

23 años de trabajo ininterrumpido

**CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR
DE CULTIVAR DE TRIGO (LG 1601)**

Evaluación AÑO 2018

Facultad de Agronomía

EEMAC 2019

Solicitantes: AGROTERRA

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2018.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2019

Primer año. LG 1601

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).

I. 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.

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

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

En el experimento 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.

En el programa de caracterización de cultivares del 2018, 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. Como el cultivar de Agroterra, llegó fuera de plazo, igual se acordó con la empresa una evaluación preliminar en relación a dos testigos de referencia.

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)	11	100 (7-40-0-5)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	6	58 (Urea)
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,92	
Z 22	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) 02/08 (ppm)	6	160 (Urea azufrada)
Z 30	N total en planta al 10/09 (%)	3,5	
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	2,97	0
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	1,18	

En cuanto al control de malezas durante el barbecho, se utilizaron 5 lts.ha⁻¹ de Glifosato pre siembra (08/06). En pos-emergencia, a 4-5 hojas (15/08) 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 realizó una aplicación de fungicida, el 10 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.

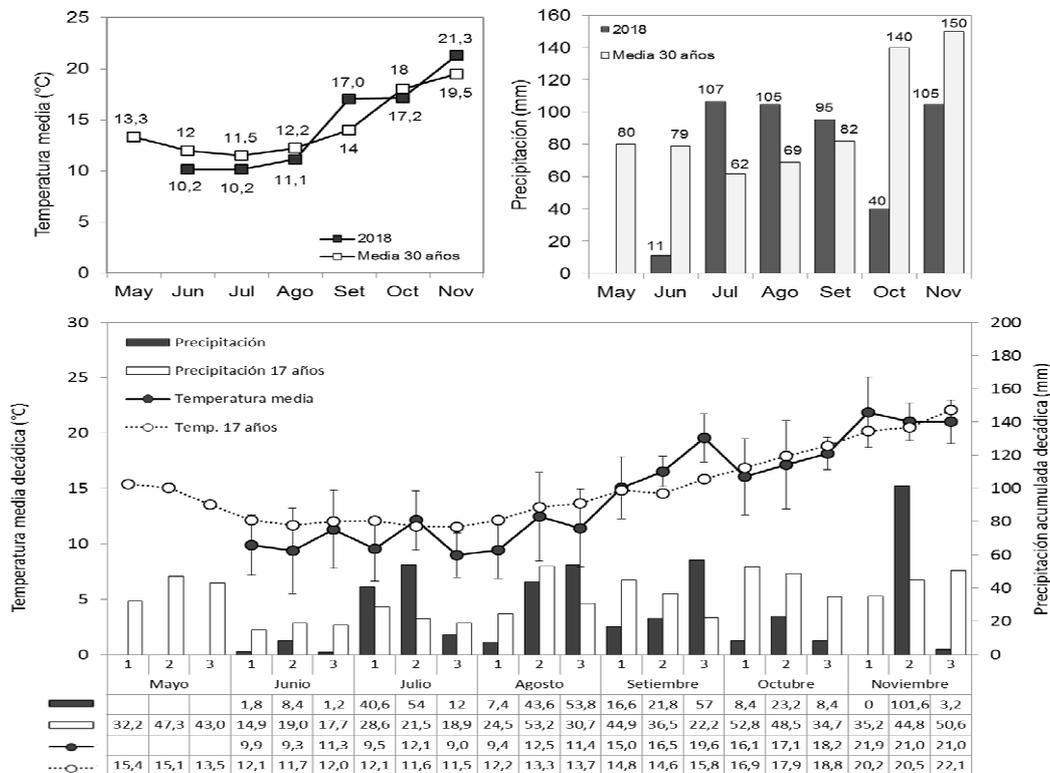


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2018 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 17 años, para Paysandú. Nota: En mayo por problemas en la estación meteorológica, no se dispone de información.

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 Mj-1.m-2.d-1.°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	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	10,6	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	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 más 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 °C, una temperatura muy

baja, aunque 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 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 saltean T1 (% de las que macollan)
1999	16,9	46	30	4,3	24	50	50
2000	14,3	100*	24	3	31	0	0
2003	15,1	129	27,7	3,5	28	5	11
2004	14,7	141	24	3,6	25	0	20
2005	15,7	86	15,4	3,2	22	0	0
2006	16,1	91	23,5	4	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	2,3	22	0	10
2009	14	102	28,7	3,3	31	0	0
2010	16,7	71	35	5,5	37	45	47
2011	15,3	89	31	3,9	30	0	50
2012	15,9	77	15	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.

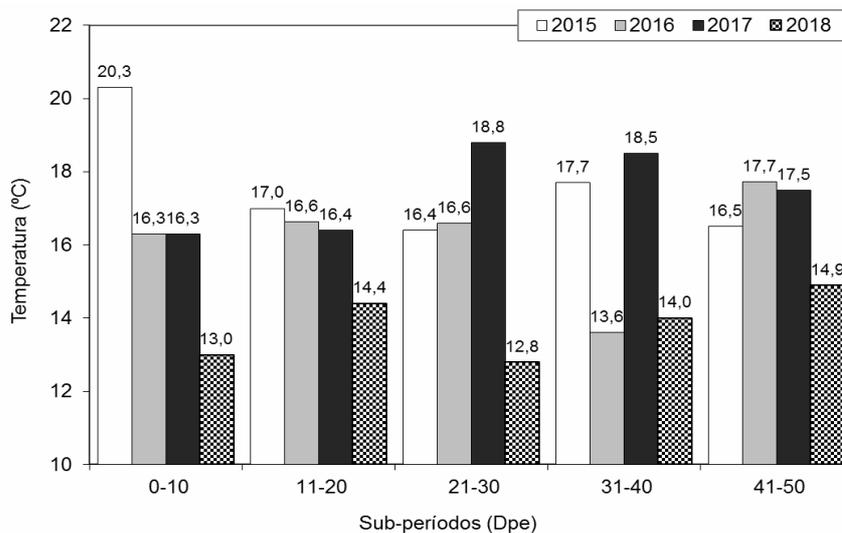


Figura 2.- Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cercano a Z 30), en invernáculo para 2015, 2016, 2017 y 2018 para fecha de emergencia del 4 de

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
	-----macollos pl ⁻¹ -----					
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

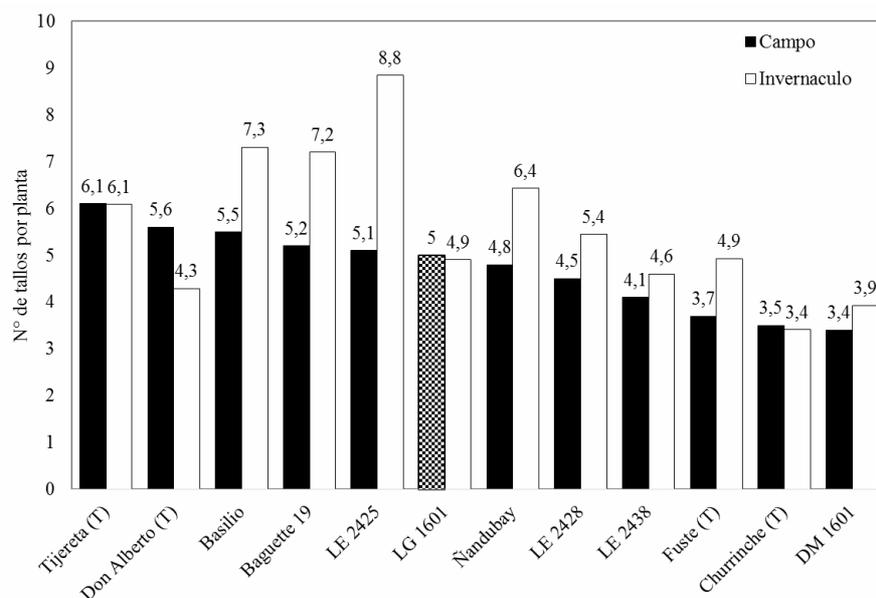


Figura 3- Capacidad de macollaje en invernáculo y a campo para todos los cultivares en el 2018, para una población equivalente a las 30 pl.m⁻¹, con fungicida. (DMS LSD Fisher 5% para macollos / planta a campo = 1,68, p-valor = 0,038). Distintas letras indican diferencia significativa entre variedades 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.	Com. Mac.	Sincronización	Plantas	Plantas
	DPE	haun Tp	Dif. Tp-T2 (días)	Sin Mac.	Sin T1 (%)
I. Tijereta (T)	21,9	3,1	29	0%	0%
I. Don Alberto (T)	19,9	2,8	34	0%	0%
Baguette 19 (T)	18,9	3,0	25	0%	0%
I. Churrinche (T)	31,4	4,0	34	0%	10%
Fuste (T)	24,8	3,2	33	0%	0%
LG 1601	24,2	3,6	30	0%	30%
LE 2425	19,6	2,9	28	0%	0%
LE 2428	22,3	3,1	29	0%	0%
LE 2438	25,5	3,5	29	0%	0%
LG 1601	24,2	3,6	30	0%	30%
Ñandubay	20,5	3,2	27	0%	0%
Basilio	19,2	3,2	25	0%	0%
DM 1601	33,2	4,3	35	0%	10%

T.- Testigos

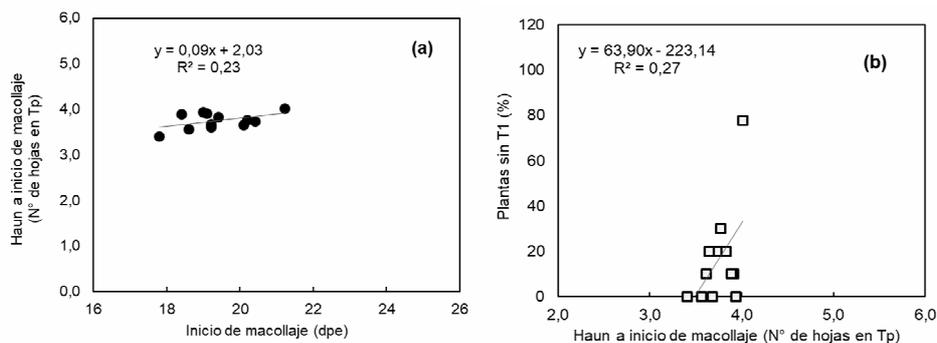


Figura 4a.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b), en el año 2017.

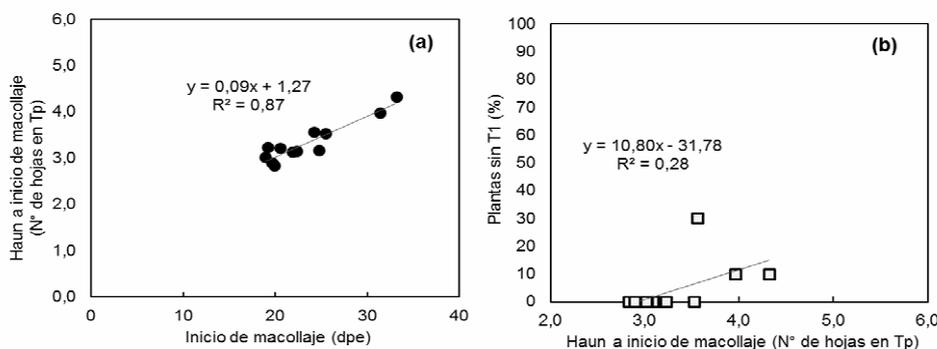


Figura 4b.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b) en el año 2018.

Para el testigo que es reconocido como sensible a la elevada temperatura (INIA Churrinche), en este año, también comenzó el macollaje tardíamente y mostró 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 (T₁), 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 MJ⁻¹.m⁻².d⁻¹.°C⁻¹) se registra un coeficiente fototermal inferior (El Q para resultó ser de 1.66 MJ⁻¹.m⁻².d⁻¹.°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 kg.ha⁻¹, un 41 % superior al rendimiento medio de los 6 años restantes (4169 kg.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).

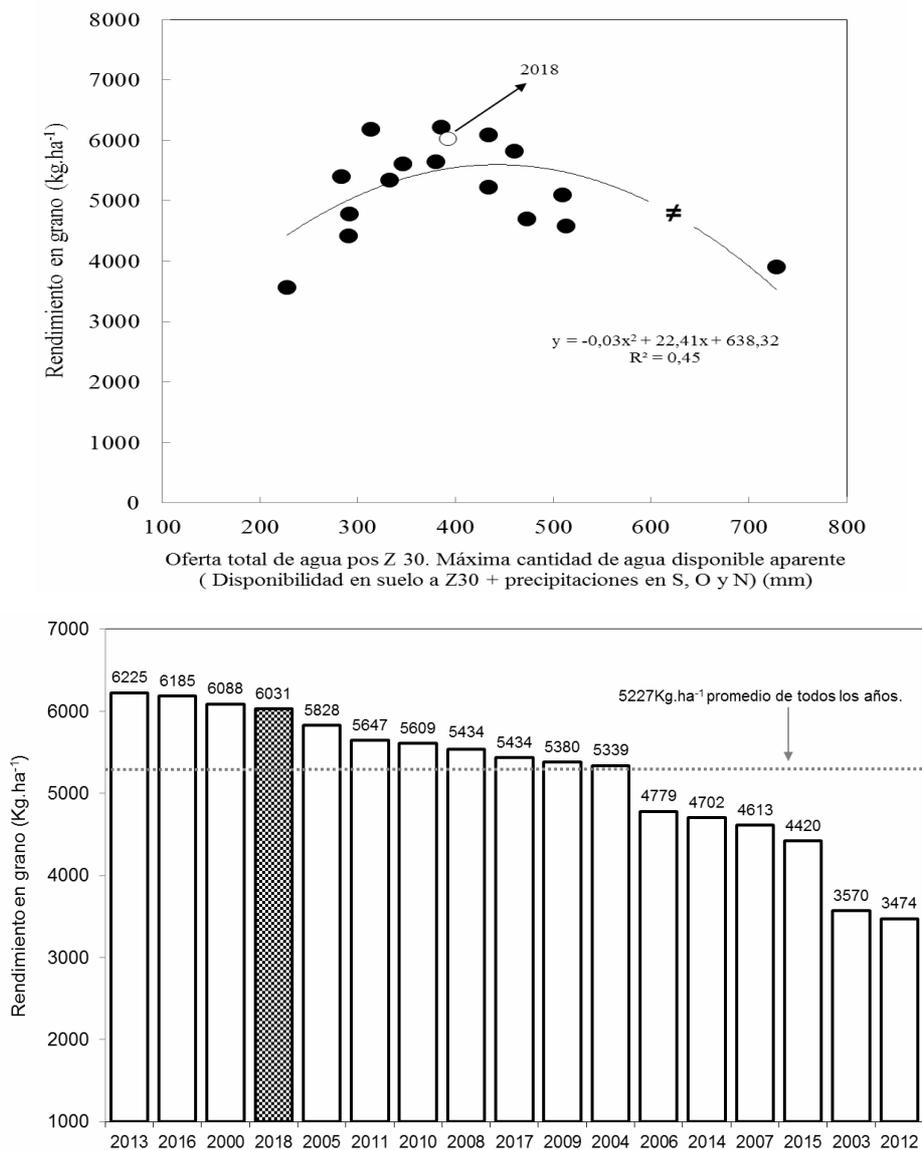


Figura 5.- Rendimiento en grano para el promedio de los testigos INIA Churrinche e INIA Tijereta con fungicidas, en relación al total de agua disponible aparente desde Z 30 hasta MF (arriba). Rendimiento en grano de los testigos (I. Churrinche e I. Tijereta) evaluados durante el 2018 en comparación con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

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 las variedades evaluadas, promedio para todas las poblaciones, con fungicida, en el año 2018.

	Re (kg ha ⁻¹)	BMT (Kg MS ha ⁻¹)	IC (%)
LG 1601	6454 a	17597	37
LE 2428	6093 a	20032	30
I. Churrinche	4668 b	17199	28
Promedio	5739	18276	32
<i>Probabilidad</i>	<i>0,0003</i>	<i>0,242</i>	<i>0,068</i>
<i>MDS (5%)</i>	<i>749,9</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>C.V. (%)</i>	<i>7,92</i>	<i>15,76</i>	<i>18,34</i>

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

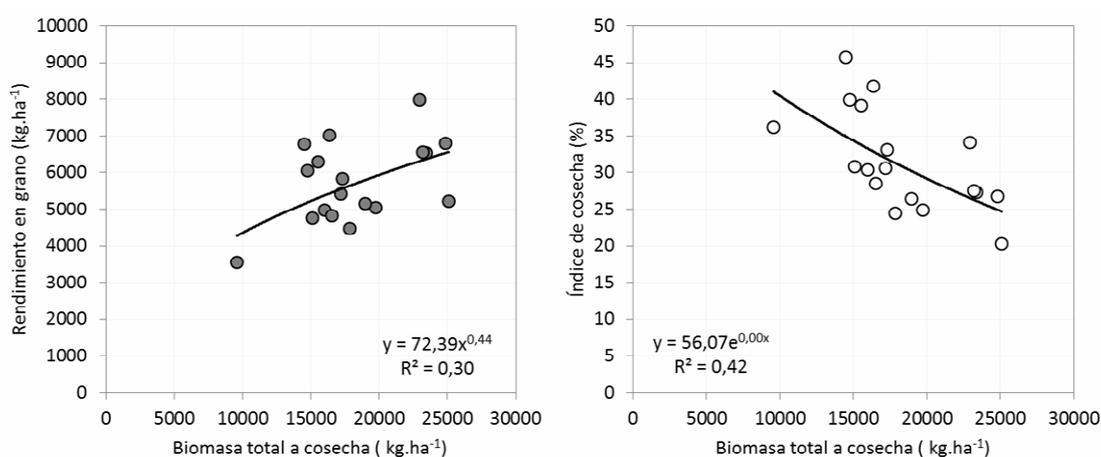


Figura 6.- Relación rendimiento y biomasa total (Izq) y relación índice de cosecha y biomasa total (Der), para el año 2018 con protección total de los tres cultivares y tres poblaciones evaluadas.

Cuadro 8.- Rendimiento potencial y componentes de rendimiento para todas las variedades a la a tres densidades de siembra, con protección total.

Cultivar	Densidad	Espigas (N ^o .m ⁻²)	Tamaño de espiga Granos. Espigas ⁻¹	P. Grano (mg)	Granos.m ⁻²
LG 1601	15	498	34,2	34,5	16912
	30	475	38,5	35,2	18154
	45	433	36,7	34,7	15909
LE 2428	15	522	32,3	31,3	16861
	30	468	41,6	30,7	18087
	45	405	50,9	31,8	19199
I. Churrinche	15	377	35,9	31,0	12366
	30	448	34,2	30,6	15180
	45	468	34,1	28,1	15966
Promedio		455	37,6	32,0	16515

Cuadro 9.- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha para todas las densidades, con protección total. Ordenados por rendimiento en grano.

Cultivar	Densidad	Población (Pl.m ⁻¹)	Población (Pl.m ⁻²)	Macollos a Z30 (Nº mac.m ⁻²)	Fertilidad de tallos (%)	Espigas (Nº esp.m ⁻²)
LG 1601	15	20	131,7	797	63	498
	30	25	163,3	817	58	475
	45	38	253,3	842	53	433
LE 2428	15	17	110,0	1117	47	522
	30	29	190,0	1162	41	468
	45	44	293,3	1145	35	405
I. Churrinche	15	11	70,0	645	59	377
	30	18	121,7	695	65	448
	45	22	145,0	875	54	468
Promedio		25	164,3	899	53	455

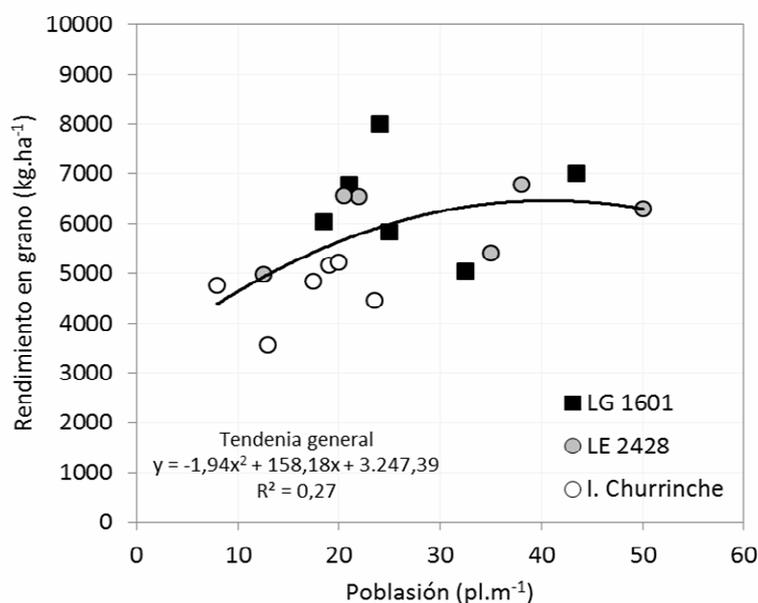


Figura 7.- Rendimiento medio en función de la variación en la población para los tres cultivares evaluados en promedio, para el año 2018, con protección total.

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 rendimiento a nivel del manejo específico).

Cultivar	Sin manejo Especifico 208 pl.m ⁻² y sin Fungicida.	Con manejo específico Población optima y con Fungicida	Factor/s de manejo responsable/s del cambio.	Cambio de potencial	
				(kg.ha ⁻¹)	(%)
LG 1601	5231	6911	Suma Fungicida y Población	1680	24
LE 2428	4808	6541	Población - Fungicida	1733	26
I. Churrinche	3561	4995	Fungicida	1434	29
Promedio	4533	6149		1616	27

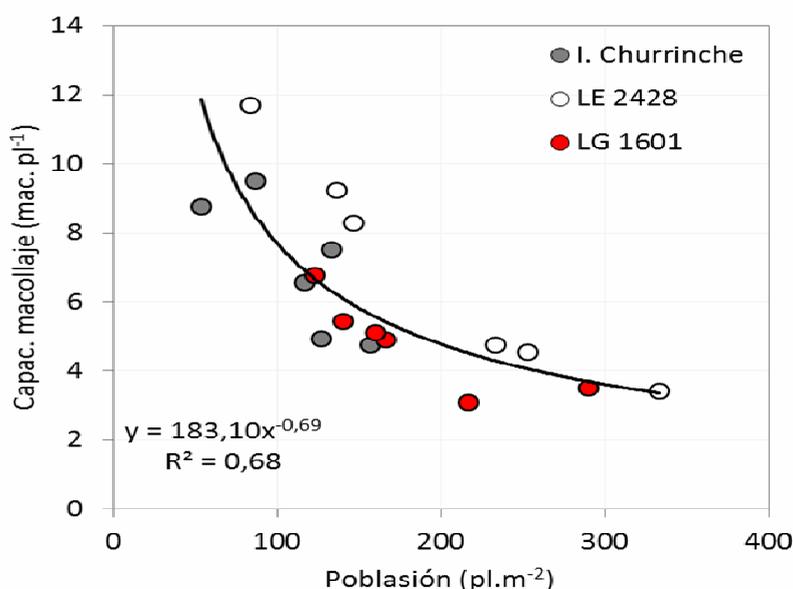


Figura 8.- Capacidad de macollaje para todos los cultivares evaluados en el año 2018, con fungicida en función de la población.

Cuadro 11.- Peso hectolítrico para todos los cultivares en el 2018, promedio con fungicidas, ordenados por el mismo ranking de rendimiento en grano.

Variedad	Tratamiento de Población (*)			Promedio 2018	Probabilidad MDS (5%)	C.V.(%)	
	P1	P2	P3				
LG 1601	79,2	79,1	80,4	80	0,063	ns	0,69
LE 2428	82,8	83,6	81,4	83	0,435	ns	2,73
I. Churrinche	82,2	80,8	82,2	82	0,382	ns	0,35
Promedio	81,4	81,1	81,3				
Probabilidad	0,247	0,149	0,408				
MDS (5%)	ns	ns	ns				
C.V.(%)	1,77	1,72	1,98				

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

Cuadro 12.- Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida en el 2018.

	Rend. Corr. 13.5% (Kg.ha ⁻¹)	Biomasa total (Kg.ha ⁻¹)	IC (%)	Espigas (Nº esp.m ⁻²)	Granos/esp. (Nº Granos.m ⁻²)	Granos (mg)	PG (mg)
C/Fung.	5739	18276	32	455	38	16515	32,0
S/Fung.	4533	14754	31	497	28	13679	30,1
Probabilidad	0,011	0,067	0,809	0,226	0,1	0,049	0,047
MDS (5%)	850,8	ns	ns	ns	ns	2814	1,83
CV (%)*	17,26	24,27	17,46	16,89	38,7	19,57	6,33

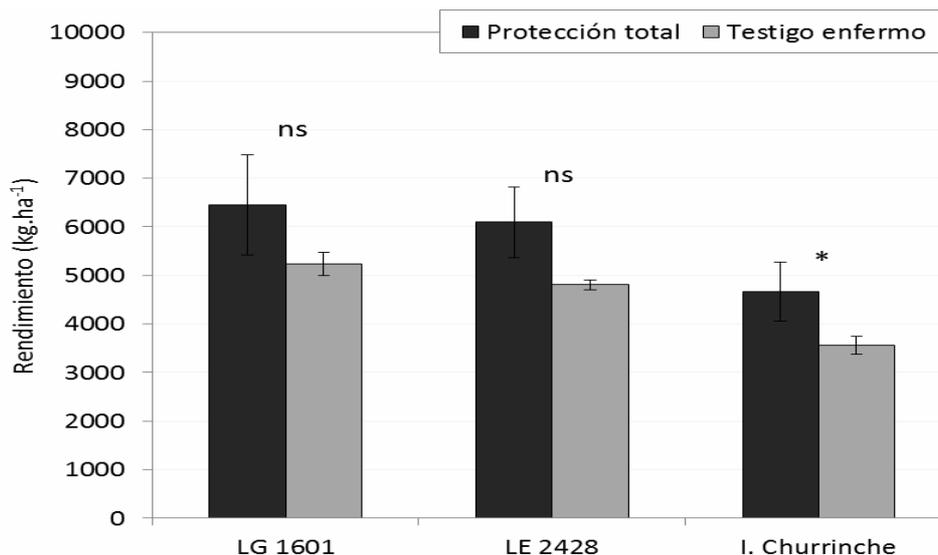


Figura 9.- Rendimiento en grano para todos los cultivares evaluados en el 2018, con y sin fungicidas a población promedio. Efecto de la interacción cultivar por fungicida $P=0.98$ $CV = 17.26\%$. (Diferencias entre cultivares C/Fung. vs. S/Fung. MDS Test de Tukey. $P=0.01 = 1274$ $Kg.ha^{-1}$). ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Cuadro 13.- 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
LG 1601	18154	14133	475	523	38	27	35,2	33,1
LE 2428	18087	15516	468	547	42	28	30,7	28,8
I. Churrinche	15180	11730	448	547	34	21	30,6	27,7
Promedio	17140	13793	464	539	38	26	32,2	29,9

No se dispone de la evaluación de cambio fenológico para el 2018, dado por la fecha de siembra, ya que la variedad llegó desfasado con las demás variedades.