



**Segundo ciclo de:**

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

**Primer ciclo de:**

CLE 304, CLE 307, AMBEV 376.

**Facultad de Agronomía - UdeLaR**

**EEMAC 2020**

Solicitantes: INIA - MOSA - MUSA

# Caracterización de cultivares de cebada cervecera 2019.

Segundo ciclo de: CLE 298, NAHARA (MOSA 12/143), FANA (MOSA 13/100), AMBEV 377.

Primer Ciclo de: CLE 304, CLE 307, AMBEV 376.

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

Ajustar el manejo 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 mostrando consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m<sup>-2</sup> (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002a, Hoffman et al. 2005, Hoffman et al., 2006), 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).

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 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. 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), el ajuste de la población adquiere relevancia, en cuanto a que el desajuste para un cultivar puede ser una limitante a concretar el 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, 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<sup>-1</sup>), (Hoffman et al., 2019).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo, se realizó en el invierno del año 2019, en la unidad experimental ubicada en el P 31, de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía en Paysandú. En el experimento a campo, el diseño utilizado fue un factorial completo de población por cultivar en bloques al azar con 5 repeticiones. Tres de los bloques fueron mantenidos libres de enfermedades con fungicidas y los otros dos sin fungicidas. Las poblaciones objetivo a evaluar son: 15, 30 y 45 plantas.m<sup>-1</sup> sembradas a 15 cm. entre hileras, que arroja para la Dh utilizada, 100, 200 y 300 plantas.m<sup>-2</sup>.

Los cultivares evaluados en el segundo ciclo fueron: CLE 298 de INIA, NAHARA (MOSA 12/143) y FANA (MOSA 13/100) de MOSA, AMBEV 377 de MUSA, y en primer ciclo: CLE 304 y CLE 307 de INIA y AMBEV 376 de MUSA. Los testigos comerciales de largo plazo utilizados fueron: E. Quebracho, que ha mostrado sistemáticamente media capacidad de macollaje, buena sincronización de macollaje,

---

<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.

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 y 2002a); 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, 1999 y 2002a), 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).

La fecha de siembra se concretó el 5 de junio acorde a lo planificado, con emergencia el 14 de junio. Las parcelas fueron de 5 m de largo por 0,90 m de ancho. Las determinaciones realizadas en campo fueron: plantas.m<sup>-1</sup>, macollos.m<sup>-2</sup> en Z 30, espigas.m<sup>-2</sup>, biomasa total a cosecha, rendimiento en grano, número de granos.espiga<sup>-1</sup>, peso de grano a cosecha y ciclo a antésis, contenido de N en grano y proporción de granos de calibre > 2.5 mm (1<sup>ra</sup>+2<sup>da</sup>).

El trabajo de caracterización del crecimiento inicial llevado adelante en invernáculo, busca exponer a las plantas en sus primeros estadios del macollaje a mayores temperaturas. Bajo estas condiciones, las plantas se siembran en tarrinas de 60000 cm<sup>3</sup>, con una mezcla de 2/3 de suelo (aproximadamente 25 % arcilla-50 % arena y 25 % limo) y 1/3 de arena lavada. Se siembra un cultivar por tarrina, con tres líneas de 20 plantas cada una. A la siembra (29 de junio), se realizó una fertilización 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 80 kg.ha<sup>-1</sup> de la misma fuente.

Las determinaciones realizadas en las 10 plantas marcadas emergidas el mismo día, fueron: emisión de hojas y macollos de cada planta marcada, mediante escala Haun (1973). Para el total de las plantas se determinó la evolución del macollaje cada tres días, el % de plantas sin macollar y ausencia de T<sub>1</sub>.

Como en todos los años anteriores, la chacra seleccionada es siempre una chacra nueva, con menos de 2 años de roturada la pastura.

Los nutrientes fueron ajustados en forma objetiva en base a análisis de suelo y planta (cuadro 1).

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

Momento-estadio	Indicador	Valor Análisis	Fertilización (Kg ha <sup>-1</sup> )
Siembra	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	13	70 kg ha <sup>-1</sup> (18-46) + 40 kg ha <sup>-1</sup> Urea azufrada
	N-NO <sub>3</sub> suelo (0-20 cm) (ppm)	7	
	K (meq.100 g suelo <sup>-1</sup> )	0,91	
Z 22 <sup>§</sup>	N-NO <sub>3</sub> suelo (0-20 cm) (ppm)	8	110 kg ha <sup>-1</sup> (Urea azufrada)
Z 30 <sup>§</sup>	N total en planta (%)	4,4	0
	Biomasa aérea (Mg ha <sup>-1</sup> )	2,294	
	INN Z 30	1,4	
Z 33 <sup>§</sup>	N total en planta (%)	3,3	0
	Biomasa aérea (Mg ha <sup>-1</sup> )	3,453	
	INN Z 33	1,16	

§.- Fecha Z 22 = 19/07/2019; fecha Z 30 = 09/08/2019; fecha Z 33 = 04/09/2019

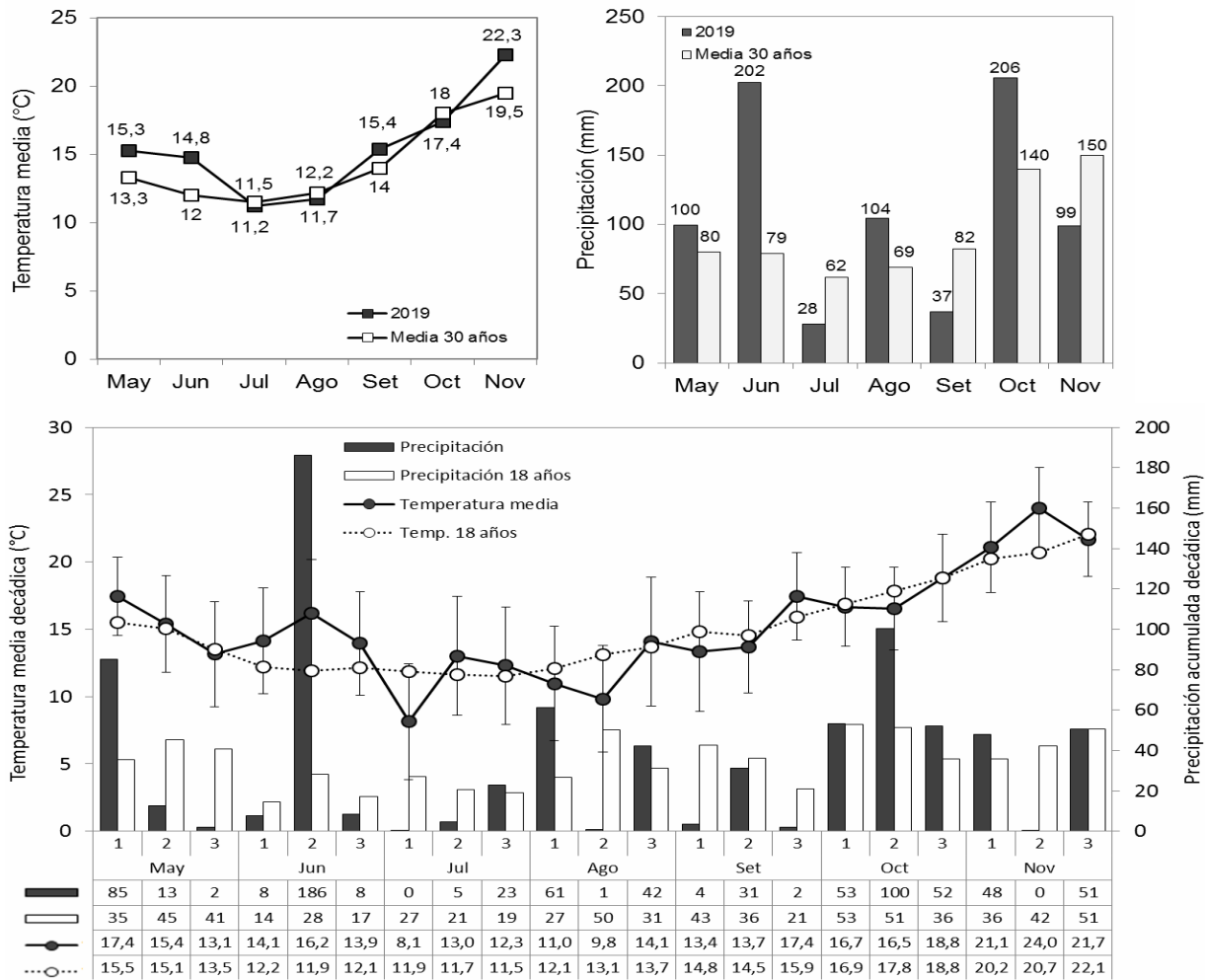
INN.- Índice de suficiencia de N, tomando como base Nc desarrollado para trigo por Fassana et al., (2017).

En cuanto al control de malezas durante el barbecho, se utilizaron 1,5 Lt.ha<sup>-1</sup> de Curtail + 3 lt.ha<sup>-1</sup> de Glifosato 48% 40 días antes de la siembra (18/04) para el control de *Rapistrum rugosum*, *Echinochloa colona* y *Digitaria sp* y 2.5 lt ha<sup>-1</sup>, el día previo a la siembra. En pos-emergencia, a Z21 (15/07) se utilizan 25 gr. de PC ha<sup>-1</sup> (Paradim). Los bloques con fungicidas, en el experimento llevaron el siguiente manejo: 1.2 lt.ha<sup>-1</sup> de Xantho el 20 de setiembre (Z 34). Buscando bajar el riesgo de *fusarium sp*, se realizó una aplicación de fungicida, el 10 de octubre con 1,5 Lt.ha<sup>-1</sup> de Swing plus más 100 cc/ha de Sporekill.

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

### III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

Para el año 2019, la siembra a fin de mayo se realizó en buenas condiciones 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 2019 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 18 años, para Paysandú.

Las precipitaciones en el mes siguiente a la siembra fueron abundantes, acompañadas por un junio muy caliente (Figura 1), aunque luego la temperatura disminuye sensiblemente hasta pasado Z 30 (Figura 1 y cuadro 2). El ciclo prosiguió con el mes de setiembre, levemente cálido (a diferencia del 2018), seco, pero por las lluvias del mes de agosto posiblemente sin limitantes hídricas (Figura 5). Las condiciones térmicas e hídricas por lo tanto durante los dos primeros tercios del período crítico (PC) fueron favorables, pero los últimos 10 días se caracterizaron por la baja radiación. El valor del coeficiente fototermal (Q) fue de  $1,45 \text{ MJ}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ . El problema del año, en particular para ésta zona del país, fueron las precipitaciones durante gran parte del llenado de grano. En este caso y considerando la antesis al 10 de octubre, en los primeros 30 días de llenado se recibieron precipitaciones por 200 mm, afectando el PG (Cuadro 6).

**Cuadro 2-** Régimen térmico a campo, desde emergencia hasta Z 30, para el 2019 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	11	0
2005	12,3	8	0
2006	14,9	28	3
2007	10,8	6	0
2008	12	7	0
2009	11	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
<b>2019</b>	<b>12,1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 1. Caracterización del crecimiento inicial

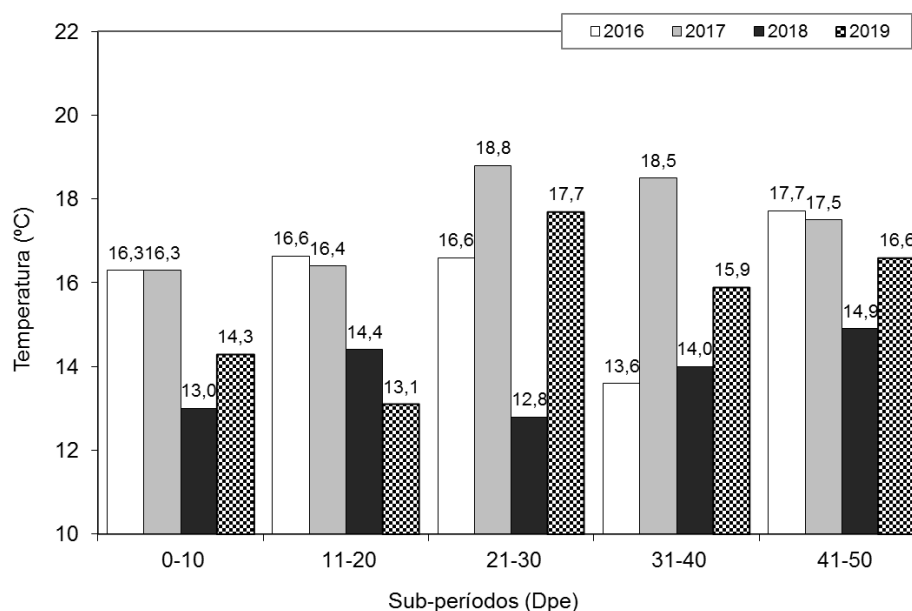
La respuesta de los distintos cultivares a condiciones de crecimiento inicial que podrían simular invierno cálidos, se estudia bajo invernáculo. En estas condiciones, los diferentes cultivares son sometidos en los estados iniciales de crecimiento a temperaturas superiores a las registradas en el campo. En el 2019, la temperatura media durante el crecimiento inicial en invernáculo fue de 15.4 °C, fue muy similar al promedio del período estudiando (15.6° C) (cuadro 3). Una temperatura 3.6 °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). Si bien a veces 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, cuando la temperatura es elevada, el macollaje final resulta ser bajo (Hoffman et al., 2013), (Cuadro 3). En este ambiente de mayor temperatura durante el macollaje, queremos evaluar a los cultivares.

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, las muy elevadas o muy bajas temperaturas iniciales retrasan fenológicamente el inicio del macollaje, y si se mantienen, finalmente debemos esperar bajo macollaje y elevada desincronización (Hoffman et al., 2009). Sin embargo si las temperaturas son elevadas en los primeros 20 días, el inicio del macollaje se adelanta (salvo en cultivares con severos problemas de sincronización) y ello puede conducir a un nivel de sincronización promedio. Si luego las temperaturas siguen en ascenso, pueden esta acompañas de un macollaje final muy bajo. Esto parece ser lo que ocurrió en el 2019 (figura 2, cuadro 3). En este año, en promedio se registro mayor proporción de plantas que no macollaron en relación al 2018, aunque las que lo hicieron no se saltaron el macollo de mayor fertilidad (cuadro 3).

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

Año	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	156
2008	15,3	19	2,4	22,5	0	0
2009	14	27,3	3,5	28,0	0	0
2010	16,7	24,5	4,8	23,0	0	45
2011	15,3	41	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	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

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

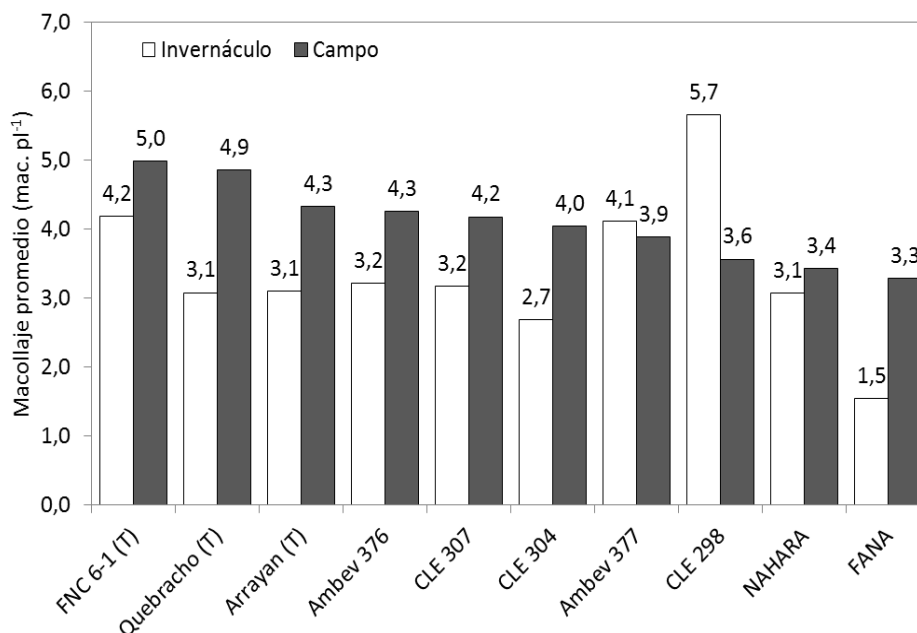


**Figura 2.-** Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para el 2016, 2017, 2018 y 2019 para fecha de emergencia del 3 de Agosto. (Temperatura media, 16,4°C; 17,5°C; 13,8°C y 15,4°C para el año 2016, 2017, 2018 y 2019 respectivamente).

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 suele sistemáticamente suele es superior al registrado en invernáculo (aunque no siempre), como resultado de las elevadas temperaturas en invernáculo, muy por encima del óptimo de 11.5 °C (Hoffman et al., 2009). En este año esperamos bajo macollaje y mayor desincronización para los cultivares más sensibles (Figura 3; Cuadro 4).

En el campo, el macollaje esperable 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 2019, a una población entorno a las 30 plantas/m lineal en invernáculo y campo. Libre de enfermedades. P-valor para macollos/planta a campo = 0,097.

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 similares al 2018. Se aprecia 3 grupo diferentes: uno en donde el macollaje en invernáculo fue inferior al campo, como viene siendo observado, otro casi 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. En el caso del trigo (Hoffman et al., 2020), los cultivares con mayor macollaje en condiciones de elevada temperatura en invernáculo, fueron los que siguieron macollando por más tiempo, y espigaron mal. Estos cultivares fueron aquellos con requerimientos de frío.

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 2019.

**Cuadro 4-** Caracterización del crecimiento inicial en invernáculo, para todos los cultivares evaluados en el año 2019, ordenado por los días de ciclo a inicio del macollaje.

Variedades	Com. Mac.	Com. Mac.	Sincronización	Plantas	Plantas	Plantas
	DPE	haun Tp <sup>&amp;</sup>	Dif. Tp-T2 (días)	Sin Mac. (%)	Con T0 (%)	Sin T1 (%)
Arrayán (T)	20,8	3,6	27,0	10%	0%	20%
E. Quebracho (T)	21,1	3,4	23,6	0%	0%	10%
FNC 6-1 (T)	19,6	3,6	25,4	0%	0%	<b>30%</b>
FANA	27,9	<b>4,3</b>	<b>31,8</b>	<b>30%</b>	0%	<b>50%</b>
AMBEV 376	27,3	<b>4,2</b>	<b>29,0</b>	0%	0%	<b>40%</b>
CLE 307	23,6	3,6	25,3	0%	0%	0%
CLE 304	23,3	4,0	27,7	0%	0%	20%
NAHARA	20,4	3,4	25,0	0%	<b>20%</b>	0%
AMBEV 377	19,2	3,3	26,2	0%	<b>30%</b>	0%
CLE298	16,0	3,2	21,2	0%	0%	0%
<b>Promedio</b>	<b>21,9</b>	<b>3,7</b>	<b>26.1</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>17%</b>

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

Para este año de elevadas temperaturas, sobre todo al inicio del período inicial del macollaje (Figura 2), existió un grupo de cultivares, que retrazaron el inicio del macollaje y se mostraron mas desincronizados, que los testigos (FANA, AMBEV 376 y CLE 304). En este año de elevada temperatura en el periodo de 20-30 dpe (Figura 2), en donde AMBEV 377 y NAHARA, muestran un macollaje elevado en condiciones de elevada temperatura (similar al observado a campo), pero basado en alta proporción de macollos del coleoptile- (To), que como fuese diagnosticado por Hoffman et al., (1993) y Hoffman et al., (1994), es un tipo de macollo no deseado. Si continúan las elevadas temperaturas puede conducir a una baja fertilidad de tallos, cuando el número de tallos máximo por unidad de superficie sea elevado. Esto no ocurrió en las condiciones de campo, como puede verse claramente en base a lo analizado anteriormente.

El caso particular de CLE 298, de muy elevado macollaje en éstas condiciones, en parte puede estar asociado a la baja sensibilidad del macollaje del cultivar al calor, dado un inicio de macollaje muy temprano, ocurriendo lo contrario a nivel de campo con bajas temperaturas durante el macollaje (Figura A1). Cabría preguntarnos, si estamos viendo por primera vez, ¿un cultivar con un óptimo térmico para el macollaje superior a lo evaluado hasta ahora?, en donde macollaría mucho más con altas temperaturas y lo contrario ocurriría a temperaturas más bajas, en relación al óptimo de otros cultivares?. Por la vía de los hechos, fue el cultivar más afectado y con peor desempeño en cuanto al rendimiento en términos relativos a bajas poblaciones (Figura 10), algo que también ocurrió en un año más frío como el 2018 (Figura 11).

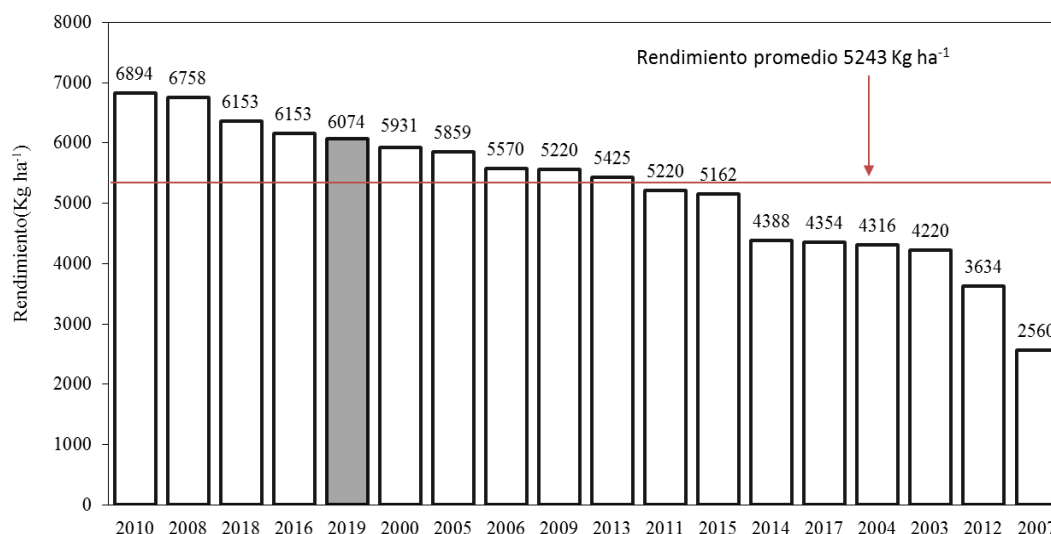
Para FANA y AMBEV 376, dos cultivares que con calor iniciaron tardíamente el macollaje y se desincronizaron (Cuadro 4), y como puede verse en la figura 3, explicaría las diferencias en macollaje, mostraron ambas alta proporción de plantas que en éstas condiciones se saltaron el T1. El menor macollaje de FANA a su vez estaría agudizado por una elevada proporción de plantas que no macollaron. Estas características del patrón de macollaje deberá ser tenido en cuenta para regionalizarlas y fijar el rango óptimo de fecha de siembra.

## V.- RESULTADOS DEL EXPERIMENTO A CAMPO

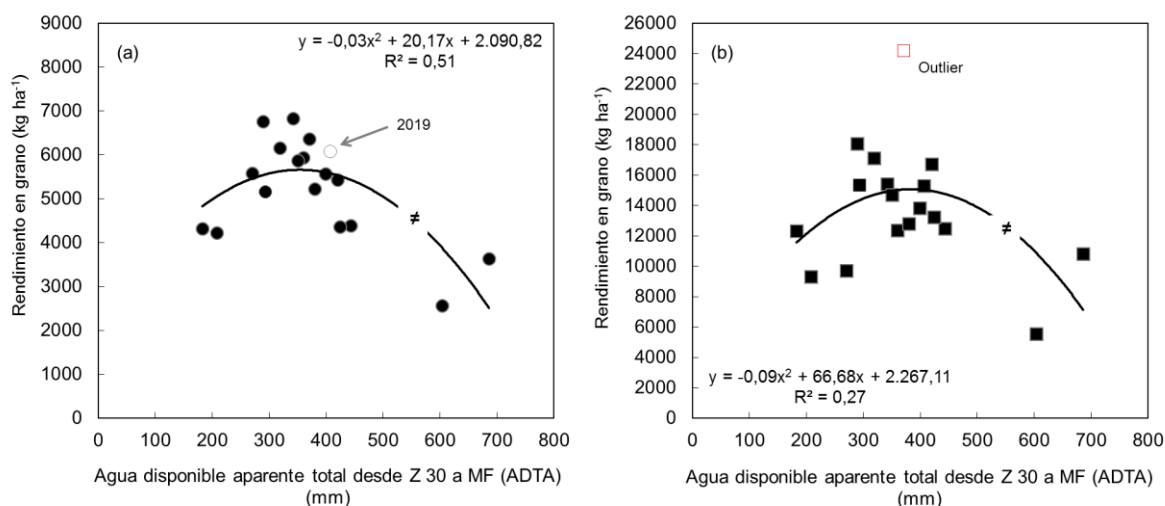
### 2. a Rendimientos y componentes.

En la figura 4 podemos observar la variación del rendimiento para los testigos durante el 2019 en contraste con años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga provocadas por hongos. A diferencia de lo observado para el trigo en el año 2019, el rendimiento en grano de los testigos

genéticos de cebada de largo plazo, se ubicaron dentro de los mejores años, pero no fueron los de mayor potencial (Hoffman et al., 2019).



**Figura 4-** Rendimiento en grano de los testigos de largo plazo (Estanduela Quebracho y FNC 6-1) evaluados durante el 2019, 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).

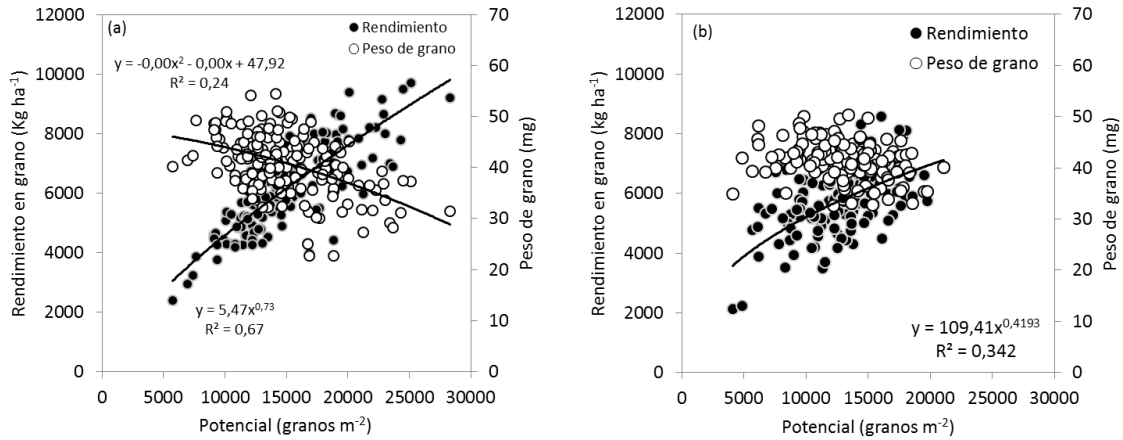
Como viene siendo registrado en los últimos años, la oferta total agua total disponible aparente (ADTA), desde Z 30 a madurez fisiológica (MF), determina una porción importante de la variación del rendimiento en grano del año. El valor de esta información, más allá de su exactitud (considerando las diferencias 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, aunque por encima de los valores que permitieron el máximo potencial (Cuadro 5), la oferta de radiación durante gran parte del PC y 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 2019 el Q, fue de  $1.45 \text{ MJ}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ .

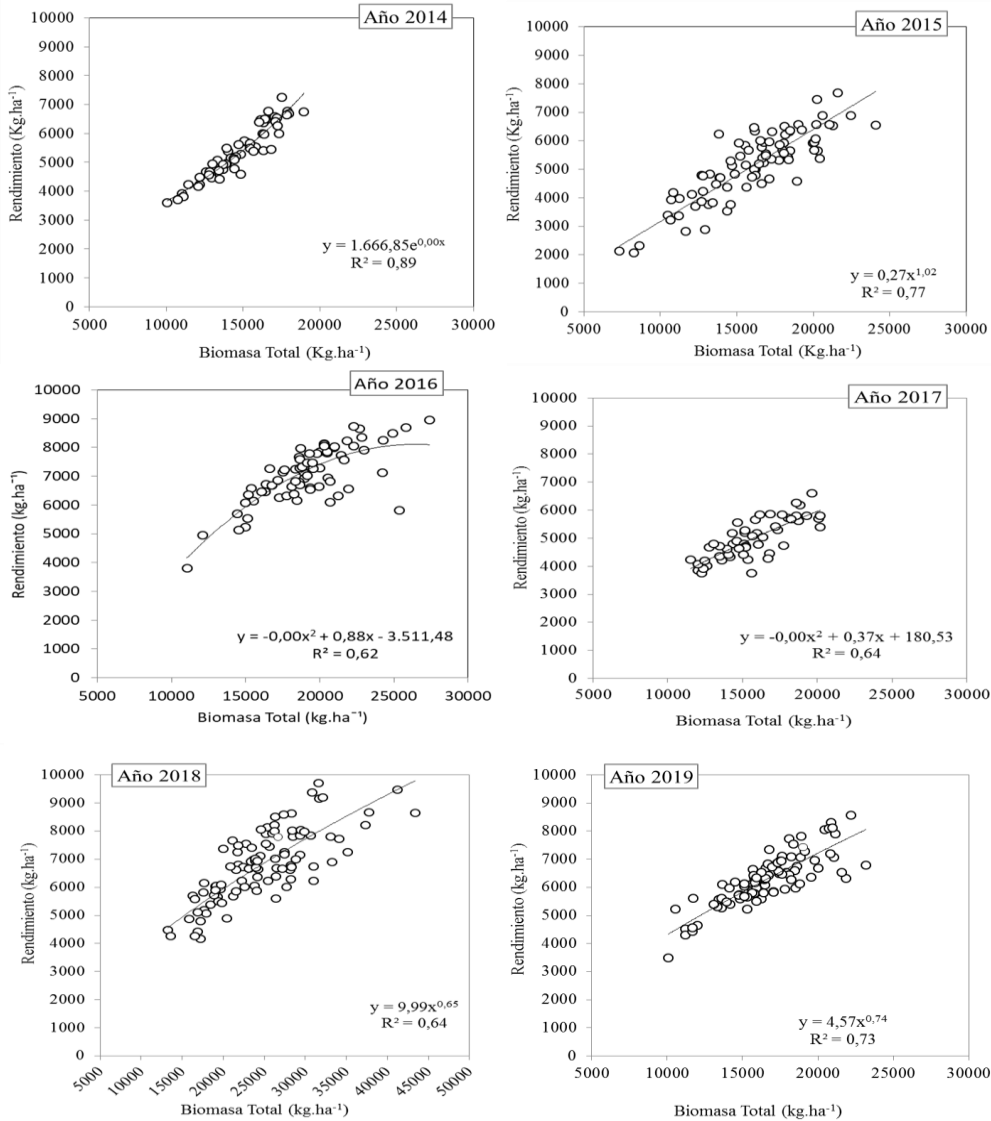
**Cuadro 5-** Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad para el ensayo realizado a campo en el 2019 para los testigos de largo plazo (Quebracho y FNC 6-1) a densidad óptima, en comparación con lo observado en años anteriores y agua disponible total aparente de Z 30 a MF, libre de enfermedades foliares provocadas por hongos.

Año	2010	2008	2018	2016	2019	2000	2005	2006	2009	2013	2011	2015	2014	2017	2004	2003	2012	2007
Rendimiento Corr. 13.5% H (Kg*ha <sup>-1</sup> )	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> )	15381	18061	24193	17089	15279	12340	14695	9671	13829	16705	12768	15320	12447	13203	12313	9307	13805	5517
Índice de Cosecha (%)	43	37	26	37	39	48	42	54	40	33	36	33	34	32	35	46	26	41
Macollos m <sup>-2</sup>	864	708	975	557	900	1044	827	922	1185	1218	1291	829	838	1149	1018	855	sd	586
Fertilidad de tallos (%)	75	83	55	80	60	53	77	62	68	73	51	68	78	67	58	74	sd	82
Espigas.m <sup>-2</sup>	626	583	524	440	537	559	634	565	806	882	626	548	650	764	583	630	728	484
Granos.espiga <sup>-1</sup>	25	25	26	31	26	25	20	18	19	18	19	15	17	18	15	18	15	11
Granos.m <sup>-2</sup>	15381	14862	13788	13074	14224	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	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)	94,6	93,5	84	94,0	91,0	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 (%)	13,40	11,50	12,90	12,80	12,70	11,90	11,90	14,10	15,20	14,50	13,7	10,66	13,19	14,20	11,70	11,60	13,9	12,50
Precipitaciones, encañado-llenado de grano. (Set, Oct, y ½ Nov).	232	195	219	259	291	210	231	221	312	348	328	271	431	245	113	148	546	462
Agua almacenada en suelo - agua disponible a Z 30 (mm)	110	95	152	60	116	150	120	50	87	73,5	52	22	92	103	70	60	140	91
Agua disponible total aparente (mm) *	342	290	371	319	407	360	351	271	399	421	380	291	523	425	183	208	686	604

\*.- Oferta máxima de agua durante el PC y llenado de granos. Considerando las lluvias registradas desde Z 30 a MF y el 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 2018 (a) y 2019 (b).



**Figura 8.-** Relaciones entre la biomasa total producida a cosecha y el rendimiento en grano para los años 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019. Libre de enfermedades.

En base a la información del cuadro 5, el rendimiento en grano del año obedece a un elevado nivel de biomasa total (BT) producida a cosecha (igual que el año de mayor productividad), aunque con un IC como era esperable (por las malas condiciones durante el llenado de granos), que se ubicó por debajo del 2010. El rendimiento en grano medio para los testigos genéticos, apenas por sobre los 6000 kg ha<sup>-1</sup>, surge de lo que ya ha ocurrido en años climáticamente favorables (como el 2010, 2008, 2016 y 2018), en base a la concreción de 13 a 14.000 granos m<sup>-2</sup>, y PG entorno a los 44 mg. En el 2019, el PG se ubico por debajo, como consecuencia de las elevadas precipitaciones y baja radiación asociada durante el grueso el llenado de los granos en octubre.

Como viene siendo registrado recientemente, podemos apreciar también en el 2019 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 2019, 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 2019, y rendimiento en grano en el año 2018, libre de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos, ordenado por el rendimiento del 2019.

Cultivar	2019			2018		Rend. 2019 en relación a 2018 (%)	
	Biomasa total (Kg ha <sup>-1</sup> )	I. Cosecha (%)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )			
Ambev 376	19656	a	39	ab	7806	a	-
NAHARA	18509	ab	36	abc	6758	b	7409
Ambev 377	16425	bcd	40	a	6643	b	7342
CLE 307	17303	ab	37	abc	6486	b	-
FANA	15655	bcd	39	a	6231	bc	7014
CLE 298	16823	abc	36	abc	6119	bc	6502
CLE 304	17145	abc	35	bc	6102	bc	-
Arrayan (T)	17130	abc	35	c	6005	bcd	5799
FNC 6-1 (T)	14042	cd	39	ab	5525	cd	5619
Quebracho (T)	13530	d	38	abc	5259	d	6163
<b>Promedio</b>	<b>16622</b>	<b>37</b>	<b>6293</b>		<b>6818</b>		92%
<i>Probabilidad</i>	<0,0001	0,0001	<0,0001		0,0005		
<i>MDS (5%)*</i>	3106	4,21	842		1484		
<i>CV (%)</i>	12,05	7,26	8,63		15,7		

\* MDS – Test de Tukey P<0.05.

Del cuadro 6, vale la pena mencionar la diferencia de potencial medio entre años y en este escenario debemos mirar el comportamiento de las variedades que se repiten. En este sentido, se destaca la aparición de AMBEV 376, que en este año de mayor temperatura inicial y menor potencial, se posiciona en el primer lugar alejado del resto de los cultivares (en promedio), los cultivares que repiten su segundo año, mantienen con menos diferencias el orden del año 2018.

Los componentes de rendimiento, debemos mirarlos y analizarlos en el contexto del año. Sin embargo por ejemplo algunos cultivares repiten algunas de sus particularidades, como las que se mencionaban para el caso de AMBEV 377, un cultivar con bajo número de espigas, derivada fundamentalmente de la baja fertilidad de tallos (Hoffman et al., 2019).

**Cuadro 7-** Componentes del rendimiento para todas las variedades a una población promedio de 199 pl.m<sup>2</sup> en el año 2019, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

<b>Cultivar</b>	<b>Espigas m<sup>-2</sup></b> (N°)		<b>Tamaño de espiga</b> (granos espiga <sup>-1</sup> )		<b>Potencial</b> (granos m <sup>-2</sup> )		<b>P. Grano</b> (mg)	
Ambev 376	573	a	31	ab	17163	a	40	d
NAHARA	558	a	24	b	13123	bc	43	c
Ambev 377	469	ab	33	a	14978	abc	43	bc
CLE 307	491	ab	32	a	15535	ab	41	cd
FANA	440	b	27	ab	12052	c	47	a
CLE 298	478	ab	28	ab	13212	bc	39	d
CLE 304	467	ab	29	ab	12865	bc	46	ab
Arrayan (T)	509	ab	27	ab	13516	bc	36	e
FNC 6-1 (T)	515	ab	24	b	11993	c	42	cd
Quebracho (T)	481	ab	28	ab	13271	bc	43	bc
<b>Promedio</b>	<b>498</b>		<b>28</b>		<b>13771</b>		<b>42</b>	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,0093</i>		<i>0,0016</i>		<i>0,0001</i>		<i>&lt;0,0001</i>	
<i>MDS (5%)*</i>	<i>116</i>		<i>7,55</i>		<i>3461</i>		<i>2,87</i>	
<i>CV (%)</i>	<i>15</i>		<i>17,19</i>		<i>16,21</i>		<i>4,4</i>	

\* 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</b> <b>Pl.m<sup>-2</sup></b>	<b>Macollos.m<sup>-2</sup></b> <b>a Z 30</b>		<b>Fertilidad</b> <b>(%)</b>		<b>Espigas.m<sup>-2</sup></b> <b>(N°)</b>	
Ambev 376	192	879	a	66	ab	573	a
NAHARA	224	729	bcd	78	a	558	a
Ambev 377	197	820	abc	60	ab	475	ab
CLE 307	206	823	abc	64	ab	491	ab
FANA	189	628	d	74	ab	440	b
CLE 298	214	768	bcd	70	ab	493	ab
CLE 304	207	700	cd	70	ab	467	ab
Arrayan (T)	201	844	ab	62	b	509	ab
FNC 6-1 (T)	188	819	abc	65	ab	515	ab
Quebracho (T)	197	852	ab	64	ab	481	ab
<b>Media</b>	<b>202</b>	<b>779</b>		<b>68</b>		<b>502</b>	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,199</i>	<i>&lt;0,0001</i>		<i>0,032</i>		<i>0,009</i>	
<i>MDS (5)*</i>	<i>ns</i>	<i>134,6</i>		<i>14,8</i>		<i>115,9</i>	
<i>C.V (%)</i>	<i>14,67</i>	<i>11,16</i>		<i>15,41</i>		<i>15</i>	

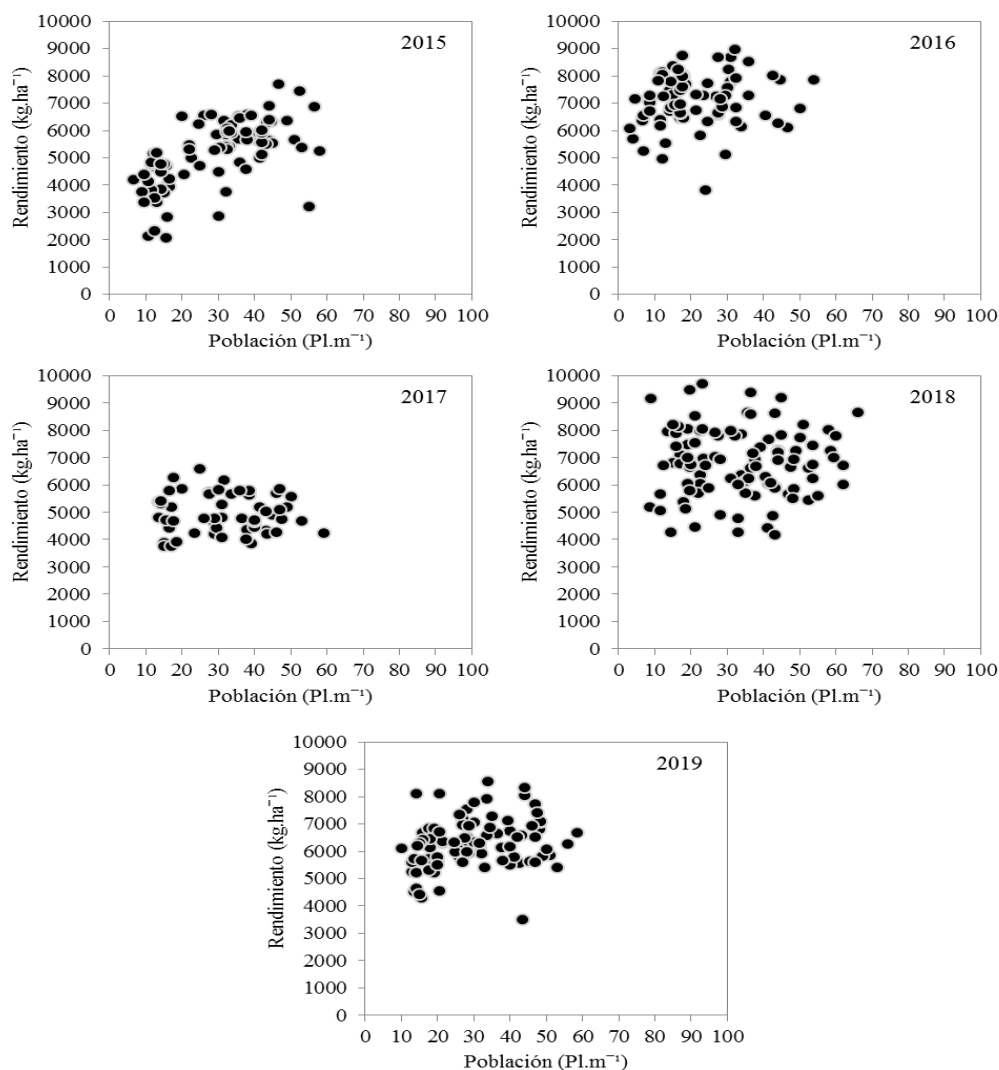
\* MDS – Test de Tukey P<0.05. Con excepción de Fertilidad de tallos (P<0.1) por error tipo II.

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 2019 y los cinco años previos. Salvo el 2015, con pobre desempeño a bajas poblaciones independiente del cultivar, en promedio para los otros años incluido el año 2019, no hay respuesta a elevar las poblaciones por encima de los óptimos medios definidos hace más de 15 años, aunque en este año, las muy bajas poblaciones tampoco arrojaron rendimientos elevados.

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 pobre 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 2018), el desempeño a bajas poblaciones se destaca, a diferencia de año con elevada temperatura en los primeros estadios.

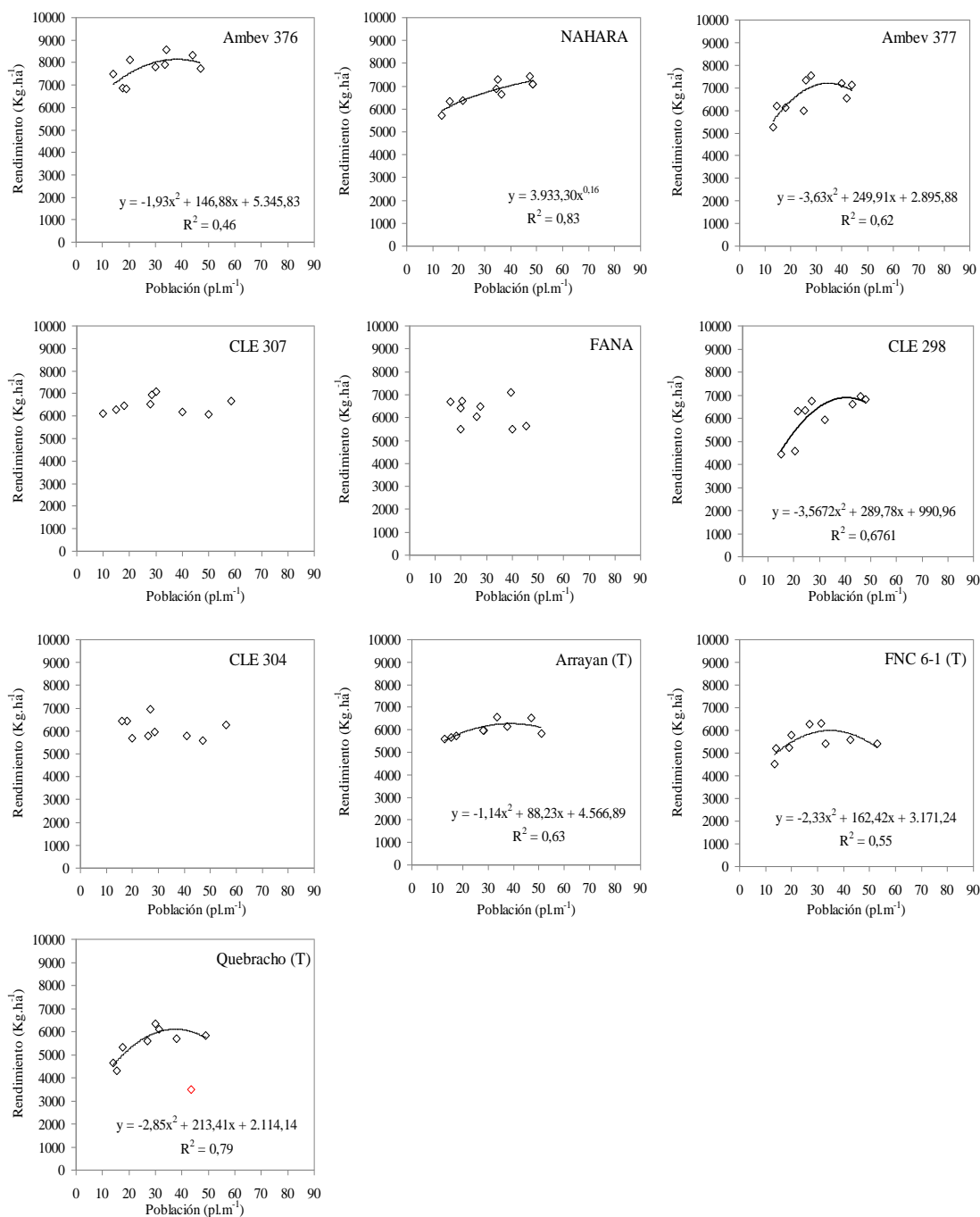


**Figura 9.-** Rendimiento a campo en función de la variación de la población para el año 2019, en relación a los cuatro años anteriores, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos.

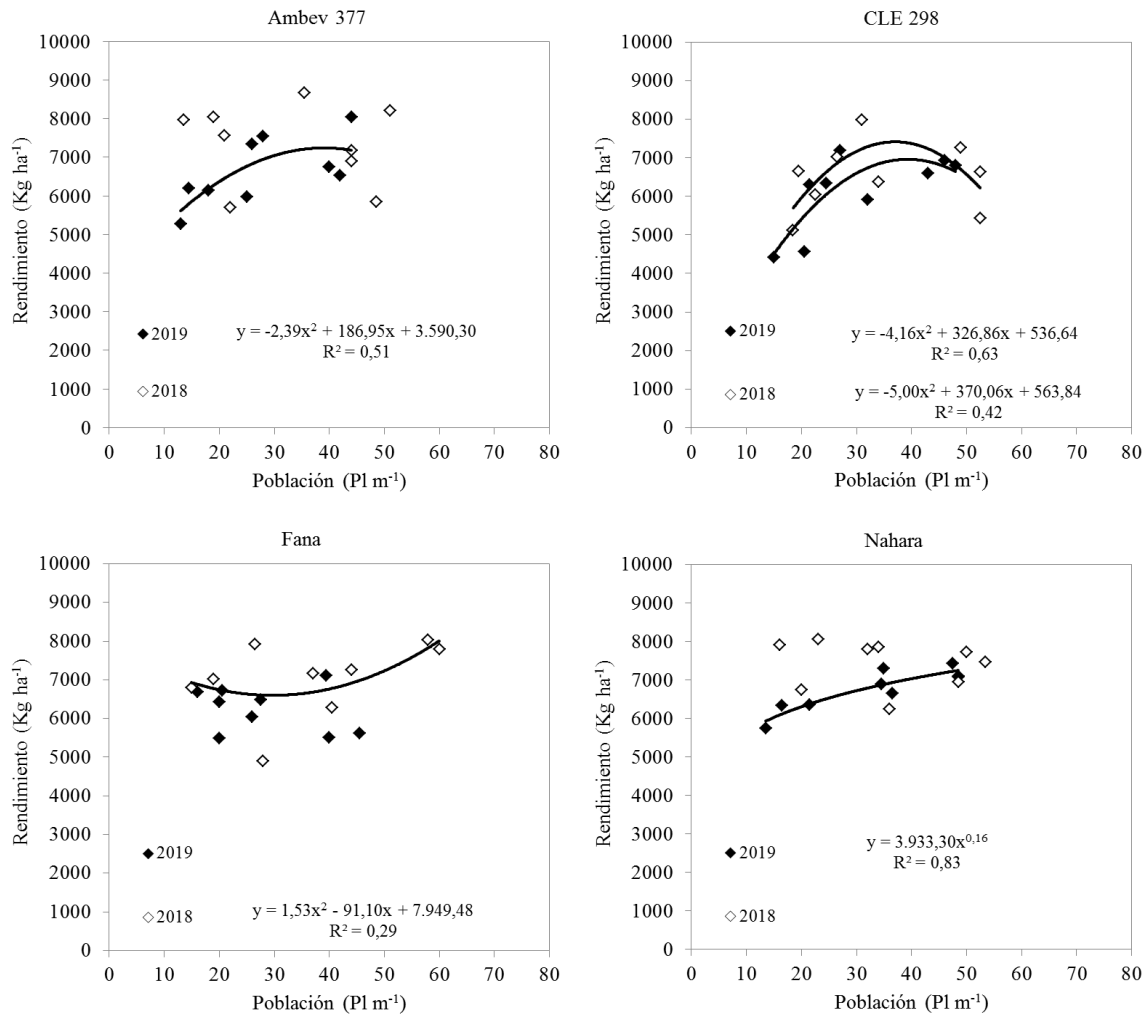
El estudio de la interacción población por cultivar a través del análisis clásico por ANAVA, suele no ser significativa. Ello resulta, de que los valores de la población a campo no respetan una categoría, sino que se distribuyen en un rango continuo, que además es variable por cultivar. Es por ello que la

respuesta a la población la estudiamos y analizamos 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 2019, en ningún caso se justificó incrementar la población por encima del rango óptimo medio de 35-40 plantas m<sup>-1</sup>, aunque el desempeño a bajas poblaciones para muchos cultivares fue inferior (Figura 10), lo que nos da pistas de posible ajuste de población para algunos cultivares frente a regiones mas calientes o invierno cálidos (lo que podría ser el caso de AMBEV 377 y NAHARA) (Figura 11).



**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 2019, con fungicidas.



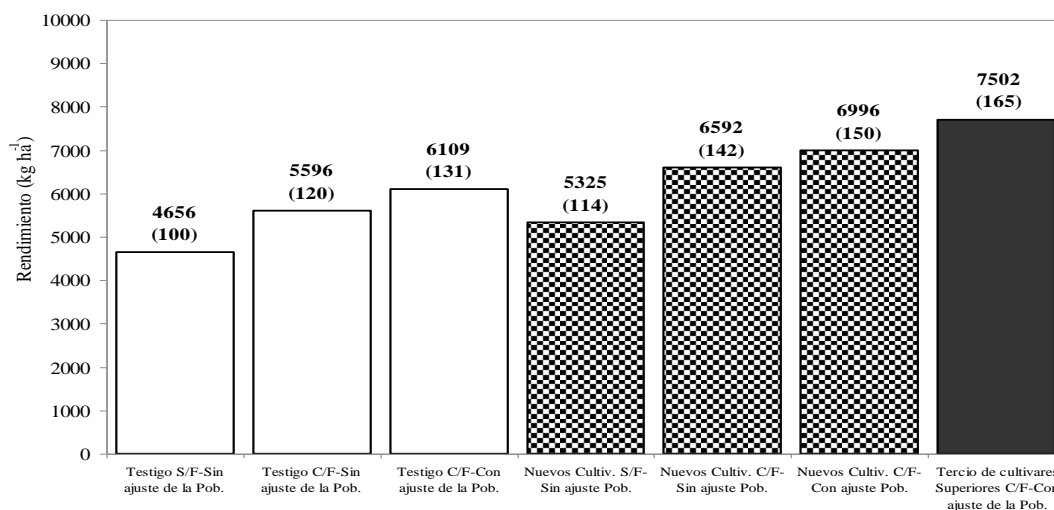
**Figura 11-** Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los cultivares que cumplen dos años de evaluación en el año 2019, con fungicidas.

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 2019.

**Cuadro 9-** Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados en el 2019, con fungicida, ordenados por rendimiento medio.

Variedad	Trat. Población (pl m <sup>-1</sup> )	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)
Ambev 376	15	17	112	516	36	18576	39
	30	29	196	520	34	17314	40
	45	40	269	652	24	15412	40
NAHARA	15	17	114	463	25	11595	45
	30	35	236	602	22	12972	42
	45	48	321	606	25	14802	42
Ambev 377	15	15	101	409	30	11989	44
	30	26	176	507	33	16585	44
	45	42	280	591	28	16362	41
CLE 307	15	14	96	444	32	14383	44
	30	29	192	464	34	15677	41
	45	50	330	563	30	16544	39
FANA	15	19	126	420	25	10868	48
	30	25	163	448	25	11200	47
	45	42	278	452	25	11702	47
CLE 298	15	19	127	379	34	12940	42
	30	28	186	486	27	12864	39
	45	46	304	570	24	13834	37
CLE 304	15	18	120	384	35	13048	49
	30	27	181	491	25	12389	46
	45	48	320	527	26	13159	43
Arrayan (T)	15	15	102	389	32	12352	38
	30	30	200	536	29	15233	35
	45	45	301	603	22	12962	34
FNC 6-1 (T)	15	16	103	412	27	11006	44
	30	26	174	547	22	11715	42
	45	43	286	587	23	13257	41
Quebracho (T)	15	16	104	400	33	13148	44
	30	30	197	527	27	14070	44
	45	44	290	517	24	12596	41

Las diferencias en el potencial de los cultivares solamente se pueden expresar si se les ajusta el manejo sanitario y la población. En este sentido a continuación evaluamos sobre el rendimiento engrano los distintos escalones de potencial dado por el manejo sanitario, ajuste de población y cultivar.



**Figura 12-** Cambio relativo y absoluto del rendimiento en grano 2019, según grupos asociados con la mejora genética y tecnológica relacionada con el ajuste del manejo por cultivar.

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 cuando se realizó por primera vez (año de muy elevado potencial, fue del 87%, Hoffman – Fassana. (2014)). Esto implicaba que entre la elección de cultivares del grupo de élite, ajustar su población y manejo sanitario, posibilitaba mejorar el rendimiento en grano, desde una base de 4685 kg ha<sup>-1</sup> (grupo de testigos sin ajuste de manejo específico), en 3000 kg ha<sup>-1</sup>. En este año, con la base de rendimiento similar al 2013 a nivel de los testigos sin ajuste del manejo, como el potencial es inferior (resultados del clima antes analizado), las diferencias absolutas son inferiores, aunque muy relevantes (40%) y están básicamente asociadas a la respuesta al fungicida (Cuadro 10, Figura 12, y A3). En el 2019, la diferencia entre los cultivares nuevos con manejo específico, en relación a los testigo, también sin manejo específico, es de tan solo 14% (< 600 kg ha<sup>-1</sup>), a diferencia del 2013, en donde ésta diferencia fue de 42% (1000 kg ha<sup>-1</sup>). Estos resultados pueden implicar muchas cosas, que en breve estaremos profundizando y elaborando un material extra, que volcaremos a todos.

A nivel de cada cultivar, el potencial de cada uno está fuertemente condicionado por el comportamiento sanitario. Cuando ajustamos ambos factores de manejo específicamente, junto con la población, en algunos casos la referencia que tenemos acerca del potencial de un cultivar puede modificarse 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 2019, el rendimiento en el 2019 varió un poco más que en el 2018. Por el manejo conjunto de cultivar, ajuste de población y fungicida de cada cultivar (desde los 4602 a 8195 kg.ha<sup>-1</sup>) (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 <sup>§</sup>	Con manejo específico <sup>&amp;</sup>	Factor de manejo responsable del cambio	Cambio de potencial	
	200 pl m <sup>-2</sup> y sin fungicida	Población óptima y con fungicida		(Kg ha <sup>-1</sup> )	(%)
Ambev 376	5869	<b>8194</b>	Fung.-Poblac.	2326	40
NAHARA	5238	7201	Fung.-Poblac.	1962	37
Ambev 377	5341	7111	Poblac. – Fung.	1770	33
CLE 307	5573	6849	Fungicida	1276	23
CLE 298	5085	6779	Población	1693	33
FANA	4892	6608	Fungicida	1716	35
CLE 304	5280	6231	Fungicida	951	18
Arrayan (T)	5340	6179	Fung.-Poblac	839	16
FNC 6-1 (T)	<b>4153</b>	6130	Fung.-Poblac	1976	48
Quebracho (T)	4476	6019	Población	1543	34

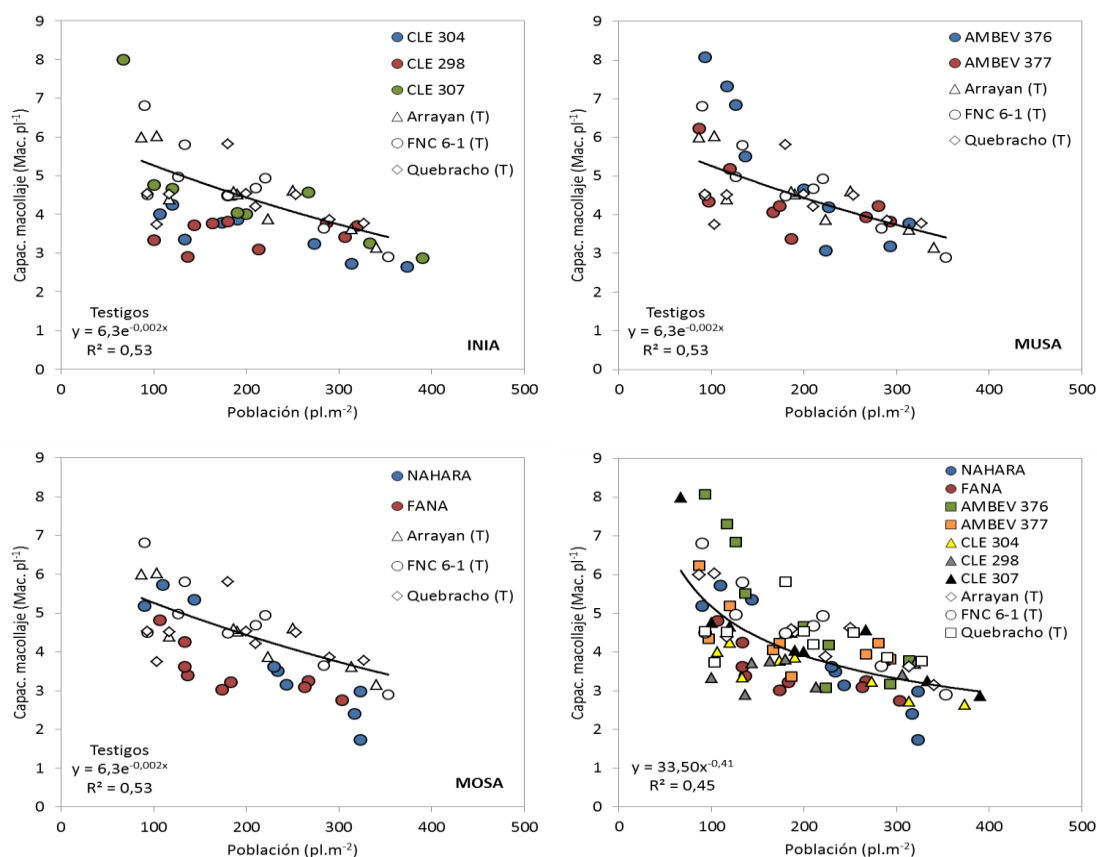
A modo de resumen y como fuese planteado desde el origen del trabajo de caracterización, se presenta en el siguiente cuadro el rango poblacional para todos los cultivares caracterizados que finalizan su segundo año de caracterización, considerando para ello el rendimiento en grano, la calidad y características 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							
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							
	Plantas m <sup>-1</sup>	24	27	30	33	36	40	44

## VIII. Anexos.



**Figura A1.-** Capacidad de macollaje para los cultivares y testigos evaluados en el año 2019 (libre de enfermedades foliares a hongo, protegida con fungicida específicos). Ecuación de referencia. Cv Arrayán y la conjunta para la evaluación de todos los cultivares.

**Anexo 1.-** Proteína en grano y tamaño de grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en el 2019, con fungicidas (ordenado por rendimiento medio a todas las densidades – Cuadro 6).

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> (%) <sup>&amp;</sup> -----		
Ambev 376	11,1	10,9	10,8	89	88	88
NAHARA	11,2	10,7	11,2	90	90	90
Ambev 377	10,6	10,6	10,7	91	89	89
CLE 307	11,4	11,5	11,0	95	93	93
FANA	10,7	11,4	10,9	96	96	96
CLE 298	12,3	12,2	12,0	95	94	93
CLE 304	11,9	11,8	12,0	94	93	92
Arrayan (T)	11,2	11,9	11,6	93	88	85
FNC 6-1 (T)	12,6	12,9	12,2	94	91	92
Quebracho (T)	12,8	12,5	12,3	92	91	92
<b>Promedio</b>	<b>11,6</b>	<b>11,6</b>	<b>11,5</b>	<b>93</b>	<b>91</b>	<b>91</b>

&.- Granos > 2.5 mm.

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

Cultivar	Proteína en grano 2019			Proteína en grano 2018		
	Población (pl.m <sup>-1</sup> )			Población (pl.m <sup>-1</sup> )		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----					
AMBEV 376	11,1	10,9	10,8	-	-	-
NAHARA	11,2	10,7	11,2	12,7	12,4	12,2
AMBEV 377	10,6	10,6	10,7	12,1	12,4	12
CLE 307	11,4	11,5	11,0	-	-	-
FANA	10,7	11,4	10,9	13,4	12,3	12,8
CLE 298	12,3	12,2	12,0	14,1	13,8	13,6
CLE 304	11,9	11,8	12,0	-	-	-
Arrayan (T)	11,2	11,9	11,6	14,4	14,2	13,4
FNC 6-1 (T)	12,6	12,9	12,2	14,9	14,7	14,2
Quebracho (T)	12,8	12,5	12,3	14,2	13,1	14,6
<b>Promedio</b>	<b>11,6</b>	<b>11,6</b>	<b>11,5</b>	<b>13,2</b>	<b>13,2</b>	<b>12,9</b>

**Anexo 3.-** Tiempo térmico y días de ciclo a Z.30, Z.33, Z.47 para el año 2019. Ordenado por ciclo a Z.47.

Variedad	Z.30		Z.33		Z.47	
	Dpe	Suma térmica (°C)	Dpe	Suma térmica (°C)	Dpe	Suma térmica (°C)
FANA	56	679	69	804	112	1443
Quebracho (T)	57	688	69	804	112	1443
Ambev 376	59	707	82	991	113	1458
CLE 307	59	707	82	991	113	1458
FNC 6-1 (T)	57	688	82	991	113	1458
Ambev 377	57	688	82	991	114	1473
CLE 298	57	688	82	991	114	1473
NAHARA	59	707	82	991	115	1487
Arrayan (T)	59	707	82	991	116	1504
CLE 304	59	707	82	991	116	1504
<b>Promedio</b>	<b>58</b>	<b>697</b>	<b>79</b>	<b>954</b>	<b>114</b>	<b>1470</b>

### Sanidad y respuesta en rendimiento al control.

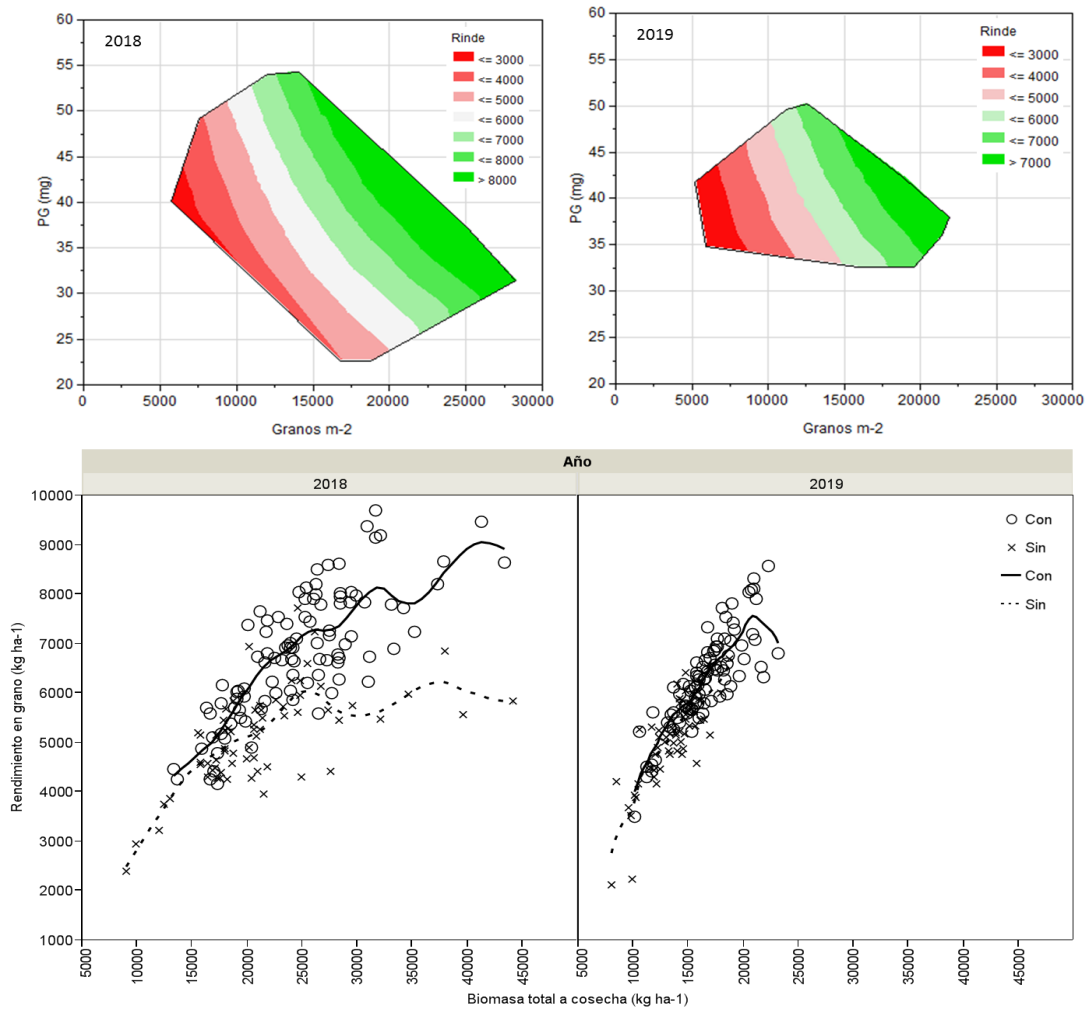
Para el año 2019 existió un nivel menor de enfermedades foliares en relación al 2018, mancha en red y borrosa sobre todo, sin embargo los niveles de ramularia fueron sensiblemente mayores

**Anexo 4.-** Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida evaluados en el 2019.

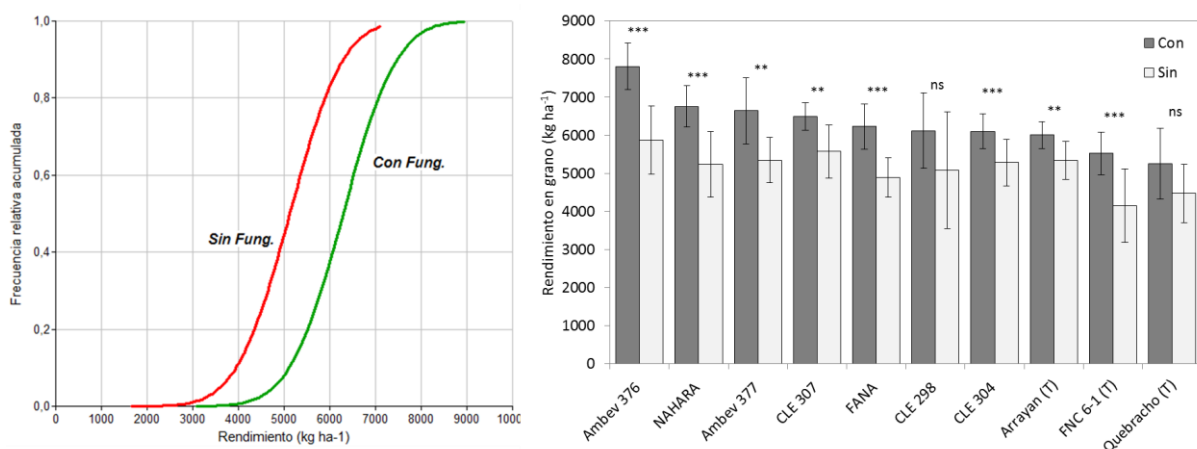
	Rendimiento	Biomasa tot.	IC			PG	
	(kg ha <sup>-1</sup> )	(kg MS ha <sup>-1</sup> )	(%)	Esp.m <sup>-2</sup>	Granos.esp <sup>-1</sup>	Gr.m <sup>-2</sup>	
<b>C/Fungicida</b>	6293	16622	37	498	28	13771	42
<b>S/Fungicida</b>	5125	13669	37	485	82	11764	41
Probabilidad	<0,0001	<0,0001	0,346	0,282	<0,0001	<0,0001	0,001
MDS (5%)	197	650	ns	ns	4,13	806	0,62
CV (%)*	10,19	12,72	8,7	14,68	25,08	18,76	4,47
SC <sub>p</sub> /SC <sub>t</sub> **	28%	24%	-	-	74%	9%	2%

\*.- 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 y 2019, para con y sin fungicida y respuesta en rendimiento al fungicida para ambos años.



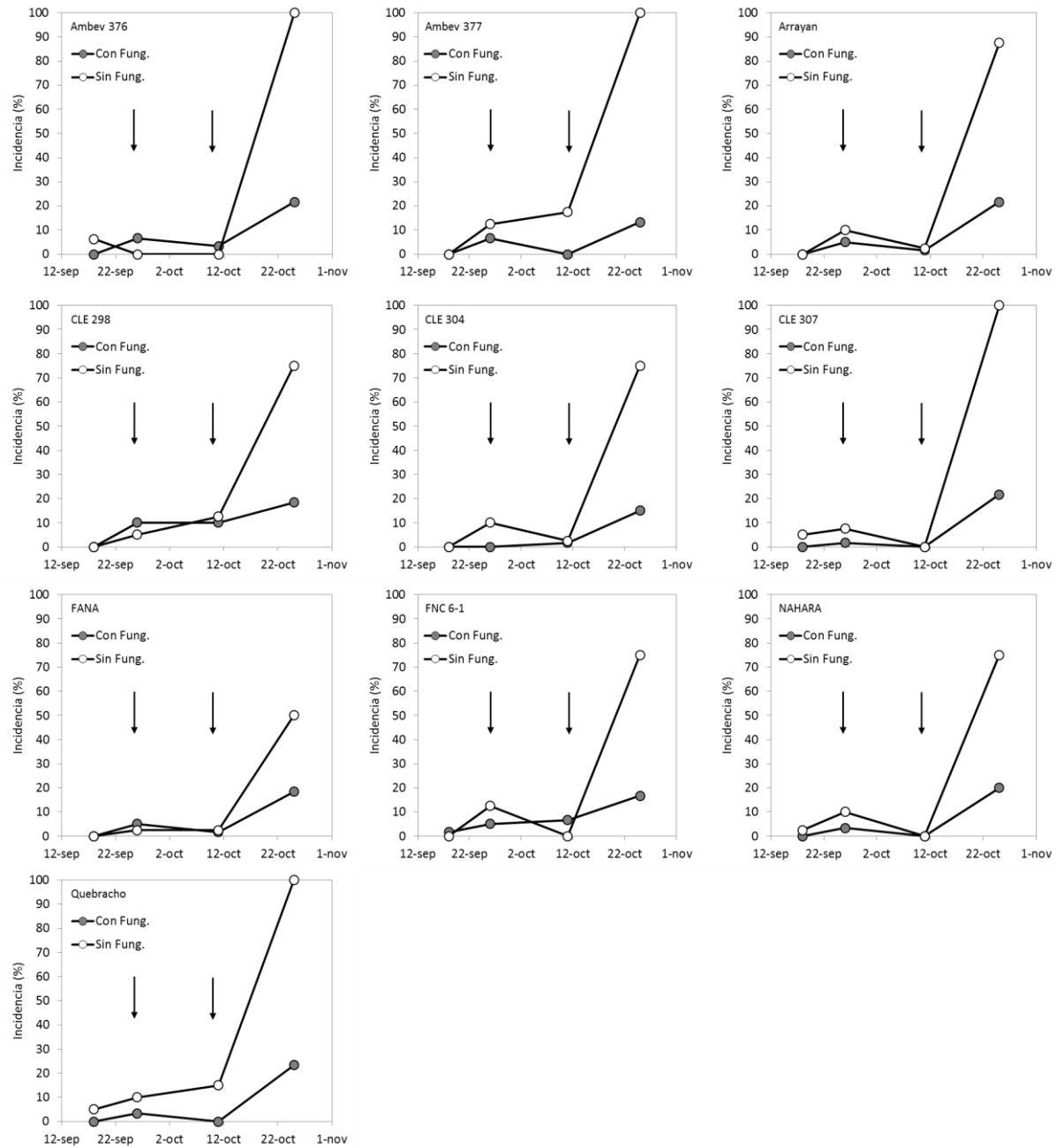
**Figura A3.-** Distribución de frecuencias de rendimiento con y sin protección total con fungicidas (izquierda) y Rendimiento en grano con y sin fungicidas para los distintos cultivares evaluados, durante el 2019 (Efecto fungicida = significativo ( $P < 0,0001$ ); interacción Cultivar x fungicida = no significativo ( $P = 0,128$ )) (derecha). Barras indican el desvío estándar. ns – no significativo; \* - significativo al 10%; \*\* - significativo al 5%; \*\*\* - significativo al 1%.

**Anexo 5.-** Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2019, con y sin fungicidas. Ordenado por rendimiento con protección total.

<b>Cultivar</b>	<b>Testigo enfermo</b>	<b>Protección Total</b>	<b>Diferencia</b>		<b>Significancia</b>
	----- (Kg.ha <sup>-1</sup> ) -----		(%)		
Ambev 376	5869	7806	1938	25	***
NAHARA	5238	6758	1519	22	***
Ambev 377	5341	6643	1303	20	**
CLE 307	5573	6486	912	14	**
FANA	4892	6231	1339	21	***
CLE 298	5085	6119	1034	17	ns
CLE 304	5280	6102	822	13	***
Arrayan (T)	5340	6005	665	11	**
FNC 6-1 (T)	4153	5525	1372	25	***
Quebracho (T)	4476	5259	783	15	ns
<b>Promedio</b>	<b>5125</b>	<b>6293</b>	<b>1169</b>	<b>18</b>	<b>***</b>

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

En el año 2018, las diferencias medias en el rendimiento en grano entre con y sin fungicidas (1685 kg ha<sup>-1</sup>), fue suplir al registrado en el 2019.



**Figura A4.-** Evolución de la incidencia de Ramularia, con y sin fungicidas para todos los cultivares evaluados durante el año 2019. Flechas indican las fechas de cada fungicida.

**Anexo 6.-** Incidencia y severidad para Mancha en red tipo spot y tipo red, con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2019 durante el llenado de grano (Z.75-77).

INCIDENCIA	11 octubre - Z.73				25 octubre - Z.77			
	M. Red tipo spot.		M. Red tipo red.		M. Red tipo spot		M. Red tipo red	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Ambev 376	0	0	3	50	0	33	2	48
Ambev 377	0	0	2	30	0	0	5	40
Arrayan (T)	0	0	5	10	0	50	5	15
CLE 298	0	0	33	13	0	25	3	18
CLE 304	0	0	5	38	0	0	8	35
CLE 307	0	0	0	25	0	0	8	43
FANA	0	0	2	25	0	0	5	30
FNC 6-1 (T)	0	0	3	40	0	0	8	60
NAHARA	0	0	2	50	0	25	0	68
Quebracho (T)	0	0	3	23	17	50	8	30

SEVERIDAD	11/10/2019 - Z.75				25/10/2019 - Z.77			
	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 376	0	0	0	3,5	0	3,3	0	5,8
Ambev 377	0	0	0	Tr	0	0	Tr	4,8
Arrayan (T)	0	0	Tr	1,8	0	3,8	0	Tr
CLE 298	0	0	0	1,1	0	1	0	Tr
CLE 304	0	0	Tr	1	0	0	Tr	3
CLE 307	0	0	0	0,1	0	0	0	2,3
FANA	0	0	0	Tr	0	0	Tr	16,3
FNC 6-1 (T)	0	0	0	Tr	0	0	Tr	18,5
NAHARA	0	0	0	2,5	0	1,3	0	13,8
Quebracho (T)	0	0	0	Tr	0	3,8	Tr	5,5

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

## VII. BIBIOGRAFIA CONSULTADA

1. **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.
2. **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
3. **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.
4. **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.
5. **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.

6. **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.
7. **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.
8. **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
9. **Hoffman. E, Benítez. A y Cadenazzi. M. 2005.** 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.
10. **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.
11. **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.
12. **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.
13. **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)
14. **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)
15. **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)
16. **Hoffman E.; Fassana C.N.; Akerman A.; Van den Dorpel M. 2019.** 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)
17. **Hoffman E.; Fassana C.N.; Akerman A.; Van den Dorpel M. 2020.** Informe del Programa de caracterización de cultivares de trigo. Año 2019. Empresas y Criaderos Nacionales de trigo. 32 p
18. **Haun, J.R. 1973.** Visual quantification of wheat development *Agronomy Journal* 65(1):116-119.

---

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