

## ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES EN CEREALES SINTÉTICOS (TRICEPIROS Y TRITICALES)

### ANALYSIS OF GRAIN YIELD AND ITS COMPONENTS IN SYNTHETIC CEREALS (TRICEPIROS AND TRITICALES)

Fecha de presentación: 17/03/2011

Fecha de aceptación: 24/08/2011

Castro, N.<sup>1</sup>, Domínguez R.<sup>2</sup> & H. Paccapelo<sup>3</sup>

#### RESUMEN

En éste trabajo se analizan los componentes de rendimiento de líneas experimentales de triticales y tricepiros con aptitud para grano y forraje como criterio de selección indirecta para incrementar el rendimiento de grano. La partición de las correlaciones simples en efectos directos e indirectos brinda información sobre la relación funcional entre componentes de diferente jerarquía y el producto final. El peso de mil granos tuvo una influencia directa muy significativa sobre el rendimiento de grano. El número de granos por espiga influye menos pero significativamente. Estas dos variables ayudarían al mejorador en su objetivo de elevar el rendimiento de grano.

Palabras clave: coeficiente de sendero, efectos directos e indirectos, correlaciones

#### ABSTRAC

The yield components of tricepiro and triticales experimental lines, with aptitude for grain and forage production, were analyzed in this work as an indirect approach to improve grain production. Partitioning of single correlations in direct and indirect effects provides information on the functional relationship between components of different hierarchy and the end product. The thousand grain weight showed a highly significant direct influence on grain yield. The number of grain per ear had also a significant effect but was a less explanatory variable. The use of these two variables together would help plant breeders to select genotypes with better grain yield.

Key words: path coefficient, direct and indirect effects, correlations.

#### INTRODUCCIÓN

Los cereales sintéticos, triticales (X Triticosecale Wittmack.) y tricepiros (X Triticosecale Wittmack x X *Agrotriticum* Ciferri & Giacom) se mejoran en Argentina como pastura estacional de invierno pero las características nutricionales del grano lo hacen apto para elaborar raciones destinada a bovinos, porcinos y aves (Castillo *et al.*, 2011).

El triticales se emplea en la mayor parte del mundo como grano forrajero para la alimentación animal (Cooper *et al.*, 2004; do Nascimento Jr. *et al.*, 2004; Goyal *et al.*, 2011; Bouguennec *et al.*, 2004; Oettler, 2004). A nivel regional, el triticales fue evaluado por diversos autores (Rubiolo *et al.* (2001); Grassi *et al.*,

Tesista <sup>2</sup> Técnico y <sup>3</sup> Docente de la Cátedra de Genética y Mejoramiento Genético de Plantas y Animales. Facultad de Agronomía de la UNLPam. Ruta 35, Km334, Santa Rosa  
<sup>1</sup>paccapelo@agro.unlpam.edu.ar.

2003; 2004; Cardozo et al., 2005; di Santo *et al.*, 2005; Badiali (2008); Ramacciotti *et al.*, 2010 y Denaro et al., 2010) y el tricepiro por Tosso et al. (1997), Scaldaferrero et al. (2001), y Ferreira et al. (2001).

Cuando se mejoran características relacionadas con la productividad, suele intentarse una selección indirecta a través de los componentes de rendimiento. Estos, por lo general, al estar menos influenciados por el ambiente, tienen mayor heredabilidad. Desde el punto de vista predictivo de la selección, es importante saber si al seleccionar una característica se modifica otra que esté correlacionada con ella ya que, especialmente las negativas, pueden neutralizar los esfuerzos del mejorador.

Las correlaciones simples, no siempre resultan informativas de la relación funcional entre componentes de diferente jerarquía y el producto final (Mariotti, 1986). Estas consideraciones se han observado en cereales donde los componentes del rendimiento ocurren en un orden sucesivo y pueden interactuar en forma compensatoria durante el desarrollo de la planta (García del Moral *et al.*, 2003).

Li (1964) propone la metodología de partición del coeficiente de correlación en efectos directos e indirectos de los componentes sobre las variaciones del carácter complejo dependiente. Al efecto directo, se lo conoce como coeficiente de sendero.

Yagbasanlar & Özkan (1995) realizaron un análisis del coeficiente de sendero con líneas experimentales de triticales bajo las condiciones climáticas mediterráneas de Turquía y Gulmezoglu et al. (2010) en la región semiárida central de Anatolia (Turquía). En Argentina este tipo de análisis fue realizado por Funaro & Paccapelo (2001), Mac Cormick & Paccapelo (2003) y Paccapelo *et al.*, (2004) en triticales y tricepiros.

En la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, se efectúa selección de líneas de triticales y tricepiros en un programa de mejora genética para doble propósito. En este trabajo se analiza mediante un modelo simple de efectos directos e indirectos las interrelaciones entre variables determinantes del rendimiento de grano por unidad de superficie en un conjunto de líneas experimentales evaluadas durante 2009 y 2010.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se condujo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa ubicado a 36° 46' de latitud sur y 64° 17' longitud oeste a 210 msnm (metros sobre el nivel del mar) durante 2009 y 2010. El suelo se caracteriza como un Haplustol éntico, franco arenoso con una profundidad de 110 cm, debido a la presencia de una costra calcárea (tosca). Los lotes provenían de una rotación de cuatro años con forrajeras gramíneas y leguminosas.

Se analizaron conjuntamente 20 líneas experimentales de triticales y tricepiros bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar. Las parcelas comprendieron siete surcos separados a 20 cm y cinco metros de largo con una densidad de siembra a razón de 250 semillas por m<sup>2</sup>. La fecha de siembra fue el 17 de Junio (2009) y el 9 de Junio (2010) con humedad edáfica suficiente para el crecimiento del cultivo, especialmente durante 2010 (Figura 1). En este año las precipitaciones de septiembre, octubre y noviembre, coincidentes con la floración del cultivo, fueron muy altas y en 2009 se registraron altas precipitaciones en noviembre permitiendo una buena floración y desarrollo del grano.

Los caracteres analizados fueron:

Rendimiento de grano por hectárea: sobre una muestra de cinco metros cuadrados. Se proyectó a rendimiento por unidad de superficie (kg ha<sup>-1</sup>).

Número de espigas por metro cuadrado: sobre una muestra de un metro lineal y luego se convirtió a un metro cuadrado.

Número de granos por espiga: sobre una muestra al azar de 10 espigas por repetición.

Peso hectolítrico (kg hL<sup>-1</sup>): peso promedio corregido de los granos contenidos en una probeta de 100 mililitros sobre diez repeticiones.

Peso de 1000 granos (g): promedio de 10 muestras de 100 granos cada una.

Se analizó la interacción genotipo x ambiente y el análisis de sendero utilizando el software Infostat (2002) y la separación de medias utilizando la prueba de Diferencias Mínimas Significativas al 0,05%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se detalla la significancia estadística correspondiente al análisis de varianza conjunto de los dos años evaluados. La interacción genotipo x año resultó altamente significativa ( $p < 0,01$ ) para todas las variables analizadas a excepción del número de espigas por metro cuadrado en que resultó significativa ( $p < 0,05$ ).

Para genotipos se registró alta significancia estadística ( $p < 0,01$ ) en granos por espiga, rendimiento de grano y peso hectolítrico y no significativa para espigas por metro cuadrado y peso de 1000 granos.

Las diferencias entre años fueron altamente significativas ( $p < 0,01$ ) para todas las variables analizadas. Los coeficientes de variación (CV) resultaron normales para investigación realizada a campo.

La presencia de interacción genotipo x ambiente indicaría que las diferencias entre par-

única que superó al mejor testigo (Eronga) en el número de granos por espiga. Las líneas 1, 6, 8, 12, 13 y 18 superaron al promedio general en el peso de 1000 granos. Las líneas 13, 10, 4, 12, 7, 3 y 11 superaron al testigo Eronga en el rendimiento de grano por unidad de superficie y la línea de triticale 6 lo superó en el peso hectolítrico.

El promedio del rendimiento de grano por hectárea de las líneas experimentales de triticales fue un 27,1% superior al de las líneas de tricepiro. Las líneas experimentales de ambos cereales superaron el promedio de los testigos destacándose la línea 13 de tricepiro.

En la Tabla 3 se presentan los valores correspondientes al ciclo de cultivo 2010. Las líneas 1, 3, 4, 7, 8, 11, 14, 15, 19 y 20 tuvieron valores superiores al promedio en espigas por m<sup>2</sup>. La línea de triticale 5 superó al mejor testigo (Eronga) en granos por espiga. Las líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 18 y 19 superaron al promedio en el peso de 1000 granos. La línea de

**Tabla 1.** Significa estadística de los valores de F para componentes del rendimiento y rendimiento por unidad de superficie en triticales y tricepiros en Santa Rosa, La Pampa durante 2009 y 2010.

Fuentes de Variación	Em <sup>-2</sup>	NGE	P1000	pH	R
Genotipos	ns	**	ns	**	**
Ambientes	**	**	**	**	**
Genotipos x Ambiente	*	**	**	**	**
C.V. (%)	25.9	20.3	15.5	4	29
ns (no significativo),	*	(p < 0.05)	**	(p < 0.01)	

Ref> Em<sup>-2</sup>: Número de espigas por m<sup>2</sup>, NGE: número de granos por espiga, P 1000: peso de mil granos, pH: peso hectol[ítrico y R rendimiento de grano kg ha<sup>-1</sup>

tipicantes no se mantienen en ambos años de evaluación y amerita un análisis separado para cada año.

En la Tabla 2 se muestran los valores registrados en las variables analizadas para la campaña 2009. Las líneas 2, 3, 4, 6, 7, 10, 13 y 19 superaron el promedio general en espigas por metro cuadrado. La línea de tricepiro 13 fue la

triticale 3 superó al testigo Eronga en el rendimiento de grano y la línea 6 de triticale lo superó en el peso hectolítrico.

El promedio del rendimiento de grano por hectárea de las líneas experimentales de triticales fue un 34% superior al de las líneas de tricepiro y un 16% superior al de los testigos.

Las líneas experimentales evaluadas en

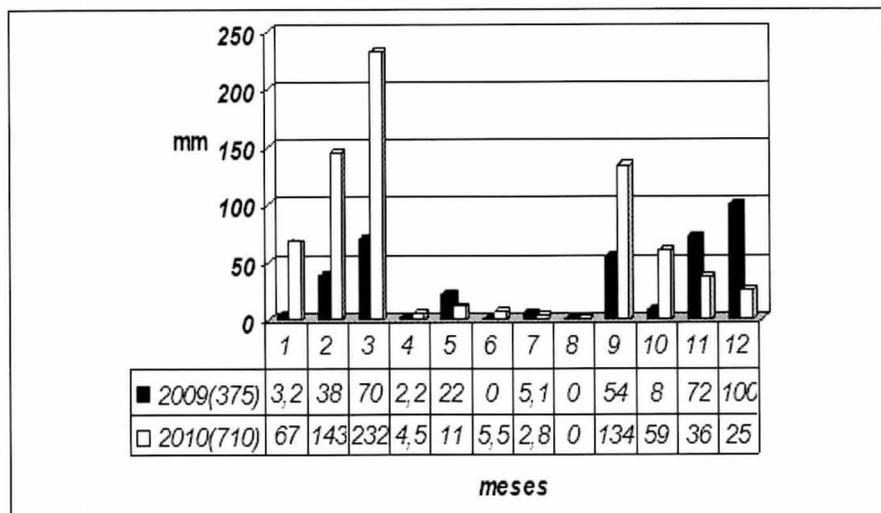


Figura 1: Precipitaciones durante los años 2009 y 2010 en Santa Rosa, La Pampa . Fuente: Cátedra de Climatología de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.

este ensayo también lo fueron durante 2008 en Santa Rosa, La Pampa con 523 mm de precipitaciones durante el ciclo y buena humedad durante la floración y llenado de grano dando un promedio de 923,32 kg ha<sup>-1</sup> (Capellino & Rufach, 2010).

La evaluación del rendimiento de grano de introducciones de triticales y testigos comerciales en Río Cuarto, Córdoba, durante 2005 dió como resultado un rendimiento de 1055 kg ha<sup>-1</sup> para el mejor testigo mientras que para el de menor rendimiento, Quiñé-UNRC, fue de casi 400 kg ha<sup>-1</sup> (Cardozo *et al.*, 2005). Años anteriores, estos cultivares rindieron entre 2000 y 3000 kg ha<sup>-1</sup> (Grassi *et al.*, 2003; 2004).

Por su parte, di Santo *et al.* (2005) analizando los cultivares Cayú-UNRC, Genú-UNRC, Ñincá-UNRC, Quiñé-UNRC y Tizné-UNRC durante 2004 y 2005 con diferentes densidades de siembra y fertilización obtuvieron un promedio general de 1670 kg ha<sup>-1</sup> en el rendimiento de grano.

En el extranjero el grano de triticale es utilizado en la formulación de raciones para porcinos. En Australia, Cooper *et al.* (2004) obtuvieron para la variedad de primavera Tahara, la de mayor rendimiento de grano, un promedio de 4,06 toneladas por hectárea, para la campaña

2001/2 en veintiún sitios de evaluación en el sudeste australiano. do Nascimento Jr. *et al.* (2004) para varios estados del sur de Brasil publicaron un promedio de 1578,6 kg ha<sup>-1</sup> de grano en 2001. Goyal *et al.* (2011) mencionan un promedio de 5,68 toneladas por hectárea para el periodo 2005-2007 en el centro y sudeste de Alberta (Canadá). Bouguennec *et al.* (2004) en el centro y oeste de Francia, en suelos marginales para la producción de trigo mencionan un promedio de 5,17 toneladas de grano por hectárea en el año 2000. Oetler (2004) registró un incremento del rendimiento de grano de triticales invernales en Alemania de 5 tn ha<sup>-1</sup> en 1988 a 6,4 tn ha<sup>-1</sup> en 2001.

En la Tabla 4 se muestran los valores de las correlaciones simples obtenidas entre pares de variables. El rendimiento de grano por planta (R) se encontraría alta y significativamente (p<0,01) asociado con todas las variables analizadas y asimismo, estas entre sí.

Yagbasanlar & Özkan (1995) analizando triticales experimentales en condiciones de clima mediterráneo de Turquía encuentran una asociación positiva entre el número de espigas por planta, número de granos por espiga y peso de grano con el rendimiento de grano por planta. No así entre el número de espiguillas por espiga

**Tabla 2:** Rendimiento de grano y sus componentes de triticales y tricepiros con aptitud forrajera en Santa Rosa, La Pampa durante el ciclo 2009.

Genotipos	Espigas por m <sup>2</sup>	Granos por espiga	Peso de 1000 granos	Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )	Peso Hectolítico
1- C 94/404	137,0	12,7 hij	22.8	410,0 ghij	62,1 cdef
2- C94/510	178,3	25,0 bcdefg	15.3	711,6 defgh	64,1bcde
3-C 94/528	225,0	31,5 abcd	14.6	915,0 cdef	64,2bcd
4- C 95/140	215,0	34,8 abc	17.1	1196,6 abc	65,9bc
5- C 95/8	125,0	27,0 abcdefg	14.6	476,6 fghij	60,5defg
6- C 95/28	196,7	17,7 fghi	23.6	805,0 cdefg	71,9 a
7- C 95/46	185,0	34,0 abc	15.5	973,3 cde	65,5 bc
8- C 95/68	110,0	20,1 efgh	21.9	476,6 fghij	58,2 fgh
9- C 95/88	155,0	34,8 abc	16.5	846,6 cdefg	65,7bc
10- GENÚ HA	205,0	34,5 abc	20.3	1450,0 ab	65,5bc
11- QUIÑÉ RA	156,7	28,0 abcdefg	19.5	893,3 cdef	65,0bc
12- LF 65 X HOROVITZ/2	161,7	22,0 defgh	23.5	1015,0 bcd	59,1fgh
13- LF 65 X HOROVITZ/4	215,0	37,1 a	20.7	1656,6 a	65,2bc
14- LASKO X HOROVITZ/11	140,0	16,2 ij	13.8	150,0 ij	56,0h
15- TCP LP 114	140,0	20,2 ij	14.1	130,0 ij	60,0 efgh
16- TCP LP 117	126,7	16,2 ghij	15.5	320,0 hij	57,1gh
17- GENÚ	155,0	20,6 defgh	16.3	526,6 efghij	66,0bc
18- TIZNÉ	100,0	29,0 abcde	22.4	653,3 defgh	63,5 cde
19- ERONGA	201,7	35,7 ab	12.8	880,0 cdefg	67,9 ab
20- YAGÁN	105,0	5,3j	15.2	175,0 ij	56,0h
Promedio	162,1	23.8	20.6	723.4	62.9
Desvío estándar	49,2	11.2	5.3	466.3	4.5

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

y rendimiento.

En la Tabla 5 se detalla la partición de la correlación en efectos directos e indirectos. El rendimiento de grano dependería en forma altamente significativa ( $r = 0,50^{**}$ ) del peso de 1000 granos y en forma significativa ( $r = 0,37^*$ ) del número de granos por espiga. Espigas por m<sup>2</sup> y peso hectolítico tuvieron efectos directos no significativos sobre el rendimiento.

Las interrelaciones entre componentes de rendimiento fueron de escasa magnitud a excepción del peso de 1000 granos que tuvo efecto indirecto significativo sobre espigas m-2, nú-

mero de granos por espiga y peso hectolítico. En ambos años de evaluación se produjeron elevadas precipitaciones durante el mes de noviembre lo que habría favorecido el buen llenado de grano al mantenerse por más tiempo la disponibilidad de fotosintatos y su traslado al grano.

Funaro & Paccapelo (2001) en Santa Rosa, La Pampa, señalan que el peso de mil granos y número de granos por planta tuvieron un efecto directo muy significativo sobre el rendimiento de grano por planta en líneas experimentales (F6) de tricepiro.

Mac Cormick & Paccapelo (2003) en

**Tabla 3:** Rendimiento de grano y sus componentes de triticales y tricepiros con aptitud forrajera en Santa Rosa, La Pampa durante el ciclo 2010.

Genotipo	Espigas por m2	Granos por espiga	Peso de 1000 granos	Rendimiento Grano (kg ha-1)	Peso Hectolítrico
1- C 94/404	316,6	39,8 cde	39.4	3813,1 bcdefg	71,4 bcdef
2- C94/510	276,7	35,1 de	36.1	4880,5 abc	75,5 ab
3-C 94/528	343,3	46,0 abcd	44.4	5563,9 a	73,8 abc
4- C 95/140	310,0	45,3 abcd	38.3	4780,5 abcd	74,8 ab
5- C 95/8	293,3	54,2 a	40.6	4627,7 abcde	73,6 abc
6- C 95/28	303,3	38,6 de	38.7	4477,8 abcdef	76,8 a
7- C 95/46	330,0	44,8 abcd	31.3	4591,6 abcdef	67,0 fghi
8- C 95/68	321,6	39,6 de	33.4	3823,6 bcdefgh	69,5 cdefgh
9- C 95/88	301,6	51,2 abc	36.2	4236,1 abcdef	68,5 defgh
10- GENÚ HA	268,3	40,7 cde	35.4	3629,1 cdefgh	64,0 i
11- QUIÑÉ RA	363,3	39,5 de	37.2	4044,4 abcdefgh	71,6 bcde
12- LF 65 X HOROVITZ/2	255,0	34,5 de	36.2	2538,9 gh	70,3 cdefg
13- LF 65 X HOROVITZ/4	250,0	41,6 bcde	39.5	4091,7 abcdefg	69,9 cdefgh
14- LASKO X HOROVITZ/11	415,0	32,5 e	31.1	3026,3 fgh	66,0 ghi
15- TCP LP 114	355,0	32,2 e	33.5	2498,6 h	68,4 defghi
16- TCP LP 117	285,0	40,0 cde	39.3	3212,5 defgh	69,2 defghi
17- GENÚ	220,0	42,2 bcde	34	3286,1 defgh	72,3 bcd
18- TIZNÉ	231,6	34,7 de	37.9	3169,4 efgh	61,8 defghi
19- ERONGA	345,0	52,8 ab	38.3	5279,1 abc	75,2 ab
20- YAGÁN	375,0	39,3 de	33.4	3179,1 efgh	73,8 abc
Promedio	307,9	41.3	35.8	3837.5	70.3
Desvío estándar	79.5	7.8	4.4	1178.5	3.94

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

**Tabla 4.** Grado de asociación entre las variables analizadas de tricepiros y triticales en Santa Rosa, La Pampa, durante 2009-2010

	R	Em <sup>-2</sup>	NGE	P1000	pH
R	1	0,70**	0,77**	0,83**	0,68**
Em-2		1	0,56**	0,63**	0,62**
NGE			1	0,62**	0,66**
P1000				1	0,70**
pH					1

\*\* ( $p < 0.01$ )

**Tabla 5.** Efectos directos e indirectos de los componentes sobre el rendimiento de grano por unidad de superficie en triticales y tricepiros en Santa Rosa, La Pampa, durante 2009 y 2010.

Em <sup>2</sup> vs. R.	Directo	Indirecto	Total
Efecto directo	0,22		
Efecto indirecto vía NGE		0,21	
Efecto indirecto vía P1000		0,31*	
Efecto indirecto vía PH		-0,03	
Correlación			0,70**
NGE vs R.			
Efecto directo	0,37*		
Efecto indirecto vía P 1000		0,31*	
Efecto indirecto vía PH		-0,03	
Efecto indirecto vía Em2		0,12	
Correlación			0,77**
P1000 vs R.			
Efecto directo	0,50**		
Efecto indirecto vía NGE		0,23	
Efecto indirecto vía PH		-0,04	
Efecto indirecto vía Em2		0,13	
Correlación			0,83**
PH vs R.			
Efecto directo	-0,05		
Efecto indirecto vía NGE		0,25	
Efecto indirecto vía P1000		0,35*	
Efecto indirecto vía Em2		0,13	
Correlación			0,68**
Coeficiente de determinación: 0,88			
*(p<0,05)    ** (p<0,01)			

Santa Rosa, La Pampa, encuentran que el número de espigas por planta, el número de granos por espiga y peso de mil granos tendrían un efecto directo significativo sobre el rendimiento de grano por planta en líneas experimentales de

triticales y tricepiros.

Paccapelo *et al.* (2004) en Santa Rosa, La Pampa, analizando líneas experimentales de cereales sintéticos (triticales y tricepiros) encuentran que el número de espiga por planta influiría directa y muy significativamente sobre el rendimiento de grano por planta.

Puede observarse en los trabajos previamente mencionados que las experiencias realizadas en Santa Rosa, La Pampa, dieron resultados dispares. En ellas se han evaluado líneas experimentales en generaciones sucesivas originadas en un plan de mejora genética de estas especies sintéticas y ponen de relieve la importancia del componente ambiental para cada año de evaluación.

Yagbasanlar & Özkan (1995) encuentran para triticales en condiciones mediterráneas de Turquía un efecto directo alto y significativo del peso de granos (0,7823) y del número de espigas por planta (0,6777) sobre el rendimiento. Gulmezoglu *et al.* (2010) en las condiciones semiáridas del centro de Anatolia (Turquía) mencionan un efecto directo altamente significativo entre la altura de la planta de triticales, número de granos por espiga y peso de mil granos respecto al rendimiento de grano por unidad de superficie.

Otros trabajos realizados en trigo indican que el peso de mil granos sería el componente directo de mayor importancia en la selección indirecta del rendimiento para la región semiárida pampeana (Miranda *et al.*, 1994). García del Moral *et al.* (2003) concluyen que el rendimiento de trigo duro en ambientes fríos del norte de España estaría fuertemente determinado por el peso de grano.

## CONCLUSIONES

El análisis del coeficiente de sendero brindaría mayor información que el análisis de correlación simple. Aún cuando las correlaciones simples entre espigas por metro cuadrado y peso hectolítrico con el rendimiento fueron altas y positivas, el análisis de sendero muestra que no tendrían influencia directa sobre el mismo.

La determinación de efectos directos e indirectos podría ser una herramienta útil en la selección aunque debería ensayarse bajo condi-

ciones variables de ambiente para tener una aproximación mas precisa al rendimiento del cultivo. Asimismo, sería importante incluir datos fenológicos como longitud del periodo vegetativo y reproductivo que ayudarían a explicar el comportamiento de los componentes del rendimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Badiali, O. J. J. 2008. Selección de genotipos de triticale hexaploide. VII Congreso Nacional de Trigo & V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño Invernal. 2-4 Julio de 2008. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Acta en CD.
- Bouguennec, A., M. Bernard, L. Jestin, M. Trottet & P. Lonnet. 2004. Triticale in France. In *Triticale: improvement and production*. FAO. Ed: Margonum-Gómez Macpherson. p: 109-114.
- Capellino, F.A & H. Rufach. 2010. Evaluación de líneas experimentales de triticales (X Triticosecale Wittmack) y tricepiros (X Triticosecale Wittmack x X *Agrotriticum* Ciferri & Giacom). Trabajo Final de Graduación. Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.
- Cardozo, M., E. Grassi, B. Szpiniak, & V. Ferreira. 2005. Selección de introducciones de triticale para doble propósito. *Rev. Univ. Nac. Río Cuarto*. 25:109-123.
- Castillo, E., A. Ferreira, E. Grassi, H. Paccapelo & V. Ferreira. 2011. Identificación de materiales graníferos en dos grupos de líneas de triticale. II Reunión de Sociedades de Biología de la República Argentina. Actas CD
- Cooper, K.V., R.S. Jessop & N.L. Darvey. 2004. Triticale in Australia. en: *Triticale: improvement and production*. FAO. (Ed: Margonum-Gómez Macpherson). p:87-92.
- Denaro, F., A. Ferreira, E. Castillo, E. Grassi, H. Paccapelo & V. Ferreira 2010. Producción de grano forrajero y estabilidad en líneas de triticale. *Jornadas de Mejoramiento Genético de Forrajeras*. Llavallol, 9 y 10 de septiembre de 2010. Libro de Actas. p.p. 118.
- di Santo, H., C. Pochettino, E. Grassi, B. Szpiniak & V. Ferreira. 2005. Efecto del cultivar, densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de triticale forrajero. 28 Congreso de Producción Animal. Bahía Blanca, , RAPA 25 (Supl. 1):175-176.
- do Nascimento Jr., A., A.C. Baier, M.C.C. Teixeira & S. Wiethölter. 2004. Triticale in Brazil. en: *Triticale: improvement and production*. FAO. Ed: Margonum-Gómez Macpherson. p. p.:92-98.
- Ferreira, V., B. Szpiniak, E. Grassi & M. Scaldaferrro. 2001. Fertilidad en líneas selectas de tricepiro (triticale x trigopiro). *JBAG*. 14:15-23.
- Funaro, D.O. & H. A. Paccapelo. 2001. Efectos directos e indirectos de componentes sobre el rendimiento de grano por planta en cereales sintéticos (triticales y tricepiros). Actas en CD del V Congreso Nacional de Trigo. Villa Carlos Paz. Córdoba.
- Funaro, D.O., Melis, O.A. & H. A. Paccapelo. 2002. Evaluación de triticales y tricepiros en Santa Rosa, La Pampa. VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Actas: p. p. 123-126.
- García del Moral, L. F., Y. Rharrabti, D. Villegas & C. Royo. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: an ontogenic approach. *Agron. J*. 95: 266-274.
- Goyal, A., B.L. Beres, H.S. Ranchawa, A. Navabi, D.F. Salmon & F. Eudes. 2011. Yield stability analysis of broadly adaptative triticale germplasm in southern and central Alberta, Canada, for industrial end-use suitability.

- lity. *Can.J.Plant Sci.*91:p. p.125-135.
- Grassi, E., L. Reynoso, A. Odorizzi, B. Szpiniak & V. Ferreira. 2003. Producción de semilla en triticales forrajeros con riego suplementario en Río Cuarto, Córdoba. *Rev. Univ. Nac. Río Cuarto*. 23: 49-57.
- Grassi, E., A. Odorizzi, L. Reynoso, B. Szpiniak & V. Ferreira. 2004. Producción de semilla en triticales forrajeros. Efecto de diferentes prácticas agronómicas. *Rev. Univ. Nac. Río Cuarto*. 24:43-56.
- Gulmezoglu, N., O. Alpu & E. Ozer. 2010. Comparative performance of triticale and wheat grains by using path analysis. *BJAS*, 16 ;443-453.
- Infostat. 2002. versión 1.1. Manual del usuario. Grupo Infostat, FCA. UNC.
- Li, C.C. 1964. The concept of path-coefficient and its impacts on population genetics. *Biometrics* 12:190-210.
- Mac Cormick, T. & H. A. Paccapelo. 2003. Caracteres de selección indirecta para el rendimiento de grano por planta en líneas experimentales de tricepiros y triticales. *JBAG* 15 (Suppl. 2)121-122.
- Mariotti, J.A. 1986. Fundamentos de Genética Biométrica. Aplicaciones al Mejoramiento Genético Vegetal. Monografía 32. OEA, Washington DC. 152 p
- Miranda, R., A. E. Morant, A. A. Junquera & S. C. Borsetti. 1994. Ideotipos de trigo. Criterios de selección 1: Componentes de rendimiento en ambiente semiárido. III Congreso Nacional de Trigo. Actas pp.126-127. Bahía Blanca. 26-28 Octubre.
- Oetler, G. 2004. Triticale in Germany. in Triticale: improvement and production. FAO. (Ed: Margonum-Gómez Macpherson). pp:115-117.
- Paccapelo, H.A., Funaro, D.O., Mac Cormick, T.B. & O. A. Melis. 2004. Rendimiento de grano y sus componentes en cereales sintéticos (tricepiros y triticales). *Revista Fac de Agronomía UNLPam.* 15 : 3-8.
- Ramacciotti, J., M. Rampo, J. Sarftori & R. H. Maich. 2010. Triticale para grano, opción de bajo costo en ambientes con poco agua. *La voz del campo*. Córdoba. 2 de Julio de 2010. [www.lavoz.com.ar](http://www.lavoz.com.ar).
- Rubiolo, O. J., Badiali, O. J. J., Maich, R.H. & J. S. Luján A. 2001. Evaluación de genotipos de triticale y trigo en la región central de Córdoba. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño invernal. Villa Carlos Paz, Córdoba. Actas en CD.
- Scaldeferro, M., G. Magnobosco, E. Grassi, L. Reynoso, B. Szpiniak & V. Ferreira. 2001. Fertilidad y rendimiento en grano de líneas de tricepiro en Río Cuarto, Córdoba. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño invernal. Villa Carlos Paz, Córdoba. Actas en CD.