



## Trabajo Final de Graduación

# “Efecto de la mezcla de semillas en la hilera de siembra de variedades de trigo pan sobre el rendimiento en grano”

### **Integrantes:**

**Marcelo Javier Cometto.**

**Gerardo Francisco Succurro.**

**Director: Miguel Ángel Fernández**

**2013**

**INDICE:**

	<b>Pág.</b>
Resumen.....	3
Introducción.....	5
Materiales y métodos.....	9
Resultados y discusión.....	11
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21

## **RESUMEN**

El uso de policultivos puede producir, a través de un aumento de la biodiversidad, numerosos beneficios en los agroecosistemas, tales como una menor fragilidad ecológica, una menor dependencia de insumos o una mayor estabilidad de los sistemas agrícolas. La mayor diversidad biológica de los policultivos también se asocia a un menor riesgo económico.

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la UNLPam a 11 Km. al norte de la ciudad de Santa Rosa (36° 46' S y 64° 17' W), a 210 msnm. Se usaron cuatro variedades de distintos criaderos con características diferenciales. La evaluación del rendimiento y sus componentes se realizó de sub parcelas tomadas de la parte central de la parcela (1 m<sup>2</sup>). Previamente se tomaron 10 espigas para el recuento de número de granos por espiga y el peso del grano. El Peso Hectolítrico se determinó con la balanza de Schöpfer. Los pesos fueron llevados a un valor corregido al 14 % de humedad. Posteriormente, con los datos de rendimiento, biomasa, espigas por m<sup>2</sup>, PMG, IC, número de granos por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga y peso hectolítrico, se realizó el análisis de ANOVA y regresiones.

La variable rendimiento de grano no mostró diferencias significativas entre las variedades puras, ni entre las mezclas, considerando un buen rendimiento tanto para las variedades como para las mezclas. Los componentes del rendimiento (el número de espigas por m<sup>2</sup>, número de granos por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga y peso de mil granos) no mostraron diferencias significativas entre las variedades puras y las mezclas.

El peso hectolítrico (PH), fue la variable que mostró mayores diferencias significativas comparada a los otros componentes de rendimiento. Se detectaron diferencias significativas entre las variedades puras y también entre las mezclas. El

cultivar ACA 601 fue el que presentó mayor PH, mientras que B. Guapo y Baguette 10 fueron de menor PH

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en este trabajo, la hipótesis no se pudo corroborar debido a que las variedades puras rindieron la misma cantidad de grano que las mezclas. En cuanto a la calidad de los granos se observó que una de las variedades mostró mayor peso hectolítrico y esa característica se la confirió a las mezclas en las que participó. Al ser un año con condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de enfermedades no se pudieron detectar otras diferencias.

PALABRAS CLAVES: Trigo, mezcla de variedades, hilera, siembra.

## **INTRODUCCIÓN**

El trigo pan (*Triticum aestivum*. L) es el cultivo granífero invernal de mayor importancia en la región semiárida pampeana central, a su vez, los rendimientos presentan gran variabilidad (con un mínimo en el año 2009 de 989 Kg./Ha y un máximo de 2594 Kg./Ha en el año 2000; SAGPyA, 2013). Esta inestabilidad se debe a las condiciones ambientales (principalmente lluvias) muy fluctuantes y predominantes en la región. En un trabajo de investigación en el que se analizaron 38 campañas, la subregión triguera V sur ha mostrado pequeños avances en el rendimiento, aproximadamente 1000 Kg./Ha por debajo del promedio de las subregiones IV y II sur, que son las de mayor rendimiento de Argentina (Pizarro, 1999).

La subregión triguera V sur, frecuentemente se ve afectada por sequías de diferente duración e intensidad. Esta situación se ve agravada en los suelos someros cuya profundidad a la tosca es menor al metro y tienen menor posibilidad de almacenar agua útil en el perfil (Vallati, 2009; Bono *et al.*, 2010).

En Argentina, se ha incrementado el potencial de rendimiento principalmente por una disminución del vuelco y un aumento del índice de cosecha (IC)(Slafer *et al.*, 1990). Este aumento en el IC se ha logrado debido a un incremento en el número de granos por m<sup>2</sup>. Esto ha sido atribuido a un mayor peso seco de las espigas en antesis que refleja un aumento de la partición de asimilados hacia las espigas a expensas de los tallos durante el crecimiento de la inflorescencia (Slafer *et al.*, 1990; Abbate *et al.*, 1994).

El estrés hídrico reduce el crecimiento celular, disminuye el área foliar, reduce la fotosíntesis, y consecuentemente disminuye la producción y el rendimiento de los cultivos. El efecto del déficit hídrico depende del periodo de desarrollo en que ocurre.

El déficit suave de agua en el periodo vegetativo puede producir poco efectos sobre el crecimiento del cultivo pudiendo acelerar la maduración. Por el contrario, en el período de floración es muy sensible al mismo, pues afecta la formación del polen y la fertilización (Acevedo *et al.*, 1998). La limitación hídrica durante el llenado acelera la senescencia foliar y reduce la eficiencia de conversión de la radiación. Esto determina una afectación del peso de los granos (Santa Olalla *et al.*, 2005).

Los componentes de rendimiento se definen en forma sucesiva a través del ciclo del cultivo y ayudan a explicar retrospectivamente, en que etapa se produjo la reducción del rendimiento. Sin embargo, el trigo tiene una enorme capacidad de compensación, es decir, el aumento de uno hace decaer el otro, sin variar demasiado el resultado final. La existencia de una compensación impide definir una única combinación óptima de componentes, que maximice el número de granos por  $m^2$  (Abbate *et al.*, 1994).

El rendimiento en grano de un cultivo de trigo puede expresarse como el producto entre dos componentes: el número de granos por unidad de superficie, que se define alrededor de floración y el peso por grano, que se define al finalizar el periodo de llenado. El número de granos por  $m^2$  queda definido en el momento del cuaje de los frutos unos días después de la antesis (Reynolds *et al.*, 2004).

La adaptación del trigo a la amplia región del cultivo requiere que su desarrollo fenológico se adapte a cada ambiente, siendo primordial que la antesis ocurra en un momento de bajo riesgo de helada, como así también que el llenado de los granos ocurra en momento de bajo estrés hídrico y térmico (Fischer, 1985).

El número de granos producidos es el componente que mejor explica las variaciones en el rendimiento final más que cualquier cambio en el peso individual de los mismos. Los granos durante su crecimiento difícilmente establecen entre ellos una

fuerte competencia por carbohidratos. Los granos luego de fijarse crecen sin competir (al menos sin hacerlo de un modo marcado, ni mucho menos de manera mutuamente excluyente), es lógico que cuanto mayor sea el número de granos mayor será el rendimiento del cultivo (Slafer *et al.*, 2003).

Las diferentes variedades de trigo tienen características particulares en cuanto a longitud de ciclo, porte de la planta, tolerancia al estrés hídrico, distinta estrategia en la combinación de los componentes de rendimiento, resistencia a enfermedades (Fernández, 2007).

El uso de policultivos, puede producir, a través de un aumento de la biodiversidad, numerosos beneficios en los agroecosistemas, tales como una menor fragilidad ecológica, una menor dependencia de insumos o una mayor estabilidad de los sistemas agrícolas. La mayor diversidad biológica de los policultivos también se asocia a un menor riesgo económico (Cowger y Weisz, 2008), una mejor distribución de las labores en el tiempo, a una mejor oferta nutricional y como se vio, a un mejor uso de los recursos y un mejor comportamiento frente a plagas, enfermedades y malezas. Esto explica porque en muchos lugares del planeta, este sistema de producción sigue siendo el predominante (Sarandón y Chamorro, 2003).

Estudios realizados en maní, Rattunde *et al.*, 1988 probaron mezclas como una forma de explorar diferencias en la morfología y en el desarrollo entre cultivares para incrementar la productividad del cultivo, sin embargo, estos encontraron resultados variables. Smithson y Lenée (1997), analizando resultados de varios experimentos de mezclas, encontraron más altos rendimientos en biomasa y grano en las mezclas que en los cultivos puros.

La diferencia existente entre los genotipos de trigo (morfología, arquitectura, fisiología, etc.) pueden dar una diferente exploración y utilización de los recursos. Esta diferencia dará una mayor cantidad de biomasa de la mezcla y podría resultar en un mayor rendimiento de grano (Sarandón y Sarandón, 1995). Sin embargo, un mínimo de uniformidad se necesita para la siembra, cosecha o industrialización (Sarandón, 1999).

Si se considera que cada cultivar porta uno o unos pocos genes de resistencia (sistemas de alarmas específicos), que los mas “rendidores” normalmente se siembran en amplias superficies por sucesivos periodos y que la intensa dinámica de variabilidad genética de las poblaciones patógenas eventualmente resulta en la aparición de variantes con la capacidad de no ser reconocidas por esos genes de protección, surge el tremendo riesgo potencial “colectivo” de no diversificar la siembra de cultivares (Annone, 2004).

### **Hipótesis**

*En zonas semiáridas la mezcla de variedades de trigo pan con distintas características mejorará el rendimiento por un mejor aprovechamiento de los recursos (principalmente agua y nutrientes). A su vez, las distintas características serán principalmente diferencias en cuanto a fenología y antecedentes de adaptación a la zona, tamaño de la espiga, peso individual de los granos, y peso hectolítrico. La combinación de variedades en la misma hilera de siembra daría la posibilidad de lograr un rendimiento aceptable con buena calidad aprovechando las características destacables de cada una de ellas.*



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la UNLPam a 11 Km. al norte de la ciudad de Santa Rosa ( $36^{\circ} 46' S$  y  $64^{\circ} 17' W$ ), a 210 msnm. El suelo se clasifica como un Haplustol éntico (Soil Survey Staff, 1975).

Se sembró un ensayo en parcelas estándar (1,4 m de ancho por 5,5 m de largo, a 0,2 m entre surcos). La fecha de siembra fue el 14 de Junio, en método convencional. La sub-muestra para el rendimiento y biomasa fue tomada de la parte central de la parcela ( $1 \text{ m}^2$ ), dentro de la cual se realizó el recuento del número de espigas. Previamente se tomaron 10 espigas para el recuento de número de granos por espiga y el peso del grano. El Peso Hectolítrico se determinó con la balanza de Schöpfer. Luego los pesos fueron llevados a un valor corregido al 14 % de humedad.

Se realizó el control de las malezas necesario, utilizando los ingredientes activos Dicamba y Metsulfuron-metil ( $100 \text{ cm}^3/\text{ha} + 6 \text{ g}/\text{ha}$ ) necesarios para cada una de ellas.

Se procedió al muestreo de suelo hasta una profundidad 1,10 m y mediante el método gravimétrico se obtuvo el valor de agua útil en distintas fases del desarrollo del cultivo. Con los datos de precipitaciones se realizó el cálculo de uso consuntivo.

Después de efectuada la cosecha se determinó:

- a) Rendimiento de grano (a peso seco constante y corregido a 14% de humedad).
- b) Número de espigas por  $\text{m}^2$ .
- c) Número de granos por espiga.
- d) Peso de mil granos (PMG, corregidos al 14% de humedad).
- e) Número de granos por  $\text{m}^2$  (determinado indirectamente con las mediciones b y c).

- f) Biomasa total (peso seco constante y corregido a 14% de humedad).
- g) Peso Hectolítico (Balanza de Schöpfer, peso seco constante y corregido a 14% de humedad).

Las variedades que se utilizaron fueron de diferentes semilleros las cuales se detallan sus características principales en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Descripción de las variedades participantes en el ensayo.**

Variedad	Criadero	Ciclo	Tipo endosp.	Tamaño espiga	Capacidad Macollaje	PMG	Peso Hectol. (kg/hl)
ACA 601	ACA	I-C	Duro	Mediana	Muy Buena	37	Medio
Klein Capricornio	KLEIN	L	Duro	Mediana	Media	34	Alto
Buck Guapo	BUCK	L	Duro	Mediana	Excelente	38	Medio
Baguette 10	NIDERA	L	Semiduro	Grande	Muy Buena	32	Bajo

\*Referencias:

I-C: Intermedio-Corto.

L: Largo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 2 se puede observar que las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron 241,6 mm, lo que resultaría insuficiente para un buen desarrollo del trigo, pero el aporte del agua almacenada en el perfil al momento de la siembra permitió un buen desarrollo del mismo (150,2 mm). Estos dos valores arrojan un uso consuntivo total del ciclo de 391,8 mm; considerado adecuado para un desarrollo y crecimiento normal de trigo (Fernández, 2007). No obstante, se registró un uso consuntivo menor al adecuado en la época de macollaje y en la de llenado de los granos de acuerdo a Fernández (2007). A madurez fisiológica el suelo quedó totalmente seco.

Cuadro 2. Evolución del agua útil del suelo a través del ciclo del cultivo y a diferentes profundidades

<b>Agua útil por horizonte</b>	<b>30-jun-10</b>	<b>20-sep-10</b>	<b>19-oct-10</b>	<b>01-nov-10</b>	<b>15-dic-10</b>
<b>0-30 cm</b>	33,56	20,96	7,93	37,66	-0,15
<b>30-60 cm</b>	37,80	29,55	7,46	14,31	-0,44
<b>60-90 cm</b>	47,45	38,56	14,02	6,94	0,40
<b>90-110 cm</b>	31,40	30,31	24,84	4,86	-0,16
<b>Agua útil total del perfil</b>	<b>150,22</b>	<b>119,38</b>	<b>54,25</b>	<b>63,77</b>	<b>-0,36</b>
<b>Precipitaciones</b>	-	66,8	70,5	57	47,3
<b>Consumo (mm)</b>	-	97,65	135,63	47,48	111,43
<b>Consumo (mm/día)</b>	-	1,19	4,68	3,65	2,53

Obs: Los valores negativos de agua útil en el muestreo del 15-Dic, se deben a que el punto de marchitez permanente calculado fue 5 % de agua y se observa que en los distintos perfiles ese % pudo haber sido ligeramente menor.

El agua útil al comienzo de la siembra está influenciada, entre otras cosas, por las precipitaciones y las temperaturas ocurridas (Cuadro 3). Las precipitaciones durante el año fueron muy buenas en otoño, superando en los meses de febrero y marzo a la media histórica permitiéndole recargar el perfil e iniciar el cultivo en capacidad de

campo (ver cuadro 2). No obstante, el invierno fue seco, lo que fue disminuyendo la humedad del suelo hasta la observación del 19 de Octubre en el cual solamente quedaron 54 mm de agua útil en todo el perfil y solamente 15 mm hasta los 60 cm de profundidad del suelo, a pesar que la lluvia de septiembre fueron de 134 mm aproximadamente superando a la precipitación media histórica. La humedad del suelo continuó disminuyendo hasta el fin del ciclo en el que terminó cercano al punto de marchitez permanente.

Cuadro 3. Temperaturas y Precipitaciones del año 2010 comparado con la media histórica.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp. Med. Año 2010	24,4	21,6	20,6	13,9	11,6	9,3	6,5	8,9	12,5	15,3	19,0	23,1
Temp. Media histórica (*)	23,0	22,1	19,5	15,3	11,5	8,1	7,6	9,8	12,3	15,8	19,0	22,1
Precipitación Año 2010	66,9	143,3	231,6	4,5	1,2	6,6	2,8	0,0	133,6	58,9	36,0	19,5
Pp Media histórica	70,8	71,3	86,2	50	27,5	19,5	18,3	21,8	38,3	73	77,2	77,8

(\*) Vergara y Casagrande (2012), periodo 1977-2011.

Pp: precipitación.

Temp. med: temperatura media

La variable rendimiento de grano no mostró diferencias significativas entre las variedades puras, ni entre las mezclas, considerando un buen rendimiento tanto para las variedades como para las mezclas (Cuadro 4). Tampoco se observaron diferencias significativas en las espigas por m<sup>2</sup>, la biomasa, el número de granos por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga y peso de los granos entre las variedades puras y las mezclas. Otros autores han encontrado que la mezcla de variedades sobrepasó el rendimiento de las variedades puras (Cowger y Weisz, 2008; Lee *et al.*, 2006), aunque este sinergismo dependió de la interacción genotipo x ambiente (Lee *et al.*, 2006). En ese sentido en el trabajo de Jackson y Wennig (1997) de 8 ambientes (lugares y años) solo encontraron

diferencias a favor de las mezclas en dos de ellos. De acuerdo con Mundt (2002) habría que elegir bien los componentes de las mezclas para que se observe el efecto del sinergismo. La ganancia por la mezcla de variedades en el estudio de Sharma y Dubin (1996) fue desde nula a 8,6% utilizando cuatro variedades.

Los componentes del rendimiento (el número de espigas por m<sup>2</sup>, número de granos por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga y peso de mil granos) no mostraron diferencias significativas entre las variedades puras y las mezclas, a un resultado semejante arribaron Sharma y Dubin (1996). En el estudio de Jackson y Wennig (1997) solo en dos de los ocho ambientes hubo diferencias de espigas por m<sup>2</sup> a favor de las mezclas. En lo que respecta a la variable Índice de Cosecha se encontró diferencia significativa entre la variedad ACA 601 y la mezcla entre las variedades B. Guapo y K. Capricornio.

El peso hectolítrico (PH), fue la variable que mostró mayores diferencias significativas comparada a los otros componentes de rendimiento (Figura 5). Se detectaron diferencias significativas entre las variedades puras y también entre las mezclas. El cultivar ACA 601 fue el que presentó mayor PH, mientras que B. Guapo y Baguette 10 fueron de menor PH. Las mezclas en las que participaron B. Guapo y Baguette 10 tendieron a bajar el peso hectolítrico de la otra variedad participante de la mezcla. Existió una tendencia a que en las mezclas en que participó ACA 601 los PH fueron mayores.

El PH logrado por todos los tratamientos estuvo dentro del Grado 1 del estándar de comercialización de trigo pan, por lo que pierde importancia la mezcla. Sin embargo si el año hubiera sido de menor PH promedio, algunas variedades y mezclas podrían haber disminuido el Grado, por ejemplo con la variedad Baguette 10 se podrían haber perjudicado las mezclas. Al igual que en los resultados de Cowger y Weisz (2008)

alguna de las mezclas tuvieron un PH menor que cada uno de los integrantes de la mezcla en forma pura, por ejemplo la de B. Guapo y Baguette 10.

Las espigas por m<sup>2</sup> logradas fueron inferiores a las esperadas para la zona (Fernández, 2007) de 500 espigas por m<sup>2</sup>, esto puede explicarse por la disminución del agua útil en el suelo en el momento de macollaje. Este valor de espigas por m<sup>2</sup> junto a un número de granos por espiga menor determinó también un menor número de granos por m<sup>2</sup>. Este menor número de granos por m<sup>2</sup> logrado disminuyó el tamaño del destino, por lo que se pudieron llenar muy bien los granos.

Cuadro 4. Efectos de los tratamientos sobre los componentes el rendimiento y la calidad de grano

Variedades	Rendimiento (Kg/ha)	Espigas/m <sup>2</sup>	Biomasa (Kg/ha)	PMG (Gramos)	IC	Nº granos/m <sup>2</sup>	Nº granos/ espiga	Peso Hectolítrico
ACA 601	3.076	362,5	12.083	39,4	0,25 A	7.778	21,58	86,63 A
BAGUETTE 10	2.767	347,6	14.226	35,7	0,19 AB	7.697	22,18	82,17 DE
Capricornio	2.923	344,6	15.059	34,5	0,19 AB	8.480	24,90	83,83 BC
Guapo	2.696	348,2	15.000	39,2	0,18 AB	6.874	19,83	82,43 CDE
Gua-b10	2.644	291,0	12.678	36,4	0,21 AB	7.279	25,03	81,23 E
B10-kcap	2.785	366,6	14.940	34,2	0,19 AB	8.109	22,20	82,68 CDE
B10-A601	2.763	368,4	14.881	36,9	0,19 AB	7.473	20,30	83,16 BCD
Kcap-A601	2.727	367,2	13.988	35,7	0,19 AB	7.641	20,68	84,53 B
Gua-kcap	2.705	367,1	15.416	36,8	0,17 B	7.384	20,60	82,81 CDE
Gua-A601	2.425	305,9	11.833	37,5	0,21 AB	6.450	21,15	83,75 BCD
DMS	1.305	106,9	5.789	5,1	0,07	3.416	7,92	1,62
CV	19,48	12,69	16,97	5,78	15,00	18,66	14,90	0,79

Letras iguales no difieren estadísticamente con el test de separación de medias Tukey y  $\alpha = 0,05$ .

En la Figura 1 se puede observar una relación significativa entre el número de granos por m<sup>2</sup> y el rendimiento de grano.

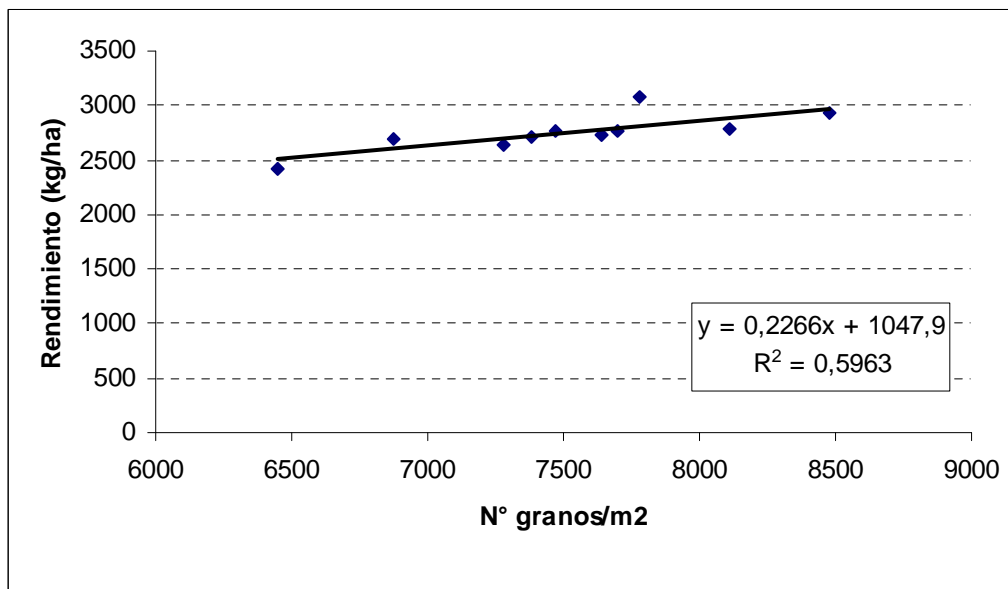


Figura 1. Asociación entre Rendimiento (Kg/ha) y N° de granos/m<sup>2</sup>

El componente de rendimiento principal (número de granos por m<sup>2</sup>) se puede desglosar en dos sub-componentes, el número de espigas por m<sup>2</sup> y el número granos por espiga. En las Figuras 2 y 3 se puede observar una mayor importancia de las espigas por m<sup>2</sup> que del número de granos por espiga sobre el rendimiento de grano.

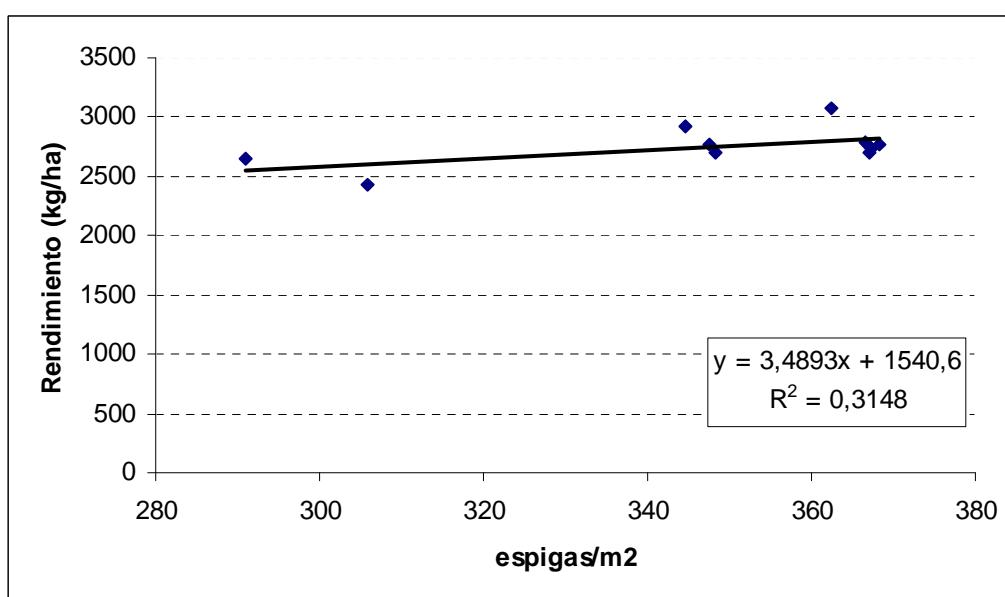


Figura 2. Asociación entre las espigas por m<sup>2</sup> y el Rendimiento de grano.



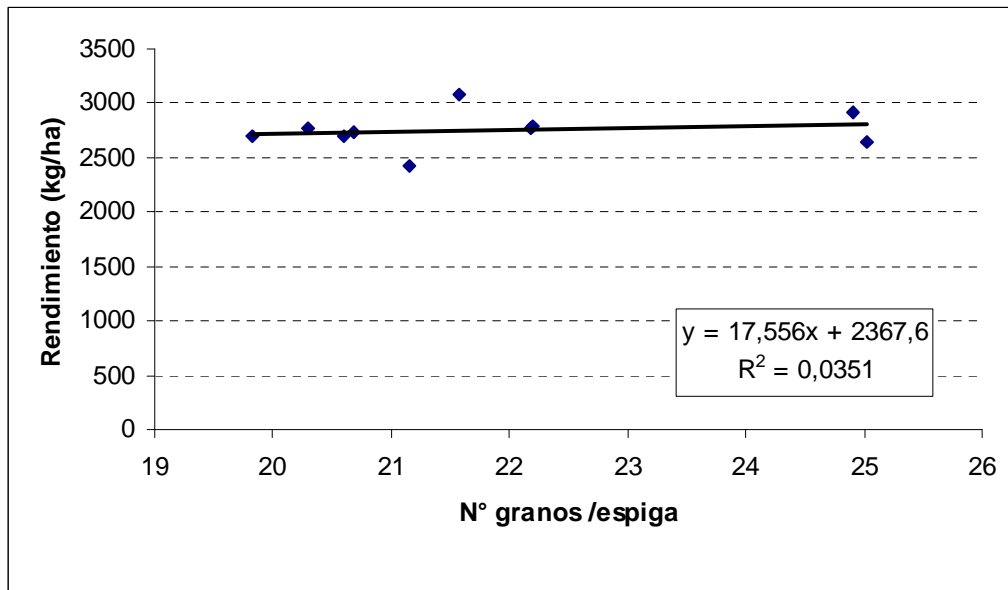


Figura 3. Asociación entre el número de granos por espiga y el rendimiento.

El último componente de rendimiento que se define al final del ciclo es el PMG que muestra nula asociación con el rendimiento (Figura 4).

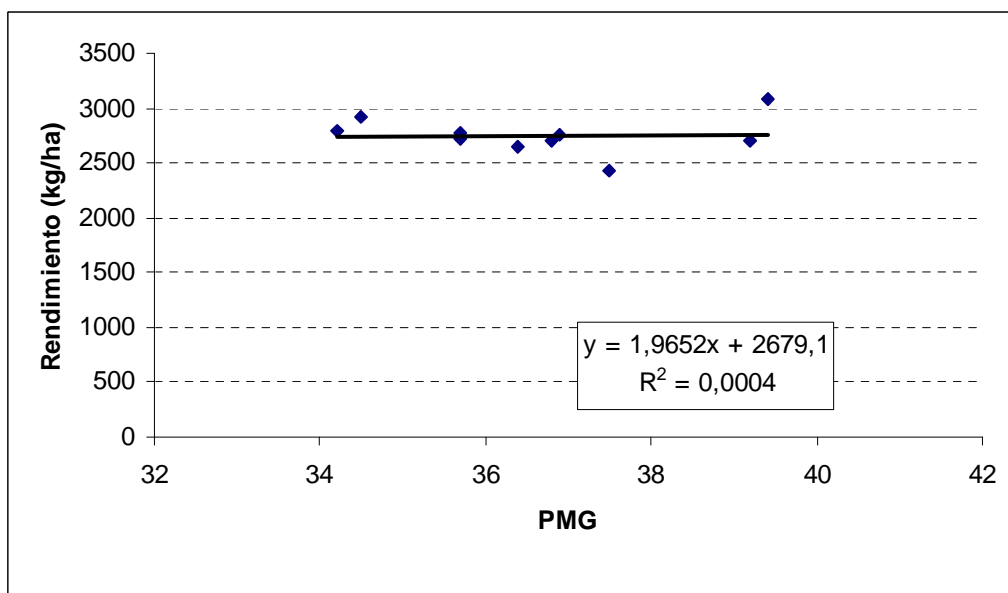


Figura 4. Asociación entre el PMG y el rendimiento.

No se pudo observar relación entre la biomasa y el Índice de cosecha con respecto al rendimiento (Figuras 5 y 6).

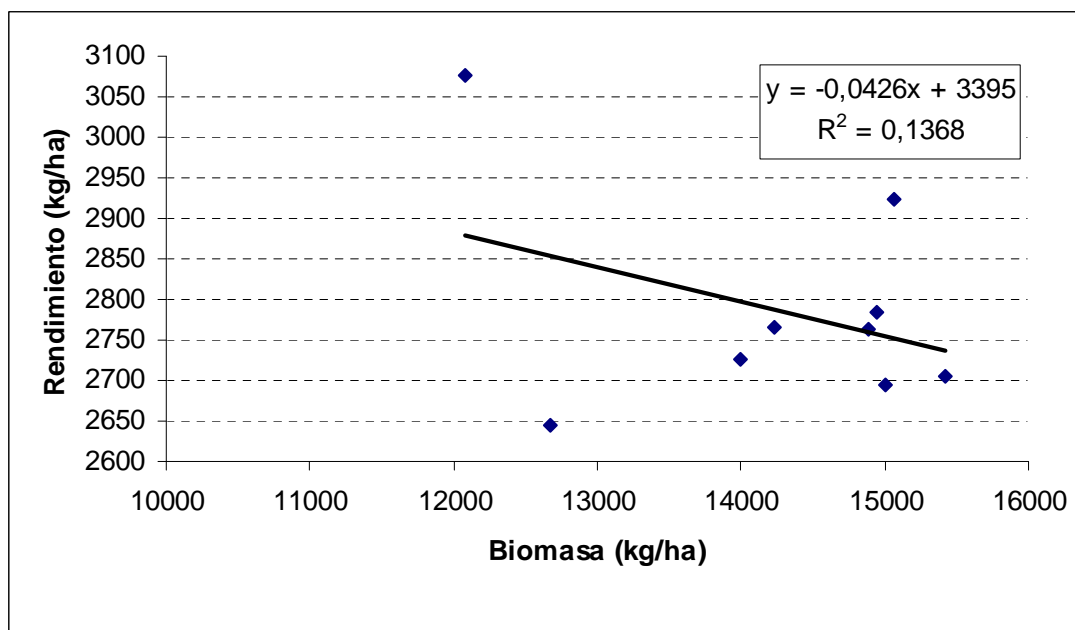


Figura 5. Asociación entre Rendimiento (Kg/ha) y Biomasa (Kg/ha)

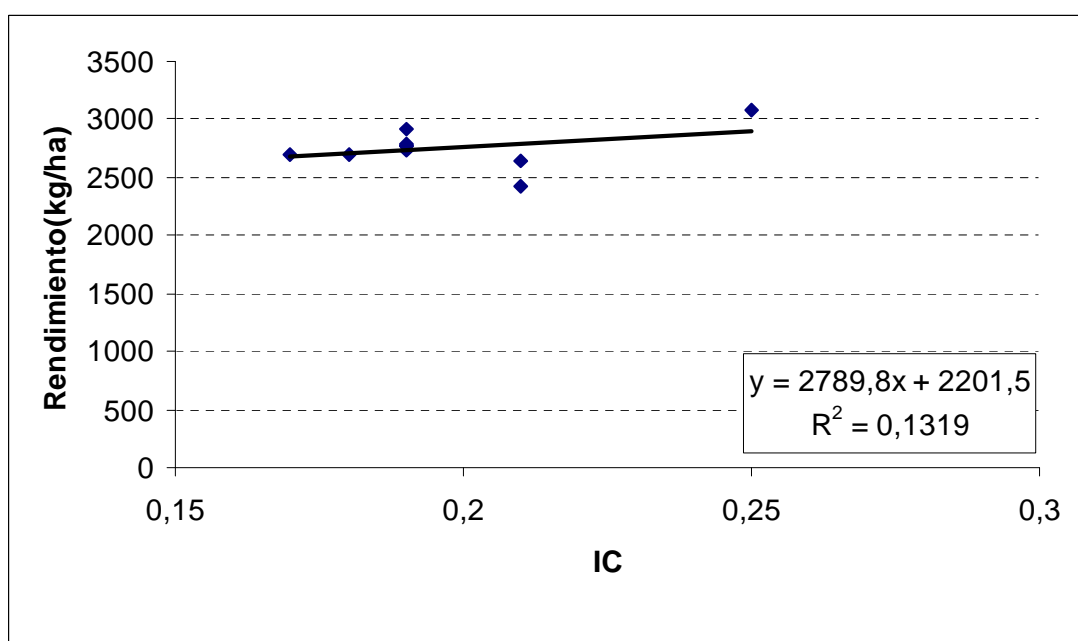


Figura 6. Asociación entre el IC y el Rendimiento (Kg/ha).

En la Figura 7 se muestra el efecto de las variedades y las mezclas de ellas sobre el comportamiento del PH.

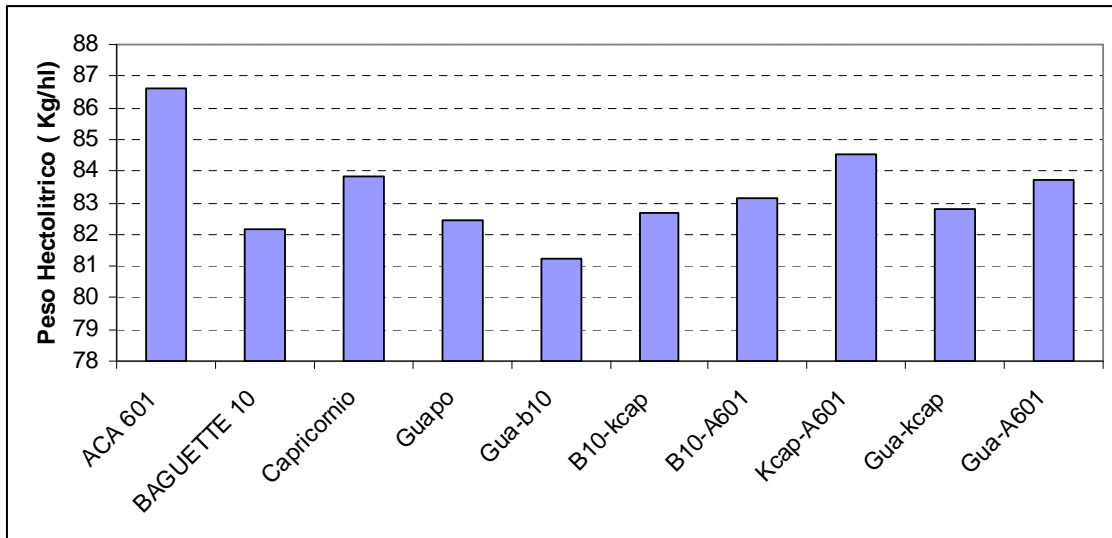


Figura 5. Diferencias de Peso Hectolítico entre las variedades y sus mezclas.

## **CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en este trabajo, la hipótesis no se pudo corroborar debido a que las variedades puras rindieron la misma cantidad de grano que las mezclas. En cuanto a la calidad de los granos se observó que una de las variedades mostró mayor peso hectolítrico y esa característica se la confirió a las mezclas en las que participó. Al ser un año con condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de enfermedades no se pudieron detectar otras diferencias.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abbate, P.E, Andrade, F. y Culot, J.P. 1994. Determinación del rendimiento en trigo. Boletín Técnico N° 123. ISSN 0522-548. 17p.
- Acevedo, E., Silva, P. , Silva, H., 1998. Tendencias actuales de la investigación en la resistencia al estrés hídrico de las plantas cultivadas. Bol. Téc., Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 49:1-29.
- Annone, J.G. 2004. La diversificación de cultivares: su importancia relativa en el manejo de las principales enfermedades de trigo. 21° jornada de actualización técnica del cultivo de trigo. 53 p.
- Bono, A., Quiroga, A., Frasier, I. 2010. EL cultivo de trigo en la región semiárida y subhúmeda pampeana. Pub. Téc. N° 79. EEA. Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”
- Cowger, C. y R. Weisz. 2008. Winter Wheat Blends (Mixtures) Produce a Yield Advantage in North Carolina. Agron. J. 100:169-177.
- Fernández, M. A. 2007. Estrategias para mejorar el rendimiento de cereales graníferos invernales en la región semiárida pampeana central. Tesis Magister en Cs. As. 156 p.
- Fischer R. A. 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J. Agric. Sci. 105:447-461.
- Jackson, L. F. y R. W. Wennig. 1997. Use of wheat cultivar blends to improve grain yield and quality and reduce disease and lodging. Field Crops Res. 52:261-269.
- Lee, K., J.P. Shroyer, T. J. Herrman y J. Lingenfelter. 2006. Blending Hard White Wheat to Improve Grain Yield and End-Use Performances. Crop Sci. 46:1124–1129
- Mundt, C.C. 2002. Use of multiline cultivars and cultivar mixtures for disease management. Annu. Rev. Phytopathol. 40:381–410.
- Slafer, G. A.; Miralles D. J.; Savin, R. Whitechurch, E. M, y González F. G., 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad de trigo. Eds. E. H. Satorre; R. L. Benech Arnold; G. A. Slafer; E. B. de la Fuente; D. J. Miralles; M. E. Otegui y R. Savin eds. Fac. de Agron. Buenos Aires, Arg. Pp. 101-132.
- Pizarro J.B 1999. Análisis de la evolución de la producción triguera argentina. Rev. Téc. Agrop. INTA. Pergamino 4 (10):41-45
- Rattunde, H. F., Ramraj, V. M., Williams, J. H. y R. W. Gibbon. 1988. Cultivar mixtures: a means of exploiting morpho-development differences among cultivated groundnuts. Field Crops res. 19:201-210.

- Reynolds, M. P., R Trethowan; J Crosa, M Vargas y K. D Sayre. 2004. Physiological factors associated with genotype by environment interaction in wheat. *Field Crop* 85:
- Santa Olalla M., M.F.; Matín, M.F.; López Fuster. P.; Calera Belmonte, A.2005. *Agua y Agronomía*; Ed.. Mundi Prens, 154 pag.
- SAGPyA, 2013 Estimaciones agrícolas. [http:// www.sagpya.mecon.gov.ar/scripts/0-2/icer.al.idc](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/scripts/0-2/icer.al.idc). Visitada el 10 de Junio 2011.
- Sarandón, S. J. 1999. Wheat as a polyculture component. En: E. H. Satorre y G. A. Slafer (eds.). *Wheat ecology and physiology of yield determination*. Food Products Press, New York, EEUU. p. 239-260.
- Sarandón, S. J. y Chamorro, A. M. 2003. Manejo de policultivos, En: *Producción de granos bases funcionales para su manejo*. Editorial Fac. de Agron. Buenos Aires, Arg. P. 365-366.
- Sarandón, S. J. y R. Sarandón. 1995. Mixture of cultivars: plot field trial of an ecological alternative to improve production or quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Applied Ecology*, 32:288-294.
- Sharma, R.C. y H. J.Dubin. 1996. Effect of wheat cultivar mixtures on spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) and grain yield. *Field Crops Res.* 48:95-101.
- Slafer et. al. 1990. *Producción de granos Bases funcionales para su manejo*. (E. H. Satorre; R. L Benech Arnold; G. A Slafer; E. B. de la Fuente; D. J. Miralles; M. E. Otegui y R. Savin eds.) Fac. de Agron. Buenos Aires, Arg. P. 375-440.s *Res.* 85:253-274.:253-274.
- Smithson, J. B. y J. M. Lenée. 1997. Varietal mixtures: a viable strategy for sustainable productivity in subsistence agriculture. *Annals Applied Biology*, 128:127-158.
- Soil Survey Staff. 1975. *Soil Taxonomy*. U.S. Dept. Agric. Handbook 436. U.S. Govt. Printing Office, Washington D.C.
- Vallati, A. 2009. Efecto de la sequía en el cultivo de trigo pan en el área de EEA Bordenave. [http:// www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vala/efecto-sequia.pdf](http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vala/efecto-sequia.pdf) . Visitada mayo de 2013.
- Vergara, G, T. y G. A. Casagrande. 2012. Estadísticas agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. *Rev. Fac. Agron. (UNLPam)* 22: 1-74.