



23 años de trabajo ininterrumpido

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA 2019



Evaluación año 2018

Segundo ciclo de:

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

Primer ciclo de:

CLE 298, NAHARA (12/143), FANA (13/100), AMBEV 377.

**Facultad de Agronomía - UdeLaR
EEMAC 2019**

Solicitantes: INIA - MOSA - MUSA

Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2018.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2019

Segundo ciclo de: **CLE 290, MOSA 13/113, MOSA 13/123, MOSA 13/30.**
Primer Ciclo de: **CLE 298, MOSA 12/143, MOSA 13/100, AMBEV 377.**

Esteban Hoffman¹, Nicolás Fassana², Alejandro Akerman², Matías Van del Dorpell², Santiago Soria²

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 cada vez más 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, 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 en los últimos 4 a 5 han surgido nuevos cultivares con óptimos que se acercan a las 300 pl.m⁻² (Hoffman et al., 2015, 2018).

El tipo de respuesta de los cultivares de trigo y cebada 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.

El método de caracterización de cultivares propuesto por el grupo de cereales y cultivos industriales de la EEMAC – FAgro – UdelaR en 1996, ha permitido desde entonces estudiar a como construyen el potencial, conocer la respuesta a la población y las bases cuantitativas para nuevos cultivares, en contraste con testigos de comportamiento conocido.

Cabe mencionar, que en los últimos años, han ingresado a caracterización cultivares de macollaje medio a medio-bajo, sincronizados, de elevada capacidad de producción de biomasa durante el encañado y baja producción anterior, que han mostrado respuesta a poblaciones elevadas mayores a las 40 pl.m⁻¹, (Hoffman et al., 2013).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invierno del año 2018, en la unidad experimental (P 31), de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) (32°22'45.57''S; 58°03'14.13''O), Facultad de Agronomía en Paysandú.

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.

En el experimento de campo, el diseño utilizado fue un factorial completo de población por cultivar en bloques al azar con 5 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 en el segundo ciclo fueron: CLE 290 de INIA, MOSA 13/113, MOSA 13/123 y MOSA 13/30 de MOSA, y en primer ciclo: CLE 298 de INIA, MOSA 12/143 (NAHARA), MOSA 13/100 (FANA) de MOSA y AMBEV 377 de AMBEV. 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, tres de los cinco bloques, fueron manejados con fungicida y dos sin fungicida.

En el campo, la época de siembra fue el 25 de mayo, 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	Fertilización (Kg.ha ⁻¹)
Siembra	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	12	100 Kg (7-40-0-5) + 39 Kg (Urea)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	9	
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,79	
Z 22 [§]	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	9	100 kg de Urea S
Z 30 [§]	N total en planta (%)	4,9	0
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	2,0	
	INN Z 30	1,46	

§.- Fecha Z 22 = 02/7/2018; fecha Z 30 = 06/8/2018

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

En cuanto al control de malezas durante el barbecho, se utilizaron 1,5 Lt.ha⁻¹ de Curtail + 5 Lt.ha⁻¹ de Glifosato pre siembra (18/04) para el control de rábano, capín y p. blanco. En pos-emergencia, a 4-5 hojas (25/06) se utilizan 15 gr. de PC ha⁻¹ (Clearb) + 500 cc de 2-4D Amina.

En referencia al control de enfermedades, el 15 de agosto la primera aplicación fue con Xantho (1,2 Lts/ha) (Z 31), y se repitió el mismo tratamiento el 13 de setiembre (Z 33). El 8 de octubre se realizó la tercer aplicación de Xantho (1.2 Lfts/ha), esta vez junto a 100 cc/ha de Sporekill.

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 2018, 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.

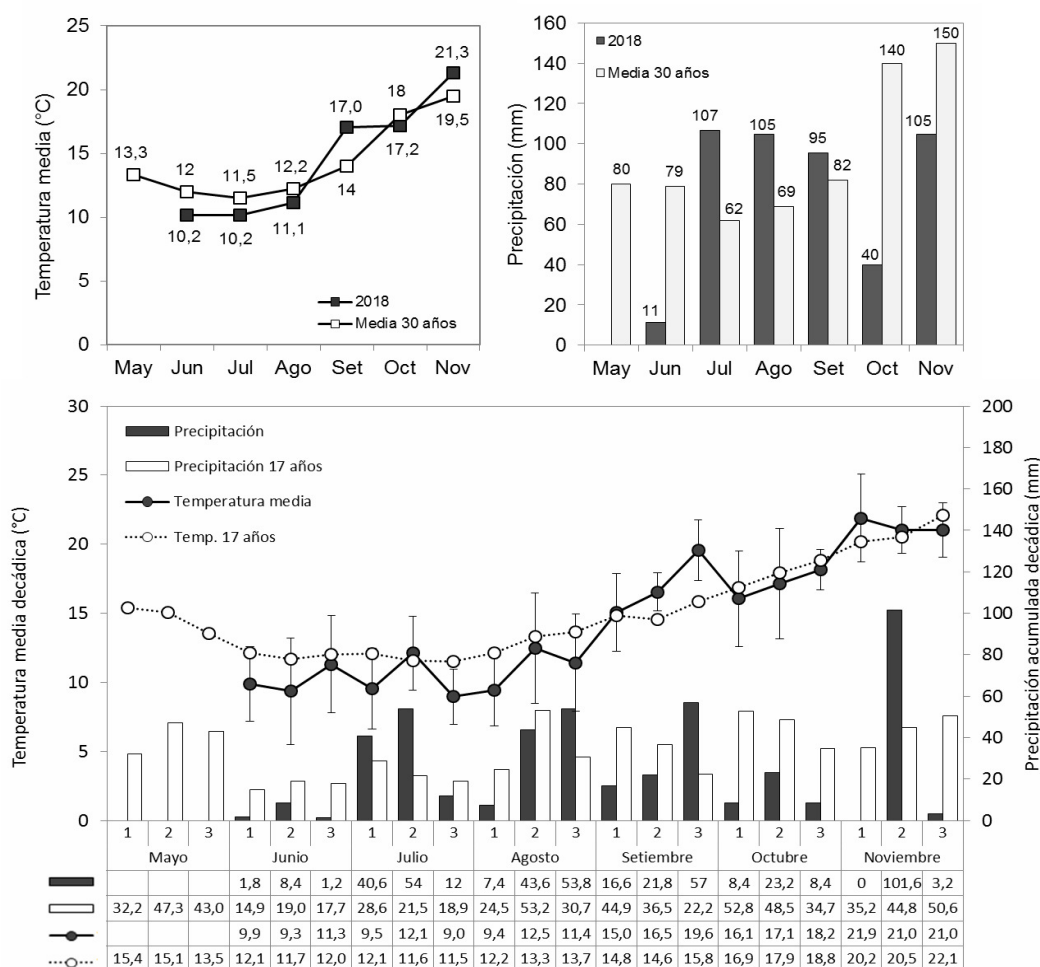


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2018 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 17 años, para Paysandú. Nota: En mayo por problemas en la estación meteorológica, no se dispone de información.

Las precipitaciones en el mes siguiente a la siembra fueron escasas, favoreciendo la instalación del cultivo, seguida por dos meses de precipitaciones por encima de lo normal, pero acompañado de frío intenso (cuadro 2). El ciclo prosiguió con el mes de setiembre, cálido, pero sin limitantes hídricas (Figura 1). Las condiciones térmicas e hídricas por lo tanto durante parte del período crítico (PC) (destacándose que por el alargamiento del ciclo, este se corre hacia octubre), fueron favorables (Figura 1). Considerando

la primer parte del PC, las elevadas temperaturas, impidieron alcanzar valor muy elevados de coeficiente fototermal (Q) ($1.73 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$).

Cuadro 2- Régimen térmico a campo, desde emergencia hasta Z 3.0, para el 2018 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	7	0
2017	14,7	6	0
2018	10,2	0	0

Como surge de la figura 1 y del cuadro 2, el crecimiento hasta Z 30, ocurrió bajo una condición de exceso de precipitaciones, pero con temperaturas muy bajas, el valor mas bajo en los 20 años de registro preciso de la temperatura media desde la emergencia hasta Z30.

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 en condiciones cálidas 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 muy baja en relación con años anteriores (13.6 °C), 3.0 °C por encima de la temperatura a las cual se vieron sometidos los cultivares en condiciones de campo. Las condiciones térmicas iniciales, normalmente en estas condiciones de crecimiento en invernáculo, por las elevadas temperaturas medias, impactan negativamente en el macollaje inicial (Hoffman et al., 2009), sin embargo en este año la temperatura fue tan baja, y poco variable durante todo el período de macollaje (Figura 2), que la respuesta es diferente a la de años anteriores. La información nacional disponible muestra que no hay relación lineal entre la temperatura media del periodo de macollaje y el macollaje, y que los cambios térmicos dentro de este período, son un fuerte determinante final del macollaje y su sincronización (Hoffman et al., 2009, Hoffman et al., 2013), (Cuadro 3). Con tan bajas temperaturas en campo, se espera, un período de macollaje prolongado, pero a muy baja tasa, llevando a una reducción esperable en el Nro de tallos medio por planta.

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	Temp. Media*	Inicio macollaje		Sincronización	Plantas	Plantas que saltean T1
		Dpe	Haun del Tp	(Dif. en días Tp-T2)	S/macollos (%)	(% de las que macollan)
1999	16,9	26,8	4,3	27,3	45	55
2000	14,3	24,3	3	30,5	1,8	1,1
2004	14,7	20,7	3,4	22,5	0	0
2005	15,7	13,2	3,2	17,8	0	0
2006	16,1	21,2	3,5	24,0	0	0
2007	17,1	24,7	4,3	S/T2	30	15,8
2008	15,3	19,0	2,4	22,5	0	0
2009	14,0	27,3	3,5	28,0	0	0
2010	16,7	24,5	4,8	23,0	0	45
2011	15,3	41,0	3,8	46,0	0	20
2012	15,9	27,3	4,1	37,0	0	15
2013	14,8	26,4	3,9	26,0	15	41
2014	16,2	23,4	3,9	25,7	0	0
2015	15,6	20,2	3,4	23,9	0	0
2016	16,4	20,1	3,6	23,2	0	10
2017	17,5	19,0	3,9	20,1	0	0
2018	13,6	24,1	3,4	29,2	0	0

*Temperatura media en invernáculo (primeros 50 días de crecimiento).

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). Sin embargo si la temperatura es muy baja, como la registrada en el 2018, el inicio del inicio del macollaje en días, se retrasa y por tanto es mayor la desincronización del macollaje. La reducción del período de macollaje con las elevadas temperaturas que suelen registrarse en invernáculo (inicio retrasado y finalización anticipada), se incrementa la proporción de plantas que no macollan y/o suspenden la aparición del primer macollo natural (T₁). Cuando la temperatura es baja, sucede lo opuesto, todas las plantas macollan y ninguna suele saltarse el 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 2018, después del día 10, las temperatura variaron en forma muy similar al 2014 (Figura 2). Es por ello que en este 2018, el macollaje se inicia mas tardíamente y es mas desincronizado, por encima del promedio de la serie: 26.6 días), asociado a la baja temperatura en los primeros 30 días, en función de Hoffman et al., (2009) (Cuadro 3).

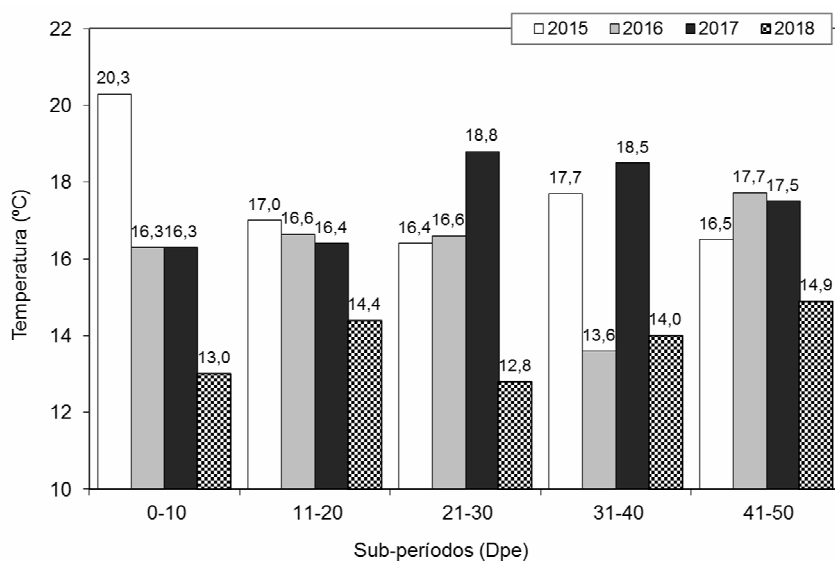


Figura 2.- Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para el 2015, 2016, 2017 y 2018 para fecha de emergencia del 4 de Julio. (Temperatura media, 15,6°C; 16,4°C; 17,5°C y 13,8°C para el año 2015, 2016, 2017 y 2018 respectivamente).

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 suelen ser menores a lo que hemos estado registrando en trigo.

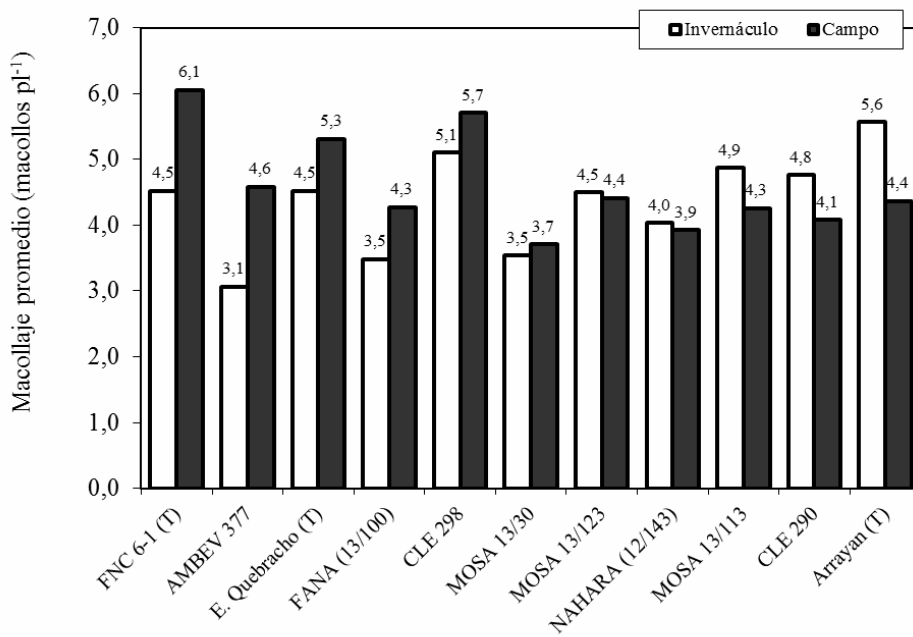


Figura 3.- Macollaje para todos los cultivares en caracterización en el 2018, a una población entorno a las 30 plantas/m lineal en invernáculo y campo. Libre de enfermedades.

Muchos de los cultivares evaluados en condiciones de elevada temperatura macollan muy poco, pero entre ellos a campo a temperaturas más bajas, surgen diferencias contrastantes. En este año, surgen resultados diferentes a los anteriores. Se aprecia 3 grupo diferentes: uno en donde el macollaje en invernáculo fue inferior al campo, como viene siendo observado, otro sin diferencias y un tercer grupo, en donde el macollaje en invernáculo (a mayor temperatura que las muy bajas registradas en campo), fue mayor que el observado a campo. No disponemos de antecedentes para explicar estas diferencias entre cultivares.

La información anterior ha mostrado ser relevante a la hora de estudiar la adaptación de los distintos cultivares a diferentes zonas y como condicionante de la respuesta a factores de manejo tales como la época de siembra y el manejo de la población (Hoffman et al., 2005 y Hoffman et al., 2009). En el siguiente cuadro se presenta para todos los cultivares evaluados los componentes básicos, que permiten en conjunto caracterizar el tipo de crecimiento inicial en el año 2018.

Cuadro 4- Caracterización del crecimiento inicial en invernáculo, para todos los cultivares evaluados en el año 2018, 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 (%)
Arrayán (T)	24,8	3,4	31,1	0	10	0
E. Quebracho (T)	23,6	3,3	28,2	0	0	0
FNC 6-1 (T)	24,6	3,4	30,1	0	0	0
CLE 290	27,0	3,4	32,9	0	10	0
CLE 298	27,0	3,6	32,0	0	0	0
MOSA 13/30	28,1	3,8	33,4	0	0	10
MOSA 13/113	26,0	3,2	33,0	0	10	0
MOSA 13/123	28,5	3,6	33,4	0	10	0
NAHARA (12/143)	27,2	3,3	33,7	0	0	0
FANA (13/100)	29,0	3,9	32,7	0	0	0
AMBEV 377	25,9	3,4	32,7	0	10	0
Promedio	26,5	3,5	32,1	0,0	4,5	0,9

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

Para este año de muy bajas temperaturas, todos los nuevos cultivares evaluados, retrazaron el inicio del macollaje y se mostraron mas desincronizados, que los testigos, e independientemente de si fue a campo o invernáculo, todos mostraron menor capacidad de macollaje, a excepción de CLE 298. En cuanto al inicio de macollaje, desde el punto de vista fonológico, Zarina y MOSA 13/30, lo iniciaron tardíamente (3.9 y 3.8 hojas en el Tp, respectivamente) (Cuadro 4) y posiblemente esto este asociado con el bajo macollaje registrado.

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 2018 en contraste con años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga provocadas por hongos. De igual forma que lo observado para el trigo, en el año 2018 el rendimiento de los testigos genéticos de cebada, se ubicaron dentro de los mejores año, pero no fue el mejor (Hoffman et al., 2019).

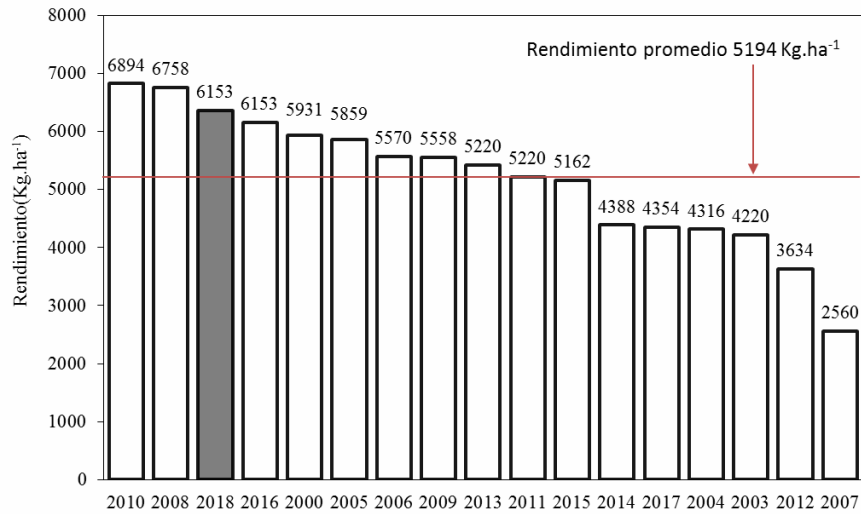


Figura 4- Rendimiento en grano de los testigos de largo plazo (Estanzuela Quebracho y FNC 6-1) evaluados durante el 2018, en comparación con años anteriores, sin efecto de enfermedades, ordenado por rendimiento medio.

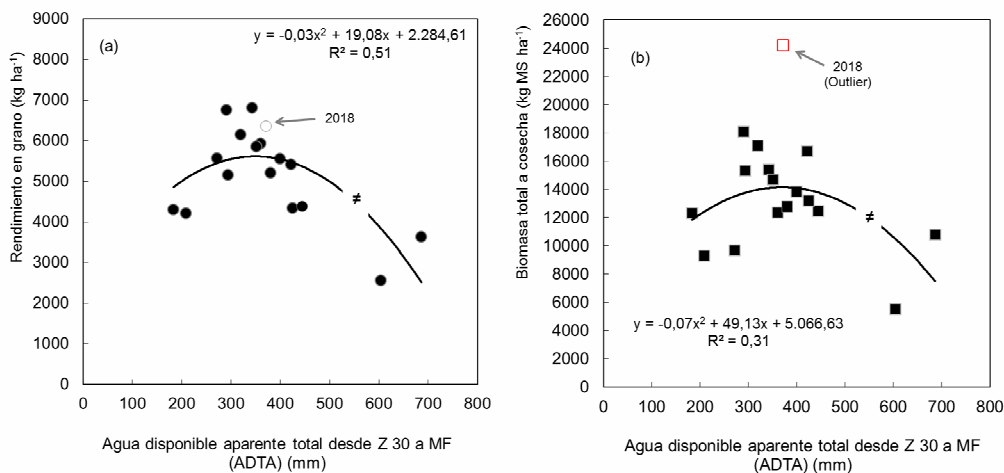


Figura 5.- Rendimiento en grano de los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) en ausencia de enfermedades foliares a hongos, en función del agua total disponible aparente (ADTA) desde Z 30 a MF (a), biomasa total a cosecha, desde el año 2000 (b).

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 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).

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 durante el PC fue muy bueno, pero la temperatura en septiembre, seguro explica un Coef. Q más bajo que el 2008 y 2010, y por tanto un potencial promedio inferior a ambos años. Para el 2018 el Q, fue de $1.73 \text{ MJ}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$.

Cuadro 5- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad para el ensayo realizado a campo en el 2018 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	2018	2016	2000	2005	2006	2009	2013	2011	2015	2014	2017	2004	2003	2012	2007
Rend. Corr. 14% H (Kg*ha ⁻¹)	6822	6758	6364	6153	5931	5859	5570	5558	5425	5220	5162	4388	4354	4316	4220	3634	2560
Biomasa total (Kg. MS.ha ⁻¹)	15381	18061	24193	17089	12340	14695	9671	13829	16705	12768	15320	12447	13203	12313	9307	13805	5517
Índice de Cosecha (%)	43	37	26	37	48	42	54	40	33	36	33	34	32	35	46	26	41
Macollos m ⁻²	864	708	975	557	1044	827	922	1185	1218	1291	829	838	1149	1018	855	sd	586
Fertilidad de tallos (%)	75	83	55	80	53	77	62	68	73	51	68	78	67	58	74	sd	82
Espigas.m ⁻²	626	583	524	440	559	634	565	806	882	626	548	650	764	583	630	728	484
Granos.espiga ⁻¹	25	25	26	31	25	20	18	19	18	19	15	17	18	15	18	15	11
Granos.m ⁻²	15381	14862	13788	13074	13975	12635	10024	14227	14356	11663	8027	10588	13728	8383	11452	10161	5151
Peso de grano (mg)	45,9	49,3	44,7	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	84	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	12,9	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	219	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	152	60	150	120	50	87	73,5	52	22	92	103	70	60	140	91
Agua disponible total aparente (mm) *	342	290	371	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.

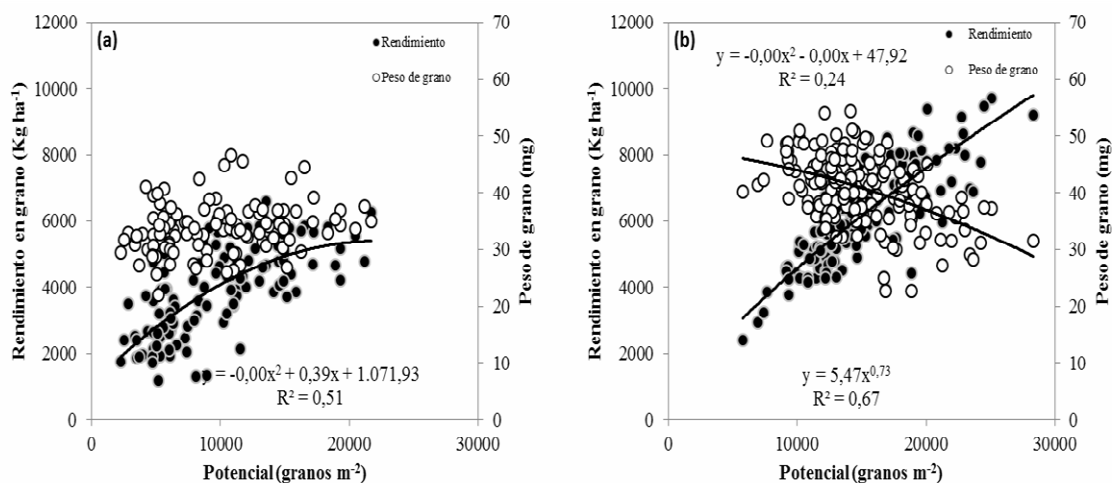


Figura 7.- Rendimiento y peso de grano, en función del número de granos llenos, de todos los cultivares evaluados a tres poblaciones, en el año 2017 (a) y 2018 (b).

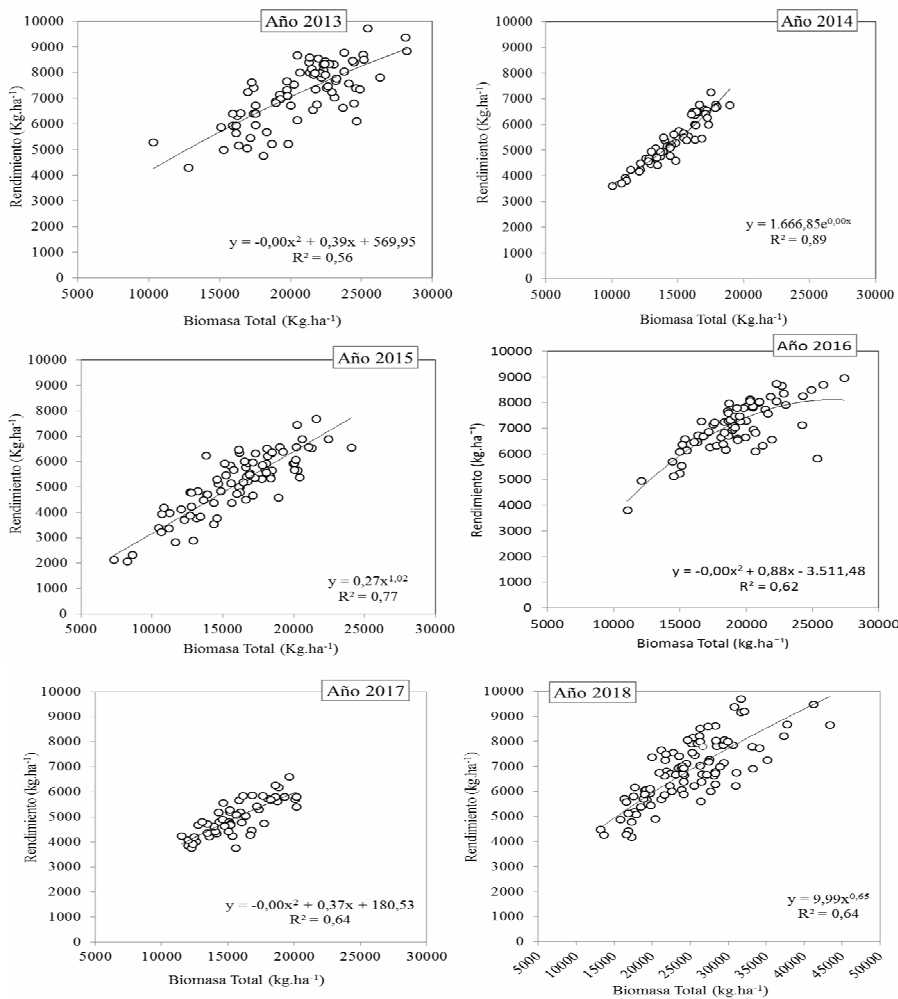


Figura 8.- Relaciones entre la biomasa total producida a cosecha y el rendimiento en grano para los años 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Libre de enfermedades.

En base a la información del cuadro 5, el rendimiento en grano del año obedece a la mayor biomasa total (BT) a cosecha registrada en toda la serie, aunque el IC como era esperable (por la elevada producción de biomasa), se ubicó en los menores valores registrados. El rendimiento en grano medio para los testigos genéticos, apenas por sobre los 6000 kg ha⁻¹, surge de lo que ya ha ocurrido en años climáticamente muy favorables (como el 2016 y el 2000), en base a la concreción de 13 a 14.000 granos m⁻², y PG entorno a los 44 mg. Cabe mencionar que debemos descartar problemas de Ramularia u otras enfermedades durante el PC y llenado de granos, como resultado de la protección con fungicidas (Anexos).

Como viene siendo registrado recientemente, podemos apreciar también en el 2018 diferencias importantes en rendimiento entre cultivares, ubicándose los testigos de largo plazo en los últimas posiciones del ranking (cuadro 6). Esto es la evidencia de la ganancia genética del nuevo material genético, en relación al material genético de referencia para el cultivo de cebada del fin de la década de los noventa. En el 2018, como en años anteriores, las diferencias entre cultivares estuvieron nuevamente, mayormente explicadas por la BT, aunque el IC contribuyó a las diferencias en las posiciones extremas del rendimiento en grano (cuadro 6). Cabe recordar, que el ranking de cultivares (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 2018, y rendimiento observado en el año 2017, libre de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

Cultivar	2018			2017	Rend. 2018 en
	Biomasa total	I. Cosecha	Rendimiento	Rendimiento	relación a 2017
	(Kg ha ⁻¹)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	(%)
MOSA 13/30	24717	30	7605 a	5190	147
NAHARA (12/143)	27723	27	7409 ab	-	-
MOSA 13/123	26196	29	7394 ab	5254	141
AMBEV 377	28552	26	7342 ab	-	-
MOSA 13/113	25345	28	7238 abc	4920	147
FANA (13/100)	26677	26	7014 abc	-	-
CLE 290	25102	27	6911 abc	5333	130
CLE 298	23529	27	6502 abc	-	-
E. Quebracho (T)	22303	27	6163 bc	4113	150
Arrayan (T)	20665	28	5799 bc	4792	121
FNC 6-1 (T)	21538	26	5619 c	4137	136
Promedio	24759	27	6818	4962	139
<i>Probabilidad</i>	<i>0,051</i>	<i>0,17</i>	<i>0,0005</i>	<i><0,0001</i>	
<i>MDS (5%)*</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>1484</i>	<i>797</i>	
<i>CV (%)</i>	<i>21,83</i>	<i>12,31</i>	<i>15,7</i>	<i>8,27</i>	

* MDS – Test de Tukey P<0.05.

Para este año como puede observarse, seguramente como consecuencia del ambiente (chacra cabeza de rotación con un barbecho preparado como nunca, por las condiciones secas del otoño) y el clima, frente a un número de tallos no limitante, la fertilidad de tallos no fue de las más elevadas, y por ello el número de espigas fue medio para cebada cervecera. El número de granos por unidad de superficie, obedeció, al un promedio de granos por espiga, elevado. La diferencia en rendimiento medio entre cultivares, en este año, fue atribuido casi exclusivamente a las diferencias en los granos m⁻², resultado fundamentalmente de las grandes diferencias en el número de granos por espiga (Cuadro 7). Existen excepciones, como lo es el caso de AMBEV 377, un cultivar con bajo número de espigas (derivada de la baja fertilidad de tallos – Cuadro 8), y como consecuencia de este número, mostró el mayor número de granos espiga⁻¹, para el promedio de las poblaciones evaluadas.

Cuadro 7- Componentes del rendimiento para todas las variedades a una población promedio de 224 pl.m² en el año 2018, 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 13/30	544	ab	34	b	17816 ab	42,2
NAHARA (12/143)	512	ab	34	b	17520 ab	42,3
MOSA 13/123	534	ab	32	bc	17166 ab	42,6
AMBEV 377	447	b	41	a	18218 a	40,2
MOSA 13/113	509	ab	35	b	17604 ab	40,9
FANA (13/100)	503	ab	35	b	16762 abc	41,3
CLE 290	524	ab	32	bc	16651 abc	40,9
CLE 298	572	a	28	bcd	15894 abcd	40,5
E. Quebracho (T)	554	a	26	cd	14284 bcd	42,6
Arrayan (T)	560	a	24	d	13228 cd	42,7
FNC 6-1 (T)	493	ab	26	cd	12859 d	42,2
Promedio	523		32		16182	42
Probabilidad	0,004		0,0002		0,029	0,978
MDS (5%)	95,4		7,18		3591	ns
CV (%)	11,84		24,12		23,56	12,26

* MDS – Test de Tukey P<0.05.

Cuadro 8- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha, promedio para todas las variedades, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

Cultivar	Población		Macollos.m⁻²		Fertilidad		Espigas.m⁻²	
	Pl.m⁻²		a Z 30		(%)		(N°)	
MOSA 13/30	227	abc	792	c	72	a	544	ab
NAHARA (12/143)	232	ab	905	ab	61	ab	512	ab
MOSA 13/123	238	ab	963	ab	59	ab	534	ab
AMBEV 377	221	abc	1037	ab	49	b	447	b
MOSA 13/113	241	ab	1022	ab	52	b	509	ab
FANA (13/100)	243	ab	875	ab	61	ab	503	ab
CLE 290	250	a	984	ab	58	ab	524	ab
CLE 298	227	abc	1065	a	59	ab	572	a
E. Quebracho (T)	186	bc	959	ab	61	ab	554	a
Arrayan (T)	231	ab	1040	ab	58	ab	560	a
FNC 6-1 (T)	172	c	867	ab	62	ab	493	ab
Media	224		955		59		523	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,0006</i>		<i>0,034</i>		<i>0,019</i>		<i>0,004</i>	
<i>MDS (5)*</i>	<i>58,6</i>		<i>256,94</i>		<i>17,9</i>		<i>97,4</i>	
<i>C.V (%)</i>	<i>16,6</i>		<i>18,62</i>		<i>19,3</i>		<i>11,84</i>	

* 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 Rendimiento y componentes en repuesta 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 2018 y los cuatro años previos. Salvo el 2015, con clara respuesta cuadrática a la población independiente del cultivar, en promedio para los otros años incluido el año 2018, 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 muy buen desempeño a poblaciones bajas (< 20 plantas m⁻¹). Según Hoffman et al., (2009), en los años de elevada productividad, particularmente asociado a elevados coef. Q, durante el PC y llenado de grano seco y fresco (como fue el año 2018), el desempeño a bajas poblaciones se destaca.

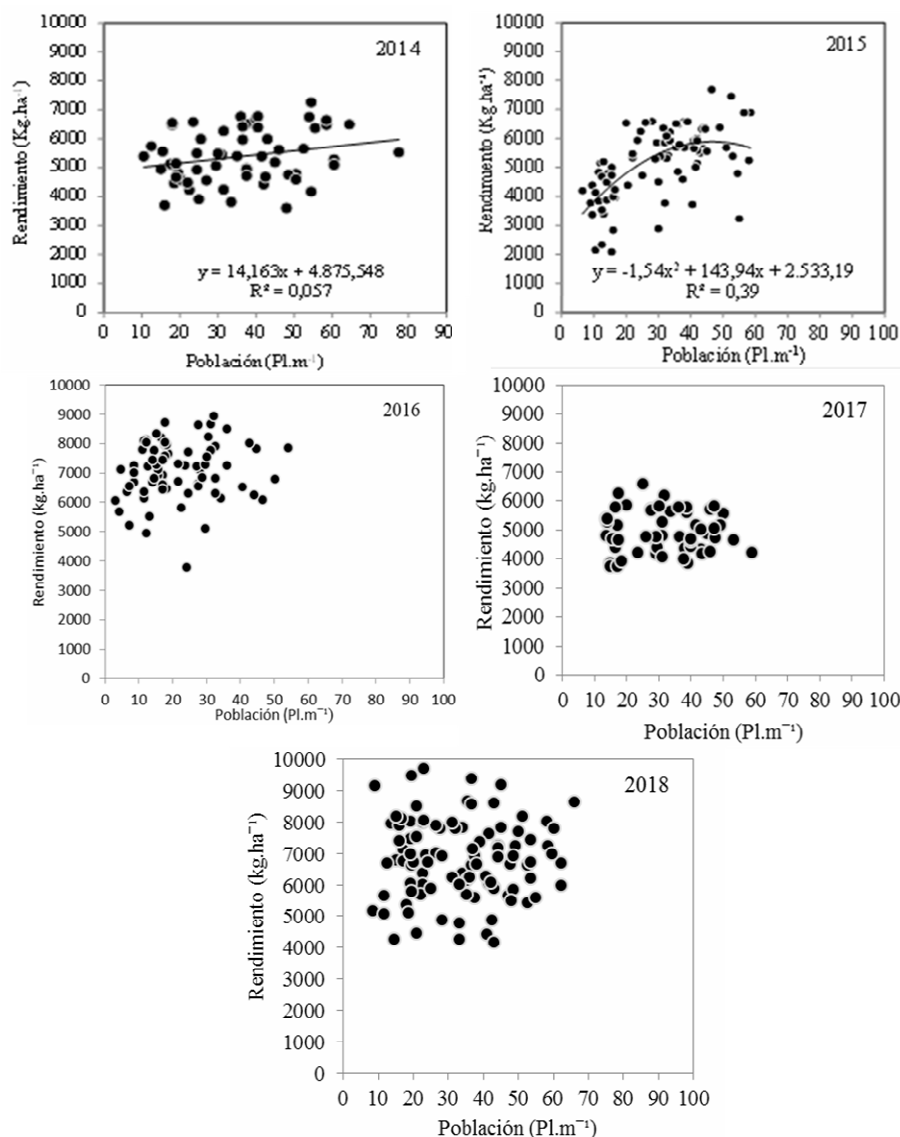


Figura 9.- Rendimiento a campo en función de la variación de la población para el año 2018, en relación a los cuatro años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

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 (Figura 10).

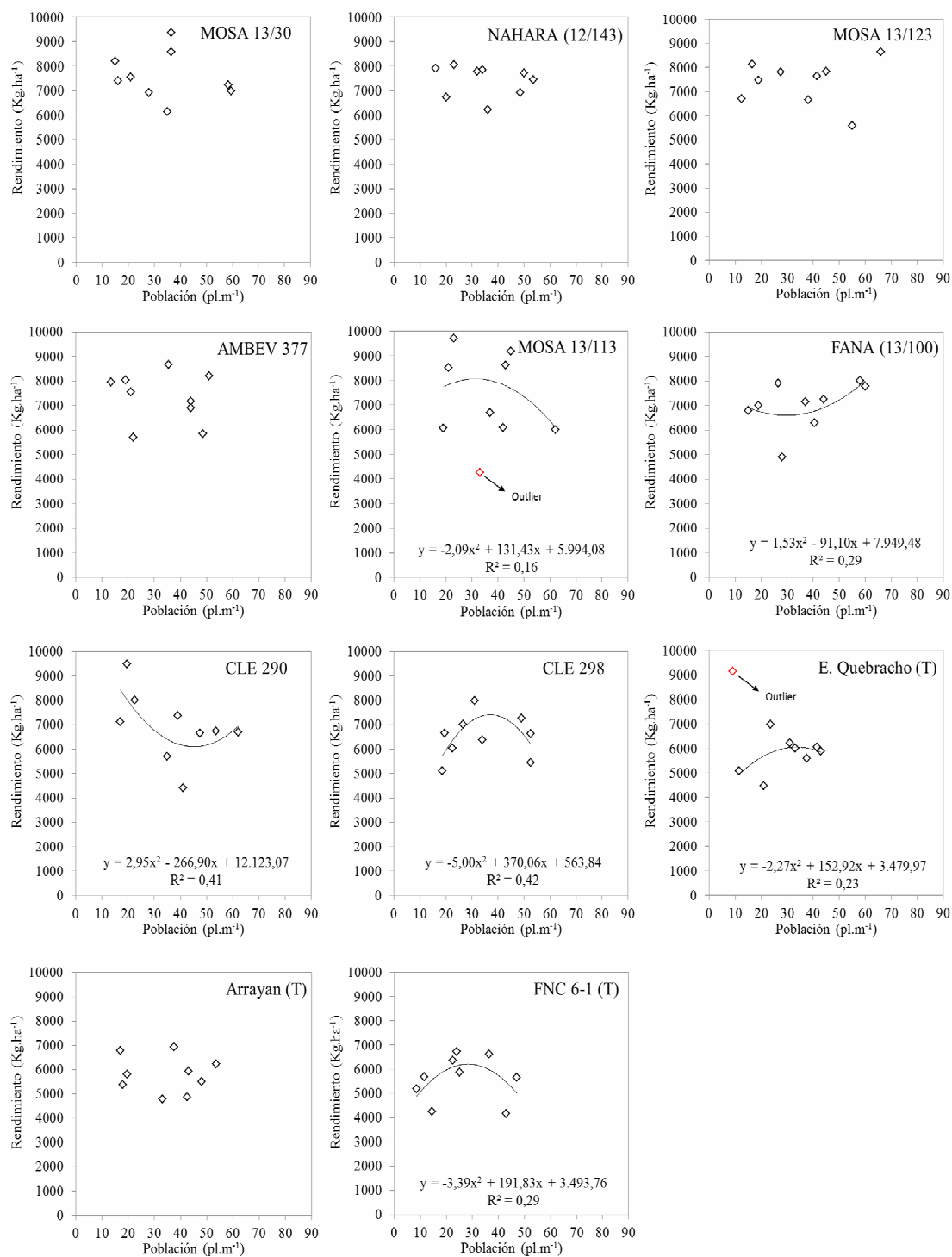


Figura 10- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los distintos cultivares evaluados en relación a los testigos, durante el invierno del 2018, con fungicidas.

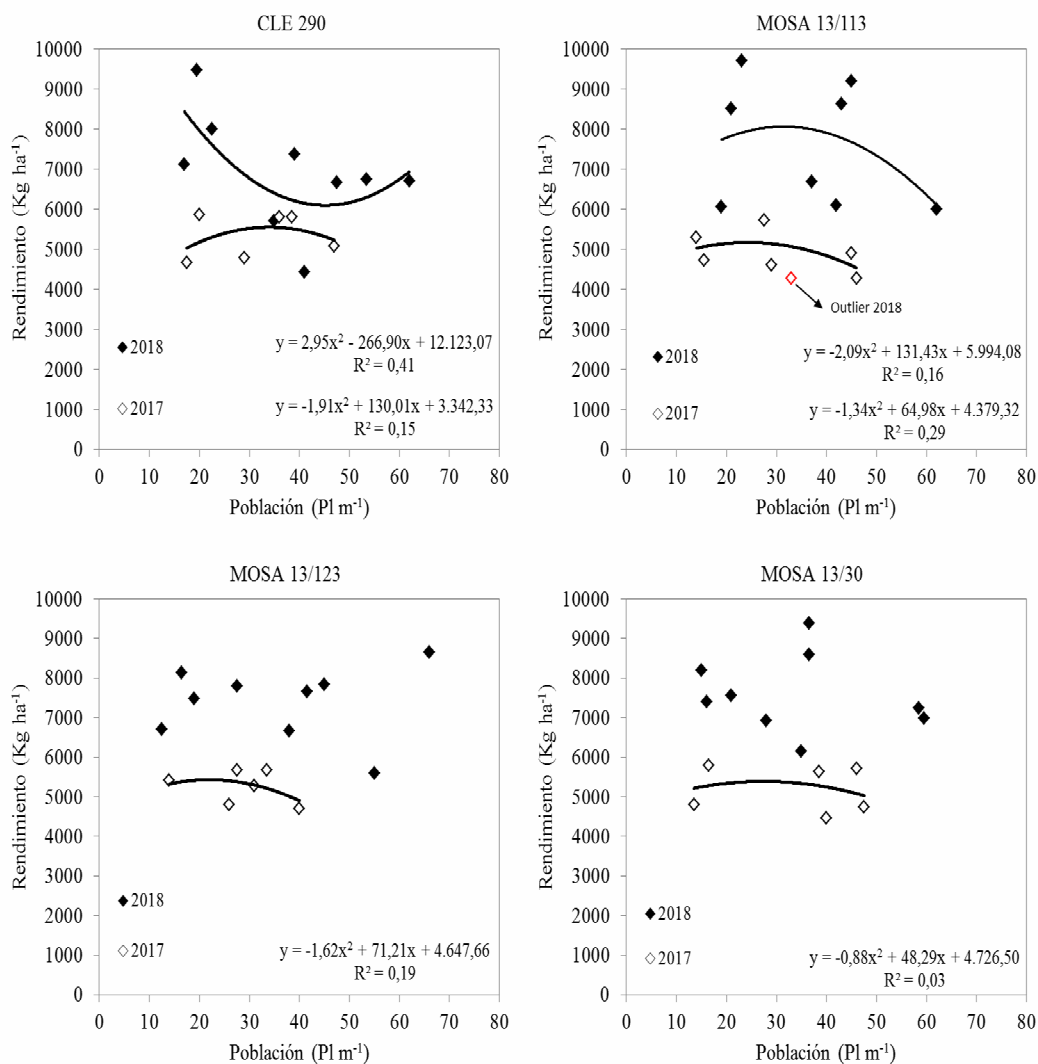


Figura 11- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los cultivares que cumplen dos años de evaluación en el año 2018, con fungicidas.

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 2018.

Cuadro 9- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados en el 2018, 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 13/30	15	17	116	513	34	17622	43
	30	33	221	597	27	16045	44
	45	52	343	521	39	19782	39
NAHARA (12/143)	15	20	131	483	31	14713	51
	30	34	227	498	37	18345	40
	45	51	338	554	35	19501	37
MOSA 13/123	15	16	107	514	31	15617	47
	30	36	238	522	32	16738	43
	45	55	369	564	34	19143	38
AMBEV 377	15	18	119	517	34	17400	44
	30	34	226	476	37	17606	41
	45	48	319	350	55	19646	36
MOSA 13/113	15	21	140	504	36	18005	45
	30	38	256	542	35	18731	36
	45	49	327	481	34	16078	42
FANA (13/100)	15	20	134	579	25	14416	49
	30	35	234	473	33	15561	38
	45	54	360	457	46	20308	37
CLE 290	15	20	131	493	40	19758	40
	30	41	270	537	29	15552	41
	45	52	348	542	27	14644	41
CLE 298	15	20	134	593	22	13171	44
	30	31	203	561	33	18439	38
	45	51	342	562	29	16072	39
E. Quebracho (T)	15	14	92	582	24	13978	45
	30	29	194	548	26	14067	44
	45	41	271	532	28	14805	38
Arrayan (T)	15	18	121	489	26	12215	48
	30	38	251	620	21	13218	41
	45	48	321	571	26	14250	40
FNC 6-1 (T)	15	12	77	467	25	11786	42
	30	24	159	501	27	13509	45
	45	42	281	511	26	13283	40

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, las diferencias absolutas son inferiores (40%) y están básicamente asociadas a la respuesta al fungicida (Cuadro 10, Figura 12, y A3).

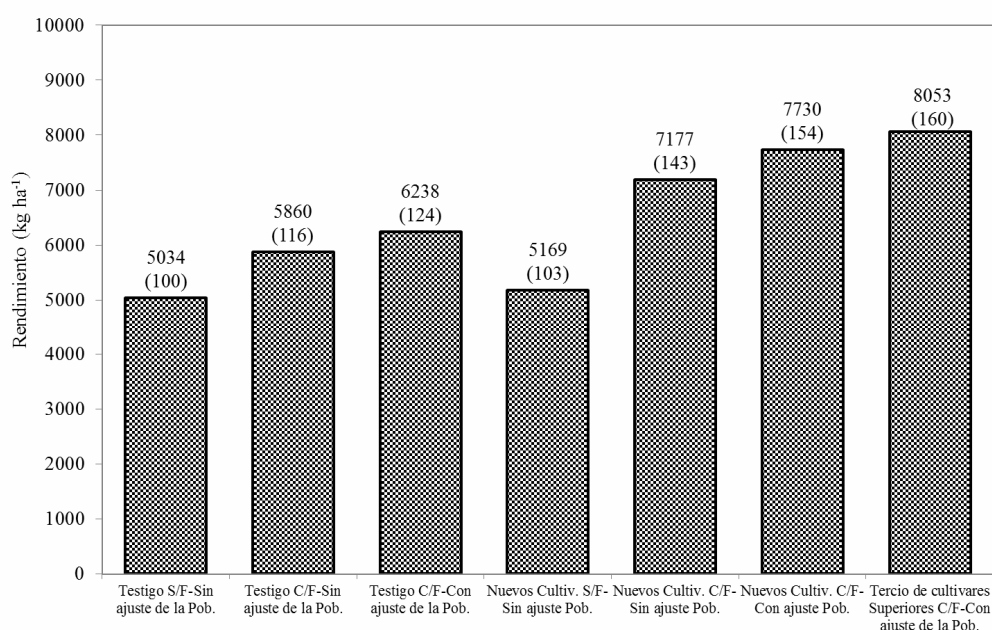


Figura 12- Cambio relativo y absoluto del rendimiento en grano 2018, según grupos asociados con la mejora genética y tecnológica relacionada con el ajuste del manejo por cultivar.

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 2018, el rendimiento en el 2018 varió en forma mucho menor importante que en el 2017 por el manejo conjunto de cultivar, ajuste de población y fungicida de cada cultivar (desde los 2216 a 6433 kg.ha⁻¹) (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 de manejo responsable del cambio	Cambio de potencial	
	219 pl m ⁻² y sin fungicida	Población óptima y con fungicida		(Kg ha ⁻¹)	(%)
CLE 290	4911	8195	Fungicida-Población	3284	67
MOSA 13/113	5192	8093	Fungicida-Población	2901	56
MOSA 13/30	5364	7870	Fungicida	2505	47
AMBEV 377	4809	7854	Fungicida	3044	63
FANA (13/100)	4602	7688	Fungicida	3086	67
NAHARA (12/143)	5429	7566	Fungicida	2137	39
MOSA 13/123	5393	7445	Fungicida	2052	38
CLE 298	5654	7129	Población	1475	26
E. Quebracho (T)	5019	6405	Población	1385	28
FNC 6-1 (T)	4972	6324	Población	1352	27
Arrayan (T)	5112	5987	--	876	17

*.- 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							
2018	CLE 290							
	MOSA 13/113							
	MOSA 13/123							
	MOSA 13/30							
		24	27	30	33	36	40	44

VII. BIBIOGRAFIA 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. **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.
5. **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.
6. **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
7. **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.
8. **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.
9. **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.
10. **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.
11. **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.
12. **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.
13. **Hoffman, E.; Benítez, A; Cadenazzi, M. 2002ª.** 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
14. **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.
15. **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.
16. **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.
17. **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.
18. **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.
19. **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

20. **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.
21. **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.
22. **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.
23. **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
24. **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.
25. **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
26. **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
27. **Hoffman E.; Fassana C.N.; Akerman A.; Bonancea S; Van den Dorpel M. 2018.** Informe del Programa de caracterización de cultivares de cebada cervecera. Año 2018. Empresas y Criaderos Nacionales de Cebada. 27 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
28. **Haun, J.R. 1973.** Visual quantification of wheat development *Agronomy Journal* 65(1):116-119.

VIII. Anexos.

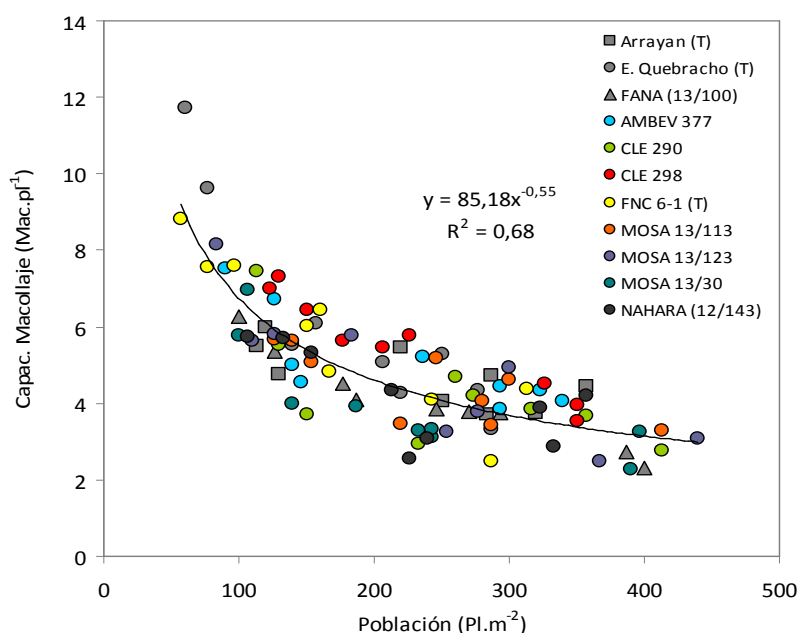


Figura A1.- Capacidad de macollaje para los cultivares y testigos evaluados en el año 2018 (con fungicida).

Anexo 1.- Proteína y tamaño de grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en el 2018, con fungicidas (ordenado por rendimiento medio a todas las densidades).

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 13/30	11,9	12,1	11,6	93	89	87
NAHARA (12/143)	12,7	12,4	12,2	84	82	65
MOSA 13/123	12,7	12,8	12,0	73	87	86
AMBEV 377	12,1	12,4	12,0	87	86	83
MOSA 13/113	12,1	13,1	12,1	91	89	85
FANA (13/100)	13,4	12,3	12,8	80	80	90
CLE 290	13,2	13,5	13,1	86	88	77
CLE 298	14,1	13,8	13,6	92	87	88
E. Quebracho (T)	14,2	13,1	14,6	89	83	86
Arrayán (T)	14,4	14,2	13,4	90	82	81
FNC 6-1 (T)	14,9	14,7	14,2	89	85	86
Promedio	13,2	13,2	12,9	87	85	83

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

Cultivar	Proteína en grano 2018			Proteína en grano 2017		
	Población (pl.m ⁻¹)			Población (pl.m ⁻¹)		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----					
MOSA 13/30	11,9	12,1	11,6	12,5	12,3	12,2
NAHARA (12/143)	12,7	12,4	12,2	-	-	-
MOSA 13/123	12,7	12,8	12,0	13,1	12,6	12,7
AMBEV 377	12,1	12,4	12,0	-	-	-
MOSA 13/113	12,1	13,1	12,1	12,4	12,5	12,6
FANA (13/100)	13,4	12,3	12,8	-	-	-
CLE 290	13,2	13,5	13,1	12,7	12,5	12,3
CLE 298	14,1	13,8	13,6	-	-	-
E. Quebracho (T)	14,2	13,1	14,6	13,9	14,3	14,4
Arrayán (T)	14,4	14,2	13,4	12,4	12,9	12,5
FNC 6-1 (T)	14,9	14,7	14,2	14,1	14,0	14,2
Promedio	13,2	13,2	12,9	13,0	13,0	13,0

Anexo 3.- Tiempo térmico y días de ciclo a Z 22, Z 30, Z 33 y antesis, en ensayos de caracterización en campo, para el 19 de Junio.

Variedad	Z.22			Z.30			Z 47		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
Arrayán (T)	2-ago	44	469	3-sep	76	837	3-oct	106	1350
CLE 290	2-ago	44	469	30-ago	72	972	28-sep	101	1271
CLE 298	30-jul	41	449	30-ago	72	972	28-sep	101	1271
MOSA 13/123	2-ago	44	469	3-sep	76	837	28-sep	101	1271
AMBEV 377	2-ago	44	469	3-sep	76	837	28-sep	101	1271
E. Quebracho (T)	2-ago	44	469	3-sep	76	837	27-sep	100	1250
FNC 6-1 (T)	2-ago	44	469	3-sep	76	837	27-sep	100	1250
MOSA 13/113	30-jul	41	449	30-ago	72	972	26-sep	99	1234
NAHARA (12/143)	2-ago	44	469	3-sep	76	837	25-sep	98	1215
MOSA 13/30	6-ago	48	509	3-sep	76	837	25-sep	98	1215
MOSA 10/489	10-ago	52	550	3-sep	76	837	25-sep	98	1215
MOSA 12/284	2-ago	44	469	3-sep	76	837	25-sep	98	1215
FANA (13/100)	2-ago	44	469	3-sep	76	837	24-sep	97	1198

Sanidad y respuesta en rendimiento al control.

Para el año 2018 existió un nivel menor de enfermedades foliares, en relación al 2017, siendo mancha en red y mancha borrosa, las principales enfermedades, aunque con niveles muy bajos de severidad (Anexo 7).

Anexo 5.- Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida evaluados en el 2018.

	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Biomasa tot. (kg MS ha ⁻¹)	IC (%)	Esp.m ⁻²	Granos.esp ⁻¹	Gr.m ⁻²	PG (mg)
C/Fungicida	6818	24759	27	523	32	16182	42
S/Fungicida	5133	21249	24	512	26	12966	39
Probabilidad	<0,0001	0,0002	<0,0001	0,274	<0,0001	<0,0001	0,003
MDS (5%)	334	1811	1,08	ns	2,31	1131,8	1,57
CV (%)*	17,26	24,58	13,17	12,16	25,11	24,09	12,22
SC _f /SC _t	52%	15%	18%	-	20%	32%	7%

*.- 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.

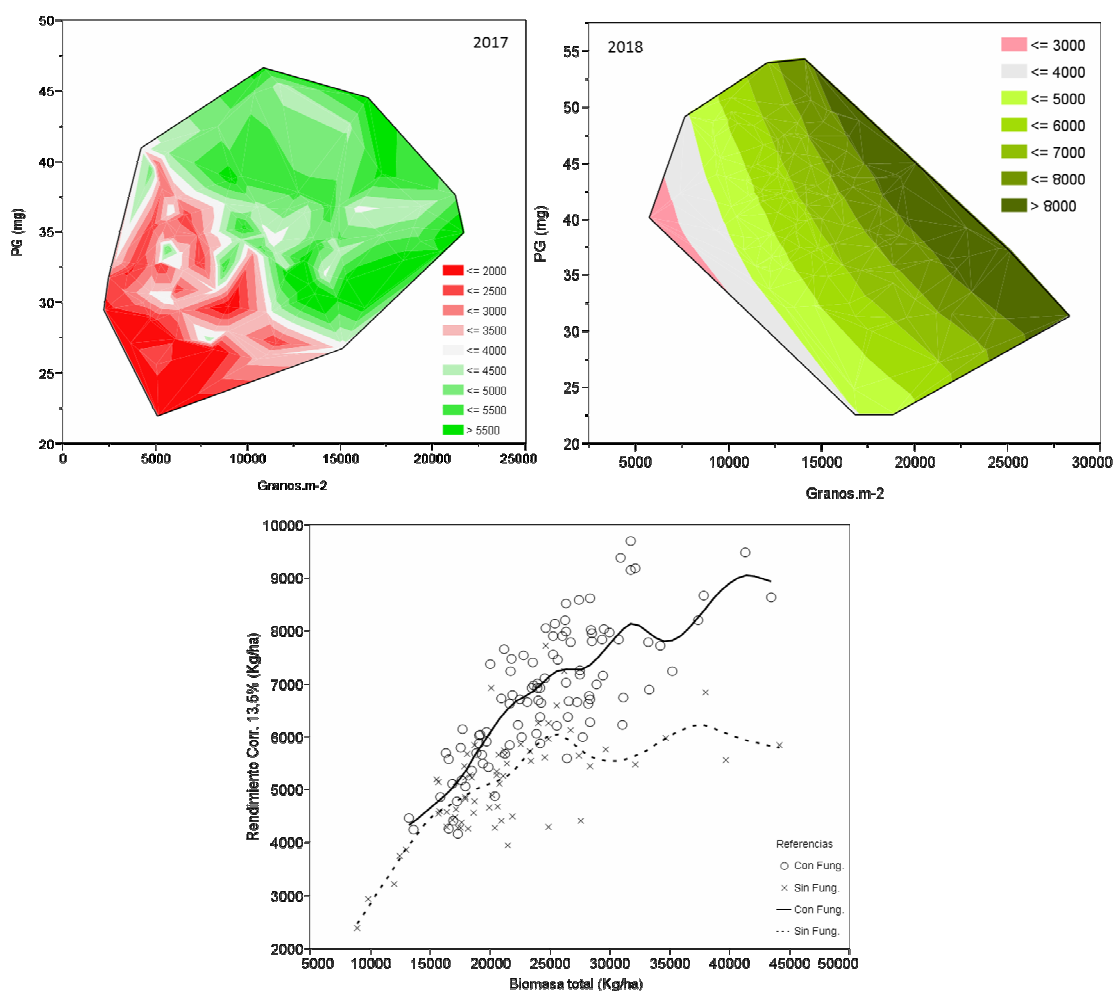


Figura A2.- Relación entre el peso de grano y el número de granos cosechados, en el año 2018, para con y sin fungicida.

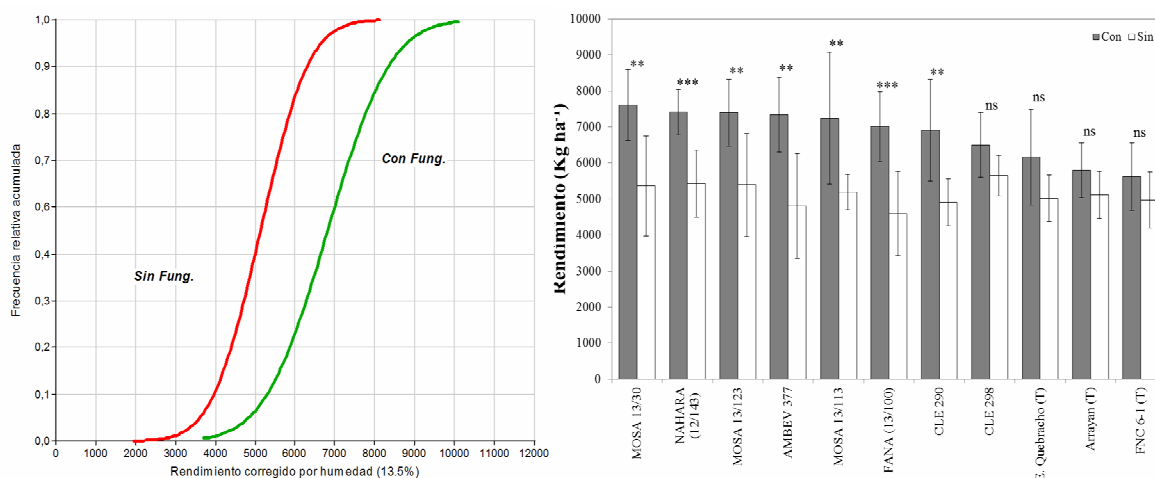


Figura A3.- Distribución de frecuencias de rendimiento con y sin protección total con fungicidas (izquierda) y Rendimiento en grano con y sin fungicidas para los distintos cultivares evaluados, durante el 2018 (Efecto fungicida = significativo ($P < 0,0001$); interacción Cultivar x fungicida = no significativo ($P = 0,114$) (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 2018, con y sin fungicidas. Ordenado por rendimiento con protección total.

Cultivar	Testigo enfermo	Protección Total	Diferencia	Significancia	
	----- (Kg.ha ⁻¹) -----				(%)
MOSA 13/30	5364	7605	2241	29	**
NAHARA (12/143)	5429	7409	1980	27	***
MOSA 13/123	5393	7394	2000	27	**
AMBEV 377	4809	7342	2533	34	**
MOSA 13/113	5192	7238	2046	28	**
FANA (13/100)	4602	7014	2411	34	***
CLE 290	4911	6911	2000	29	**
CLE 298	5654	6502	848	13	ns
E. Quebracho (T)	5019	6163	1144	19	ns
Arrayan (T)	5112	5799	688	12	ns
FNC 6-1 (T)	4972	5619	647	12	ns
Promedio	5133	6818	1685	24	***

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

Anexo 7.- Incidencia y severidad para Escaldadura, Bipolares, Ramularia, Mancha en red, Oidio y Bacteriosis, con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2018 durante el llenado de grano (Z.75-77 – 03/10).

Incidencia	Escaldadura		Mancha Borrosa		Ramularia		M. Red		Oidio	
	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.
MOSA 13/30	0	0	0	43	0	0	9	71	0	13
NAHARA (12/143)	0	0	0	43	0	0	4	48	0	0
MOSA 13/123	7	0	0	50	0	0	15	43	0	0
AMBEV 377	0	0	0	60	0	0	12	50	0	0
MOSA 13/113	0	0	0	50	0	0	17	35	0	0
FANA (13/100)	8	0	0	75	0	0	8	85	0	0
CLE 290	0	0	0	78	0	0	19	85	0	0
CLE 298	0	0	0	50	8	0	8	31	0	13
E. Quebracho (T)	0	0	8	83	0	0	15	100	2	0
Arrayan (T)	0	0	0	65	0	0	8	50	0	13
FNC 6-1 (T)	0	0	0	65	0	0	20	73	0	0

Severidad	Escaldadura		Mancha Borrosa		Ramularia		M. Red		Oidio	
	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.	C/Fung.	S/Fung.
MOSA 13/30	0	0	0	6	0	0	Tr.	4	0	Tr.
NAHARA (12/143)	0	0	0	2	0	0	Tr.	2	0	0
MOSA 13/123	Tr.	0	0	Tr.	0	0	1	8	0	0
AMBEV 377	0	0	0	1	0	0	Tr.	1	0	0
MOSA 13/113	0	0	0	2	0	0	Tr.	1	0	0
FANA (13/100)	Tr.	0	0	3	0	0	0	3	0	0
CLE 290	0	0	0	4	0	0	Tr.	3	0	0
CLE 298	0	0	0	3	Tr.	0	Tr.	1	0	Tr.
E. Quebracho (T)	0	0	Tr.	8	0	0	Tr.	3	Tr.	0
Arrayan (T)	0	0	0	2	0	0	Tr.	Tr.	0	Tr.
FNC 6-1 (T)	0	0	0	3	0	0	1	2	0	0

Oidio (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*); Mancha en red tipo red (*Drechslera teres* f. *teres*); escaldadura (*Rhynchosporium secalis*); ramularia (*Ramularia collo-cygni*); mancha borrosa (*Bipolaris. Sorokiniana*).
(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.