

23 años de trabajo ininterrumpido

**CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES
DE TRIGO 2019**

Evaluación 2018

Segundo ciclo de:

LE 2428, DM 1601 (Audaz), Basilio

Primer ciclo de:

LE 2425, LE 2438, DM 1602 (Ñandubay)

Facultad de Agronomía
EEMAC 2019

Solicitantes: ERRO - INIA - KILAFEN

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2018.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2019

Segundo año. LE 2428, DM 1601 (Audaz), Basilio.
Primer año. LE 2425, LE 2438, DM 1602 (Ñandubay).

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

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

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

Para el ajuste de la población, la información nacional disponible, ha mostrando consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m⁻² (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002^a, Hoffman et al. 2005, Hoffman et al., 2006, Hoffman et al., 2011), aunque en los últimos 4 a 5 han surgido nuevos cultivares con óptimos que se acercan a las 300 pl.m⁻² (Hoffman et al., 2015, 2018).

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

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

Cabe mencionar, que en los últimos años, han ingresado a caracterización cultivares de macollaje medio a medio-bajo, sincronizados, de elevada capacidad de producción de biomasa durante el encañado y baja producción anterior, que han mostrado respuesta a poblaciones elevadas mayores a las 40 pl.m⁻¹, (Hoffman et al., 2013). En el 2013, ingresó una línea (DM 1114), de bajo macollaje con respuesta a la población por encima de las 40 pl.m⁻¹, muy diferente en cuanto a crecimiento en relación a los antecedentes anteriores en Uruguay (Hoffman et al., 2015).

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

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

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invierno del año 2018, 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 a evaluar fueron: 15, 30 y 45 plantas.m⁻¹ sembradas a 15cm entre hileras, que arroja 100, 200 y 300 plantas.m⁻².

Los cultivares evaluados en primer año fueron: LE 2425 y LE 2438 de INIA y DM 1602 (Ñandubay) de ERRO. En segundo año: Basilio de KILAFEN, DM 1601 de ERRO y LE 2428 de INIA. Los testigos genéticos utilizados desde el año 2001 son: *INIA Tijereta*, el cual muestra alta capacidad de macollaje y buena sincronización del mismo, presentando un buen desempeño tanto en rendimiento como en calidad (% de proteína en grano) a poblaciones en el entorno a las 30-35 plantas.m⁻¹ (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2002a). *INIA Churrinche*, de media capacidad de macollaje y regular sincronización, presenta buen desempeño tanto en rendimiento como en calidad a poblaciones menores, en el entorno a 25 a 30 plantas.m⁻¹ (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2003). Desde el año 2007 se introduce un tercer testigo, *INIA Don Alberto*, dado su potencial y excelente tipo agronómico, además de su plasticidad para las condiciones de cultivo en Uruguay (Hoffman et al., 2006, 2007 y 2008) y a partir del 2014, el cuarto testigo introducido es *Baguette 19* también de elevado potencial y ciclo medio largo, muy adaptado a la siembras de mayo. Para las siembras de mayo, este es un cultivar referente en cuanto a potencial a superar. En el 2015, se suma un nuevo testigo (FUSTE), cultivar que representa el nuevo tipo de cultivares de ciclo medio definido, con muy elevado potencial de rendimiento, que responde a poblaciones cercanas a las 300 pl.m⁻².

La fecha de siembra se retrazo en relación a lo planificado, dada la imposibilidad de siembra consecuencia del exceso de agua en suelo. Como resultado de la presentación de un solo cultivar de ciclo medio largo, en campo se instaló con un solo experimento, sembrado el 25 de mayo con emergencia el 10 de junio. Las parcelas fueron de 5 m de largo por 0,90 m de ancho. Las determinaciones realizadas en campo fueron: plantas.m⁻¹, macollos.m⁻¹ en Z 30, espigas.m⁻¹, biomasa total a cosecha, rendimiento en grano, número de granos.espiga⁻¹, peso de grano a cosecha y ciclo a antésis, contenido de N en grano y peso hectolítrico.

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 cm³, con una mezcla de 2/3 de suelo (aprox. 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⁻¹ de 18-46-0, a Z 22 se refertilizó con el equivalente a 100 kg.ha⁻¹ de urea + NBPT y a Z 30-31 con el equivalente a 100 kg.ha⁻¹ de la misma fuente.

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 T₁. El trabajo en este ambiente es acompañado del registro diario de temperatura con termómetros digitales de pastillas de registro continuo (registros a intervalos de 1 hora).

Como en todos los años anteriores, la chacra seleccionada es siempre una chacra nueva, con menos de 2 años de roturada la pastura. Por el inicio de la preparación a mediados de febrero y por las condiciones de severo déficit hídrico al final del verano e inicios de otoño, se destaca la preparación del barbecho para este año.

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.

Momentos- Estadio	Indicador	Valor Análisis	Fertilización (Kg.ha ⁻¹) y fuente utilizada
Siembra	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	14	50 Kg/ha (7-40-0-5)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	10	+
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,8	35 Kg/ha (Urea)
	pH (agua)	6,2	--
	Zinc DTPA (ppm)	1,1	--
Z 22	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) 02/07(ppm)	10	90 kg/ha (Urea azufrada)
Z 30	N total en planta al 10/08 (%)	3,8	
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	1,8	0
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	1.1	

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

Los bloques con fungicidas, en el experimento llevaron el siguiente manejo: 1 Lt.ha⁻¹ de Allegro el 13 de setiembre (Z 33). Buscando bajar el riesgo de *fusarium sp*, se realizaron una aplicación de fungicida, el 08 de octubre con 1,5 Lt.ha⁻¹ de Swing plus más 100 cc/ha de Sporekill.

III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

Para el año 2018, 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.

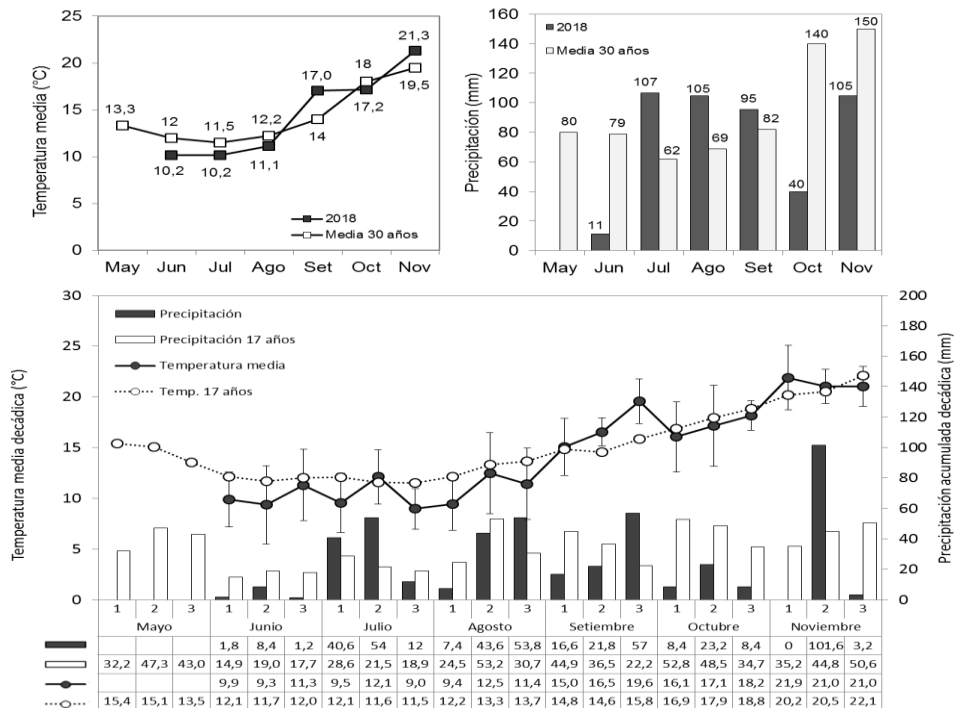


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2018 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 17 años, para Paysandú. Nota: En mayo por problemas en la estación meteorológica, no se dispone de información.

Las precipitaciones en el mes siguiente a la siembra fueron escasas, favoreciendo la instalación del cultivo, seguida por dos meses de precipitaciones por encima de lo normal, pero acompañado de frío intenso (cuadro 2). El ciclo prosiguió con el mes de setiembre, cálido, pero sin limitantes hídricas (Figura 1). Las condiciones térmicas e hídricas por lo tanto durante parte del período crítico (PC) (destacándose que por el alargamiento del ciclo, este se corre hacia octubre), fueron favorables (Figura 1). Considerando la primer parte del PC, las elevadas temperaturas, impidieron alcanzar valor muy elevados de coeficiente fototermal (Q) ($1,66 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$).

Cuadro 2.- Régimen térmico en campo desde emergencia hasta Z.30 del año 2018, en relación con años anteriores.

Años	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	10,6	3	0
2011 (CL)	11,9	2	0
2011 (CI)	11,6	2	0
2012 (CL)	11,1	4	0
2012 (CI)	13,2	2	0
2013 (CL)	11,7	0	0
2013 (CI)	11,6	0	0
2014 (CL)	12,4	1	0
2014 (CI)	13,2	1	0
2015 (CL)	13,0	3	0
2015 (CI)	14,1	8	0
2016 (CL)	10,9	10	0
2016 (CI)	11,8	17	0
2017	14,5	7	0
2018	10,2	0	0

2018: Emergencia: 10/06; Z.30: 10/08

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

IV. RESULTADOS

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 2018, la temperatura media fue la más baja de la serie $13,8 \text{ °C}$, una temperatura muy baja, aunque $3,6 \text{ °C}$ 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 positivamente en macollaje, pero en la realidad cuando la temperatura es tan baja, el resultado final resulta ser negativo sobre el número total de tallos por

planta (Hoffman et al., 2009). Como ha sido publicado por Hoffman et al., (2013), 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 tan baja como en este año, el macollaje final resulta ser bajo (Cuadro 3).

Cuadro 3- Crecimiento inicial en condiciones de invernáculo para dos de los cultivares testigos (INIA Tijereta e INIA Churrinche) en distintos años de caracterización.

Año	Temp. Media*	Macollaje Relativo (%)**	Inicio macollaje Dpe	Haun del Tp ^{&}	Sincronización (Dif. En días Tp - T2)	Plantas que no macollan (%)	Plantas que saltan T1 (% de las que macollan)
1999	16,9	46	30,0	4,3	24	50	50
2000	14,3	100*	24,0	3,0	31	0	0
2003	15,1	129	27,7	3,5	28	5	11
2004	14,7	141	24,0	3,6	25	0	20
2005	15,7	86	15,4	3,2	22	0	0
2006	16,1	91	23,5	4,0	25	20	40
2007	17,1	43	26,6	3,7	Pl sin T ₂ a Z 30	54	0
2008	15,3	92	19,0	2,3	22	0	10
2009	14,0	102	28,7	3,3	31	0	0
2010	16,7	71	35,0	5,5	37	45	47
2011	15,3	89	31,0	3,9	30	0	50
2012	15,9	77	15,0	2,4	Pl sin T ₂ a Z 30	90	100
2013	14,8	114	20,5	3,5	23	0	35
2014	16,2	111	23,5	3,7	27	0	25
2015	15,6	91	23,5	3,8	29	0	55
2016	16,4	67	23,3	4,2	26	15	63
2017	17,5	122	19,5	3,4	21	0	39
2018	13,8	73	27	3,5	32	0	5

*Temperatura media en invernáculo (primeros 50 días de crecimiento). **100= 3,5 macollos/planta. &- Número de hojas en el tallo principal.

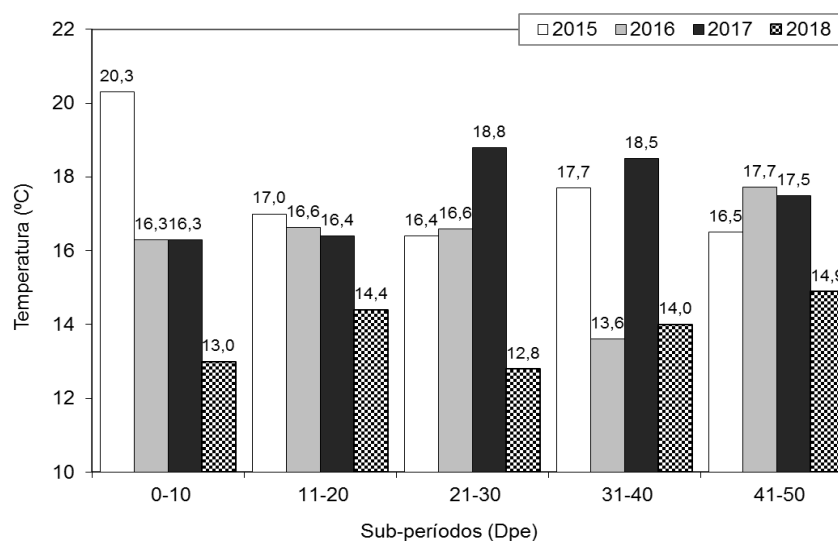


Figura 2.- Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para 2015, 2016, 2017 y 2018 para fecha de emergencia del 4 de Julio. (Temperatura media, 15.6°C; 16.4°C; 17.5°C y 13.8°C para el año 2015, 2016, 2017 y 2018 respectivamente).

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, las elevadas temperaturas iniciales retrasan fenológicamente el inicio del macollaje, y si se mantienen, lo reducen, esto mismo sucede cuando la temperatura es muy baja (Hoffman et al., 2009). Además de la reducción del período de macollaje cuando la temperatura es elevada (inicio retrasado y finalización anticipada), se incrementa la proporción de plantas que no macollan y/o suspenden la aparición del primer macollo natural (T_1). Cuando la temperatura es muy baja, sucede lo mismo con el inicio del macollaje, y si bien el periodo de macollaje se alarga en días, el tiempo para cada nuevo macollo se alarga y por tanto el efecto es similar (bajo Nro de macollos por planta). 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).

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, como resultado de las elevadas temperaturas en invernáculo, muy por encima del óptimo de 11.5 °C (Hoffman et al., 2009). En el año 2018, sucede lo contrario, como resultado de la muy baja temperatura en campo, sobre todo para los nuevos cultivares (Figura 3; Cuadro 4).

Cuadro 4- Capacidad de macollaje en invernáculo y campo para los cultivares testigos (I. Churrinche e I. Tijereta) y la media de todos los cultivares evaluados durante el 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, para una población equivalente a las 30 pl.m⁻¹, con fungicida.

Año	INIA Churrinche		INIA Tijereta		Media de todos los cultivares	
	Invernáculo	Campo	Invernáculo	Campo	Invernáculo	Campo
2013	4,1	6,1	3,9	6,4	3,6	5,3
2014	2,9	4,6	4,9	7,4	3,2	4,9
2015	3,5	3,7	3	6,8	3	4
2016	1,9	2,7	2,8	4,9	2,7	4,3
2017	4,0	4,0	3,4	7,7	3,8	6,1
2018	3,4	3,5	6,1	6,1	5,6	4,7

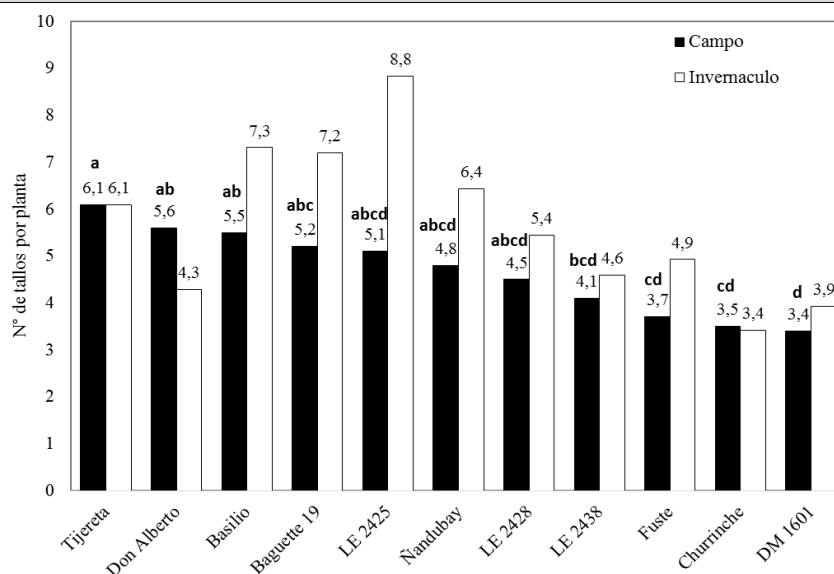


Figura 3- Capacidad de macollaje en invernáculo y a campo para todos los cultivares en el 2018, para una población equivalente a las 30 pl.m⁻¹, con fungicida. (DMS LSD Fisher 5% para macollos / planta a campo = 1,68, p-valor = 0,038). Distintas letras indican diferencia significativa entre variedades a campo.

Muchos de los cultivares evaluados en condiciones de elevada temperatura macollan muy poco, pero entre ellos a campo a temperaturas más bajas, evidencian capacidades de macollaje contrastantes. Esta información ha mostrado ser relevante a la hora de estudiar la adaptación de los distintos cultivares y como condicionante de la respuesta a factores de manejo tales como la época de siembra y el manejo de la población (Hoffman et al., 2005 y Hoffman et al., 2009). En el siguiente cuadro se presenta para todos los cultivares evaluados los componentes básicos, que permiten en conjunto caracterizar el tipo de crecimiento inicial en el año 2018.

Cuadro 5- Crecimiento inicial en invernáculo para todos los cultivares en relación a los testigos, para el año 2018. Fecha de Siembra en invernáculo – 29 de Junio. Promedio de plantas marcadas.

Variedades	Com. Mac. DPE	Com. Mac. haun Tp	Sincronización Dif. Tp-T2 (días)	Plantas Sin Mac.	Plantas Sin T1 (%)
I. Tijereta (T)	21,9	3,1	27,4	0%	0%
I. Don Alberto (T)	19,9	2,8	29,7	0%	0%
Baguette 19 (T)	18,9	3,0	27,2	0%	0%
I. Churrinche (T)	31,4	3,9	34,6	0%	10%
Fuste (T)	24,8	3,2	32,4	0%	0%
LE 2425	19,6	2,9	27,8	0%	0%
LE 2428	22,3	3,1	28,6	0%	0%
LE 2438	25,5	3,5	29,4	0%	0%
DM 1602 (Ñandubay)	20,5	3,2	27,4	0%	0%
Basilio	19,2	3,2	25,2	0%	0%
DM 1601 (Audaz)	33,2	4,3	35,0	0%	10%

T.- Testigos

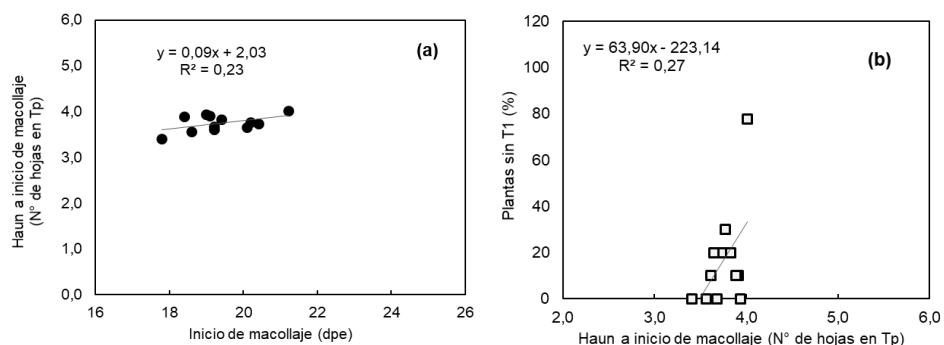


Figura 4a.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b), en el año 2017.

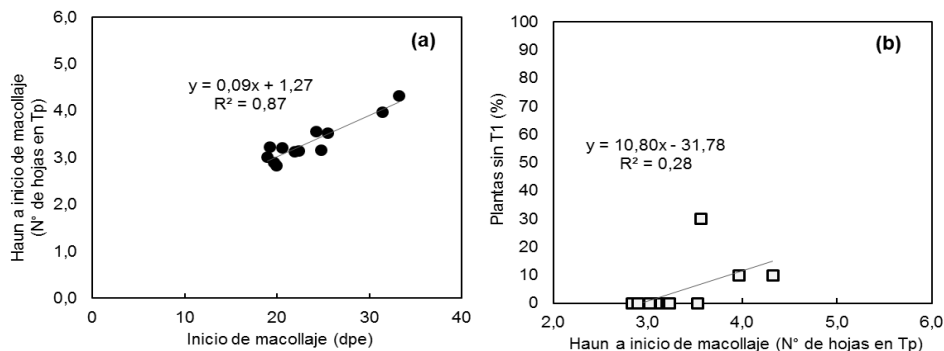


Figura 4b.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b) en el año 2018.

Para el testigo que es reconocido como sensible a la elevada temperatura (INIA Churrinche), en este año, también comenzó el macollaje tardíamente y m ostro elevados valores de sincronización. A este nivel el nuevo cultivar DM 1601, se mostró muy parecido (Cuadro 5). El inicio de macollaje más temprano, siempre ha estado asociado directamente asociado con menos hojas en el tallo principal (Tp) al inicio de macollaje. En la medida que se da un retraso fonológico en el inicio del macollaje, entorno a las 3.5 hojas en el Tp, crece la proporción de plantas que se saltean al macollo de mayor productividad (T_1), aunque con diferente tasa según la temperatura del año. (Figura 4 ay b). A este nivel es a donde se observa la mayor diferencias entre cultivares, y estas características suele estar asociado directamente con la desincronización del macollaje y a la dificultad de adaptación de algunos cultivares (Hoffman et al., 2009).

V. RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS DE CAMPO

V. a.- Rendimientos y componentes promedio por cultivar.

En la cuadro 6 se presenta la información sobre el rendimiento y componentes en promedio para el año 2018 en contraste con los años previos, sin los años del fusarium en el 2001 y 2002. El año 2018 con un registro de agua total disponible aparente (desde Z 30 hasta MF) cercano al óptimo (Figura 5), el potencial se ubica dentro de los mejores años, mayor o igual a los 6.0 Mg ha^{-1} . Este año a diferencia del 2013 el máximo de la serie ($2.03 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$) se registra un coeficiente fototermal inferior (El Q para resultó ser de $1.66 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$).

El análisis de toda la serie desde el año 2000 al 2017 sin considerar los dos años con pérdidas casi totales por fusarium de espiga (2001 y 2002), y sin tomar en cuenta los dos años extremos en cuanto al agua (2003 y 2012), para un rango de agua aparente total entre 300 a 480 mm (de Z 30 a MF), los años fueron partidos en dos universos en función del coeficiente Q, en base a confección del árbol de clasificación y regresión CART (datos no mostrados) (Hoffman *et al.*, 2016). El grupo de años con un valor igual o mayor a 1.6 de coeficiente Q, agrupó a los 5 mejores años, con un rendimiento medio de $5879 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, un 41 % superior al rendimiento medio de los 6 años restantes ($4169 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), sin considerar al 2003 y 2012. El 2018 debería integrar el grupo de potencial elevado, dado el valor de coeficiente Q promedio para ambos testigos.

El ambiente por época de siembra, tipo de suelo edad de chacra, preparación del barbecho y manejo de nutrientes, establecía a priori una base para fijar un potencial de producción muy elevado. El elevado rendimiento de los testigos para este año 2018, aparece claramente asociado una muy elevada producción de biomasa total a cosecha, con elevado rendimiento por espiga, para un número de espigas medio (Cuadro 6).

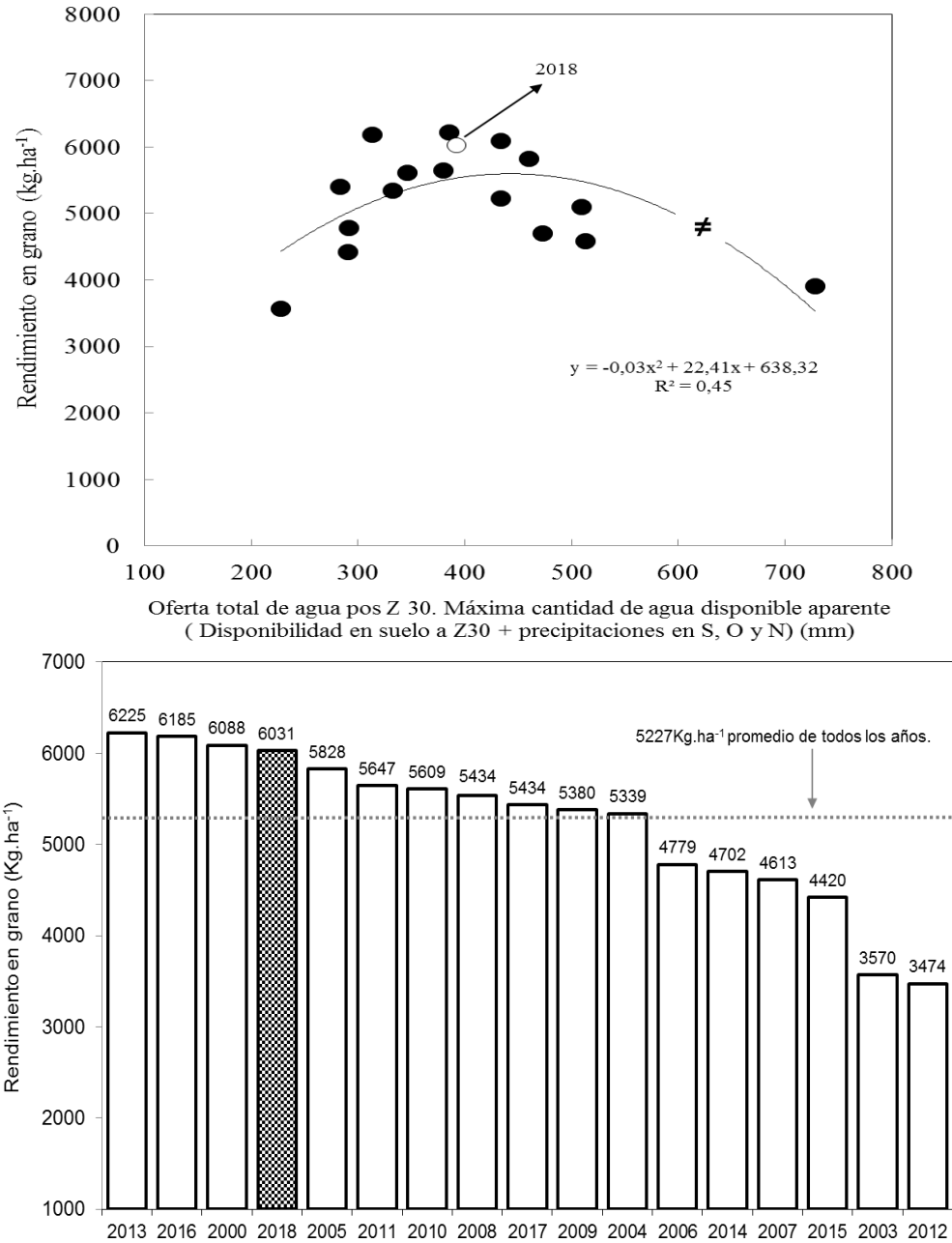


Figura 5.- Rendimiento en grano para el promedio de los testigos INIA Churrinche e INIA Tijereta con fungicidas, en relación al total de agua disponible aparente desde Z 30 hasta MF (arriba). Rendimiento en grano de los testigos (I. Churrinche e I. Tijereta) evaluados durante el 2018 en comparación con años anteriores, a la mejor población con protección total, ordenado por rendimiento (abaj9).

El comportamiento de los testigos, se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 6- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad, para el promedio del ensayo realizado a campo en el 2018 en comparación con lo observado con los años anteriores del año 2000 en adelante (con protección total), para los testigos (INIA Tijereta e INIA Churrinche).

	2013	2016	2000	2018	2005	2011	2010	2008	2017	2009	2004	2006	2014	2007	2015	2003	2012
Rendimiento (kg/ha)	6225	6185	6088	6031	5828	5647	5609	5539	5434	5380	5339	4779	4702	4613	4420	3570	3474
Biomasa Total (kg MS/ha)	19457	20601	14673	24442	14091	16472	16956	18582	23828	17508	15730	9913	16977	12550	18606	9751	15933
IC (%)	34	30	42	25	41	31	34	30	22	31	34	47	29	37	23	37	21
Granos/m ²	20806	16764	15690	18584	17286	16404	17475	18843	22700	18791	15871	14357	14139	13572	10923	11924	10255
Espigas/m ²	695	424	523	435	485	603	468	562	519	613	526	440	550	519	471	385	530
Granos/espigas	31	40	33	43	37	27	40	35	47	32	31	33	27	26	24	34	19
PG (mg)	32	37	35	31	34	32	32	30	22	29	33	32	30	31	30	31	25
Rendimiento/espiga (mg)	953	1460	1155	1456	1258	859	1280	1050	1039	928	1023	1056	819	806	719	1054	478
Macollos/m ²	1325	973	982	925	650	1552	980	924	1257	1176	953	823	1095	850	1034	917	1107
Fertilidad de macollo (%)	53	48	55	47	75	40	52	63	44	56	57	55	58	61	47	44	43
Plantas/m ²	216	311	190	204	163	222	166	216	215	219	182	115	198	161	268	158	192
Proteína en grano (%)	15,4	14,2	13,5	14,3	11,5	16,2	12,7	14,6	15,1	14,2	12,5	12,3	16,0	12,1	11,5	12	17,3
Estimación de agua total disponible.(mm) (*)	387	313	460	392	434	380	346	297	433	509	333	272	446	504	291	228	728

(*).- Agua en período de concreción de potencial, se toma como las precipitaciones total durante el período Z 30 - MF, más el agua disponible en suelo a Z 30.Hoffman et al. (2006).

Cuadro 7- Rendimiento a 13.5% de humedad, biomasa total a cosecha e índice de cosecha para los testigos (INIA. Don Alberto, INIA. Tijereta, INIA. Churrinche, Baguette 19 y Fuste), promedio para todas las poblaciones, con fungicida, en el año 2018.

	Re		BMT	IC
Fuste	7545	a	28268	27
I. Don Alberto	7111	ab	25422	28
Baguette 19	6973	ab	28337	25
I. Churrinche	6407	bc	25940	25
I. Tijereta	5654	c	22944	24
Promedio	6738		26182	26
Probabilidad	<0,0001		0,05	0,253
MDS (5%)	929		ns	ns
C.V. (%)	10,04		15,4	14,5

Re-Rendimiento corregido a 13.5% (Kg*ha⁻¹); BMT-Biomasa total (Kg*ha⁻¹);
IC-Índice de cosecha (%); MDS – Test de Tukey P<0.05

Para las condiciones climáticas anteriormente analizadas del 2018, la elevada producción de biomasa para este año, es posiblemente consecuencia de las condiciones climáticas durante el PC, de chacra (cabeza de rotación), un suelo drenado, de elevado nivel de K en suelo y muy buena capacidad de aporte de N, sobre todo durante el período crítico.

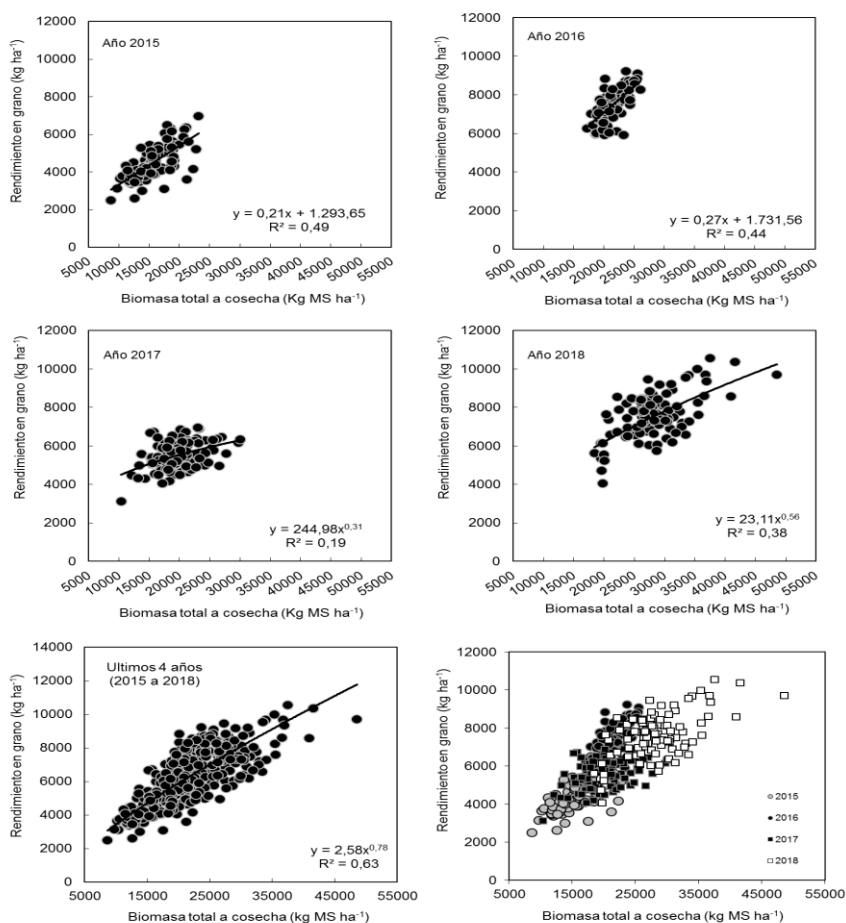


Figura 7.- Relaciones entre biomasa total a cosecha y el rendimiento en grano para el año 2018, en relación a los tres años anteriores, para los tratamientos con protección total de enfermedades foliares provocadas por hongos, para la fecha de siembra de junio de los ciclos medios (Figura 8).

En los últimos 4 años, la mayor producción de biomasa a cosecha (cuadro 6), se asoció linealmente con la producción de grano. En el 2017, el rendimiento en grano fue mas bajo, como resultado de un IC inferior, resultado de condiciones climáticas desfavorables el final del PC e inicio de llenado de granos (Hoffman et al., 2018). Si bien es esperable que en la mayor parte de los años, el IC disminuya cuando es muy elevada la biomasa total producida (Hoffman et al., 2014), es esperable también, que a mayor biomasa total a cosecha, la caída del IC, no impida concretar la mayor biomasa total en rendimiento en grano, aunque en algunos años esta caída puede ser tan importante, que si impida lograrlo, como ocurrió en el 2017 (Figura 8).

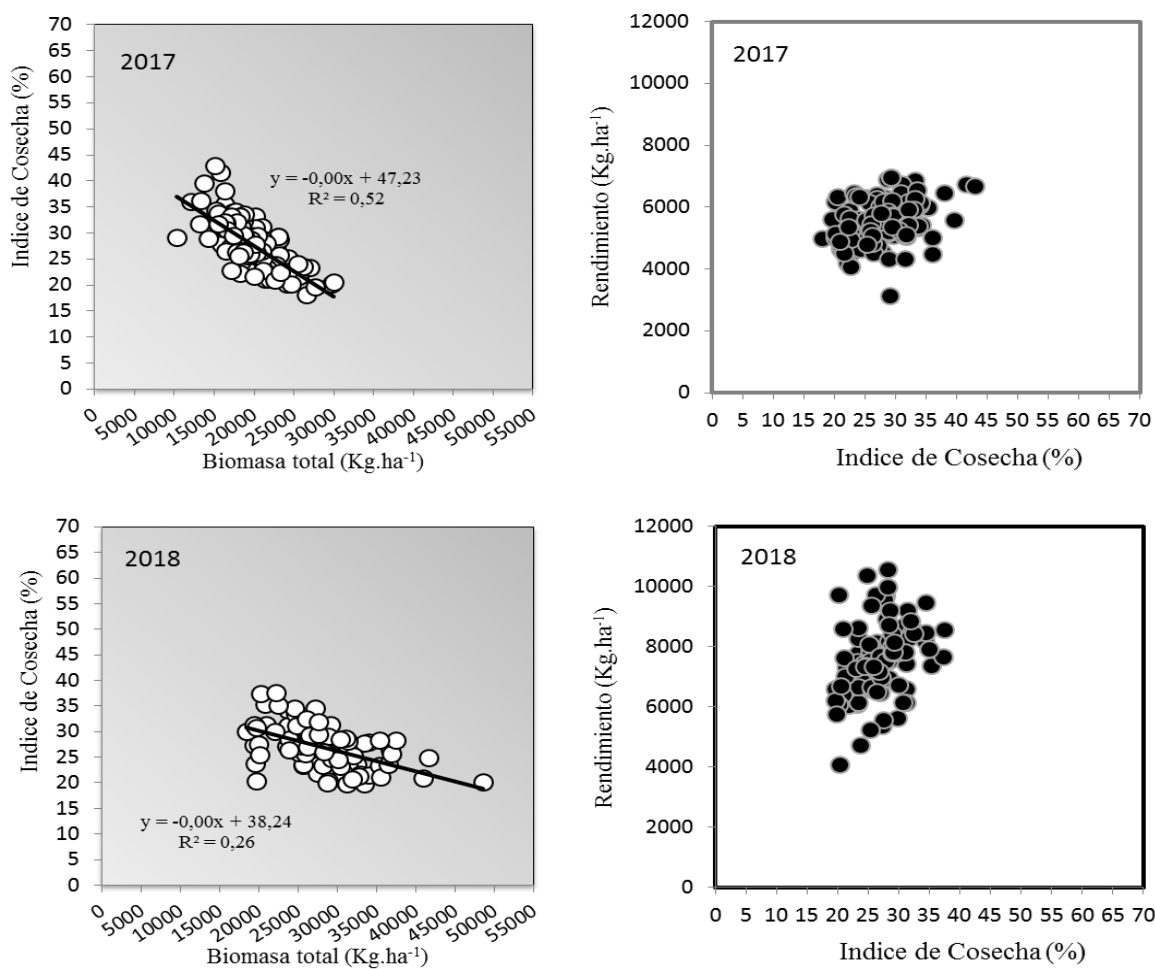


Figura 8.- Relación índice de cosecha y biomasa total (Izq) y relación rendimiento en grano, índice de cosecha (Der), para el año 2017 y 2018 con protección total.

En función de la producción de biomasa total a cosecha y la variación del IC, debemos evaluar a los distintos cultivares. A continuación se presenta la variación en la producción de Biomasa e IC asociado a los cultivares evaluados en el 2018. Debe considerarse que por las condiciones del año, sobre todo el frío en invierno, sin exceso hídrico durante el encañado y llenado, los cultivares con requerimientos de frío seguramente se vean favorecidos.

A continuación se presenta el rendimiento medio a todas las poblaciones de los cultivares evaluados en relación a los testigos y los principales componente cuantitativos den rendimiento (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8.- Rendimiento, biomasa total e índice de cosecha para todos los cultivares en el 2018, para el promedio de las poblaciones evaluadas, ordenado por rendimiento medio de cada cultivar (con protección total).

Cultivar	Biomasa total (Kg.ha ⁻¹)		Índice de cosecha (%)		Rendimiento 13.5% humedad (Kg.ha ⁻¹)	
DM 1602 (Ñandubay)	30578	a	30	ab	9158	a
DM 1601 (Audaz)	28550	ab	31	ab	8708	ab
Basilio	26556	ab	31	a	8342	abc
LE 2438	30941	a	25	bc	7894	bcd
LE 2428	31125	a	26	bc	7835	bcd
Fuste (T)	28268	ab	27	abc	7545	cd
LE 2425	30728	a	24	c	7491	cde
I. Don Alberto (T)	25422	ab	28	abc	7111	de
Baguette 19 (T)	28337	ab	25	c	6973	de
I. Churrinche (T)	25940	ab	25	c	6407	ef
I. Tijereta (T)	22944	b	24	c	5654	f
Promedio	28126		27		7556	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,0026</i>		<i><0,0001</i>		<i><0,0001</i>	
<i>DMS (5%)</i>	<i>7120</i>		<i>5,29</i>		<i>1105</i>	
<i>C.V. (%)</i>	<i>16,09</i>		<i>12,5</i>		<i>9,29</i>	

MDS – Test de Tukey P<0.05; Probabilidad – p-valor. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

Cuadro 9.- Rendimiento potencial y componentes de rendimiento para todas las variedades a la población media del año (214 pl.m⁻²), con protección total.

Cultivar	Espigas (Nº.m ⁻²)	Tamaño de espiga Granos. Espigas ⁻¹	P. Grano (mg)		Granos.m ⁻²	
DM1602 (Ñandubay)	416	65	a	33,6	a	25959
DM 1601 (Audaz)	442	56	ab	34,1	a	24501
Basilio	443	55	ab	33,5	a	23595
LE 2438	389	58	ab	34,0	a	22176
LE 2428	390	67	a	29,2	c	25829
Fuste (T)	389	62	ab	30,4	bc	23814
LE 2425	392	63	ab	29,4	c	24320
I. Don Alberto (T)	414	50	bc	33,2	ab	20336
Baguette 19 (T)	383	59	ab	29,7	c	22303
I. Churrinche (T)	384	57	ab	29,1	c	21160
I. Tijereta (T)	413	39	c	33,0	ab	16008
Promedio	405	57		31,7		22728
<i>Probabilidad</i>	<i>0,067</i>	<i><0,0001</i>		<i><0,0001</i>		<i><0,0001</i>
<i>MDS (5%)</i>	<i>ns</i>	<i>14,94</i>		<i>3,04</i>		<i>4150</i>
<i>C.V. (%)</i>	<i>12,05</i>	<i>16,6</i>		<i>6,1</i>		<i>11,6</i>

MDS – Test de Tukey P<0.05; Probabilidad – p-valor. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

La relación entre el rendimiento final de cada cultivar y el principal componente del rendimiento, para estas condiciones ambientales, en los últimos años no ha sido exclusivamente explicado por el número de granos.m⁻², más allá que permite separar los cultivares en posiciones relativas extremas y en las condiciones del 2018, vuelve a repetirse este comportamiento. En los últimos años las primeras posiciones esta ocupadas por cultivares que logran concretar alto número de granos y PG. En este año 2018, como en el 2017, los cultivares se distribuyen en distintas isolíneas de potencial (Figura 9), y los de mayor potencial lograron muy elevado número de grano (en algunos casos con muy bajo PG), aunque hay

cultivares que con un menor número de grano ocupan posiciones superiores de rendimiento en grano, basado en un PG aceptable para las condiciones experimentales del año.

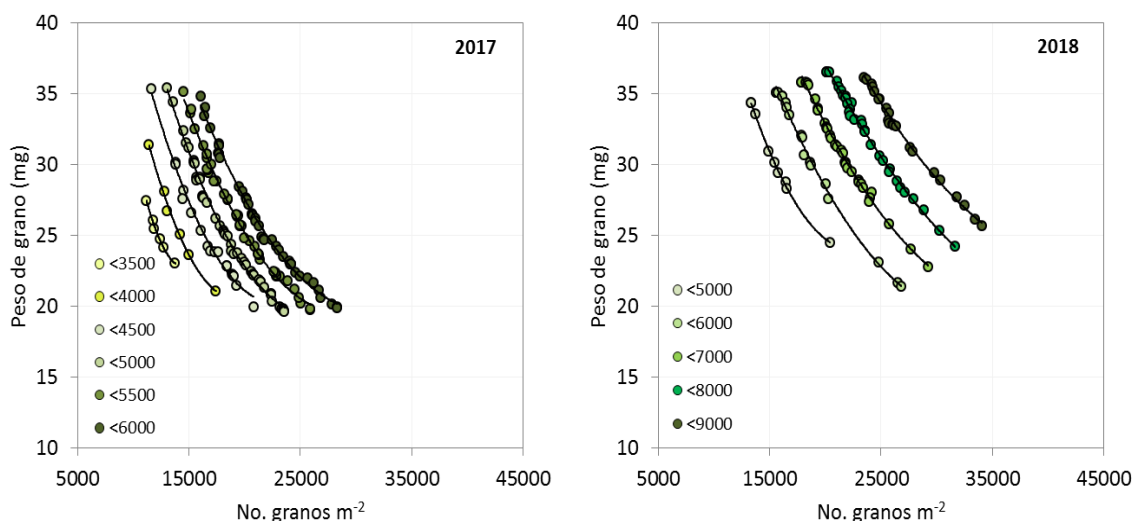


Figura 9.- Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, para las distintas isóneas de potencial del año 2017 y 2018 (con fungicida).

En la figura 10, podemos observar para el año 2018, en relación al 2017, la relación entre el número máximo de tallos (a Z 30) y la fertilidad final de tallos.

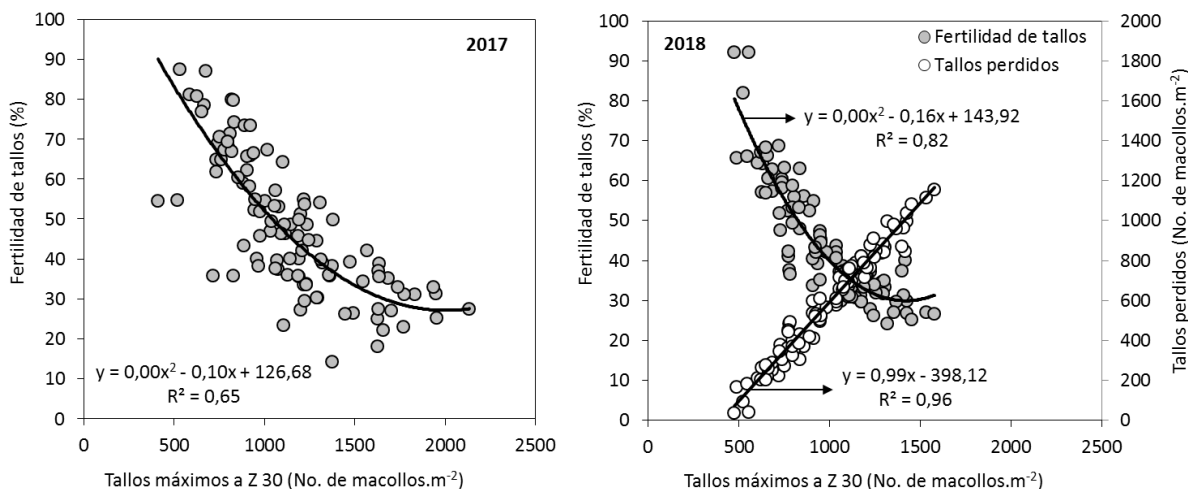


Figura 10.- Relación fertilidad de tallos y No. máximo de tallos a Z 30, para el 2017 y 2018. Para todas las variedades a la población media del año (214 pl.m⁻²), con protección total.

Es inevitable la relación competitiva entre número de tallos y su fertilidad final, sobre todo en un ambiente en donde se suele observar muy elevado número de tallos por unidad de superficie. El año 2018, pensando en las condiciones climáticas antes analizadas, cambiaron poca la tendencia en la caída de la fertilidad de tallos en la medida que se incrementa su número. Esto implica, que las condiciones de chacra, anejo y clima afectan al número máximo de tallos, pero la fertilidad, esta básicamente regulada por el número de tallos compitiendo durante el encañado.

Cuadro 10.- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha para todas las densidades a la población media del año (214 pl.m⁻²), con protección total. Ordenados por rendimiento en grano.

Cultivar	Población (Pl.m ⁻¹)	Población (Pl.m ⁻²)	Macollos a Z30 (N° mac.m ⁻²)	Fertilidad de tallos (%)	Espigas (N° esp.m ⁻²)
DM 1602 (Ñandubay)	31 ab	207 ab	1087 ab	39 cd	416
DM 1601 (Audaz)	33 ab	218 ab	676 d	68 a	442
Basilio	28 b	187 b	1041 ab	44 bcd	443
LE 2438	37 a	250 a	983 bc	42 cd	389
LE 2428	36 ab	237 ab	1118 ab	36 cd	390
Fuste (T)	31 ab	207 ab	809 cd	52 bc	389
LE 2425	36 ab	240 ab	1206 a	33 d	392
I. Don Alberto (T)	30 ab	199 ab	976 bc	45 bcd	414
Baguette 19 (T)	31 ab	204 ab	1110 ab	35 d	383
I. Churrinche (T)	31 ab	208 ab	702 d	55 b	384
I. Tijereta (T)	30 ab	201 ab	1148 ab	38 d	413
Promedio	32	214	987	44	405
<i>Probabilidad</i>	<i>0,0038</i>	<i>0,0044</i>	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,067</i>
<i>MDS (5%)</i>	<i>8,1</i>	<i>53,9</i>	<i>221</i>	<i>12,1</i>	<i>ns</i>
<i>C.V. (%)</i>	<i>15,9</i>	<i>16,0</i>	<i>14,3</i>	<i>17,4</i>	<i>12,1</i>

MDS – Test de Tukey P<0.05; Probabilidad – p-valor. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

V. b.- Rendimientos en respuesta a la población por cultivar.

En la figura 11, se muestra la respuesta en rendimiento a la población para el promedio de todos los cultivares evaluados durante el 2018, con fungicida, en relación a los tres años anteriores.

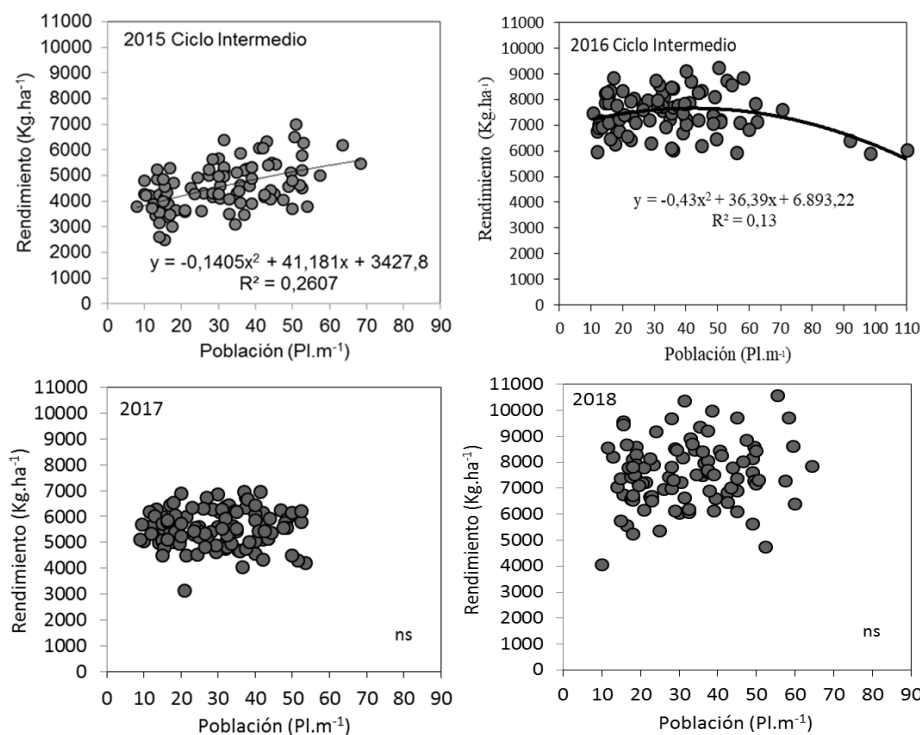


Figura 11- Rendimiento medio en función de la variación en la población en promedio para el año 2018, en relación a lo observado para los 3 años anteriores (con protección total).

Si bien en promedio para estos 4 años, el efecto de la población para el promedio es bajo, en el año 2018 en promedio como se puede observar en la figura 11, no existió relación general alguna entre rendimiento en grano y población, dentro del rango objetivo de estudio (el cual se cumplió muy bien). Esta situación es definitiva es la que lleva a que la respuesta a la población deba ser analizada para cada cultivar (Figura 12).

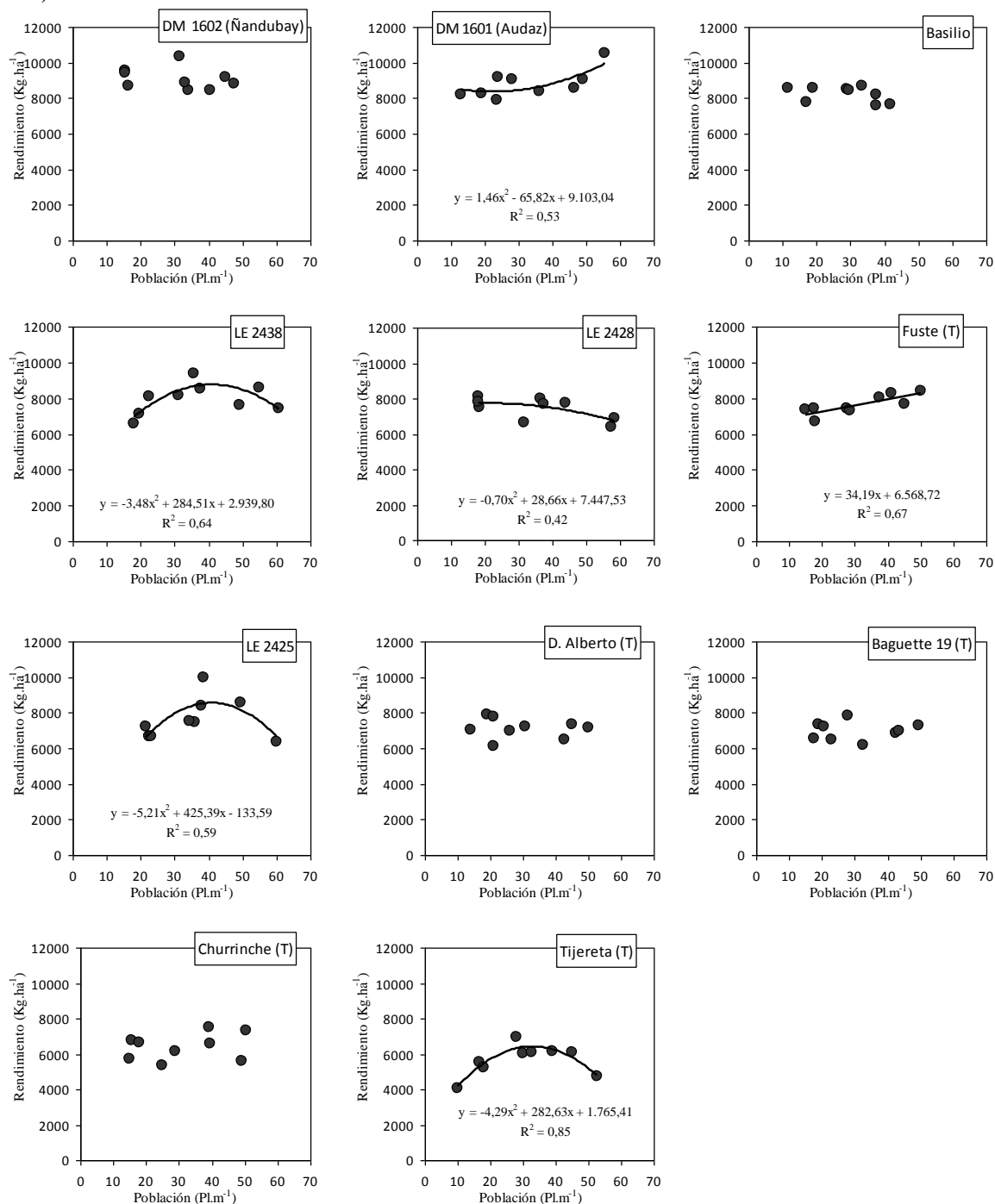


Figura 12 - Rendimiento en grano en función la población lograda a campo, para los distintos cultivares de ciclos evaluados durante el invierno del 2018, con protección total. (Ordenados de izquierda a derecha y de arriba abajo, en función del rendimiento medio).

Como elemento adicional de análisis, el incremento de potencial como resultado del avance genético en los últimos años tanto a nivel mundial como en lo que se comercializa en Uruguay, comienza a ser el resultado de la mayor de producción de biomasa, a diferencia de lo sucedía hacia fines del siglo XX (Hoffman et al., 2015b). Si consideramos que además del ajuste de la población, el potencial de cada cultivar esta fuertemente condicionado por su comportamiento sanitario, el ajuste específico al cultivar considerando ambos factores de manejo, en algunos casos cambia sustancialmente el resultado final. En este sentido en el siguiente cuadro se presenta para todos los cultivares evaluados, el cambio de potencial por ajuste de la población y respuesta al fungicida específica para cada cultivar.

Cuadro 11.- 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 rendimiento a nivel del manejo específico).

Cultivar	Sin manejo Especifico	Con manejo especifico	Factor/s de manejo responsable/s del cambio.	Cambio de potencial	
	208 pl.m ⁻² y sin Fungicida.	Población optima y con Fungicida		(kg.ha ⁻¹)	(%)
DM (1602) Ñandubay	7871	9250	Fungicida	1379	18
DM 1601 (Audaz)	7662	9096	Fungicida-Población	1434	19
Basilio	7297	8566	Fungicida	1269	17
LE 2438	6648	8405	Fungicida-Población	1757	26
LE 2425	6686	8333	Población- Fungicida	1648	25
LE 2428	6817	7879	Fungicida-Población	1061	16
Fuste (T)	5098	7795	Fungicida-Población	2697	35
I. Don Alberto (T)	4546	7311	Fungicida	2765	38
Baguette 19 (T)	5293	7067	Fungicida	1774	34
I. Churrinche (T)	4670	6510	Fungicida	1840	39
I. Tijereta (T)	5098	6360	Población	1263	25
Promedio	6153	7870		1717	27

De los cuadros anteriores y en forma resumida, podemos concluir que para esta región del país, como resultado de la selección de cultivar, el ajuste de la población y el fungicida, el potencial varió en el 2017 en 4704 kg ha⁻¹, en relación a los 5193 kg ha⁻¹, del 2018. Estos 4704 kg ha⁻¹ que surgen del efecto de la variedad, el fungicida y el ajuste de la población, representan un 49% del máximo potencial alcanzado (9250 kg ha⁻¹) A diferencia del año 2017, una zafra de rendimiento medio, en donde se registro la mayor variación desde que se estima el cambio en el rendimiento en grano provocado a nivel de cada cultivar por el efecto población y respuesta al fungicida, explicado por los graves problemas sanitarios dados básicamente por la roya de la hoja y mancha amarilla, el 2018 de mayor potencial, esta variación es inferior. Por las condiciones del año antes analizada, la población fue un factor de manejo poco relevante en general, pero cambio el rendimiento en grano en forma importante, en el 45% de los cultivares evaluados.. Año a año es muy clara evidencia de que el juicio del potencial de un cultivar en función de su orden relativo, cambia radicalmente en función del manejo, y por tanto es dependiente de la información que permite inferir el ajuste. En este sentido hay cultivares de elevado potencial dependientes solo del ajuste de la población (aunque en este año sucedió solo para el testigo INIA Tijereta), solo del fungicida o ambos factores de manejo, o cultivares en que su mejor desempeño no esta explicado por ninguno de los factores en forma aditiva.

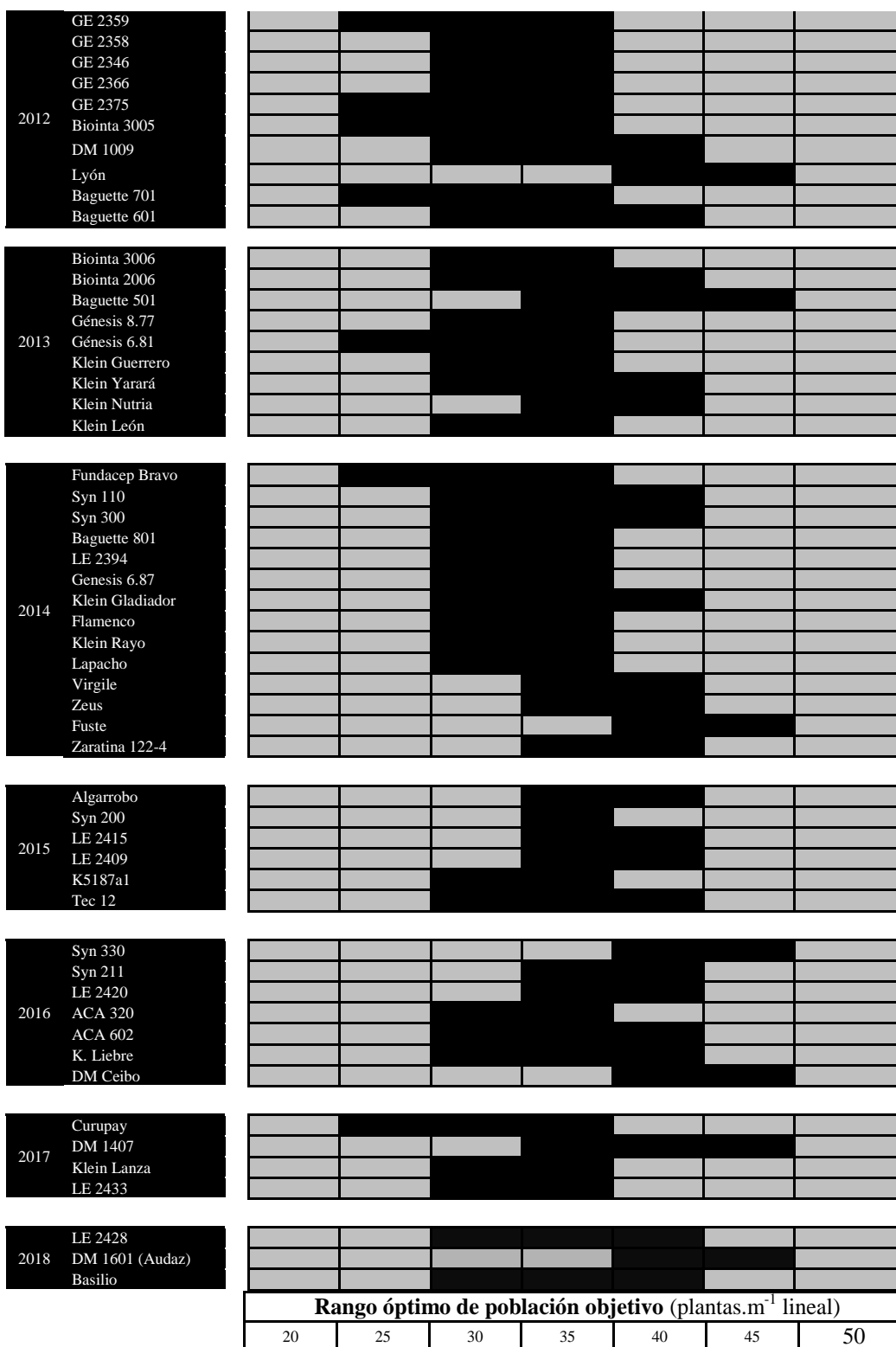
VI.- Comentarios finales, para los cultivares de segundo año de caracterización

El resultado final de caracterización de los cultivares que finalizan su segundo año de caracterización, debe basarse en los resultados de los dos años de evaluación. Para este ciclo en donde el año 2017, y el 2018, fueron muy diferentes en cuanto a condiciones climáticas y consecuencia de ello, diferencias importantes en potencial y calidad, es especialmente relevante observar el comportamiento específico de

cada cultivar en cada año. En el siguiente cuadro, se presenta para los cultivares que finalizan su caracterización, cual sería el mejor rango de población considerando el rendimiento y calidad de grano, en relación a todos los cultivares caracterizados a la fecha.

Cuadro 13.- Rango óptimo de población ($Pl.m^{-1}$) para los distintos cultivares evaluados en el programa de caracterización de cultivares, realizado por la Facultad de Agronomía desde 1998 a la fecha.

		Rango óptimo de población objetivo ($plantas.m^{-1}$ lineal)						
		20	25	30	35	40	45	50
1998	Prointa Quintal							
	Prointa Superior							
	INIA Mirlo							
1999	T 713							
	Prosedel Plata							
	INIA Caburé							
2000	INIA Tijereta							
	INIA Boyero							
2004	INIA Gorrión							
	INIA Torcaza							
	INIA Churrinche							
	Baguette 10							
2006	ORL 99192							
	ONIX							
2007	INIA Carancho							
	INIA Tero							
	INIA Madrugador							
	INIA Carpintero							
	INIA Don Alberto							
2008	Biointa 1001							
	Biointa 1002							
	Biointa 3000							
	Baguette 13							
2009	Baguette 11							
	Atlax							
	Centauro							
	Nogal							
2010	Baguette 9							
	Baguette 19							
	INIA 2354							
	INIA Chimango							
2011	Meteoro							
	Cristalino							
	Biointa 3004							
	Baguette 17							
	Baguette 18							
2011	Biointa 1006							
	Biointa 2004							
	Buck Fast							
	V 2061/62							
	Arex							



La información disponible en el trabajo y el contenido en informes anteriores (en cuanto a ambiente y desempeño individual de cada cultivar en relación a los testigos de comportamiento conocido), permite que cada usuario pueda seleccionar el cultivar en función del ambiente específico para el cual lo requiere (junto a la información que surge de la red nacional de evaluación de cultivares de INASE-INIA). Con esta información es posible, ajustar específicamente el manejo al cultivar en forma objetiva.

VII. Referencias bibliográficas.

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. **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.
4. **Hoffman E.; Ernst O.; Castro A. 1993.** Rendimiento de grano y sus componentes. I. Bases fisiológicas y evolución histórica a nivel Mundial. *In*: IVª Reunión nacional de investigadores de cebada. Palmar. Uruguay.
5. **Hoffman, E.; Siri, G.; Ernst, O. 1994.** Posibilidades de predecir el comportamiento de los nuevos cultivares en función de la caracterización de su crecimiento inicial en condiciones de invernáculo. *In*: V Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. Mesa Nacional de Investigadores de Cebada Cervecera. Colonia, 2 y 3 de junio de 1994. pp 116-122
6. **Hoffman, E. 1995.** Respuesta de los cultivos de invierno a la densidad de siembra. I. Trigo. *In*: Revista Cangüé, N° 3, junio de 1995, p 8-12.
7. **Hoffman, E.; Ernst, O. 1999.** Densidad de siembra en trigo. ¿Qué pasa con la siembra en banda? *In*: Revista Cangüé, N° 17, diciembre de 1999, pp 9-14.
8. **Hoffman, E.; Benítez, A., 1999.** Caracterización de crecimiento inicial de nuevos cultivares de cebada cervecera. Póster presentado en el III Congreso Latinoamericano de Cebada. Bastión del Carmen, Colonia, 5 al 8 de octubre de 1999.
9. **Hoffman, E.; Benítez, A. 2000.** Caracterización del crecimiento inicial de nuevas variedades de trigo (INIA Caburé, T 605 y T 713). *In*: Informe a PROSEDEL. EEMAC, Facultad de Agronomía.
10. **Hoffman, E.; Benítez, A; Cadenazzi, M. 2001.** Caracterización del crecimiento inicial de nuevas variedades de cebada cervecera (NCL 94088 Y NE 5993-13, NE 1695, CLE 202, Q. Ayelén, Q. Palomar, Reg. 936, Reg. 16). *In*: Informe a la Mesa Nacional de Cebada. EEMAC, Facultad de Agronomía.
11. **Hoffman, E.; Borghi, E.; González, S.; Olivo, N.; Viega, L.; Gamba, F. 2001.** Crecimiento, desarrollo y concreción del potencial de rendimiento en Cebada cervecera sembrada sin laboreo en ambientes de alto aporte de N en primavera. *In*: Revista Cangüé, N° 22.
12. **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
13. **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.
14. **Hoffman, E.; Benítez, A.; Cadenazzi, M.; 2004.** Caracterización de cultivares de trigo. Primer ciclo de Baguette10, INIA Churrinche, INIA Torcaza e INIA Gorrión. EEMAC- Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
15. **Hoffman. E.; Benítez.; Cadenazzi.M.; V Franchi. y R Brhem. 2005** Caracterización de cultivares de trigo Primer ciclo de ORL 99192 y ONIX, segundo ciclo de Baguette 10, INIA Torcaza e INIA Gorrión. En Séptima Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. 28 de Abril del 2005.
16. **Hoffman. E.; Castro A.; Ernst. O.; Benítez. A.; Cadenazzi. M. 2006** (s/p). Sincronización de macollaje y su relación con el número de espigas y rendimiento, para distintos cultivares de Cebada cervecera en Uruguay. *Agrociencia*, Recepción del trabajo en Septiembre del 2005.
17. **Hoffman. E, Gestido. V y Bentancur. O, 2006** Caracterización de cultivares de trigo Primer ciclo de INIA Tero, INAI Carancho, LE .51, LE 052 LE 053 y segundo ciclo de Onix En Octava Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. Abril del 2006.
18. **Hoffman. E, Gestido. V y Cadenazzi. M, 2007** Caracterización de cultivares de trigo Segundo ciclo de INIA Tero, INIA Carancho, INIA Don Alberto, INIA Madrugador e INIA Carpintero y primer ciclo de Biointa 1001. En Novena Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. Abril del 2007.

19. **Hoffman. E, Fernández. R y Cadenazzi. M, 2008** Caracterización de cultivares de trigo Segundo ciclo de Biointa 1001. Primer ciclo de: Biointa 1002, Biointa 3000, Baguette 11 y Baguette 13. En 10^{ma} Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. 2008.
20. **Hoffman. E, Fernández. R, Baeten. A, y Cadenazzi. M, 2009a** Caracterización de cultivares de trigo Segundo ciclo de Biointa 1002, Biointa 3000, Baguette 11 y Baguette 13. Primer ciclo de: Nogal, Atlax, Centauro, Baguette 19 y Baguette 9. En 11^{ra} Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. 2009.
21. **Hoffman. E.; Viega. L.; Cadenazzi. M; Gestido. V.; Mesa. P.; Fernández. R.; Baeten. A.; Glison. N. 2009b.** Bases Morfofisiológicas que justifican el manejo diferencial de cultivares de Trigo y Cebada en Uruguay. *En*: Primer Simposio Nacional de Agricultura de Secano. Facultad de Agronomía, UDELAR – IPNI Cono Sur. ISBN978-9974-0-583-9- pp. 49-74.
22. **Hoffman. E, Catro A. 2012.** Cambios en la fecha de siembra en cultivos de invierno en Uruguay. Implicancias sobre el rendimiento y el riesgo. Cangüé Digital 2012- Segunda Época Nro 32 . IN <http://www.eemac.edu.uy/cangue/>
23. **Hoffman. E; Fassana N. 2013.** Caracterización de cultivares de trigo 2012. Informe del programa e caracterización de cultivares de la Facultad de Agronomía - EEMAC. Universidad de la República. Uruguay. 38p.In. <http://www.eemac.edu.uy/>
24. **Hoffman, E. M, Fassana C.N. 2014.** Caracterización de cultivares de trigo 2013. Informe del programa e caracterización de cultivares de la de la Facultad de Agronomía - EEMAC. Universidad de la República. Uruguay. 44p (<http://www.eemac.edu.uy/>)
25. **Hoffman EM, Locatelli A, Fassana CN, Viega L, Castro AJ. 2014.** Evaluación de la evolución de la oferta varietal del trigo en Uruguay en el siglo XXI. En: Memorias de Seminario Internacional. 1914 – 2014, un Siglo de Mejoramiento de Trigo en la Estanzuela. Agosto 2014. INIA la Estanzuela. Colonia Uruguay.
26. **Hoffman, E. M, Fassana C.N, Akerman, A. 2015a.** Caracterización de cultivares de trigo 2014. Informe del programa e caracterización de cultivares de la de la Facultad de Agronomía - EEMAC. Universidad de la República. Uruguay. 44p (<http://www.eemac.edu.uy/>)
27. **Hoffman EM, Locatelli A, Fassana CN, Viega L, Castro AJ. 2015b.** Evaluación de la evolución de la oferta varietal del trigo en Uruguay en el siglo XXI. En: Memorias de Seminario Internacional. 1914 – 2014, un Siglo de Mejoramiento de Trigo en la Estanzuela. Agosto 2014. INIA la Estanzuela. Colonia Uruguay (en prensa).
28. **Hoffman, E. M, Fassana C.N, Akerman, A, Meneses, L. 2017.** Caracterización de cultivares de trigo 2016. Informe del programa e caracterización de cultivares de la de la Facultad de Agronomía - EEMAC. Universidad de la República. Uruguay. 37p (<http://www.eemac.edu.uy/>)
29. **Hoffman, E. M, Fassana C.N, Akerman, A, Bonancea, S, Van de Dorpel, M. 2018.** Caracterización de cultivares de trigo 2017. Informe del programa e caracterización de cultivares de la de la Facultad de Agronomía - EEMAC. Universidad de la República. Uruguay. 37p (<http://www.eemac.edu.uy/>)
30. **Haun, J.R. 1973.** Visual quantification of wheat development *Agronomy Journal* 65(1):116-119.
31. **Saari, E.E. y Prescott J.M. 1975.** A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease Rep.* 59:377-380.

VIII.- Anexos.

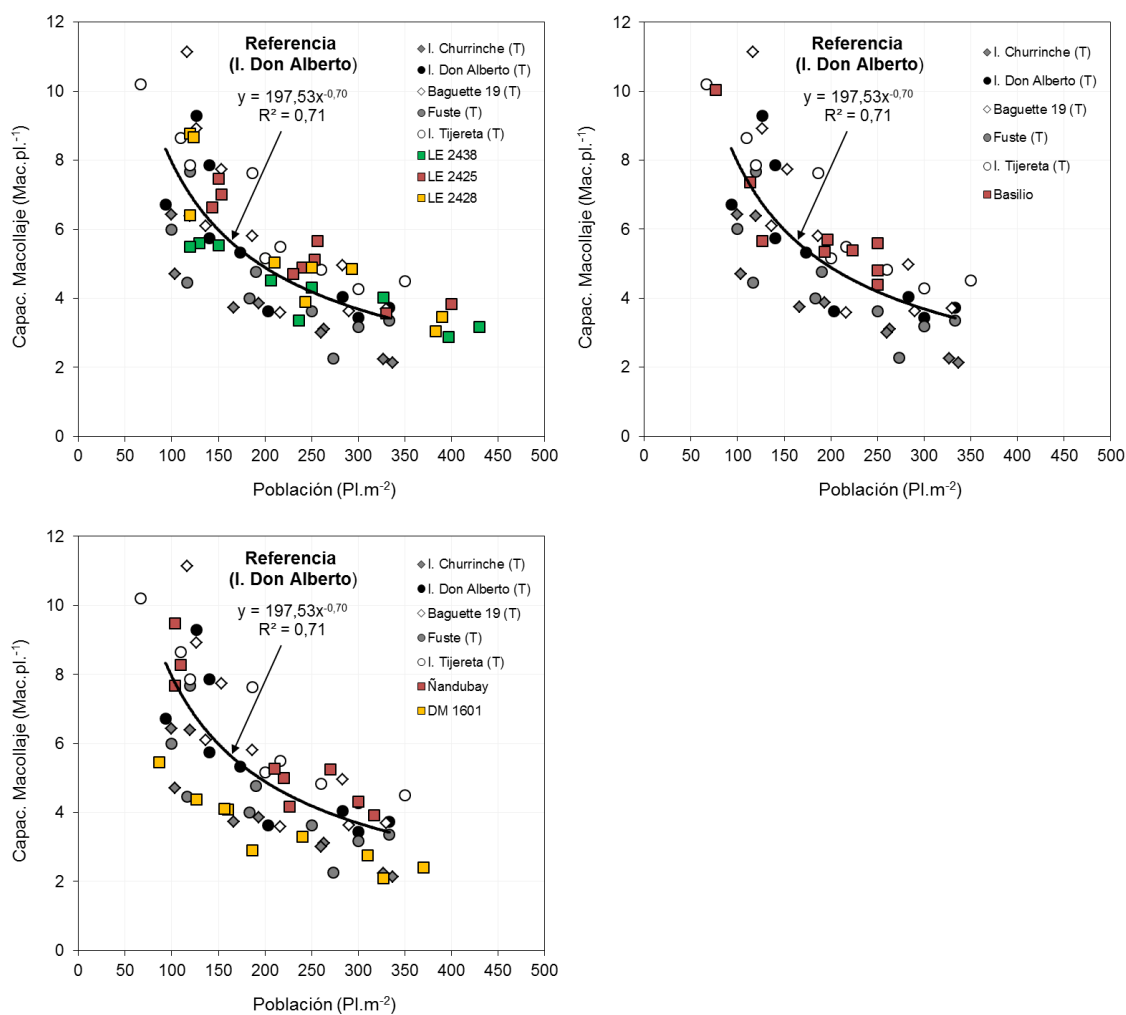


Figura A1.- Capacidad de macollaje para todos los cultivares evaluados en el año 2018, con fungicida en función de la población.

Cuadro A1.- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados durante el 2018, con protección total. (Ordenado por mayor rendimiento logrado).

Variedad	Densidad	Plantas reales (Nº/m lineal)	Plantas (Nº.m ⁻²)	Macollos Z 30 (Nº mac.m ⁻²)	Fertilidad (%)	Esp.m ⁻²	Granos/Esp.	Granos.m ⁻²	PG (mg)
Ñandubay	15	16	106	894	49	436	61	26303	33,3
	30	33	219	1051	37	379	71	26287	33,9
	45	44	296	1316	33	434	62	25288	33,7
DM 1601	15	19	123	557	84	462	47	21861	35,3
	30	29	196	663	62	406	63	25347	34,4
	45	50	336	808	57	459	57	26296	32,7
Basilio	15	16	106	773	58	446	55	23273	33,6
	30	31	204	1119	37	416	60	24961	32,8
	45	38	250	1232	38	467	49	22550	34,0
LE 2438	15	20	133	739	54	397	51	19979	34,2
	30	35	231	936	45	410	57	23465	34,5
	45	58	384	1274	28	359	65	23085	33,3
LE 2428	15	18	121	964	39	378	68	25191	29,7
	30	39	262	1198	38	441	57	25085	29,5
	45	49	328	1192	29	350	77	27213	28,4
Fuste (T)	15	17	112	680	63	404	55	22334	30,5
	30	32	216	753	54	389	68	25775	28,7
	45	44	294	993	38	373	63	23333	31,8
LE 2425	15	22	149	1048	40	419	54	22486	29,0
	30	36	242	1236	29	352	73	25889	30,8
	45	49	328	1333	31	406	62	24585	28,5
I. Don Alberto (T)	15	18	120	869	51	418	52	21358	31,5
	30	26	172	920	45	400	53	20843	33,0
	45	46	306	1140	38	426	44	18809	35,0
Baguette 19 (T)	15	20	132	1206	35	420	53	22283	28,8
	30	27	180	1198	30	359	63	22374	30,2
	45	45	301	1226	30	371	61	22252	30,1
I. Churrinche (T)	15	16	108	632	58	363	62	22461	27,4
	30	31	207	717	52	372	56	19515	30,5
	45	46	309	758	55	416	53	21502	29,3
I. Tijereta (T)	15	15	99	858	46	382	37	13972	32,6
	30	30	201	1216	37	437	43	18562	32,2
	45	46	303	1371	31	421	37	15491	34,1

Cuadro A2.- Peso hectolítico para todos los cultivares en el 2018, promedio con fungicidas, ordenados por el mismo ranking de rendimiento en grano.

Tratamiento de Población (*)										
	P1		P2		P3		Promedio 2018			
Variedad	<i>Peso Hectolítico (B 13,5% humedad)</i>						<i>Probabilidad</i>	<i>MDS (5%)</i>	<i>C.V.(%)</i>	
Ñandubay	77,8	ab	78,5	abc	77,4	ab	77,9	0,455	ns	1,3
DM 1601	77,7	ab	78,4	abc	79,0	ab	78,4	0,597	ns	1,8
Basilio	78,9	ab	77,8	abc	77,6	ab	78,1	0,833	ns	3,6
LE 2438	83,5	a	82,8	a	82,1	a	82,8	0,733	ns	2,5
LE 2425	79,2	ab	82,1	ab	79,4	ab	80,2	0,143	ns	1,9
LE 2428	81,9	a	81,2	abc	80,7	a	81,3	0,808	ns	2,9
Fuste (T)	80,1	ab	79,4	abc	80,1	a	79,9	0,929	ns	3,1
I. Don Alberto (T)	79,8	ab	76,5	c	78,3	ab	78,2	0,256	ns	2,6
Baguette 19 (T)	78,7	ab	77,4	bc	77,3	ab	77,8	0,602	ns	2,4
I. Churrinche (T)	75,1	b	77,4	bc	72,8	b	75,1	0,084	ns	2,4
I. Tijereta (T)	79,1	ab	81,5	abc	81,0	a	80,5	0,472	ns	2,9
Promedio	79,2		79,4		78,7		79,1			
<i>Probabilidad</i>	0,021		0,0024		0,007		<0,0001			
<i>MDS (5%)</i>	6,64		5,31		6,78		3,37			
<i>C.V.(%)</i>	2,84		2,27		2,92		2,71			

*.- P1= población 1, P2= población 2 y P3= población 3.

Cuadro A3a.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en el 2017 y 2018, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente en el año 2018, para una población equivalente a las 30 pl.m⁻¹.

	2018		2017		Promedio		<i>Probabilidad</i>	<i>MDS (5%)</i>	<i>C.V. (%)</i>
	--- Proteína (%). Base 13,5 % humedad ---								
DM 1602 (Ñandubay)	13,2	abc	-	-	13,2	-	-	-	-
DM 1601 (Audaz)	13,3	abc	15,8	-	14,6	0,016	1,41	2,77	-
Basilio	13,2	abc	13,9	-	13,6	0,0067	0,248	0,52	-
LE 2438	13,5	abc	-	-	13,5	-	-	-	-
LE 2428	13,1	abc	13,9	-	13,5	0,1374	ns	2,89	-
Fuste (T)	12,3	c	14	-	13,2	0,0147	0,895	1,94	-
LE 2425	14,1	ab	-	-	14,1	-	-	-	-
I. Don Alberto (T)	13,0	bc	15,1	-	14,1	0,0125	1,03	2,09	-
Baguette 19 (T)	12,0	c	12,2	-	12,1	0,367	ns	1,75	-
I. Churrinche (T)	14,5	a	15,6	-	15,1	0,2678	ns	5,87	-
I. Tijereta (T)	14,3	ab	14,6	-	14,5	0,0634	ns	0,75	-
Promedio	13,3		14,4		13,9	-	-	-	-
<i>Probabilidad</i>	0,0002		-		-	-	-	-	-
<i>MDS (5%)</i>	1,5		-		-	-	-	-	-
<i>C.V. (%)</i>	3,82		-		-	-	-	-	-

Cuadro A3b.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en 2018, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente, para las tres poblaciones.

Cultivar	Población (pl.m ⁻¹)		
	15	30	45
	----- % -----		
DM 1602 (Ñandubay)	13,6	13,2	13,4
DM 1601 (Audaz)	13,4	13,3	14,1
Basilio	13,8	13,2	13,7
LE 2438	13,5	13,5	14,3
LE 2428	13,3	13,1	14,2
Fuste (T)	12,7	12,3	12,8
LE 2425	14,2	14,1	14,0
I. Don Alberto (T)	14,1	13,0	13,1
Baguette 19 (T)	12,1	12,0	12,4
I. Churrinche (T)	13,6	14,5	14,6
I. Tijereta (T)	14,1	14,3	14,4
Promedio	13,5	13,3	13,7

VIII.2 Sanidad y respuesta en rendimiento al control.

En el experimento de campo, de los 5 bloques tres son manejados al azar con fungicida y dos con infección natural. Para este año igual que los anteriores existió un nivel de Roya de la hoja que en promedio no fue importante y de aparición tardía. La diferencia importante con años anteriores, mas en esta región del país, fueron los niveles importantes de mancha de la hoja (*Septoria tritici repentis*). Posiblemente este asociado a las condiciones frías del año.

En la medida que experimentalmente el costo adicional para generar esta información es baja, y la información de respuesta, en relación a la evolución sanitaria suma información relevante para el cultivar, se ha incorporado esta variante en el programa de caracterización de cultivares en forma sistemática, desde hace 8 años. Como toda la información anterior para todos los cultivares, está analizada sobre la base de las parcelas con fungicidas, el comportamiento de cada cultivar sin fungicida, más allá de la información sanitaria, suma un elemento más para el análisis.

Cuadro A4.- Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida en el 2018.

	Rend. Corr. 13.5%	Biomasa total	IC	Espigas	Granos/esp.	Granos	PG
	(Kg.ha ⁻¹)	(Kg.ha ⁻¹)	(%)	(N° esp.m ⁻²)		(N° Granos.m ⁻²)	(mg)
C/Fung.	7556	28126	27	405	57	22728	31,7
S/Fung.	6153	24285	25	397	50	19937	29,0
Probabilidad	<0,0001	<0,0001	0,064	0,249	0,0004	<0,0001	<0,0001
MDS (5%)	393	1585	ns	ns	3,75	1186	0,94
CV (%)*	18	19,11	18,07	11,59	22,02	17,6	9,86
SC _f /SC _t	23%	12%	-	-	7,4%	12%	16%

*.- 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.

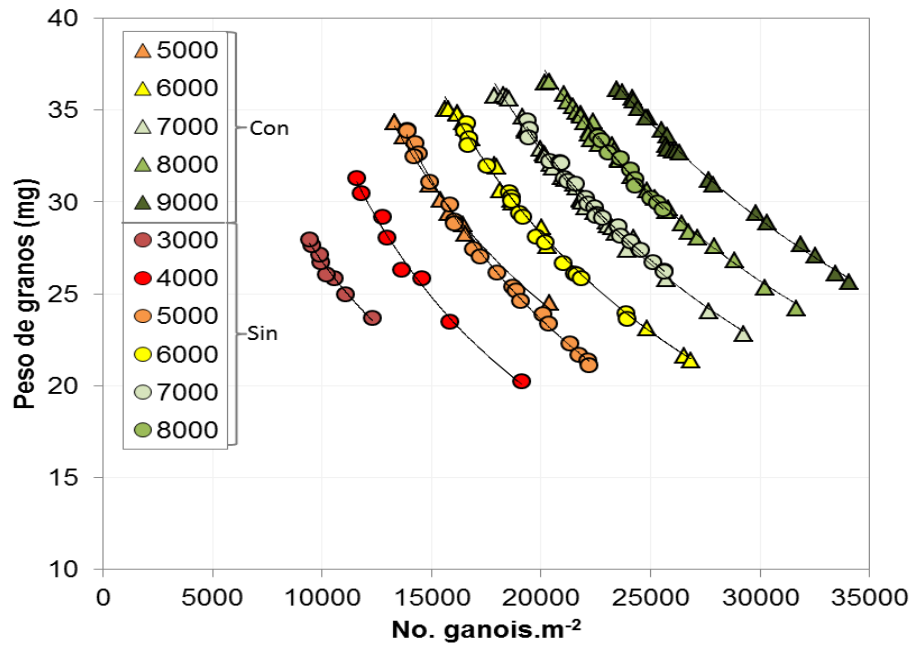


Figura A2. - Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, con fungicida (Triángulos) y sin fungicida (Círculos).

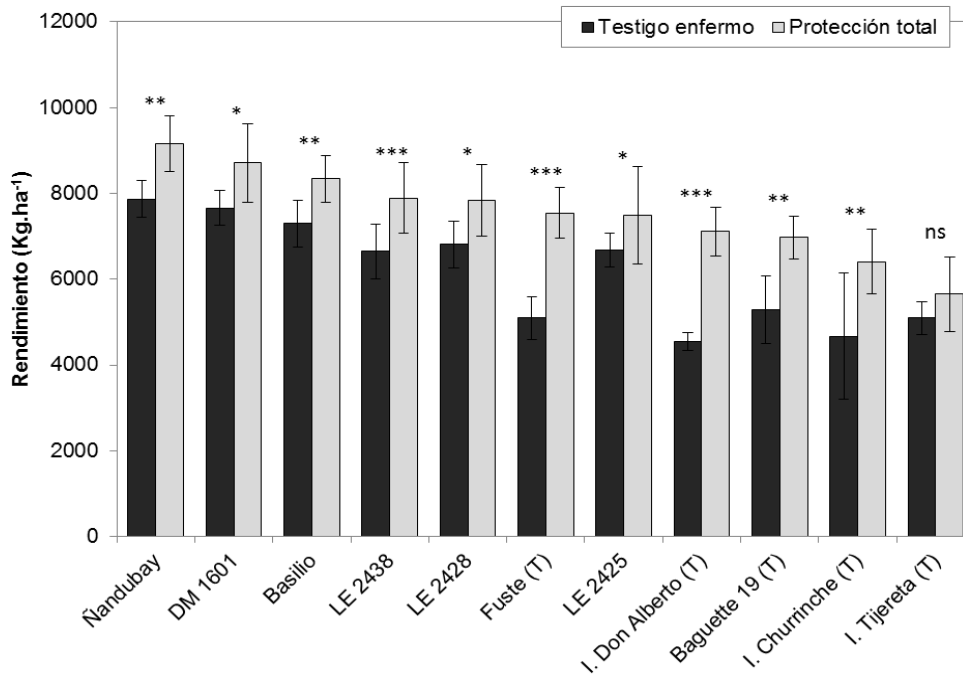


Figura A3.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares evaluados en el 2018, con y sin fungicidas a población promedio. Efecto de la interacción cultivar por fungicida $P=0.0023$ $CV = 10,05\%$. (Diferencias entre cultivares C/Fung. vs. S/Fung. MDS Test de Tukey. $P<0.0001 = 847 \text{ Kg.ha}^{-1}$). ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Cuadro A5.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2018, con y sin fungicidas a una población equivalente a 30 pl.m⁻¹. Efecto de la interacción cultivar por fungicida P<0,943. CV = 12,15%.

Variedad	Testigo enfermo	Protección total	Respuesta ^{&}		Significancia
	------(Kg.ha ⁻¹)-----		(%)		
Ñandubay	7644	9250	1606	21	0,102
DM 1601	7824	9096	1272	16	0,130
Basilio	7277	8566	1289	18	0,048
LE 2438	6800	8405	1605	24	0,105
LE 2425	6777	8333	1556	23	0,118
LE 2428	6637	7814	1177	18	0,086
Fuste (T)	5416	7669	2253	42	0,010
I. Don Alberto (T)	4424	7311	2888	65	0,003
Baguette 19 (T)	5386	7067	1681	31	0,073
I. Tijereta (T)	4790	6360	1571	33	0,029
I. Churrinche (T)	4467	6329	1862	42	0,038
Promedio	6131	7836	1705	30	-

[&]Diferencia entre cultivares. MDS Test de Tukey (5%). C/Fung. P=0,0002 = 1988 Kg.ha⁻¹. S/Fung. P=0,0356 = 3985 Kg.ha⁻¹.

Cuadro A6.- Componentes del rendimiento para todos los cultivares evaluados en el año 2018, con y sin fungicidas a una población equivalente a 30 pl.m⁻¹ (C/F y S/F, respectivamente).

	Granos/m ²		Esp.m ²		Granos/Esp.		PG (mg)	
	C/F	S/F	C/F	S/F	C/F	S/F	C/F	S/F
DM 1602 (Ñandubay)	26287	24253	379	353	71	69	33,9	29,8
DM 1601 (Audaz)	25347	22170	406	388	63	57	34,4	33,2
Basilio	24961	22011	416	380	60	58	32,8	31,6
LE 2438	23465	19856	410	403	57	49	34,5	32,8
LE 2425	25889	22442	352	372	73	60	30,8	28,4
LE 2428	25085	23446	441	462	57	51	29,5	26,9
Fuste (T)	25775	21261	389	398	68	53	28,7	24,0
I. Don Alberto (T)	20843	15599	400	397	53	39	33,0	26,7
Baguette 19 (T)	22374	20386	359	405	63	50	30,2	24,9
I. Tijereta (T)	18562	14410	437	395	43	37	32,2	31,2
I. Churrinche (T)	19515	14074	372	342	56	41	30,5	28,2
Promedio	23464	19992	396	390	60	51	31,9	28,9

Cuadro A7.- Incidencia y severidad de roya de la hoja y septoria, con y sin fungicida, para todos los cultivares, evaluados en el año 2018.

Cultivar	Z.61								Z.70							
	Roya de hoja				Septoria				Roya de hoja				Septoria			
	C/F		S/F		C/F		S/F		C/F		S/F		C/F		S/F	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
DM 1602 (Ñandubay)	0	0	19	0	47	T	70	2	0	0	100	5	75	7	58	6
DM 1601 (Audaz)	0	0	6	0	40	T	50	1	0	0	0	0	100	T	100	44
Basilio	0	0	0	0	22	T	31	1	8	0	88	15	38	1	100	9
LE 2438	0	0	13	0	47	T	70	2	0	0	0	0	100	5	100	16
LE 2425	0	0	0	0	27	T	70	T	0	0	0	0	82	4	100	5
LE 2428	0	0	0	0	27	T	58	T	0	0	0	0	88	T	100	33
Fuste (T)	0	0	38	4	65	3	78	3	0	0	100	18	100	4	100	76
I. Don Alberto (T)	0	0	31	3	45	2	83	2	0	0	0	0	100	5	100	80
Baguette 19 (T)	0	0	0	0	47	2	68	6	0	0	0	0	100	16	100	60
I. Tijereta (T)	0	0	25	2	48	T	58	2	0	0	18	1	58	3	100	35
I. Churrinche (T)	0	0	13	0	47	T	93	3	0	0	0	0	100	13	100	69
Promedio	0	0	13	1	42	2	66	2	1	0	28	3	86	6	96	39

T.- Traza (menor a 1%)

Los siguientes cuadros y figuras, muestran el largo del ciclo por estadio para cada cultivar, en dos fechas de siembra, que conforman un rango dentro del cual, cualquier cultivar, desde los mas largos a los mas cortos se adaptarían, pensando en el potencial y riesgo de heladas. Parte de la información de los fonológicos, comúnmente llamados Medinas (en Uruguay), contempla los cultivares terminados de caracterizar el año pasado, en la medida, que los medinas se realizan año por medio.

Cuadro A8.- Tiempo térmico y días de ciclo a Z.22, Z.30, Z.33, antesis y madurez fisiológica, en cuatro fechas de siembra contrastantes para el año 2018. Ordenado por ciclo a Z 65.

A- Época 1 (24 de mayo)

Variedad	Z.22			Z.30			Z.33			Z.65		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
Tijereta (T)	28-jun	35	274	22-ago	90	855	3-sep	102	1001	11-oct	140	1648
Curupay	28-jun	35	274	22-ago	90	855	10-sep	109	1116	11-oct	140	1648
LE 2425	3-jul	40	340	22-ago	90	855	10-sep	109	1116	11-oct	140	1648
Baguette 19 (T)	28-jun	35	274	22-ago	90	855	3-sep	102	1001	28-sep	127	1435
Basilio	2-jul	39	334	22-ago	90	855	10-sep	109	1116	28-sep	127	1435
LE 2438	28-jun	35	274	12-ago	80	739	10-sep	109	1116	28-sep	127	1435
LE 2428	3-jul	40	340	17-ago	85	808	10-sep	109	1116	26-sep	125	1398
Ñandubay	28-jun	35	274	17-ago	85	808	3-sep	102	1001	26-sep	125	1398
Churrinche (T)	2-jul	39	334	30-jul	67	613	28-ago	96	922	21-sep	120	1301
Don Alberto (T)	28-jun	35	274	30-jul	67	613	28-ago	96	922	21-sep	120	1301
Fuste (T)	26-jun	33	250	30-jul	67	613	28-ago	96	922	21-sep	120	1301
Lanza	3-jul	40	340	2-ago	70	633	3-sep	102	1001	21-sep	120	1301
LE 2433	3-jul	40	340	6-ago	74	673	3-sep	102	1001	21-sep	120	1301
DM 1407	2-jul	39	334	2-ago	70	633	3-sep	102	1001	21-sep	120	1301
DM 1601	3-jul	40	340	30-jul	67	613	30-ago	98	956	18-sep	117	1249

B- Época 2 (19 de junio)

Variedad	Z.22			Z.30			Z.33			Z.65		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
Tijereta (T)	30-jul	41	449	10-sep	83	951	27-sep	100	1250	16-oct	119	1564
Curupay	30-jul	41	449	30-ago	72	792	21-sep	94	1137	16-oct	119	1564
LE 2425	2-ago	44	469	7-sep	80	901	20-sep	93	1117	3-oct	106	1350
Baguette 19 (T)	2-ago	44	469	10-sep	83	951	21-sep	94	1137	16-oct	119	1564
Basilio	2-ago	44	469	10-sep	83	951	19-sep	92	1100	11-oct	114	1484
LE 2438	2-ago	44	469	10-sep	83	951	20-sep	93	1117	11-oct	114	1484
LE 2428	2-ago	44	469	10-sep	83	951	20-sep	93	1117	11-oct	114	1484
Ñandubay	30-jul	41	449	10-sep	83	951	21-sep	94	1137	3-oct	106	1350
Churrinche (T)	2-ago	44	469	30-ago	72	792	10-sep	83	951	28-sep	101	1271
Don Alberto (T)	30-jul	41	449	30-ago	72	792	21-sep	94	1137	3-oct	106	1350
Fuste (T)	30-jul	41	449	30-ago	72	792	10-sep	83	951	3-oct	106	1350
Lanza	6-ago	48	509	30-ago	72	792	21-sep	94	1137	28-sep	101	1271
LE 2433	10-ago	52	550	30-ago	72	792	21-sep	94	1137	28-sep	101	1271
DM 1407	2-ago	44	469	30-ago	72	792	10-sep	83	951	28-sep	101	1271
DM 1601	2-ago	44	469	30-ago	72	792	10-sep	83	951	28-sep	101	1271

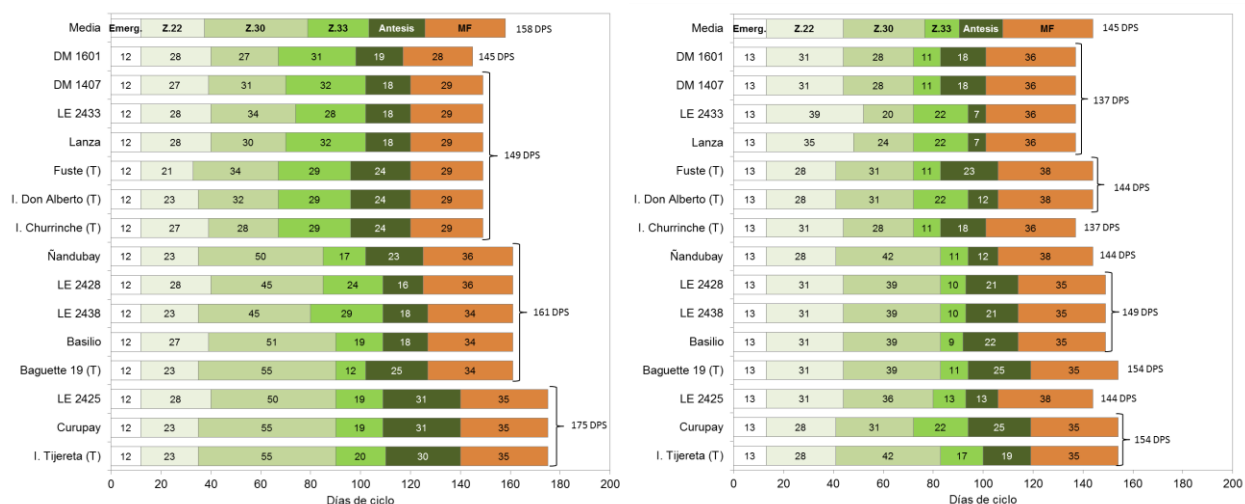


Figura A4. – Días de ciclo de los estadios emergencia, Z.22, Z.30, Z.33, antesis y madurez fenológica en cuatro fechas de siembra contrastantes para el año 2018. Ordenado por ciclo a madurez fisiológica. a) Época 1 (24 de mayo) y b) Época 2 (19 de junio).