayor dispersión de los datos fue observada en el año 2004 respecto al segundo año de ensayos.

El cultivar de cebada Uñaiché-INTA, seguida de trigo Buck Arriero y Buck Guapo fueron los que más disminuyeron su rendimiento el año 2005 con respecto a 2004. El triticale Caracé-INIA se mantuvo con altos valores de rendimiento con respecto al resto de los materiales evaluados en los dos ensayos. El triticale LF42-UNRC mostró una gran estabilidad ya que prácticamente presentó igual comportamiento en ambos años, obteniendo un rendimiento inferior al promedio en el primero pero muy bueno en el segundo comparado con el resto. El centeno Elbon experimentó, al contrario de lo esperado, un mejor comportamiento en el año 2005, lo que puede originar la interacción entre cultivares y ambientes existentes para este carácter.

Los resultados logrados para la producción de grano son muy inferiores a los obtenidos en trabajos con cultivares de triticale en Río Cuarto, en los cuales los rendimientos medios fueron de $306,76 \text{ gr m}^{-2}$ (Grassi *et al.*, 2001); $265,3 \text{ gr m}^{-2}$ (Grassi *et al.*, 2003); $299,86 \text{ gr m}^{-2}$ bajo riego y $302,6 \text{ gr m}^{-2}$ con distintos sistemas de siembra (Grassi *et al.*, 2004).

En ensayos realizados con avena en la provincia de Buenos Aires, se obtuvieron $283,57 \text{ gr m}^{-2}$ (Wherhahne y Molfese, 2001). En condiciones potenciales, esta especie tuvo un rendimiento de entre 200 y 500 gr m^{-2} pero fue superada por trigo (Gutheim *et al.*, 2001a). Si

bien en este trabajo los rendimientos registrados son mucho más bajos, trigo presentó rendimientos mayores a avena en el año 2004, al igual que en el trabajo de Gutheim *et al.*, (2001a).

En cuanto a cebada, rendimientos de entre 550 y 750 gr m⁻² se han encontrado en condiciones potenciales, que resultaron iguales o superiores a trigo (Gutheim *et al.*, 2001b). En este trabajo, cebada superó a trigo en 2004 pero tuvo un rendimiento muy inferior en 2005 debido a que fue muy afectada por las heladas ocurridas en el mes de septiembre, (Cuadro 1), encontrándose en espigazón

Las comparaciones de los rendimientos en semilla, tanto en triticale como en los otros cereales de invierno evaluados en este trabajo con otros trabajos, resulta muy dificultosa debido a diferentes condiciones ambientales, prácticas agronómicas, especies y cultivares utilizados en los distintos ensayos.

El índice de cosecha promedio fue de $0,1639 \pm 0,085$ y se registraron diferencias muy altamente significativas entre cultivares de cereales de invierno ($p < 0,0001$) (Anexo 13). El cultivar de triticale Boaglio-FCA presentó el mayor índice, sin mostrar diferencias significativas con 11 materiales. El cultivar de cebada evaluado, las avenas y los trigos tuvieron valores inferiores a la media.

En trigo se han encontrado, índices de cosecha de entre 0,30 y 0,40 (Calderini *et al.*, 1995), 0,45 (Kochhann *et al.*, 1990) y de 0,28 en ensayos en los EEUU con variedades chilenas (Jobet y Kronstad, 1997).

El menor índice de cosecha, al igual que el bajo rendimiento, obtenido por la cebada Uñaiché-INTA ocurrió debido a que fue muy afectada por heladas en espigazón. En cebada doble propósito en España, se han encontrado IC de entre 0,26 y 0,34 (Bonachela *et al.*, 1994), mucho mayores a los registrados en este trabajo. Las avenas también sufrieron mermas en estos caracteres debido a vientos que originaron caídas importantes de granos.

Los rendimientos medios e índices de cosecha en el año 2005, de las especies de cereales de invierno utilizadas en este trabajo se observan en el Gráfico 9.

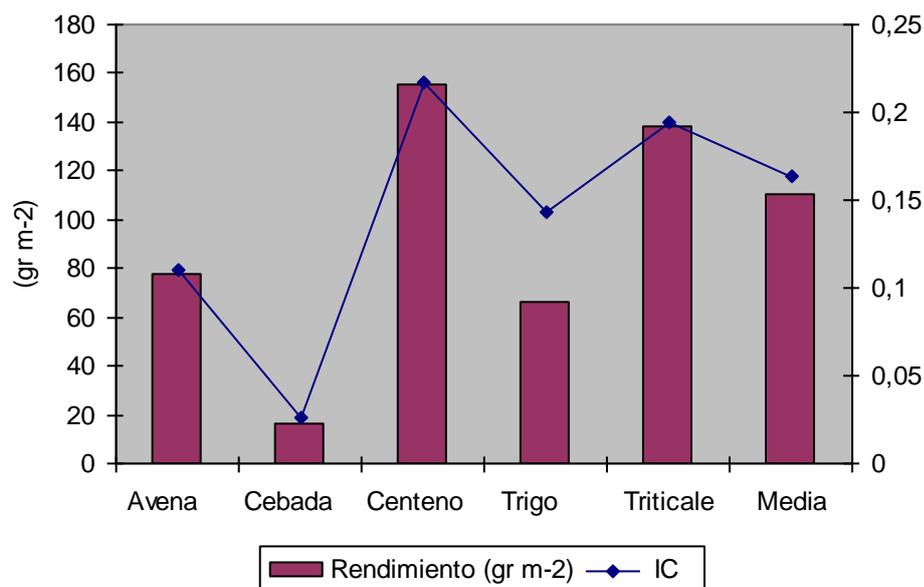


Gráfico 10. Rendimiento e Índice de cosecha de cereales de invierno en el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba

Centeno tuvo el mayor rendimiento medio del ensayo en 2005, seguido de triticale que superó a trigo como afirma Rubiolo *et al.*, (2001).

Los cultivares de centeno presentaron los índices de cosecha más altos, seguidos de los triticales, que no llegaron a 0,2. Valores un tanto más elevados (0,27) son citados por Bonachela *et al.*, (1994) en ensayos con triticale en España, mientras que se registraron valores de entre 0,26 y 0,51 para 22 materiales polacos, japoneses, ingleses, rusos y canadienses en ensayos de rendimiento efectuados en Japón (Yoshihira *et al.*, 2002).

Los rendimientos medios e índices de cosecha en el año 2005, de los cultivares de triticale evaluados se observan en el Gráfico 10.

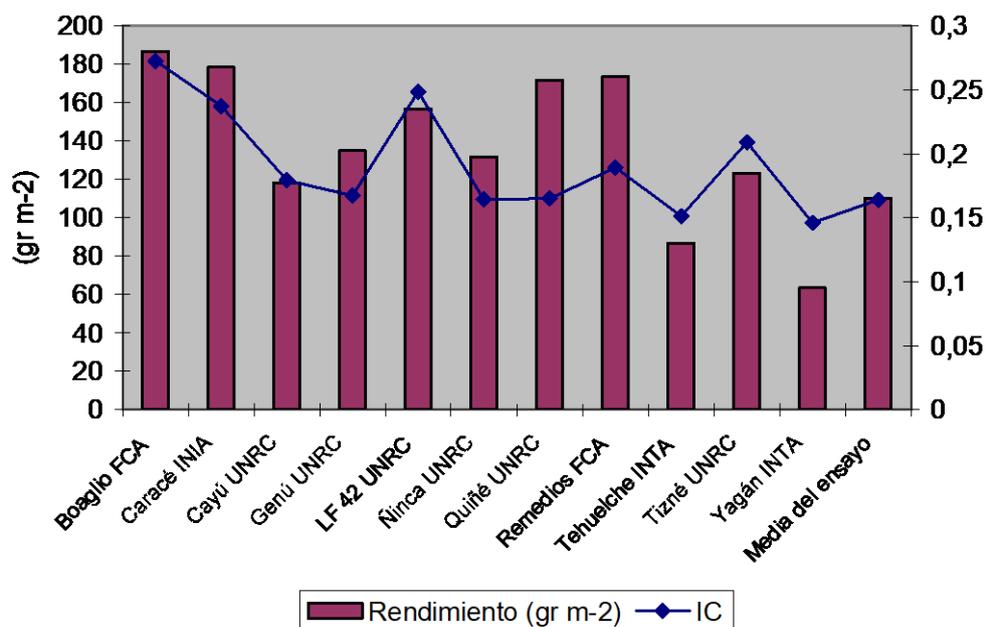


Gráfico 11. Rendimiento e Índice de cosecha de cultivares de triticale en 2005, en Río Cuarto, Córdoba

En lo que respecta al comportamiento de los cultivares de triticale, el cv Caracé-INIA superó ampliamente a los otros materiales utilizados en los dos ensayos tomados en conjunto, mientras que en el año 2005 obtuvo el segundo mejor rendimiento, detrás de Boaglio-FCA. Según el Programa Nacional de Investigación del INIA (Uruguay) este cultivar fue seleccionado para suelos livianos, es de hábito semierecto, ciclo corto y muy buena sanidad (INIA-ROU, 2006) aunque no se encontró bibliografía que destaque sus altos rendimientos en grano, como sucedió en esta oportunidad.

Solo los dos materiales de INTA se encontraron por debajo de la media del ensayo con respecto al rendimiento y al índice de cosecha logrado en 2005. El cultivar Tehuelche-INTA presentó un rendimiento de 86,67 gr m⁻² y un IC de 15,12, mientras que Yagán-INTA rindió 63,33 gr m⁻², con un índice de 14,61. El resto de los cultivares de triticale fueron superiores al promedio tanto en el rendimiento como en el índice de cosecha logrado.

El cv. Cayú-UNRC mostró un bajo rendimiento en semilla en el año 2005, a diferencia de 2004 en el que obtuvo el segundo lugar en su especie, superando sólo a los materiales de INTA. En diferentes ensayos comparativos presentó el mayor rendimiento en comparación con otros materiales de su especie (Grassi *et al.*, 2003 y 2004). Estos ensayos se efectuaron bajo riego, por lo que se supone que este cultivar responde mejor que el resto a una mayor disponibilidad hídrica.

En cuanto a los índices de cosecha, Boaglio-FCA aventaja a los otros materiales, seguido de LF42-UNRC, Caracé-INIA y Tizné-UNRC. Estos cultivares presentaron IC dentro de los valores normales registrados para esta especie en materiales forrajeros (Grassi, 2006 com.

pers.), mientras que el resto está por debajo, con valores muy bajos para los materiales de INTA, que no llegan a 0,15 presentando también los menores rendimientos en grano.

Las correlaciones entre el rendimiento, el índice de cosecha y otras variables en el año 2005 se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 18. Correlaciones existentes entre el Rendimiento y el Índice de cosecha con otros caracteres medidos durante el desarrollo del cultivo de cereales de invierno durante el año 2005, en Río Cuarto, Córdoba.

Correlaciones	Rto (gr/parc)	IC
% Emergencia	0,25*	0,31*
Macollos m⁻²	-0,05 ns	-0,27 *
% Macollos Fértiles	0,44 ***	0,46 ***
Espigas m⁻²	0,24 *	0,03 ns
Rendimiento		0,85 ***

*: diferencias significativas ($p < 0,05$). **: diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). ***: diferencias muy altamente significativas ($p < 0,001$). ns: no significativo.

El porcentaje de emergencia y el rendimientos presentan correlaciones débiles debido básicamente a que los bajos porcentajes de emergencia estuvieron correlacionados con un mayor número de macollos por planta ($r = -0,71^{***}$), expresando la capacidad de compensación de los cultivos.

Existe una alta correlación positiva entre el rendimiento y el índice de cosecha (Yoshihira *et al.*, 2002; Samborski y Rozbicki, 2002), por lo que al aumentar este último aumenta automáticamente el rendimiento del cultivo. Una explicación usualmente ofrecida del beneficio de incrementar los índices de cosecha es que la cantidad de fotosintatos disponibles para el crecimiento de los granos se ve incrementada por el aumento en el índice de cosecha (Sinclair y Jamieson, 2005).

El número de espigas por metro cuadrado se correlacionó débilmente con el rendimiento y no lo hizo con el índice de cosecha. A diferencia de esto, Kruk y Satorre en Satorre *et al.*(2003), expresan que para obtener altos rendimientos en trigo es esencial lograr un elevado número de espigas por unidad de área. Por otra parte, en triticale se ha encontrado una fuerte correlación ($r = 0,87^{***}$) entre el número de espigas y el rendimiento (Grassi *et al.*, 2004).

El porcentaje de macollos fértiles se correlacionó significativamente con los caracteres analizados. Slafer *et al.* citados por Satorre *et al.* (2003), expresan que el número de granos, principal determinante del rendimiento, es resultante del número de espigas por m² que a su vez depende del macollaje y supervivencia de macollos. El porcentaje de macollos fértiles depende del número de espigas y de macollos, por lo que es correcto esperar que tenga

influencia en los rendimientos y el índice de cosecha. Al no haber encontrado correlaciones entre el número de macollos y el rendimiento, y muy débiles con el IC, podemos inferir que estos caracteres estarían determinados más por el porcentaje de macollos diferenciados que por la cantidad de los mismos.

CONCLUSIONES

En lo que respecta al desarrollo fenológico del cultivo, existieron diferencias entre cultivares en etapas posteriores al macollaje. La duración promedio del ciclo a floración fue mayor en fechas de siembra más tempranas (2005). Entre los cultivares evaluados, el triticale Yagán-INTA fue el de ciclo más largo, en ambos años. El centeno Don Luis-INTA fue el más precoz en el año 2004. En el año 2005, el triticale Caracé-INIA presentó el ciclo más corto.

Los cereales forrajeros se comportaron de forma muy similar en lo que se refiere a caracteres de la semilla, evaluados en los ensayos de germinación en laboratorio. Si bien se presentaron diferencias entre cultivares, a nivel de especies, sólo trigo presentó menor vigor de plántulas, por lo que la calidad de sus semillas sería un tanto inferior a las otras especies.

La emergencia a campo de los cultivares forrajeros no se correlacionó con los resultados de los análisis de germinación de las semillas. No hubo diferencias entre especies en la emergencia a campo.

La producción de semilla no se correlacionó con la longitud de ciclo en 2004, en el cual los rendimientos fueron mayores, y se correlacionó negativamente en 2005, con una fecha de siembra más temprana, posiblemente por la mayor ocurrencia de heladas en este año que afectaron la determinación del número de granos de los cultivares.

Hubo interacciones entre especies y años para el rendimiento en grano posiblemente debido a la diferente respuesta de los cultivares a la disponibilidad hídrica de los años 2004 y 2005, y a las diferencias de adaptación a distintas condiciones fotoperiódicas de los dos ensayos.

El mayor índice de cosecha logrado lo presentó el triticale Boaglio-FCA, aunque sin presentar diferencias estadísticas con 11 de 22 materiales. Este carácter, seguido del porcentaje de macollos fértiles, fueron los caracteres que mayor correlación presentaron con el rendimiento en grano. El logro de incrementos en los mismos sería de gran importancia a los fines de aumentar los rendimientos en grano de cereales de invierno.

BIBLIOGRAFÍA

- AMIGONE, M., A. KLOSTER, O. CAGNOLO, M. DOMÍNGUEZ, y G. RESCH 1991 Evaluación de cereales forrajeros invernales en condiciones de pastoreo. Proyecto AMCPAG-INTA, **Hoja Informativa N° 21**, 8 págs.
- AMIGONE, M. y A. KLOSTER 2003 Verdeos de invierno. Producción de forraje en el área de Marcos Juárez. **Hoja Inf. N°357**. EEA INTA Marcos Juárez.
- BONACHELA, A., F. OGAZ y E. FERERES 1994 Winter cereals grown for grain and for the dual purpose of forage plus grain. **Field Crops Res.** 44: 1-11.
- CALDERINI, D. F., M. F. DRECCER and G. A. SLAFER 1995 Genetic improvement in wheat yield and associated traits. A re-examination of previous results and latest trends. **Plant Breed.** 114:18-112.
- CANTERO, A., E. BRICCHI, V. BECERRA, J. CISNEROS y H. GIL 1986 **Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba)**. Departamento de Imprenta y Publicaciones, UN de Río Cuarto.
- CARDOZO, M. S., E. M. GRASSI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2003 Severidad e incidencia de enfermedades fúngicas en triticale forrajero. **XXIX Jornadas Argentinas de Botánica y XV Reunión Anual Sociedad de Botánica de Chile**. Bol. Soc. Arg. Bot. 38 Sup.:258-259. San Luis, Argentina.
- COVAS, G. 1989 Pampa semiárida: nuevos cultivos. **Ciencia Hoy** 1(2):75-77.
- DOMÍNGUEZ, M., M. AMIGONE y A. KLOSTER 1994 Verdeos de Invierno. Proyecto AMCPAG-INTA, **Hoja Informativa N°4**.
- DO NASCIMENTO JUNIOR A., A. C. BAIER, R. S. FONTANELI, J.C. IGNACZAK 2002 Yield stability of Triticale in Southern Brazil. **Proc. of the 5° Int. Triticale Symp.**, Volume II. Pag 393-398. Radzików, Poland.
- FERREIRA, V. y B. SZPINIAK 1994 Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la U.N. de Río Cuarto. En: **Semillas Forrajeras, Producción y Mejoramiento**:110-120. Orient. Gráf. Ed., B. Aires.
- GALLO CANDOLO, E. 1993 **Evaluación de verdeos invernales**. CREA Gral. Villegas, B. Aires. 7 págs.
- GONZÁLEZ, F. G., G. A. SLAFER and D. A. MIRALLES 2002 Vernalization and photoperiod responses in wheat pre-flowering reproductive phases. **Field Crop Res.** 74:174 – 195.
- GRASSI, E., D. CROATTO, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 1997 Nuevo cultivar de triticale (x Triticosecale wittmack) de uso forrajero. **IV Jornadas Cient. Téc.** FAV-UNRC. R:292. Río Cuarto, Córdoba.
- GRASSI, E., A. ODORIZZI, D. CROATTO, B. SZPINIAK, L. REYNOSO y V. FERREIRA 2001a Triticale forrajero: producción de semilla en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Efecto de la

- fertilización nitrogenada y la densidad de siembra. **Rev. Arg. Prod. Animal** 21(3-4):181-190.
- GRASSI, E., A. ODORIZZI, L. REYNOSO, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2001b Producción de semilla en triticales forrajeros obtenidos en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. **XII Congreso Brasileiro de sementes**. ABRATES 11(2): 90. Curitiba, Paraná.
- GRASSI, E., L. REYNOSO, A. ODORIZZI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2003 Producción de semilla en triticales forrajeros con riego suplementario en Río Cuarto, Córdoba. **Rev. UNRC** 23(1-2):49-57.
- GRASSI, E., A. ODORIZZI, L. REYNOSO, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2004 Producción de semilla en triticale forrajero. Efecto de diferentes prácticas agronómicas. **Rev. UNRC** 24(1-2):43-56.
- GUTHEIM, F., P. E. ABBATE, J. P. CULOT y F. H. ANDRADE 2001a Determinación del rendimiento de cultivares de avena comparados con trigo. **V Congreso de Trigo / III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal**. Acta N° 10. Carlos Paz, Córdoba. Argentina.
- GUTHEIM, F., P. E. ABBATE, F. H. ANDRADE . y J. P. CULOT 2001b Determinación del rendimiento de cultivares de cebada comparados con trigo. **V Congreso de Trigo / III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal**. Acta N° 11. Carlos Paz, Córdoba. Argentina.
- INASE 1992 **Resolución N° 048**. Inscripción de cultivares Genú-UNRC, Quiñé-UNRC, Tizné-UNRC y Ñinca-UNRC. SAGPyA - MECON. B. Aires.
- INASE 1997 **Resolución N° 010 y 011**. Inscripción cultivar Cayú-UNRC. SAGPyA - MECON. B. Aires.
- INASE 2002 **Producción de semilla fiscalizada**. B. Aires.
- INASE 2006 Tolerancias para semilla de clase fiscalizada e identificada de trigo, avena, cebada, centeno, arroz, maíz, sorgo granífero, triticale, lino, cártamo, colza, maní, girasol, soja y algodón. Resolución 2270/93 SAGPyA. En: **www.inase.gov.ar**. Consultado. 08-05-06.
- INIA-ROU 2006 Programa Nacional de Investigación. Pasturas y Forrajes. En: **www.inia.org.uy**. Consultado. 22-05-06.
- INFOSTAT 2002 **Versión 1.1. Grupo InfoStat**, FCA, UN Córdoba. 1ª. Ed., Editorial Brujas Argentina.
- INTA Bordenave 2001 Evaluación del comportamiento productivo de diferentes cultivares de verdes de invierno sembrados en distintas fechas de siembra. En: **www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/anibal/res2mayer.htm**. Consultado 6-12-04.
- ISTA 1996 International rules for seed testing. **Seed Science and Technology** 24 (Suppl). Zurich.

- JOBET C. y W. KRONSTAD 1997 Comportamiento agronómico y de calidad de variedades de trigo chilenas sembradas en el noroeste del pacífico, Estados Unidos. **Agricultura técnica (CHILE)** 60 (3): 289 – 294.
- KOCHHANN, C. H., A. C. BAIER y S. WIETHOLTER 1990 Harvest index, Yield components and Nitrogen content in Triticale, Wheat and Rye. **Proc. of the 2° Int. Triticale Symp.** Passo Fundo, Río Grande do Sul, Brasil. Pag 71 – 72.
- 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.
- MAÇAS, B., J. COUTINHO y A. COSTA 2002 Breeding of Triticales and Oats for dual purpose management systems. **Proc. of the 5° Int. Triticale Symp.**, Volume II. Pag 383-390. Radzików, Poland.
- MÉNDEZ, D y P. DAVIES 2000 Actualización en verdeos invernales. **Publ. Téc. N° 30.** EEA INTA Gral. Villegas. 37 pags.
- MIRALLES D. J., B. C. FERRO y G. A. SLAFER 2001 Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. **Field Crops Res.** 71: 211- 223.
- MURÚA, L. 1996 **Verdeos invernales.** AER INTA Jesús María, Córdoba. 28 págs.
- MURÚA, L. 1998 **Verdeos invernales.** AER INTA Jesús María, Córdoba. 18 págs.
- ODORIZZI, A., E. GRASSI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2001 Identificación de cultivares de triticale forrajero mediante el uso de electroforesis en gel de poliacrilamida (PAGE)”. **XII Congreso Brasileiro de sementes.** ABRATES 11(2): 234. Curitiba, Paraná.
- PAGLIARICCI, H., A. OHANIAN, C. SAROFF., J. GARCÍA, B. PONSONE, T. PEREYRA y A. AMUCHÁSTEGUI 1992 **Sistema de producción de carne del centro-sur de la provincia de Córdoba. I. Productividad primaria y secundaria.** 3a. J. CyT FAV UNRC. R-141. R. Cuarto.
- PAGLIARICCI, H., G. FERREYRA, A. OHANIAN y T. PEREYRA 1997 Efecto de la carga animal sobre la eficiencia de cosecha, asignación de forraje y producción de carne en un cultivo de triticale (X *Triticosecale* Wittmack). Argentina. **Archivos Lat. de Prod. Animal.** 5 (Supl. 1): 36 - 38.
- REYNOSO, L., E. GRASSI, A. ODORIZZI, B. SZPINIAK y V. FERREIRA 2001 Producción de semilla en triticales forrajeros con riego suplementario en Río Cuarto, Córdoba”. **V Congreso de Trigo / III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal.** Acta N° 23. Carlos Paz, Córdoba. Argentina.
- RUBIOLO, O. J., O. J. BADALI, R. H. MAICH y J. S. LUJAN AVALOS 2001 Evaluación de genotipos de triticale y trigo en la región central de Córdoba. **V Congreso Nacional de Trigo/ III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal.** Acta N° 16. Carlos Paz . Córdoba. Argentina.

- SAMBORSKI, S. y J. ROZBICKI 2002 Specific leaf area of polish winter triticale cultivars. **Proc. of the 5° Int. Triticale Symp.**, Volume II. Pag 399 - 405 Radzików, Poland.
- SATORRE, E. H., R. L. BENECH ARNOLD, G. A. SLAFER, E. B. DE LA FUENTE, D. J. MIRALLES, M. E. OTEGUI y R. SAVIN 2003 **Producción de granos. Bases funcionales para su manejo.** 1° Ed., Edit FAUBA, Buenos Aires.783 pag.
- SINCLAIR T. R. y P. D. JAMIESON 2005 Grain number, wheat yield and bottling beer: An analysis. **Field Crops Res.** 60-67 .
- SLAFER, G. A. y H. M. RAWSON 1996 Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. **Field Crops Res.** 46: 1- 13.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF 1986 **Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.** 2nd. Ed., Freeman Co., San Francisco.
- STEEL, R. G. D. Y J. H. TORRIE 1988 **Bioestadística: principios y procedimientos.** 1ª. Ed. Española. McGraw Hill/Interamericana, México.
- TEKRONY, D. M. y D. B. EGLI 1991 Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, 31: 816 - 822.
- TOMASO, J. C. 1978 Ensayos Regionales. **Bol. Técn. N° 21.** INTA Bordenave.
- TOMASO, J. C. 1985 Ensayos Regionales. **Inf. Téc. N° 45,** ISSN 0326-2596. EEA INTA Bordenave.
- WEHRHAHNE, N. L. y E. R. MOLFESE 2001 Avena para grano. **V Congreso de Trigo / III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal.** Acta N° 3. Carlos Paz, Córdoba. Argentina.
- YOSHIHIRA,T., T. KARASAWA y K. NAKATSUKA 2002 Comparison of growth characteristics and yield components between high-yielding and low-yielding varieties of winter triticale in Hokkaido, Japan. **Proc. of the 5° Int. Triticale Symp.**, Volume II. Pag 409-414 Radzików, Poland
- ZADOCKS, J. C., T. T. CHANG y C. F. KONZAK 1974 **A decimal code for the growth stages of cereals.** CIMMYT, México.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de los caracteres de germinación medidos en laboratorio en cultivares de cereales de invierno.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	44	0.9	0.79	3.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1512.44	23	65.76	8.05	<0,0001
Cultivar	1489.91	21	70.95	8.68	<0,0001
Repetición	22.53	2	11.26	1.38	0.275
Error	163.47	20	8.17		
Total	1675.91	43			

Test:Duncan.Alfa:=0,05

Error: 8,1736 gl: 20

Especie	Cultivar	Medias
Trigo	BuckGuapo	99 A
Triticale	Remedios-FCA	96 A B
Triticale	Tizné-UNRC	94 A B C
Triticale	Caracé-INIA	94 A B C
Trigo	Buck Yatasto	93 A B C D
Trigo	Buck Arriero	93 A B C D
Avena	Cristal-INTA	93 A B C D
Cebada	Uñaiché-INTA	93 A B C D
Triticale	Genú-UNRC	92 B C D E
Centeno	Don Luis-INTA	92 B C D E
Triticale	LF 42-UNRC	91 B C D E F
Triticale	Yagán-INTA	89 C D E F G
Triticale	Boaglio-FCA	88 C D E F G
Avena	Calprose Soberana	88 C D E F G
Centeno	Elbon	87 D E F G H
Triticale	Quiñé-UNRC	87 D E F G H
Avena	Milagro-INTA	86 E F G H
Trigo	Buck Charrúa	85 F G H I
Triticale	Ñinca-UNRC	83 G H I
Avena	Máxima-INTA	81 H I
Triticale	Tehuelche-INTA	79 I J
Triticale	Cayú-UNRC	74 J

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EG	44	0.92	0.82	12.8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	13010.93	23	565.69	9.74	<0,0001
Cultivar	12724.3	21	605.92	10.43	<0,0001
Repetición	286.63	2	143.32	2.47	0.1103
Error	1161.87	20	58.09		
Total	14172.8	43			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 58,0934 gl: 20

Especie	Cultivar	Medias					
Avena	Calprose Soberana	80	A				
Triticale	Remedios-FCA	79	A				
Triticale	LF 42-UNRC	78,5	A				
Triticale	Quiñé-UNRC	72	A B				
Triticale	Caracé-INIA	70	A B C				
Triticale	Tizné-UNRC	70	A B C				
Centeno	Don Luis-INTA	69	A B C				
Trigo	Buck Guapo	66	A B C D				
Triticale	Yagán-INTA	66	A B C D				
Trigo	Buck Yatasto	65	A B C D				
Trigo	Buck Arriero	64	A B C D				
Centeno	Elbon	64	A B C D				
Triticale	Genú-UNRC	62	A B C D				
Avena	Milagro-INTA	60	B C D E				
Triticale	Cayú-UNRC	57	B C D E				
Triticale	Boaglio-FCA	54	B C D E F				
Avena	Cristal-INTA	53	C D E F				
Triticale	Ñinca-UNRC	53	C D E F				
Triticale	Tehuelche-INTA	48	D E F				
Cebada	Uñaiché-INTA	43	E F				
Avena	Máxima-INTA	37	F				
Trigo	Buck Charrúa	0					G

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% PI Vigorosas	44	0.96	0.91	8.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	16566.98	23	720.3	20.88	<0,0001
Cultivar	16394.3	21	780.68	22.63	<0,0001
Repetición	172.69	2	86.34	2.5	0.1071
Error	689.81	20	34.49		
Total	17256.8	43			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 34,4906 gl: 20

Especie	Cultivar	Medias	
Triticale	Remedios-FCA	90	A
Triticale	LF 42-UNRC	88	A B
Triticale	Caracé-INIA	85	A B C
Triticale	Cayú-UNRC	85	A B C
Avena	Milagro-INTA	84	A B C D
Avena	Cristal-INTA	83	A B C D E
Avena	Calprose Soberana	83	A B C D E
Trigo	Buck Arriero	82	A B C D E
Triticale	Quiñé-UNRC	82	A B C D E
Triticale	Tizné-UNRC	82	A B C D E
Cebada	Uñaiché-INTA	81	A B C D E
Triticale	Genú-UNRC	78	A B C D E F
Triticale	Yagán-INTA	78	A B C D E F
Centeno	Don Luis-INTA	76	A B C D E F
Triticale	Boaglio-FCA	75	B C D E F
Trigo	Buck Yatasto	72	C D E F G
Centeno	Elbon	70	D E F G
Triticale	Ñinca-UNRC	69	E F G
Triticale	Tehuelche-INTA	66	F G
Avena	Máxima-INTA	60,5	G
Trigo	Buck Guapo	30	H
Trigo	Buck Charrúa	5	I

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 2. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Porcentaje de Emergencia a campo en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Emergencia	132	0.68	0.5	22.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.04	47	0.09	3.76	<0,0001
Cultivar	1.42	21	0.07	2.95	0.0002
Año	1.29	1	1.29	56.21	<0,0001
Cultivar*Año	1.18	21	0.06	2.46	0.002
Año>Repetición	0.15	4	0.04	1.66	0.1662
Error	1.93	84	0.02		
Total	5.97	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 0,0229 gl: 84

Especie	Cultivar	Año	Medias	
Triticale	Yagán-INTA	1	1	A
Triticale	Remedios-FCA	1	0,99	A B
Avena	Soberana-INTA	1	0,96	A B C
Trigo	Buck Guapo	1	0,95	A B C D
Triticale	Cayú-UNRC	1	0,91	A B C D E
Triticale	Buck Yatasto	1	0,91	A B C D E
Triticale	LF 42-UNRC	1	0,88	A B C D E F
Triticale	LF 42-UNRC	2	0,88	A B C D E F
Triticale	Tehuelche-INTA	1	0,87	A B C D E F G
Trigo	Buck Arriero	1	0,85	A B C D E F G H
Triticale	Quiñé-UNRC	1	0,81	A B C D E F G H I
Avena	Máxima-INTA	1	0,8	A B C D E F G H I
Cebada	Uñaiché-INTA	1	0,8	A B C D E F G H I
Triticale	Genú-UNRC	1	0,79	A B C D E F G H I J
Centeno	Elbon	1	0,77	A B C D E F G H I J K
Trigo	Buck Charrúa	1	0,76	A B C D E F G H I J K L
Triticale	Remedios-FCA	2	0,76	A B C D E F G H I J K L
Avena	Milagro-INTA	1	0,71	A B C D E F G H I J K L
Triticale	Quiñé-UNRC	2	0,71	A B C D E F G H I J K L
Avena	Cristal-INTA	2	0,7	A B C D E F G H I J K L
Triticale	Genú-UNRC	2	0,7	A B C D E F G H I J K L M
Triticale	Ñinca-UNRC	2	0,7	A B C D E F G H I J K L M
Triticale	Boaglio-FCA	1	0,69	B C D E F G H I J K L M
Trigo	Buck Yatasto	2	0,69	B C D E F G H I J K L M
Triticale	Ñinca-UNRC	1	0,68	C D E F G H I J K L M
Avena	Calprose Soberana	2	0,67	C D E F G H I J K L M
Avena	Cristal-INTA	1	0,65	D E F G H I J K L M
Trigo	Buck Charrúa	2	0,63	E F G H I J K L M
Cebada	Uñaiché-INTA	2	0,58	F G H I J K L M
Trigo	Buck Guapo	2	0,58	F G H I J K L M
Trigo	Buck Arriero	2	0,57	G H I J K L M
Centeno	Elbon	2	0,57	G H I J K L M
Triticale	Tizné-UNRC	2	0,56	H I J K L M N
Triticale	Caracé-INIA	1	0,55	I J K L M N
Centeno	Don Luis-INTA	2	0,54	I J K L M N
Triticale	Cayú-UNRC	2	0,49	J K L M N
Triticale	Boaglio-FCA	2	0,49	J K L M N
Avena	Milagro-INTA	2	0,48	J K L M N
Centeno	Don Luis-INTA	1	0,48	K L M N
Triticale	Caracé-INIA	2	0,48	K L M N
Triticale	Tehuelche-INTA	2	0,48	K L M N
Triticale	Tizné-UNRC	1	0,47	L M N
Avena	Máxima-INTA	2	0,4	M N
Triticale	Yagán-INTA	2	0,27	N

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

Anexo 3. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de la relación entre Emergencia inicial y Emergencia Final en cultivares de cereales de invierno, durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E inicial / E final x 100	132	0.48	0.2	24.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28083.03	47	597.51	1.68	0.019
Cultivar	13037.06	21	620.81	1.75	0.0387
Año	1289.13	1	1289.13	3.63	0.0601
Cultivar*Año	12364.08	21	588.77	1.66	0.055
Año>Repetición	1392.76	4	348.19	0.98	0.4226
Error	29825.47	84	355.07		
Total	57908.5	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 355,0651 gl: 84

Especie	Cultivar	Medias				
Trigo	Buck Guapo	94,41	A			
Centeno	Don Luis-INTA	92,69	A			
Triticale	Remedios-FCA	88,07	A	B		
Triticale	Quiñé-UNRC	85,87	A	B	C	
Triticale	LF 42-UNRC	85,07	A	B	C	
Trigo	Buck Charrúa	84,93	A	B	C	
Triticale	Buck Yatasto	82,5	A	B	C	
Trigo	Buck Arriero	81,1	A	B	C	
Triticale	Tehuelche-INTA	80,55	A	B	C	D
Triticale	Ñinca-UNRC	79,18	A	B	C	D
Centeno	Elbon	78,74	A	B	C	D
Triticale	Boaglio-FCA	78,12	A	B	C	D
Triticale	Genú-UNRC	73,79	A	B	C	D
Triticale	Caracé-INIA	73,06	A	B	C	D
Avena	Máxima-INTA	72,03	A	B	C	D
Triticale	Cayú-UNRC	71,1	A	B	C	D
Triticale	Tizné-UNRC	70,82	A	B	C	D
Avena	Calpose Soberana	68,32	A	B	C	D
Triticale	Yagán-INTA	68,07	A	B	C	D
Avena	Milagro-INTA	64,15		B	C	D
Cebada	Uñaiché-INTA	60,04			C	D
Avena	Cristal-INTA	54,72				D

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

Anexo 4. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de los caracteres de germinación medidos en laboratorio en distintas especies de cereales de invierno.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG	44	0,22	0,01	6,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	366,18	9	40,69	1,06	0,4184
Repetición	180,3	2	90,15	2,34	0,1116
Repetición>Bloque	39,86	3	13,29	0,34	0,793
Especie	146,02	4	36,51	0,95	0,4485
Error	1309,72	34	38,52		
Total	1675,91	43			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EG	44	0,26	0,06	29,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3642,31	9	404,7	1,31	0,2697
Repetición	131,45	2	65,73	0,21	0,8099
Repetición>Bloque	943,73	3	314,58	1,02	0,3978
Especie	2567,13	4	641,78	2,07	0,1062
Error	10530,49	34	309,72		
Total	14172,8	43			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Pl Vigorosas	44	0,51	0,38	21,6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8822,92	9	980,32	3,95	0,0016
Repetición	155,99	2	77,99	0,31	0,7323
Repetición>Bloque	1167,43	3	389,14	1,57	0,2149
Especie	7499,5	4	1874,87	7,56	0,0002
Error	8433,88	34	248,06		
Total	17256,8	43			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 248,0552 gl: 34

Especie	Medias	
Cebada	81	A
Triticale	80,95	A
Avena	78,53	A
Centeno	73	A
Trigo	45,57	B

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

Anexo 5. Análisis de la varianza del Porcentaje de Emergencia a campo en distintas especies de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% E	132	0,28	0,21	27,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,7	13	0,13	3,61	0,0001
Año	0,65	1	0,65	17,87	<0,0001
Especie	0,19	4	0,05	1,32	0,2682
Año>Repetición	0,15	4	0,04	1,05	0,3832
Año*Especie	0,07	4	0,02	0,46	0,7666
Error	4,27	118	0,04		
Total	5,97	131			

Anexo 6. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de la relación entre Emergencia inicial y Emergencia Final en distintas especies de cereales de invierno, durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E inicial / E final x 100	132	0,28	0,2	24,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	16278,68	13	1252,21	3,55	0,0001
Año	296,72	1	296,72	0,84	0,361
Especie	8049,2	4	2012,3	5,7	0,0003
Año>Repetición	1392,76	4	348,19	0,99	0,4175
Año*Especie	5547,6	4	1386,9	3,93	0,0049
Error	41629,82	118	352,8		
Total	57908,5	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 352,7951 gl: 118

Especie	Año	Medias				
Trigo	1	93,18	A			
Centeno	2	89,53	A	B		
Triticale	1	84,6	A	B	C	
Centeno	1	81,9	A	B	C	
Trigo	2	78,29	A	B	C	D
Cebada	2	77,66	A	B	C	D
Triticale	2	70,62		B	C	D

Avena	2	67,98	C	D
Avena	1	61,63		D
Cebada	1	42,43		E

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

Anexo 7. Análisis de la varianza estadística y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Número de Macollos m⁻² en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Macollos m⁻²	132	0.67	0.49	21.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	52282.61	47	1112.4	3.7	<0,0001
Cultivar	39295.21	21	1871.2	6.22	<0,0001
Año	481.09	1	481.09	1.6	0.2094
Cultivar*Año	9350.24	21	445.25	1.48	0.1068
Año>Repetición	3156.06	4	789.02	2.62	0.0403
Error	25259.27	84	300.71		
Total	77541.88	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 300,7056 gl: 84

Especie	Cultivar	Medias			
Avena	Calprose Soberana	633,35	A		
Avena	Cristal-INTA	573,35	A	B	
Avena	Milagro-INTA	477,5		B	C
Triticale	Buck Yatasto	477,5		B	C
Trigo	Buck Charrúa	475		B	C
Trigo	Buck Arriero	437,5		C	D
Cebada	Uñaiché-INTA	414,15		C	D E
Triticale	Quiñé-UNRC	412,5		C	D E
Centeno	Don Luis-INTA	411,65		C	D E
Triticale	Cayú-UNRC	401,65		C	D E
Avena	Máxima-INTA	395,85		C	D E
Centeno	Elbon	389,15		C	D E
Trigo	Buck Guapo	373,35		C	D E
Triticale	Tizné-UNRC	359,15		C	D E
Triticale	Remedios-FCA	351,65			D E
Triticale	Genú-UNRC	326,65			D E
Triticale	Ñinca-UNRC	319,15			D E
Triticale	Yagán-INTA	316,65			E
Triticale	Tehuelche-INTA	312,5			E
Triticale	LF 42-UNRC	307,5			E
Triticale	Caracé-INIA	300,85			E
Triticale	Boaglio-FCA	300			E

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

Anexo 8. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Número de Macollos pta⁻¹ en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Macollos pta ⁻¹	132	0.75	0.61	33.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	185.97	48	3.87	5.24	<0,0001	
Año	3.90E-04	1	3.90E-04	5.20E-04	0.9818	
Cultivar	43.3	21	2.06	2.79	0.0005	
Año>Repetición	4.15	4	1.04	1.4	0.241	
Cultivar*Año	19.59	21	0.93	1.26	0.2264	
plantas/parcela	42.82	1	42.82	57.86	<0,0001	-2.30E-03
Error	61.42	83	0.74			
Total	247.4	131				

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 0,7400 gl: 83

Especie	Cultivar	Medias					
Avena	Calprose Soberana	3,87	A				
Centeno	Don Luis-INTA	3,84	A				
Avena	Cristal-INTA	3,28	A	B			
Avena	Milagro-INTA	3,11	A	B	C		
Triticale	Buck Yatasto	2,97	A	B	C	D	
Triticale	Yagán-INTA	2,96	A	B	C	D	
Avena	Máxima-INTA	2,83	A	B	C	D	E
Trigo	Buck Charrúa	2,79	A	B	C	D	E
Triticale	Cayú-UNRC	2,76	A	B	C	D	E
Trigo	Buck Arriero	2,61		B	C	D	E
Trigo	Buck Guapo	2,53		B	C	D	E
Triticale	Quiñé-UNRC	2,45		B	C	D	E
Cebada	Uñaiché-INTA	2,43		B	C	D	E
Triticale	Remedios-FCA	2,37		B	C	D	E
Centeno	Elbon	2,31		B	C	D	E
Triticale	LF 42-UNRC	2,24		B	C	D	E
Triticale	Genú-UNRC	2,16		B	C	D	E
Triticale	Tehuelche-INTA	2,11		B	C	D	E
Triticale	Tizné-UNRC	2,04			C	D	E
Triticale	Ñinca-UNRC	1,9				D	E
Triticale	Caracé-INIA	1,86				D	E
Triticale	Boaglio-FCA	1,67					E

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

Anexo 9. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Porcentaje de Macollos Fértiles en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% MF	132	0.65	0.45	15.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	14848.52	47	315.93	3.26	<0,0001
Cultivar	7506.7	21	357.46	3.69	<0,0001
Año	202.42	1	202.42	2.09	0.1522
Cultivar*Año	3839.81	21	182.85	1.89	0.0223
Año>Repetición	3299.59	4	824.9	8.51	<0,0001
Error	8142.82	84	96.94		
Total	22991.34	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 96,9383 gl: 84

Especie	Cultivar	Año	Medias												
Centeno	Don luís-INTA	2	81,11	A											
Trigo	Buck Arriero	1	78	A	B										
Trigo	Buck Guapo	1	77,8	A	B										
Triticale	Yagán-INTA	1	77,43	A	B										
Triticale	LF 42-UNRC	1	74,33	A	B	C									
Centeno	Don Luis-INTA	1	74,32	A	B	C									
Triticale	Ñinca-UNRC	1	73,52	A	B	C									
Centeno	Elbon	2	73,27	A	B	C									
Triticale	Buck Yatasto	1	72,9	A	B	C	D								
Triticale	Boaglio-FCA	1	72,3	A	B	C	D								
Triticale	Caracé-INIA	1	72,2	A	B	C	D								
Triticale	Buck Yatasto	2	71,68	A	B	C	D	E							
Triticale	LF 42-UNRC	2	71,49	A	B	C	D	E							
Triticale	Caracé-INIA	2	70,26	A	B	C	D	E	F						
Triticale	Genú-UNRC	2	70,16	A	B	C	D	E	F						
Triticale	Remedios-FCA	2	70,02	A	B	C	D	E	F	G					
Triticale	Boaglio-FCA	2	69,88	A	B	C	D	E	F	G	H				
Triticale	Cayú-UNRC	1	69,43	A	B	C	D	E	F	G	H				
Triticale	Remedios-FCA	1	69,33	A	B	C	D	E	F	G	H				
Triticale	Tehuelche-INTA	2	66,65	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
Triticale	Genú-UNRC	1	66,47	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
Triticale	Quiñé-UNRC	1	65,1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Triticale	Tehuelche-INTA	1	64,37	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Triticale	Quiñé-UNRC	2	63,73	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Triticale	Tizné-UNRC	1	63,49	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Avena	Calprose Soberana	2	61,59	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Avena	Máxima-INTA	2	61,31	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
Triticale	Yagán-INTA	2	61,24	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
Trigo	Buck Charrúa	1	60,13	B	C	D	E	F	G	H	I	J			

Triticale	Tizné-UNRC	2	59,84	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Trigo	Buck Arriero	2	59,08	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Cebada	Uñaiché-INTA	1	58,67	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Trigo	Buck Charrúa	2	57,35		C	D	E	F	G	H	I	J
Triticale	Cayú-UNRC	2	57,17		C	D	E	F	G	H	I	J
Triticale	Ñinca-UNRC	2	55,95		C	D	E	F	G	H	I	J
Trigo	Buck Guapo	2	53,2			D	E	F	G	H	I	J
Cebada	Uñaiché-INTA	2	52,02				E	F	G	H	I	J
Centeno	Elbon	1	51,07					F	G	H	I	J
Avena	Milagro-INTA	1	50,74					F	G	H	I	J
Avena	Milagro-INTA	2	50,26						G	H	I	J
Avena	Cristal-INTA	1	50,22							H	I	J
Avena	Calprose Soberana	1	48,53								I	J
Avena	Máxima-INTA	1	47,86								I	J
Avena	Cristal-INTA	2	46,48									J

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

Anexo 10. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Número de Espigas m⁻² en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E m ⁻²	66	0,71	0,52	23,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13272,97	26	510,5	3,75	0,0001
Cultivar	10784,86	21	513,56	3,78	0,0002
Repetición>Bloque	600,2	3	200,07	1,47	0,2373
Repetición	1887,91	2	943,95	6,94	0,0026
Error	5303,89	39	136		
Total	18576,86	65			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 135,9973 gl: 39

Especie	Cultivar	Medias					
Avena	Calprose Soberana	433,35	A				
Trigo	Buck Yatasto	361,65	A	B			
Centeno	Don Luis-INTA	328,35		B	C		
Avena	Cristal-INTA	311,65		B	C	D	
Avena	Milagro-INTA	296,65		B	C	D	E
Triticale	Quiñé-UNRC	278,35		B	C	D	E F
Trigo	Buck Charrúa	266,65		B	C	D	E F
Avena	Máxima-INTA	265		B	C	D	E F
Centeno	Elbon	250			C	D	E F
Triticale	Cayú-UNRC	248,35			C	D	E F
Trigo	Buck Arriero	243,35			C	D	E F
Triticale	Remedios-FCA	235			C	D	E F
Triticale	Genú-UNRC	230			C	D	E F
Triticale	Tizné-UNRC	213,35				D	E F
Triticale	Caracé-INIA	205				D	E F

Triticale	Boaglio-FCA	200	D	E	F
Triticale	Ñinca-UNRC	200	D	E	F
Triticale	Tehuelche-INTA	198,35	D	E	F
Triticale	Yagán-INTA	196,65	D	E	F
Cebada	Uñaiché-INTA	188,35		E	F
Trigo	Buck Guapo	173,35			F
Triticale	LF 42-UNRC	171,65			F

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 11. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Número de Espigas pta^{-1} en cultivares de cereales de invierno durante 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
E pta^{-1}	66	0,75	0,57	38,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	61,2	27	2,27	4,26	<0,0001	
Cultivar	34,1	21	1,62	3,05	0,0014	
Repetición>Bloque	1,26	3	0,42	0,79	0,5088	
Repetición	7,36	2	3,68	6,91	0,0028	
PTAS/Parc	18,48	1	18,48	34,7	<0,0001	-2,90E-03
Error	20,23	38	0,53			
Total	81,43	65				

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 0,5324 gl: 38

Especie	Cultivar	Medias			
Centeno	Don Luis-INTA	3,6	A		
Avena	Calprose Soberana	3,1	A	B	
Trigo	Buck Yatasto	2,62	A	B	C
Avena	Cristal-INTA	2,36	A	B	C
Avena	Máxima-INTA	2,29	A	B	C
Triticale	LF 42-UNRC	2,25		B	C
Triticale	Quiñé-UNRC	2,17		B	C
Triticale	Remedios-FCA	2,12		B	C
Avena	Milagro-INTA	1,99		B	C
Trigo	Buck Charrúa	1,92		B	C
Triticale	Genú-UNRC	1,89		B	C
Centeno	Elbon	1,73		B	C
Triticale	Ñinca-UNRC	1,69		B	C
Trigo	Buck Arriero	1,64			C
Triticale	Cayú-UNRC	1,61			C
Triticale	Tizné-UNRC	1,41			C
Triticale	Tehuelche-INTA	1,33			C
Triticale	Yagán-INTA	1,29			C
Cebada	Uñaiché-INTA	1,27			C
Triticale	Boaglio-FCA	1,21			C
Triticale	Caracé-INIA	1,19			C
Trigo	Buck Guapo	1,19			C

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

Anexo 12. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias del Rendimiento en grano en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	132	0.88	0.81	26.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	46754764.45	47	994782.22	12.55	<0,0001
Cultivar	15336843.91	21	730325.9	9.22	<0,0001
Año	12328148.48	1	12328148.48	155.59	<0,0001
Cultivar*Año	17196322.85	21	818872.52	10.33	<0,0001
Año>Repetición	1893449.21	4	473362.3	5.97	0.0003
Error	6655728.79	84	79234.87		
Total	53410493.24	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 79234,8665 gl: 84

Especies	Cultivar	A	Medias
Triticale	Caracé-INIA	1	363,62 A
Cebada	Uñaiché-INTA	1	338,71 A B
Triticale	Buck Yatasto	1	302,52 A B C
Trigo	Buck Arriero	1	289,43 B C D
Trigo	Buck Guapo	1	280,38 B C D E
Triticale	Cayú-UNRC	1	247,85 C D E F
Triticale	Remedios-FCA	1	241,28 C D E F G
Triticale	Genú-UNRC	1	227,38 D E F G H
Trigo	Buck Charrúa	1	218 D E F G H I
Triticale	Ñinca-UNRC	1	216,47 D E F G H I
Triticale	Boaglio-FCA	1	209,57 E F G H I J
Triticale	Yagán-INTA	1	199,71 F G H I J K
Triticale	Quiñé-UNRC	1	191,95 F G H I J K L
Triticale	Boaglio-FCA	2	186,67 F G H I J K L
Triticale	Caracé-INIA	2	178,33 F G H I J K L M
Triticale	Remedios-FCA	2	173,33 F G H I J K L M
Triticale	Quiñé-UNRC	2	171,67 F G H I J K L M N
Centeno	Don Luis-INTA	1	169 G H I J K L M N O
Centeno	Elbon	2	168,33 G H I J K L M N O
Triticale	LF 42-UNRC	1	157,52 H I J K L M N O P
Triticale	LF 42-UNRC	2	156,66 H I J K L M N O P
Triticale	Tizné-UNRC	1	153,67 H I J K L M N O P
Triticale	Buck Yatasto	2	150 H I J K L M N O P Q
Centeno	Don Luis-INTA	2	143,33 I J K L M N O P Q R
Triticale	Tehuelche-INTA	1	138,76 I J K L M N O P Q R S
Triticale	Genú-UNRC	2	135 J K L M N O P Q R S T
Triticale	Ñinca-UNRC	2	131,67 J K L M N O P Q R S T

Triticale	Yagán-INTA	14,61	C	D	E
Trigo	Buck Guapo	14,49	C	D	E
Avena	Milagro-INTA	14,26	C	D	E
Avena	Máxima-INTA	11,59		D	E F
Avena	Calprose Soberana	11,02		D	E F
Trigo	Buck Arriero	10,52		D	E F
Trigo	Buck Charrúa	9,84		D	E F
Avena	Cristal-INTA	8,47			E F
Cebada	Uñaiché-INTA	2,71			F

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 14. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de la duración de las etapas fenológicas hasta floración en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ds Emergencia - Macollaje	132	0,94	0,91	8,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	7904,78	47	168,19	28,96	<0,0001
Año	7621,28	1	7621,28	1312,27	<0,0001
Año>Repetición	11,48	4	2,87	0,49	0,7399
Cultivar	153,13	21	7,29	1,26	0,2298
Cultivar*Año	118,89	21	5,66	0,97	0,5017
Error	487,85	84	5,81		
Total	8392,63	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 5,8077 gl: 84

Año	Medias	
1	36,38	A
2	21,18	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ds Macollaje-Encañazón	132	0,95	0,92	11,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	40547,2	47	862,71	33,46	<0,0001
Año	38659,7	1	38659,7	1499,46	<0,0001
Año>Repetición	60,27	4	15,07	0,58	0,6748
Cultivar	1149,43	21	54,73	2,12	0,0084
Cultivar*Año	677,8	21	32,28	1,25	0,2324
Error	2165,73	84	25,78		
Total	42712,93	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 25,7825 gl: 84

Año	Medias	
2	61,59	A
1	27,36	B

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

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 25,7825 gl: 84

Especie	Cultivar	Medias	
Centeno	Elbon	48,5	A
Trigo	Buck Arriero	47,83	A
Trigo	Buck Guapo	46,83	A B
Triticale	Yagán-INTA	46,83	A B
Triticale	Tizné-UNRC	46,33	A B
Triticale	Cayú-UNRC	46,17	A B
Trigo	Buck Charrúa	45,67	A B
Avena	Cristal-INTA	45,33	A B
Triticale	Tehuelche-INTA	45,33	A B
Avena	Milagro-INTA	45,17	A B
Cebada	Uñaiché-INTA	45,17	A B
Triticale	Remedios-FCA	45	A B
Avena	Máxima-INTA	44,83	A B
Triticale	Boaglio-FCA	44,67	A B
Triticale	Genú-UNRC	44,5	A B
Triticale	Ñinca-UNRC	44,5	A B
Avena	Calprose Soberana	44,33	A B
Triticale	Quiñé-UNRC	43,5	A B
Triticale	Buck Yatasto	43	A B
Triticale	Caracé-INIA	40,5	B
Triticale	LF 42-UNRC	40,33	B
Centeno	Don Luis-INTA	34,17	C

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ds Encañazón-Floración	132	0,55	0,3	15,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	2693,24	47	57,3	2,22	0,0007
Año	72,76	1	72,76	2,81	0,0971
Año>Repetición	106,61	4	26,65	1,03	0,3962
Cultivar	1733,3	21	82,54	3,19	0,0001
Cultivar*Año	780,58	21	37,17	1,44	0,1245
Error	2171,39	84	25,85		
Total	4864,64	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 25,8499 gl: 84

Especie	Cultivar	Medias						
Triticale	Yagán-INTA	38,17	A					
Triticale	Quiñé-UNRC	36,33	A	B				
Avena	Máxima-INTA	36	A	B				
Triticale	LF 42-UNRC	35,5	A	B				
Trigo	Buck Charrúa	35,17	A	B				
Centeno	Don Luis-INTA	35,17	A	B				
Triticale	Buck Yatasto	35	A	B				
Triticale	Cayú-UNRC	34,17	A	B	C			
Triticale	Tehuelche-INTA	34	A	B	C			
Triticale	Tizné-UNRC	33,83	A	B	C	D		
Trigo	Buck Arriero	33,5	A	B	C	D		
Trigo	Buck Guapo	33,5	A	B	C	D		
Triticale	Ñinca-UNRC	32,83	A	B	C	D		
Triticale	Boaglio-FCA	32,67	A	B	C	D		
Avena	Cristal-INTA	30,67		B	C	D	E	
Cebada	Uñaiché-INTA	30,67		B	C	D	E	
Triticale	Remedios-FCA	29,83		B	C	D	E	
Triticale	Genú-UNRC	29,5		B	C	D	E	
Triticale	Caracé-INIA	27,67			C	D	E	
Avena	Calprose Soberana	27				D	E	
Avena	Milagro-INTA	25,5					E	
Centeno	Elbon	24,33						E

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 15. Análisis de la varianza y Prueba de Duncan de diferencia de medias de la duración del ciclo total a floración en cultivares de cereales de invierno durante 2004 y 2005 en Río Cuarto, Córdoba.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ciclo total a floración	132	0,94	0,9	3,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	17395	47	370,11	26,32	<0,0001
Cultivar	2586,58	21	123,17	8,76	<0,0001
Cultivar*Año	874,91	21	41,66	2,96	0,0002
Año>Repetición	44,76	4	11,19	0,8	0,5313
Año	13888,76	1	13888,76	987,65	<0,0001
Error	1181,24	84	14,06		
Total	18576,24	131			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 14,0624 gl: 84

Especie	Cultivar	Año	Medias		
Triticale	Yagán-INTA	2	126	A	
Triticale	Quiñé-UNRC	2	122,33	A	B
Trigo	Buck Guapo	2	121,67	A	B

