

25 años de trabajo ininterrumpido

**CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES
DE TRIGO 2021**

Evaluación 2020

Segundo ciclo de:

Terra 1601, DM Pehuen, DM Sauce, Baguette 620.

Primer ciclo de:

DM 1706, LE 2455, Maitén, Álamo.

Facultad de Agronomía
EEMAC 2021

Solicitantes: INIA – ERRO – NIDERA/PGG WRIGHSON – AGROTERRA- ADP

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2020.

Facultad de Agronomía - EEMAC 2021

Segundo año. Terra 1601, DM Pehuen, DM Sauce, Baguette 620.

Primer año. DM 1706, LE 2455, Maitén, Álamo.

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

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

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

Para el ajuste de la población, la información nacional disponible ha mostrando consistentemente en Uruguay la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 plantas.m⁻² (Hoffman, 1995, Hoffman et al., 2002^a, Hoffman et al. 2005, Hoffman et al., 2006, Hoffman e t al., 2011), aunque en los últimos 5 a 6 años han surgido nuevos cultivares con óptimos que se acercan a las 300 pl.m⁻² (45-50 pl m⁻¹ de surco) (Hoffman et al., 2015, 2018, 2019).

El tipo de respuesta de los cultivares de trigo a incremento de la población, está estrechamente relacionado con los patrones de macollaje y crecimiento, en particular el de los primeros estadios (Hoffman et al. 1994; Hoffman y Benítez, 2000; Hoffman et al., 2001; Hoffman y Benítez, 2001). Hasta la fecha, de toda la información generada en Uruguay, nunca se ha encontrado, interacción entre respuesta a la población y potencial de rendimiento en grano, por tanto cuando ella existe obedece a las características diferenciales de un cultivar, pero no a su potencial. En la medida que surge evidencia contemporánea de que la mejora del potencial estaría cada vez más asociada a incrementos en la producción de biomasa total (Hoffman et al., 2014), el desajuste de la población puede ser una limitante adicional, sobre todo para cultivares de bajo macollaje y ciclos mas cortos.

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 como construyen el potencial, las bases cuantitativas y conocer la respuesta a la población de nuevos cultivares, en contraste con testigos de comportamiento conocido. En este sentido, 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, que han mostrado respuesta a poblaciones elevadas (mayores a las 40 pl.m⁻¹), (Hoffman et al., 2019). En el 2013, ingresaron los primeros cultivares de bajo macollaje y 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.

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 de campo, se realizó en el invierno del año 2020, 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.

Los cultivares evaluados en primer año fueron: DM 1706 de ERRO, LE 2455 de INIA, Maitén y Álamo de ADP. En segundo año: Terra 1601 de Agrotterra, DM Pehuen y DM Sauce de ERRO, y Baguette 620 de Nidera/ PGG Wrihson. 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 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). 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 2015, el cuarto testigo introducido es 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. En 2019, se decide sumar Baguette 11, considerando que es una referencia a nivel de producción durante más de 10 años. Un cultivar de ciclo medio largo, de elevado potencial, muy adaptado a la siembras de mediados a fines mayo. En las siembras de fin de de mayo hasta principios de junio, es un cultivar referente en cuanto a potencial a superar y ésta fue la principal razón para incluirlo.

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 (aproximadamente 25 % arcilla-50 % arena y 25 % limo) y 1/3 de arena lavada. Se siembra un cultivar por tarrina, con tres líneas de 20 plantas cada una. A la siembra (7 de Julio), 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 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).

La fecha de siembra en el experimento a campo, fue el 4 de junio acorde a lo planificado, con la emergencia el 15 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.

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 1,5 lt.ha⁻¹ de Curtail + 3,5 lt.ha⁻¹ de Glifosato 48%. En pos-emergencia, a Z 21 (11/07), nuevamente por los problemas con rábanos, se utilizan 1,5 lt ha⁻¹ (Curtail).

Los bloques con fungicidas, llevaron el siguiente manejo: 1,2 lt.ha⁻¹ de Xantho el 8 de setiembre (Z 34). Contemplando la definición metodologica de cero riesgo en *fusarium sp* (más allá que en este año no se dieron condiciones predisponentes), se realizaron dos aplicaciones de Swing plus, el 22 de setiembre y el 16 de octubre, a razón de 1,5 lt.ha⁻¹.

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) |
|----------------------|---|----------------|--|
| Siembra | P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm) | 10 | 140 Kg ha ⁻¹ (18-46-0) |
| | N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm) | 8 | |
| | K (meq.100 g suelo ⁻¹) | 0,58 | |
| | pH (agua) | 5,5 | |
| Z.22 | N-NO ₃ suelo (0-20 cm) - 15/07 (ppm) | 8 | 50 kg N ha ⁻¹ (Urea azufrada) |
| Z.30 | N total en planta - 6/08 (%) | 3,8 | 0 |
| | Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹) | 2,3 | |
| | Índice de suficiencia Nitrogenada (INN) | 1,17 | |
| Z.33 | N total en planta - 31/08 (%) | 2,8 | 0 |
| | Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹) | 5,9 | |
| | Índice de suficiencia Nitrogenada (INN) | 1,16 | |

III. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

Para el año 2020, el período de implantación desde principios de junio, transcurrió bajo buenas condiciones de humedad en suelo y las precipitaciones pos-siembra llevaron a lograr una muy buena implantación (Figura 1).

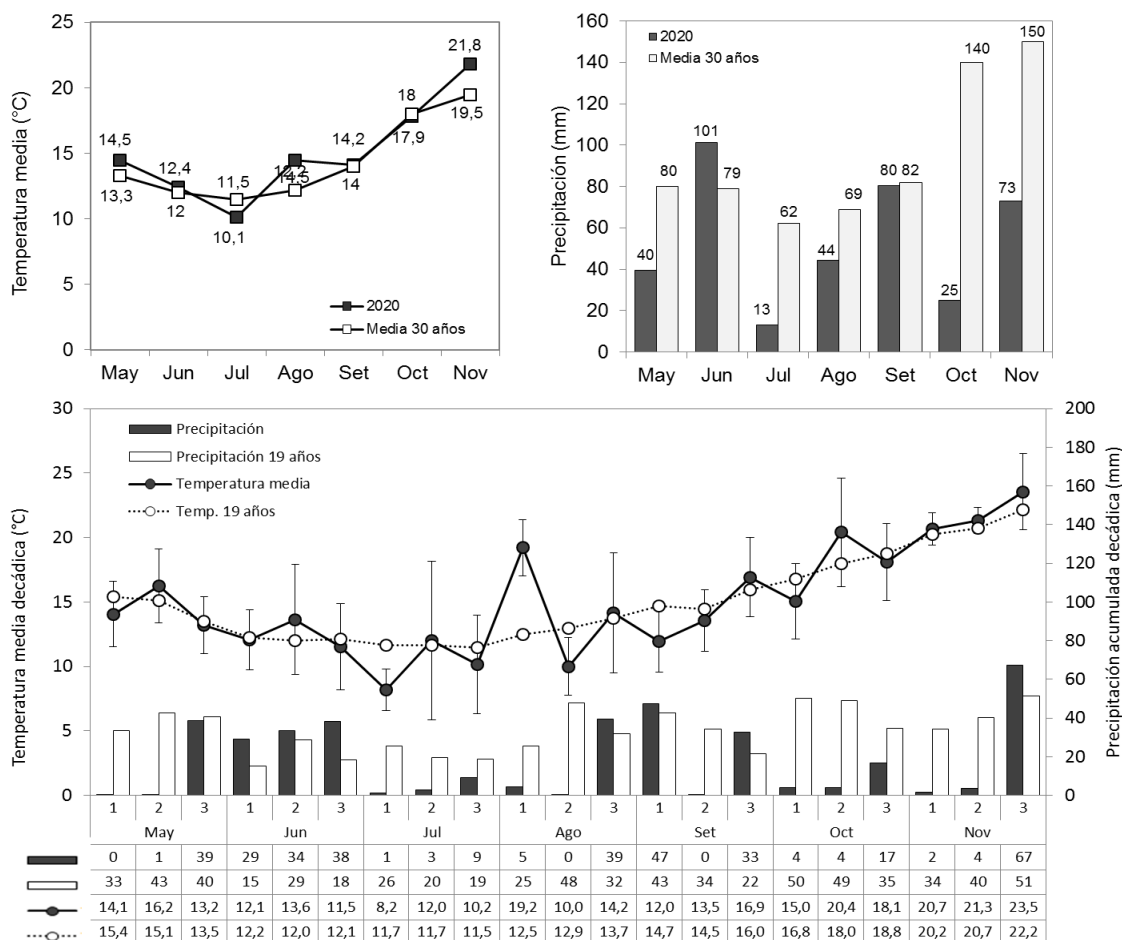


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual y decádica, para el año 2020 en relación al promedio histórico mensual de 30 años y decádico de 19 años, para Paysandú.

Las precipitaciones en el mes siguiente a la siembra fueron escasas, acompañada de bajas temperaturas (figura 1). Salvo los picos de elevada temperatura a principios de agosto, el invierno fue frío y seco. Hasta Z30 el 2020, se puede caracterizar como uno de los años de bajas precipitaciones medias hasta Z30 (Cuadro 2). Las condiciones térmicas de la primavera, se pueden definir como fresca a frías. Desde el punto de vista hídrico durante los dos últimos tercios del período crítico (PC) y el llenado de granos, las precipitaciones fueron muy bajas (64 mm desde la segunda década septiembre hasta la segunda de noviembre, un 25% en relación a lo normal) (Figura 1). El valor del coeficiente fototermal (Q), muy elevado, resultado de la elevada radiación y baja temperatura ($2,16 \text{ Mj} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$), permite explicar rendimiento muy elevados aun con baja cantidad de agua, durante parte del PC. El problema del año, en particular para ésta zona del país, fueron las bajas precipitaciones durante gran parte del PC y llenado de granos, aunque durante el llenado de grano fue fresco.

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

*Emergencia: 15/06; Z.30: 06/08

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 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 2020, la temperatura media durante el crecimiento inicial en invernáculo fue de 15,0 °C, similar al promedio del período estudiado (15.6° C) (cuadro 3). Una temperatura 2,9 °C por encima de la temperatura a la cual se vieron sometidos los cultivares en condiciones de campo. Estas condiciones térmicas iniciales, a priori impactan negativamente en el macollaje (Hoffman et al., 2009). Si bien a veces no hay relación estrecha, ya que los cambios térmicos dentro de este período son un fuerte y principal determinante final del macollaje y su sincronización, cuando la temperatura es elevada, el macollaje final resulta ser bajo (Hoffman et al., 2013), (Cuadro 3). En este ambiente de mayor temperatura durante el macollaje, queremos evaluar a los cultivares.

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 | | Sincronización (Dif. En días Tp - T2) | Plantas que no macollan (%) | Plantas que saltan T1 (% de las que macollan) |
|-------------|--------------|--------------------------|------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | | Dpe | Haun del Tp& | | | |
| 1999 | 16,9 | 46 | 30 | 4,3 | 24 | 50 | 50 |
| 2000 | 14,3 | 100* | 24 | 3 | 31 | 0 | 0 |
| 2003 | 14,1 | 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 | 15,5 | 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 | 14,2 | 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 | 14,5 | 122 | 19,5 | 3,4 | 21 | 0 | 9 |
| 2018 | 14,8 | 73 | 27 | 3,5 | 32 | 0 | 5 |
| 2019 | 15,4 | 51 | 17 | 3,1 | 25 | 50 | 0 |
| 2020 | 15,0 | 77 | 28 | 4,4 | 33 | 0 | 10 |

*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 07 de julio del 2020.

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, las elevadas o muy bajas temperaturas iniciales retrasan fenológicamente el inicio del macollaje, y si se mantienen, finalmente debemos esperar bajo macollaje y elevada desincronización (Hoffman et al., 2009). Sin embargo si las temperaturas son elevadas en los primeros 20 días, el inicio del macollaje se adelanta (salvo en cultivares con severos problemas de sincronización) y ello puede conducir a un nivel de sincronización promedio. Si luego las temperaturas ascienden, pueden estar acompañadas de un macollaje final reducido. Esto en parte parece ser lo que ocurrió en el 2020 aunque no tan pronunciado el efecto como en el 2019, considerando que no existió el pico de temperatura entre el día 20 y 30, como se registró en el 2019. En este año, en promedio se registró una elevada proporción de plantas que no macollaron, aunque las que lo hicieron no se saltaron el macollo de mayor fertilidad (figura 2, cuadro 3).

El macollaje en este 2020, resultado similar al 2018 (cuadro 3), y ello puede estar relacionado con el patrón de temperaturas durante los 50 días de ciclo y estudio bajo invernáculo. Salvo por el inicio tardío del macollaje, seguramente relacionado por las bajas temperaturas previas al inicio del macollaje, al 30 PE.

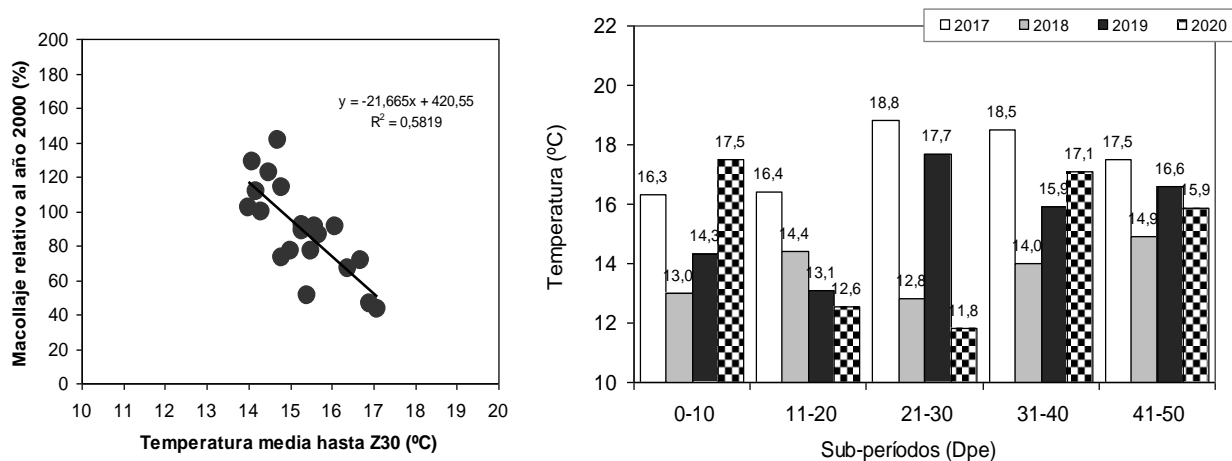


Figura 2.- Relación entre el macollaje relativo bajo condiciones controladas (invernáculo) y la temperatura media del período de estudio (izquierda) y la temperatura media para distintos sub-períodos desde la emergencia hasta los 50 dps (cerca a Z.30), en invernáculo para 2017, 2018, 2019 y 2020 (derecha), para fecha de emergencia del 16 de Julio. (Temperatura media, 17,5°C; 13,8°C; 15,4°C y 15,0°C para el año 2017, 2018, 2019 y 2020 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 ser sistemáticamente 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 deberíamos observar grandes diferencias ente cultivares en cuanto a las diferencias entre el campo y el invernáculo, como se registraron a nivel de los testigos (Figura 3; Cuadro 4).

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 y 2020 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 | 1,5 | 3,7 | 3,0 | 6,8 | 2,3 | 4 |
| 2016 | 1,3 | 2,7 | 2,8 | 4,9 | 2,1 | 4,3 |
| 2017 | 4,0 | 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 | 4,2 | 4,0 | 4,6 | 3,3 | 4,6 |

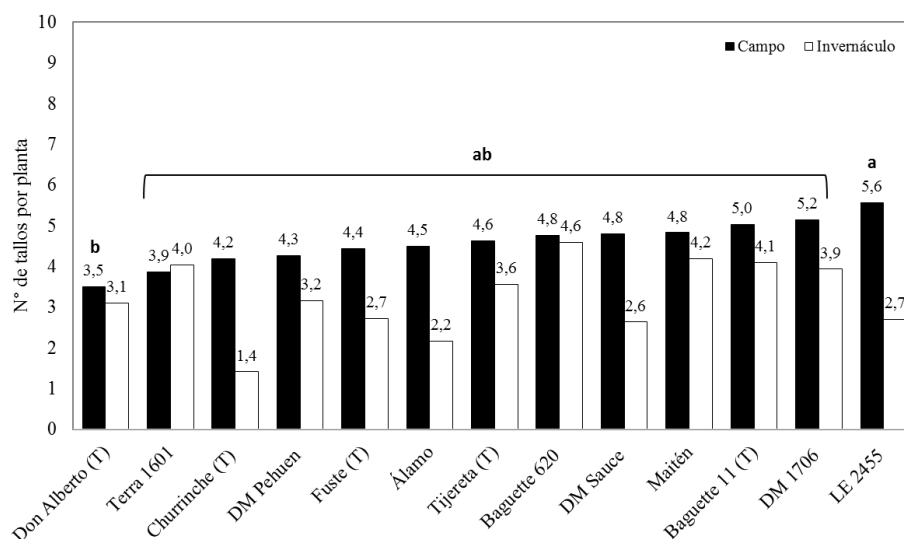


Figura 3- Capacidad de macollaje en invernáculo y a campo para todos los cultivares en el 2020, para una población equivalente a las 30 pl m⁻¹, con fungicida. (DMS Tukey 10% para macollos/planta a campo = 1,8, p-valor = 0,060). Distintas letras indican diferencia significativa entre variedades a campo.

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). 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 2020.

Cuadro 5- Crecimiento inicial en invernáculo para todos los cultivares en relación a los testigos, para el año 2020. Fecha de Siembra en invernáculo – 7 de Julio. Promedio de plantas marcadas.

| Variedades | Com. Mac DPE | Com. Mac haun Tp | sincronización Dif Tp-T2 (días) | Plantas Sin Mac. | Plantas Sin T1 (%) |
|-----------------------|--------------|------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|
| Tijereta (T) | 22,0 | 3,5 | 30,0 | 0% | 0% |
| Don Alberto (T) | 28,0 | 4,6 | 30,0 | 0% | 10% |
| Baguette 11 (T) | 32,0 | 5,0 | 30,0 | 10% | 20% |
| Churrinche (T) | 34,0 | 5,3 | 34,0 | 0% | 30% |
| Fuste (T) | 23,0 | 3,8 | 28,0 | 0% | 10% |
| DM Pehuen | 29,0 | 4,5 | 32,0 | 0% | 40% |
| DM Sauce | 36,0 | 4,8 | 36,0 | 0% | 80% |
| DM 1706 | 17,0 | 3,5 | 19,0 | 0% | 10% |
| Baguette 620 | 25,0 | 4,8 | 25,0 | 0% | 100% |
| Terra 1601 | 19,0 | 3,9 | 20,0 | 0% | 40% |
| LE 2455 | 27,0 | 4,8 | 28,0 | 0% | 60% |
| Maitén | 24,0 | 3,9 | 25,0 | 0% | 40% |
| Álamo | 29,0 | 4,8 | 26,0 | 20% | 50% |
| Promedio | 26,3 | 4,4 | 28,1 | 3% | 40% |

En la figura 3, el dato de macollo medio por planta surge del conteo del total de las 30 plantas

En cuanto al macollaje inicial, vemos bajo éstas condiciones iniciales calientes, al testigo de largo plazo I. Churrinche, en relación al testigo de largo plazo I. Tijereta, comportándose como se espera (inicio

macollaje tardío, más desincronizado y con mayor proporción de plantas que se saltean el macollo más productivo (cuadro 5).

Del cuadro 5, surgen diferencias importantes entre cultivares, no solo por cuando o cuan temprano iniciaron el macollaje, sino como reaccionaron al calor, en cuanto a la sincronización y calidad de macollaje, en términos de plantas que carecen o presentan elevada proporción de T₁. Estas diferencias, puede no solo explicar parte de la respuesta a la población, sino su adaptabilidad regional general.

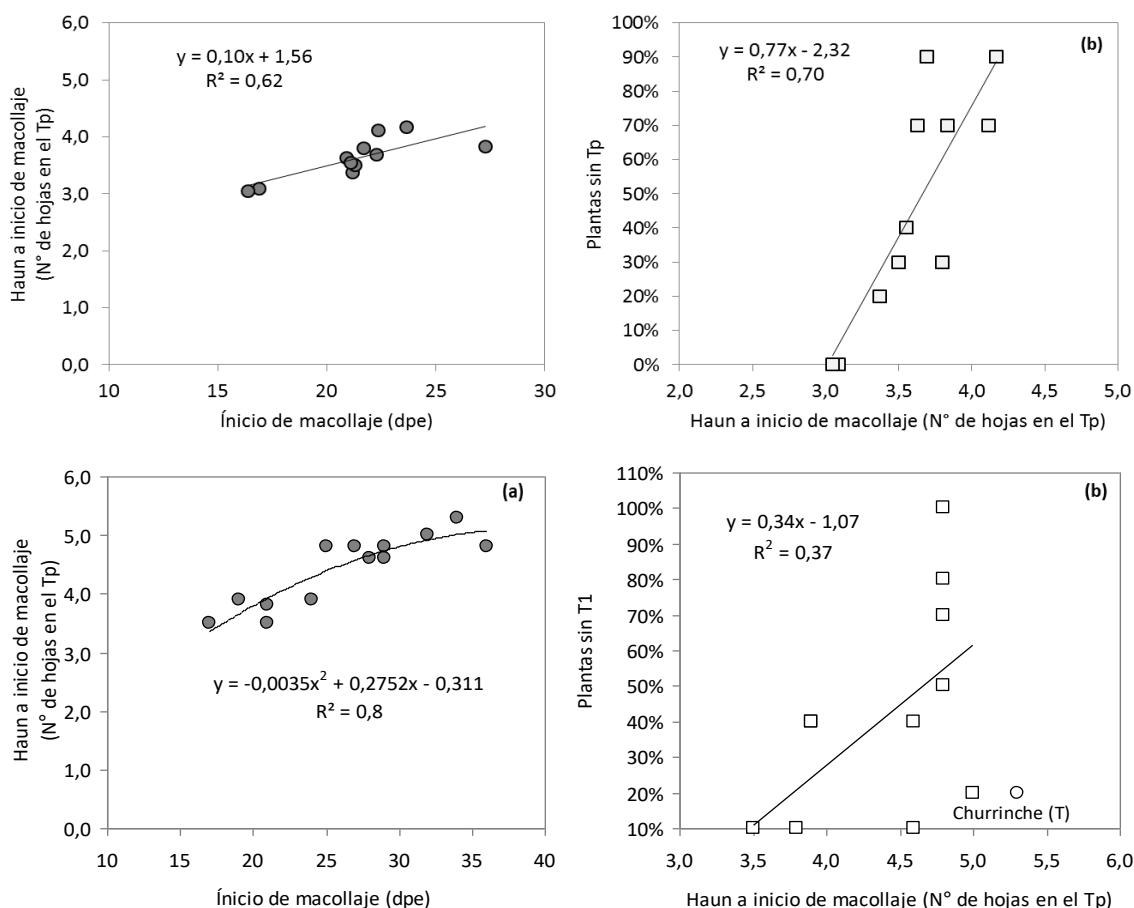


Figura 4.- Relación entre el inicio del macollaje en días y el inicio fenológico del macollaje pos-emergencia en hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T₁ (b) en el año 2019 (arriba) y 2020 (abajo).

El inicio de macollaje más temprano, siempre ha estado asociado directamente con menos hojas en el tallo principal (Tp) al inicio de macollaje (menor Haun). 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). A este nivel es donde se observa la mayor diferencias entre cultivares, y estas características suelen estar asociadas con la desincronización del macollaje y a la dificultad de adaptación de algunos cultivares (Hoffman et al., 2009). Para este año, con elevada temperatura justo al final del macollaje (a partir de los 30 dpe), se registran mas de 10 días de muy elevadas temperaturas finales, luego de 20 días previos de bajas temperaturas, llevando a un retraso fonológico al inicio del macollaje (aunque todas las plantas macollan) y afectando sobre todo la proporción de plantas con supresión del T1 (figura 4), explicado por

cultivares específicos (cuadro 5). El cuadro 5, los dos cultivares mas afectados por esta situación fueron DM SAUCE y Baguette 620, que con resultados en el macollaje por planta final diferente entre ambos (Figura 3 y 4).

V. RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS DE CAMPO

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

En el cuadro 6 se presenta la información sobre el rendimiento y componentes en promedio para el año 2020 en contraste con los años previos, sin los años del fusarium en el 2001 y 2002. Con un registro de agua total disponible aparente (desde Z 30 hasta MF) inferior a un valor que aseguraría que el cultivo no pase por grandes limitantes hídricas durante el PC y llenado de granos (Cuadro 6), el rendimiento en grano del 2020 fue el mayor de los testigos de largo plazo, desde el año 2000. En éste año, al igual que en 2013 con el máximo coeficiente Q de la serie ($2,03 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$), fue igualmente elevado ($2,16 \text{ Mj}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$). Si bien no es objetivo de este trabajo explicar en profundidad en efecto del clima sobre el potencial concretado, seguramente las condiciones secas y muy frías del invierno (Ernst y Luizzi 1987), sean en parte las responsables del elevado rendimiento logrado, mas allá de las condiciones climáticas durante el PC. En estos 20 años, considerando que el año 2000 está en el grupo de años de mayor potencial, también este pesando la incorporación de las mejoras en el manejo del cultivo.

El análisis de la serie desde el año 2000 al 2015 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 $5879 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, un 41 % superior al rendimiento medio de los 6 años restantes ($4169 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), sin considerar al 2003 y 2012.

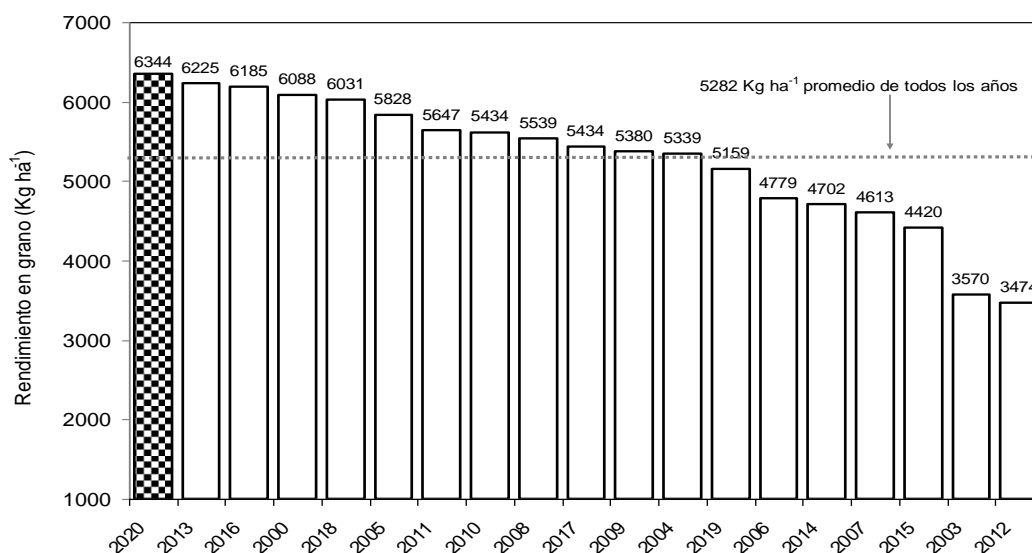


Figura 5.- Rendimiento en grano de los testigos (I. Churrinche e I. Tijereta) evaluados durante el 2020 en comparación con años anteriores, a la mejor población con protección total, ordenado por rendimiento.

Cuadro 6- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad, para el promedio del ensayo realizado a campo en el 2020 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), a la población óptima.

| | 2020 | 2013 | 2016 | 2000 | 2018 | 2005 | 2011 | 2010 | 2008 | 2017 | 2009 | 2004 | 2019 | 2006 | 2014 | 2007 | 2015 | 2003 | 2012 |
|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rendimiento (kg/ha) | 6344 | 6225 | 6185 | 6088 | 6031 | 5828 | 5647 | 5609 | 5539 | 5434 | 5380 | 5339 | 5159 | 4779 | 4702 | 4613 | 4420 | 3570 | 3474 |
| Biomasa Total (kg MS/ha) | 22075 | 19457 | 20601 | 14673 | 24442 | 14091 | 16472 | 16956 | 18582 | 23828 | 17508 | 15730 | 18062 | 9913 | 16977 | 12550 | 18606 | 9751 | 15933 |
| IC (%) | 30 | 34 | 30 | 42 | 25 | 41 | 31 | 34 | 30 | 22 | 31 | 34 | 28 | 47 | 29 | 37 | 23 | 37 | 21 |
| Granos/m ² | 21512 | 20806 | 16764 | 15690 | 18584 | 17286 | 16404 | 17475 | 18843 | 22700 | 18791 | 15871 | 17261 | 14357 | 14139 | 13572 | 10923 | 11924 | 10255 |
| Espigas/m ² | 405 | 695 | 424 | 523 | 435 | 485 | 603 | 468 | 562 | 519 | 613 | 526 | 526 | 440 | 550 | 519 | 471 | 385 | 530 |
| Granos/espigas | 53 | 31 | 40 | 33 | 43 | 37 | 27 | 40 | 35 | 47 | 32 | 31 | 33 | 33 | 27 | 26 | 24 | 34 | 19 |
| PG (mg) | 31 | 32 | 37 | 35 | 31 | 34 | 32 | 32 | 30 | 22 | 29 | 33 | 29 | 32 | 30 | 31 | 30 | 31 | 25 |
| Rendimiento/espiga (mg) | 1727 | 953 | 1460 | 1155 | 1456 | 1258 | 859 | 1280 | 1050 | 1039 | 928 | 1023 | 984 | 1056 | 819 | 806 | 719 | 1054 | 478 |
| Macollos/m ² | 811 | 1325 | 973 | 982 | 925 | 650 | 1552 | 980 | 924 | 1257 | 1176 | 953 | 809 | 823 | 1095 | 850 | 1034 | 917 | 1107 |
| Fertilidad de macollo (%) | 51 | 53 | 48 | 55 | 47 | 75 | 40 | 52 | 63 | 44 | 56 | 57 | 65 | 55 | 58 | 61 | 47 | 44 | 43 |
| Plantas/m ² | 204 | 216 | 311 | 190 | 204 | 163 | 222 | 166 | 216 | 215 | 219 | 182 | 256 | 115 | 198 | 161 | 268 | 158 | 192 |
| Proteína en grano (%) | 13,3 | 15,4 | 14,2 | 13,5 | 14,3 | 11,5 | 16,2 | 12,7 | 14,6 | 15,1 | 14,2 | 12,5 | 12,6 | 12,3 | 16,0 | 12,1 | 11,5 | 12 | 17,3 |
| Estimación de agua total disponible.(mm) (*) | 250 | 387 | 313 | 460 | 392 | 434 | 380 | 346 | 297 | 433 | 509 | 333 | 342 | 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).

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 rendimiento de los testigos para este año 2020, por la elevada biomasa total producida y número de granos por unidad de superficie (similar al 2017), resulto ser muy superior a este año, debido a las diferencias en el IC y PG (Cuadro 6).

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 11 y Fuste) promedio, para de todas las poblaciones, con fungicida, en el año 2020.

| | Re | BMT | IC |
|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Fuste (T) | 7922 a | 21171 | 36 a |
| Baguette 11 (T) | 7714 ab | 20434 | 37 a |
| Don Alberto (T) | 7073 bc | 18988 | 37 a |
| Churrinche (T) | 6170 c | 20809 | 30 b |
| Tijereta (T) | 5424 d | 20069 | 27 c |
| Promedio | 6999 | 20294 | 33 |
| <i>Probabilidad</i> | <i><0,0001</i> | <i>0,123</i> | <i><0,0001</i> |
| <i>MDS (5%)</i> | <i>821</i> | <i>-</i> | <i>3,14</i> |
| <i>C.V. (%)</i> | <i>8,54</i> | <i>8,78</i> | <i>6,77</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

Para las condiciones climáticas anteriormente analizadas del 2020, la elevada producción de biomasa para este año, es posiblemente consecuencia del ambiente dado por tipo de suelo, edad de chacra, fecha de siembra y manejo nutricional, y las condiciones particularmente frías en parte de agosto y septiembre. Sin embargo la diferencia de este año en cuanto al rendimiento en grano con los 3 anteriores, obedece al elevado IC (Figura 7).

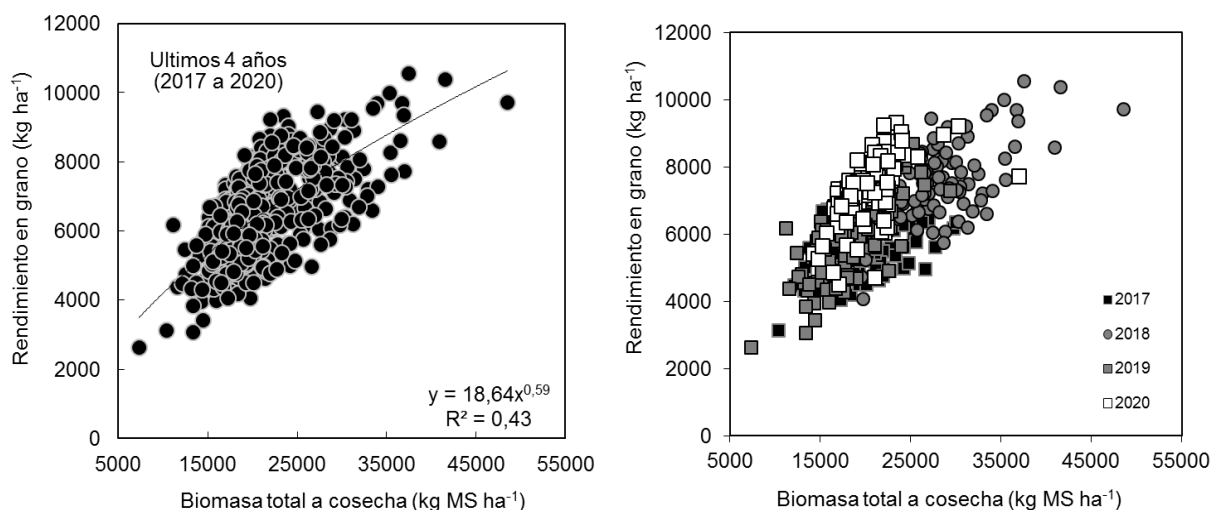


Figura 7.- Relaciones entre biomasa total a cosecha y el rendimiento en grano para el año 2020, en relación a los tres años anteriores, para los tratamientos con protección total de enfermedades foliares provocadas por hongos, para la fecha de siembra de junio de los ciclos medios.

En los últimos 4 años, la mayor producción de biomasa a cosecha se asoció linealmente con la mayor producción de grano. En el 2017, el rendimiento en grano fue más bajo, como resultado de un IC inferior, resultado de condiciones climáticas desfavorables (bajo Q y exceso de precipitaciones), al 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 (Figura 8).

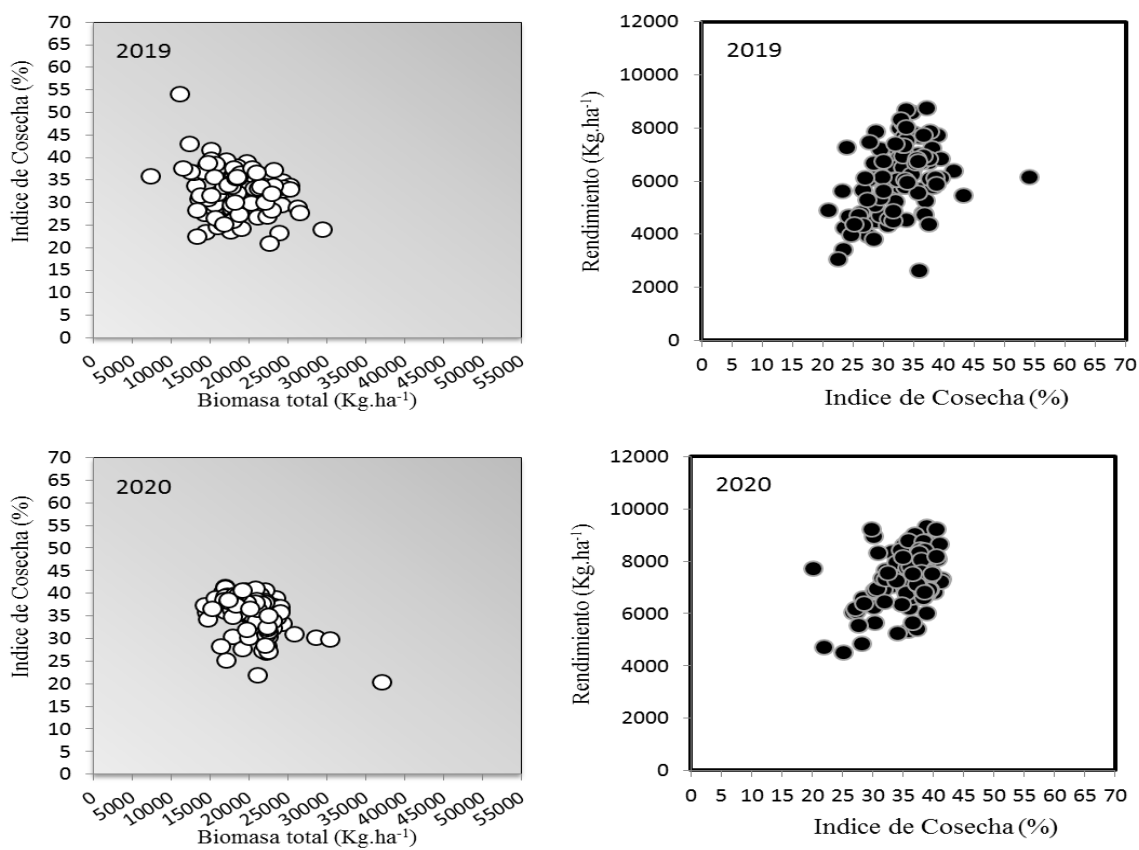


Figura 8.- Relación índice de cosecha y biomasa total (Izq) y relación rendimiento en grano, índice de cosecha (Der), para el año 2019 y 2020 con protección total.

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 del rendimiento en grano (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8.- Rendimiento, biomasa total e índice de cosecha para todos los cultivares en el 2020, 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 620 | 22176 | 37 ab | 8190 a |
| Fuste (T) | 21171 | 36 ab | 7922 ab |
| DM Pehuen | 21276 | 36 ab | 7915 ab |
| Baguette 11 (T) | 20434 | 37 ab | 7714 ab |
| Álamo | 19680 | 38 a | 7681 abc |
| DM 1706 | 19046 | 38 ab | 7503 abc |
| DM Sauce | 20681 | 35 abc | 7433 abc |
| Maitén | 21277 | 34 bc | 7377 abc |
| Terra 1601 | 21016 | 35 abc | 7317 abc |
| LE 2455 | 18913 | 38 ab | 7309 abc |
| Don Alberto (T) | 18988 | 37 ab | 7073 bc |
| Churrinche (T) | 20809 | 30 c | 6170 c |
| Tijereta (T) | 20069 | 27 d | 5424 d |
| Promedio | 20426 | 35 | 7363 |
| <i>Probabilidad</i> | <i>0,234</i> | <i><0,0001</i> | <i><0,0001</i> |
| <i>DMS (5%)</i> | <i>-</i> | <i>4,23</i> | <i>1034</i> |
| <i>C.V. (%)</i> | <i>13,16</i> | <i>7,42</i> | <i>8,71</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 (117 pl.m⁻²), con protección total.

| Cultivar | Espigas (N°.m ⁻²) | Tamaño de espiga Granos. Espigas ⁻¹ | P. Grano (mg) | Granos.m ⁻² |
|---------------------|----------------------------------|---|-------------------|------------------------|
| Baguette 620 | 379 ab | 60 ab | 35,1 abc | 22916 ab |
| Fuste (T) | 436 ab | 55 abc | 32,1 defg | 24092 a |
| DM Pehuen | 390 ab | 59 ab | 33,3 bcdef | 23122 a |
| Baguette 11 (T) | 340 b | 62 a | 35,8 a | 21022 abc |
| Álamo | 421 ab | 54 abc | 33,0 cdef | 22653 ab |
| DM 1706 | 406 ab | 53 abc | 34,0 abcd | 21516 ab |
| DM Sauce | 464 a | 48 c | 32,4 defg | 22382 ab |
| Maitén | 433 ab | 53 bc | 31,5 efgh | 22810 ab |
| Terra 1601 | 389 ab | 55 abc | 33,5 bcde | 21222 ab |
| LE 2455 | 370 ab | 65 a | 29,8 h | 23918 a |
| Don Alberto (T) | 406 ab | 48 c | 35,4 ab | 19669 bc |
| Churrinche (T) | 409 ab | 51 bc | 31,2 fgh | 19776 abc |
| Tijereta (T) | 347 b | 51 bc | 30,6 gh | 17725 c |
| Promedio | 399 | 54 | 32,7 | 21755 |
| <i>Probabilidad</i> | <i>0,014</i> | <i>0,028</i> | <i><0,0001</i> | <i><0,0001</i> |
| <i>MDS (5%)</i> | <i>112,8</i> | <i>10,5</i> | <i>2,26</i> | <i>3261</i> |
| <i>C.V. (%)</i> | <i>17,53</i> | <i>16,56</i> | <i>4,25</i> | <i>9,25</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 para

las condiciones del 2020, vuelve a repetirse este comportamiento, aunque el PG para algunos cultivares explica su posición promedio en cuanto al rendimiento en grano (Cuadro 9). En los últimos años las primeras posiciones esta ocupadas por cultivares que logran concretar alto número de granos y PG. En este año 2020, como en el 2017, 2018 y 2019, los cultivares se distribuyen en distintas isolíneas de potencial (Figura 9). Los de mayor potencial lograron muy elevado número de grano (en algunos casos con 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.

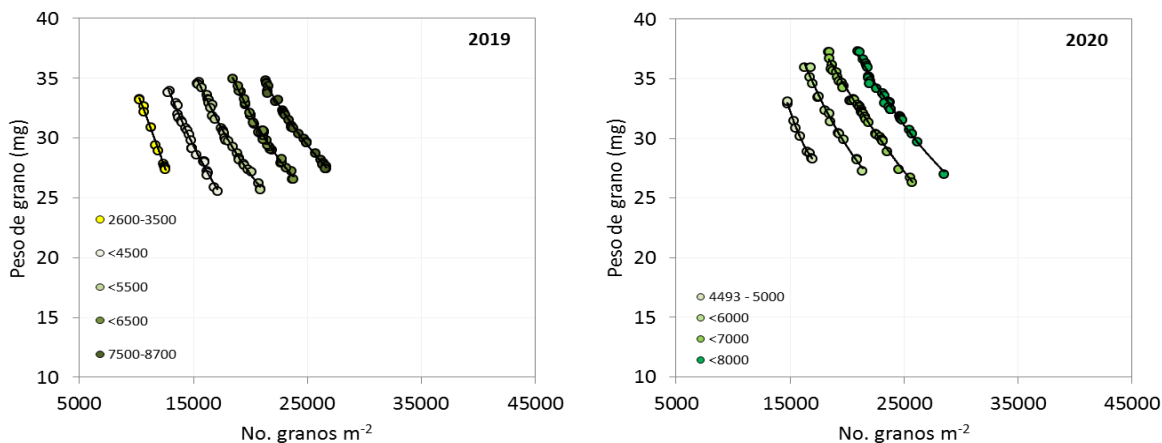


Figura 9.- Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, para las distintas isolíneas de potencial del año 2019 y 2020 (con fungicida).

El 2020, fue un año de pocas espigas y espigas muy grandes (Cuadro 9). Ello posiblemente obedezca a la elevada mortalidad de tallos por el déficit hídrico (Figura 10) y una primavera fresca y de elevada radiación.

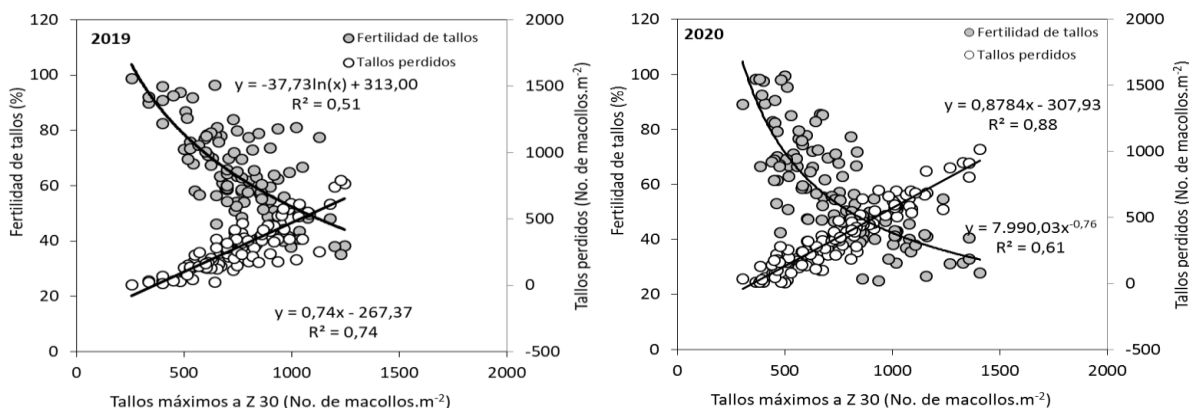


Figura 10.- Relación fertilidad de tallos y No. máximo de tallos a Z 30, para el 2019 y 2020. Para todas las variedades a la población media del año (117 pl.m⁻²), con protección total.

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 2020, observamos una fuerte caída en la fertilidad de los tallos en la medida que se incrementa su número máximo a Z30.

Cuadro 10.- Población, macollaje máximo a Z 30, fertilidad de tallos y espigas.m⁻² a cosecha a la población promedio del año (162 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) |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Baguette 620 | 26 abc | 174 abc | 877 ab | 43 de | 379 ab |
| Fuste (T) | 24 bcd | 159 bcd | 726 cb | 60 abcd | 436 ab |
| DM Pehuen | 24 bcd | 157 bcd | 710 bc | 55 abcde | 390 ab |
| Baguette 11 (T) | 24 bcd | 157 bcd | 712 bc | 48 de | 340 b |
| Álamo | 23 cd | 155 cd | 707 bc | 60 abcde | 421 ab |
| DM 1706 | 26 abc | 173 abc | 777 abc | 52 abcde | 406 ab |
| DM Sauce | 26 abc | 172 abc | 767 bc | 61 ab | 464 a |
| Maitén | 27 ab | 179 ab | 981 a | 44 e | 433 ab |
| Terra 1601 | 24 bcd | 158 bcd | 679 bc | 57 abcde | 389 ab |
| LE 2455 | 22 d | 148 d | 754 bc | 49 bcde | 370 ab |
| Don Alberto (T) | 27 a | 183 a | 690 bc | 59 abc | 406 ab |
| Churrinche (T) | 22 d | 146 d | 631 c | 65 a | 409 ab |
| Tijereta (T) | 23 cd | 153 cd | 746 bc | 47 cde | 347 b |
| Promedio | 24 | 162 | 750 | 53 | 399 |
| <i>Probabilidad</i> | <i>0,025</i> | <i>0,026</i> | <i><0,0001</i> | <i><0,0001</i> | <i><0,0001</i> |
| <i>MDS (5%)</i> | <i>3,5</i> | <i>23,4</i> | <i>207,2</i> | <i>15,7</i> | <i>112,8</i> |
| <i>C.V. (%)</i> | <i>15,15</i> | <i>15,34</i> | <i>17,13</i> | <i>16,86</i> | <i>17,53</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 2020, con fungicida, en relación a los tres años anteriores.

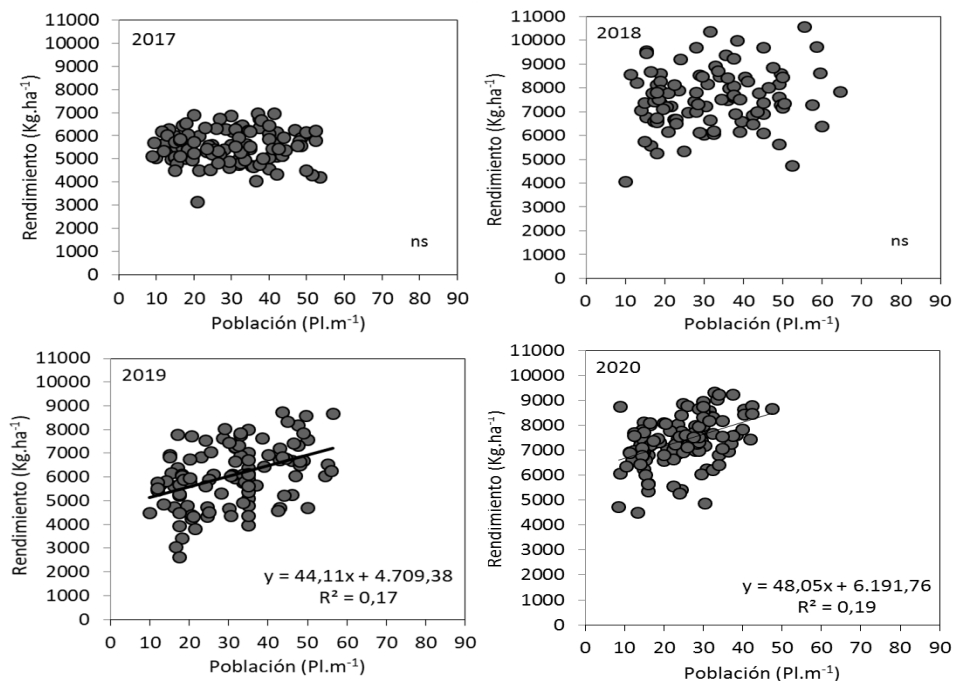


Figura 11- Rendimiento medio en función de la variación en la población en promedio para el año 2020, en relación a lo observado para los 3 años anteriores (con protección total).

Si bien en promedio para estos 4 años, el efecto de la población para el promedio es bajo, en el año 2020 aunque el ajuste es bajo (entre rendimiento en grano y población en general), en promedio como se puede observar en la figura 11, las poblaciones bajas en general mostraron un desempeño inferior. Los antecedentes en este sentido, son consistentes, en cuanto a que 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. Frente al bajo N^o de espigas, las condiciones de crecimiento limitadas por agua durante el PC, reducen la compensación por rendimiento por espiga. Sin embargo la respuesta a la población debe ser analizada para cada cultivar (Figura 12).

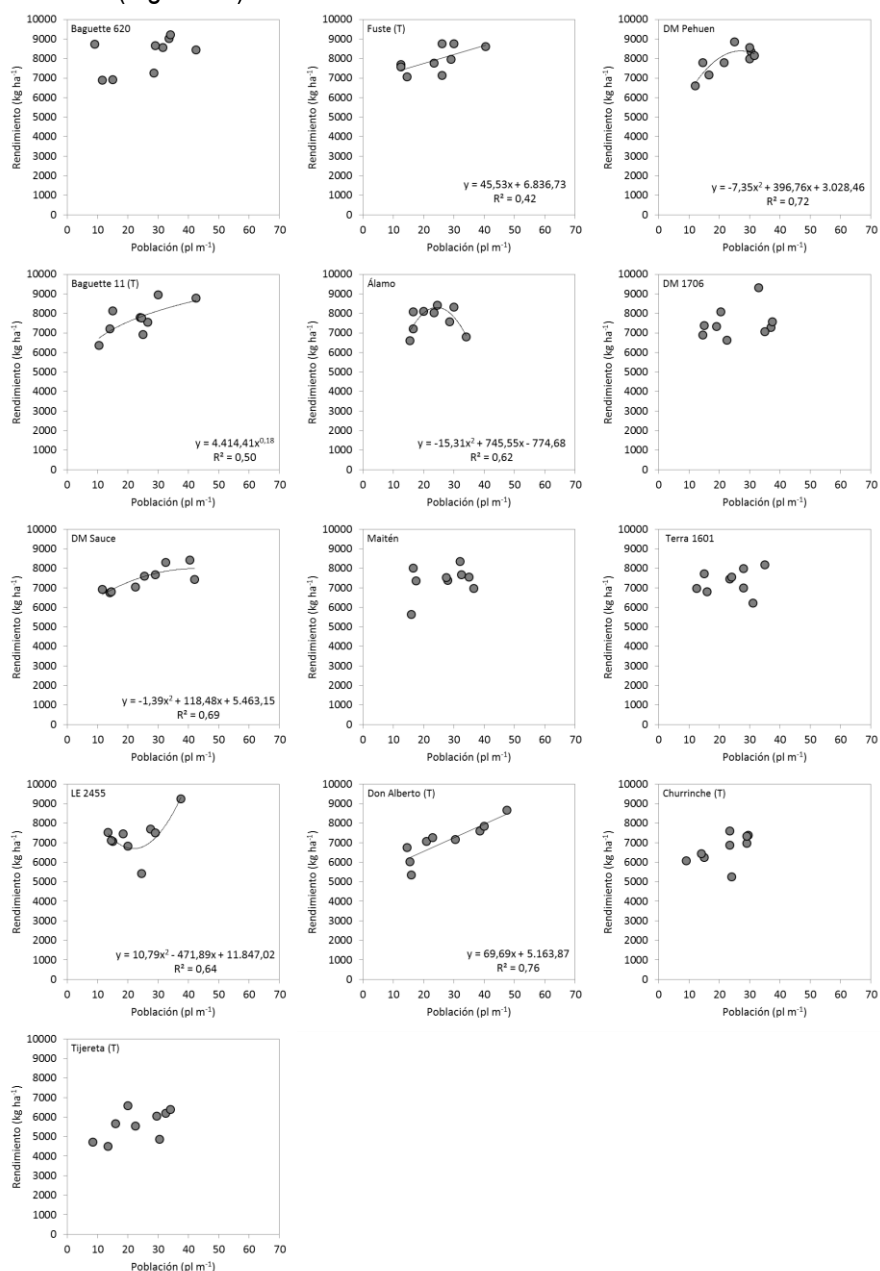
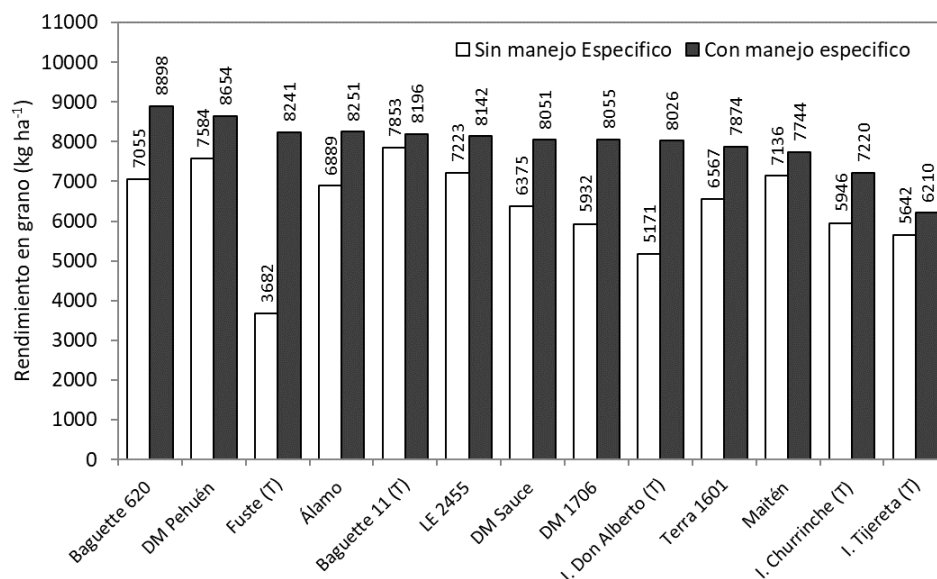


Figura 12 - Rendimiento en grano en función la población lograda a campo, para los distintos cultivares de ciclos evaluados durante el invierno del 2020, con protección total. (Ordenados de izquierda a derecha y de arriba abajo, en función del rendimiento medio).

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.



| Cultivar | Sin manejo Especifico | Con manejo específico | Factor/s de manejo responsable/s del cambio. | Cambio de potencial | |
|--------------------|---|----------------------------------|--|------------------------|-----------|
| | 176 pl.m ⁻² y sin Fungicida. | Población optima y con Fungicida | | (kg.ha ⁻¹) | (%) |
| Baguette 620 | 7055 | 8898 | Fung.- Pob | 1843 | 26 |
| DM Pehuén | 7584 | 8654 | Pob. | 1070 | 14 |
| Fuste (T) | 3682 | 8241 | Fung. -Pob. | 4559 | 123 |
| Álamo | 6889 | 8251 | Pob. – Fung. | 1362 | 20 |
| Baguette 11 (T) | 7853 | 8196 | Pob. | 343 | 4 |
| LE 2455 | 7223 | 8142 | Pob. | 919 | 13 |
| DM Sauce | 6375 | 8051 | Fung. -Pob. | 1676 | 26 |
| DM 1706 | 5932 | 8055 | Fung. | 2123 | 36 |
| I. Don Alberto (T) | 5171 | 8026 | Fung. -Pob. | 2855 | 55 |
| Terra 1601 | 6567 | 7874 | Fung. | 1308 | 20 |
| Maitén | 7136 | 7744 | -- | 609 | 9 |
| I. Churrinche (T) | 5946 | 7220 | Fung. | 1274 | 21 |
| I. Tijereta (T) | 5642 | 6210 | Pob. | 569 | 10 |
| Promedio | 6389 | 7970 | - | 1578 | 29 |

Figura 13- Orden de rendimiento en grano promedio máximo de cada cultivar evaluado, en base al cambio dado por el 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).

De los cuadros anteriores y en forma resumida, podemos concluir que para esta región del país en el año 2020, como resultado de la selección de cultivar, del ajuste de la población y el fungicida, el potencial varió en 1578 kg ha⁻¹, muy por debajo de 5193 kg ha⁻¹, del 2017 (el año de mayor diferencia global). Estos 1578 kg ha⁻¹ que surgen del efecto de la variedad, el fungicida y el ajuste de la población, representan un 20% del máximo potencial alcanzado en promedio (7970 kg ha⁻¹). A diferencia del año 2018, una zafra de rendimientos también elevados, en donde se registró una variación por el efecto población y respuesta al fungicida, de 1707 kg ha⁻¹, pero en referencia a un potencial 1000 kg ha⁻¹ inferior (Hoffman et al., 2019). Por las condiciones del año antes analizadas, la población fue un factor de manejo relevante, alterando el rendimiento en grano en forma importante, en igual proporción al año anterior 46%.

Año a año es muy clara la 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.

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 2019, y el 2020, 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 | | | | | | | |
| | Meteoro | | | | | | | |
| 2011 | Cristalino | | | | | | | |
| | Biointa 3004 | | | | | | | |
| | Baguette 17 | | | | | | | |
| | Baguette 18 | | | | | | | |
| | Biointa 1006 | | | | | | | |
| | Biointa 2004 | | | | | | | |
| Buck Fast | | | | | | | | |
| V 2061/62 | | | | | | | | |
| Arex | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 2012 | GE 2359 | | | | | | | |
| | GE 2358 | | | | | | | |
| | GE 2346 | | | | | | | |
| | GE 2366 | | | | | | | |
| | GE 2375 | | | | | | | |
| | Biointa 3005 | | | | | | | |
| | DM 1009 | | | | | | | |
| | Lyón | | | | | | | |
| | Baguette 701 | | | | | | | |
| 2013 | Biointa 3006 | | | | | | | |
| | Biointa 2006 | | | | | | | |
| | Baguette 501 | | | | | | | |
| | Génesis 8.77 | | | | | | | |
| | Génesis 6.81 | | | | | | | |
| | Klein Guerrero | | | | | | | |
| | Klein Yará | | | | | | | |
| | Klein Nutria | | | | | | | |
| | Klein León | | | | | | | |
| 2014 | Fundacep Bravo | | | | | | | |
| | Syn 110 | | | | | | | |
| | Syn 300 | | | | | | | |
| | Baguette 801 | | | | | | | |
| | LE 2394 | | | | | | | |
| | Genesis 6.87 | | | | | | | |
| | Klein Gladiador | | | | | | | |
| | Flamenco | | | | | | | |
| | Klein Rayo | | | | | | | |
| | Lapacho | | | | | | | |
| | Virgile | | | | | | | |
| | Zeus | | | | | | | |
| | Fuste | | | | | | | |
| Zaratina 122-4 | | | | | | | | |
| 2015 | Algarrobo | | | | | | | |
| | Syn 200 | | | | | | | |
| | LE 2415 | | | | | | | |
| | LE 2409 | | | | | | | |
| | K5187a1 | | | | | | | |
| | Tec 12 | | | | | | | |
| 2016 | Syn 330 | | | | | | | |
| | Syn 211 | | | | | | | |
| | LE 2420 | | | | | | | |
| | ACA 320 | | | | | | | |
| | ACA 602 | | | | | | | |
| | K. Liebre | | | | | | | |
| DM Ceibo | | | | | | | | |
| 2017 | Curupay | | | | | | | |
| | DM 1407 | | | | | | | |
| | Klein Lanza | | | | | | | |
| | LE 2433 | | | | | | | |
| 2018 | LE 2428 | | | | | | | |
| | DM 1601 (Audaz) | | | | | | | |
| | Basilio | | | | | | | |
| 2019 | Genesis 7.25 | | | | | | | |
| | Genesis 6.38 | | | | | | | |
| | Ñandubay | | | | | | | |
| 2020 | Terra 1601 | | | | | | | |
| | DM Pehuen | | | | | | | |
| | DM Sauce | | | | | | | |
| | Baguette 620 | | | | | | | |
| | | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| Rango óptimo de población objetivo (plantas.m⁻¹ lineal) | | | | | | | | |

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 mejor y 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. 2002^a.** 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. 2002^b.** 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 Bointa 1001. Primer ciclo de: Bointa 1002, Bointa 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 Bointa 1002, Bointa 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/canguel/>
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.

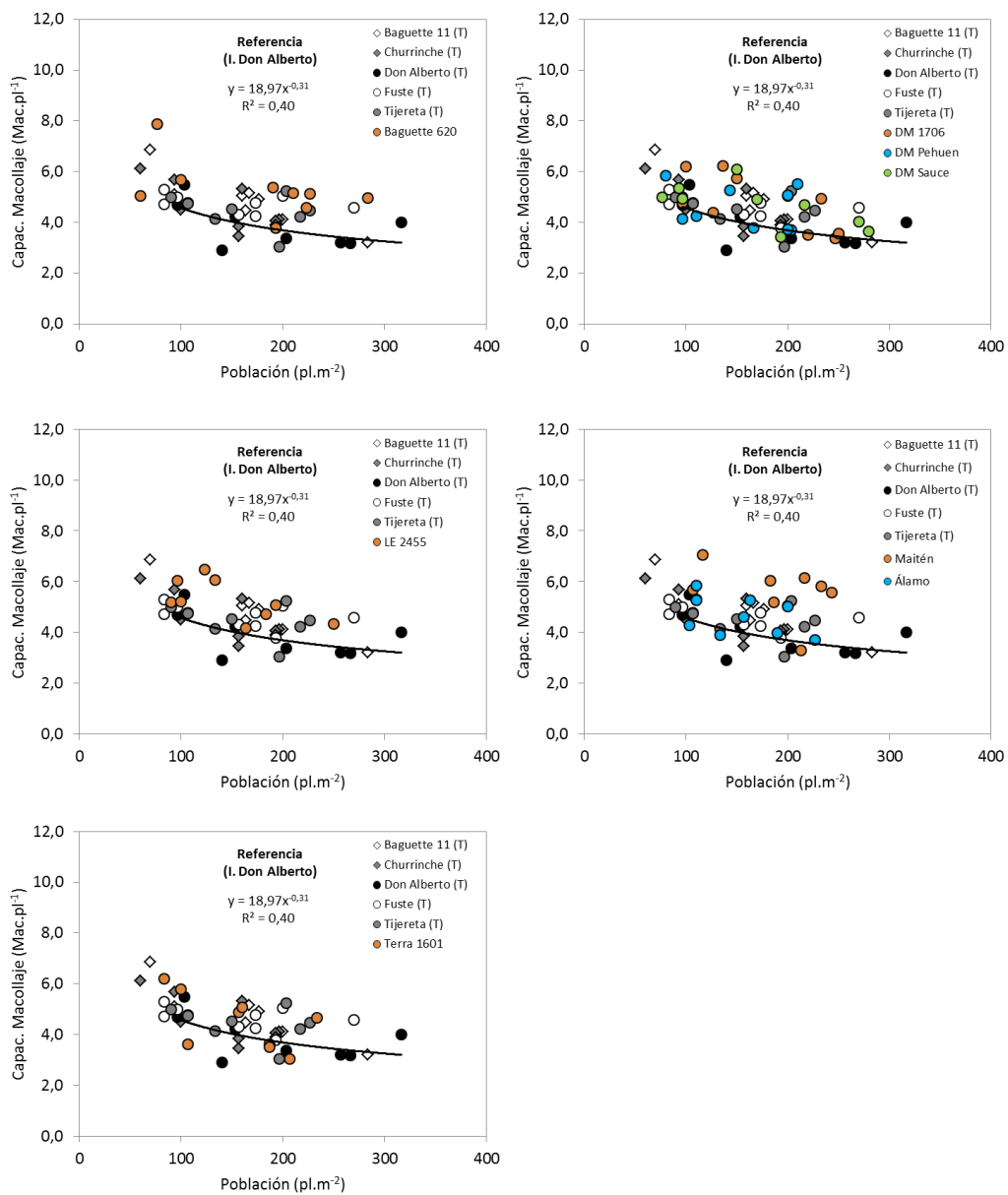


Figura A1.- Capacidad de macollaje para todos los cultivares evaluados en el año 2020, con fungicida en función de la población.

Cuadro A1.- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados durante el 2020, con protección total. (Ordenado por mayor rendimiento logrado).

| Variedad | Densidad | Plantas reales (N°/m lineal) | Plantas (N°·m ⁻²) | Macollos Z 30 (N° mac·m ⁻²) | Fertilidad (%) | Esp·m ⁻² | Granos/Esp. | Granos·m ⁻² | PG (mg) |
|-----------------|----------|---------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|---------------------|-------------|------------------------|------------|
| Baguette 620 | 15 | 12 | 79 | 493 | 67 | 320 | 59 | 19017 | 34,8 |
| | 30 | 29 | 195 | 793 | 47 | 350 | 65 | 22775 | 34,6 |
| | 45 | 38 | 252 | 1251 | 32 | 383 | 61 | 23429 | 34,9 |
| Fuste (T) | 15 | 13 | 89 | 459 | 75 | 338 | 57 | 19216 | 26,6 |
| | 30 | 28 | 185 | 749 | 54 | 405 | 49 | 19957 | 30,0 |
| | 45 | 35 | 231 | 972 | 44 | 426 | 49 | 20998 | 31,7 |
| DM Pehuen | 15 | 15 | 99 | 491 | 74 | 356 | 58 | 20782 | 32,9 |
| | 30 | 27 | 178 | 707 | 59 | 415 | 61 | 25193 | 32,5 |
| | 45 | 32 | 215 | 973 | 43 | 405 | 59 | 23865 | 32,7 |
| Baguette 11 (T) | 15 | 12 | 81 | 475 | 65 | 306 | 62 | 18898 | 36,1 |
| | 30 | 25 | 167 | 814 | 44 | 351 | 60 | 21235 | 35,4 |
| | 45 | 33 | 221 | 919 | 50 | 447 | 53 | 23654 | 34,9 |
| Álamo | 15 | 16 | 107 | 511 | 77 | 392 | 51 | 19842 | 33,0 |
| | 30 | 28 | 186 | 749 | 56 | 406 | 54 | 21745 | 34,2 |
| | 45 | 32 | 210 | 856 | 50 | 427 | 52 | 22082 | 34,1 |
| DM 1706 | 15 | 16 | 105 | 596 | 65 | 393 | 50 | 19829 | 31,4 |
| | 30 | 28 | 188 | 864 | 44 | 375 | 56 | 21096 | 33,6 |
| | 45 | 38 | 255 | 964 | 49 | 463 | 45 | 20852 | 32,1 |
| DM Sauce | 15 | 14 | 91 | 440 | 81 | 357 | 58 | 20628 | 30,8 |
| | 30 | 27 | 183 | 847 | 58 | 483 | 42 | 20196 | 33,0 |
| | 45 | 37 | 247 | 1027 | 47 | 473 | 48 | 22911 | 32,5 |
| Maitén | 15 | 17 | 110 | 654 | 56 | 365 | 58 | 21126 | 31,8 |
| | 30 | 29 | 193 | 977 | 46 | 425 | 54 | 22858 | 31,2 |
| | 45 | 37 | 247 | 1357 | 35 | 477 | 50 | 23934 | 30,8 |
| Terra 1601 | 15 | 16 | 105 | 509 | 61 | 311 | 65 | 20189 | 32,5 |
| | 30 | 27 | 180 | 648 | 62 | 395 | 51 | 20005 | 32,8 |
| | 45 | 31 | 206 | 803 | 53 | 404 | 55 | 22366 | 32,8 |
| LE 2455 | 15 | 15 | 98 | 567 | 65 | 353 | 64 | 22761 | 29,7 |
| | 30 | 24 | 159 | 742 | 52 | 383 | 57 | 21992 | 30,3 |
| | 45 | 34 | 225 | 964 | 47 | 439 | 60 | 26298 | 29,7 |
| Don Alberto (T) | 15 | 15 | 97 | 526 | 72 | 373 | 42 | 15661 | 33,7 |
| | 30 | 26 | 170 | 705 | 58 | 377 | 51 | 19277 | 33,7 |
| | 45 | 38 | 253 | 942 | 38 | 351 | 61 | 21239 | 32,2 |
| Churrinche (T) | 15 | 14 | 91 | 429 | 78 | 335 | 54 | 18053 | 30,8 |
| | 30 | 24 | 161 | 687 | 57 | 378 | 55 | 20858 | 31,0 |
| | 45 | 32 | 211 | 793 | 53 | 415 | 52 | 21400 | 30,3 |
| Tijereta (T) | 15 | 13 | 89 | 572 | 55 | 286 | 56 | 16051 | 29,9 |
| | 30 | 25 | 165 | 777 | 53 | 395 | 46 | 18024 | 29,7 |
| | 45 | 34 | 224 | 968 | 45 | 400 | 52 | 20892 | 29,7 |

Cuadro A2.- Peso hectolítrico para todos los cultivares en el 2020, promedio con fungicidas, ordenados por el mismo ranking de rendimiento en grano promedio de todas las poblaciones.

| Variedad | Tratamiento de Población (*) | | | | Promedio 2020 | Probabilidad ^g | MDS (5%) | C.V.(%) |
|---------------------|--|--------|----------|----------|---------------|---------------------------|----------|---------|
| | P1 | P2 | P3 | Promedio | | | | |
| | <i>Peso Hectolítrico (B 13,5% humedad)</i> | | | | | | | |
| Baguette 620 | 74,8 abc | 76,5 | 79,3 abc | 77,1 bc | 0,257 | ns | 3,63 | |
| Fuste (T) | 83,0 abc | 81,5 | 79,3 abc | 80,7 ab | 0,782 | ns | 7,86 | |
| DM Pehuen | 82,6 abc | 81,4 | 82,1 ab | 82,0 ab | 0,939 | ns | 5,35 | |
| Baguette 11 (T) | 75,4 abc | 81,8 | 71,5 c | 75,9 bc | 0,038 | 9,19 | 4,15 | |
| Álamo | 85,2 ab | 88,1 | 84,4 ab | 85,9 a | 0,465 | ns | 4,05 | |
| DM 1706 | 84,5 ab | 83,2 | 76,3 bc | 82,0 ab | 0,0014 | 3,09 | 1,31 | |
| DM Sauce | 80,9 abc | 75,0 | 79,1 abc | 79,0 abc | 0,08 | ns | 2,98 | |
| Maitén | 73,1 bc | 78,3 | 78,5 abc | 77,3 bc | 0,301 | ns | 5,4 | |
| Terra 1601 | 77,8 abc | 85,5 | 77,9 abc | 81,5 abc | 0,271 | ns | 7,05 | |
| LE 2455 | 87,2 a | 84,2 | 82,9 ab | 84,3 a | 0,337 | ns | 3,72 | |
| Don Alberto (T) | 81,7 abc | 81,3 | 84,8 a | 82,6 ab | 0,101 | ns | 1,94 | |
| Churrinche (T) | 72,3 bc | 80,1 | 77,2 abc | 76,4 bc | 0,47 | ns | 9,3 | |
| Tijereta (T) | 70,3 c | 77,033 | 71,6 c | 70,9 c | 0,173 | ns | 5,06 | |
| Promedio | 79,1 | 81,1 | 78,8 | 79,7 | | | | |
| <i>Probabilidad</i> | 0,001 | 0,198 | 0,048 | <0,0001 | | | | |
| <i>MDS (5%)</i> | 13,6 | ns | 8,23 | 7,86 | | | | |
| <i>C.V.(%)</i> | 5,76 | 6,57 | 6,2 | 6,12 | | | | |

*.- P1= población 1, P2= población 2 y P3= población 3. (g).- Dentro de cada cultivar, entre densidades

Cuadro A3a.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en el 2019 y 2020, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente en el año 2020, para una población equivalente a las 30 pl m⁻¹.

| Variedad | 2020 | | 2019 | | Promedio | Probabilidad | MDS (5%) | C.V. (%) |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|----------|--------------|----------|----------|
| | Proteína (%) | Base 13,5 % humedad | Proteína (%) | Base 13,5 % humedad | | | | |
| Baguette 620 | 11,4 c | 10,9 | 11,2 | 11,2 | 0,37 | ns | 4,79 | |
| Fuste (T) | 11,5 c | 11,0 | 11,3 | 11,3 | 0,59 | ns | 8 | |
| DM Pehuen | 11,8 bc | 9,9 | 10,9 | 10,9 | 0,002 | 0,43 | 1,13 | |
| Baguette 11 (T) | 12,0 bc | 11,7 | 11,9 | 11,9 | 0,063 | ns | 0,91 | |
| Álamo | 12,0 bc | - | 12,0 | 12,0 | - | - | - | |
| DM 1706 | 11,5 c | - | 11,5 | 11,5 | - | - | - | |
| DM Sauce | 11,8 c | 10,7 | 11,3 | 11,3 | 0,075 | ns | 3,5 | |
| Maitén | 12,6 bc | - | 12,6 | 12,6 | - | - | - | |
| Terra 1601 | 12,1 bc | 10,5 | 11,3 | 11,3 | 0,027 | 1,14 | 2,89 | |
| LE 2455 | 11,6 c | - | 11,6 | 11,6 | - | - | - | |
| Don Alberto (T) | 12,3 bc | 10,5 | 11,4 | 11,4 | 0,118 | ns | 7,2 | |
| Churrinche (T) | 13,1 ab | 12,5 | 12,8 | 12,8 | 0,35 | ns | 5,01 | |
| Tijereta (T) | 13,9 a | 13,2 | 13,6 | 13,6 | 0,131 | ns | 2,67 | |
| Promedio | 12,1 | 11,2 | 11,7 | 11,7 | - | - | - | |
| <i>Probabilidad</i> | <0,0001 | - | - | - | - | - | - | |
| <i>MDS (5%)</i> | 1,31 | - | - | - | - | - | - | |
| <i>C.V. (%)</i> | 3,62 | - | - | - | - | - | - | |

Cuadro A3b.- Proteína en grano para todos los cultivares evaluados en 2020, con fungicida ordenado por rendimiento decreciente, para las tres poblaciones.

| Cultivar | Población (pl.m ⁻¹) | | |
|-----------------|---------------------------------|------|------|
| | 15 | 30 | 45 |
| | ----- % ----- | | |
| Baguette 620 | 11,7 | 11,4 | 11,7 |
| Fuste (T) | 11,7 | 11,5 | 12,1 |
| DM Pehuen | 11,4 | 11,8 | 11,3 |
| Baguette 11 (T) | 12,0 | 12,0 | 11,7 |
| Álamo | 12,4 | 12,0 | 12,2 |
| DM 1706 | 11,6 | 11,5 | 11,4 |
| DM Sauce | 12,2 | 11,8 | 11,9 |
| Maitén | 12,8 | 12,6 | 12,1 |
| Terra 1601 | 12,1 | 12,1 | 12,3 |
| LE 2455 | 11,9 | 11,6 | 12,3 |
| Don Alberto (T) | 12,2 | 12,3 | 12,0 |
| Churrinche (T) | 13,1 | 13,1 | 13,0 |
| Tijereta (T) | 13,9 | 13,9 | 13,5 |
| Promedio | 12,2 | 12,1 | 12,1 |

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 dos cultivares (Figura A4), con un poco más de Septoria de lo esperable. La diferencia importante de la misma forma que el año pasado, estuvo relacionado a la 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 9 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 2020.

| | Rend. Corr. 13.5% | Biomasa total | IC | Espigas | Granos/esp. | Granos | PG |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|---------|----------------------------|-------------|------------------------------|---------|
| | (Kg ha ⁻¹) | (Kg ha ⁻¹) | (%) | (Nº esp. m ⁻²) | | (Nº Granos m ⁻²) | (mg) |
| C/Fung. | 7371 | 20432 | 35 | 399 | 57 | 21874 | 32,9 |
| S/Fung. | 6389 | 18620 | 33 | 371 | 55 | 19854 | 31,1 |
| Probabilidad | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,012 | 0,1813 | <0,0001 | <0,0001 |
| MDS (5%) | 189,2 | 765,8 | 0,88 | 21,7 | ns | 645,2 | 0,48 |
| CV (%)* | 9,37 | 13,43 | 8,84 | 19,3 | 20,02 | 10,6 | 5,18 |
| SC _t /SC _t ** | 15% | 7% | 4% | 3% | 0,8% | 8% | 9% |

*.- 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.

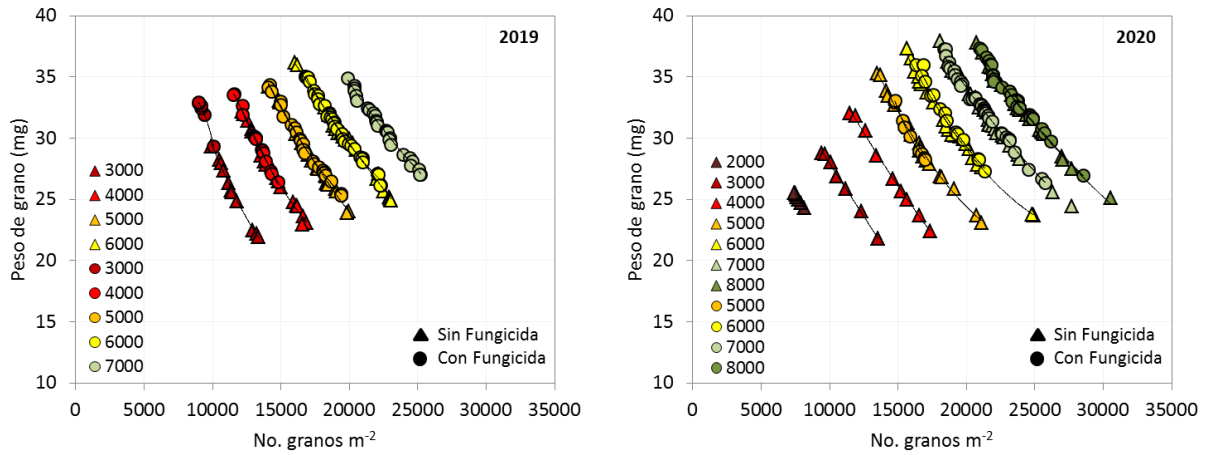


Figura A2. - Relación entre la variación del PG y el número de granos por metro cuadrado, con fungicida (Triángulos) y sin fungicida (Círculos).

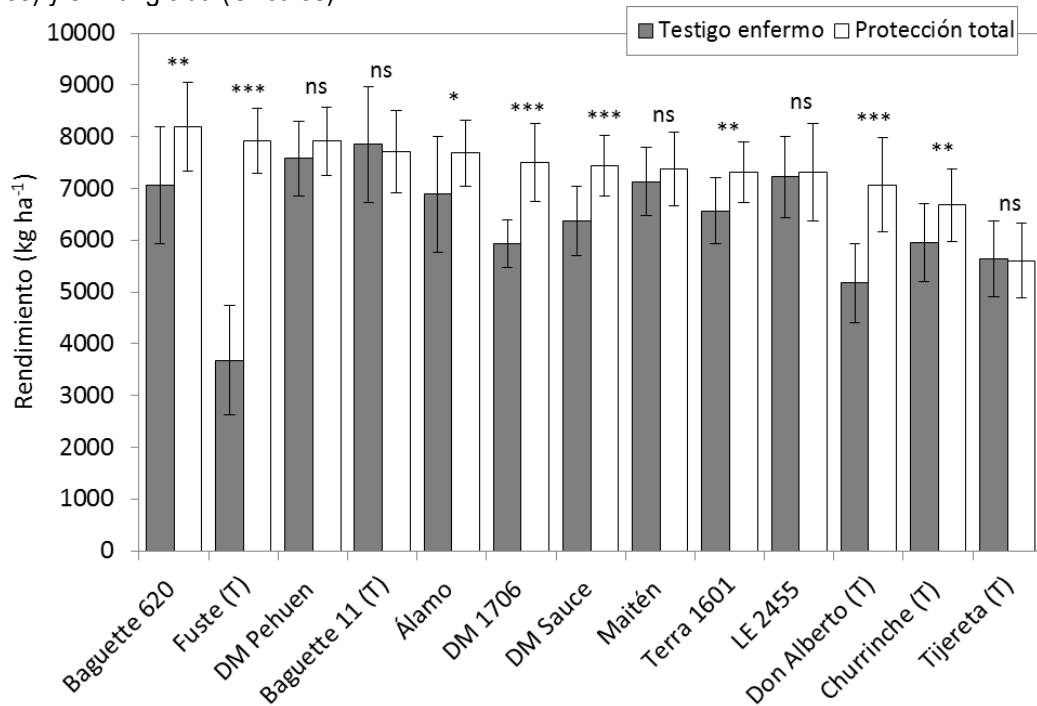


Figura A3.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares evaluados en el 2020, con y sin fungicidas a población promedio. Efecto de la interacción cultivar por fungicida $P < 0,0001$ $CV = 9,37\%$. (Diferencias entre cultivares C/Fung. vs. S/Fung. MDS Test de Tukey. $P < 0.0001 = 189,2$ kg ha⁻¹). ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Cuadro A5.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2020, con y sin fungicidas a una población equivalente a 30 pl.m⁻¹. Efecto de la interacción cultivar por fungicida P=0.0006. CV = 10,1%.

| Variedad | Testigo enfermo | Protección total | Respuesta ^{&} | | Significancia |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| | ------(Kg.ha ⁻¹)----- | | (%) | | |
| Baguette 620 | 7851 | 8158 | 307 | 4 | 0,705 |
| Fuste (T) | 3915 | 7884 | 3970 | 101 | 0,010 |
| DM Pehuen | 8454 | 8208 | -246 | -3 | 0,606 |
| Baguette 11 (T) | 8308 | 7413 | -895 | -11 | 0,358 |
| Álamo | 6877 | 8151 | 1273 | 19 | 0,005 |
| DM 1706 | 6231 | 8005 | 1774 | 28 | 0,175 |
| DM Sauce | 5950 | 7427 | 1477 | 25 | 0,012 |
| Maitén | 6616 | 7744 | 1128 | 17 | 0,122 |
| Terra 1601 | 6578 | 6916 | 338 | 5 | 0,577 |
| LE 2455 | 7296 | 6562 | -735 | -10 | 0,416 |
| Don Alberto (T) | 5818 | 7155 | 1337 | 23 | 0,026 |
| Churrinche (T) | 6640 | 6571 | -69 | -1 | 0,943 |
| Tijereta (T) | 5423 | 5659 | 235 | 4 | 0,740 |
| Promedio | 6612 | 7373 | 761 | 16 | - |

[&]Diferencia entre cultivares. MDS Test de Tukey (5%). C/Fung. P=0,0065 = 2219 Kg.ha⁻¹. S/Fung. P=0,0001 = 2172 Kg.ha⁻¹.

Cuadro A6.- Componentes del rendimiento para todos los cultivares evaluados en el año 2020, 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 |
| Baguette 620 | 22072 | 23830 | 370 | 320 | 60 | 75 | 36,4 | 32,0 |
| Fuste (T) | 23173 | 15133 | 426 | 375 | 56 | 41 | 33,2 | 25,3 |
| DM Pehuen | 23772 | 27324 | 411 | 420 | 58 | 65 | 33,7 | 30,8 |
| Baguette 11 (T) | 20234 | 22737 | 301 | 425 | 70 | 54 | 35,8 | 34,8 |
| Álamo | 23197 | 19568 | 377 | 450 | 62 | 44 | 34,5 | 33,9 |
| DM 1706 | 22652 | 18762 | 386 | 360 | 59 | 52 | 34,7 | 32,0 |
| DM Sauce | 21870 | 17686 | 492 | 468 | 45 | 38 | 33,4 | 32,4 |
| Maitén | 24053 | 21066 | 452 | 385 | 53 | 55 | 31,4 | 30,9 |
| Terra 1601 | 19588 | 20631 | 424 | 350 | 47 | 63 | 34,1 | 30,9 |
| LE 2455 | 21508 | 22718 | 366 | 410 | 60 | 55 | 29,7 | 31,2 |
| Don Alberto (T) | 19848 | 18420 | 384 | 365 | 52 | 54 | 35,5 | 31,0 |
| Churrinche (T) | 20651 | 21170 | 421 | 313 | 50 | 68 | 31,3 | 30,4 |
| Tijereta (T) | 17640 | 18600 | 377 | 423 | 47 | 45 | 30,6 | 28,3 |
| Promedio | 21558 | 20588 | 399 | 390 | 55 | 54 | 33 | 31 |

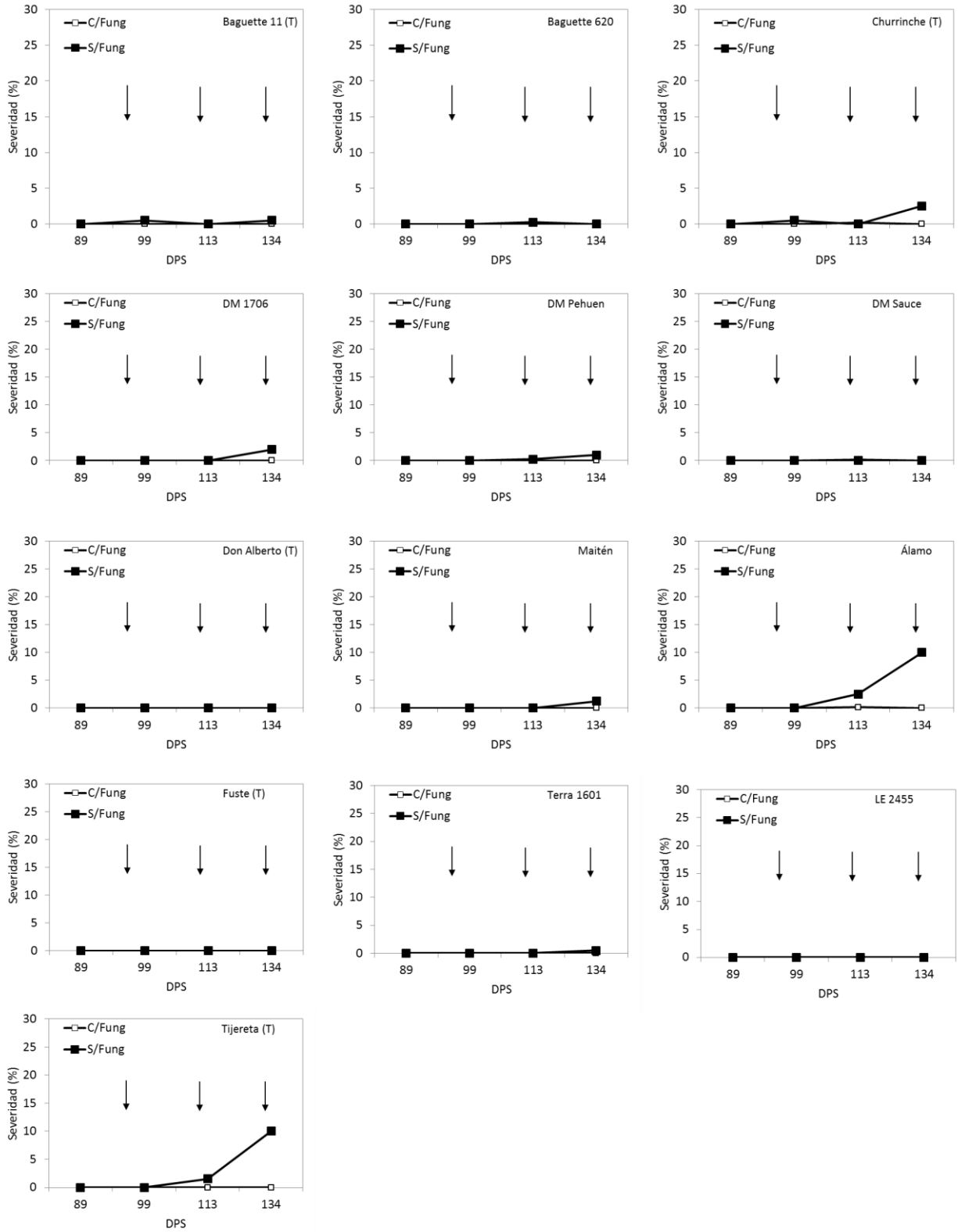


Figura A4.- Evolución de la severidad de Roya de la hoja, con y sin fungicidas para todos los cultivares evaluados durante el año 2020. Flechas indican las fechas de cada fungicida.

Cuadro A7.- Incidencia y severidad de Septoria, con y sin fungicida, para todos los cultivares, evaluados en el año 2020.

| | Z.34 | | | | Z.40 | | | | Z.60 | | | | Z.73 | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | |
| | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad |
| | ----- (%) ----- | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baguette 11 (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,2 | Tr | 25,0 | Tr |
| Baguette 620 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | Tr | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,8 | Tr |
| Churrinche (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,7 | Tr | 18,8 | Tr | 4,2 | Tr | 25,0 | 2,5 | 4,2 | Tr | 0,0 | 0,0 |
| DM 1706 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | Tr | 0,0 | 0,0 | 35,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 0,8 |
| DM Pehuen | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,5 | Tr | 6,3 | Tr | 0,0 | 0,0 | 25,0 | Tr | 0,0 | 0,0 | 75,0 | 1,3 |
| DM Sauce | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 30,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Don Alberto (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | Tr | 0,0 | 0,0 | 16,7 | Tr | 0,0 | 0,0 |
| Maitén | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | Tr | 37,5 | Tr | 12,5 | Tr | 43,8 | 0,8 |
| Álamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | Tr | 16,7 | Tr | 67,5 | 7,0 | 16,7 | Tr | 100,0 | 4,3 |
| Fuste (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,7 | Tr | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 41,7 | Tr | 0,0 | 0,0 |
| LE 2455 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,8 | 0,0 | 12,5 | Tr | 0,0 | 0,0 | 20,0 | Tr | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Terra 1601 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25,0 | Tr | 37,5 | 0,0 | 8,3 | Tr | 0,0 | 0,0 | 20,8 | Tr | 0,0 | 0,0 |
| Tijereta (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 30,0 | 2,0 | 8,3 | Tr | 0,0 | 0,0 |
| Promedio | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,1 | Tr | 6,7 | Tr | 4,5 | Tr | 20,8 | 1,4 | 9,6 | Tr | 22,1 | Tr |

Tr.- Traza (menor a 1%)

Cuadro A8.- Incidencia y severidad de Roya estriada, con y sin fungicida, para todos los cultivares, evaluados en el año 2020.

| | Z.34 | | | | Z.40 | | | | Z.60 | | | | Z.73 | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | | C/Fung. | | S/Fung. | |
| | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad |
| | ----- (%) ----- | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baguette 11 (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 31,3 | 0,5 |
| Baguette 620 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 35,0 | 1,3 |
| Churrinche (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 18,8 | Tr | 0,0 | 0,0 | 75,0 | 13,8 | 0,0 | 0,0 | 75,0 | 8,3 |
| DM 1706 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 80,0 | 11,3 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 60,0 |
| DM Pehuen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 10,5 | Tr | 0,0 | 0,0 | 32,5 | 1,0 | 4,2 | Tr | 40,0 | 2,0 |
| DM Sauce | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 55,0 | 5,5 | 3,3 | Tr | 100,0 | 50,0 |
| Don Alberto (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 39,2 | 2,5 | 43,8 | 2,5 | 11,7 | Tr | 100,0 | 57,5 | 4,2 | Tr | 100,0 | 75,0 |
| Maitén | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Álamo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fuste (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,2 | 1,3 | 67,5 | 8,3 | 16,7 | 0,2 | 100,0 | 72,5 | 37,5 | 1,0 | 100,0 | 87,5 |
| LE 2455 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Terra 1601 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 25,0 | Tr | 0,0 | 0,0 | 75,0 | 12,5 | 8,3 | Tr | 100,0 | 50,0 |
| Tijereta (T) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 43,8 | 2,0 |
| Promedio | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,3 | Tr | 12,9 | 1,1 | 2,2 | 0,0 | 45,0 | 13,6 | 4,4 | Tr | 53,8 | 25,7 |

Tr.- Traza (menor a 1%)