



**Segundo ciclo de:**

AMBEV 378, AMBEV 433 (Alhue), MOSA 14/27, MOSA 15/74,  
MOSA 17/2.

**Primer ciclo de:**

AMBEV 381, AMBEV 396.

Facultad de Agronomía - UdeLaR  
EEMAC 2022

Solicitantes: MOSA - MUSA

Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2021.

**Primer ciclo de:** AMBEV 381, AMBEV 396.

**Segundo ciclo de:** AMBEV 378, AMBEV 433, MOSA 14/27, MOSA 15/74, MOSA 17/2.

Esteban Hoffman<sup>1</sup>, Nicolás Fassana<sup>2</sup>, Alejandro Akerman<sup>2</sup>, Matías Van del Dorpell<sup>2</sup>

## I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Cambiar el manejo y ajustarlo al cultivar, crea la necesidad de información que permita entender y predecir la respuesta diferencial de los cultivares, no solo en cuanto a la sanidad, sino también a la fecha de siembra y ajuste de la población.

Para el ajuste de la población, la información nacional disponible, ha mostrado consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m<sup>-2</sup> (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002<sup>a</sup>, 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<sup>-2</sup> (Hoffman et al., 2015, 2018). Sin embargo la mayoría, sigue mostrando óptimos en torno a las 35 plantas m<sup>-1</sup>.

El tipo de respuesta de los cultivares de trigo y cebada a las distintas medidas de manejo, en particular al ajuste de la población, está altamente relacionado con los patrones de macollaje y crecimiento, en particular el de 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.

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 los distintos cultivares, conocer la respuesta a la población y las bases cuantitativas de la respuesta, de los 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<sup>-1</sup>), (Hoffman et al., 2019). En el 2013, ingresó una línea (DM 1114- Fuste), de bajo macollaje con respuesta a la población por encima de las 40 pl.m<sup>-1</sup>, muy diferente en cuanto al crecimiento de los cultivares caracterizados anteriormente en Uruguay.

---

<sup>1</sup> Profesor Adjunto. GTI Agricultura. Departamento de Producción Vegetal.- EEMAC-Facultad de Agronomía. [tato@fagro.edu.uy](mailto:tato@fagro.edu.uy)

<sup>2</sup> Ayudante de Investigación. GTI Agricultura. Departamento de Producción Vegetal.- EEMAC-Facultad de Agronomía.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invierno del año 2021, 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.

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<sup>-1</sup> (lineal) sembradas a una distancia entre hileras de 15 cm. (100, 200 y 300 plantas.m<sup>-2</sup>). Los cultivares evaluados en el segundo ciclo fueron: AMBEV 378 y AMBEV 433 de MUSA, MOSA 14/27, MOSA 15/74 y MOSA 17/2 de MOSA, y en primer ciclo: AMBEV 381 y AMBEV 396 de MUSA. 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<sup>-1</sup> (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 2 de junio, en parcelas de 5 m de largo por 0.9 m de ancho. Las determinaciones realizadas fueron: plantas.m<sup>-1</sup>, macollos.m<sup>-2</sup> a Z 3.0, espigas.m<sup>-2</sup>, biomasa total a cosecha, rendimiento en grano, número de granos.espiga<sup>-1</sup> 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.

Momentos- Estadio	Indicador	Valor Análisis	Fertilización (Kg.ha <sup>-1</sup> ) y fuente utilizada
<b>Siembra</b>	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	10	130 Kg ha <sup>-1</sup> (18-46-0)
	N-NO <sub>3</sub> suelo (0-20 cm) (ppm)	4	75 Kg ha <sup>-1</sup> (40-0-0-6)
	K (meq.100 g suelo <sup>-1</sup> )	0,82	-
<b>Z 22<sup>§</sup></b>	N-NO <sub>3</sub> suelo (0-20 cm) (ppm)	5	180 kg ha <sup>-1</sup> (40-0-0-6)
<b>Z 30<sup>§</sup></b>	N total en planta (%)	3,8	
	Biomasa aérea (Mg ha <sup>-1</sup> )	3,1	0
	INN Z 30	1,3	
<b>Z 33<sup>§</sup></b>	N total en planta (%)	3,6	
	Biomasa aérea (Mg ha <sup>-1</sup> )	6,5	0
	INN Z 33	1,55	

§.- Fecha Z 22 = 9/07/2021; fecha Z 30 = 05/08/2021; fecha Z 33 = 27/08/2021.

INN.- Índice de suficiencia de N, tomando como base Nc desarrollado para trigo por Fassana et al., (2019).

En cuanto al control de malezas durante el barbecho, se utilizaron 4 l/Ha glifosato + 2 l/Ha 2,4 D + 50 g/Ha Heat pre siembra (30/4) para el control de rábanos, capín y p. blanco. En pos-emergencia, a Z.13, se utilizaron 350 cc de metribuzin 48% + 1,5 L MCPA 48% (9/7), para el control de rábanos resistentes.

En referencia al control de enfermedades en los tres bloques que van libre de enfermedades, llevo una sola aplicación de fungicidas. El 8 de Septiembre con Xantho (1,2 Lt.ha<sup>-1</sup>) (Z 34).

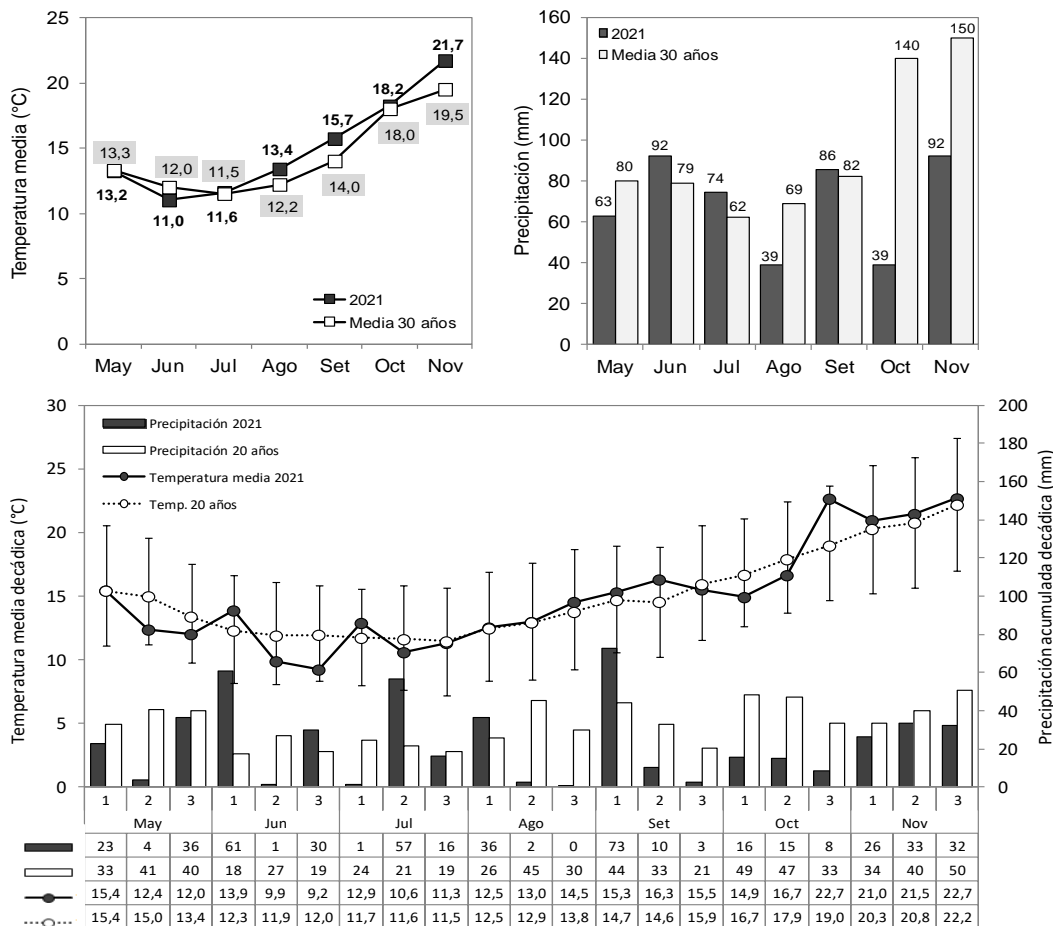
El trabajo de caracterización del crecimiento inicial en invernáculo en condiciones de alta temperatura inicial se llevó a cabo en tarrinas de 60\*40\*20 cm., conteniendo una mezcla de 2/3 de suelo (aprox. 25 % arcilla-50 % arena y 25 % limo) y 1/3 de arena lavada. La siembra se efectuó el 24 de Junio con un cultivar por tarrina con tres líneas de plantas cada una (población equivalente 100 pl m<sup>-2</sup>). A la siembra se realizó la fertilización con un equivalente a 150 Kg.ha<sup>-1</sup> de 18-46-0, a Z 22 se refertilizó con el equivalente a 100 kg.ha<sup>-1</sup> de urea azufrada y a Z 30-31 con el equivalente a 100 kg.ha<sup>-1</sup> 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 T<sub>1</sub>. 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 2021, la siembra a inicios de Junio se realizó en buenas condiciones de humedad en suelo permitiendo lograr una muy buena implantación.



**Figura 1.-** Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2021 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 20 años, para Paysandú.

Las precipitaciones en los dos meses siguientes a la siembra se ubicaron levemente por encima de lo normal, acompañadas por un junio y julio fríos (figura 1). El período crítico ubicado en el mes de setiembre, fue levemente cálido en promedio (a pesar de las grandes diferencias por décadas) y con precipitaciones ubicadas dentro de lo normal. Las condiciones térmicas e hídricas durante los dos primeros tercios del período crítico (PC) fueron muy favorables, pero los últimos 10 días se caracterizaron por una temperatura más elevada. El valor del coeficiente fototermal (Q) fue elevado ( $1,9 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ ).

El mes del llenado de grano (octubre) fue seco, y si bien en promedio la temperatura se ubico apenas levemente sobre el promedio histórico, en los últimos 10 días los cultivos se vieron sometidos a un golpe de calor. Una temperatura media de  $22,7 \text{ °C}$ , muy ir encima de las temperaturas asociadas con un buen llenado de granos.

Un final de ciclo seco y cálido, que contrasta con los primeros estadios de cultivos, húmedos y muy fríos (Cuadro 2). En ésta serie de más de 20 años, es de los períodos emergencia-Z30 más fríos, como lo que ocurrió en los años 2007, 2010, y 2018.

**Cuadro 2-** Régimen térmico a campo, desde emergencia hasta Z 30, para el 2020 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
2019	12,1	2	0
2020	12,0	8	0
<b>2021</b>	<b>10,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Como surge de la figura 1 y del cuadro 2, el crecimiento hasta Z 30, ocurrió bajo una condición de agua no limitante, y con temperaturas muy bajas, condiciones que de no mediar limitantes nutricionales, favorecen el macollaje.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Caracterización del crecimiento inicial

La respuesta de los distintos cultivares a condiciones de crecimiento inicial que podrían simular inviernos cálidos, se estudia bajo condiciones semi-controladas en 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 2021, la temperatura media durante el crecimiento inicial en invernáculo fue elevada (15.4 °C), 4,7 °C por encima de la temperatura a las cual se vieron sometidos los cultivares en condiciones de campo. Estas condiciones térmicas iniciales, a priori debían impactar negativamente en el macollaje (Hoffman et al., 2009). No hay relación estrecha, ya que los cambios térmicos dentro de este período son un fuerte y principal determinante final del macollaje y su sincronización, pero el macollaje final resulta ser bajo cuando la temperatura media es muy elevada (Hoffman et al., 2013), (Cuadro 3). En este ambiente de mayor temperatura durante el macollaje, queremos evaluar a los distintos cultivares, dado que surgen aquellos que no se adaptan a éstas condiciones térmicas.

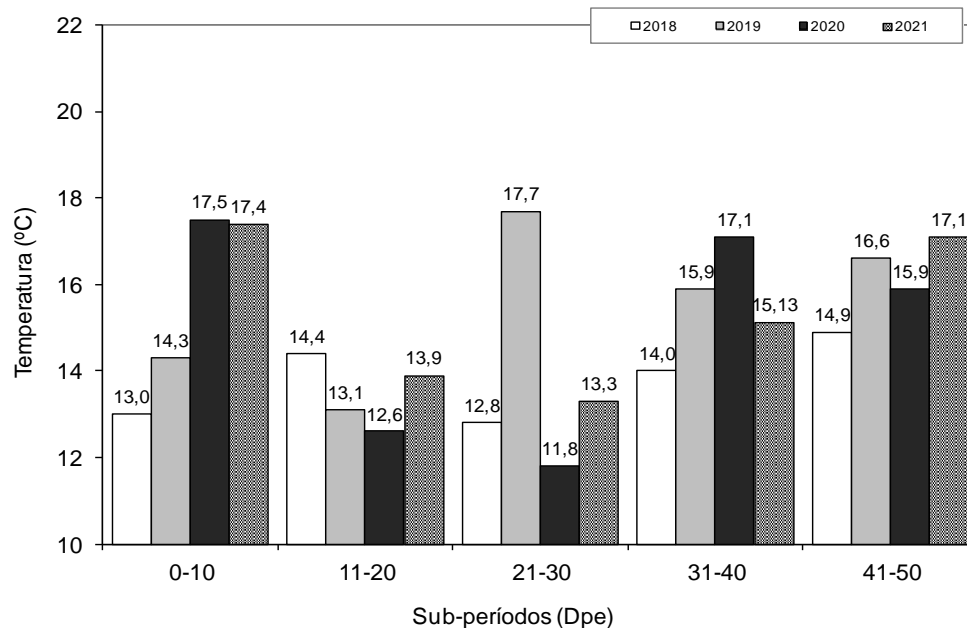
**Cuadro 3-** Variables que determinan el crecimiento inicial en condiciones de elevada temperatura para los testigos E. Quebracho y FNC 6-1, en distintos años de caracterización.

Año	Temp. Media*	Inicio macollaje		Sincronización (Dif. en días Tp-T2)	Plantas S/macollos (%)	Plantas que saltan T1 (% de las que macollan)
		Dpe	Haun del Tp			
1999	16,9	26,8	4,3	27,3	45	55
2000	14,3	24,3	3,0	30,5	1,8	1
2004	14,7	20,7	3,4	22,5	0	0
2005	15,7	19,2	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	16
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
2019	15,4	19,4	3,6	23,0	0	20
2020	15,0	28,0	4,2	33,4	10	15
2021	15,4	29,0	4,0	32,2	10	11

\*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 en días. 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 (T<sub>1</sub>). Cuando la temperatura es baja, sucede lo opuesto, todas las plantas macollan y ninguna suele saltarse el T1.

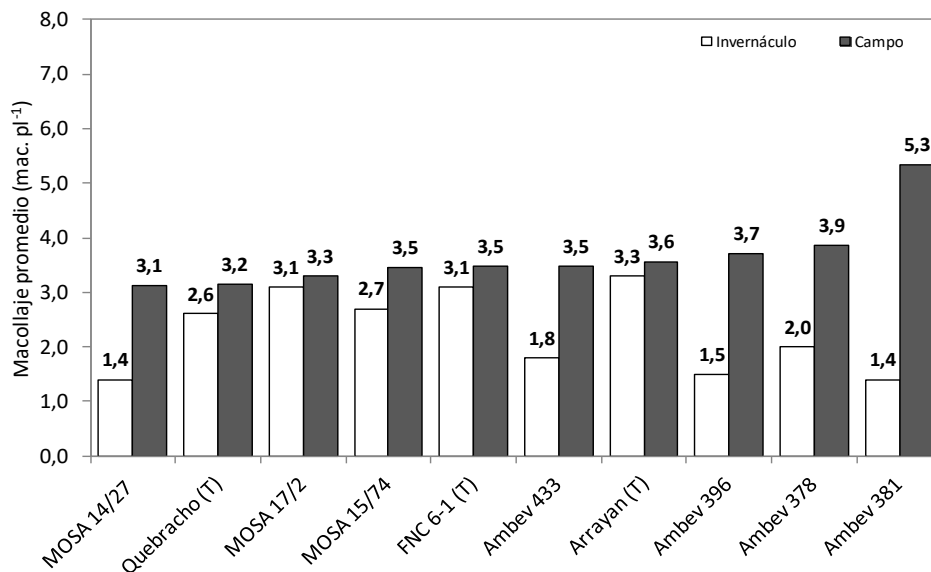
Sin embargo la distinta evolución de la temperatura en invernáculo en este corto período del ciclo de cultivo, genera cambios que pueden alterar una relación lineal entre algunos parámetros del crecimiento inicial y la temperatura (Figura 2). Cuando la temperatura es elevada desde el inicio, se cumple 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 2021, muy parecido al 2020, en cuanto a la temperatura inicial durante el período de macollaje (Figura 2) y a los resultados del macollaje (cuadro 3). El inicio de macollaje se dio a los 29 dpe, con un retraso fenológico importante a 4 hojas en el Tp. La desincronización del macollaje, similar a la del 2020, es en promedio elevada.



**Figura 2.-** Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para el 2018, 2019, 2020 y 2021 para fecha de emergencia del 5 de Julio. (Temperatura media, 13,6°C, 15,4°C, 15,0°C y 15,4°C para el año 2018, 2019, 2020 y 2021 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 2021, a una población entorno a las 30 plantas/m lineal en invernáculo y campo. Libre de enfermedades. p-valor para macollos/planta a campo = 0,198.

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 a destacar. Los 4 cultivares de AMBEV, que en general son de macollaje medio a alto, fueron muy afectados por la elevada temperatura del invernáculo. A diferencia del material de MOSA, salvo el cultivar 14/27.

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 2021.

**Cuadro 4-** Caracterización del crecimiento inicial en invernáculo, para todos los cultivares evaluados en el año 2021.

Variedades	Com. Mac. DPE	Com. Mac. haun Tp <sup>&amp;</sup>	Sincronización Dif. Tp-T2 (días)	Plantas Sin Mac. (%)	Plantas Con T0 (%)	Plantas Sin T1 (%)
FNC 6-1 (T)	29,6	4,0	33,1	10%	0%	11%
Quebracho (T)	28,3	4,0	31,2	10%	0%	11%
Arrayan (T)	25,8	4,0	31,2	10%	10%	11%
Ambev 396	31,0	4,4	35,7	60%	0%	25%
MOSA 17/2	25,0	4,1	30,8	0%	0%	0%
Ambev 433	31,0	4,5	35,0	70%	0%	33%
Ambev 381	32,4	4,2	36,7	30%	0%	14%
Ambev 378	31,0	4,1	34,6	30%	0%	29%
MOSA 14/27	29,6	4,2	37,3	40%	0%	0%
MOSA 15/74	21,0	3,0	30,0	10%	10%	0%
<b>Promedio</b>	<b>28,5</b>	<b>4,1</b>	<b>33,5</b>	<b>25%</b>	<b>2%</b>	<b>13%</b>

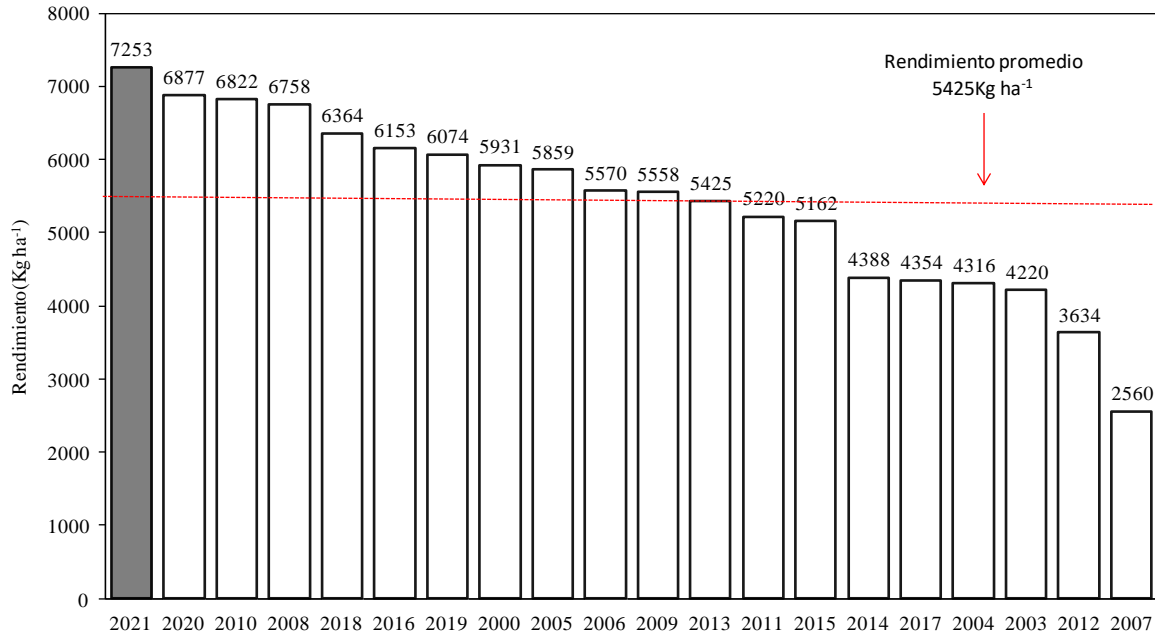
&- Número de hojas en el tallo principal- Escala Haun. (1973).

Para este año de alta temperatura en los primeros días de crecimiento, el promedio el macollaje se mostro más desincronizado, se inició más tarde en días y en Haun del Tp. En este escenario, existieron diferencias muy importantes entre cultivares a considerar.

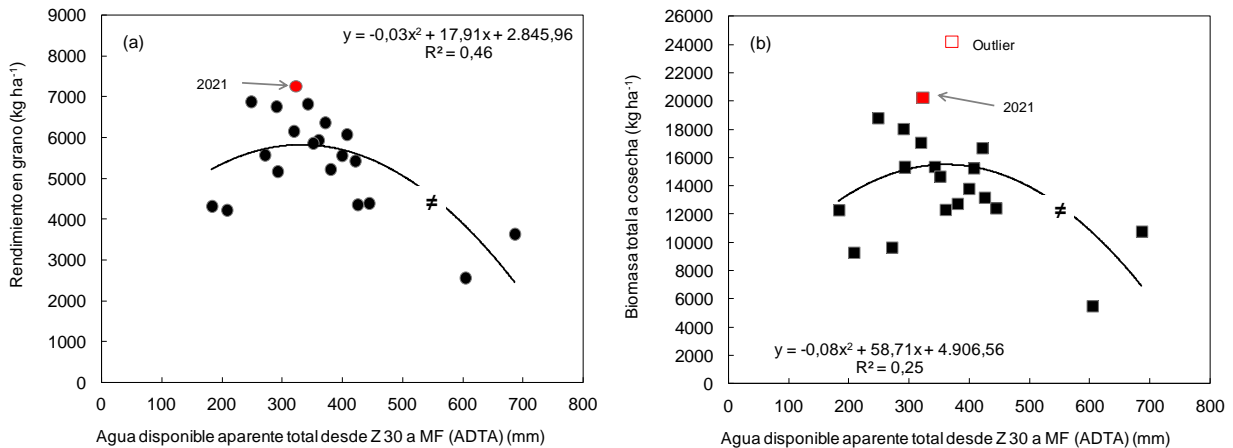
## V.- RESULTADOS DEL EXPERIMENTO A CAMPO

### 2. a Rendimientos y componentes.

En la figura 4 podemos observar la variación del rendimiento para los testigos durante el 2021 en contraste con años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga provocadas por hongos. En el año 2021 el rendimiento de los testigos genéticos de cebada, se ubicaron dentro de los dos mejores años de toda la serie (Hoffman et al., 2019).



**Figura 4-** Rendimiento en grano de los testigos de largo plazo (Estanzuela Quebracho y FNC 6-1) evaluados durante el 2021, en comparación con años anteriores, sin efecto de enfermedades, ordenado por rendimiento medio.



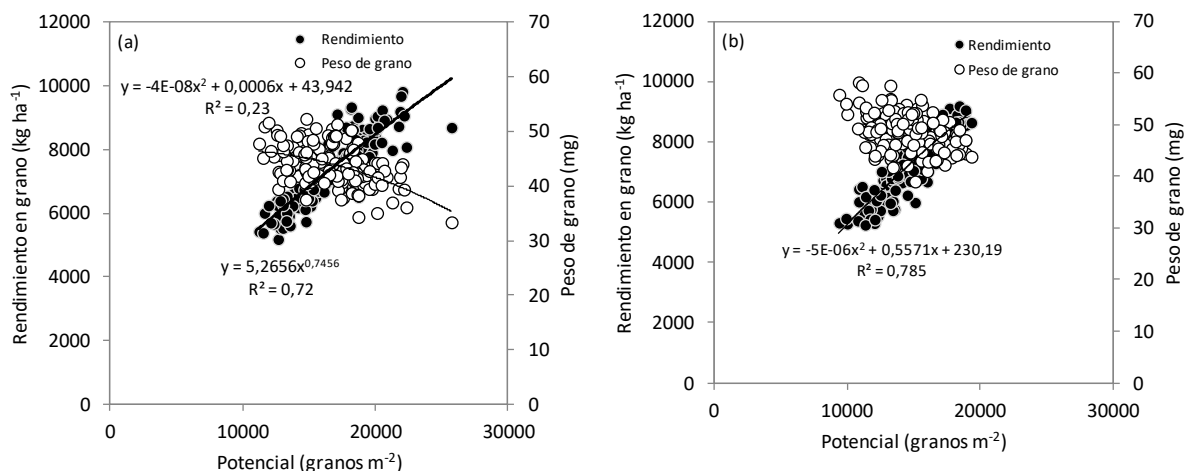
**Figura 5.-** Rendimiento en grano de los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) en ausencia de enfermedades foliares a hongos, en función del agua total disponible aparente (ADTA) desde Z 30 a MF (a), biomasa total a cosecha, desde el año 2000 (b).

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, la oferta de radiación durante el PC fue muy buena, y la baja temperatura de septiembre, explica un Coef. Elevado para este año ( $1.67 \text{ Mj}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).

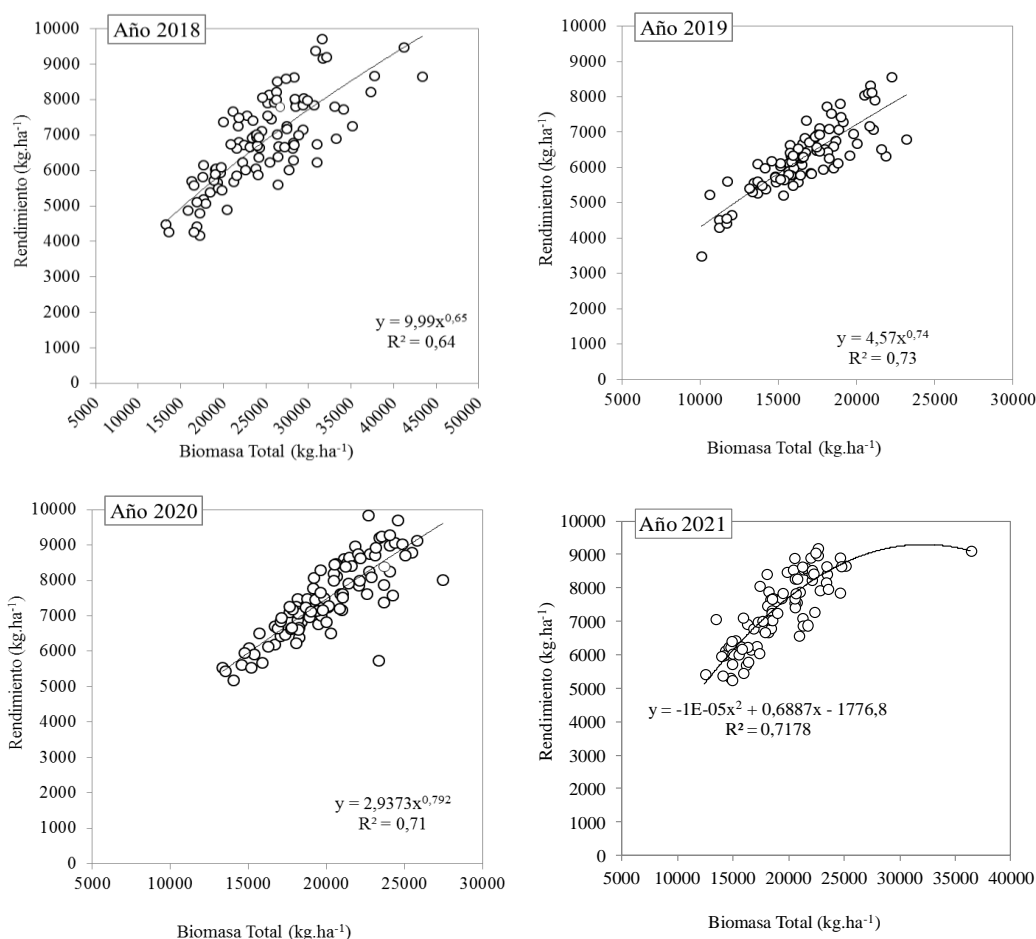
**Cuadro 5-** Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad para el ensayo realizado a campo en el 2021 para los testigos de largo plazo (Quebracho y FNC 6-1) a densidad óptima, en comparación con lo observado en años anteriores y agua disponible total aparente de Z 30 a MF, libre de enfermedades foliares provocadas por hongos.

Año	2021	2020	2010	2008	2018	2016	2019	2000	2005	2006	2009	2013	2011	2015	2014	2017	2004	2003	2012	2007
Rend. Corr. 14% H (Kg*ha <sup>-1</sup> )	7253	6877	6822	6758	6364	6153	6074	5931	5859	5570	5558	5425	5220	5162	4388	4354	4316	4220	3634	2560
Biomasa total (Kg. MS.ha <sup>-1</sup> )	20234	18827	15381	18061	24193	17089	15279	12340	14695	9671	13829	16705	12768	15320	12447	13203	12313	9307	13805	5517
Índice de Cosecha (%)	37	36	43	37	26	37	39	48	42	54	40	33	36	33	34	32	35	46	26	41
Macollos m <sup>-2</sup>	786	897	864	708	975	557	900	1044	827	922	1185	1218	1291	829	838	1149	1018	855	sd	586
Fertilidad de tallos (%)	48	71	75	83	55	80	60	53	77	62	68	73	51	68	78	67	58	74	sd	82
Espigas.m <sup>-2</sup>	377	601	626	583	524	440	537	559	634	565	806	882	626	548	650	764	583	630	728	484
Granos.espiga <sup>-1</sup>	26	28	25	25	26	31	24	25	20	18	19	18	19	15	17	18	15	18	15	11
Granos.m <sup>-2</sup>	16018	16615	15381	14862	13788	13074	12893	13975	12635	10024	14227	14356	11663	8027	10588	13728	8383	11452	10161	5151
Peso de grano (mg)	46	41	45,9	49,3	44,7	44,8	42,7	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)	93,0	91,9	94,6	93,5	84,0	94,0	91,0	88,0	93,0	97,0	88,5	88,8	95,0	90,3	86,8	88,6	97,0	94,0	73,5	96,0
Proteína en grano (%)	9,6	12,4	13,4	11,5	12,9	12,8	12,7	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).	184	150	232	195	219	259	291	210	231	221	312	348	328	271	431	245	113	148	546	462
Capacidad almacenaje del suelo - Agua disponible a Z 30 (mm)	139	98	110	95	152	60	116	150	120	50	87	73,5	52	22	92	103	70	60	140	91
Agua disponible total aparente (mm) *	323	248	342	290	371	319	407	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 2020 (a) y 2021 (b).



**Figura 8.-** Relaciones entre la biomasa total producida a cosecha y el rendimiento en grano para los años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. 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. El rendimiento en grano medio para los testigos genéticos, por sobre los 6000 kg ha<sup>-1</sup>, surge de la concreción de un número muy elevado de granos m<sup>-2</sup>, y PG también alto.

A diferencia de lo observado en años anteriores, en el 2021 si bien existieron diferencias medias en el potencial de los cultivares evaluados, estas diferencias no fueron significativas

**Cuadro 6-** Rendimiento, Biomasa total e Índice de cosecha promedio para todos los cultivares evaluados en el 2021, y rendimiento observado en el año 2020, libre de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

Cultivar	2021		2020		Rend. 2021 en relación a 2020 (%)
	Biomasa total (Kg ha <sup>-1</sup> )	I. Cosecha (%)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	
Ambev 381	18157	41	7582	-	-
Ambev 433	18591	40	7574	8278	91%
MOSA 15/74	20186	37	7541	7174	105%
MOSA 17/2	18749	39	7364	8033	92%
FNC 6-1 (T)	21752	34	7316	6512	118%
Ambev 378	18142	40	7218	8607	84%
Quebracho (T)	19101	37	7190	6467	111%
MOSA 14/27	18432	38	7088	7727	92%
Arrayan (T)	18970	36	6945	6685	104%
Ambev 396	17954	38	6906	-	-
<b>Promedio</b>	<b>19003</b>	<b>38</b>	<b>7308</b>	<b>7435</b>	<b>98%</b>
Probabilidad	0,543	0,054	0,845		
MDS (5%)*	ns	ns	ns		
CV (%)	19,4	9,7	15,6		

**Cuadro 7-** Componentes del rendimiento para todas las variedades a una población promedio de 200 pl.m<sup>2</sup> en el año 2021, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

Cultivar	Espigas m <sup>-2</sup> (N°)	Tamaño de espiga (granos espiga <sup>-1</sup> )	Potencial (granos m <sup>-2</sup> )	P. Grano (mg)			
Ambev 381	414	abc	31	ab	15669	48	c
Ambev 433	394	abc	38	a	15530	48	c
MOSA 15/74	461	a	25	b	14333	51	ab
MOSA 17/2	371	bc	30	ab	14136	51	ab
FNC 6-1 (T)	381	c	39	b	15043	48	c
Ambev 378	406	abc	31	ab	14557	49	bc
Quebracho (T)	367	bc	29	ab	14589	48	bc
MOSA 14/27	444	ab	26	b	13375	52	a
INIA Arrayan (T)	362	c	32	ab	14350	46	c
Ambev 396	426	abc	28	b	14023	49	bc
<b>Promedio</b>	<b>400</b>		<b>30</b>		<b>14637</b>	<b>49</b>	
Probabilidad	0,0001		0,002		0,427	<0,0001	
MDS (5%)	77,4		11,6		ns	3,28	
CV (%)	12,5		23		16,5	4,23	

\* MDS – Test de Tukey P<0.05.

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

<b>Cultivar</b>	<b>Población Pl.m<sup>-2</sup></b>	<b>Macollos.m<sup>-2</sup> a Z 30</b>	<b>Fertilidad (%)</b>	<b>Espigas.m<sup>-2</sup> (N°)</b>
Ambev 381	185	718	59	414
Ambev 433	210	843	47	394
MOSA 15/74	193	748	64	461
MOSA 17/2	206	643	61	371
FNC 6-1 (T)	190	664	57	381
Ambev 378	193	771	57	406
Quebracho (T)	205	684	54	367
MOSA 14/27	223	730	62	444
Arrayan (T)	193	735	51	362
Ambev 396	205	725	63	426
<b>Media</b>	<b>200</b>	<b>726</b>	<b>57</b>	<b>400</b>
<i>Probabilidad</i>	<i>0,642</i>	<i>0,166</i>	<i>0,0504</i>	<i>0,0001</i>
<i>MDS (5)*</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>77,4</i>
<i>C.V (%)</i>	<i>62</i>	<i>19</i>	<i>20,2</i>	<i>12,5</i>

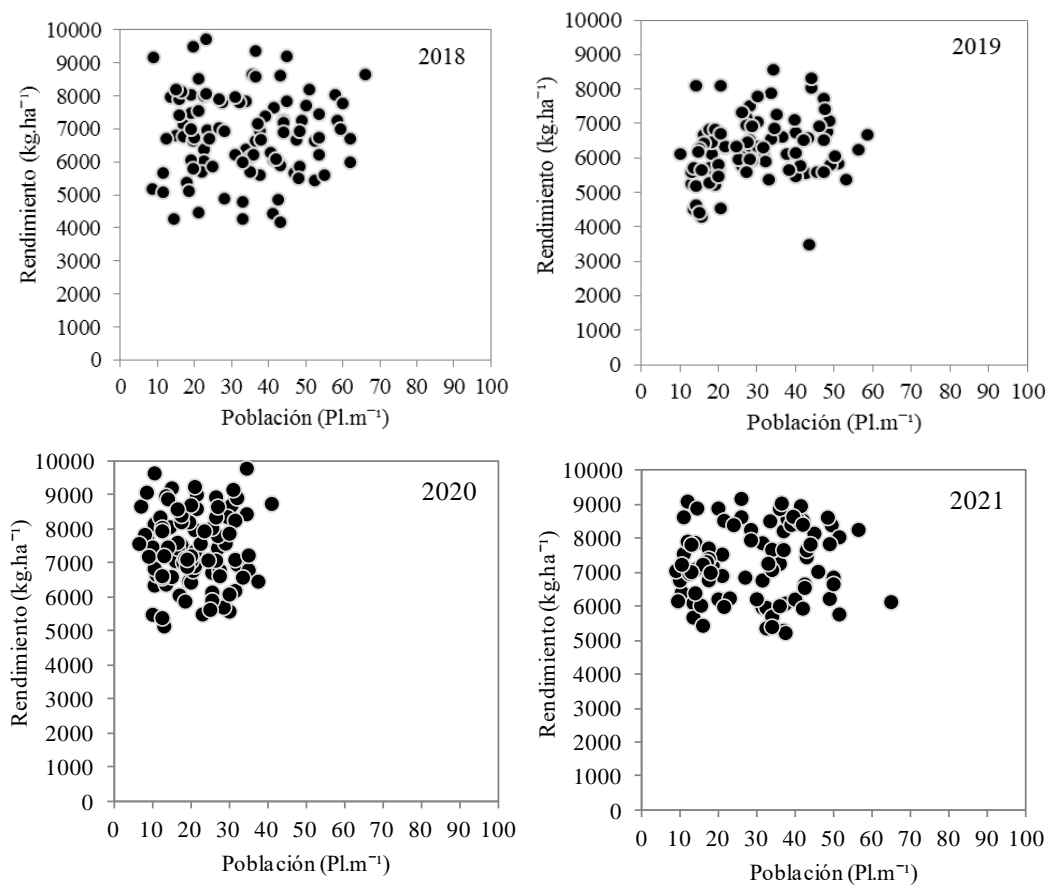
\* MDS – Test de Tukey P<0.05.

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

## **2. b Rendimiento y componentes en respuesta a la densidad de siembra por cultivar.**

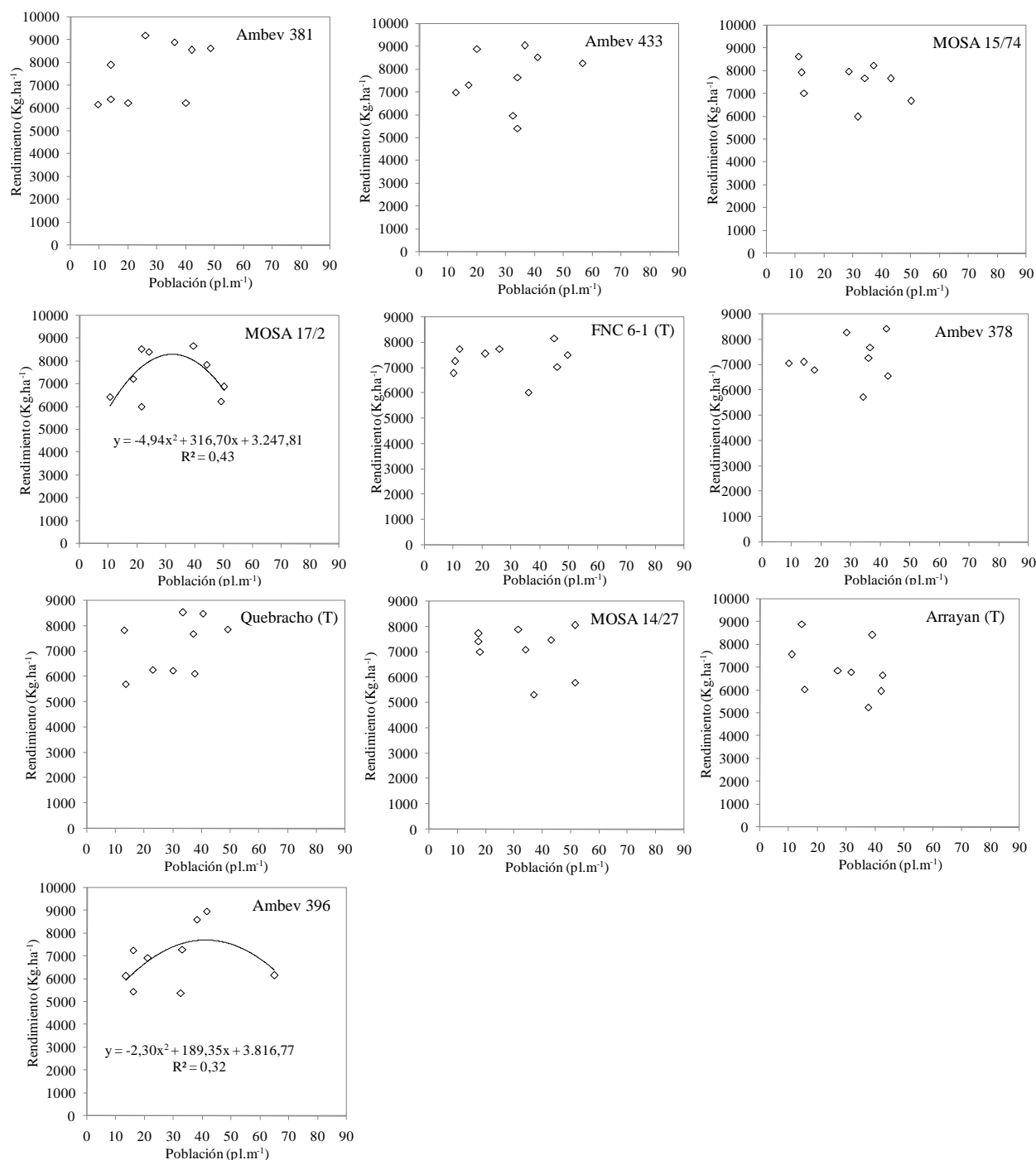
En la figura 9 observamos la respuesta en rendimiento a la población para el promedio de todos los cultivares evaluados en el año 2021 y los cuatro años previos. Vemos que en promedio no hay respuesta a elevar las poblaciones por encima de los óptimos medios definidos hace más de 15 años (35 a 40 plantas por metro lineal).

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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>). 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 2021), el desempeño a bajas poblaciones se destaca.



**Figura 9.-** Rendimiento a campo en función de la variación de la población para el año 2021, en relación a los cuatro años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

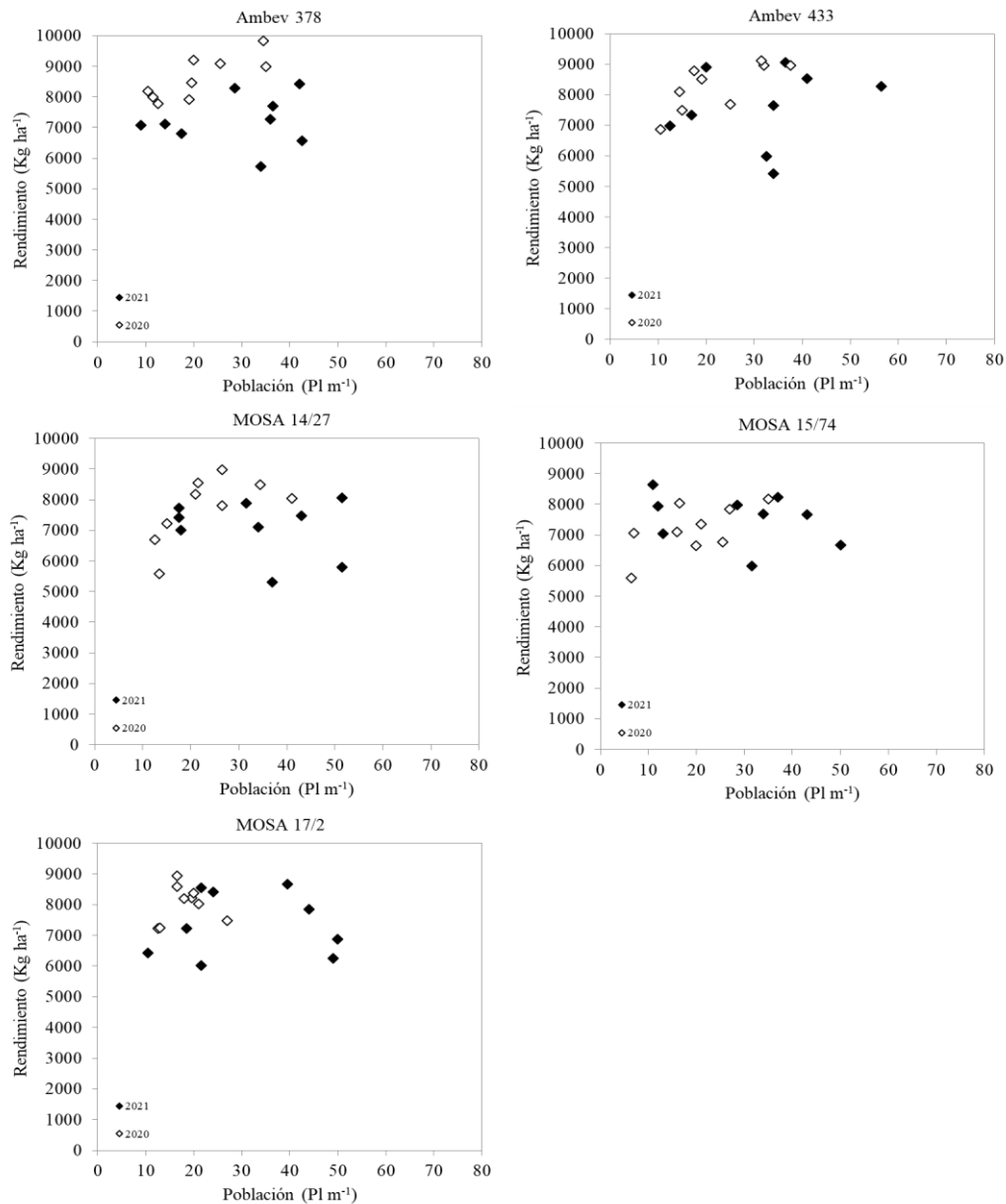
El estudio de la interacción población por cultivar a través del análisis clásico por ANAVA, suele no ser significativa. Ello resulta, de que los valores de la población a campo no respetan una categoría, sino que se distribuyen en un rango continuo, que además es variable por cultivar. Es por ello que 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<sup>-1</sup>, se logran ganancias de rendimiento escasas por encima del rango máximo de respuesta encontrado hasta la fecha (40 a 45 plantas.m<sup>-1</sup>). En este año, en ningún caso se justificó incrementar la población por encima del rango óptimo medio de 35-40 plantas m<sup>-1</sup> (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 2021, con fungicidas.

Salvo para los casos de MOSA 17/2 y Ambev 396, con respuesta cuadráticas a la población, el resto de los cultivares no mostró cambios en el rendimiento en grano, frente a un rango amplio de población.

Este no es el comportamiento típico esperado, ni siquiera para los testigos.



**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 2021, 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 2021.

**Cuadro 9-** Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados en el 2021, con fungicida, ordenados por rendimiento medio.

Variedad	Trat.	Población Pl m <sup>-1</sup>	Población Pl m <sup>-2</sup>	Esp m <sup>-2</sup>	Gran esp <sup>-1</sup>	Granos m <sup>-2</sup>	PG (mg)
	Población (pl m <sup>-1</sup> )						
Ambev 381	15	17	110	451	29	15295	50
	30	23	156	344	35	14172	50
	45	44	290	447	30	17539	43
Ambev 433	15	12	77	398	92	17092	47
	30	20	130	604	58	18687	45
	45	32	211	682	82	20080	44
MOSA 15/74	15	12	80	423	25	14292	54
	30	31	209	510	23	13655	52
	45	43	289	449	26	15050	49
MOSA 17/2	15	18	119	364	32	12397	55
	30	27	182	301	37	16231	49
	45	48	318	448	22	13780	50
FNC 6-1 (T)	15	14	91	356	30	14718	50
	30	33	217	360	29	15039	48
	45	41	271	371	37	13294	44
Ambev 378	15	14	90	400	30	13347	51
	30	33	219	428	33	15229	45
	45	40	269	389	30	15096	49
Quebracho (T)	15	17	110	400	27	13104	49
	30	34	224	309	36	14133	48
	45	42	281	391	24	16528	47
MOSA 14/27	15	18	118	384	31	12958	56
	30	34	228	458	23	13673	49
	45	49	324	489	25	13494	51
Arrayan (T)	15	14	91	356	30	14718	50
	30	33	217	360	29	15039	48
	45	41	271	371	37	13294	44
Ambev 396	15	15	101	383	30	11661	53
	30	31	204	436	26	16223	46
	45	46	309	460	27	14184	47

Si bien existen diferencias en el potencial e impacto del efecto conjunto del material genético, 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).

**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 <sup>§</sup>	Con manejo específico <sup>&amp;</sup>	Factor de manejo responsable del cambio	Cambio de potencial	
	204 pl m <sup>-2</sup> y sin fungicida	Población óptima y con fungicida		(Kg ha <sup>-1</sup> )	(%)
MOSA 17/2	6680	8102	Población	1422	21
MOSA 15/74	6997	7872	--	875	13
Ambev 381	7389	7808	--	419	6
Ambev 433	7805	7773	--	-31	0
FNC 6-1 (T)	6479	7624	Fungicida	1145	15
Ambev 396	6751	7603	Población	852	13
Ambev 378	6490	7566	--	1076	17
INIA Arrayan (T)	6241	7511	--	1270	20
Quebracho (T)	6839	7508	--	569	9
MOSA 14/27	6814	7390	--	576	8
Promedio	6849	7676	-	827	11

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<sup>-1</sup> 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)							

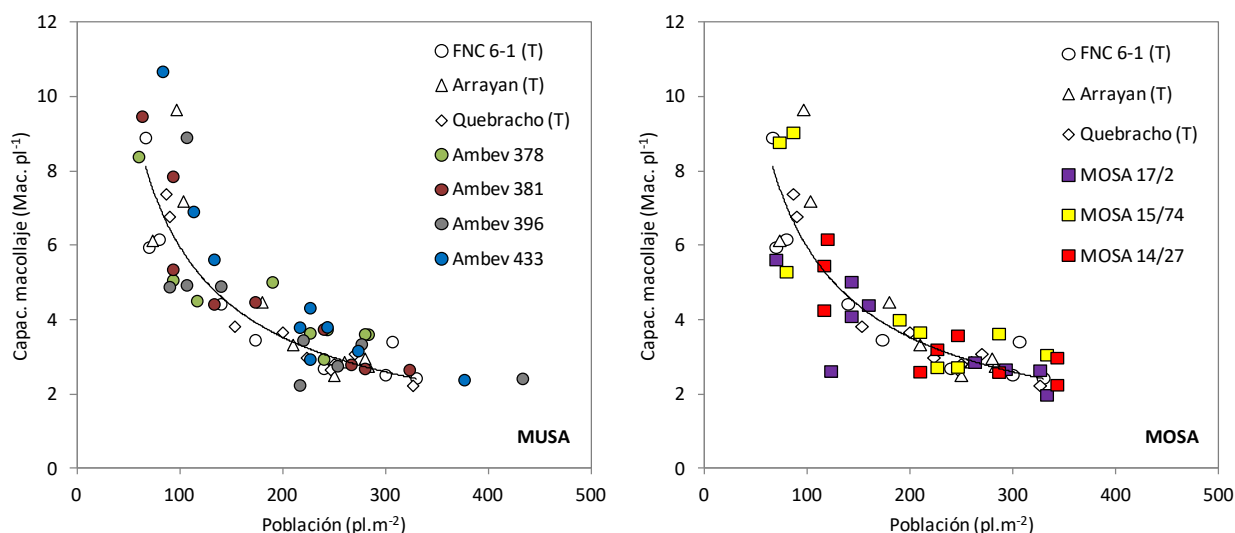
	Danuta ND 17293							
2006	Aromo NDL 98224 INIA Arrayan Cel 232							
2007	Cle 240							
2008	Madi MOSA 59531							
2009	Ambev 4 Ambev 31							
2010	Ambev 23 Conchita Aliciana							
2011	Bambina							
2012	Cantara (LEA-1) Irupé (Mosa 08/201) Kalena (Mosa 08/218) KWS Livia Mosa 08/195 Mosa 08/215							
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							
2019	CLE 298 NAHARA FANA AMBEV 377							
2020	CLE 304 (INIA Abydos) CLE 307 (INIA Osiris) AMBEV 376							
2021	Ambev 378 Ambev 433 MOSA 14/27 MOSA 15/74 MOSA 17/2							
		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, Nº 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, Nº 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, Nº 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: Alicia (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](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](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](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 2021 (con fungicida).

**Anexo 1.-** Proteína y tamaño de grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en el 2021, con fungicidas (ordenado por rendimiento medio a todas las densidades).

Cultivar	Proteína en grano			Tamaño de grano		
	Población (pl.m <sup>-1</sup> )			Población (pl.m <sup>-1</sup> )		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----			----- 1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup> (%) -----		
Ambev 381	10,1	10,6	9,9	91	94	92
Ambev 433	9,9	10,2	10,6	94	93	94
MOSA 15/74	9,7	10,3	9,2	95	92	94
MOSA 17/2	11,8	9,0	9,5	91	92	92
FNC 6-1 (T)	9,1	9,4	10,1	93	93	93
Ambev 378	10,1	9,4	10,5	93	93	93
E. Quebracho (T)	10,2	10,3	9,1	93	93	92
MOSA 14/27	9,7	10,1	11,2	94	92	92
INIA Arrayan (T)	10,2	9,5	12,4	93	94	92
Ambev 396	11,0	10,2	10,2	91	92	92
<b>Promedio</b>	<b>10,2</b>	<b>9,9</b>	<b>10,3</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>93</b>

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

Cultivar	Proteína en grano 2021			Proteína en grano 2020		
	Población (pl.m <sup>-1</sup> )			Población (pl.m <sup>-1</sup> )		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----					
Ambev 381	10,1	10,6	10,0	-	-	-
Ambev 433	9,9	10,2	10,6	10,6	10,5	9,6
MOSA 15/74	9,7	10,3	9,2	10,4	9,4	10,2
MOSA 17/2	11,8	9,0	9,5	12,0	11,1	10,1
FNC 6-1 (T)	9,1	9,4	10,1	12,8	12,3	13,4
Ambev 378	10,1	9,4	10,5	10,4	9,4	9,7
E. Quebracho (T)	10,2	10,3	9,1	13,0	12,4	12,5
MOSA 14/27	9,7	10,1	11,2	11,4	10,6	10,3
INIA Arrayan (T)	10,2	9,5	12,4	12,3	11,7	11,7
Ambev 396	11,0	10,2	10,2	-	-	-
<b>Promedio</b>	<b>10,2</b>	<b>9,9</b>	<b>10,3</b>	<b>11,6</b>	<b>11,0</b>	<b>11,0</b>

## Sanidad y respuesta en rendimiento al control.

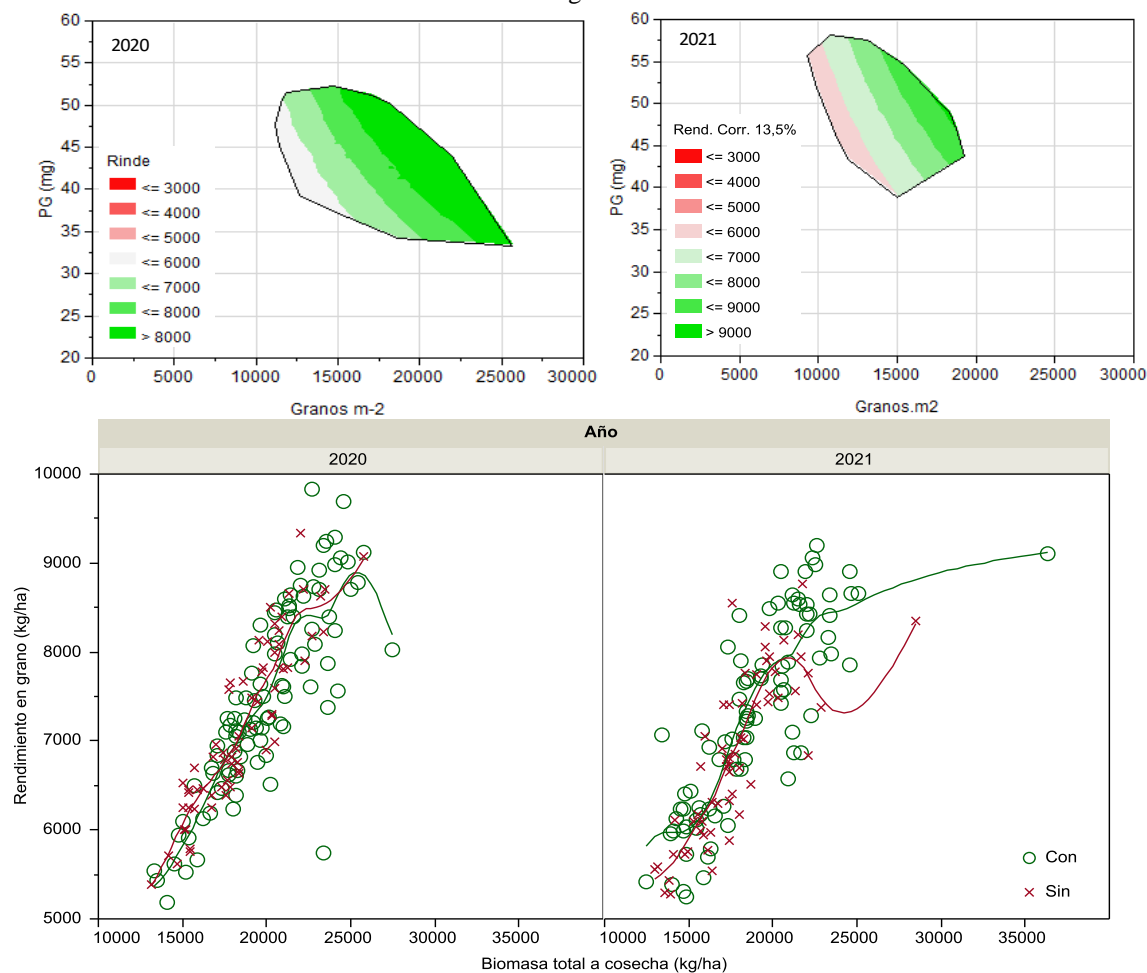
Para el año 2021 existió un nivel menor de enfermedades foliares, en relación a otros años, siendo mancha en red y mancha borrosa, la principal enfermedad, fue mancha borrosa (Anexo 7).

**Anexo 5.-** Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida evaluados en el 2021.

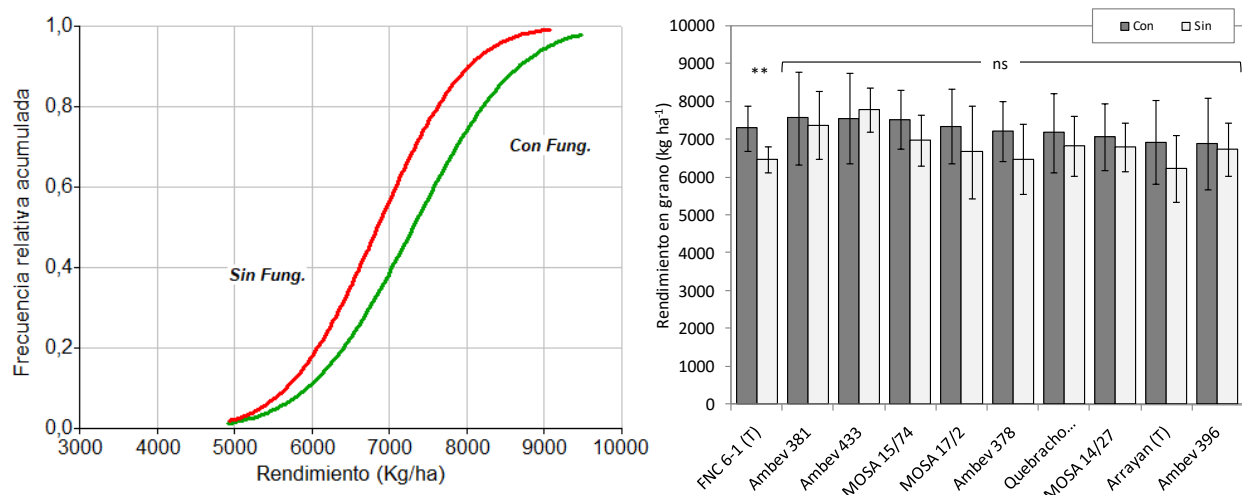
	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Biomasa tot. (kg MS ha <sup>-1</sup> )	IC (%)	Esp.m <sup>-2</sup>	Granos.esp <sup>-1</sup>	Gr.m <sup>-2</sup>	PG (mg)
<b>C/Fungicida</b>	7308	19003	38	400	30	14637	49
<b>S/Fungicida</b>	6848	17833	38	379	31	14116	48
Probabilidad	0,011	0,04	0,721	0,011	0,257	0,171	0,0003
MDS (5%)	355	1120	ns	16	ns	ns	0,74
CV (%)*	15,05	18,3	9,01	12,4	22,2	15,7	4,6
SC <sub>f</sub> /SC <sub>t</sub> **	2,3%	3,5%	0,1%	2,7%	0,7%	1,3%	3,6%

\*.- 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 2020 y 2021, para con y sin fungicida.

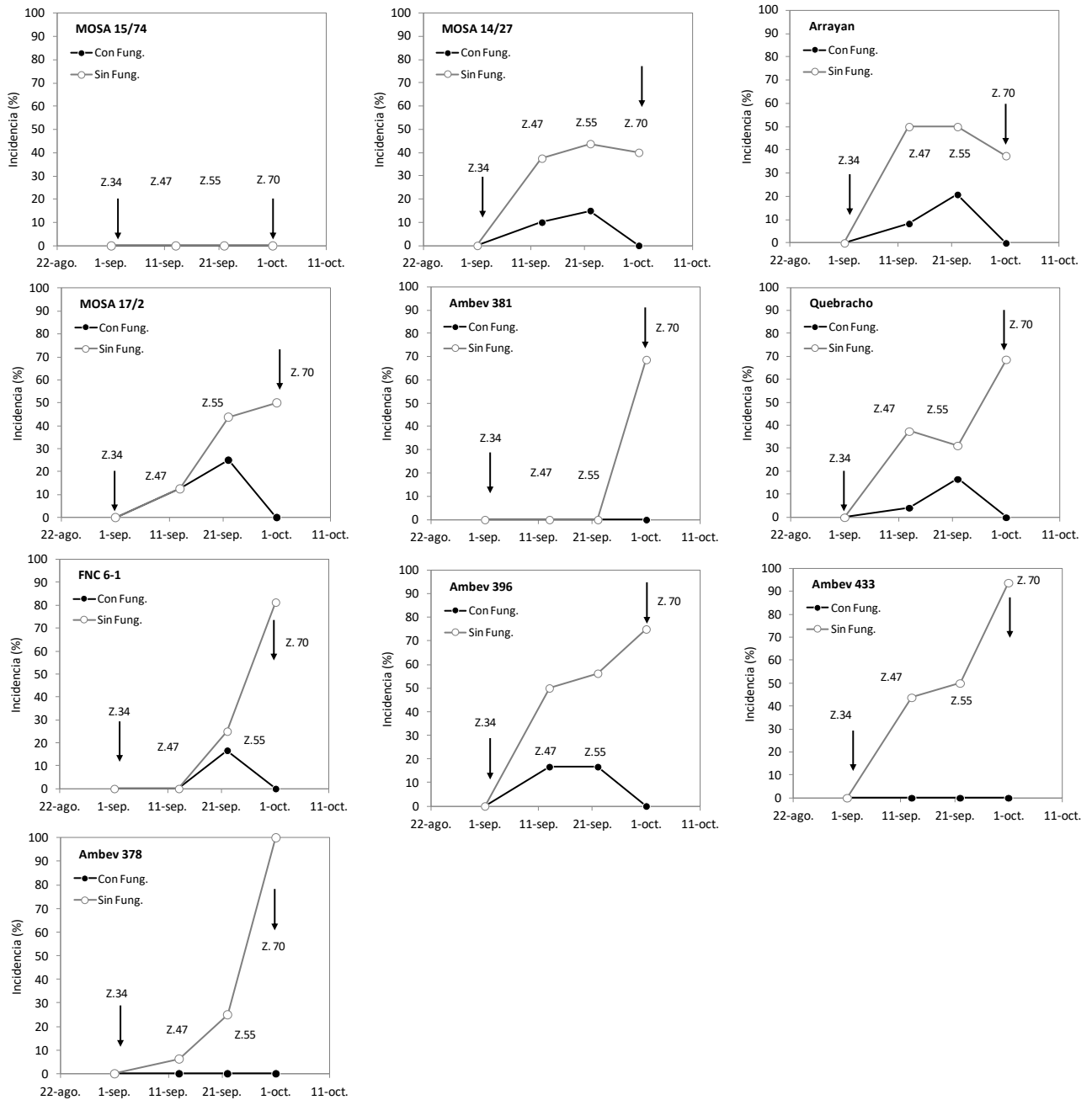


**Figura A3.-** Distribución de frecuencias de rendimiento con y sin protección total con fungicidas (izquierda) y Rendimiento en grano con y sin fungicidas para los distintos cultivares evaluados, durante el 2021 (Efecto fungicida = significativo ( $p=0,012$ ); interacción Cultivar x fungicida = no significativo ( $p=0,88$ )) (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 2021, con y sin fungicidas. Ordenado por rendimiento con protección total.

Cultivar	Testigo enfermo	Protección Total	Diferencia		Significancia
	----- (Kg.ha <sup>-1</sup> ) -----		(%)		
Ambev 381	7389	7582	193	3	ns
Ambev 433	7805	7574	-231	-3	ns
MOSA 15/74	6997	7541	544	8	ns
MOSA 17/2	6680	7364	684	10	ns
FNC 6-1 (T)	6479	7316	837	12	**
Ambev 378	6490	7218	728	11	ns
E. Quebracho (T)	6839	7190	350	5	ns
MOSA 14/27	6814	7088	274	4	ns
INIA Arrayan (T)	6241	6945	704	11	ns
Ambev 396	6751	6906	156	2	ns
<b>Promedio</b>	<b>6848</b>	<b>7308</b>	<b>459</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

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



**Figura A4a.-** Evolución de la incidencia de *Bipolaris sorokiniana*, con y sin fungicidas para todos los cultivares evaluados durante el año 2021. Flechas indican las fechas de cada fungicida.

**Anexo 7.-** Incidencia y severidad para Mancha en red tipo spot y tipo red, con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2021.

Incidencia	22/09/2021 - Z.55				01/10/2021 - Z.70			
	M. Red tipo s.		M. Red tipo r.		M. Red tipo s.		M. Red tipo r.	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Ambev 378	0	40	0	38	0	100	50	86
Ambev 381	0	15	17	50	0	81	30	80
Ambev 396	0	50	0	0	0	69	30	63
Ambev 433	0	0	0	56	0	0	58	80
INIA Arrayan	38	69	50	56	30	50	50	80
FNC 6-1	0	0	17	63	8	56	0	63
MOSA 14/27	0	0	8	50	0	0	54	70
MOSA 15/74	0	56	0	17	0	50	38	50
MOSA 17/2	0	10	33	38	0	56	46	69
E. Quebracho	0	40	8	75	0	100	54	100

Severidad	22/09/2021 - Z.55				01/10/2021 - Z.70			
	M. Red tipo s.		M. Red tipo r.		M. Red tipo s.		M. Red tipo r.	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Ambev 378	0	Tr	0	Tr	0	3	Tr	2
Ambev 381	0	Tr	Tr	Tr	0	3	Tr	2
Ambev 396	0	1	0	0	0	2	Tr	Tr
Ambev 433	0	0	0	Tr	0	0	Tr	2
INIA Arrayan	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	2	Tr	2
FNC 6-1	0	0	Tr	Tr	Tr	2	0	2
MOSA 14/27	0	0	Tr	Tr	0	0	Tr	2
MOSA 15/74	0	Tr	0	Tr	0	Tr	Tr	Tr
MOSA 17/2	0	Tr	Tr	Tr	0	Tr	Tr	3
E. Quebracho	0	Tr	Tr	Tr	0	2	Tr	4

Mancha en red tipo red (*Drechslera teres* f. *teres*); Mancha en red tipo spot (*Drechslera teres* f. *maculata*); (Tr) trazas.

**Anexo 8.-** Incidencia y severidad para Ramularia, con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2021.

Ramularia	22/09/2021 - Z.55				01/10/2021 - Z.70			
	Incidencia		Severidad		Incidencia		Severidad	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Ambev 378	0	0	0	0	50	100	Tr	5
Ambev 381	0	0	0	0	58	88	3	4
Ambev 396	0	0	0	0	50	100	Tr	3
Ambev 433	0	0	0	0	0	75	0	Tr
INIA Arrayan	0	0	0	0	75	75	3	3
FNC 6-1	0	0	0	0	67	100	2	5
MOSA 14/27	0	0	0	0	58	63	Tr	Tr
MOSA 15/74	0	0	0	0	50	63	Tr	2
MOSA 17/2	0	0	0	0	58	100	Tr	3
E. Quebracho	0	0	0	0	58	100	2	5

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