



22 años de trabajo ininterrumpido

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA 2018



Evaluación año 2017

Segundo ciclo de:

MOSA 10/489, MOSA 12/284.

Primer ciclo de:

CLE 290, MOSA 13/113, MOSA 13/123,
MOSA 13/30.

Facultad de Agronomía - UdeLaR
EEMAC 2018

Solicitantes: INIA - MOSA

Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2017.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2018

Segundo ciclo de: MOSA 10/489, MOSA 12/284.

Primer Ciclo de: CLE 290, MOSA 13/113, MOSA 13/123, MOSA 13/30.

Hoffman EM¹, Fassana CN², Akerman A², Bonansea S², Van del Dorpell M²

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los cambios en la productividad de los cultivos de invierno en Uruguay, no solo depende de liberar genotipos más productivos, sino que es necesario diferenciar ambientes y caracterizar genotipos con mayor profundidad, de forma que el manejo de las interacciones sea más preciso. Esto necesariamente implica manejar en forma diferencial a cultivares que se presentan como diferentes, en particular en situaciones de producción limitadas. Ajustar el manejo al cultivar, crea la necesidad de información que permita entender y predecir la respuesta diferencial entre cultivares, haciendo énfasis en además del manejo sanitario en el ajuste preciso de la época y densidad de siembra, entre otros, considerando especialmente el ambiente en cuanto a sanidad y últimamente a los riesgos hídricos.

Para el ajuste de la población, la información nacional disponible, ha mostrando consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m⁻² (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002^a, Hoffman et al. 2005, Hoffman et al., 2006, Hoffman et al., 2011), aunque últimamente han surgido nuevos cultivares con óptimos que se acercan a las 300 pl.m⁻² (Hoffman et al., 2015). Se ha avanzado sistemáticamente desde hace más de 20 años, y son claras las ventajas en cuanto a mejoras en el rendimiento, calidad, incidencia de vuelco y reducción de costos, por ajustar la población en forma diferencial según el cultivar, tanto para cebada como para trigo (Hoffman et al., 2002b).

El tipo de respuesta de los cultivares de cebada y trigo a las distintas medidas de manejo, en particular a la población, está altamente relacionado con los patrones de macollaje y crecimiento, en particular en los primeros estadios (Hoffman et al. 1994; Hoffman y Benítez, 2000; Hoffman et al., 2001; Hoffman y Benítez, 2001). Hasta la fecha, de toda la información generada en Uruguay, nunca se ha encontrado, interacción entre respuesta a la población y potencial de rendimiento en grano, por tanto cuando ella existe obedece a las características diferenciales de un cultivar, pero no a su potencial. En la medida que surge evidencia de que la mejora del potencial actual y sobre todo la futura, estaría cada vez más asociada a incrementos en la producción de biomasa total (Hoffman et al., 2014), la respuesta a la población de los cultivares actuales podría cambiar para similares características del patrón de crecimiento inicial.

La información disponible para cebada y trigo evidencia claramente que existe variabilidad importante en el tipo de respuesta a la población para distintos cultivares y que ella está en parte relacionada, con el crecimiento diferencial antes de Z 30 (Hoffman, 1995; Hoffman, Ernst, 1999, Hoffman, Benítez, 2000 Hoffman et al. 2001 y Hoffman et al. 2005, Hoffman et al. 2007 y Hoffman et al. 2009). El método de caracterización de cultivares propuesto por el grupo de cereales y cultivos industriales de la EEMAC – FAgro – UdelaR, ha permitido desde entonces 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.

Para las condiciones ambientales del Uruguay, el óptimo poblacional en cebada, en promedio se ubica entorno a las 35 plantas.m⁻¹ lineales. De estos trabajos también surgen además que las grandes diferencias observadas en crecimiento inicial entre cultivares además de repetibles en el tiempo (Hoffman et al. 2006; Hoffman et al., 2009), cambian con el ambiente, asociado al distintos regímenes de temperatura en los

¹ Profesor Adjunto. GTI Agricultura. Departamento de Producción Vegetal.- EEMAC-Facultad de Agronomía. tato@fagro.edu.uy

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

primeros estadios. Claramente sin información específica y detallada, el análisis empírico del posible comportamiento de distintos cultivares en base a pocas características tomadas en forma aislada, puede llevar a errores en el ajuste de la población. El manejo de la población es más complejo que bajar la densidad de siembra para cultivares de elevada capacidad de macollaje o aumentarla para aquellos de menor capacidad (Hoffman y Benítez 2003; Hoffman et al., 2009b). Una baja capacidad de macollaje como característica identificatoria de un cultivar, no puede ser la única base para sugerir aumentos de población. Si el bajo macollaje de un cultivar es el resultado de un inicio de macollaje tardío, la respuesta al incremento de la población puede no existir o ser negativa, en la medida que se eleva la *sensibilidad a la competencia* entre tallos. Respuestas de este tipo son reportadas para Prointa Quintal, INIA. Boyero e INIA Churrinche (Hoffman et al, 2001, Hoffman et al. 2002^a, Hoffman et al. 2003 y Hoffman et al., 2004).

Cabe mencionar, que en los últimos años, han ingresado a caracterización cultivares de ciclo medio largo de tipo Europeo, sincronizados, que han mostrado respuesta a poblaciones más elevadas entorno a las 40 pl.m⁻¹, como Bambina e Irupé (Hoffman et al., 2013), o Ambev 183 (Hoffman y Fassana. 2014).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invierno del año 2017, en la unidad experimental (P 36), de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) (32°22'45.57''S; 58°03'14.13''O), Facultad de Agronomía en Paysandú.

En el experimento de campo, el diseño utilizado fue un factorial completo de población por cultivar en bloques al azar con 4 repeticiones. Las poblaciones objetivo fueron: 15, 30 y 45 plantas.m⁻¹ (lineal) sembradas a una distancia entre hileras de 15 cm. (100, 200 y 300 plantas.m⁻²). Los cultivares evaluados fueron: MOSA 10/489, MOSA 12/ 284, MOSA 13/113, MOSA 13/123, MOSA 13/30 de MOSA y CLE 290 de INIA. Los testigos comerciales de largo plazo utilizados fueron: E. Quebracho, que ha mostrado sistemáticamente media capacidad de macollaje, buena sincronización de macollaje, presentando un buen desempeño en rendimiento a poblaciones en el entorno a las 30 a 36 plantas.m⁻¹ (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2000, 2003 y 2004); FNC 6-1, de regular sincronización (dependiendo del año) y más bajo potencial, respondiendo a poblaciones óptimas más bajas que el testigo E. Quebracho (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 1998, 2003 y 2004), aunque variable con el año. En los últimos años se ha sumando INIA Arrayán, no solo por ser el cultivar más sembrado en Uruguay a la fecha, sino por ser un cultivar de elevado potencial, adaptado a las condiciones de producción uruguayas. Este cultivar fue caracterizado finalmente en el año 2006 (Hoffman et al., 2007).

En el experimento de campo, dos de los cuatro bloques, fueron manejados con fungicida y dos sin fungicida.

En el campo, la época de siembra fue el 14 de junio, en parcelas de 5 m de largo por 0.9 m de ancho. Las determinaciones realizadas fueron: plantas.m⁻¹, macollos.m⁻² a Z 3.0, espigas.m⁻², biomasa total a cosecha, rendimiento en grano, número de granos.espiga⁻¹ y peso de grano a cosecha. Los parámetros de calidad de grano determinados fueron: contenido de N en grano y proporción de granos mayor a 2.5 mm.

Los nutrientes ajustados en forma objetiva en base a análisis de suelo y planta según Perdomo et al., (1999) y Hoffman et al., (2001) y Fassana et al., 2017, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.- Nutrientes en suelo y planta, dosis y fuente de fertilizante aplicado según estadio.

Momento-estadio	Indicador	Valor Análisis	Nutrientes agregados (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-S) (Kg.ha ⁻¹)
Siembra	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	9	130 Kg (7-40-0-5)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm.) (ppm)	7	+
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,80	50 Kg (Urea azufrada)
Z 22 [§]	N-NO ₃ suelo (0-20 cm.) (ppm)	6	150 kg de Urea azufrada
Z 30 [§]	N total en planta (%)	4,1	0
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	2,53	
Z 33-34 [§]	N total en planta (%)	3,4	
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	6,7	0
	INN	1,45	

§.- Fecha Z 22 = 19/7/2017; fecha Z 30 = 17/8/2017; fecha Z 33 = 06/09/2017.

INN.- Índice de suficiencia de N, tomando como base Nc desarrollado para trigo por Fassana et al., (2017).

En referencia al control de enfermedades, el 21 de agosto la primera aplicación fue con Xantho (1,2Lts/ha) (Z 31), y se repitió el mismo tratamiento el 19 de setiembre (Z 42).

El trabajo de caracterización del crecimiento inicial en invernáculo en condiciones de alta temperatura inicial se llevó a cabo en tarrinas de 60*40*20 cm., conteniendo una mezcla de 2/3 de suelo (aprox. 25 % arcilla-50 % arena y 25 % limo) y 1/3 de arena lavada La siembra se efectuó el 29 de junio con un cultivar por tarrina con tres líneas de plantas cada una (población equivalente 100 pl m⁻²). A la siembra se realizó la fertilización con un equivalente a 150 Kg.ha⁻¹ de 18-46-0, a Z 22 se refertilizó con el equivalente a 100 kg.ha⁻¹ de urea + NBPT y a Z 30-31 con el equivalente a 100 kg.ha⁻¹ de la misma fuente anterior.

Las determinaciones realizadas fueron: emisión de hojas y macollos de cada planta marcada (10 plantas por cultivar) mediante escala Haun (1973), cada 2 a 3 días, en plantas marcadas emergidas el mismo día. Para el total de las plantas se determinó la evolución del macollaje cada cuatro días, y el % de plantas sin macollar, y con ausencia del T₁. La caracterización del crecimiento inicial es acompañada del registro diario de temperatura mediante el uso de termómetros digitales de pastillas de registro continuo (registros a intervalos de media hora).

El análisis estadístico fue realizado con el paquete estadístico INFOSTAT versión 2009.

III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

Para el año 2017, la siembra a mediados de junio se realizó en condiciones óptimas de humedad en suelo y las bajas precipitaciones pos-siembra llevaron a lograr una muy buena implantación.

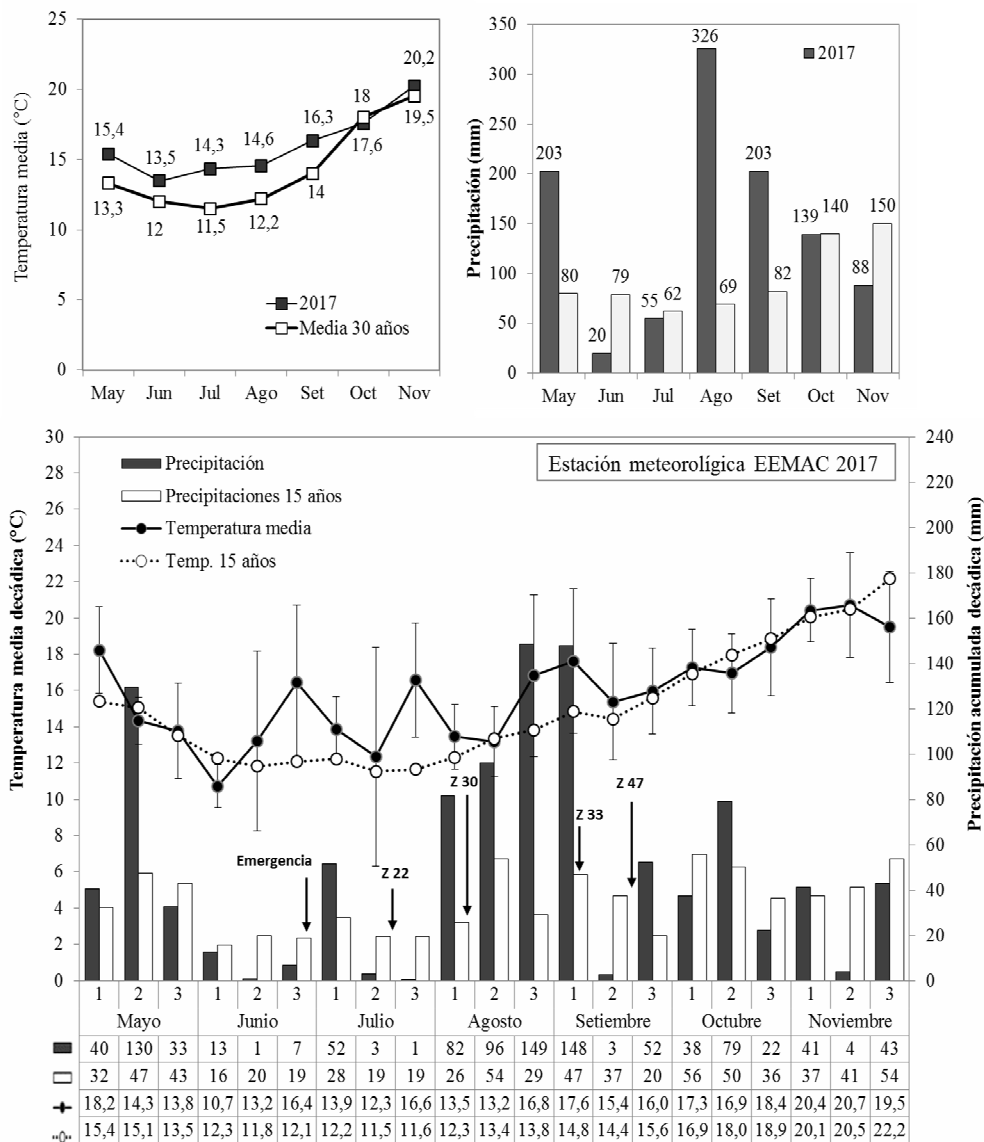


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2017 en relación al promedio histórico de 30 años, para Paysandú.

A diferencia del año 2016, las precipitaciones en los meses de junio y julio del 2017 fueron escasas, pero suficientes dado el régimen de precipitaciones del mes de mayo. En estos meses a donde se ubica la mayor porción del período de macollaje, si bien no existió exceso de agua en suelo, las temperaturas fueron muy elevadas. (cuadro 2). El ciclo prosiguió con el mes de agosto y setiembre cálidos y con marcado exceso de precipitaciones (Figura 1). Las condiciones térmicas e hídricas durante casi todo período crítico (destacándose que por el acortamiento del ciclo, abarco también al inicio de llenado de granos), por lo tanto deben ser consideradas desfavorables (Figura 1). Considerando la menor radiación asociada a las precipitaciones anteriormente comentada, y la primavera cálida, era esperable para siembras de junio rendimientos medios a bajos, basado en las condiciones desfavorable para el crecimiento durante el período crítico asociada al bajo coeficiente fototermal (Q) esperado, el cual fue de: $1.45 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$.

Cuadro 2- Régimen térmico a campo, desde emergencia hasta Z 3.0, para el 2017 en relación con los años anteriores de caracterización para los ciclos medios en siembras de junio.

Año	Temp. Media (°C)	Días con más de 20 °C	Días con más de 28 °C
1999	15,4	33	3
2000	11,4	5	0
2003	11,6	6	0
2004	14,0	11	0
2005	12,3	8	0
2006	14,9	28	3
2007	10,8	6	0
2008	12,0	7	0
2009	11,0	2	0
2010	10,8	3	0
2011	11,3	2	0
2012	10,7	2	0
2013	11,3	0	0
2014	13,4	2	0
2015	14,2	8	0
2016	11,9	0	0
2017	14,7	6	0

Como surge de la figura 1 y del cuadro 2, el crecimiento hasta Z 30, ocurrió bajo una condición hídrica óptima, pero con temperaturas elevadas. De los registros mas elevados de toda la serie.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Caracterización del crecimiento inicial

La respuesta de los distintos cultivares a las condiciones de crecimiento inicial que podrían simular invierno cálidos, se estudia bajo invernáculo. En estas condiciones, los diferentes cultivares son sometidos en los estados iniciales de crecimiento a temperaturas superiores a las registradas en el campo.

En el 2017, en invernáculo la temperatura media fue de 17.5 °C, una temperatura muy elevada, 2.8 °C por encima de la temperatura a las cual se vieron sometidos los cultivares en condiciones de campo, que además ya se ubicaba casi a 3 °C por encima de lo normal. Estas condiciones térmicas iniciales, a priori debían impactar negativamente en el macollaje inicial (Hoffman et al., 2009), sin embargo la media de temperatura durante todo el período de macollaje, como ha sido publicado por Hoffman et al., (2013), muestra que a veces no hay relación lineal estrecha, y que los cambios térmicos dentro de este período, son un fuerte determinante final del macollaje y su sincronización (Cuadro 3).

Cuadro 3- Variables que determinan el crecimiento inicial en condiciones de elevada temperatura para los testigos E. Quebracho y FNC 6-1, en distintos años de caracterización.

Año	Inicio macollaje		Sincronización	Plantas	Plantas que saltean T1
	Dpe	Haun del Tp	(Dif. en días Tp-T2)	S/macollos (%)	(% de las que macollan)
1999	26,8	4,3	27,3	45	55
2000	24,3	3	30,5	1,8	1,1
2004	20,7	3,4	22,5	0	0
2005	13,2	3,2	17,8	0	0
2006	21,2	3,5	24	0	0
2007	24,7	4,3	S/T2	30	16
2008	19	2,4	22,5	0	0
2009	27,3	3,5	28	0	0
2010	24,5	4,8	23	0	45
2011	41	3,8	46	0	20
2012	27,3	4,1	37	0	15
2013	26,4	3,9	26	15	41
2014	23,4	3,9	25,7	0	0
2015	20,2	3,4	23,9	0	0
2016	20,1	3,6	23,2	0	10
2017	19,0	3,6	20,6	0	0

Temperatura media en invernáculo (primeros 50 días de crecimiento): 1999 = 16,9 °C, 2000 = 14,3° C, 2004 = 14.7 °C, 2005 = 15.7 °C, 2006 = 16.7 °C, 2007 = 17.1 °C, 2008 = 15.3 °C, 2009 = 14.0, 2010 = 16.7 °C, 2011 = 15.5° C, 2012 = 15.9°C, 2013 = 14.8 °C, 2014=16,2°C, 2015 = 17,6°C, 2016 = 16,4 °C y 2017 = 17,5 °C.

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, en general las elevadas temperaturas en torno al inicio de macollaje lo retrasan fenológicamente, y si se mantienen, lo reducen (Hoffman et al., 2009). Además de la reducción del período de macollaje (inicio retrasado y finalización anticipada), se incrementa la proporción de plantas que no macollan y/o suspenden la aparición del primer macollo natural (T₁). Sin embargo la distinta evolución de la temperatura en invernáculo en este corto período del ciclo de cultivo, genera cambios que pueden alterar una relación lineal entre algunos parámetros del crecimiento inicial y la temperatura (figura 2). Cuando la temperatura es elevada desde el inicio, se cumple en menor tiempo el período de siembra- emergencia y emergencia 3 hojas, y es por ello que el inicio de macollaje puede en muchos casos iniciarse muy temprano a pesar de la elevada temperatura. En este sentido el 2015, después del día 10, las temperatura variaron en forma muy similar al 2014 (Figura 2). Es por ello que en este 2015, el macollaje pudo empezar antes, pero el resto de los componente que caracterizan al crecimiento inicial, son similares al 2014 (Cuadro 3).

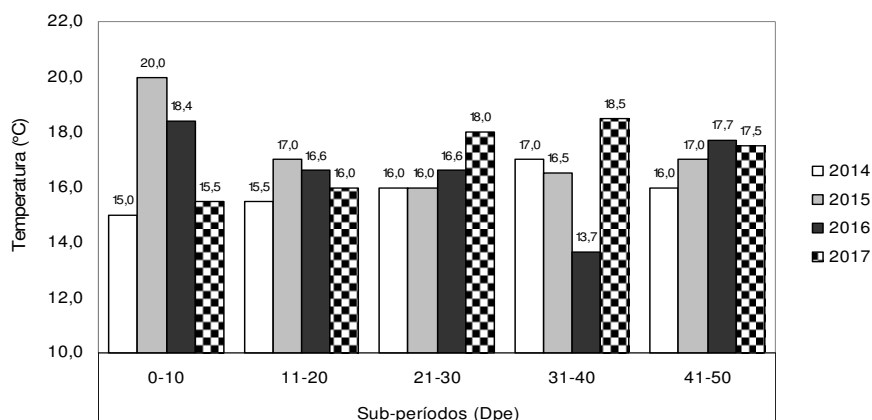


Figura 2.- Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para el 2014, 2015, 2016 y 2017 para fecha de emergencia del 5 de Julio. (Temperatura media, 16.2°C; 15.6°C; 16.4°C y 17.5°C para el año 2014, 2015, 2016 y 2017 respectivamente).

Vemos que para la fase inicial – primer sub-período (emisión de hojas) en el 2017, las temperaturas fueron mas bajas (como las del 2014). Ello en primer lugar acortaría el tiempo a inicios de macollaje, y no sería lo suficiente caliente como para provocar retrasos fonológicos. Estas condiciones térmicas calidas una vez iniciado el macollaje, suele incrementar la supresión el macollo de mayor productividad (T1), en cultivares sensibles a las elevadas temperaturas (Cuadro 5).

Estudiar el macollaje en campo, pero sobre todo la reacción de los distintos cultivares en condiciones de elevada temperatura en invernáculo, permitiría discriminar mejor las diferencias en capacidad de macollaje entre cultivares y evaluar que tan afectado puede resultar un cultivar cuando es sometido a condiciones desfavorable de temperatura.

En el campo, el macollaje es superior al registrado en invernáculo, aunque en cebada las diferencias son menores a lo que hemos estado registrando en trigo.

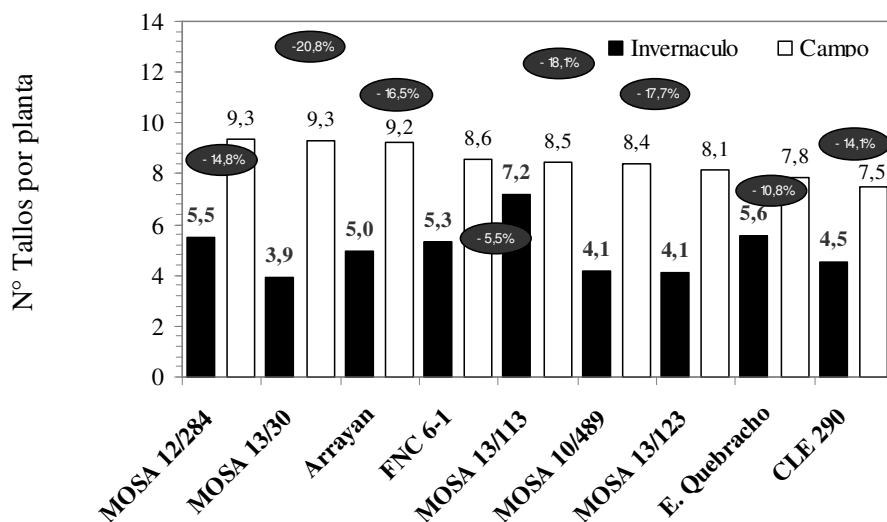


Figura 3.- Macollaje para todos los cultivares en caracterización en el 2017, a una población entorno a las 15-20 plantas/m lineal en invernáculo y campo. Libre de enfermedades. Valores dentro de óvalo, representa la reducción de macollaje relativo por planta por cada 1°C de incremento térmico entre campo e invernáculo.

En el siguiente cuadro se presentan, para todos lo cultivares evaluados, los componentes básicos que definen el tipo de crecimiento inicial para el año 2015.

En este año con un óptimo térmico muy por encima del óptimo de 11.5 °C (Hoffman et al., 2009), es lógica la caída del macollaje, tanto en invernáculo como en campo en relación con años más frescos. A pesar de ello, los testigos se comportaron como era esperable, en cuanto a que Arrayán se comporta similar a E. Quebracho y ambas macollan antes y son más sincronizadas que FNC 6-1. Los nuevos cultivares caracterizados, si bien también difieren menos entre ellos que en años anteriores, las diferencias son consistentes en cuanto a que los que demoraron más en macollar (tanto el tiempo como desde el punto de vista fonológico), son los que muestran mayor desincronización.

Cuadro 4- Caracterización del crecimiento inicial en invernáculo, para todos los cultivares evaluados en el año 2017, ordenado por los días de ciclo a inicio del macollaje.

Variedades	Com. Mac.	Com. Mac.	Sincronización	Plantas	Plantas	Plantas
	DPE	haun Tp ^{&}	Dif. Tp-T2 (días)	Sin Mac. (%)	Con T0 (%)	Sin T1 (%)
INIA Arrayán (T)	19,2	3,6	19,4	0	0	10
E. Quebracho (T)	19,0	3,4	19,2	0	0	0
FNC 6-1 (T)	19,0	3,9	21,0	0	10	0
CLE 290	20,0	3,7	22,2	0	0	0
MOSA 13/123	19,6	3,8	20,4	0	50	10
MOSA 13/30	19,2	3,6	20,6	0	0	0
MOSA 13/113	19,0	3,5	20,4	0	20	0
MOSA 12/284	18,5	3,7	19,4	0	10	0
MOSA 10/489	18,0	3,7	19,2	0	30	0
Promedio	19,1	3,8	20,3	0	13,3	2,2

&.- Número de hojas en el tallo principal- Escala Haun. (1973).

Cabe remarcar, que bajo estas condiciones de elevada temperatura, es esperable se den condiciones para la aparición de plantas con macollos del coleoptile (To), que ha sido reportado como un carácter indeseable para las condiciones de producción del Uruguay (Hoffman et al. 1994).

V.- RESULTADOS DEL EXPERIMENTO A CAMPO

2. a Rendimientos y componentes.

En la figura 4 podemos observar la variación del rendimiento para los testigos durante el 2017 en contraste con años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga provocadas por hongos.

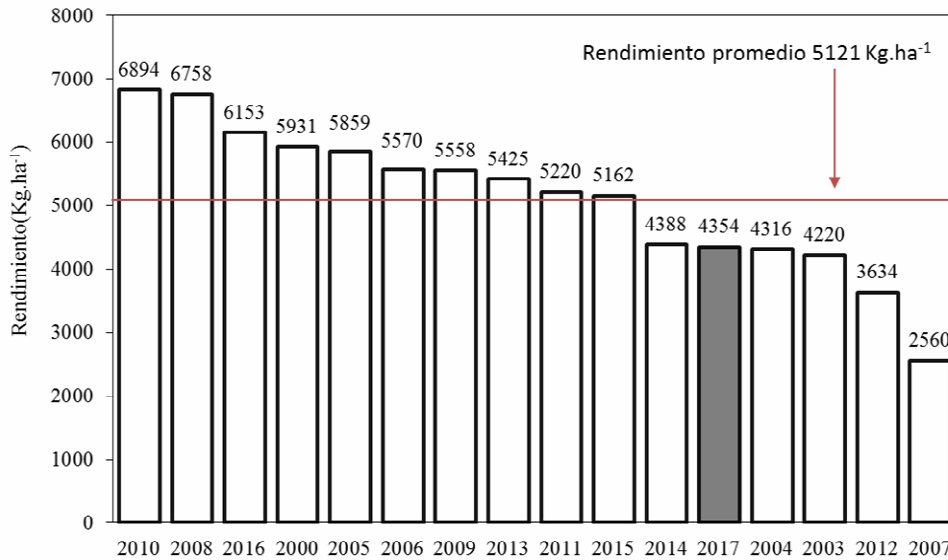


Figura 4- Rendimiento en grano de los testigos de largo plazo (Estanzuela Quebracho y FNC 6-1) evaluados durante el 2017, en comparación con años anteriores, sin efecto de enfermedades, ordenado por rendimiento medio.

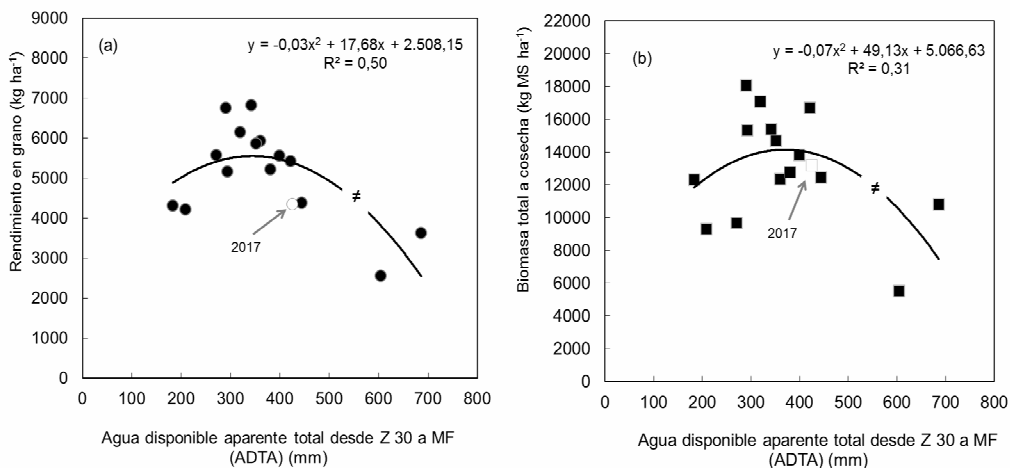


Figura 5.- Rendimiento en grano de los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) en ausencia de enfermedades foliares a hongos, en función del agua total disponible aparente (ADTA) desde Z 30 a MF (a), biomasa total a cosecha, desde el año 2000 (b).

Como viene siendo registrado en los últimos años, la oferta total agua total disponible aparente (ADTA), desde Z 30 a madurez fisiológica (MF), determina una porción importante de la variación de la producción de biomasa total a cosecha, sobre todo del rendimiento en grano del año. El valor de esta información, más allá de su exactitud (considerando las diferencias experimentales naturales entre años y las variaciones en el Coef Q durante el PC y la temperatura durante el llenado de granos), muestra que existe estrecha relación con el agua (sin la interferencia de las enfermedades, con el mejor ajuste tecnológico para cada año, y para los mismos testigos genéticos).

Cabe entonces analizar los resultados del año y preguntarse ¿porque en el 2017, integra la lista de años de peor reempeño de la serie. Considerando solo el valor de ADTA, el rendimiento en grano pudo haber sido superior, incluso si observamos la producción de biomasa total a cosecha (Figura 5). Igualmente

la oferta total de agua de 425 mm (Cuadro 5), se encuentra por encima de los registros que se podrían considerar como óptimos y por tanto esta situación nos comienza a alejar de los años de mayor potencial.

Desde el punto de vista del potencial, con agua no limitante, aun que por encima de los valores que permitieron el máximo potencial (Cuadro 5), la oferta de radiación y temperatura durante el PC (adelantado hacia fin de agosto y setiembre, como resultados de las altas temperaturas del invierno), parece explicar que el 2017 se ubique en los años de menor potencial ($Q = 1.45 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$). El valor de Q durante el PC, se ubico un 15 a 20% por debajo de los años de mayor potencial.

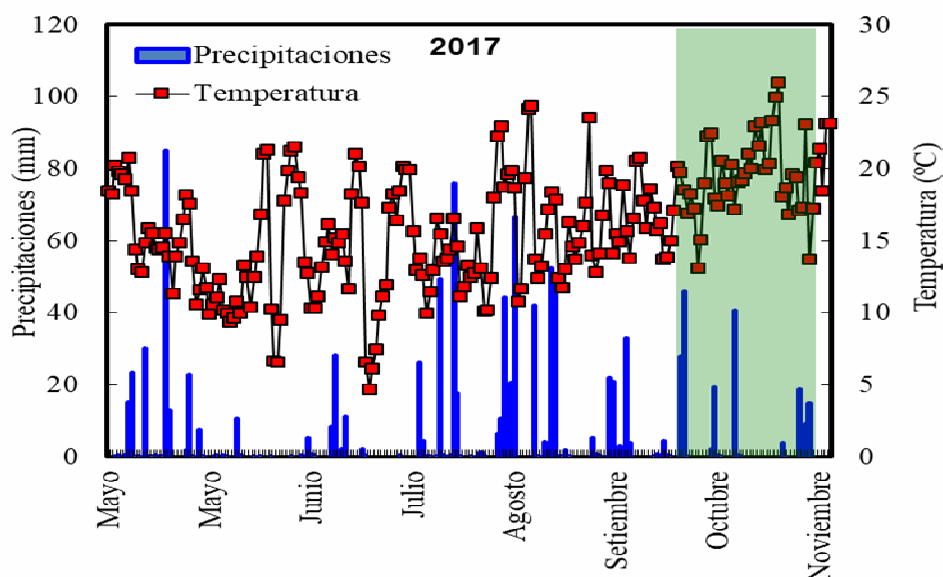


Figura 6.- Variación en las precipitaciones y temperaturas medias diarias para el año 2017, para la EEMAC -Paysandú. Nota: la banda verde, identifica la ubicación del período del llenado de grano.

En base a la información del cuadro 5, el rendimiento en grano del año obedece a la menor biomasa total a cosecha y un IC que se ubico sensiblemente por debajo de lo esperable. Si consideramos las condiciones de chacra, dada por un suelo de elevado drenaje interno, cabeza de rotación, la ubicación relativa del año, se debería considerar aún inferior.

El bajo IC, para niveles de producción de biomasa total medios de 13 Mg ha^{-1} (a pesar de que el cultivo hasta Z 33, se encontraba en excelente condiciones y crecimiento, cuadro 1), surge un PG muy bajo, el mas bajo de la serie (Cuadro 5). Debemos descartar problemas de Ramularia u otras enfermedades durante el PC y llenado de granos, considerando los resultados de la protección con fungicidas (Anexos).

Las condiciones de exceso de precipitaciones y bajo Q durante gran parte del PC, sumado al hecho de que las temperaturas durante el llenado de grano no fueron bajas, expliquen el bajo PG del año. Estas condiciones pueden explicar un número de grano por unidad de superficie alejado de los máximos de la serie, aunque las espigas no fueron la limitante. El bajo número de granos por espiga surge como el componente responsable junto al PG y parece ser el resultado de las mismas condiciones que llevaron a la ausencia de compensación por peso de grano y el pajo PG antes mencionado. La menor proporción de granos mayores a 2.5 mm, es la confirmación de un problema a nivel de llenado de los granos.

Cuadro 5- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad para el ensayo realizado a campo en el 2017 para los testigos de largo plazo (Quebracho y FNC 6-1) a densidad óptima, en comparación con lo observado en años anteriores y agua disponible total aparente de Z 30 a MF, libre de enfermedades foliares provocadas por hongos.

Año	2010	2008	2016	2000	2005	2006	2009	2013	2011	2015	2014	2017	2004	2003	2012	2007
Rend. Corr. 14% H (Kg ha ⁻¹)	6822	6758	6153	5931	5859	5570	5558	5425	5220	5162	4388	4354	4316	4220	3634	2560
Biomasa total (Kg MS ha ⁻¹)	15381	18061	17089	12340	14695	9671	13829	16705	12768	15320	12447	13203	12313	9307	13805	5517
Índice de Cosecha (%)	43	37	37	48	42	54	40	33	36	33	34	32	35	46	26	41
Macollos m ⁻²	864	708	557	1044	827	922	1185	1218	1291	829	838	1149	1018	855	sd	586
Fertilidad de tallos (%)	75	83	80	53	77	62	68	73	51	68	78	67	58	74	sd	82
Espigas m ⁻²	626	583	440	559	634	565	806	882	626	548	650	764	583	630	728	484
Granos espiga ⁻¹	25	25	31	25	20	18	19	18	19	15	17	18	15	18	15	11
Granos m ⁻²	15381	14862	13074	13975	12635	10024	14227	14356	11663	8027	10588	13728	8383	11452	10161	5151
Peso de grano (mg)	45,9	49,3	44,8	43,0	48,1	51,0	39,3	38,4	42,0	46,6	39,8	34,4	52,0	45,0	35,7	45,5
Clasificación (% granos > 2.5 mm)	94,6	93,5	94,0	88,0	93,0	97,0	88,5	88,8	95,0	90,3	86,8	89	97,0	94,0	73,5	96,0
Proteína en grano (%)	13,4	11,5	12,8	11,9	11,9	14,1	15,2	14,5	13,7	10,7	13,2	14,2	11,7	11,6	13,9	12,5
Precipitaciones, encañado-llenado de grano. (Set, Oct, y ½ Nov).	232	195	259	210	231	221	312	348	328	271	431	245	113	148	546	462
Capacidad almacenaje del suelo - Agua disponible a Z 30 (mm)	110	95	60	150	120	50	87	73,5	52	22	92	103	70	60	140	91
Agua disponible total aparente (mm) *	342	290	319	360	351	271	399	421	380	291	523	425	183	208	686	604

*.- Potencial agua, considerando las lluvias registradas desde Z 30 a MF y agua disponible en el suelo a Z 30.

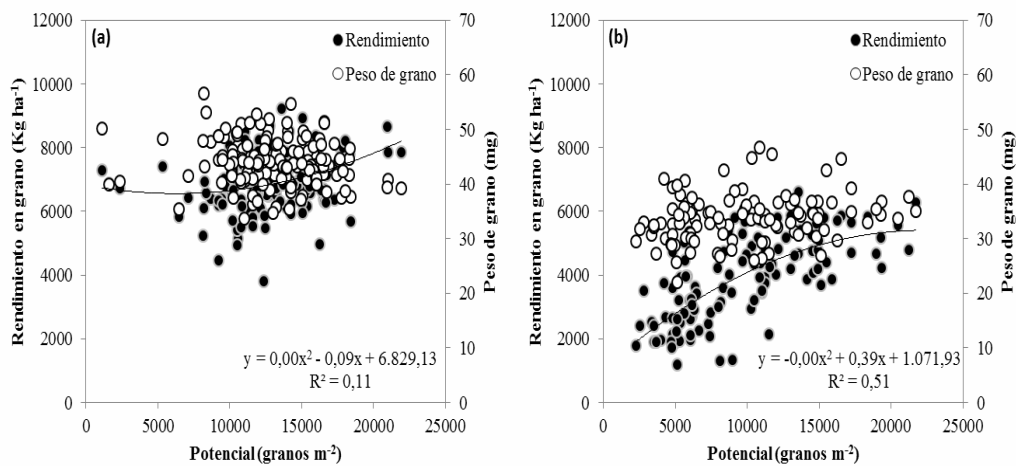


Figura 7.- Rendimiento y peso de grano, en función del número de granos llenos, de todos los cultivares evaluados a tres poblaciones, en el año 2016 (a) y 2017 (b).

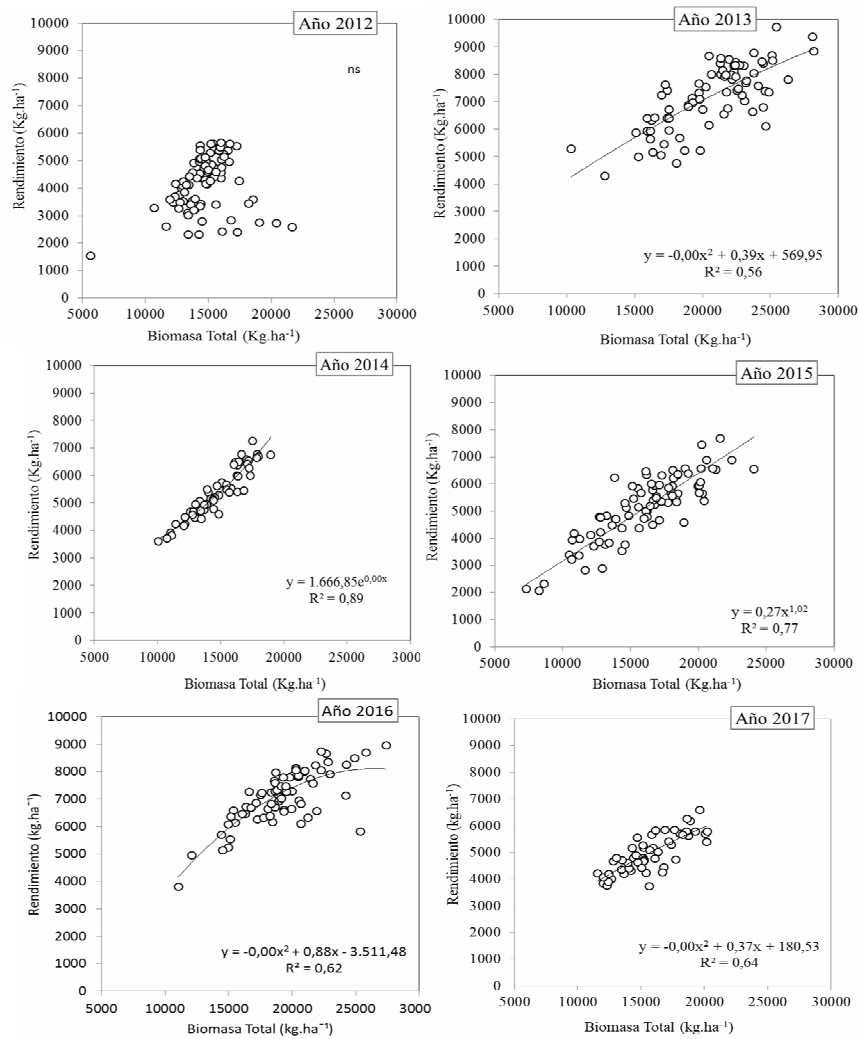


Figura 8.- Relaciones entre la biomasa total producida a cosecha y el rendimiento en grano para los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017. Libre de enfermedades.

Como viene siendo registrado recientemente, podemos apreciar también en el 2017 diferencias importantes en rendimiento entre cultivares, ubicándose los testigos de largo en una posición inferior (cuadro 6). Ello podría tomarse como evidencia de la ganancia de potencial de los nuevos cultivares, en relación al material genético de referencia para el cultivo de cebada de la década de los noventa. En el 2017, como en años anteriores, las diferencias entre cultivares estuvieron explicadas por BT, aunque el IC contribuyó a las diferencias en las ubicaciones extremas. El ranking de cada cultivar para este año (Cuadro 6), es para el promedio de todas las poblaciones evaluadas y que por lo tanto puede cambiar sustantivamente en función de la respuesta a la población de cada cultivar evaluado.

Cuadro 6- Rendimiento, Biomasa total e Índice de cosecha promedio para todos los cultivares evaluados en el 2017, y rendimiento observado en el año 2016, libre de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

Cultivar	2017				2016	Rend. 2017 en relación a 2016 (%)		
	Biomasa total (Kg ha ⁻¹)	I. Cosecha (%)		Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)			
MOSA 10/489	17587	ab	34	a	6049	a	6847	88
CLE 290	16935	ab	31	abc	5333	ab	-	-
MOSA 13/123	15482	abc	33	a	5254	ab	-	-
MOSA 13/30	18100	a	28	c	5190	b	-	-
MOSA 13/113	15976	abc	30	abc	4920	bc	-	-
INIA Arrayán (T)	14421	bc	33	ab	4792	bcd	7079	68
MOSA 12/284	16009	abc	29	bc	4712	bcd	6900	68
FNC 6-1 (T)	13018	c	31	abc	4137	cd	6430	64
E. Quebracho (T)	12787	c	32	abc	4113	d	5878	70
Promedio	15591		31		4944		7091	72
Probabilidad	0,0001		0,002		<0,0001		<0,0001	
MDS (5%)*	3499		4,49		797		1349,6	
CV (%)	11,52		7,41		8,27		9,7	

* MDS – Test de Tukey P<0.05.

Cuadro 7- Componentes del rendimiento para todas las variedades a una población promedio de 212 pl.m² en el año 2017, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

Cultivar	Espigas m ⁻² (N°)	Tamaño de espiga (granos espiga ⁻¹)	Potencial (granos m ⁻²)	P. Grano (mg)
MOSA 10/489	686	24	16735	32,8
CLE 290	721	19	13955	35,1
MOSA 13/123	749	21	15616	36,3
MOSA 13/30	677	15	10472	35,9
MOSA 13/113	620	17	10666	40,6
INIA Arrayán (T)	616	23	14032	36,5
MOSA 12/284	604	16	9616	37,5
FNC 6-1 (T)	747	18	13598	34,7
E. Quebracho (T)	678	19	12955	33,5
Promedio	677	19	13072	36
Probabilidad	0,710	0,216	0,05	0,112
MDS (5%)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24,42	39,86	29,55	11,64

* MDS – Test de Tukey P<0.05.

Para este año como puede observarse, seguramente como consecuencia del ambiente y la producción de biomasa a Z 33 (cuadro 1), frente a un número de tallos no limitante, y la buena fertilidad de tallos, aseguro un elevado número de espigas. Para un bajo número de granos por espiga, los testigos son quienes combinaron menor número de granos por espiga y PG. A diferencia de los dos años anteriores, el ordenamiento de los cultivares por el potencial medio, no puede ser explicado por un solo componente, y en cada caso, la combinación de componentes es diferente.

Si bien no existió relación negativa muy fuerte entre número de granos.m⁻² y PG, como en el 2013 (Hoffman y Fassana. 2014), aunque muy clara entre con y sin fungicida (Figura A2 anexos), el PG de cada cultivar no puede evaluarse aislado del número de granos A diferencia de lo que sucedió en el 2015, en este componente, bajo condiciones de llenado muy favorables, vemos grandes diferencias entre cultivares en este año (Cuadro 7).

Cuadro 8- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha, promedio para todas las variedades.

Cultivar	Población Pl.m ⁻²	Macollos.m ⁻² a Z 30	Fertilidad (%)	Espigas.m ⁻² (N°)
MOSA 10/489	223	1127	61	686
CLE 290	209	1048	70	721
MOSA 13/123	191	998	75	749
MOSA 13/30	224	1086	64	677
MOSA 13/113	197	993	64	620
INIA Arrayán (T)	223	1189	53	616
MOSA 12/284	213	1163	55	604
FNC 6-1 (T)	198	989	76	747
E. Quebracho (T)	232	1153	61	678
Media	212	1083	64	677
Probabilidad	0,479	0,341	0,248	0,711
MDS (5)*	ns	ns	ns	ns
C.V (%)	17,05	16,31	26,73	24,42

* MDS – Test de Tukey P<0.05.

En el anexo A1, se presenta la capacidad de macollaje de cada cultivar, como debe ser evaluada.

2. b Rendimientos y componentes en respuesta a la densidad de siembra por cultivar.

En la figura 9 observamos la respuesta en rendimiento a la población para el promedio de todos los cultivares evaluados en el año 2017 y los cuatro años previos. Salvo el 2015, con clara respuesta cuadrática a la población, en promedio para los otros años incluido el año 2017, no hay respuesta a elevar las poblaciones por encima de los óptimos medios definidos hace más de 15 años.

Como viene siendo diagnosticado para las condiciones ambientales de Uruguay, sobre todo del Río Negro al norte del país no se justifican en promedio poblaciones superiores a las 35-40 pl.m⁻¹, con la consideración de que la respuesta a la población debe estudiarse en función del cultivar (salvo para años extremos en cuanto a las condiciones térmicas y/o hídricas). En este año podemos observar mejor desempeño a poblaciones bajas (< 20 plantas m⁻¹), de lo previsto, considerando lo caliente del año. Sin embargo si podría estar asociado al elevado número de macollos por unidad de superficie observado. Este comportamiento del 2017 posiblemente se deba a las condiciones de crecimiento hasta Z 30 particulares para el año y el ambiente seleccionado, anteriormente analizadas.

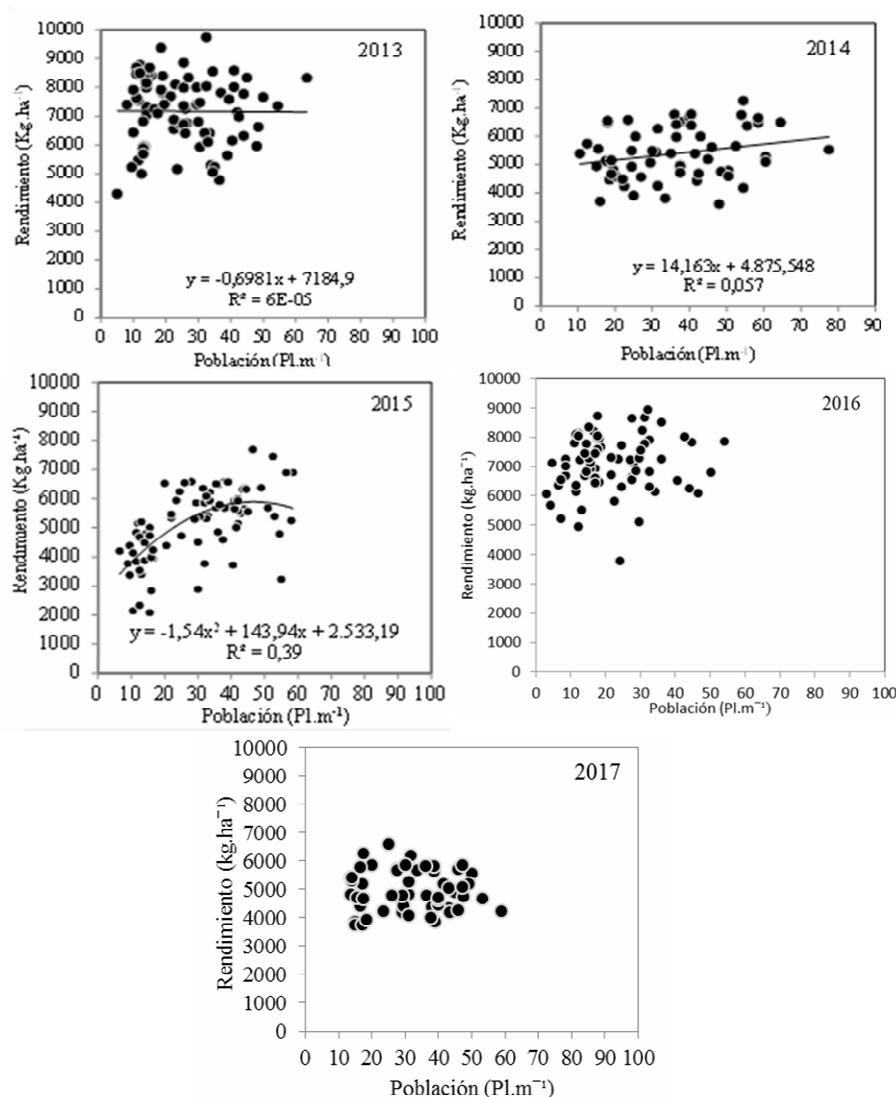


Figura 9.- Rendimiento a campo en función de la variación de la población para el año 2017, en relación a los cuatro años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

El estudio de la interacción población por cultivar a través del análisis clásico por ANAVA, suele no ser significativa. Ello resulta de que los valores de la población a campo no respetan una categoría, sino que se distribuyen en un rango continuo, que además es variable por cultivar. Es por ello que la respuesta a la población se estudia mediante regresiones entre rendimiento y plantas efectivamente logradas para cada cultivar evaluado a campo (figura 10). En general cuando para algún año y cultivar, existe a nivel del tratamiento de mayor densidad, un incremento de rendimiento por superar las 35-40 pl.m⁻¹, se logran ganancias de rendimiento escasas por encima del rango máximo de respuesta encontrado hasta la fecha (40 a 45 plantas.m⁻¹). En este año, en ningún caso se justificó incrementar la población por encima del rango óptimo medio de 35-40 plantas m⁻¹.

A pesar de la falta frío en el invierno, dada las condiciones de crecimiento hasta Z33 (Cuadro 1), que permitieron un alto número de tallos y como era esperable por la alta tasa de crecimiento hasta Z30 y entre Z 30 y Z 33, una elevada fertilidad de espiga, llevando a que finalmente el número de espiga en general fuese elevado, aún a bajas poblaciones (Figura A1 anexos). Ello explicaría en general el buen desempeño de casi todos los cultivares a bajas poblaciones (Cuadro 9).

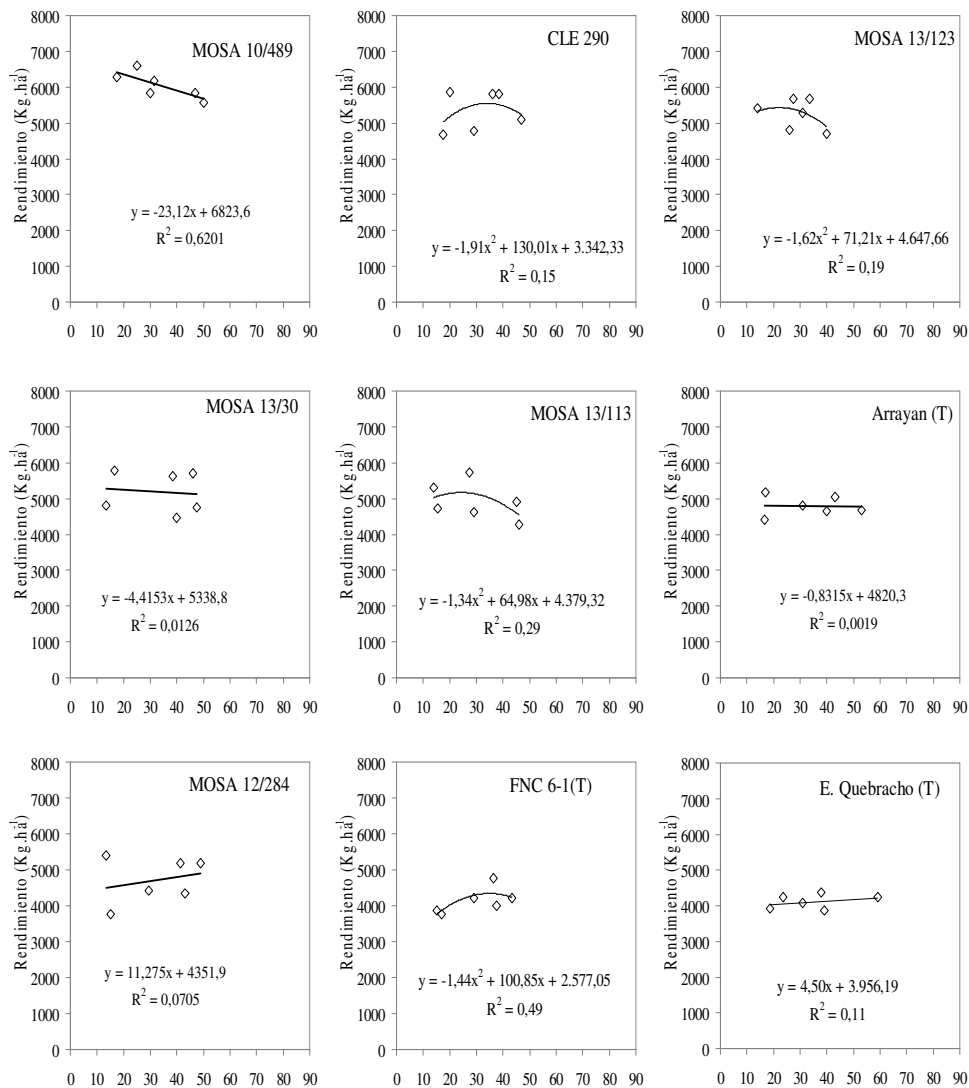


Figura 10- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los distintos cultivares evaluados en relación a los testigos, durante el invierno del 2017, con fungicidas.

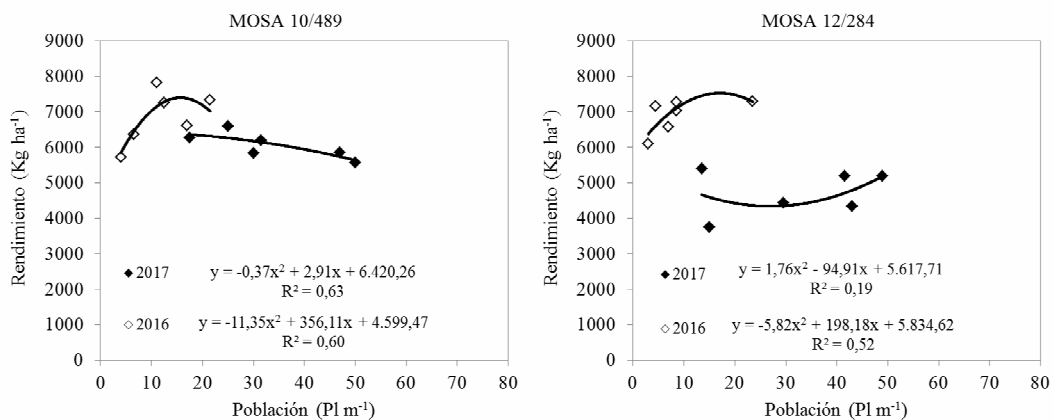


Figura 11- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los cultivares que cumplen dos años de evaluación en el año 2017, con fungicidas.

Por lo que significa en cuanto al entendimiento de cómo se construye el potencial de cada cultivar, y cuál es la base de la respuesta a la población en cuanto a componentes, la información de cuadro 9 muestra los componentes por cultivar para las tres poblaciones evaluadas en el año 2014.

Cuadro 9- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados en el 2017, con fungicida, ordenados por rendimiento medio.

Variedad	Trat. Población (pl m ⁻¹)	Población Pl m ⁻¹	Población Pl m ⁻²	Esp m ⁻²	Gran esp ⁻¹	Granos m ⁻²	PG (mg)
MOSA 10/489	15	21	142	595	32	17633	33
	30	31	205	760	22	15825	34
	45	49	323	702	25	16746	33
CLE 290	15	19	125	768	20	15029	40
	30	33	217	782	16	11679	33
	45	43	285	613	26	15157	33
MOSA 13/123	15	20	133	847	21	17480	36
	30	32	215	715	22	15862	38
	45	34	225	685	19	13505	35
MOSA 13/30	15	15	100	713	15	10637	38
	30	39	262	697	14	10235	36
	45	47	312	620	17	10545	35
MOSA 13/113	15	15	98	653	14	9016	41
	30	28	188	618	19	12053	42
	45	46	303	588	19	10927	39
Arrayan (T)	15	17	112	855	21	17389	38
	30	36	237	415	38	12431	37
	45	48	320	577	20	12277	35
MOSA 12/284	15	14	95	513	21	10773	38
	30	36	242	670	16	10681	40
	45	45	302	628	19	11701	36
FNC 6-1 (T)	15	16	107	767	18	13572	36
	30	33	222	602	25	12501	34
	45	40	267	873	17	14720	34
E. Quebracho (T)	15	21	140	695	22	15093	36
	30	35	230	655	19	12736	35
	45	49	327	683	16	11036	30

Si bien existen diferencias en el potencial e impacto del efecto conjunto, dado por la ganancia genética, el manejo sanitario y ajuste de la población, la diferencia relativa entre el potencial de los cultivares superiores en cuanto a potencial y los testigos de largo plazo, con ajuste específico del manejo en años anteriores era de 50% (Hoffman – Fassana. 2014). En este año de potencial inferior, las diferencias absolutas son inferiores y están básicamente asociadas a la respuesta al fungicida (Figura 12).

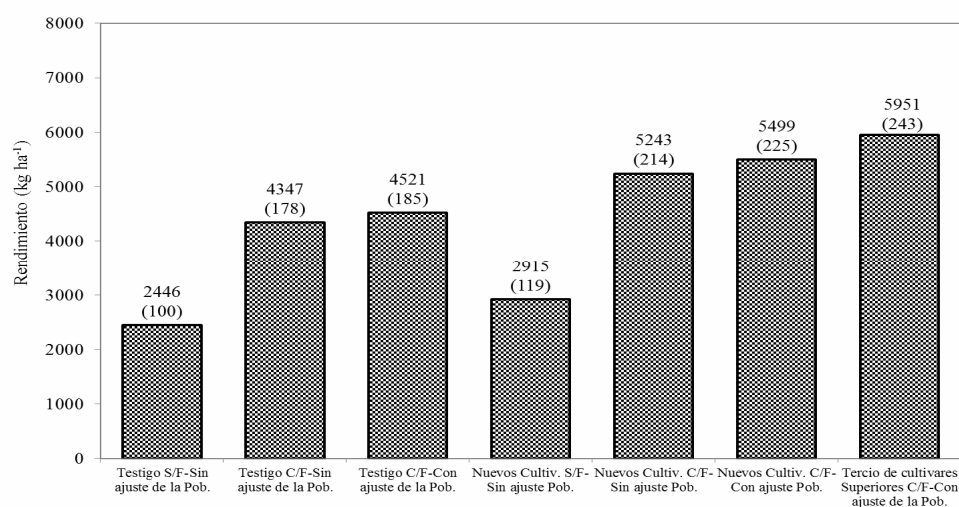


Figura 12- Cambio relativo y absoluto del rendimiento en grano 2017, según grupos asociados con la mejora genética y tecnológica relacionada con el ajuste del manejo por cultivar.

Si consideramos que además del ajuste de la población, el potencial de cada cultivar está fuertemente condicionado por el comportamiento sanitario, cuando ajustamos ambos factores de manejo específicamente, en algunos casos el potencial de cada cultivar cambia sustancialmente. En este sentido el cambio de potencial por ajuste de la población y manejo sanitario, en relación a una población única (promedio, y sin fungicida), confeccionado en base a la información de respuesta a la población por cultivar (Figura 10) y a la respuesta al fungicida (Figura A3 - anexos), se presenta en el cuadro 10. Para el año 2017, el rendimiento varió en forma muy importante, desde los 2216 a 6433 kg.ha⁻¹, por el manejo conjunto de cultivar, ajuste de población y fungicida de cada cultivar (cuadro 10).

Cuadro 10- Cambio de potencial de los distintos cultivares evaluados, por ajuste de la población y respuesta al fungicida, en relación a una población promedio y sin fungicida (§), ordenado por (&).

Cultivar (Ordenados en base a manejo específico de población y fungicida)	Sin manejo específico	Con manejo específico	Factor/s de manejo responsable del cambio del rendimiento en grano	Cambio de potencial	
	218 pl. m ⁻² y sin fungicida	Población óptima y con fungicida		(Kg ha ⁻¹)	(%)
MOSA 10/489	3387	6433	Fungicida-Población	3046	90
MOSA 13/123	3245	5469	Fungicida	2224	69
CLE 290	2924	5442	Fungicida	2518	86
MOSA 13/30	2403	5300	Fungicida	2897	121
MOSA 12/284	1549	5184	Fungicida	3635	235
MOSA 13/113	3979	5165	Fungicida	1186	30
Arrayan (T)	3080	4856	Fungicida	1777	58
FNC 6-1 (T)	2041	4487	Fungicida	2447	120
E. Quebracho (T)	2216	4220	Fungicida	2004	90

*.- no existe afecto aditivo de la población y fungicida. El cambio es por efecto combinado de ambos.

A modo de resumen y como fuese planteado desde el origen del trabajo de caracterización, se presenta en el siguiente cuadro el rango poblacional para todos los cultivares caracterizados que finalizan su segundo año de caracterización, considerando para ello el rendimiento en grano, la calidad y características agronómicas.

Cuadro 11- Rangos óptimos de población (pl.m⁻¹ lineal) para cada cultivar en base a la información de caracterización realizado por la Facultad de Agronomía (1996 a la fecha).

		Rango óptimo de siembra (plantas por metro lineal)						
		24	27	30	33	36	40	44
1996	MN 599							
	Bowman							
1997	Clipper							
	FNC 6-1							
	E. Quebracho							
1998	Perún							
	N. Cangüé							
	N. Carumbé							
	N. Daymán							
	Diamalta							
CLI 3								
1999	MUSA 16							
	MUSA 936							
2000	NE 5993-13							
	NE 1695							
2003	Ambev 488							
	Q. Palomar							
	Q. Ayelen							
	INIA Ceibo							
2004	Q Aynara							
	NE 0293							
2005	Laisa (Ac 89)							
	Danuta							
	ND 17293							
2006	Aromo							
	NDL 98224							
	INIA Arrayan							
	Cel 232							
2007	Cle 240							
2008	Madi							
	MOSA 59531							
2009	Ambev 4							
	Ambev 31							
2010	Ambev 23							
	Conchita							
	Aliciana							
2011	Bambina							
2012	Cantara (LEA-1)							
	Irupé (Mosa 08/201)							
	Kalena (Mosa 08/218)							
	KWS Livia							
	Mosa 08/195							
Mosa 08/215								
2013	Ambev 183							
	Ambev 19							
	Ambev 84							
	CLE 267							
	KWS Rosalina							
	Altea (MOSA 08/199)							
	Danielle (MOSA 08/203)							
2014	Passenger							
	Traveler							
	Natasia							

2015	CLE 280							
	CLE 282							
	Blondie							
	Explorer							
2016	MOSA 09/312							
	KWS Tinka							
	KWS Irina							
	Attika							
	C. 0671							
	C. 0670							
C. 05098								
2017	MOSA 10/489							
	MOSA 12/284							
		24	27	30	33	36	40	44

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. **Abbate, P.E.; Lázaro, L.; Andrade, F.H. 1997.** ¿Es posible incrementar en número de granos por unidad de superficie. *In*. Explorando altos rendimiento en trigo. Seminario organizado por CIMMYT-INIA. Colonia. Uruguay. 1997. p 71-89.
2. **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
3. **Castro, M.; Díaz, M.; Germán S.; Vázquez, D. 2006.** Resultados experimentales de evaluación de cultivares de trigo para el registro Nacional de Cultivares. INIA – INASE. Uruguay.
4. **Cha G, Duran J. 2001.** Respuesta en rendimiento y proteína en grano, al agregado de N en trigo, a Zodoks 30 y 47. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República – Uruguay.
5. **García, A 1994.** manejo intensivo de cebada cervecera: Potencial de rendimiento *In*. Vª Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. Colonia. Uruguay. pp 164-169.
6. **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.
7. **Fassana, CN; Hoffman, EM; Berger, A; Ernst, O. 2017.** Nutrición del cultivo de trigo: criterios para el manejo de la fertilización nitrogenada Z 33. V Simposio Nacional de Agricultura. Paysandú. Uruguay. 91-99p.
8. **Fischer, 1985 Fisher, R.A. 1985.** Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *J. Agric. Sci., Camb.* 105: 255-267.
9. **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.
10. **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
11. **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.
12. **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.
13. **Hoffman, E.; Benítez, A., 1999.** Caracterización de crecimiento inicial de nuevos cultivares de cebada cervecera. Póster presentado en el III Congreso Latinoamericano de Cebada. Bastión del Carmen, Colonia, 5 al 8 de octubre de 1999.
14. **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.
15. **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.

16. **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 Cangüé, N° 22.
17. **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
18. **Hoffman, E; Ernst, O; Benítez, A; Castro, A; Cadenazzi, M. 2002b.** 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.
19. **Hoffman. E, Benítez. A y Cadenazzi. M. 2004.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera. Evaluación de NE 1695 y NE 0296 de MUSA y U 5293 de MOSA. Año I-2003. Informe de primer año de evaluación.
20. **Hoffman E.; Viega L., Ducamp F.; Mazzilli S. 2006.** Concreción del rendimiento en cebada cervecera en Uruguay a nivel de chacra. En. Series de Divulgación Técnica Nro 51. Facultad de Agronomía.
21. **Hoffman, E.; Bentancur, O.; Díaz, J.; y Gestido, V. 2006** Caracterización de cultivares de cebada cervecera. Primer ciclo de: INIA Aromo (CLE 203), CLE 232 e INIA Arrayán (CLE233), NDL 98224, ND 17293, NE 984001, Danuta y AC 89. EEMAC 2006. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay.
22. **Hoffman E.; Gestido V.; Cadenazzi M.; Mesa P.; Díaz. J. 2007** Caracterización de cultivares de cebada cervecera. Primer ciclo de: INIA 240. Segundo ciclo: Aromo (CLE 203), CLE 232 e INIA Arrayán (CLE233), NDL 98224, ND 17293, NE 984001, Danuta y AC 89. EEMAC 2006. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay.
23. **Hoffman E.; Fernández R.; Cadenazzi M. 2008.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera. Segundo ciclo de: INIA 240 y primer ciclo de: MOSA 59531 y Madi (Ac 92). Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay
24. **Hoffman E.; Viega L.; Cadenazzi M.; Benítez A.; Gestido V.; Mesa P.; Fernández R.; Baeten A., Glison N. 2009.** Bases morfo-fisiológicas que justifican el manejo diferencial de cultivares de trigo y cebada en Uruguay. Primer Simposio Nacional de Agricultura de Secano. Facultad de Agronomía-UDELAR – IPNI Cono Sur. Paysandú Uruguay. 49-74p.
25. **Hoffman E.; Fernández R.; Baeten A.; Cadenazzi M. 2009.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2008. Segundo ciclo de: MOSA 59531 y Madi (Ac 92), y primer ciclo de: Ambev 4, Ambev 31 y Ambev 82. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
26. **Hoffman E.; Baeten A.; Fajardo M. 2010.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2009. Segundo ciclo de: Ambev 4 y Ambev 31, y primer ciclo de: Aliciana (FS 7019), Conchita (FS 7037), Ambev 23. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
27. **Hoffman E.; Fassana N.; Morel W. 2012.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2011. Segundo ciclo de: Bambina, y primer ciclo de: MOSA 08/195, MOSA 08/201, MOSA 08/215, MOSA 08/218, INIA LEA-1, LIVIA. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay
28. **Hoffman E.; Fassana N. 2013.** Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2012. Segundo ciclo de: Mosa 08/195, Irupé (Mosa 08/201), Mosa 08/215, Kalena (Mosa 08/218), Cantara (LEA-1), KWS Livia. Primer Ciclo de: Ambev 183, Ambev 19, Ambev 84, CLE 267, KWS Rosalina, Altea (Mosa 08/199), Danielle (Mosa 08/203). Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
29. **Hoffman E.; Fassana C. 2014.** Informe del Programa de caracterización de cultivares de cebada cervecera. Año 2013 Empresas y Criaderos Nacionales de Cebada. 26 p. http://www.eemac.edu.uy/jornadas-tecnicas/cat_view/126-jornadas-tecnicas/129-jornada-de-cultivos-de-invierno/157-informes-caracterizacion-trigo-y-cebada
30. **Hoffman E.; Fassana C.N.; Akerman A.; Rivoir P. 2015.** Informe del Programa de caracterización de cultivares de cebada cervecera. Año 2014. Empresas y Criaderos Nacionales de Cebada. 23 p. http://www.eemac.edu.uy/jornadas-tecnicas/cat_view/126-jornadas-tecnicas/129-jornada-de-cultivos-de-invierno/157-informes-caracterizacion-trigo-y-cebada
31. **Huges, A. y Charbonnier, R., 1992.** Limitantes al potencial de rendimiento en una variedad nacional (FNC 1). In: II^a Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. La Estanzuela, mayo de 1991.
32. **Haun, J.R. 1973.** Visual quantification of wheat development *Agronomy Journal* 65(1):116-119.

VIII. Anexos.

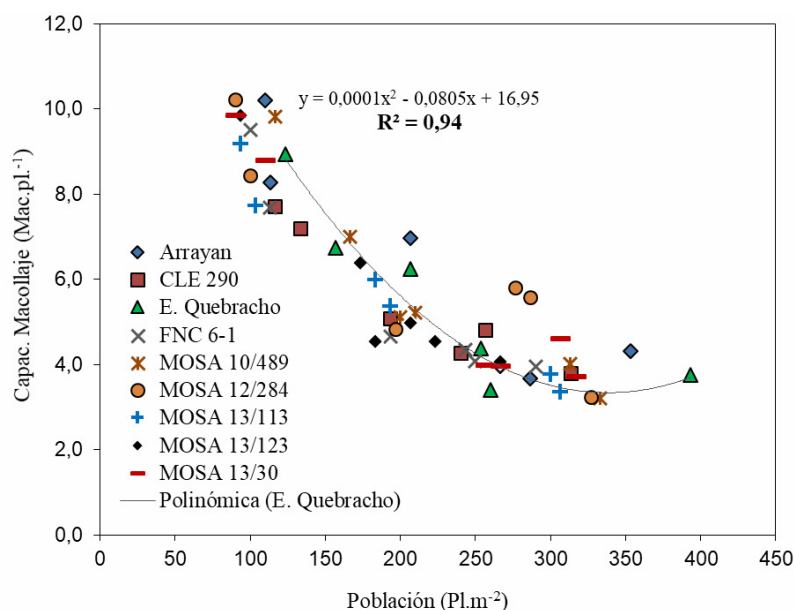


Figura A1.- Capacidad de macollaje para los cultivares y testigos evaluados en el año 2017

Anexo 1.- Proteína y tamaño de grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en el 2017, con fungicidas.

Cultivar	Proteína en grano			Tamaño de grano		
	Población (pl.m ⁻¹)			Población (pl.m ⁻¹)		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----			----- 1 ^a +2 ^a (%) -----		
MOSA 10/489	12,8	12,4	12,3	89	91	92
CLE 290	12,7	12,5	12,3	87	79	88
MOSA 13/123	13,1	12,6	12,7	87	89	88
MOSA 13/30	12,5	12,3	12,2	92	89	91
MOSA 13/113	12,4	12,5	12,6	91	92	93
INIA Arrayán (T)	12,4	12,9	12,5	91	91	92
MOSA 12/284	12,4	12,6	12,4	92	91	93
FNC 6-1 (T)	14,1	14,0	14,2	89	90	89
E. Quebracho (T)	13,9	14,3	14,4	89	88	86
Promedio	12,9	13,0	12,8	90	89	90

Anexo 2.- Proteína en grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en los dos años con fungicidas.

Cultivar	Proteína en grano 2017			Proteína en grano 2016		
	Población (pl.m ⁻¹)			Población (pl.m ⁻¹)		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----					
MOSA 10/489	12,8	12,4	12,3	12,8	12,1	12,1
CLE 290	12,7	12,5	12,3	-	-	-
MOSA 13/123	13,1	12,6	12,7	-	-	-
MOSA 13/30	12,5	12,3	12,2	-	-	-
MOSA 13/113	12,4	12,5	12,6	-	-	-
INIA Arrayán	12,4	12,9	12,5	11,8	11,7	11,9
MOSA 12/284	12,4	12,6	12,4	13,2	12,9	12,5
FNC 6-1	14,1	14,0	14,2	13,2	13,0	12,2
E. Quebracho	13,9	14,3	14,4	13,2	12,9	12,5
Promedio	12,9	13,0	12,8	12,8	12,5	12,2

Anexo 3.- Tiempo térmico y días de ciclo desde siembra a antesis (Z 47). Siembra del 14 de junio del 2017. Ordenado por largo de ciclo.

Cultivar	Antesis (Z 47)	Ciclo a Z 47 (dps)	Suma térmica a Z 47 (Gd°C)
CLE 290	27-sep	106	1597
Arrayan (T)	26-sep	105	1583
MOSA 13/30	22-sep	101	1514
MOSA 13/113	22-sep	101	1514
MOSA 12/284	21-sep	100	1501
MOSA 13/123	21-sep	100	1501
MOSA 10/489	21-sep	100	1501
E. Quebracho (T)	19-sep	98	1463
FNC 6-1 (T)	19-sep	98	1463

Anexo 4.- Tiempo térmico y días de ciclo a Z 22, Z 30, Z 33, Z 55, Z 65 y madurez fisiológica, en ensayos de caracterización en campo. El orden de los cultivares resulta del orden de ciclo.

Fecha de siembra	Z 22			Z 30			Z33			Z55			Z60			MF			
	Fecha	dps	°C	Fecha	dps	°C	Fecha	dps	°C	Fecha	dps	°C	Fecha	dps	°C	Fecha	dps	°C	
14/06/2017	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	04/09/2017	83	1239	04/10/2017	113	1713	10/10/2017	119	2395	15/11/2017	155	2510	
	Arrayan (T)	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	05/09/2017	84	1251	02/10/2017	111	1676	06/10/2017	115	2308	13/11/2017	153	2459
	MOSA 13/30	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	03/09/2017	82	1225	28/09/2017	107	1613	05/10/2017	114	2287	13/11/2017	153	2459
	MOSA 13/113	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	04/09/2017	83	1239	29/09/2017	108	1628	04/10/2017	113	2267	13/11/2017	153	2459
	MOSA 12/284	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	04/09/2017	83	1239	26/09/2017	105	1583	01/10/2017	110	2211	14/11/2017	154	2484
	MOSA 13/123	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	04/09/2017	83	1239	30/09/2017	109	1647	05/10/2017	114	2287	14/11/2017	154	2484
	MOSA 10/489	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	03/09/2017	82	1225	29/09/2017	108	1628	04/10/2017	113	2267	12/11/2017	152	2436
	E. Quebracho (T)	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	03/09/2017	82	1225	01/10/2017	110	1662	04/10/2017	113	2267	13/11/2017	153	2459
	FNC 6-1 (T)	19/07/2017	35	513	07/08/2017	54	798	03/09/2017	82	1225	30/09/2017	109	1647	03/10/2017	112	2248	12/11/2017	152	2436

Sanidad y respuesta en rendimiento al control.

Para el año 2017 existió un nivel muy elevado de enfermedades foliares, siendo mancha en red la principal enfermedad, seguida de Ramularia (Anexo 7). La velocidad de incremento de la incidencia y severidad para mancha en red a partir de fines de setiembre – principios de octubre, para algunos cultivares significó terminar el llenado sin hojas vivas.

Anexo 5.- Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida evaluados en el 2017.

	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Biomasa tot. (kg MS ha ⁻¹)	IC (%)	Esp.m ⁻²	Granos.esp ⁻¹	Gr.m ⁻²	PG (mg)
C/Fungicida	4944	15591	31	677	20	13072	36
S/Fungicida	2758	11179	24	340	21	6540	32
Probabilidad	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,59	<0,0001	<0,0001
MDS (5%)	130,3	701,4	0,92	52,03	ns	52,03	1,41
CV (%)*	8,76	13,57	8,73	26,47	51,85	26,47	10,88
SC _t /SC _t **	68%	43%	58%	62%	-	48%	23%

*.- Sin tratar en relación al cultivo protegido. MDS – Test de Tukey P<0.05.

**.- Partición de suma de cuadrados. Efecto fungicida frente a demás fuentes de variación.

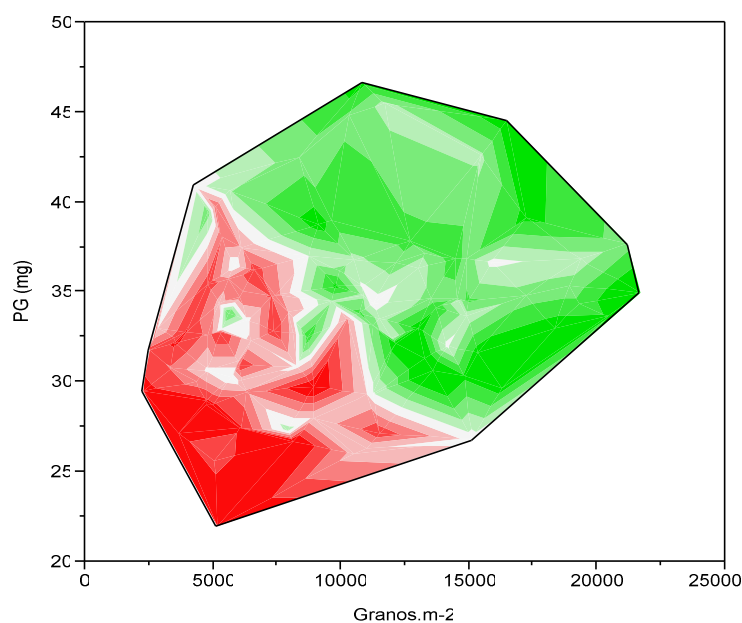


Figura A2.- Contour plot para la relación entre el peso de grano y el número de granos cosechados, con ● y sin ● protección total, en el año 2017.

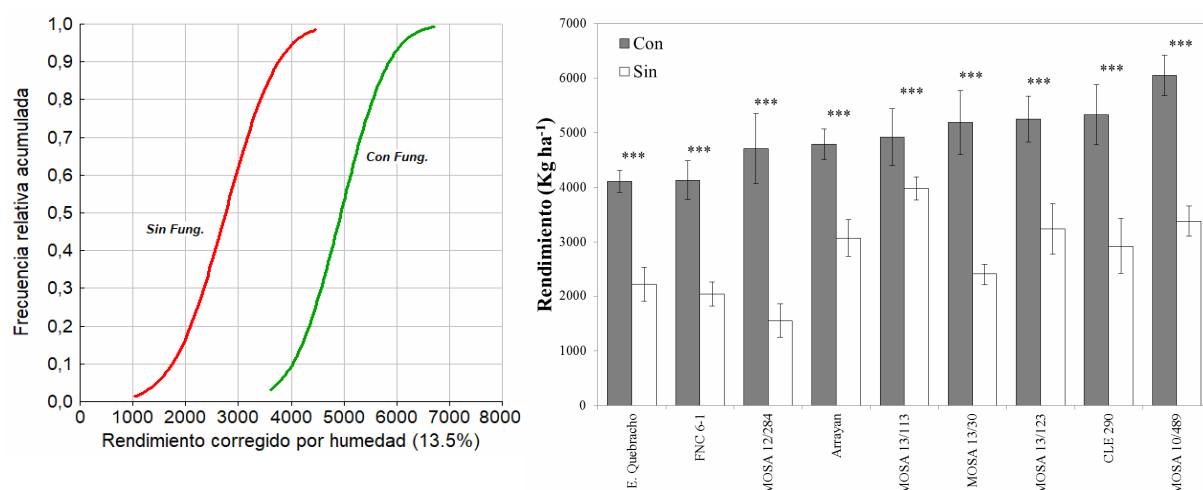


Figura A3.- Distribución de frecuencias de rendimiento con y sin protección total con fungicidas (izquierda) y Rendimiento en grano con y sin fungicidas para los distintos cultivares evaluados, durante el 2017 (Efecto fungicida = significativo ($P < 0,0001$); interacción Cultivar x fungicida = significativo ($P < 0,0001$) (derecha). Barras indican el desvío estándar. ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Anexo 6.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2017, con y sin fungicidas. Ordenado por rendimiento con protección total.

Cultivar	Testigo enfermo	Protección Total	Diferencia		Significancia
			(Kg.ha ⁻¹)	(%)	
MOSA 10/489	3387	6049	2662	44	***
CLE 290	2924	5333	2408	45	***
MOSA 13/123	3245	5254	2009	38	***
MOSA 13/30	2403	5190	2787	54	***
MOSA 13/113	3979	4920	941	19	***
INIA Arrayán (T)	3080	4792	1713	36	***
MOSA 12/284	1549	4712	3162	67	***
FNC 6-1 (T)	2041	4137	2096	51	***
E. Quebracho (T)	2216	4113	1897	46	***
Promedio	2758	4944	2186	44	

ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Anexo 7.- Severidad para Roya de hoja, Mancha borrosa, Mancha en Red tipo red, Ramularia, Oídio y Escaldadura, con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2017.

Cultivar	Fecha de lectura	Roya de hoja		M. Borrosa		M. Red tipo red		Ramularia		Oídio		Escaldadura	
		C/Fung	S/Fung	C/Fung	S/Fung	C/Fung	S/Fung	C/Fung	S/Fung	C/Fung	S/Fung	C/Fung	S/Fung
INIA Arrayán (T)	05/9/2017	0	0	0	0	Tr	1	Tr	Tr	Tr	7	0	0
	18/9/2017	0	0	0	Tr	Tr	2	Tr	Tr	1,8	8	0	0
	04/10/2017	0	0	0	2	Tr	3	0	2	0	1	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	2,3	78	2	48	0	0	0	0
CLE 290	05/9/2017	0	0	0	0	Tr	Tr	Tr	Tr	2	7	0	0
	18/9/2017	0	0	0	1	0	Tr	2	Tr	2	3	0	0
	04/10/2017	0	0	0	0	Tr	5	0	4	Tr	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	Tr	68	5	40	0	0	0	0
E. Quebracho (T)	05/9/2017	0	0	0	0	1	Tr	Tr	0	1	2	0	0
	18/9/2017	0	0	0	2	2	Tr	2	2	Tr	3	0	0
	04/10/2017	0	0	0	6	Tr	9	0	8	Tr	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	Tr	*	6	*	0	0	Tr	0
FNC 6-1 (T)	05/9/2017	0	0	0	0	2	0	Tr	0	3	31	0	0
	18/9/2017	0	0	0	0	4	4	2	Tr	Tr	2	0	0
	04/10/2017	0	0	0	9	4	6	0	7	Tr	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	3	*	3	*	0	0	Tr	0
MOSA 10/489	05/9/2017	0	0	0	0	Tr	1	2	0	0	Tr	0	0
	18/9/2017	0	0	0	0	0	4	3	Tr	0	0	0	0
	04/10/2017	0	0	0	0	Tr	10	3	2	0	0	0	0
	24/10/2017	0	0	Tr	0	Tr	*	4	*	0	0	0	0
MOSA 12/284	05/9/2017	0	0	Tr	Tr	Tr	2	Tr	0	0	Tr	0	0
	18/9/2017	0	0	0	3	Tr	4	Tr	1	0	0	0	0
	04/10/2017	0	0	0	0	Tr	20	0	5	Tr	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	14	*	4,3	*	0	0	0	0
MOSA 13/113	05/9/2017	0	0	0	0	Tr	1	Tr	Tr	0	0	0	0
	18/9/2017	0	0	0	0	Tr	2	Tr	1,3	0	Tr	0	0
	04/10/2017	0	0	0	3	Tr	14	0	3	0	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	2	65	5	60	0	0	0	0
MOSA 13/123	05/9/2017	0	0	0	Tr	9	2	Tr	1	Tr	1	0	0
	18/9/2017	0	0	0	0	Tr	4	Tr	Tr	Tr	Tr	0	0
	04/10/2017	0	0	0	Tr	1	11	Tr	2	Tr	0	0	0
	24/10/2017	0	0	0	0	5	77	5	35	0	0	1	0
MOSA 13/30	05/9/2017	0	0	0	0	2	12	0	0	Tr	Tr	0	0
	18/9/2017	0	0	0	0	Tr	14	Tr	0	0	0	0	0
	04/10/2017	0	0	0	0	2	21	0	4	0	0	0	0
	24/10/2017	0	0	Tr	0	7	*	4	*	0	0	2	0

- Fechas y estadio (rango entre el cultivar más corto y largo): 5/09, cultivares entre Z33-Z34; 18/09, cultivares entre Z45/47-Z50; 04/10, cultivares entre Z55-Z65; 24/10, cultivares entre Z70/75-Z77. (*) Sin área foliar para última lectura, en casi todos los casos provocado por Mancha en Red. (Tr) trazas.

Nota. El trabajo no habría podido ser desarrollado, sin la colaboración del los funcionarios del campo experimental y de Agricultura de la EEMAC-FAGRO.