

26 años de trabajo ininterrumpido

**CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES
DE TRIGO 2022**

Evaluación 2021

Segundo ciclo de:

DM Alarce (DM 1706), LE 2455, Maitén (FD 16ww171), Álamo (FD 16ww339).

Primer ciclo de:

DM Aromo (DM 1920), DM Catalpa (DM 1908), Klein Favorito II, Gingko.

Facultad de Agronomía
EEMAC 2022

Solicitantes: INIA – ERRO – NIDERA/PGG WRIGHSON – KILAFEN – ADP

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2021.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2022

Segundo año. DM Alarce (DM 1706), LE 2455, Maitén (FD 16ww171), Álamo (FD 16ww339).

Primer año. DM Aromo (DM 1920), DM Catalpa (DM 1908), Klein Favorito II, Gingko.

Esteban Hoffman¹, Nicolás Fassana², Alejandro Akerman², Matías Van del Dorpel²

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

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

Para el ajuste de la población, la información nacional disponible, ha mostrado consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m⁻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). Sin embargo la mayoría, sigue mostrando óptimos en torno a las 35 plantas m⁻¹.

El tipo de respuesta de los cultivares de trigo y cebada a las distintas medidas de manejo, en particular al ajuste de la población, está altamente relacionado con los patrones de macollaje y crecimiento, en particular el de los primeros estadios (Hoffman et al. 1994; Hoffman y Benítez, 2000; Hoffman et al., 2001; Hoffman y Benítez, 2001). Hasta la fecha, de toda la información generada en Uruguay, nunca se ha encontrado, interacción entre respuesta a la población y potencial de rendimiento en grano, por tanto, cuando ella existe obedece a las características diferenciales de un cultivar, pero no a su potencial.

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

Cabe mencionar, que en los últimos años, han ingresado a caracterización cultivares de macollaje medio a medio-bajo, sincronizados, de elevada capacidad de producción de biomasa durante el encañado y baja producción anterior, que han mostrado respuesta a poblaciones elevadas (mayores a las 40 pl.m⁻¹), (Hoffman et al., 2019). En el 2013, ingresó una línea (DM 1114- Fuste), de bajo macollaje con respuesta a la población por encima de las 40 pl.m⁻¹, muy diferente en cuanto al crecimiento de los cultivares caracterizados anteriormente en Uruguay.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo, se realizó en el invierno del año 2021, en la unidad experimental ubicada en el P 31, de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía en Paysandú. En el experimento a campo, el diseño utilizado fue un factorial completo de población por cultivar en bloques al azar con 5 repeticiones. Tres de los bloques fueron mantenidos libres de enfermedades con fungicidas y los otros dos sin fungicidas. Las poblaciones objetivo a evaluar son: 15, 30 y 45 plantas.m⁻¹ sembradas a 15 cm. entre hileras, que arroja para la Dh utilizada, 100, 200 y 300 plantas.m⁻².

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.

Los cultivares evaluados en primer año fueron: DM Aromo (DM 1920) y DM Catalpa (DM 1908) de ERRO, Klein Favorito II de NIDERA/PGG WRIGHSON, Ginkgo de KILAFEN. En segundo año: DM Alarce (DM 1706) de ERRO, LE 2455 de INIA, Maitén (FD 16ww171) y Álamo (FD 16ww339) de ADP.

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 torno a 25 a 30 plantas.m⁻¹ (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2003). En este año, estos testigos de largo plazo no van a ser considerados en el análisis de la información, dado que existió un problema de contaminación y mezcla de semillas importante.

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. Como resultado de ya no se reciben cultivares de ciclo largo, en el 2019, se cambió el *Baguette 19*, por el *Baguette 11*.

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 macetas de 48000 cm³ (60 cm de largo, por 40 cm de ancho, por 20 cm de profundidad), con una mezcla de 2/3 de suelo (aproximadamente 25 % arcilla-50 % arena y 25 % limo) y 1/3 de arena lavada. Se siembra un cultivar por maceta, con tres líneas de 10 plantas cada una. Para el 2021, a la siembra (24 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 azufrada y a Z 30-31 con el equivalente a 100 kg.ha⁻¹ de la misma fuente.

Las determinaciones realizadas en 10 plantas marcadas emergidas el mismo día, a nivel de cada maceta, 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.

La fecha de siembra de los ensayos a campo fue el 2 de junio acorde a lo planificado, con emergencia el 14 de junio. Las determinaciones realizadas en campo fueron: plantas.m⁻¹, macollos.m⁻¹ a 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 antesis, contenido de N en grano y peso hectolítrico.

Como en todos los años anteriores, la chacra seleccionada es siempre una chacra nueva, con menos de 2 años de roturada la pastura. En cuanto al control de malezas durante el barbecho, se utilizaron 4 l/ha glifosato + 2 l/ha 2,4 D + 50 g/ha Heat, aplicados 33 días antes de la siembra (30/04) para el control de crucíferas (Rábanos) fundamentalmente y gramíneas estivales (Capín y P. Blanco). Antes de la siembra (2/6/2021) se aplicó 2 l/ha de glifosato + 2 l/ha Paraquat. En pos-emergencia, a Z 20-21 (9/07), por la elevada presión de rábanos resistentes, se utilizaron 350 cc de metribuzin 48% + 1,5 L MCPA 48%.

Los bloques con fungicidas fueron aplicados con 800 cc ha⁻¹ de Miravis triple pack, el 5 de setiembre (Z 34). Por el riesgo de *fusarium sp*, en la semana en la cual se inició la floración, se realizó una aplicación de 1,5 Lt.ha⁻¹ de Swing plus (1 de octubre).

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 en cada estadio.

Momentos-Estadio	Indicador	Valor Análisis	Fertilización (Kg.ha ⁻¹) y fuente utilizada
Siembra	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	10	130 Kg/ha (18-46-0) + 75 Kg/ha (40-0-0-6)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	4	
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,82	
	pH (agua)	6,2	
Z 2.2	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	5	180 kg/ha (Urea azufrada)
Z 3.0	N total en planta al 11/08 (%)	3,6	0
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	2,6	
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	1,17	
Z 3.3	N total en planta al 27/08 (%)	2,5	0
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	6,0	
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	1,05	

III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

Para el año 2021, la siembra a inicios de Junio se realizó en buenas condiciones de humedad en suelo permitiendo lograr una muy buena implantación.

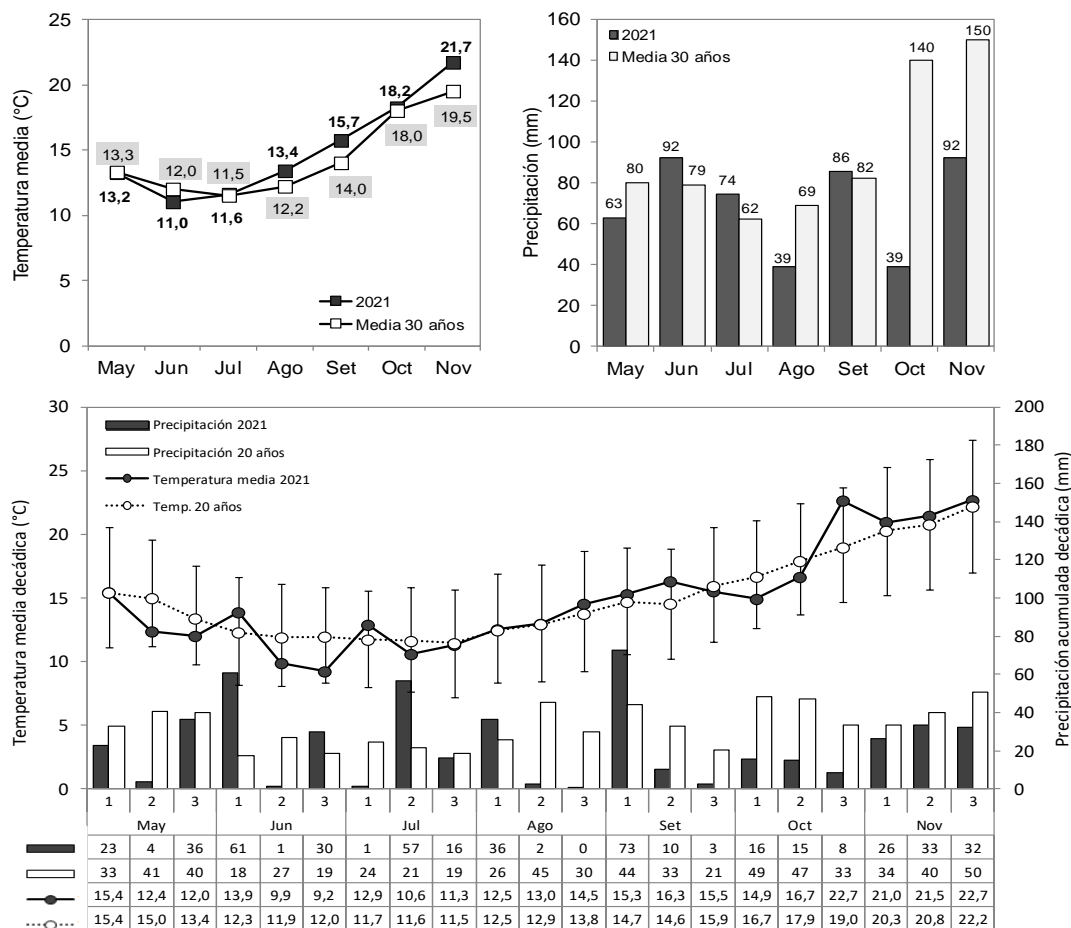


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2021 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 20 años, para Paysandú.

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

El mes del llenado de grano (octubre) fue seco, y si bien en promedio la temperatura se ubico apenas levemente sobre el promedio histórico, en los últimos 10 días los cultivos se vieron sometidos a un golpe de calor. Una temperatura media de 22.7 °C , muy ir encima de las temperaturas asociadas con un buen llenado de granos.

Un final de ciclo seco y cálido, que contrasta con los primeros estadios de cultivos, húmedos y muy fríos (Cuadro 2). En ésta serie de más de 20 años, es de los períodos emergencia- Z30 más fríos, como lo que ocurrió en los años 2007, 2010, 2016 y 2018.

Cuadro 2.- Régimen térmico en campo desde emergencia hasta Z 30 del año 2021, 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
2019	11,8	2	0
2020	12,0	8	0
2021	10,9	0	0

*Emergencia: 14/06; Z 3.0: 11/08

IV. RESULTADOS

1. Caracterización del crecimiento inicial

La respuesta de los distintos cultivares a condiciones de crecimiento inicial que podrían simular inviernos cálidos, se estudia bajo condiciones semi-controladas en invernáculo. En estas condiciones, los diferentes cultivares son sometidos en los estados iniciales de crecimiento a temperaturas superiores a las

registradas en el campo. En el 2021, la temperatura media durante el crecimiento inicial en invernáculo fue elevada (15.2 °C), 4, 3 °C por encima de la temperatura a la cual se vieron sometidos los cultivares en condiciones de campo. Estas condiciones térmicas iniciales, a priori debían impactar negativamente en el macollaje (Hoffman et al., 2009). No hay relación estrecha, ya que los cambios térmicos dentro de este período son un fuerte y principal determinante final del macollaje y su sincronización, pero el macollaje final resulta ser bajo cuando la temperatura media es muy elevada (Hoffman et al., 2013), (Cuadro 3). En este ambiente de mayor temperatura durante el macollaje, queremos evaluar a los distintos cultivares, dado que surgen aquellos que no se adaptan a estas condiciones térmicas.

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		Inicio macollaje		Sincronización (Dif. En días $T_p - T_2$)	Plantas que no macollan (%)	Plantas que saltan T_1 (% de las que macollan)
		Relativo (%)**	Dpe	Haun del T_p &				
1999	16,9	46	30	4,3		24	50	50
2000	14,6	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	14,0	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	15,0	102	19,5	3,4		21	0	39
2018	14,1	93	27	3,5		32	0	5
2019	15,4	51	17	3,1		25	50	0
2020	15,0	77	28	4,4		30	0	10
2021	15,2	40	35	4,8		36	65	50

*Temperatura media en invernáculo (primeros 50 días de crecimiento). **100= 3,5 macollos/planta. &- Número de hojas en el tallo principal. &- Siembra en invernáculo el 24 de junio del 2021.

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, muy elevadas o muy bajas temperaturas iniciales retrasan fenológicamente el inicio del macollaje, y si se mantienen, finalmente debemos esperar bajo macollaje y elevada desincronización (especialmente cuando la temperatura es elevada (Hoffman et al., 2009). Sin embargo, si las temperaturas son elevadas en los primeros 20 días, el inicio del macollaje se adelanta y ello puede conducir a un nivel de sincronización promedio. Si luego las temperaturas siguen en ascenso, pueden estar acompañadas de un macollaje final muy bajo. En el 2021, los primeros días fueron cálidos, pero los próximos 20 días (para completar los 30 días hasta las 3 hojas), la temperatura fue baja. En los próximos 20 días cuando se inicia el macollaje, paso lo contrario, y es por ello que parece razonable que el macollaje sea bajo. En el 2021, observamos una proporción muy elevada de plantas que no macollaron y se saltaron el T_1 .

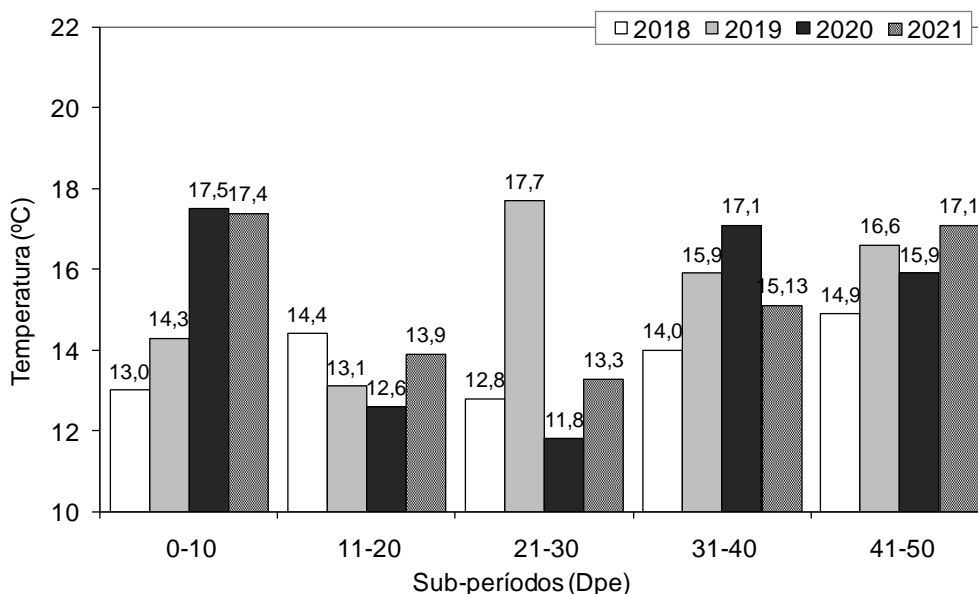


Figura 2.- Temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (Z 30), en invernáculo para 2018, 2019, 2020 y 2021 (temperatura media, 14.1°C; 15.4 °C; 15.0 °C y 15,2°C para el año 2016, 2017, 2018 y 2019 respectivamente).

Estudiar el macollaje en campo, pero sobre todo la reacción de los distintos cultivares en condiciones de elevada temperatura en invernáculo, permitiría discriminar mejor las diferencias en capacidad de macollaje entre cultivares y evaluar que tan afectado puede resultar un cultivar cuando es sometido a condiciones desfavorable de temperatura. En el campo, el macollaje suele sistemáticamente suele ser superior al registrado en invernáculo (aunque no siempre), como resultado de las elevadas temperaturas en invernáculo, muy por encima del óptimo de 11.5 °C (Hoffman et al., 2009). En este año por los discutido anteriormente, esperamos bajo macollaje y desincronización para los cultivares más sensibles (Figura 2; Cuadro 3).

Cuadro 4- Capacidad de macollaje en invernáculo y campo para los cultivares testigos de largo plazo (I. Churrinche e I. Tijereta) y la media de todos los cultivares evaluados durante el 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021 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	4	3,4	7,7	3,8	6,1
2018	3,4	3,5	6,1	6,1	5,6	4,7
2019	1,2	3,1	2,4	5,3	2,8	3,9
2020	1,4	4,1	4	5,3	3,3	4,7
2021	1,0	3,2	1,7	3,4	1,4	3,0

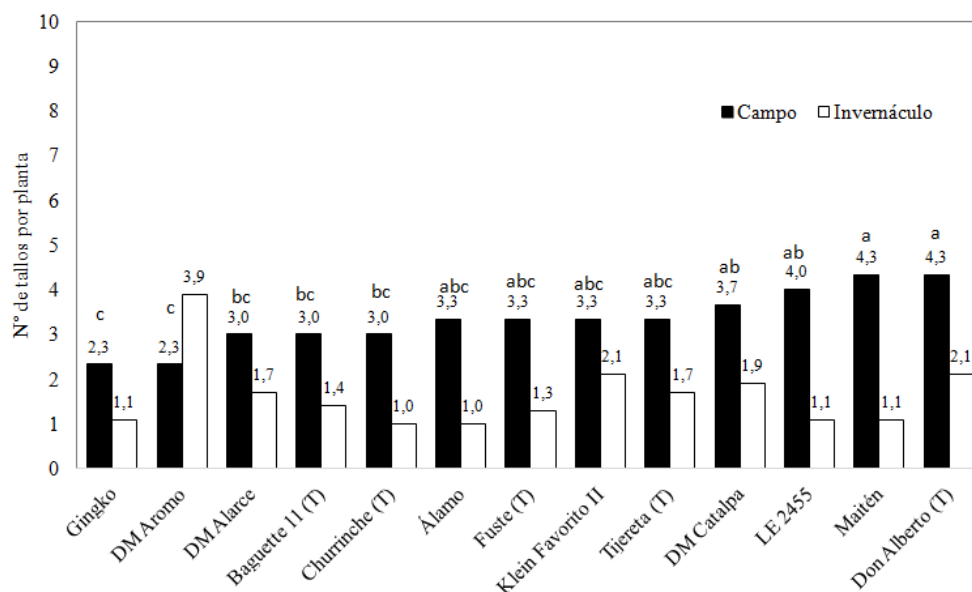


Figura 3- Capacidad de macollaje en invernáculo y a campo para todos los cultivares en el 2021, para una población equivalente a las 30 pl m⁻¹, con fungicida. (LCD Fisher 5% para macollos/planta a campo = 1,17, p-valor = 0,024). Distintas letras indican diferencia significativa entre variedades a campo.

Muchos de los cultivares evaluados en condiciones de elevada temperatura macollan muy poco, pero cuando son evaluados a campo a temperaturas más bajas, evidencian capacidades de macollaje muy diferentes (figura 3). 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). Los cultivares con requerimientos de frío (los que logran muy bajo número de espigas en éstas condiciones, siguen macollando por más tiempo y muestran valores de macollos por planta incluso superiores a los registrados a campo.

En el siguiente cuadro se presenta para todos los cultivares evaluados los componentes básicos, que permiten en conjunto caracterizar el tipo de crecimiento inicial en el año 2021.

Cuadro 5- Crecimiento inicial en invernáculo para todos los cultivares en relación a los testigos, para el año 2021. Fecha de Siembra en invernáculo – 24 de Junio. Promedio de plantas marcadas.

Variedades	Inicio mac. (dpe)	Inicio mac. Haun Tp	Sincronización dif Tp-T2 (días)	Plantas Sin Mac.	Pl. s/T1 (%)
Fuste (T)	21,3	3,8	26,7	30%	14%
Don Alberto (T)	25,0	4,0	24,0	0%	30%
INIA Churrinche(T)	35,0	5,1	-	90%	100%
Baguette 11 (T)	37,8	5,0	35,7	60%	75%
INIA Tijereta (T)	35,3	4,4	35,3	40%	100%
DM Aromo	21,4	4,3	21,4	0%	33%
Klein Favorito II	24,1	4,3	26,3	10%	56%
Álamo	26,9	4,7	-	80%	83%
Gingko	32,0	6,0	-	80%	100%
DM Alarce	32,8	4,6	31,0	60%	100%
LE 2455	29,0	4,2	29,0	90%	100%
DM Catalpa	34,0	4,7	29,0	80%	100%
Maitén	34,6	4,4	34,6	30%	100%
Promedio	29,9	4,6	29,7	46%	69%

En cuanto al macollaje inicial, vemos al testigo Churrinche, muy afectado. Si bien este cultivar es un testigo de bajo macollaje y que se desincroniza con el calor, no se esperaba un comportamiento tan drástico. Posiblemente este explicado por las muy elevadas temperaturas (17 °C) al inicio del macollaje (figura 2). En este ambiente, como referenciad para poder ver el comportamiento de los cultivares evaluados, es el comportamiento muy bueno de INIA Don Alberto, Klein Favorito y DM Aromo, en cuanto a la baja proporción de plantas que no macollaron y/o saltaron al T₁. Estos tres cultivares fueron los que mostraron los mejores valores de macollaje bajo éstas condiciones de elevada temperatura.

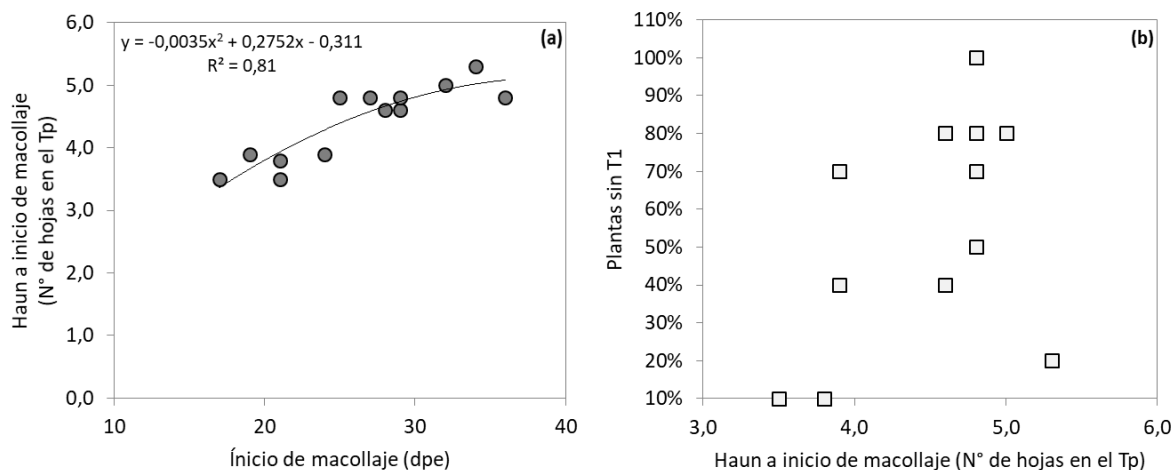


Figura 4a.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b), en el año 2020.

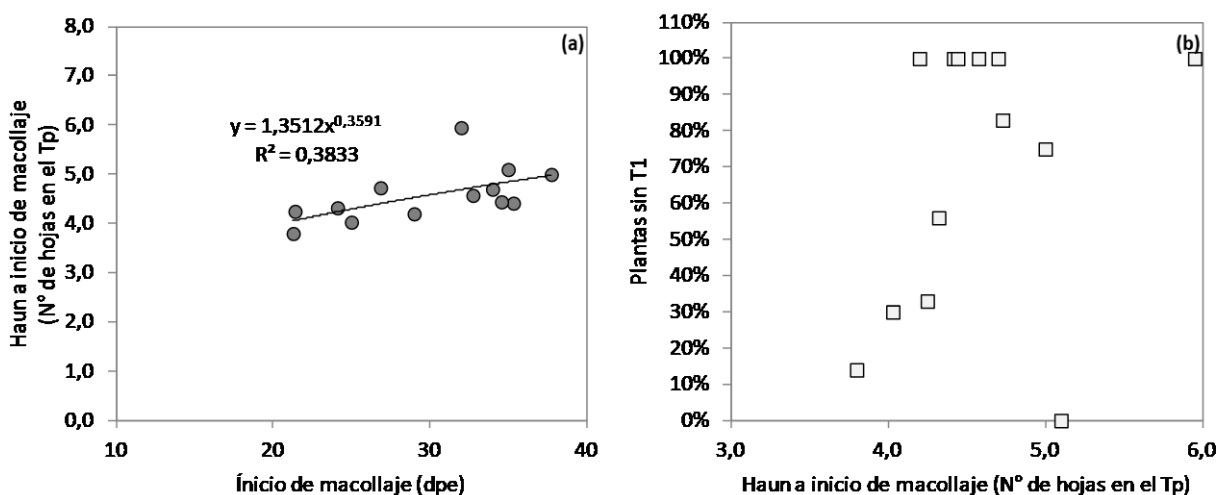


Figura 4b.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b) en el año 2021.

El inicio de macollaje más temprano, siempre ha estado asociado directamente 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 saltan al macollo de mayor productividad (T₁), aunque con diferente tasa según la temperatura del año. (Figura 4 a y 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). Para este año, con muy elevada temperatura al inicio del macollaje se registran 10 días de muy elevadas temperaturas, llevando a que se llegara muy rápido a la 3 hojas, pero el macollaje no se inició hasta las 4 hojas. Hay una tendencia a que el inicio del macollaje más tardío, se

asoció con mayor proporción de supresión del T1, aunque hay cultivares con 100% de supresión, e inicio del macollaje no tan retrasado fenológicamente (figura 4b).

V. RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS DE CAMPO

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

El análisis de 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 1.7 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 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 elevado. Soi consideramos que el coeficiente fototermal de fue de 1.9 MJ⁻¹.m⁻².d⁻¹.°C⁻¹, estamos frente a un año de elevada productividad, que el llenado de granos fue seco y cálido.

El cuadro 6 que se presenta la información sobre el rendimiento y componentes en promedio para todos los años, surge de la media de los testigos de largo plazo, INIA Tijereta e INIA Churrinche. Este año un problema grave de contaminación de la semilla que viene siendo mantenida año a año, y por eso, decidimos no presentar ésta información. A continuación se presenta los resultados de rendimiento en grano, biomasa total producida e índice de cosecha para los testigos de referencia de potencial (Cuadro 6).

Cuadro 6- Rendimiento a 13.5% de humedad, biomasa total a cosecha e índice de cosecha para los testigos (INIA. Don Alberto, Baguette 11 y Fuste), promedio para todas las poblaciones, con fungicida, en el año 2021.

	Re	BMT	IC	
Baguette 11 (T)	8752	20145	42,9	c
Don Alberto (T)	8613	21445	39,6	bc
Fuste (T)	8511	21534	39,0	b
Promedio	8625	21041	37,9	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,863</i>	<i>0,473</i>	<i>0,008</i>	
<i>MDS (5%)</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>2,93</i>	
<i>C.V. (%)</i>	<i>10,89</i>	<i>12,52</i>	<i>5,98</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

Sin diferencia en el rendimiento medio de los tres testigos modernos, el potencial alcanzado es alto como resultados de la elevada producción de biomasa total. Seguramente como resultado del coeficiente fototermal, pero posiblemente por las condiciones en el llenado de granos, las diferencias esperables entre estos tres cultivares, haya desaparecido. A pesar de que el llenado de grano se dio bajo condiciones restrictivas, el potencial del 2021, fue muy elevado, con menor biomasa total que en el año 2018 (Figura 5).

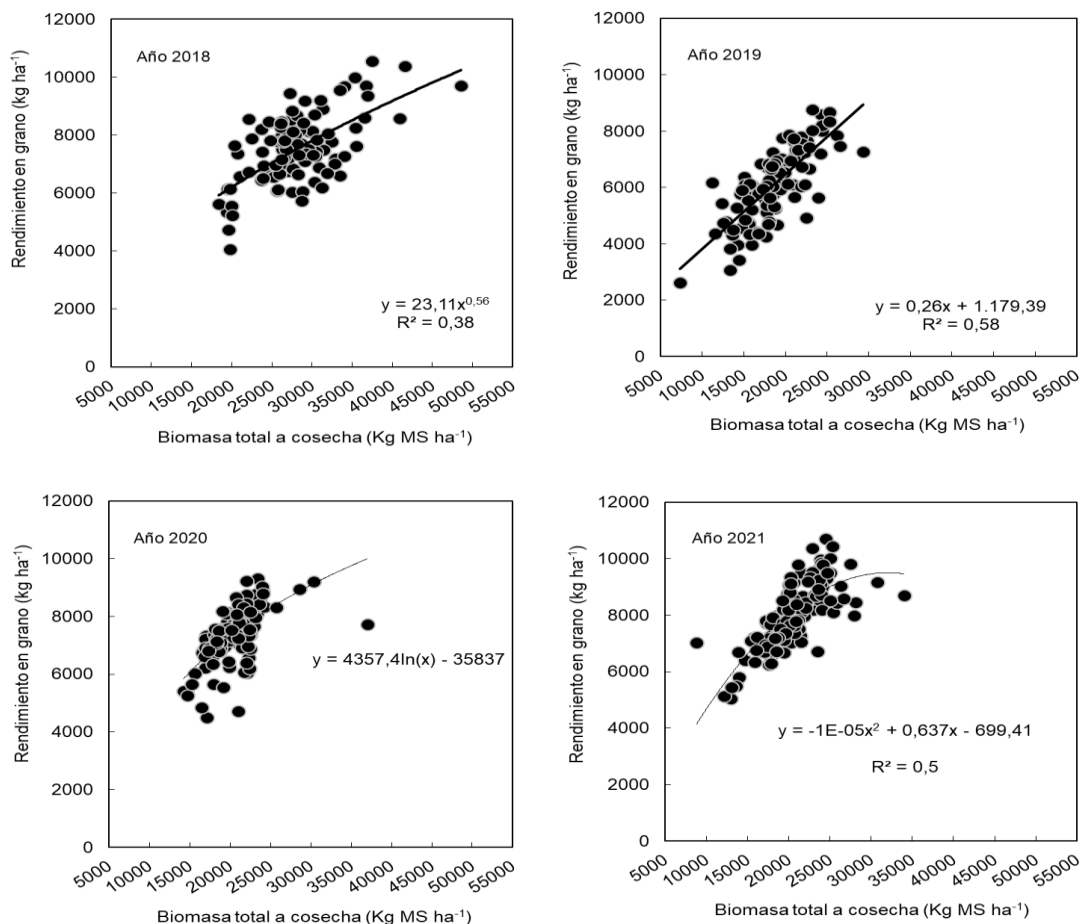


Figura 5.- Relaciones entre biomasa total a cosecha y el rendimiento en grano para el año 2021, en relación a los tres años anteriores, para los tratamientos con protección total de enfermedades foliares provocadas por hongos, para la fecha de siembra de junio de los ciclos medios.

En los últimos años, la mayor producción de biomasa a cosecha lleva a una mayor producción de grano. En años desfavorables, el IC altera ésta relación. Esto ocurrió en el 2017, el rendimiento en grano fue más bajo, como resultado de un IC inferior, resultado de condiciones de exceso de precipitaciones 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) (Figura 6), 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.

En el año 2021, observados una fuerte caída del IC (Figura 6), a v alores de biomasa total muy elevada y podría estar relacionada con las condiciones desfavorables durante el llenado de granos, anteriormente discutido.

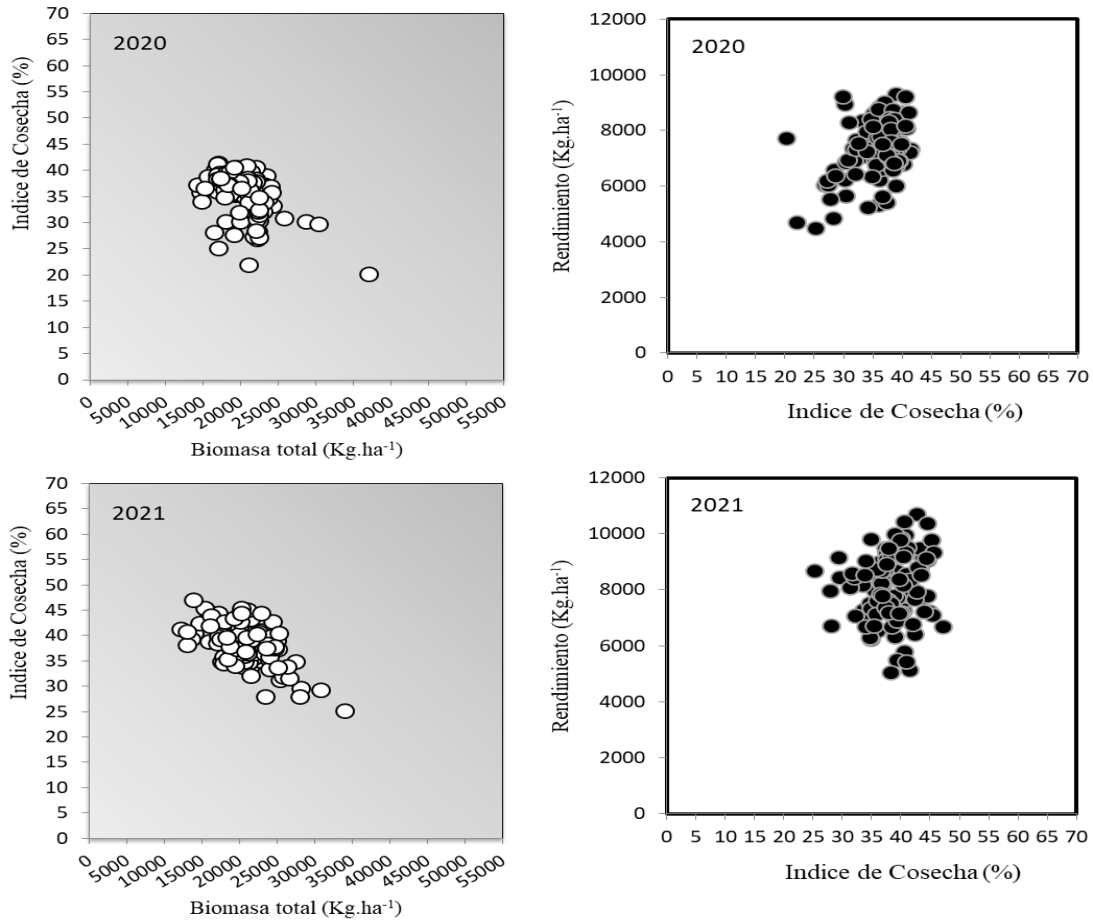


Figura 6.- Relación índice de cosecha y biomasa total (Izq) y relación rendimiento en grano, índice de cosecha (Der), para el año 2020 y 2021 con protección total.

A continuación, se presenta el rendimiento medio a todas las poblaciones de los cultivares evaluados, y los principales componentes cuantitativos del rendimiento en grano (Cuadro 7 y 8).

En promedio de las tres poblaciones, no existieron diferencias estadísticas en el rendimiento en grano promedio, ni en la biomasa total producida. Si bien los cultivares se ordenan por el rendimiento medio, ese orden no debe ser considerado en términos de superioridad o inferioridad de ningún cultivar porque esas diferencias en rendimiento medio, son el resultado del error experimental.

Cuadro 7.- Rendimiento, biomasa total e índice de cosecha para todos los cultivares en el 2021, 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)
Baguette 11 (T)	20145	43	ab	8752
INIA Don Alberto (T)	21445	40	abc	8613
Fuste (T)	21534	39	abc	8511
DM Aromo	18184	46	a	8109
LE 2455	20067	40	abc	8094
DM Catalpa	18243	43	ab	8004
Álamo	21355	38	bc	7956
Klein Favorito II	19595	39	abc	7820
Gingko	20411	38	bc	7795
DM Alarce	19568	40	abc	7729
Maitén	21296	35	c	7509
Promedio	20604	39		8060
<i>Probabilidad</i>	<i>0,115</i>	<i><0,0001</i>		<i>0,500</i>
<i>DMS (5%)</i>	-	<i>6,83</i>		-
<i>C.V. (%)</i>	<i>18,2</i>	<i>10,9</i>		<i>13,9</i>

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

Cuadro 8.- Rendimiento potencial y componentes de rendimiento para todas las variedades a la población media del año (189 pl.m⁻²), con protección total.

Cultivar	Espigas		Tamaño de espiga		P. Grano		Granos.m ⁻²	
	(N ^o .m ⁻²)		Granos.	Espigas ⁻¹	(mg)			
Baguette 11 (T)	343	ab	71	abcd	36,7	abcd	24151	abc
INIA Don Alberto (T)	339	ab	77	abc	34,7	bcd	24860	ab
Fuste (T)	320	ab	84	a	33,9	cd	25832	a
DM Aromo	365	ab	57	abcd	39,3	d	20660	abc
LE 2455	320	ab	78	abc	32,6	d	24958	ab
DM Catalpa	326	ab	66	bcd	38,4	abcd	20841	bcd
Álamo	343	ab	66	cd	36,4	abc	21875	cd
Klein Favorito II	344	b	62	abcd	37,5	a	20988	d
Gingko	289	a	69	d	39,7	d	19696	abcd
DM Alarce	344	ab	62	bcd	36,5	ab	21106	cd
Maitén	385	ab	60	cd	33,0	abcd	22862	cd
Promedio	338		68		36,2		22530	
<i>Probabilidad</i>	<i>0,006</i>		<i>0,029</i>		<i><0,0001</i>		<i>0,008</i>	
<i>MDS (5%)</i>	<i>72,2</i>		<i>16,5</i>		<i>7,07</i>		<i>3597</i>	
<i>C.V. (%)</i>	<i>13,3</i>		<i>25,24</i>		<i>7,06</i>		<i>16,82</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 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. En los últimos años las primeras posiciones esta ocupadas por cultivares que logran concretar alto número de granos y PG. En este año 2021, pasa lo mismo, y como en el 2017 y 2018, los cultivares se distribuyen en distintas isóneas de potencial (Figura 9). Los de mayor potencial lograron muy elevado número de granos (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 o alto. Cabe destacarse, que el año 2021 en contraste con el 2020, observamos niveles muy elevados de granos m⁻².

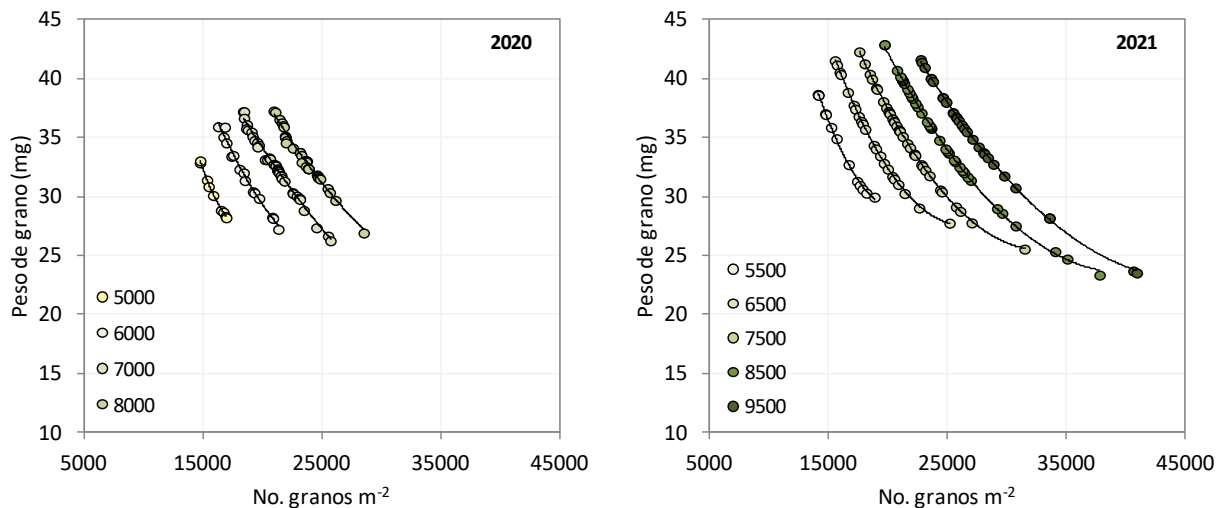


Figura 7.- Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, para las distintas isóneas de potencial del año 2020 y 2021 (con fungicida).

En la figura 8, podemos observar para el año 2021 y el 2020, la relación entre el número máximo de tallos (a Z 30) y la fertilidad final de tallos en condiciones de campo.

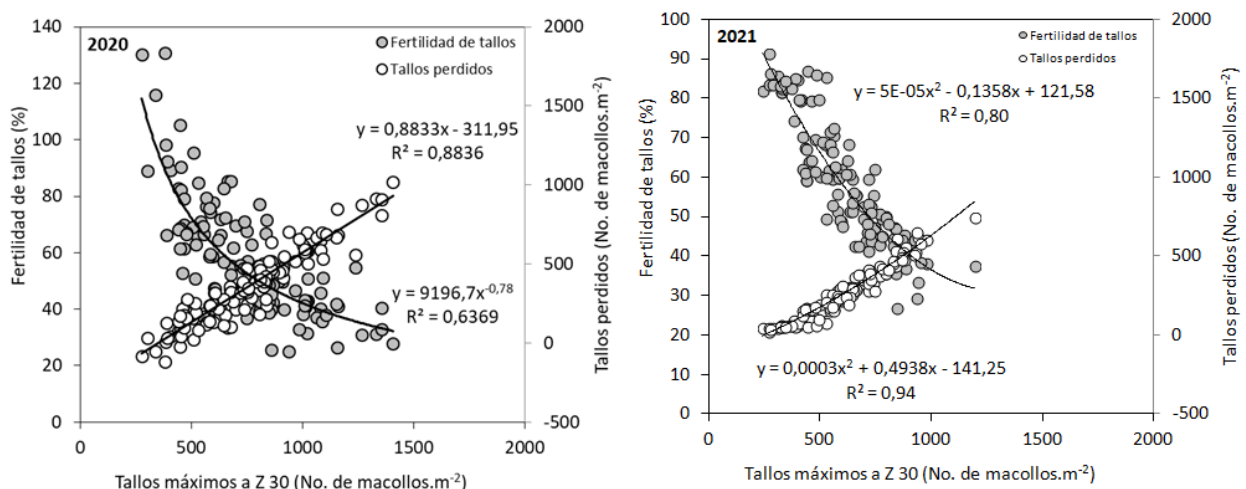


Figura 8.- Relación fertilidad de tallos y No. máximo de tallos a Z 30, para el 2020 y 2021. Para todas las variedades a la población media del año (189 pl.m⁻²), con protección total.

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, como el año 2020. El año 2021, cambia poco la tendencia en la caída de la fertilidad de tallos en la medida que se

incrementa su número, aunque se observa el menor número máximo de talos logrados y una tasa de mortalidad inferior. Las condiciones de chacra, manejo y clima afectan al número máximo de tallos, y la fertilidad estaría básicamente regulada por el número de tallos compitiendo durante el encañado.

En éste año 2021, el bajo número de espigas, es el resultado de un número medio de tallos a Z 30, bajo (613 tallos m⁻², en promedio) (Cuadro 9).

Cuadro 9.- Población media, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha para todas las densidades a la población media del año (189 pl.m⁻²), con protección total. Ordenados por rendimiento en grano.

Cultivar	Población (Pl.m ⁻²)	Macollos a Z30 (N° mac.m ⁻²)	Fertilidad de tallos (%)	Espigas (N° esp.m ⁻²)
Baguette 11 (T)	197	686 abc	52 def	343 ab
Don Alberto (T)	172	659 abcd	54 cdef	339 ab
Fuste (T)	186	491 fg	69 ab	320 ab
DM Aromo	187	494 bcde	76 cdef	365 ab
LE 2455	201	720 ab	47 f	320 ab
DM Catalpa	176	645 cdefg	54 abc	326 ab
Álamo	187	537 abcd	67 bcdef	343 ab
Klein Favorito II	207	659 g	56 abc	344 b
Gingko	214	444 a	68 ef	289 a
DM Alarce	178	586 bcdef	62 cdef	344 ab
Maitén	191	819 bcdefg	49 abcde	385 ab
Promedio	191	613	60	338
<i>Probabilidad</i>	<i>0,411</i>	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,006</i>
<i>MDS (5%)</i>	<i>ns</i>	<i>161,2</i>	<i>14,6</i>	<i>72,2</i>
<i>C.V. (%)</i>	<i>19,6</i>	<i>16,5</i>	<i>15,2</i>	<i>13,3</i>

MDS – Test de Tukey P<0.05; Probabilidad: p-valor. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%. * Test de Tukey P<0.1, para evitar error de tipo II.

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 2021, con fungicida, en relación a los cuatro años anteriores.

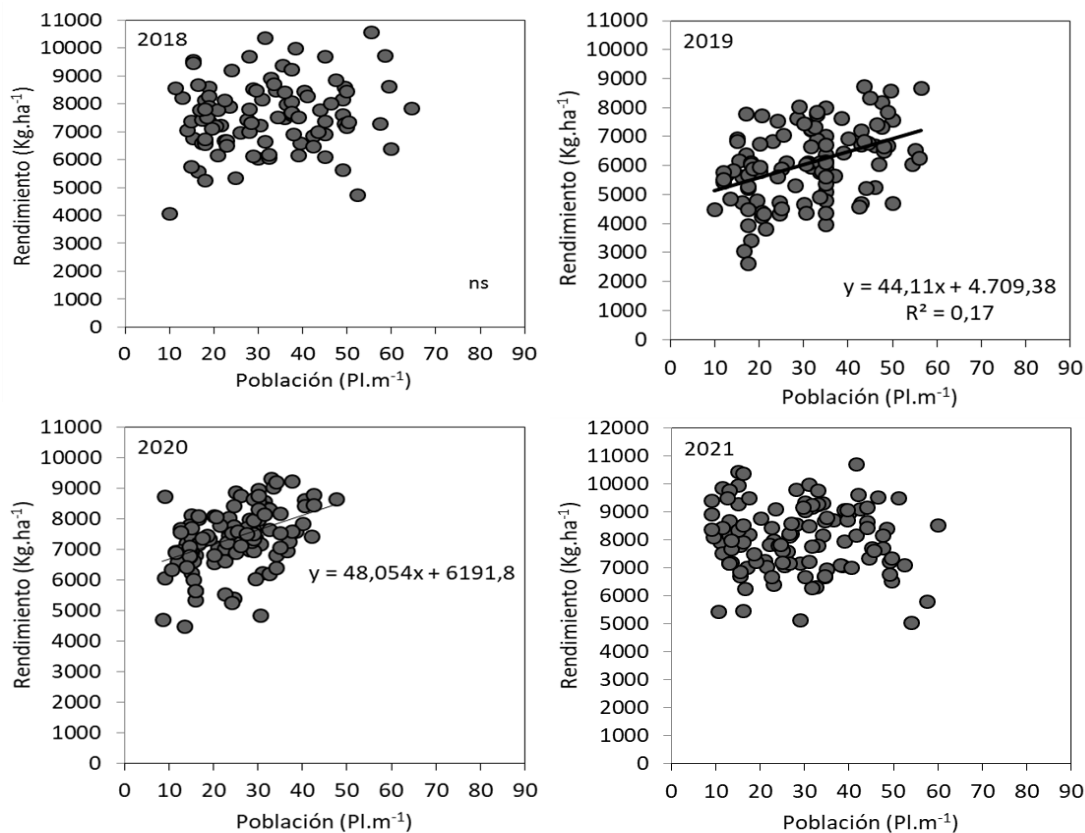


Figura 9- Rendimiento medio en función de la variación en la población en promedio para el año 2021, en relación a lo observado para los 3 años anteriores (con protección total).

Si bien en promedio para estos 4 años, el efecto de la población para el promedio es bajo, en el año 2021 en promedio como se puede observar en la figura 9, no existe ningún efecto general de la población, sobre el rendimiento en grano. Los antecedentes en este sentido, son consistentes, en cuanto a que en general en este tipo de años, no se gana por incrementar la población por encima del óptimo general de 35-40 pl m⁻², pero tampoco debemos estar muy por debajo. Sin embargo la respuesta a la población debe ser analizada para cada cultivar (Figura 10).

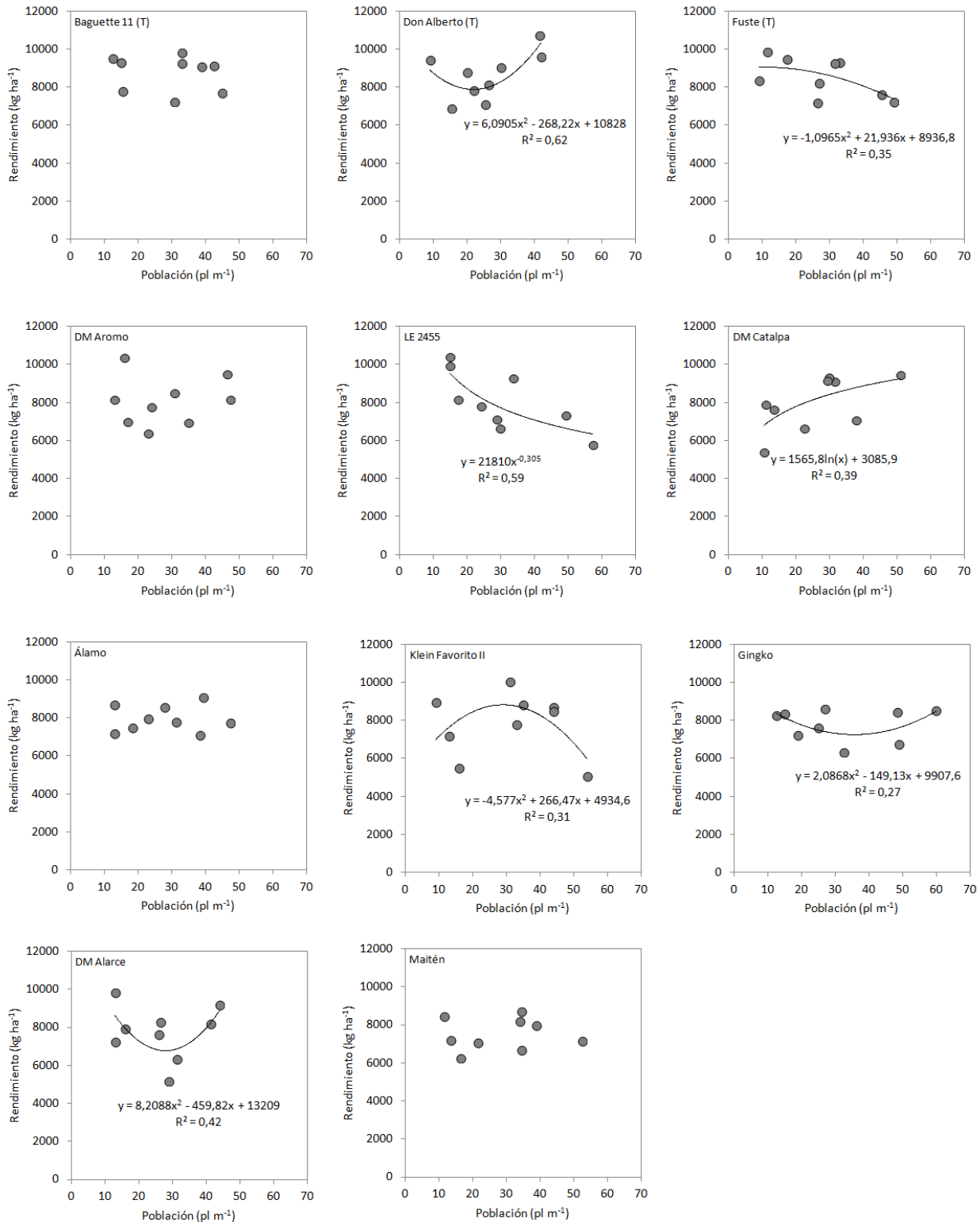


Figura 10 - Rendimiento en grano en función la población lograda a campo, para los distintos cultivares de ciclos evaluados durante el invierno del 2021, con protección total. (Ordenados de izquierda a derecha y de arriba abajo, en función del rendimiento medio).

Como elemento adicional de análisis, el incremento de potencial como resultado del avance genético, 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 está fuertemente condicionado por su comportamiento sanitario, el ajuste específico al cultivar considerando ambos factores de manejo, como viene siendo registrado en los últimos años, en algunos casos cambia sustancialmente el resultado final en cuanto a la evaluación del potencial de un cultivar. 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.- Orden de potencial de los cultivares evaluados, en base al cambio de potencial de los distintos cultivares, 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	Con manejo	Factor/s de manejo responsable/s del cambio.	Cambio de potencial	
	Específico	específico		(kg.ha ⁻¹)	(%)
	191 pl.m ⁻² y sin Fungicida.	Población óptima y con Fungicida			
LE 2455	6393	9543	Población- Sanidad	3150	49
Don Alberto (T)	5904	9487	Sanidad-Población	3583	61
Baguette 11 (T)	7229	9372	Sanidad	2143	30
Fuste (T)	4517	9249	Sanidad	4732	105
Klein Favorito II	5328	8873	Sanidad - Población	3544	67
DM Catalpa	7047	8594	Población	1547	22
DM Aromo	8295	8523	--	228	3
DM Alarce	6576	8309	Población	1732	26
Álamo	6422	8114	Sanidad	1691	26
Gingko	7101	7955	Población	855	12
Maitén	7439	7902	--	463	6
Promedio	6568	8720	-	2152	37

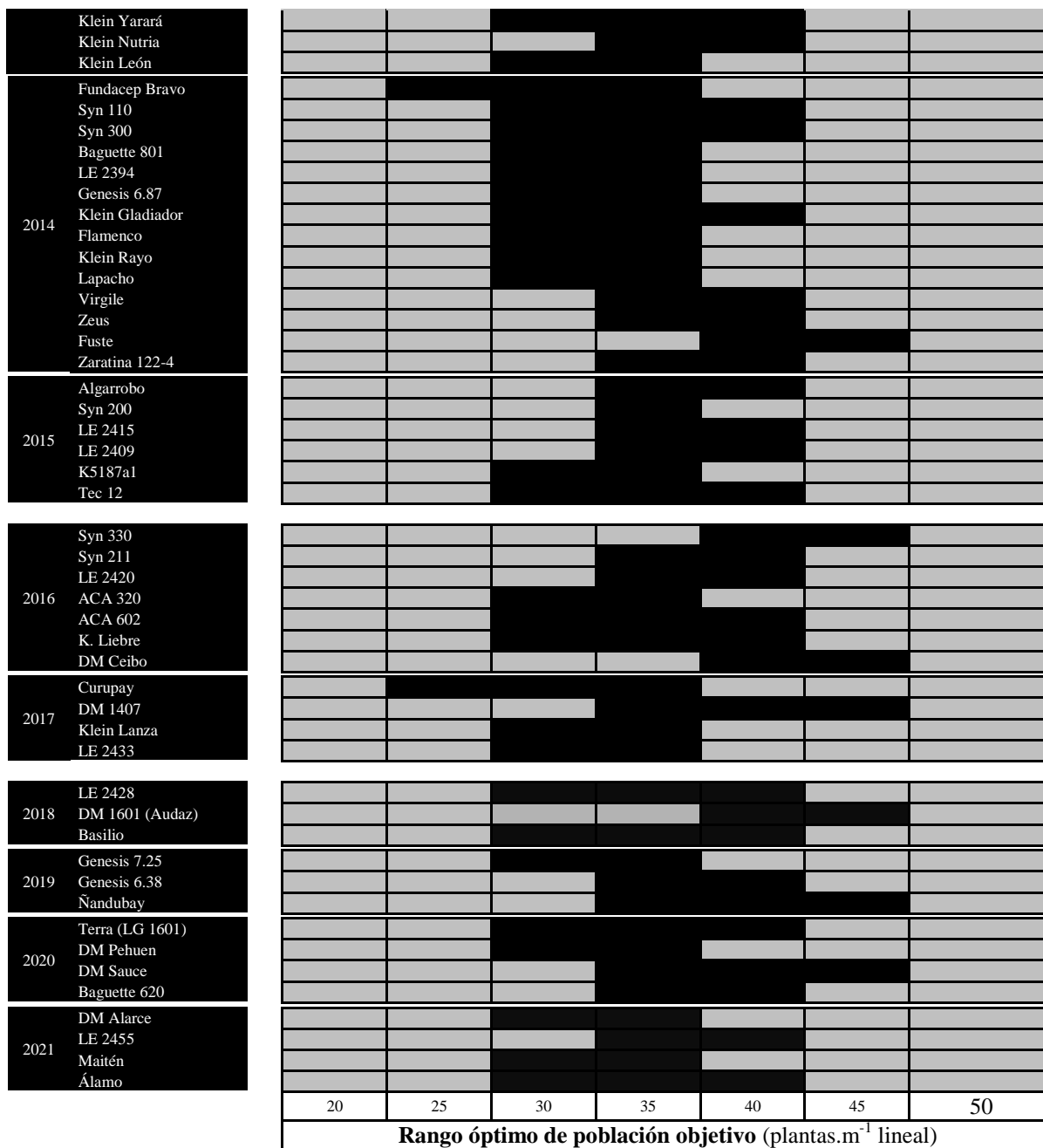
De los cuadros anteriores y en forma resumida, podemos concluir que para esta región del país en el año 2021, como resultado de la selección de cultivar, del ajuste de la población y el fungicida, el potencial varió en 5026 kg ha⁻¹, desde los 4517 a los 9543 kg ha⁻¹, similar a los 5193 kg ha⁻¹, del 2017. Estos 5026 kg ha⁻¹ que surgen del efecto de la variedad, fundamentalmente por la respuesta al fungicida, en éste año resultado de los efectos de roya estriada en cultivares muy susceptibles. 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, solo del fungicida o ambos factores de manejo. Este año no es la excepción, más allá de que los efectos de la sanidad fueron más importantes.

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 2020, y el 2021, 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, cuál 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							
	Biointa 1006							
2012	Biointa 2004							
	Buck Fast							
	V 2061/62							
	Arex							
	GE 2359							
	GE 2358							
	GE 2346							
	GE 2366							
2013	GE 2375							
	Biointa 3005							
	DM 1009							
	Lyón							
	Baguette 701							
	Baguette 601							
2013	Biointa 3006							
	Biointa 2006							
	Baguette 501							
	Génesis 8.77							
	Génesis 6.81							
Klein Guerrero								



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.

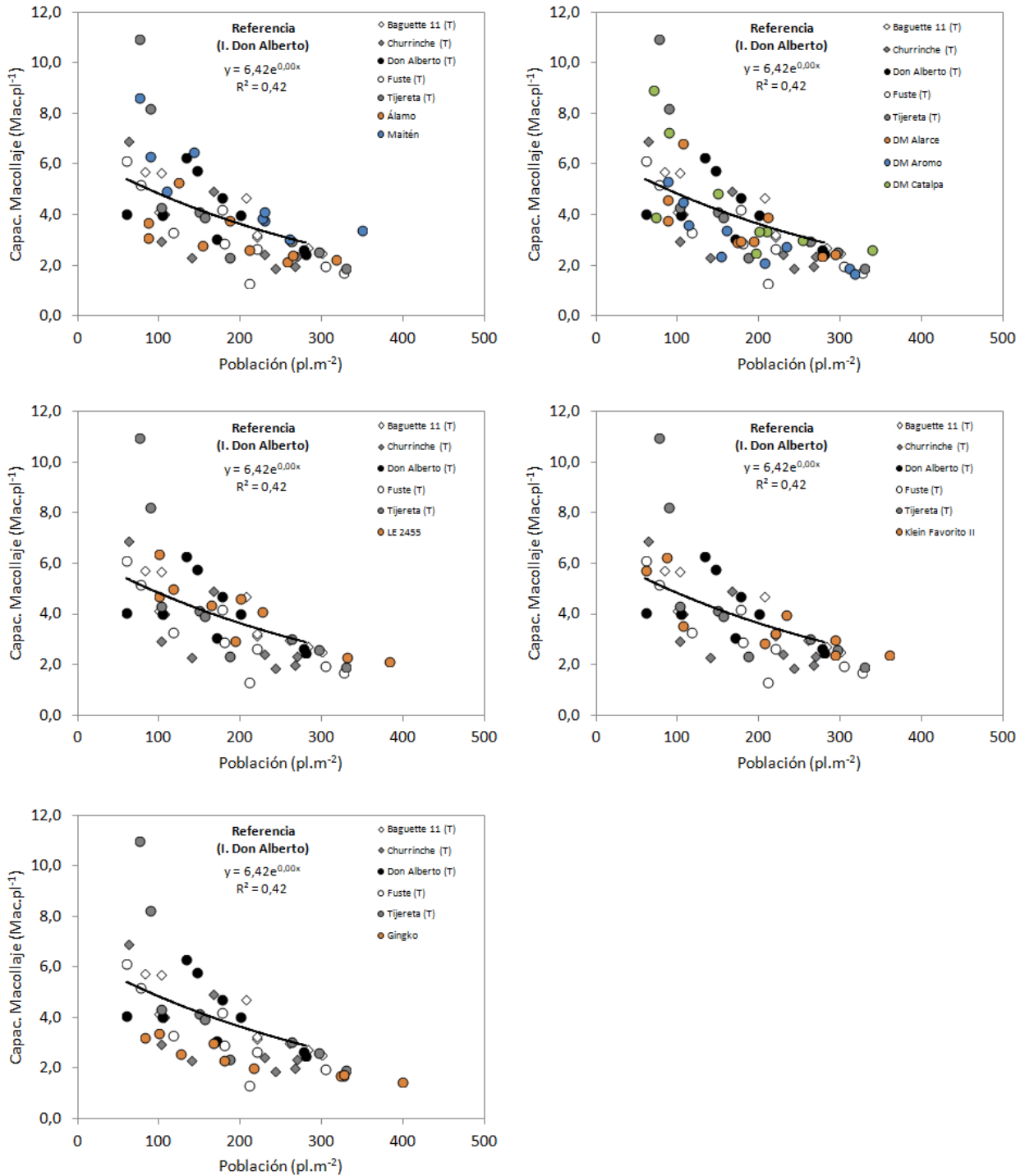
VII. Referencias bibliográficas.

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 2021, 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 2021, 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)
Baguette 11 (T)	15	15	102	502	64	310	71	21984	38,8
	30	35	233	729	51	371	67	24896	37,7
	45	40	263	836	43	353	62	21686	37,0
Don Alberto (T)	15	16	103	502	63	278	91	22933	35,3
	30	25	168	721	48	348	71	24206	34,2
	45	37	244	753	52	390	70	27440	34,7
Fuste (T)	15	15	97	390	85	332	79	26071	37,2
	30	29	192	614	59	352	66	23079	35,7
	45	47	315	577	54	308	71	21760	34,3
DM Aromo	15	15	100	435	80	347	54	18778	40,5
	30	26	173	449	79	350	55	19284	39,4
	45	43	287	583	66	377	58	21516	38,2
LE 2455	15	16	108	532	60	312	86	26823	34,0
	30	30	197	755	41	287	74	21136	32,9
	45	47	313	848	40	336	68	22487	33,5
DM Catalpa	15	12	82	470	63	260	79	20333	38,4
	30	28	187	701	44	311	68	21186	39,4
	45	45	297	823	40	328	64	20945	39,6
Álamo	15	15	99	413	77	293	75	21502	36,3
	30	26	170	570	58	317	74	23409	35,3
	45	43	287	635	65	410	50	20596	36,0
Klein Favorito II	15	15	97	460	72	327	51	16879	37,7
	30	33	220	742	49	358	65	22803	38,8
	45	47	316	814	44	360	54	19011	38,5
Gingko	15	16	103	310	84	259	81	20657	38,6
	30	28	188	450	63	284	66	18818	40,1
	45	53	350	571	57	323	61	19614	40,3
DM Alarce	15	14	93	484	71	323	72	22988	36,2
	30	27	181	537	63	340	57	19301	35,9
	45	37	243	742	50	367	52	19049	37,9
Maitén	15	14	92	590	63	371	64	23502	31,0
	30	32	211	862	46	394	59	23389	33,8
	45	40	269	1006	39	389	57	21696	34,0

Cuadro A2.- Peso hectolítico para todos los cultivares en el 2021, promedio con fungicidas, ordenados por el mismo ranking de rendimiento en grano promedio de todas las poblaciones.

Tratamiento de Población (*)								
	P1	P2	P3	Promedio 2021				
Variedad	<i>Peso Hectolítico (13,5% humedad)</i>				<i>Probabilidad</i>	<i>MDS (5%)</i>	<i>C.V.(%)</i>	
Baguette 11 (T)	82,2	a	81,7	83,4	82,5	0,904	ns	6,42
Don Alberto (T)	71,4	b	82,4	83,4	79,1	0,035	11,4	4,96
Fuste (T)	81,5	a	85,5	85,5	84,4	0,411	ns	2,73
DM Aromo	85,2	a	81,4	82,8	82,9	0,294	ns	4,25
LE 2455	84,9	a	74,6	82,2	80,8	0,627	ns	6,6
DM Catalpa	83,7	a	81,8	84,6	83,2	0,325	ns	4,72
Álamo	81,8	a	83,7	84,8	83,2	0,107	ns	2,31
Klein Favorito II	80,6	a	83,8	78,7	81,1	0,816	ns	7,66
Gingko	84,0	a	81,6	86,1	83,9	0,671	ns	5,49
DM Alarce	81,6	a	80,0	82,5	81,2	0,144	ns	2,42
Maitén	82,4	a	83,2	81,2	82,3	0,207	ns	8,79
Promedio	81,8		81,3	83,3	82,1			
<i>Probabilidad</i>	0,0027		0,791	0,262	0,446			
<i>MDS (5%)</i>	9,6		ns	ns	ns			
<i>C.V.(%)</i>	3,92		7,23	3,69	5,08			

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

(&).- Dentro de cada cultivar, entre densidades

Cuadro A3a.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en el 2020 y 2021, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente en el año 2021, para una población equivalente a las 30 pl m⁻¹.

	2021	2020	Promedio			
	--- Proteína (%). Base 13,5 % humedad ---			<i>Probabilidad</i>	<i>MDS (5%)</i>	<i>C.V. (%)</i>
Baguette 11 (T)	12,2	12,0	12,1	0,490	ns	4,46
INIA Don Alberto (T)	11,7	12,3	12,0	0,167	ns	2,73
DM Fuste (T)	12,2	11,5	11,9	0,449	ns	7,76
DM Aromo	12,7	-	12,7	-	-	-
LE 2455	14,0	11,6	12,5	0,049	1,83	4,16
DM Catalpa	13,4	-	13,4	-	-	-
Álamo	12,5	12,0	12,4	0,390	ns	6,38
Klein Favorito II	11,9	-	11,9	-	-	-
Gingko	11,7	-	11,7	-	-	-
DM Alarce	13,2	11,5	12,3	0,336	ns	13,2
Maitén	13,1	12,6	12,9	0,602	ns	8,81
Promedio	12,6	12,3	12,5	-	-	-
<i>Probabilidad</i>	0,275	-	-	-	-	-
<i>MDS (5%)</i>	ns	-	-	-	-	-
<i>C.V. (%)</i>	8,34	-	-	-	-	-

Cuadro A3b.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en 2021, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente, para las tres poblaciones.

Cultivar	Población (pl.m ⁻¹)			Promedio
	15	30	45	
Baguette 11 (T)	12,8	12,2	11,4	12,1
INIA Don Alberto (T)	13,9	11,7	12,3	12,6
DM Fuste (T)	11,3	12,2	12,2	11,9
DM Aromo	12,1	12,7	12,0	12,3
LE 2455	12,9	14,0	12,9	13,2
DM Catalpa	11,5	13,4	12,5	12,6
Álamo	12,9	12,5	11,6	12,4
Klein Favorito II	12,9	11,9	12,6	12,4
Gingko	12,1	11,7	12,8	12,2
DM Alarce	12,6	13,2	12,5	12,8
Maitén	11,5	13,1	12,9	12,5
Promedio	12,5	12,6	12,4	12,5

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 fue baja, salvo para el cultivar Baguette 11. Igual que en el año anterior, el principal problema fue con roya estriada.

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 2021.

	Rend. Corr. 13.5% (Kg.ha ⁻¹)	Biomasa total (Kg.ha ⁻¹)	IC (%)	Espigas (Nº esp.m ⁻²)	Granos/esp.	Granos (Nº Granos.m ⁻²)	PG (mg)
C/Fung.	8060	20604	39	336	70	22772	35,8
S/Fung.	6683	19265	35	292	75	21312	31,9
Probabilidad	<0,0001	0,036	<0,0001	<0,0001	0,07	0,033	<0,0001
MDS (5%)	378,6	1255,9	1,11	14,5	ns	1340	0,71
CV (%)*	17,4	21,6	10,2	15,68	26,6	20,86	7,24
SC _f /SC _t	18%	1,6%	7%	13%	1,3%	1,9%	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.

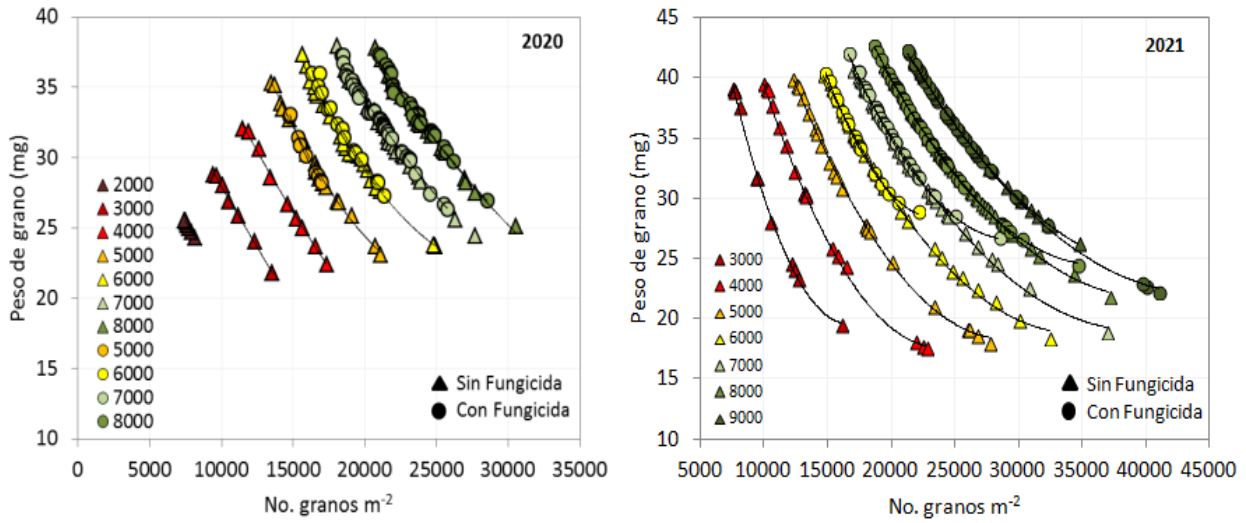


Figura A2. - Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, con fungicida (Triángulos) y sin fungicida (Círculos).

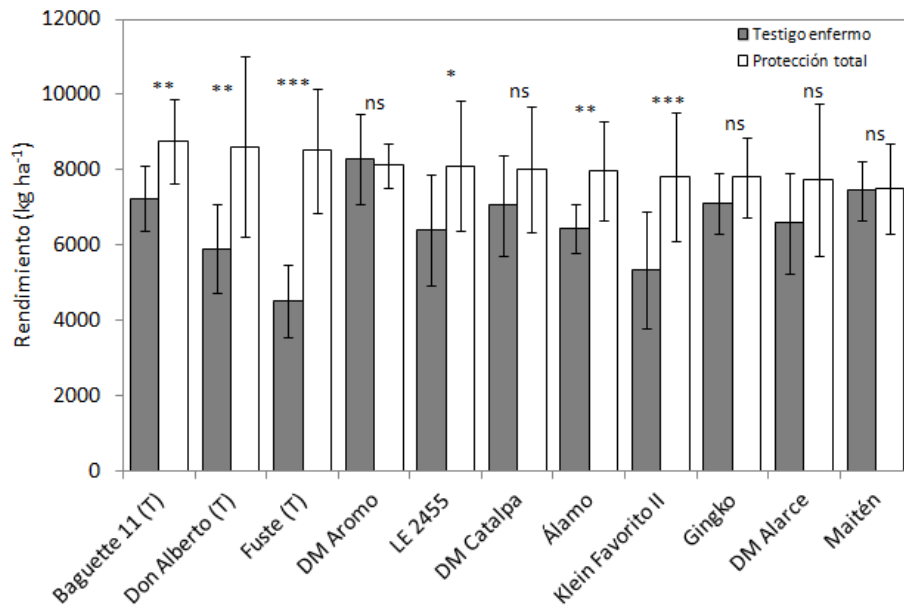


Figura A3.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares evaluados en el 2021, con y sin fungicidas a población promedio. Efecto de la interacción cultivar por fungicida $P=0,002$ $CV = 17,4\%$. (Diferencias entre cultivares C/Fung. vs. S/Fung. MDS Test de Tukey. $P<0.0001 = 378,6 \text{ kg ha}^{-1}$). ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Cuadro A5.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2021, con y sin fungicidas a la población promedio (189 pl.m⁻¹). Efecto de la interacción cultivar por fungicida P<0.0001. CV = 17,4%.

Variedad	Testigo enfermo	Protección total	Respuesta ^{&}		Significancia
	------(Kg.ha ⁻¹)-----		(%)		
Baguette 11 (T)	7229	8752	1523	21	0,027
Don Alberto (T)	5904	8613	2709	46	0,026
Fuste (T)	4517	8511	3994	88	0,0002
DM Aromo	8295	8109	-186	-2	0,772
LE 2455	6393	8094	1701	27	0,062
DM Catalpa	7047	8004	957	14	0,313
Álamo	6422	7956	1534	24	0,040
Klein Favorito II	5328	7820	2492	47	0,009
Gingko	7101	7795	694	10	0,151
DM Alarce	6576	7729	1153	18	0,140
Maitén	7439	7509	70	1	0,897
Promedio	6568	8081	1513	27	-

[&]Diferencia entre cultivares. MDS Test de Tukey (5%). C/Fung. P=0,536. S/Fung. P=0,022 = 3237 Kg.ha⁻¹.

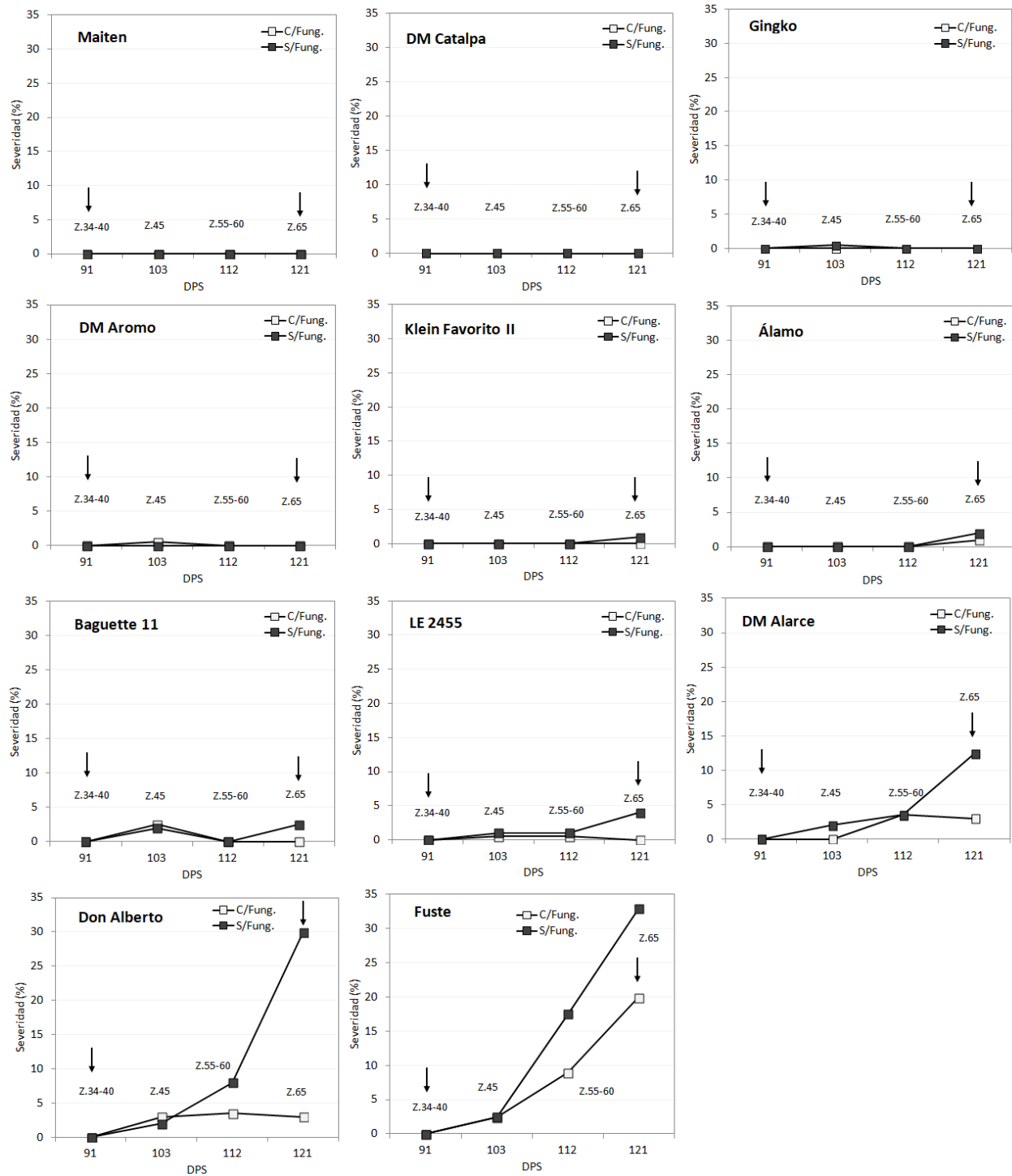


Figura A4.- Evolución de la severidad de Roya estriada, con y sin fungicidas para todos los cultivares evaluados durante el año 2021. Flechas indican las fechas de cada fungicida. A Z 65 el fungicida fue Swing plus, por el riesgo de Fusarium.

Cuadro A7.- Porcentaje de incidencia y severidad de Roya de la hoja, con y sin fungicida, para todos los cultivares, evaluados en el año 2021.

	Z.45				Z.55-60				Z.65			
	C/Fung.		S/Fung.		C/Fung.		S/Fung.		C/Fung.		S/Fung.	
	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.
Álamo	0	0	0	0	0	0	10	Tr	0	1	45	3
Baguette 11	0	0	6	Tr	13	Tr	25	2	33	2	50	8
DM Alarce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM Aromo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM Catalpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Don Alberto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gingko	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klein Favorito II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LE 2455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maitén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	Tr	Tr	Tr	Tr	3,0	Tr	3,0	Tr	7,0	Tr

Tr.- Traza (menor a 1%)

Cuadro A8.- Porcentaje de incidencia y severidad para Mancha Amarilla y Septoria de la hoja, con y sin fungicida, para todos los cultivares, evaluados en el año 2021.

	Mancha Amarilla								Septoria							
	Z.55-60				Z.65				Z.55-60				Z.65			
	C/Fung.		S/Fung.		C/Fung.		S/Fung.		C/Fung.		S/Fung.		C/Fung.		S/Fung.	
In.	Sev.	In.	Seve.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	In.	Sev.	
Álamo	0	0	6	Tr	0	0	10	Tr	50	Tr	44	1	54	2	69	2
Baguette 11	0	0	13	Tr	0	0	19	2	17	Tr	38	1	0	0	50	1
DM Alarce	0	0	25	1	0	0	20	Tr	25	Tr	44	2	29	1	50	1
DM Aromo	0	0	5	Tr	15	Tr	20	1	33	Tr	50	1	25	1	75	1
DM Catalpa	4	Tr	6	Tr	0	0	0	0	17	Tr	50	1	0	0	50	2
Don Alberto	8	Tr	13	Tr	5	Tr	20	1	29	Tr	31	1	54	1	75	1
Fuste	50	1	50	2	50	Tr	50	3-5	33	Tr	45	Tr	63	2	70	2
Gingko	0	0	13	Tr	0	0	0	0	8	Tr	50	1	0	0	80	1
Klein Favorito II	8	Tr	25	Tr	0	0	20	Tr	33	Tr	25	1	33	1	38	2
LE 2455	4	Tr	25	Tr	0	0	20	Tr	46	Tr	50	1	54	1	69	3
Maitén	10	Tr	20	Tr	0	0	44	2	13	Tr	25	1	0	0	50	1
Promedio	8	Tr	17	1	6	Tr	20	1-2	29	Tr	41	1	27	1	59	2

Tr.- Traza (menor a 1%)