

Jornada Técnica de cultivos

**Manejo de cultivos de
invierno - zafra 2004**

GTI - Agricultura

Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"
FACULTAD DE AGRONOMÍA - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

LUGAR:
CENTRO UNIVERSITARIO PAYSANDU
(MONTEVIDEO 1028)

27 de mayo de 2004

CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE TRIGO.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2003

Primer ciclo de Baguette 10, INIA Churrinche, INIA Torcaza e INIA Gorrión
INFORME PRELIMINAR . AÑO 1

Esteban Hoffman¹ , Andrea Benítez² y Mónica Cadenazzi³

I. ANTECEDENTES

El manejo moderno de la tecnología en cultivos de invierno propuesto por la Facultad de Agronomía, nos lleva de la mano a ajustar el manejo de los cultivares en forma específica, y a que exista la necesidad de disponer de información que permita entender y predecir la respuesta diferencial entre cultivares. Aspectos como la regionalización, época de siembra, susceptibilidad diferencial a herbicidas y ajuste de la población deben ser ajustados contemplando las diferencias entre los cultivares. En particular, para el manejo de la población, la información nacional disponible muestra la conveniencia de abandonar la recomendación tradicional de 300 plantas.m² (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002a). En cebada cervecera se ha avanzado sistemáticamente desde hace casi 10 años y son claras las ventajas en cuanto a mejoras en el rendimiento, calidad, incidencia de vuelco y reducción de costos, por bajar y ajustar la población en forma diferencial para cada cultivar (Hoffman et al., 2002b). El tipo de respuesta de cada cultivar a las distintas medidas de manejo está muy relacionado a las características de crecimiento, en particular a las diferencias en las primeras etapas del ciclo (Hoffman et al. 1994; Hoffman y Benítez, 2000; Hoffman et al., 2001; Hoffman y Benítez, 2001). Hoffman et al. (1993) agruparon en 4 grupos a los materiales de cebada usados a nivel productivo en el país, según características de crecimiento inicial como son: área foliar a tres hojas, inicio de macollaje, presencia de macollo del coleoptile (T0), sincronización y velocidad de macollaje, y peso de macollos. Hoffman, Siri y Ernst (1994) mostraron que estas características pueden ser estudiadas con mayor precisión en invernáculo y que el comportamiento en estas condiciones está muy relacionado con lo observado a nivel de campo. A su vez, Castro, Siri y Hoffman (1994), reportan que estas características están correlacionadas con el desempeño a campo de un cultivar, permitiendo eliminar tempranamente cultivares con características de crecimiento inicial indeseables para nuestras condiciones.

El trabajo que viene realizando la Facultad de Agronomía desde el año 1996, muestra para cebada cervecera que existe una relación estrecha entre la respuesta de un cultivar a la población y el grupo de crecimiento al que pertenece (Hoffman, Benítez, Hoffman et al, 1999, 2000, 2001 y 2002a). La información disponible para trigo también muestra que existe variabilidad importante en el tipo de respuesta a la población para distintos cultivares (Hoffman, 1995; Hoffman, Ernst, 1999 y Hoffman, Benítez, 2000). El método de caracterización de cultivares propuesto para cebada cervecera por Hoffman y Benítez. (1999), permite estudiar las características de crecimiento antes mencionadas en invernáculo y campo, y analizar la relación con la respuesta a la población para nuevos cultivares, en contraste con testigos de comportamiento conocido.

En el año 1999 se iniciaron los trabajos de caracterización de cultivares de trigo, evaluándose tres materiales de la empresa PROSEDEL SRL: INIA Caburé (I. Caburé), y las líneas T 605 (Prosedel Plata) y T 713. En el año 2000, se realizó el segundo año de caracterización de estos materiales y se caracterizaron dos nuevos cultivares: INIA Tijereta (I. Tijereta) e INIA Boyero (I. Boyero). De este trabajo surge en primer lugar que para las condiciones ambientales del Uruguay, el óptimo poblacional independientemente del cultivar está muy por debajo de las 300 pl.m² y en segundo lugar, que las grandes diferencias observadas en crecimiento inicial entre cultivares condiciona su respuesta a la población. También surge claro, que sin información específica y detallada, el análisis empírico en base a pocas características tomadas en forma aislada, puede llevar a errores en el ajuste de la población. Baja capacidad de macollaje como característica identificatoria de un cultivar, no puede ser la única base para sugerir aumentos de población para un

¹ Profesor Adjunto. GTI Agricultura. Departamento de Producción Vegetal. - EEMAC-Facultad de Agronomía

² Asistente de Investigación. GTI Agricultura. Departamento de Producción Vegetal. - EEMAC-Facultad de Agronomía

³ Profesor Asistente. Departamento de Estadística y Cómputos. EEMAC-Facultad de Agronomía

cultivar. La Facultad ha generado abundante información que muestra que si el bajo macollaje de un cultivar es el resultado de un inicio de macollaje tardío, la respuesta al incremento de la población puede ser negativa. Respuestas de este tipo son reportadas para Prointa Quintal e I. Boyero (Hoffman et al, 2001, Hoffman et al. 2002a).

II. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el invierno del año 2003, en el campo experimental de la EEMAC, Facultad de Agronomía, Paysandú.

Para el experimento a campo, el diseño utilizado fue un factorial completo de población por cultivar en parcelas distribuidas en bloques completos al azar con tres repeticiones. Las poblaciones objetivo a evaluar son : 15, 30 y 45 plantas/m lineal sembradas a una distancia entre hileras de 15 cm (100, 200 y 300 plantas/m²). Los cultivares evaluados son I. Tijereta , Baguette 10 (perteneciente a la empresa NIDERA SA), INIA Gorrión (I. Gorrión), INIA Churrinche (I. Churrinche) e INIA Torcaza (I. Torcaza). I. Tijereta, material utilizado como testigo, muestra muy alta capacidad de macollaje, buena sincronización de macollaje, presentando un buen desempeño tanto en rendimiento como en calidad (% de proteína en grano) a poblaciones entorno a las 30 plantas/m lineal (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2002a).

La siembra se realizó el 23 de junio (20 días atrasada en relación a lo planificado), en parcelas de 6 m de largo y 1.0 m de ancho. Las determinaciones realizadas fueron: macollos.m² a Z 30 y cosecha, fecha de ocurrencia y temperatura acumulada (base 0 °C) a Z 22, Z 30 y Z 49, rendimiento en grano, espigas.m², número de granos.espiga⁻¹ y peso de grano a cosecha (en 3 submuestras de 2 metros lineales cada una). Los parámetros de calidad determinados fueron % de proteína en grano y peso hectolítrico.

El trabajo de caracterización del crecimiento inicial en invernáculo se llevó a cabo en tarrinas de 60*40*20 cm., sembrándose una tarrina por cultivar con tres hileras de 20 plantas cada una. Las determinaciones realizadas fueron: área foliar a 3 hojas en 10 plantas marcadas nacidas el mismo día, emisión de hojas y macollos de cada planta marcada mediante escala Haun (1975) y peso fresco por planta y por tallo a los 30 días post-emergencia. Para el total de las plantas se midió la evolución del macollaje cada tres días, el % de plantas sin macollar y con ausencia de T₁. El trabajo en este ambiente fue acompañado del registro diario de las temperaturas mínimas y máximas.

II. CARACTERIZACION CLIMÁTICA DEL AÑO

En la figura 1 se presenta la información sobre las precipitaciones y el régimen térmico para el año 2003, en relación al promedio histórico para Paysandú y al año 2000.

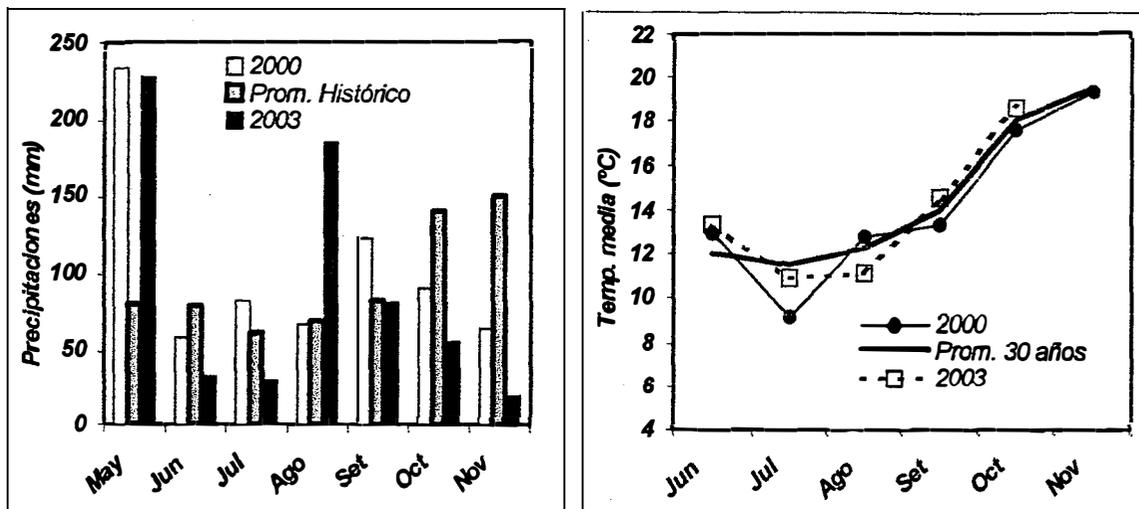


Figura 1- Precipitaciones y temperatura media mensual para el año 2003 en relación a la media histórica regional y en contraste con el año 2000 (año de elevado potencial asociado a muy buenas condiciones ambientales; Hoffinan, Benítez, Cadenazzi, 2002a).

En cuanto al régimen de precipitaciones del año 2003 es de destacar las bajas precipitaciones en los primeros estadios de crecimiento y a partir de fin de encañado hasta el final de llenado de granos.

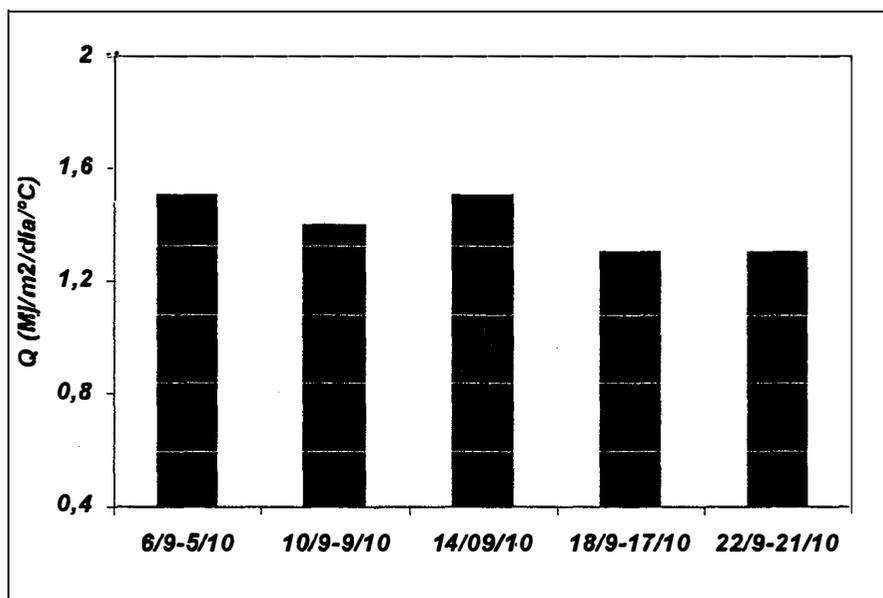


Figura 2- Coeficiente Fototermal (Q) para el 2003 ($Q = \text{Rad.media}(\text{MJ}/\text{m}^2/\text{día})/\text{Temp.media (base } 4.5^\circ\text{C)}$) para el período 30 días preantesis).

Desde el punto de vista de la temperatura y la radiación puede ser considerado para nuestras condiciones, como un buen año. Durante los meses de julio y agosto (pleno macollaje) se registraron temperaturas inferiores a la media histórica. En cuanto al período preantesis, clave para la definición del potencial (Fischer, 1985), a pesar de que se registraron temperaturas levemente superiores al año 2000, los mayores niveles de radiación interceptada durante ese período determinaron que el Coeficiente Fototermal (Q) estuviera por encima del promedio para nuestras condiciones (Hoffinan et al, 2002a). El Coeficiente Fototermal relaciona la radiación media interceptada por el cultivo ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{día}$) y la temperatura media (base 4.5°C) durante los 30 días preantesis. La duración del período de crecimiento de la espiga y

su tamaño final, están directamente relacionados con el coeficiente Fototermal (Q), por tanto estrechamente asociado al potencial de rendimiento (granos.m^{-2}) (Fischer, 1985).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Caracterización del crecimiento inicial

En el cuadro 1 se presenta información sobre el comportamiento promedio de los cultivares utilizados como testigos en condiciones de invernáculo para distintos años de caracterización. Como fue descrito en materiales y métodos, en condiciones de invernáculo se somete a los distintos cultivares a temperaturas superiores a las registradas en el campo (2 a 4 °C), en los estadios iniciales del crecimiento (cuadro 1).

Cuadro 1- Crecimiento inicial en condiciones de invernáculo para los testigos en distintos años de caracterización.

	<i>Mac. Relativo(%)</i>	<i>Comienzo de macollaje</i>		<i>Sincronización</i>	<i>Plantas</i>	<i>Plantas que</i>
		<i>Días</i>	<i>Haun del Tp</i>	<i>(Dif. en días Tp-T2)</i>	<i>S/Macollas (%)</i>	<i>saltean el T1 (%)</i>
1999	46	30	4,3	24	50	50
2000	100 *	24	3	31	0	0
2003	129	27,7	3,5	28,4	5	11
Temp. en invernáculo 1999= 16,9° C		2000= 14,3 °C	2003= 15,4°C			
* 100= 3,5 macollas/planta						

Según Hoffman et al. (2002), el aumento de temperatura en los primeros estadios de crecimiento lleva a un retraso en el inicio de macollaje y éste se desarrolla posteriormente a mayor velocidad. Aunque los grados día para cada nuevo tallo (plastocrón) se completan en menos días en situaciones de mayor temperatura, finalmente el retraso en el inicio del macollaje junto a la proporción de plantas que no macollan y/o saltean el T1, son las variables responsables de la mayor parte de la reducción del macollaje por planta. Para el 2003 el promedio de macollas por planta se ubicó por encima de registro del 1999 y el año 2000. El aumento de temperatura en estadios iniciales reduce el macollaje debido a un retraso en el comienzo del macollaje y al aumento de plantas que no macolla y saltean el T1.

La información nacional muestra que los problemas asociados con excesivo crecimiento inicial de distintos cultivares de trigo y cebada, pueden ser estimados a través de la determinación temprana del tamaño de planta en condiciones de invernáculo (A. foliar a 3 hojas) (Ernst et al. 1994; Hoffman et al. 2001 y Hoffman et al. 2002a). En la figura 3 se presenta información sobre área foliar a tres hojas de cada una de las variedades en estudio.

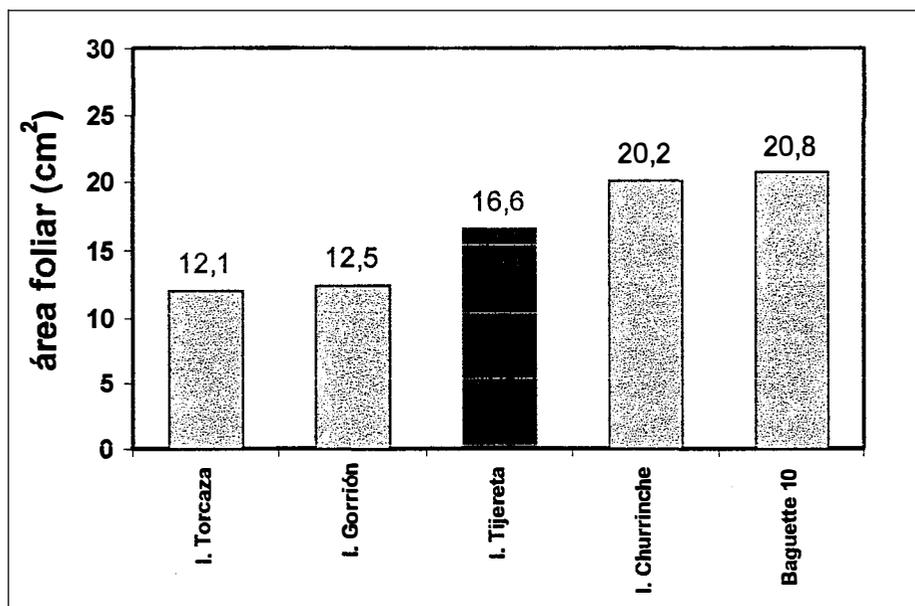


Figura 3- Area foliar por planta (cm²), a tres hojas (Z20) en invernáculo para los cultivares evaluados, en relación al testigo

El área foliar promedio a tres hojas para todos los cultivares fue de 16.4 cm²/planta, un 10 % superior al tamaño de planta registrado para los cultivares caracterizados en el año 2000. Baguette 10 e I. Churrinche muestran una planta más grande, similar a lo detectado para I. Boyero (Hoffman et al. 2002a) y similar a las de algunos cultivares de cebada de planta chica (Hoffman, Benítez, 2000; Hoffman et al., 2001).

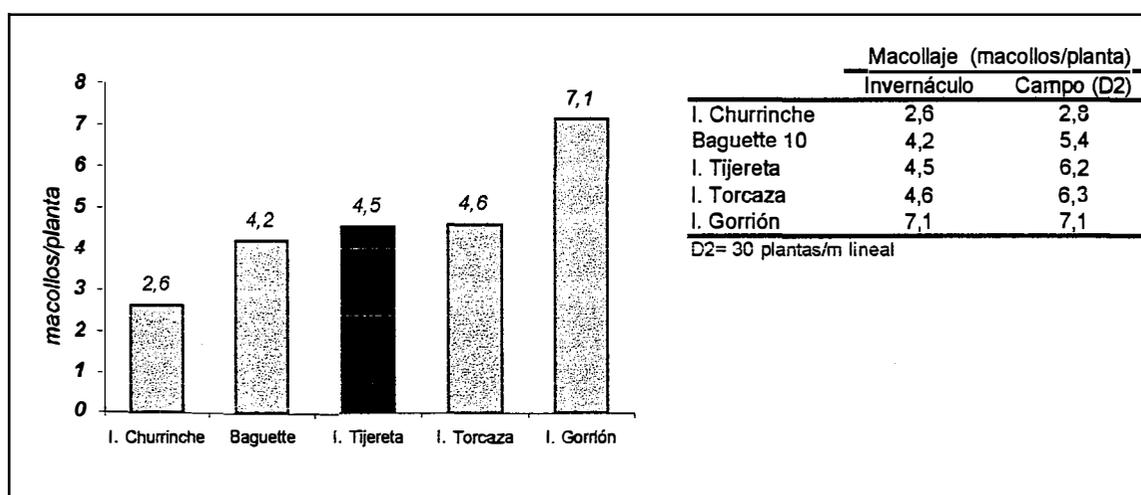


Figura 4- Capacidad de macollaje (macollos / planta) en invernáculo y a campo para todos los cultivares. (MDS 5% para macollos / planta a campo = 0.98)

De la figura 4 surge claro que existen diferencias importantes entre cultivares en cuanto a capacidad de macollaje. La información es coincidente con la generada en años anteriores por la Facultad de Agronomía en cuanto a la coincidencia entre los valores registrados en invernáculo y campo (Ernst et al. 1994, Castro et al. 1995; Hoffman et al.

2001). I. Churrinche, único material de ciclo intermedio, muestra baja capacidad de macollaje, similar a los valores reportados por Hoffman et al. (2002a), para I. Boyero. En el otro extremo, está I. Gorrión, con muy elevada capacidad de macollaje. Baguette 10 junto a I. Torcaza, muestran buena e igual capacidad de macollaje que el testigo (I. Tijereta). En el siguiente cuadro se presenta para todos los cultivares evaluados los componentes básicos que definen el crecimiento inicial.

Cuadro 2- Crecimiento inicial en invernáculo para todos los cultivares en relación al testigo, para el año 2003.

	Comienzo de macollaje		Sincronización (dif. entre Tp y T2)		Plantas que no macollan (%)	Plantas que saltean T1 (% de las que macollan)
	(Días)	(Haun del Tp)	días	Peso fresco (g)		
I. Tijereta	27,7	3,5	28,4	0,8	5	11
Baguette 10	27,5	3,4	30,2	1,3	0	11
I. Gorrión	23,5	3,1	26,9	0,6	0	10
I. Churrinche	29	4,1	29	1,6	17	55
I. Torcaza	24,7	3,2	30,2	0,7	0	10

Nota: Promedio de plantas marcadas.

En primer lugar cabe mencionar que el testigo, I. Tijereta, se comportó como era esperable en relación a la información disponible, en cuanto a inicio de macollaje, sincronización y frecuencia de plantas que no macollan o saltean el T1 (Hoffman et al. 2002a). Los cultivares de ciclo largo, I. Gorrión e I. Torcaza, comienzan el macollaje temprano, presentan bajo número de plantas que no macollan y/o saltean el macollo de mayor productividad (T₁), mostrando muy buena sincronización de macollaje (diferencia en peso entre el Tp y T₂). Por su bajo tamaño de planta, capacidad de macollaje y la muy buena combinación de características del macollaje es probable que sean cultivares con gran capacidad para concretar elevado número de granos por unidad de superficie y con gran plasticidad para adaptarse a distintas situaciones de producción. I. Churrinche se muestra como menos plástico y posiblemente con mayores problemas para concretar elevado potencial (gran.m²) en ambientes con limitantes, en la medida que además de mostrar baja capacidad de macollaje, no reúne la mejor combinación de características que definen un tipo de planta adaptada a nuestras condiciones. En este sentido vemos en el cuadro 2, que I. Churrinche en definitiva macolló menos a un mismo tiempo, debido a que presenta un % mayor de plantas que no macollan y elevada proporción de plantas que saltean el T₁. El retraso sustancial del comienzo del macollaje en relación al testigo, coincidiendo con la información nacional, estuvo asociado con una baja sincronización del macollaje en peso. Finalmente el cultivar Baguette 10, presenta una combinación de características que lo hacen atípico. Como I. Gorrión e I. Torcaza, presenta muy buena capacidad de macollaje, pero como I. Churrinche, mostró en promedio plantas grandes y macollaje desincronizado. Esto puede implicar que se comporte bien a bajas densidades y nada se gane sembrándolo a densidades elevadas ya que por la sincronización del macollaje tenga problemas para mantener la fertilidad de tallos.

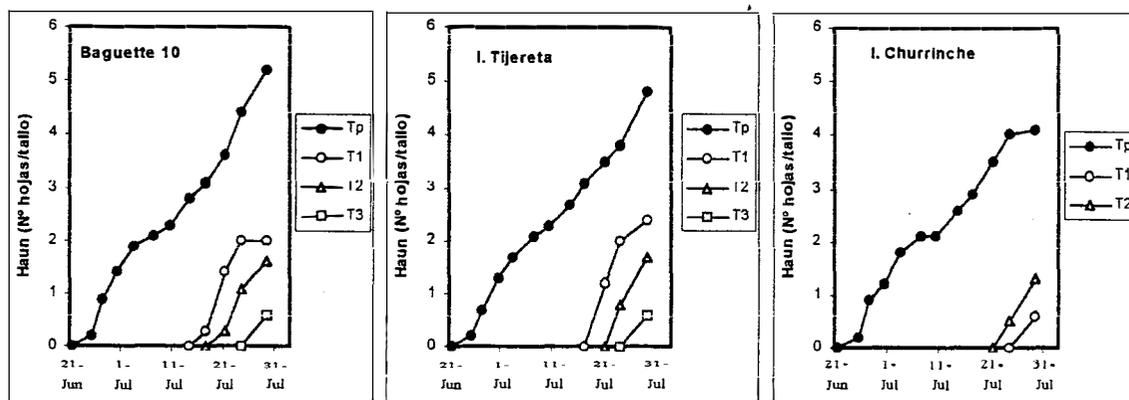


Figura 5.- Patrón de emisión de hojas y tallos para plantas tipo de Baguette 10, I. Tijereta e I. Churrinche. (estos patrones surgen del crecimiento en invernáculo a 15.4 °C de temperatura media).

Como puede observarse en la figura 5, para el patrón de una planta tipo (planta más frecuente) casi no existen diferencias entre Baguette 10 y el testigo y difieren del tipo de planta de I. Churrinche. A nivel de filocrón del Tp las diferencias entre Baguette 10 e I. Tijereta son escasas (5.66 días/hoja y 87 °C/hoja para Baguette 10, 6 días/hoja y 92 °C/hoja para el testigo), mientras que para I. Churrinche el filocrón es mayor (7.1 días/hoja y 110 °C/hoja). El filocrón del testigo coincide con la información reportada por Hoffman et al. (2001) (95 °C/hoja). Si bien las diferencias son escasas, la emisión de hojas del T₁ y T₂ del testigo parece ser más rápida que para Baguette 10, sin embargo la gran diferencia se establece con I. Churrinche. Para este cultivar, similar a lo reportado para I. Boyero por Hoffman et al. (2002a), además de que es elevada la proporción de plantas que saltan el T₁ (cuadro 2), cuando existe, nace retrasado. Para este cultivar a su vez el filocrón del T₂ es mayor que el T₂ del testigo (91 °C/hoja y 111 °C/hoja para I. Tijereta e I. Churrinche, respectivamente). El comportamiento observado para I. Churrinche, nos hace pensar que estamos frente a plantas que no están preparadas para enfrentar situaciones de elevada competencia. Para estos casos el aumento de la población como estrategia para resolver los problemas de baja capacidad de macollaje, podrían agudizar el problema especialmente para ambientes más cálidos.

2. Resultados del experimento de campo

En el cuadro 3 se presenta información sobre el rendimiento y componentes promedio del ensayo a campo para el año 2003, en contraste con el obtenido en el año 2000. Si bien los resultados no son estrictamente comparables en la medida que los cultivares evaluados no son los mismos, esta información nos puede dar una idea de las diferencias entre componentes asociadas a dos años contrastantes en cuanto a potencial concretado. En base a la información analizada por Hoffman et al. (2002a), para el testigo i. Tijereta en el año 2000, con un índice de cosecha similar al alcanzado en el año 2003, la producción de biomasa y rendimiento en grano para el año 2003 resultó ser un 40% y 41 % inferior a la registrada en el 2000, respectivamente. Para las condiciones experimentales, la deficiencia hídrica desde mitad de encañado hasta fin de llenado de grano (figura 1) (en setiembre y octubre del 2003 llueve un 42% menos que en el año 2000) puede ser responsable de estas diferencias.

Cuadro 3- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad, para el promedio del ensayo realizado a campo en el 2003 en comparación con lo observado para el año 2000.

	2000	2003
Biomasa total (kg MS/ha)	14 673	9751
IC (%)	42	37
Rendimiento (kg/ha)	6088	3570
Gr/m²	15 690	11 924
Esp/m²	523	385
Gr/esp	30	34
P1 000 (g)	35	31
Macollos/m²	982	917
% fertilidad	55	44
Plantas/m²	190	158
PH	77	78
% proteína	13,5	12

El rendimiento experimental obtenido en el 2003, no es elevado y como fuese dicho anteriormente puede estar explicado por el déficit hídrico hacia fines de encañado y durante el período de llenado de granos; sin embargo se ubica claramente por debajo del potencial registrado para estos mismos cultivares en otros experimentos que no sufrieron déficit en este período (Verges, 2004). El menor potencial registrado en el año 2003 está basado en un peso de grano 12% menor y a un 25% menos de granos por unidad de superficie, en contraste a lo reportado por Hoffman et al. (2002a) para el año 2000. La reducción en el número de granos/m² obedece al bajo número de espigas, consecuencia de la reducción en

la fertilidad de tallos, ya que no hay diferencias en el número de macollos máximo a Z 30, el cual se ubicó cercano al óptimo (Ernst & Hoffinan. 1991). Esto podría efectivamente estar indicando que la mayor parte del problema se generó con posterioridad a Z 30 y por tanto podría ser la consecuencia de las bajas precipitaciones registradas a partir de mediados de encañado. Esta situación pudo afectar en forma diferencial a los distintos cultivares y es probable que los cultivares más perjudicados hayan sido los de mayor largo de ciclo (I. Gorrión e I. Torcaza).

En el cuadro 4 se presenta información de rendimiento, producción total de biomasa e índice de cosecha para cada uno de los cultivares y para el promedio de las poblaciones evaluadas (160 pl/m²).

Cuadro 4- Rendimiento, Biomasa total e Índice de cosecha para todos los cultivares en el 2003

	Biomasa total (Kg.ha ⁻¹)		I. Cosecha (%)		Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	
Baguette 10	10154	a	40.0	a	4042	a
I. Tijereta	9239	b	36.5	b	3391	b
I. Gorrión	9979	a	34,1	c	3458	b
I. Churrinche	9259	b	38.7	a	3584	b
I. Torcaza	10123	a	33,9	c	3373	b
Media	9751		36,6		3570	
C.V. (%)	6,9		4,9		6,7	
MDS (5%)	651		1,7		231	

El cultivar Baguette 10 en promedio rindió significativamente más que el testigo y el resto de los cultivares evaluados. Al igual que otros años el índice de cosecha es relevante a la hora de explicar las diferencias en rendimiento entre materiales (Hoffinan et ál., 2002a) y como fuese dicho anteriormente los dos cultivares de ciclo más largo (I. Gorrión e I. Torcaza) mostraron los más bajos índices de partición, posiblemente asociados a la falta de agua en una mayor proporción de su ciclo. Para estas condiciones, Baguette 10 logró concretar 10 tt de biomasa.ha⁻¹ manteniendo un índice de cosecha mayor, a diferencia de lo observado para I. Gorrión e I. Torcaza.

En el cuadro 5 se presentan en promedio para cada variedad los principales componentes del rendimiento.

Cuadro 5- Rendimiento potencial y componentes de rendimiento para todas las variedades a una población promedio de 160 pl/m².

	Espigas.m⁻² (N°)	Tamaño de espiga Granos.espiga-1	Peso de grano (mg)	Rend. Potencial Granos.m ⁻²
Baguette 10	365 b	35 b	35,2 a	11930 b
I. Tijereta	337 bc	33 bc	33,2 ab	10198 d
I. Gorrión	461 a	29 c	26,3 c	12833 a
I. Churrinche	280 c	42 a	32,1 b	11180 c
I. Torcaza	481 a	29 c	25,6 c	13479 a
Media	407	33	31	12497
C.V. (%)	19	17,7	4,5	6,3
MDS (5%)	70,8	5,8	1,3	725

De igual forma que para los trabajos de caracterización anteriores llevados a cabo por la Facultad de Agronomía, interesa analizar la forma como los distintos materiales construyen su rendimiento. Mientras I. Gorrión e I. Torcaza basan su mayor potencial en un mayor número de espigas y menor número de granos por espiga, I. Churrinche lo hace en base

a muy pocas espigas y mayor número de granos por espiga. I. Gorrión e I. Torcaza son materiales de ciclo largo con una capacidad de macollaje muy elevada, mientras que I. Churrinche se trata de un material con baja capacidad de macollaje y menor sincronización. I. Gorrión e I. Torcaza no lograron concretar buen peso de grano, posiblemente explicado por el efecto año y una época de siembra tardía para ellos. Llama la atención el comportamiento de I. Tijereta, en cuanto al bajo número de espigas logrado, ya que en años anteriores alcanzó valores de 600 a 650 espigas.m². Esto sumado a su tamaño de espiga relativamente chico determinó que el potencial alcanzado fuera el menor de todos. Como será analizado a continuación el comportamiento del testigo está influenciado por la baja densidad lograda. Baguette 10 logra un potencial interesante en granos.m², en base a un número de espigas medio, manteniendo un número de granos por espiga elevado, solamente inferior a I. Churrinche. Este cultivar culmina con un rendimiento superior al resto de los cultivares basado en su mayor peso de grano. Estos resultados coinciden con la información reportada por Adriana García (2003 y 2004), aunque por las condiciones de déficit hídrico durante el llenado de grano no se logra su máxima expresión.

En el cuadro 6 se presentan los componentes determinantes de las variaciones en el número de espigas.m² observadas para cada variedad.

Cuadro 6- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m² a cosecha promedio para todas las variedades.

	Pl.m ² (pl.m lin.-1)		Macollos.m ² a Z 30		Fertilidad de tallos (%)		Esp.m ²	
Baguette 10	182 (27,3)	a	1036	b	36	c	375	b
I. Tijereta	105 (15,7)	c	808	c	42	bc	337	bc
I. Gorrión	175 (26,3)	ab	1162	a	40	bc	461	a
I. Churrinche	150 (22,5)	b	518	d	55	a	280	c
I. Torcaza	180 (27,0)	a	1060	b	47	b	481	a
Media	159		917		44		385	
C.V. (%)	18,9		8,2		17		19	
MDS	29		73,5		7,2		70,8	

Nota. La población media del testigo casi la mitad de su densidad óptima obedeció a problemas de calidad de semilla

Como se comentó previamente, el número promedio de plantas logrado por I. Tijereta fue bajo, casi un 50% de la población óptima reportada por Hoffman et al. (2002a). El número de macollos logrado (8 mac/planta) refleja su alta capacidad de macollaje. Sin embargo, debido a la fertilidad de los mismos relativamente baja (consecuencia del efecto año, antes mencionado), no fue suficiente para lograr un buen número de espigas (en el año 2000 este material produjo 1400 macollos.m² y 700 espigas.m²). I. Churrinche, muestra muy bajo número de macollos a Z 30 y a pesar de que un mayor porcentaje de éstos lograron sobrevivir en relación a los otros cultivares evaluados, el número de espigas a cosecha es muy bajo. Esto estaría directamente relacionado al comportamiento observado a nivel de invernáculo para este cultivar. Es un material que comienza a macollar tarde, macolla en forma desincronizada y presenta un % importante de plantas que no macollan y saltean el macollo más importante. Todos los cultivares, excepto I. Churrinche, tuvieron más de 2 macollos por planta. Esto indica que para ellos al menos el Tp y T₁ lograron una espiga a cosecha, sin embargo el valor medio para I. Churrinche es de 1.86 macollos fértiles por planta.

I. Gorrión e I. Torcaza muestran, como fuese comentado anteriormente, elevada capacidad de macollaje, siendo el número de espigas.m² a cosecha igual para ambos cultivares el cual surge de un mayor número de tallos y menor fertilidad para I. Gorrión y lo inverso para I. Torcaza.

Baguette 10 en cambio, con un número de macollos considerado óptimo y similar a I. Torcaza, arrojó significativamente menos fertilidad de tallos que éste. Este 11% menos de fertilidad significó 100 espigas menos a cosecha. Este comportamiento podría ser esperable teniendo en cuenta el comportamiento observado en invernáculo, en cuanto a la desincronización que muestra el macollaje, sumado a los efectos indirectos del déficit hídrico analizado anteriormente.

En la siguiente figura se muestra la capacidad de macollaje de cada cultivar en función de las variaciones en la población.

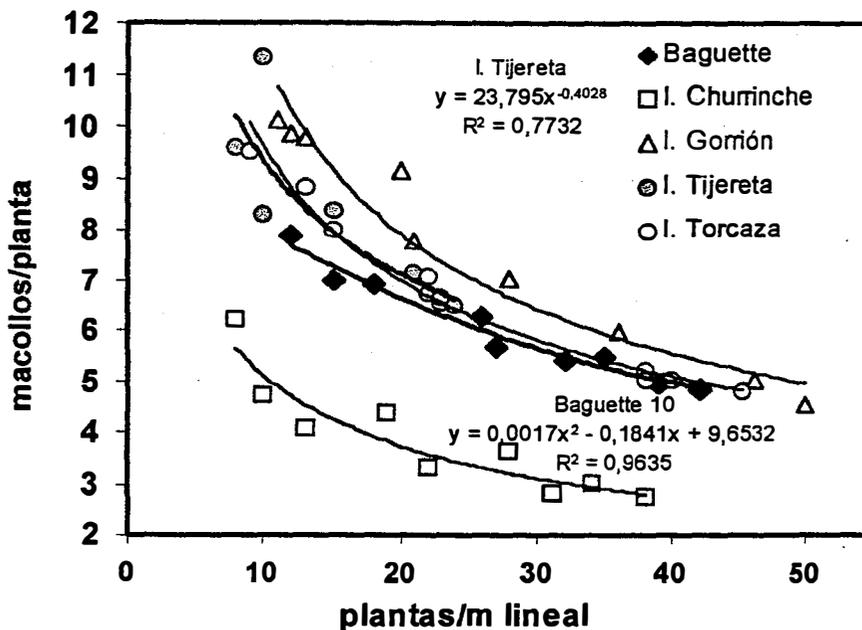


Figura 5- Capacidad de macollaje para cada cultivar. Macollos por planta a Z 30 por cultivar en función de la población.

En la figura 5 se observa que Baguette 10 es un cultivar que está en un grupo que podríamos denominar de alta capacidad de macollaje. Sin embargo, a bajas poblaciones no logra al número de tallos por planta observado para I. Gorrion, que como fue analizado anteriormente sería el cultivar de mayor capacidad de macollaje (figura 4). I. Churrinche, muestra muy baja capacidad de macollaje similar al comportamiento registrado para I. Boyero en el año 2000 (Hoffman et al. 2002). En función de la información generada por la Facultad de Agronomía, podríamos afirmar que la baja capacidad de macollaje de un cultivar es el resultado de los patrones iniciales de emisión de hojas y tallos. Es así que tanto para cebada como para trigo, un retraso en el inicio del macollaje asociado a una lenta emisión posterior de tallos, lleva a la desincronización entre tallos y como consecuencia trae aparejado bajo macollaje. Sin embargo pueden existir y deben ser identificados cultivares que rompen la regla y como fue reportado para INIA Mirlo (Hoffman et al. 2002a), existen cultivares con baja capacidad de macollaje, pero que inician su macollaje muy temprano y en forma muy sincronizada. Para estos casos el incremento en la población es una solución a la baja capacidad de macollaje y por tanto se espera respuesta positiva en rendimiento al incremento de la densidad de siembra. El manejo de la población es más complejo que bajar la densidad de siembra para cultivares de elevada capacidad de macollaje y aumentarla para aquellos de menor capacidad.

En la figura 6 se presenta la respuesta en rendimiento a la población para el promedio de todos los cultivares.

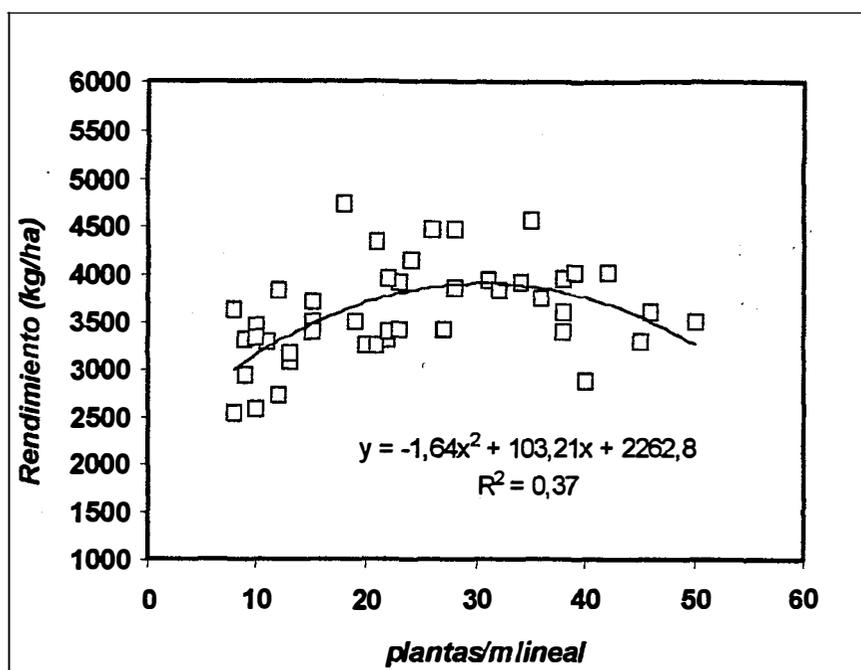


Figura 6- Rendimiento medio en función de la variación en la población para todas variedades.

En general, y dadas las condiciones particulares del año analizadas anteriormente, se observa una respuesta a la población que varió entre las 20 a 40 plantas/m lineal. A diferencia de años anteriores, el rendimiento a bajas poblaciones cae aún por debajo de las máximas poblaciones. Del análisis de varianza, se extrae que existió efecto significativo de factor densidad ($P < 0.05$), mostrando la densidad 1 un rendimiento significativamente menor a la densidad 2 y 3. El peor desempeño para este año a nivel de las densidades bajas puede estar explicado, por poblaciones muy bajas observados para algunos cultivares (cuadro 7) y a un grado elevado de desuniformidad en algunas de las parcelas de baja población. Sin embargo la respuesta debe ser analizada individualmente para cada cultivar (figura 7).

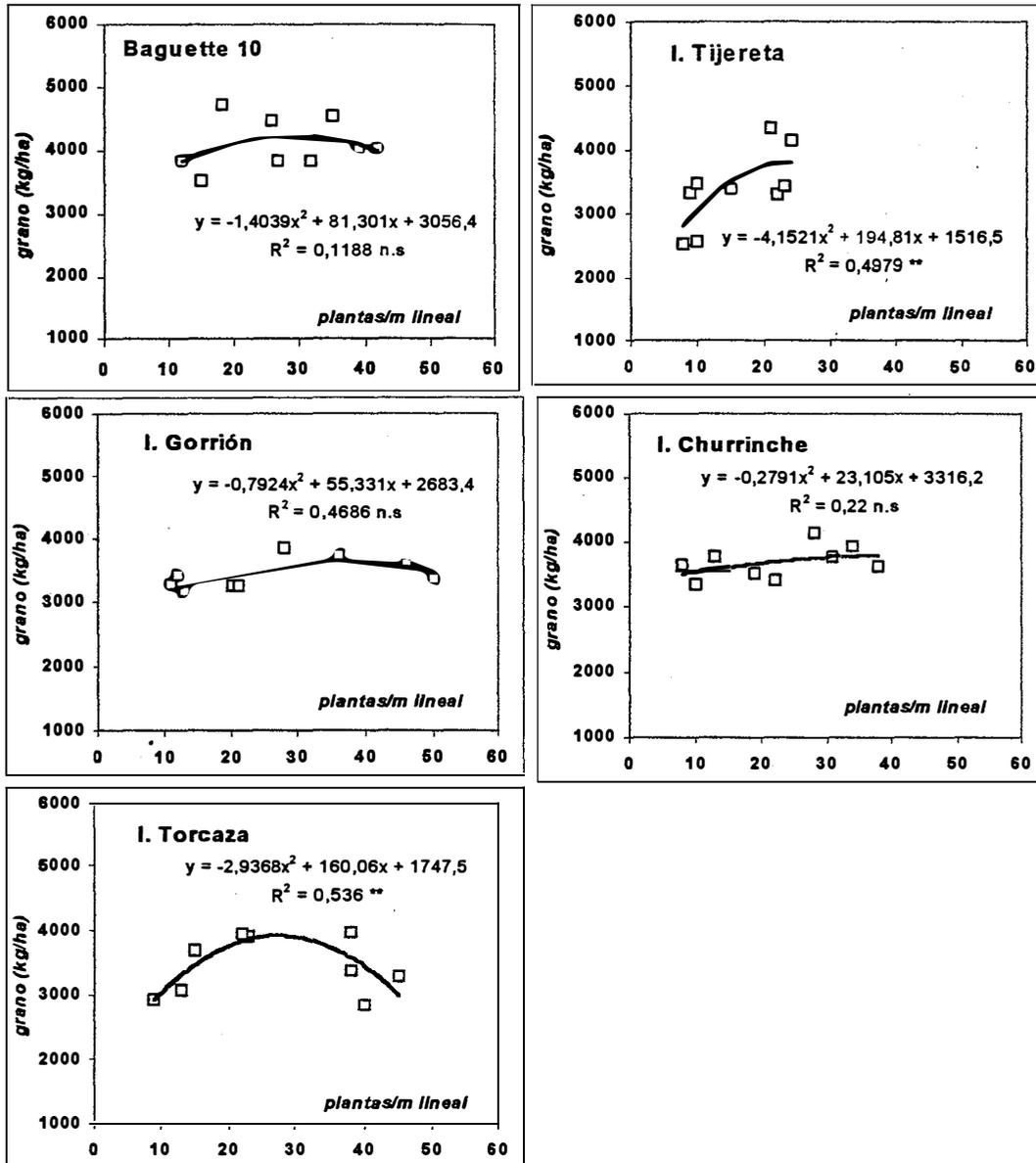


Figura 7- Rendimiento en grano en función la población lograda a campo, para los distintos cultivares evaluados en relación al testigo I. Tijereta.

En general, para ningún cultivar se justificó incrementar la densidad de siembra por encima de las 35 a 40 plantas/m lineal. Para el caso del testigo, a pesar de que no se logra el rango de poblaciones deseado, la figura muestra una tendencia a que la respuesta en rendimiento cesa en torno al máximo de población obtenido. Los antecedentes a nivel nacional para este cultivar en cuanto a población óptima se sitúan en 25 a 30 plantas/m lineal, (Hoffman et al., 2002a). En los casos de Baguette 10, I. Gorrión e I. Churrinche, no existió respuesta a la población y a pesar de que las condiciones iniciales no favorecieron el macollaje a campo, las poblaciones bajas mostraron muy buen comportamiento. En ninguno de estos tres casos se justificó poblaciones mayores a las 30 a 35 plantas por metro lineal.

I. Torcaza mostró una clara respuesta a las 30 plantas/m lineal, con una disminución importante a poblaciones mayores, que en este experimento significó una pérdida cercana a los $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (25% de máximo rendimiento). Este tipo de comportamiento fue registrado para cultivares de ciclo largo con gran capacidad de macollaje como Estanduela Calandria (Hoffman et al. 2002a).

En el siguiente cuadro se presentan los componentes del rendimiento asociados con la variación en el nivel de competencia, para todos los cultivares.

Cuadro 7.- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados.

Tratamiento	I. Tijereta			Baguette 10			I. Gorrión			I. Churrinche			I. Torcaza		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
Plantas/m lin.	9 b	15 b	23 a	15 c	28 b	38 a	12 c	23 b	44 a	10 c	24 b	33 a	12 c	28 b	41 a
Macollos/m ² *	544 c	874 b	1008 a	719 b	1084 a	1305 c	791 c	1204 b	1493 a	332 c	537 b	684 a	711 c	1108 b	1363 a
Fertilidad (%)	42,3 a	43,2 a	38,9 a	39 a	33 a	34 a	43,5 a	41,6 a	36 a	61,7 a	54,7 b	48,4 c	50,2 a	50,9 a	39,7 b
Espigas/m ²	230 b	388 a	393 a	281 b	361 ab	453 a	345 b	507 a	532 a	205 b	293 ab	331 a	350 b	553 a	539 a
Granos/esp.	37 a	31 a	29 a	41 a	36 b	27 c	34 a	27 a	26 a	51 a	41 b	34 b	36 a	26 b	25 b
Granos/m ²	8504b	11124a	10963a	11597a	11902a	12289a	11590b	12969a	13940a	10280a	10649a	11612a	12660b	14075a	13704a
P. grano (mg)	33 a	33 a	33 a	35 a	35 a	36 a	26 a	27 a	26 a	33 a	32 a	31 a	25 a	27 a	24 b

*.- Macollaje máximo a Zadoks 30, el cual varía por cultivar.

Claramente como fuese comentado anteriormente, como consecuencia de los problemas en semilla, las poblaciones para I. Tijereta, fueron muy bajas y el tratamiento D₃ no llega a las 30 pl.m⁻¹. Sin embargo, el óptimo de tallos igualmente se alcanza con 23 pl.m⁻¹. Los problemas asociados con las bajas precipitaciones en primavera llevan a una situación general de baja fertilidad, determinado un bajo número de espigas, que afectó especialmente al testigo. A pesar de ello el máximo potencial en granos.m⁻² se alcanza con 15 pl.m⁻¹.

Baguette 10, basa su falta de respuesta a la población en una elevada capacidad de compensación entre componentes, llevando a que no existan diferencias significativas en el número de granos.m⁻² para todas las poblaciones. Si bien a campo confirma su elevada capacidad de macollaje, fue el cultivar con menor fertilidad de tallos, la cual se reduce rápidamente al aumentar el nivel de competencia dado por el incremento en la población (figura 8).

debajo de Baguette 10. Esta puede ser una característica propia y/o el resultado de las condiciones hídricas durante el llenado, las cuales pudieron haber sido más severas en la medida que el llenado comenzó más tarde para estos dos cultivares (ambos cultivares comenzaron el llenado a partir del 20 de octubre, 14 días después de I. Churrinche y 5 días después que I. Tijereta y Baguette 10). A García (2004), para similar número de granos.m⁻², encontró que ambos cultivares presentan un peso de grano más bajo, el cual se ubicó 19% por debajo de Baguette 10 y 10 % por debajo del peso de grano de I. Churrinche. El rendimiento menor para I. Torcaza a las densidades más altas, como puede verse en el cuadro anterior parece estar fuertemente condicionado por el peso de grano.

En la siguiente figura se muestra el rendimiento por cultivar para el promedio de todas las densidades evaluadas y a su población óptima.

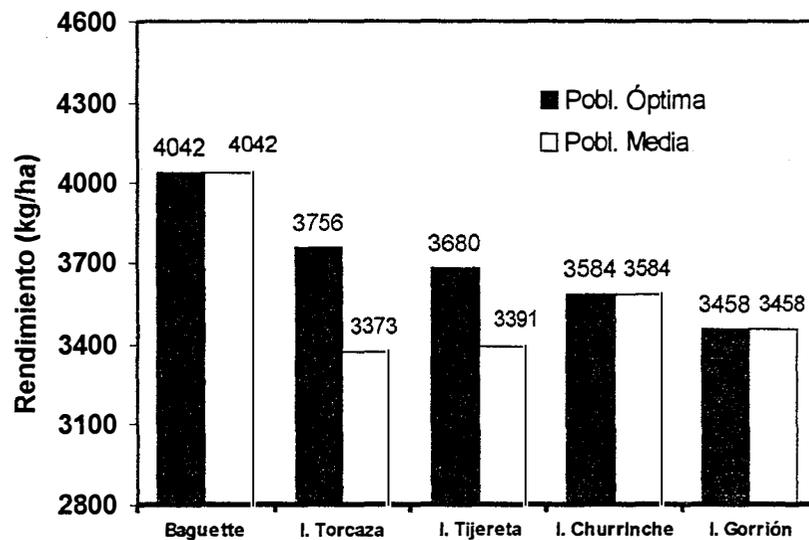


Figura 9- Rendimiento medio logrado para la población promedio y para la población óptima para cada cultivar en función de la respuesta a la población específica.

Claramente podemos ver para este año, que para aquellos cultivares en los cuales existió respuesta diferencial a la población, cambia su posición relativa cuando se le ajusta la población. Este es el caso de I. Tijereta e I. Torcaza. En definitiva la información anterior es lo que justifica y permite ver las ventajas del ajuste diferencial del manejo de la población así como sucede con otras variable de manejo tales como la época de siembra (Verges, 2004). Estos resultados coinciden con los reportados por Hoffman et al. (2002).

Es abundante la información que muestra que la población además de los efectos sobre el rendimiento, modifica la concentración de nitrógeno en grano (Hoffman, Benítez. 1999; Hoffman, Benítez. 2000; Hoffman, Benítez, Cadenazzi. 2001; Hoffman, Benítez, Cadenazzi. 2002a) y en primer lugar está asociado negativamente con el rendimiento, consecuencia del proceso de dilución (Hughes & Charbonier, 1991)

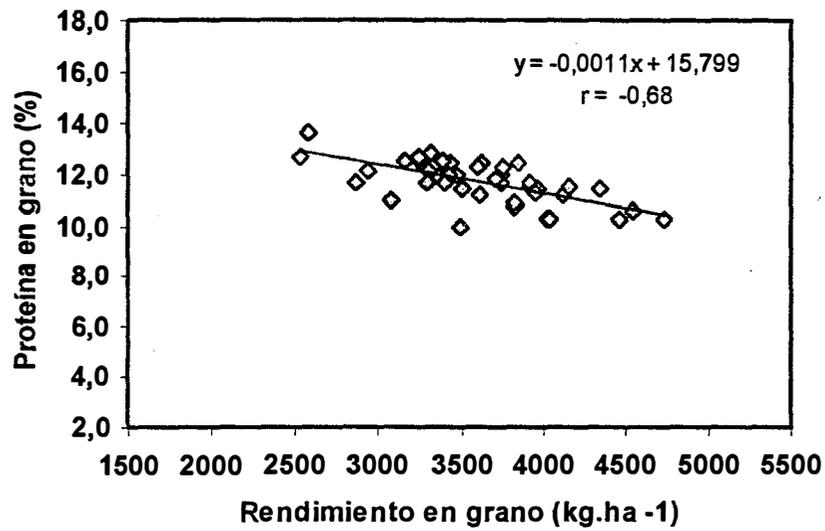


Figura 10.- Relación proteína, rendimiento en grano para todos los cultivares y densidades de siembra.

Para las condiciones experimentales y para el conjunto de cultivares evaluados, por cada 1000 kg.ha⁻¹ de incremento de rendimiento, la proteína en grano se redujo en 1.1 % (figura 10). Sin embargo el cambio en la concentración de N en grano en función de las variaciones en la población, varían para los distintos cultivares. En la figura 11 se presentan los valores de proteína en grano (%) para cada de las variedades en función de la población.

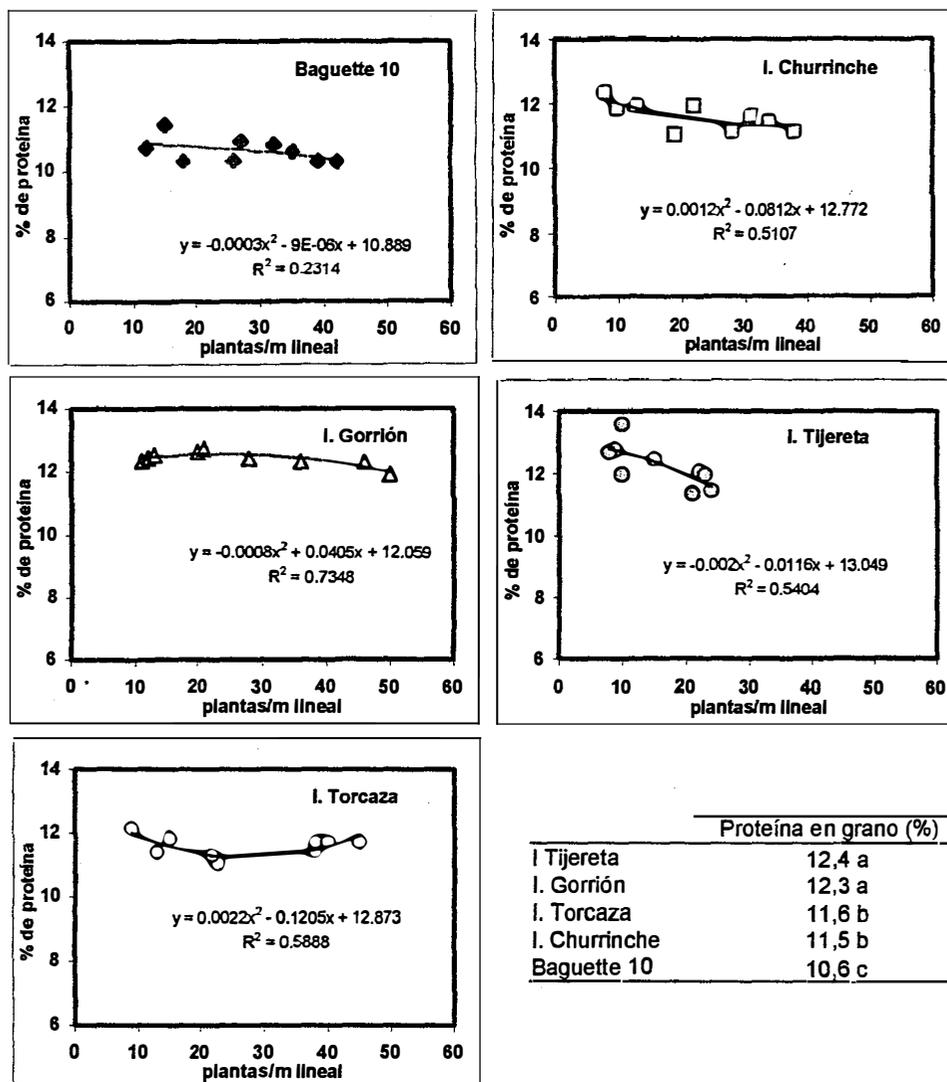


Figura 11- Variación de la proteína en grano para los distintos cultivares, en respuesta a la población.

Independientemente de la población, Baguette 10 confirma su consistente comportamiento en cuanto a bajos tenores de N en grano (García. 2003). Existe una tendencia clara en coincidencia con la información nacional disponible, en relación a que el N en grano aumenta hacia las poblaciones más bajas. Sin embargo para este año, la tendencia es solamente evidente para el testigo I. Tijereta y como fuese dicho anteriormente está asociado directamente a las variaciones en rendimiento en grano. Sin embargo, aún bajo situaciones de rendimiento menor hacia poblaciones bajas, el N en grano tiende a ser mayor (Hoffman et al. 2002).

V. CONSIDERACIONES FINALES

- ⊗ Las condiciones del año así como la época de siembra pudieron haber condicionado la concreción de potenciales mayores y pueden estar generando respuesta diferencial en particular para los cultivares de ciclo largo. Por ello un segundo año con fechas de siembra más tempranas, es clave para poder sacar conclusiones finales.
- ⊗ De todas formas, en ningún caso se justificó para ninguno de los cultivares, aumentar la población por encima de los óptimos establecido para las condiciones del Uruguay.
- ⊗ El cultivar Baguette 10, presenta elevada capacidad de macollaje, y de repetirse lo observado en cuanto a la sincronización del macollaje, es probable que el mejor comportamiento se logre a densidades entorno a 30 – 35 plantas por metro lineal.
- ⊗ I. Gorrión e I. Torcaza, de ciclo largo y elevada capacidad de macollaje, mostraron un tipo de planta muy adaptada a nuestras condiciones y permitirían concretar elevados potenciales de rendimiento, siempre y cuando se evite el llenado de grano en los meses de mayor temperatura.
- ⊗ I. Churrinche, de baja capacidad de macollaje y menor sincronización puede de igual forma que lo reportado para I. Boyero, necesitar buenos ambientes y manejo ajustado de la población. De repetir este comportamiento, sería un ejemplo más para las condiciones de Uruguay de que baja capacidad de macollaje no puede ser sinónimo de alta densidad de siembra.

VI. BIBIOGRAFIA CONSULTADA

1. **Castro, A.; Siri, G.; Hoffman, E. 1994.** Uso de características de crecimiento inicial en la selección en planta aislada (resultados preliminares). In: V Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. Mesa Nacional de Cebada Cervecera. Colonia, 2 y 3 de junio de 1994. pp 65-72
2. **Ernst, O; Hoffman, E. 1991.** Análisis comparativo de crecimiento en trigo y cebada y su efecto sobre la concreción del rendimiento. In: II Jornada Nacional de Investigadores en Cebada Cervecera. INIA La Estanzuela Colonia Uruguay.
3. **Fischer, R.A. 1985.** Number of Kernels Wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J.Agric.Sci.Camb., 105,447-461
4. **Hoffman E.; Ernst O.; Castro A. 1993.** Rendimiento de grano y sus componentes. I. Bases fisiológicas y evolución histórica a nivel Mundial. In: IVª Reunión nacional de investigadores de cebada. Palmar. Uruguay.
5. **Hoffman, E.; Siri, G.; Ernst, O. 1994.** Posibilidades de predecir el comportamiento de los nuevos cultivares en función de la caracterización de su crecimiento inicial en condiciones de invernáculo. In: V Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. Mesa Nacional de Investigadores de Cebada Cervecera. Colonia, 2 y 3 de junio de 1994. pp 116-122
6. **Hoffman, E. 1995.** Respuesta de los cultivos de invierno a la densidad de siembra. I. Trigo. In: Revista Cangüé, N° 3, junio de 1995, p 8-12.
7. **Hoffman, E.; Ernst, O. 1999.** Densidad de siembra en trigo. ¿Qué pasa con la siembra en banda? In: Revista Cangüé, N°17, diciembre de 1999, pp 9-14.
8. **Hoffman, E.; Benítez, A., 1999.** Caracterización de crecimiento inicial de nuevos cultivares de cebada cervecera. Poster presentado en el III Congreso Latinoamericano de Cebada. Bastión del Carmen, Colonia, 5 al 8 de octubre de 1999.
9. **Hoffman, E.; Benítez, A. 2000.** Caracterización del crecimiento inicial de nuevas variedades de trigo (INIA Caburé, T 605 y T 713). In: Informe a PROSEDEL. EEMAC, Facultad de Agronomía.

10. **Hoffman, E.; Benítez, A; Cadenazzi, M. 2001.** Caracterización del crecimiento inicial de nuevas variedades de cebada cervecera (NCL 94088 Y NE 5993-13, NE 1695, CLE 202, Q. Ayelén, Q. Palomar, Reg. 936, Reg. 16). In: Informe a la Mesa Nacional de Cebada. EEMAC, Facultad de Agronomía.
11. **Hoffman, E.; Borghi, E.; González, S.; Olivo, N.; Viega, L.; Gamba, F. 2001.** Crecimiento, desarrollo y concreción del potencial de rendimiento en Cebada cervecera sembrada sin laboreo en ambientes de alto aporte de N en primavera. In: Revista Cangüe, N° 22.
12. **Hoffman, E.; Benítez, A; Cadenazzi, M. 2002^a.** Caracterización del crecimiento inicial y respuesta a la población en trigo. In. Cuarta jornada de rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional de Trigo. Mercedes. Uruguay
13. **Hoffman, E; Ernst, O; Benítez, A; Castro, A; Cadenazzi, M. 2002^b.** Caracterización de cultivares. Una herramienta para la toma de decisión en trigo y cebada. Seminario Técnico. EEMAC- Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
14. **Hughes, A y Charbonier, R. 1991.** Limitantes del potencial de rendimiento en una variedad Nacional. In. II Reunión de investigadores en cebada cervecera. La Estanzuela. Colonia. Uruguay.
15. **Reynolds, M P.; Acevedo, E.; Sayre, KD.; Fisher, RA. 1994.** Yield Potential in modern wheat varieties- Its association with a less competitive ideotype. Field Crops Research. 37(3):149-160.

VII.- Anexo.

Cuadro 1. Suma térmica por estadios (Z 22, Z 30 y Z 55) para los distintos cultivares evaluados, sembrados el 23 de junio del 2003.

	Suma térmica (°C día)		
	Z 22	Z 30	Z 55
Baguette 10	521	844	1534
I. Tijereta	512	854	1598
I. Gorrión	512	927	1619
I. Churrinche	536	732	1372
I. Torcaza	512	880	1623

Nota: Suma térmica base 0 °C, pos-siembra.

Z 22 = Tallos principal y dos macollos, Z 30 = Inicio encañado (nudo al ras del suelo)

Z 55 = 50 % espigazón.

Adaptación regional y evaluación de cultivares

Ariel Castro¹

Cuando se evalúan genotipos en un conjunto de ambientes, es normal observar cambios en el comportamiento relativo de éstos en los diferentes ambientes. Esta respuesta diferencial es denominada interacción genotipo ambiente (IGA) y puede ser estudiada, descripta e interpretada mediante herramientas estadísticas. Esta interacción puede ser explicada en términos de diferencias entre genotipos en: a) la captura de recursos, la eficiencia en su uso o el patrón de partición del rendimiento económico, o b) el escape o la resistencia/tolerancia/susceptibilidad a los riesgos presentes en el ambiente.

La IGA puede ser una fuente de error o sesgo en la determinación del mérito de un genotipo, y por tal razón los mejoradores tratan en general de limitar su incidencia. Sin embargo también puede ser considerada como un componente de la variación, parcialmente heredable, y que puede ser explotado a través de la selección por adaptación específica. La modificación del ambiente, a través del ajuste de las prácticas de manejo, es otra forma de explotar la IGA. Resulta clara la importancia de disponer de información al respecto de manera que el técnico pueda tomar las decisiones con el mayor número de elementos.

Un método comúnmente usado para modelar la interacción estadística es la regresión del comportamiento del cultivar por el promedio de los distintos cultivares en cada ambiente. La variación en las pendientes de la regresión explican en general una proporción pequeña de las interacciones complejas, por lo que modelos más elaborados han sido desarrollados para describir la IGA. El uso del análisis de componentes principales de la interacción o modelos de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI por sus siglas en inglés) ha servido a ese propósito (Gauch, 1992). En los casos en que se dispone de información adicional sobre el ambiente, los cultivares o ambos, la IGA puede ser modelada directamente mediante uso de regresión factorial o regresión de cuadrados mínimos parciales. La información obtenida con modelos AMMI puede ser representada gráficamente utilizando los llamados biplots en los que se presentan los valores para variedades y ambientes de los componentes principales de la interacción. Estas herramientas permiten apreciar claramente las interacciones positivas y negativas entre ambientes y cultivares así como los grupos de ambientes o de cultivares que presentan patrones de interacción similares. Ambientes ubicados en dirección parecida respecto al origen presentan un patrón de interacción similar. Y cultivares ubicados en la misma región del biplot que un determinado ambiente presentan una adaptación específica a dicho ambiente.

Los cultivos de invierno en Uruguay cuentan con una fuente de información de enorme valor en estos temas: los datos generados por la evaluación de cultivares. Trabajos realizados en el país (Ceretta et al., 1999; Ibáñez, com. pers.) muestran que el efecto ambiente es la principal fuente de variación en el estudio de series históricas de evaluación, y dentro del efecto ambiental el componente de efecto año supera claramente al componente localidad. Esto puede llevar a relativizar la importancia relativa de los componentes de interacción genotipo x ambiente, y en particular la existencia de patrones de adaptación regional de los cultivares.

En el presente trabajo se analizaron dos series de datos pertenecientes a la evaluación nacional de cultivares de cebada correspondientes a los años 1997-1998 y 2002-2003 (Vilaró et al., 1999; Ceretta et al., 2004). Confirmando los resultados de los autores citados anteriormente, el patrón de interacción regional varió con los años considerados (muy claro en la serie de 1997-1998, confuso en la serie de 2002-2003), aunque algunas características se mantuvieron en ambos sets, independientemente de tratarse de grupos de genotipos parcialmente diferenciados (Figuras 1 y 2). Un aspecto consistente fue la ubicación extrema de las siembras tempranas en La Estanzuela. Otras fue la adaptación específica de los cultivares del programa de INIA a los ambientes de La Estanzuela, en particular en las siembras tempranas. Por otro lado el agrupamiento de los cultivares en función de su programa de origen estaría indicando la existencia de perfiles diferenciados en cuanto al producto (cultivar) obtenido, los que pueden estar asociados al ambiente de selección a criterios y objetivos específicos.

¹ Ing. Agr., Ph.D. Profesor Adjunto de Mejoramiento Genético, Depto. de Producción Vegetal, EEMAC, Facultad de Agronomía.

La disponibilidad de un número importante de ensayos por año en cebada permite analizar en detalle la adaptación de los cultivares. Del estudio de las figuras surge que la eliminación de experimentos afectaría notoriamente el universo de ambientes cubiertos en el análisis. La comparación entre trigo y cebada, con el número menor de ensayos en el caso del primero ejemplifica las limitaciones provocadas por la disponibilidad reducida de información.

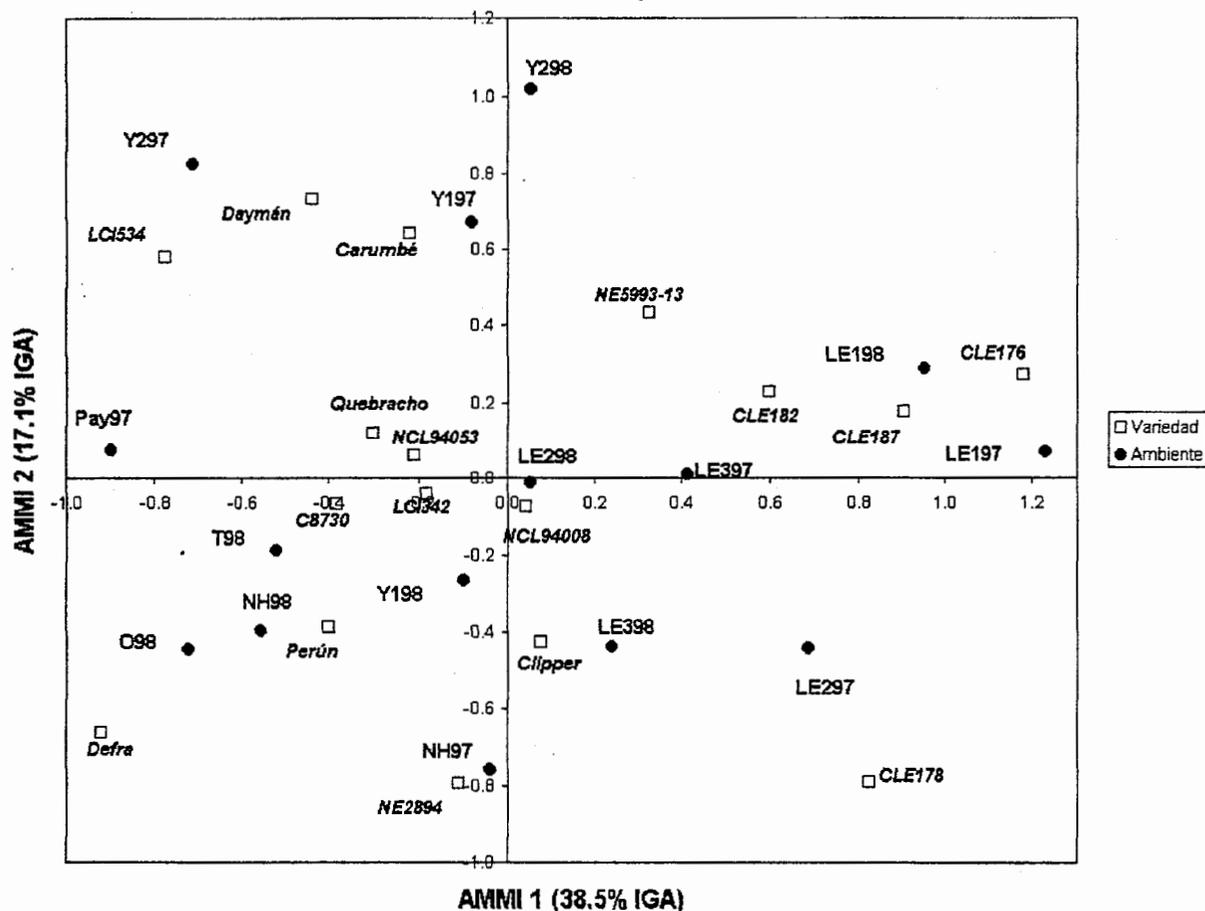


Figura 1. Biplot de rendimiento en grano para los dos primeros ejes de la IGA para los datos de 1997 y 1998. Los cultivares están representados por cuadrados vacíos, y los ambientes por círculos negros. Las abreviaturas para los ambientes son LE: La Estanzuela, Y: Young, Pay: Paysandú, NH: Nueva Helvecia, T: Tarariras, O: Ombúes de Lavalle. Las cifras 97 o 98 corresponden al año del ensayo, mientras que en el caso de LE y Y las cifras 1, 2 o 3 antes del año corresponden a la fecha de siembra (1: primera época, 2: segunda época, 3: tercera época). La fracción de la interacción explicada por cada componente se detalla en el eje correspondiente.

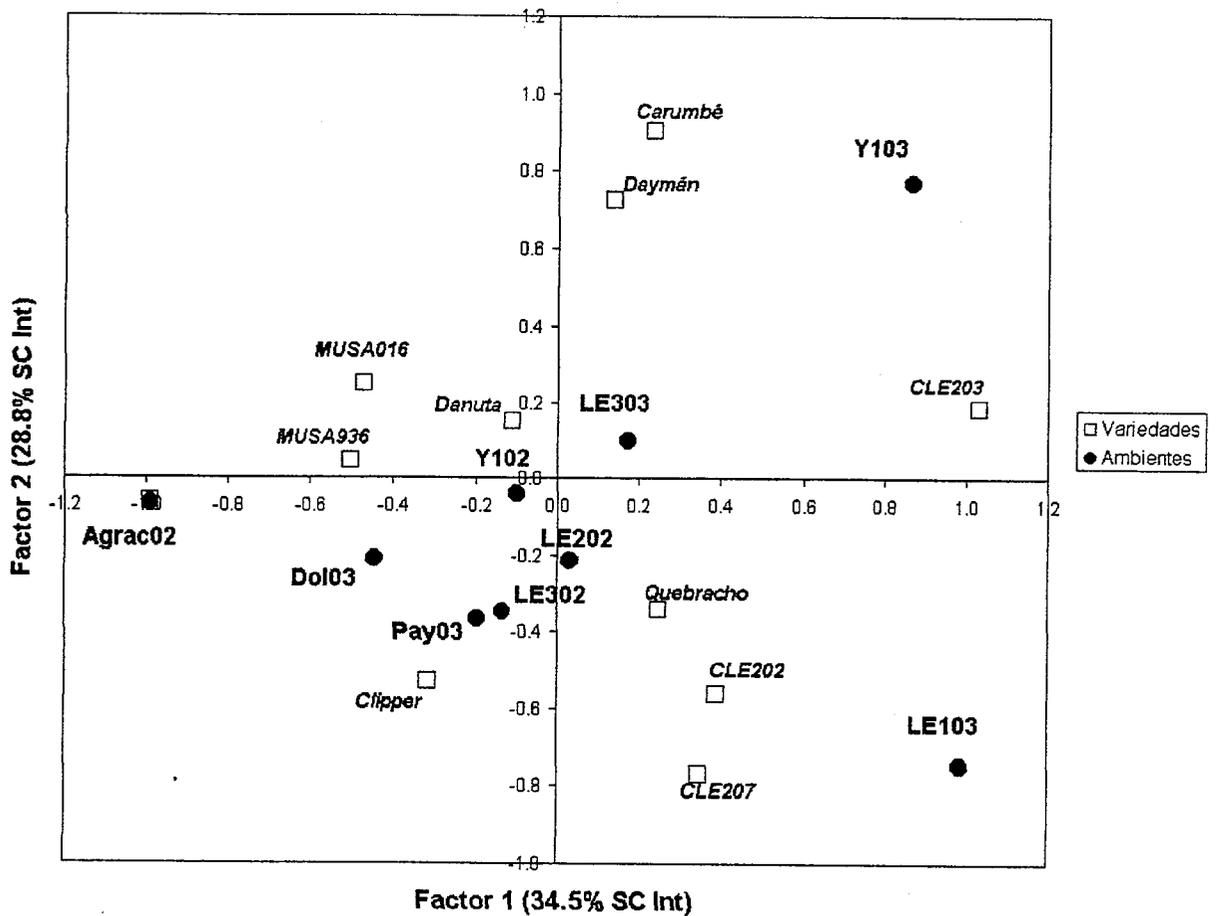


Figura 1. Biplot de rendimiento en grano para los dos primeros ejes de la IGA para los datos de 2002 y 2003. Los cultivares están representados por cuadrados vacíos, y los ambientes por círculos negros. Las abreviaturas para los ambientes son LE: La Estanzuela, Y: Young, Pay: Paysandú, Agrac: Colonia Agraciada, Dol: Dolores. Las cifras 02 o 03 corresponden al año del ensayo, mientras que en el caso de LE y Y las cifras 1, 2 o 3 antes del año corresponden a la fecha de siembra (1: primera época, 2: segunda época, 3: tercera época). La fracción de la interacción explicada por cada componente se detalla en el eje correspondiente.

Ceretta S., et al., 1999. Estudio de la variación en el rendimiento de cultivares de cebada cervecera en Uruguay. En: III Congreso de cebadas malteras, Bastión del carmen, Colonia, Uruguay. FAO, Mesa de la cebada.

Ceretta S. et al., 2004. Resultados experimentales de evaluación de cebada cervecera para el registro nacional de cultivares. Período 2003. INIA-INASE

Gauch J.R., 1992. Statistical analysis of regional trials: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier, Amsterdam.

Vilaró D. et al., 1999. Resultados experimentales de evaluación de cebada cervecera para el registro nacional de cultivares. Período 1998. INIA-INASE

