

29 años de trabajo ininterrumpido

CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA 2025

Evaluación 2024

Segundo ciclo de:

MOSA 17/1, MOSA 18/225, INIA Sila (CLE 324), INIA pinta (CLE 316).

Primer ciclo de:

INIA Ibis (CLE 326), MOSA 18/325, MOSA 18/333, MOSA 20/98, KWS Thalís,
KWS Premis.

Facultad de Agronomía
EEMAC 2025

Solicitantes: MOSA - INIA - FADISOL
CARACTERIZACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA 2025
Facultad de Agronomía - EEMAC 2024

Segundo año. MOSA 17/1, MOSA 18/225, INIA Sila (CLE 324), INIA pinta (CLE 316)

Primer año. INIA Ibis (CLE 326), MOSA 18/325, MOSA 18/333, MOSA 20/98, KWS Thalís, KWS Premis

N. Fassana¹, A. Akerman², M. Van den Dorpel².

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El mayor potencial de rendimiento de los nuevos materiales genéticos, exige ajustar el manejo agronómico para maximizar la captura de recursos ante ambientes limitantes. 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 ha mostrado la conveniencia del uso de poblaciones inferiores a las 300 pl. m⁻² (Hoffman et al., 2011), aunque en los últimos años han surgido nuevos cultivares con óptimos que se acercan a las 300 pl. m⁻² (Hoffman et al., 2018). En la actualidad disponemos de cultivares con 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 300 pl. m⁻²) (Hoffman et al., 2019). Por lo tanto, el rango de densidad de siembra óptimo puede variar de acuerdo a las condiciones de producción y por las características de la variedad.

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 relacionado con los patrones de macollaje y crecimiento (Hoffman y Benítez, 2001). Hasta el momento, no se ha reportado interacción entre respuesta a la población y potencial de rendimiento en grano en Uruguay, 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 (EEMAC – Fagro – Udelar) en 1996, ha permitido desde entonces estudiar como construyen el potencial los distintos cultivares, conocer la respuesta a la población y las bases cuantitativas de la misma, en contraste con testigos de comportamiento conocido.

II. OBJETIVOS

El programa de caracterización de cultivares de trigo y cebada, busca generar información específica para cada nuevo cultivar que sale al mercado, y está pensado como complemento de la evaluación nacional de cultivares de INASE. Información que permite realizar inferencias agronómicas en cuanto a las necesidades de ambientes de producción y mejorar el manejo específico para cada cultivar. Se profundiza en las variables eco fisiológicas asociadas con la generación, construcción y concreción del potencial.

¹ Asistente del Departamento de Producción Vegetal. – Ecofisiología y manejo de cultivos - EEMAC - Facultad de Agronomía - UDELAR. GTI Agricultura.

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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en invierno 2024, en la campo experimental de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía en Paysandú. El diseño experimental corresponde a un factorial completo de población por cultivar en bloques al azar con 4 repeticiones. Dos de los bloques fueron mantenidos libres de enfermedades con fungicidas y dos sin fungicida. Las densidades de siembra objetivo fueron 15, 30 y 45 pl. m⁻¹ con una distancia entre hilera de 15 cm (100, 200 y 300 pl. m⁻² respectivamente).

Los cultivares evaluados en primer año fueron: INIA Ibis, MOSA 18/325, MOSA 18/333, MOSA 20/98, KWS Thalís, KWS Premis. En segundo año fueron: MOSA 17/1, MOSA 18/225, INIA Sila (CLE 324), INIA pinta (CLE 316)

Los testigos genéticos de largo plazo utilizados son: E. Quebracho, que ha mostrado sistemáticamente media capacidad de macollaje con buena sincronización del mismo, presentando un buen desempeño en rendimiento a poblaciones en el entorno a las 30 a 36 pl. m⁻¹ (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2004). FNC 6-1, de regular sincronización (dependiendo del año) y más bajo potencial, respondiendo a poblaciones óptimas más bajas que el testigo E. Quebracho (Hoffman, Benítez, Cadenazzi, 2004), aunque variable con el año. Desde 2013 se ha sumado INIA Arrayán como testigo, no solo por ser el cultivar más sembrado en Uruguay a la fecha, sino por ser un cultivar de buen potencial, adaptado a las condiciones de producción uruguayas. Este cultivar fue caracterizado finalmente en el año 2006 (Hoffman et al., 2007).

El trabajo de caracterización del crecimiento inicial (en condiciones de invernadero), busca exponer a las plantas en sus primeras fases de crecimiento a temperaturas mayores que las de campo. 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 turba como sustrato y sin limitantes hídricas (riego por aspersión). Se siembra un cultivar por maceta, con tres líneas de 10 plantas cada una. En 2024, a la siembra (02 de Julio), se realizó una fertilización equivalente a 150 Kg ha⁻¹ de 18-46-0, a GS 2.2 se refertilizó con el equivalente a 100 kg ha⁻¹ de urea azufrada y a GS 3.0 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 cultivar fueron: emisión de hojas y macollos de cada planta marcada mediante escala Haun (1973), número de plantas logradas y tallos totales. 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 del experimento a campo fue el 12 de junio, 10 días más tarde a lo planificado, con emergencia el 23 de junio (≈71 GDD). Las determinaciones realizadas a campo fueron: pl. m⁻¹, macollos m⁻¹ a GS 3.0, espigas m⁻¹, biomasa total a cosecha, rendimiento en grano, granos m⁻², granos espiga⁻¹, peso de grano a cosecha y ciclo a anthesis, concentración de N en grano y clasificación (1^o+2^o - proporción de granos > 2.5 mm).

Como en 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 2.5 lts ha⁻¹ de Cerillo (20 grs Paracuat + 10 grs Diuron), para el control de crucíferas (Rábanos) fundamentalmente y gramíneas estivales (Capín y P. Blanco). En pos-emergencia, a GS 21 (23/07), por la elevada presión de rábanos resistentes, se utilizaron 25 gr de Paradigm + 1,0 L MCPA 48%.

Los bloques con fungicidas fueron aplicados con 600 cc ha⁻¹ Cripton el 16/09 (GS 3.2) y 600 cc ha⁻¹ de Elatus ace + 200 cc ha⁻¹ Miravis (Miravis Triple Pack) el 05/10 (GS 3.9). Este año no existió riesgo de Fusarium spp, por lo que no fue necesario aplicación preventiva, para las condiciones locales.

La oferta nutricional fue ajustada en forma objetiva en base a análisis de suelo y planta (cuadro 1).

Cuadro 1.- Nutrientes en suelo y planta, unidades de nutriente y fuente de fertilizante en cada estadio.

Momentos-Estadio	Indicador	Valor Análisis	Unidades de nutriente y fuente utilizada
Siembra (12 junio)	P suelo (0-20 cm) – Bray I (ppm)	19	25 UN (40-0-0-6)
	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	8	
	K (meq.100 g suelo ⁻¹)	0,86	-
GS 2.2 (30 julio)	N-NO ₃ suelo (0-20 cm) (ppm)	10	35 UN (40-0-0-6)
GS 3.0 (30 agosto)	N total en planta (%)	3,1	35 UN (40-0-0-6)
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	1,21	
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	0,79	
GS 3.3 (16 setiembre)	N total en planta (%)	2,5	10 UN (40-0-0-6)
	Biomasa aérea (Mg ha ⁻¹)	4,22	
	Índice de suficiencia Nitrogenada (INN)	0,93	

IV. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL AÑO

A la siembra se dispuso de buenas condiciones de humedad en suelo, producto de las precipitaciones acumuladas durante el período de barbecho y reducida evaporación desde el suelo dada por la temperatura del aire (Fig. 1). La temporada de crecimiento se caracterizó por presentar temperaturas frescas durante el macollaje y por sobre la media ($\approx 1^\circ\text{C}$) a partir de inicio de elongación del tallo principal. Por otro lado, las precipitaciones acumuladas durante la temporada de crecimiento (junio a 15 de noviembre) fueron reducidas (≈ 350 mm), principalmente desde implantación hasta inicio del período crítico (≈ 100 mm).

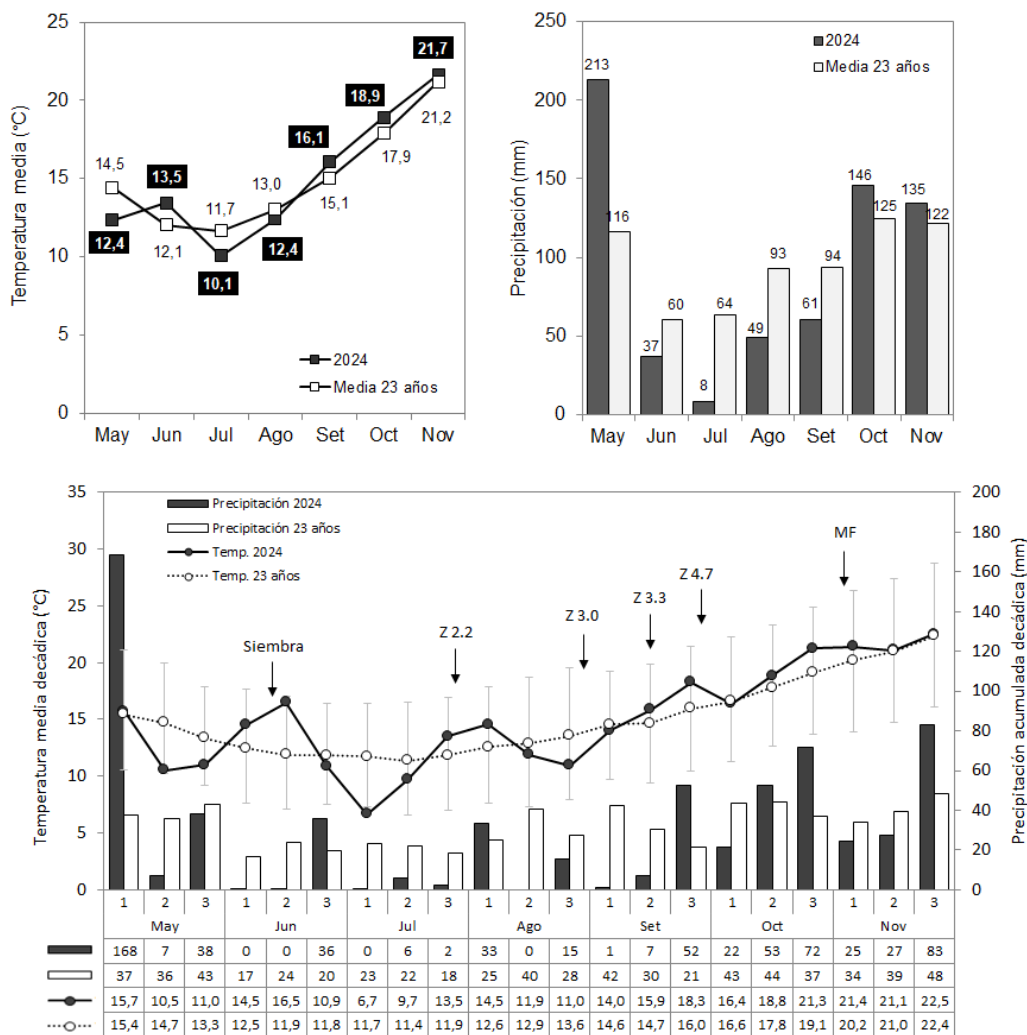


Figura 1.- Precipitaciones y temperatura media mensual (arriba) y decádica (abajo), para el año 2024 en relación al promedio histórico mensual y decádico de 23 años, para Paysandú. Los estadios fenológicos son promedios.

Las precipitaciones en junio y julio fueron significativamente inferiores a lo normal, con un acumulado de solo 45 mm en comparación con los 124 mm del promedio histórico en ambos meses. Este déficit hídrico se dio en un contexto de temperaturas cálidas durante junio (máximo promedio de $16,5^\circ\text{C}$) y frescas durante julio (mínimo promedio de $6,7^\circ\text{C}$). Posterior a GS 2.2, el régimen térmico presentó un patrón similar a la media histórica, con temperaturas levemente superiores en ciertos períodos, caracterizando un invierno-primavera fresco a cálido, aunque con una mayor variabilidad térmica. Desde la siembra hasta MF, se registró un acumulado de 347 mm,

reflejando una distribución irregular de las precipitaciones, con déficits hídricos en junio y julio, seguidos de una recuperación parcial en septiembre y octubre. A pesar de la buena distribución de frecuencia de precipitaciones decádicas; el menor volumen mensual en gran parte de la temporada de crecimiento, junto a un bajo valor de coeficiente fototermal ($Q - \text{base } 4.5^\circ$) durante el período crítico ($1,50 \text{ Mj}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), y la presencia de temperaturas levemente elevadas durante el llenado de grano, generaron condiciones por las cuales el rendimiento fue bastante menor a la media histórica.

Los primeros 69 días de ciclo (emergencia – GS 3.0) presentaron una temperatura media fresca ($11.1 \text{ }^\circ\text{C}$) por debajo del promedio histórico ($12.3 \text{ }^\circ\text{C}$), aunque con dos días que superaron los $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (Fig. 2) y sin días con temperatura mínima inferior a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ durante este periodo.

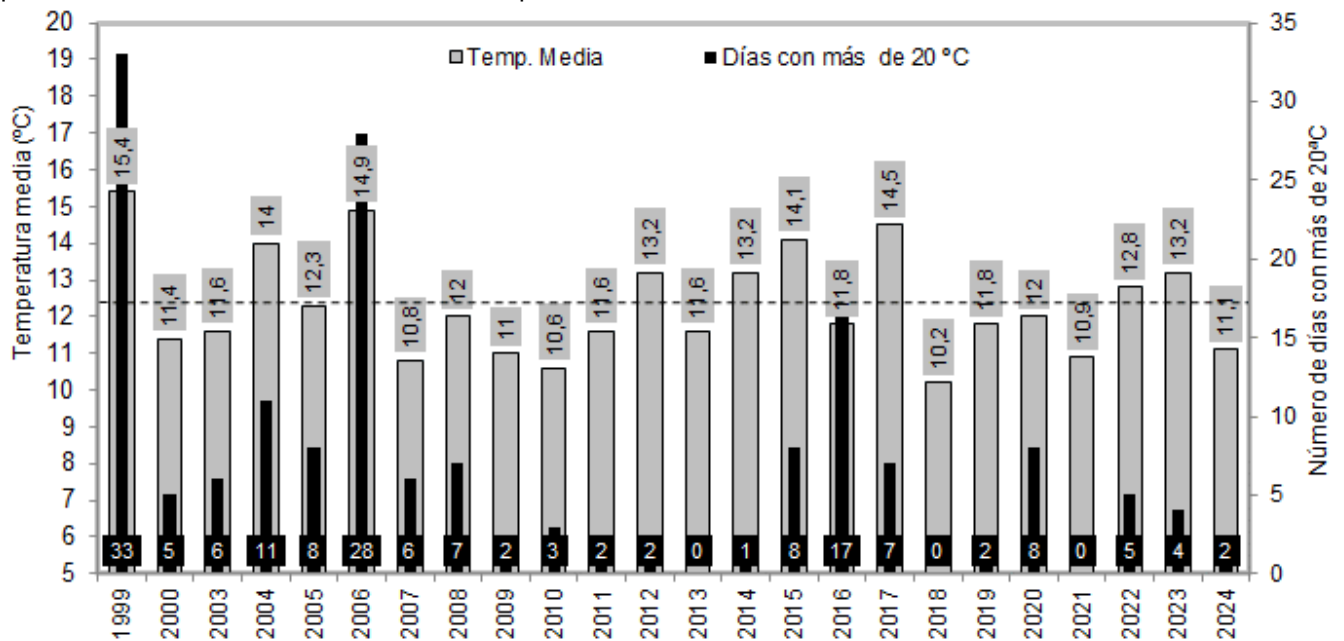


Figura 2.- Régimen térmico en campo desde emergencia hasta GS 3.0 del año 2024, en relación con años anteriores. Emergencia: 23/06; GS 3.0: 30/08. La línea discontinua horizontal indica la media ($12.3 \text{ }^\circ\text{C}$) de la serie de años.

V. 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 invernadero. 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 2024, la temperatura media durante el crecimiento inicial en invernadero fue elevada ($15.4 \text{ }^\circ\text{C}$), $\approx 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 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). Sin embargo, la relación es imprecisa ($R^2: 0.11$); ya que la variación térmica dentro de este período, es 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 2). 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 2.- Crecimiento inicial en condiciones de invernadero para dos de los cultivares testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) en distintos años de caracterización.

Año	Temp. Media*	Inicio macollaje		Sincronización (Dif. en días Tp-T2)	Plantas S/macollos (%)	Plantas que saltean T1 (% de las que macollan)
		Dpe	Haun del Tp			
1999	16,9	26,8	4,3	27,3	45	55
2000	14,3	24,3	3	30,5	1,8	1,1
2004	14,7	20,7	3,4	22,5	0	0
2005	15,7	13,2	3,2	17,8	0	0
2006	16,1	21,2	3,5	24	0	0
2007	17,1	24,7	4,3	S/T2	30	15,8
2008	15,3	19	2,4	22,5	0	0
2009	14	27,3	3,5	28	0	0
2010	16,7	24,5	4,8	23	0	45
2011	15,3	41	3,8	46	0	20
2012	15,9	27,3	4,1	37	0	15
2013	14,8	26,4	3,9	26	15	41
2014	16,2	23,4	3,9	25,7	0	0
2015	17,6	20,2	3,4	23,9	0	0
2016	16,4	20,1	3,6	23,2	0	10
2017	15	19	3,9	20,1	0	0
2018	14,1	24,1	3,4	29,2	0	0
2019	15,4	19,4	3,6	23	0	20
2020	15	28	4,2	33,4	10	15
2021	15,2	29	4	32,2	10	11
2022	15,6	28	4	32,1	0	5
2023	16,5	26,5	3,4	29,9	0	0
2024	15,4	10,2	3,3	16,1	0	0
Promedio	15,6	23,7	3,7	27,0	4,9	11,0

*Temperatura media en invernadero (primeros 50 días de crecimiento). &- Número de hojas en el tallo principal. Siembra en invernáculo el 02 de julio del 2024.

Como viene siendo sistemáticamente diagnosticado, muy elevadas o muy bajas temperaturas iniciales retrasan fenológicamente el inicio del macollaje. Si las mismas se mantienen debemos esperar bajo macollaje y elevada desincronización, especialmente cuando la temperatura es muy 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 año de evaluación, el inicio de macollaje (dpe) ocurrió de forma anticipada, similar a lo ocurrido en 2019, 2017, 2008 y 2005. Además de que el inicio de macollaje comenzó antes, las condiciones del año generaron un nivel de sincronía muy bueno, en todos los cultivares evaluados (Cuadro 4).

Desde 2022, se observa un macollaje relativo por sobre la referencia (datos no mostrados), probablemente este dado porque desde entonces se cambió el sustrato de suelo con la que se realiza el ensayo. Esto, además puede estar explicando porque desde entonces se observa un mayor No. de macollos por planta a nivel de invernadero en relación a las condiciones de campo (Cuadro 3, Fig. 4). En este contexto, surge como hipótesis que temperaturas por sobre la media, interactuando con algún factor de estrés asociado al suelo, podría estar limitando el crecimiento y/o desarrollo. De ser correcta esta observación, los ensayos a campo pueden estar presentando alguna restricción o limitante para expresar la capacidad de macollaje y, por lo tanto, es necesario contemplarlo en la interpretación de resultados de los últimos 3 años.

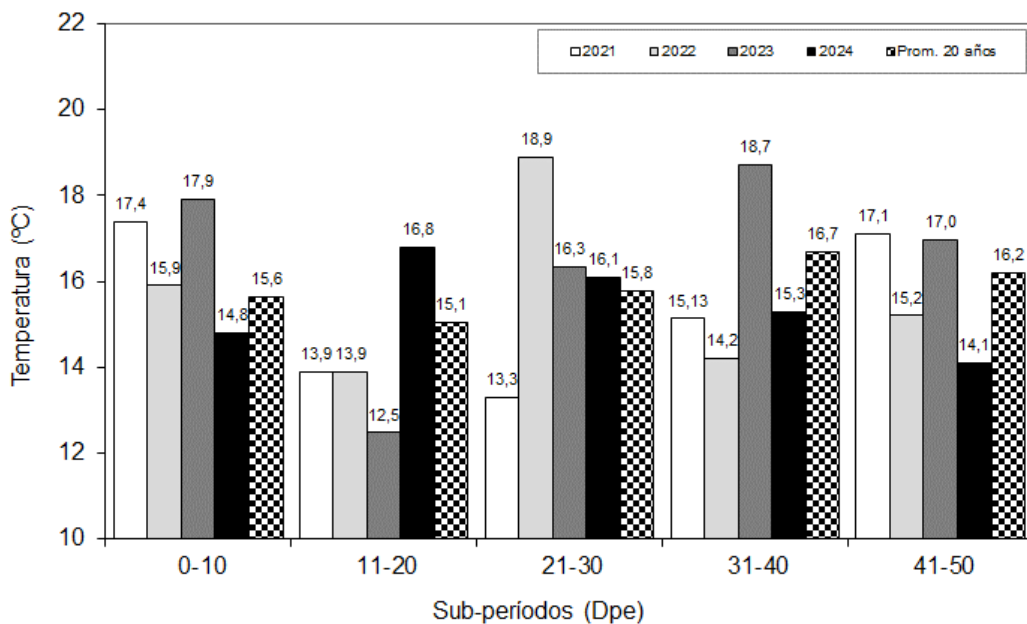


Figura 3.- Temperatura media para distintos sub-periodos desde la emergencia hasta los 50 dps (GS 3.0), en invernadero para 2021, 2022, 2023 y 2024 (temperatura media: 15,4 °C; 15,6 °C; 16,5°C y 15,4°C respectivamente).

Estudiar el macollaje en campo, pero sobre todo la reacción de los distintos cultivares en condiciones de elevada temperatura en invernadero, 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 desfavorables de temperatura. En el campo, el macollaje suele ser sistemáticamente superior al registrado en invernadero (aunque no siempre), como resultado de las elevadas temperaturas en invernadero, muy por encima del óptimo de 11,5 °C (Hoffman et al., 2009). Por lo discutido anteriormente, en este año (al igual que en los dos anteriores), el macollaje en invernadero fue superior al observado a campo (Cuadro 3 y Fig. 4). La temperatura media en los diferentes subperiodos del crecimiento inicial medida en invernadero, fue estable y tendió a disminuir a partir del día 20 hasta 2° C por debajo del promedio.

Cuadro 3.- Capacidad de macollaje en invernáculo y campo para Quebracho, FNC 6-1 y Arrayán (testigos de largo plazo) durante las últimas 10 zafas para una población equivalente a las 30 pl. m⁻¹, con fungicida.

Año	FNC 6-1		Quebracho		Arrayán	
	Campo	Invernáculo	Campo	Invernáculo	Campo	Invernáculo
----- macollos pl ⁻¹ -----						
2015	3,1	3,6	3,4	4,5	4	4,7
2016	4,8	3,6	3,8	3,4	4,3	4,7
2017	4,4	5,3	5,3	5,6	5,5	5
2018	6,1	4,5	5,1	4,5	4,4	5,6
2019	5	4,2	4,9	3,1	4,3	3,1
2020	4,9	3,3	4,4	2,7	4,5	3,3
2021	3,5	3,1	3,2	2,6	3,6	3,3
2022	3,4	6,5	3,7	6	3,3	6,2
2023	3,4	6,4	4,4	6,5	5,7	5,8
2024	4,7	6,3	6,9	4,5	3,8	4,9
Prom.	4,3	4,7	4,5	4,3	4,3	4,7

El número de macollos por planta logrado a campo en 2024, fue similar a la media de los últimos 9 años (Cuadro 3). Esto posiblemente, esté explicado por temperaturas frescas a campo ocurrido durante gran parte del período de macollaje (Fig. 1), además del uso del nuevo sustrato.

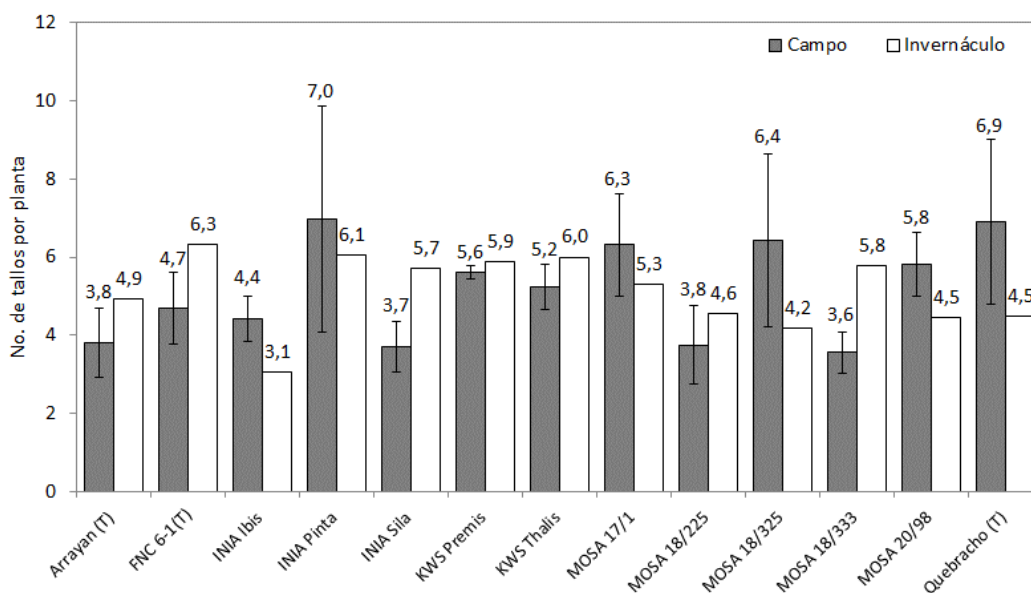


Figura 4.- Capacidad de macollaje en invernáculo y a campo para todos los cultivares en el 2024, para una población equivalente a las 30 pl. m⁻¹, con fungicida. (macollos/planta a campo, p-valor = 0,146).

Los resultados en la historia del programa de caracterización de cultivares de cebada indican que, 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. Este año, no se

registraron diferencias significativas en la capacidad de macollaje entre los cultivares evaluados (Fig. 4). 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 estas condiciones), siguen macollando por más tiempo y muestran valores de macollos por planta incluso muy superiores a los registrados a campo, más allá del efecto año y sustrato como ocurrió en 2017, 2018 y 2022.

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

Cuadro 4.- Crecimiento inicial en invernadero para todos los cultivares en relación a los testigos, para el año 2024. Fecha de Siembra en invernadero – 02 de Julio. Promedio de plantas marcadas, ordenados por sincronía.

Cultivares	Inicio mac.	Inicio mac.	Sincronización	Plantas	Plantas	Plantas
	(dpe)	Haun Tp ^{&}	Dif. Tp-T2 (días)	sin mac.	con T ₀	sin T ₁
MOSA 18/325	13,2	3,5	19,9	0	30%	0%
KWS Thalís	11,4	3,2	19,3	0	10%	0%
KWS Premis	12,0	3,4	18,8	0	10%	0%
MOSA 18/333	10,6	3,0	18,7	0	11%	0%
MOSA 17/1	11,9	3,3	18,4	0	0%	0%
MOSA 20/98	13,5	3,6	18,4	0	10%	0%
INIA Ibis	16,2	3,7	18,2	0	0%	0%
MOSA 18/225	13,4	3,8	18,0	0	0%	0%
INIA Pinta	12,4	3,7	17,8	0	0%	0%
Arrayán (T)	11,5	3,5	17,0	0	0%	0%
INIA Sila	10,9	3,2	17,0	0	30%	0%
Quebracho (T)	9,8	3,3	16,1	0	0%	0%
FNC 6-1 (T)	10,6	3,3	16,1	0	0%	0%
Promedio	12,1	3,4	18,0	0%	8%	0%

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

En 2024, el régimen térmico hizo que las diferencias en los parámetros que caracterizan el crecimiento inicial (Cuadro 4) se diferenciaron menos entre los testigos de largo plazo en relación a lo reportado en años anteriores. Es esperable que E. Quebracho comienza antes el macollaje y es más sincronizado que FNC 6-1, y este último tiende a presentar una mayor proporción de plantas que suprimen el T1 (esta característica no se expresó este año). Tomando como referencia el comportamiento de los testigos de largo plazo; una elevada proporción de los nuevos cultivares, presentaron una mayor cantidad de días entre Tp y T2 en relación al testigo desincronizado (FNC 6-1). Las condiciones térmicas descritas en la figura 3, pueden ayudar a entender este comportamiento.

Los nuevos cultivares caracterizados, si bien también difieren menos entre ellos que en años anteriores, las diferencias son consistentes en cuanto a que los que retrasan el inicio de macollaje, tienden o son los que muestran mayor desincronización y son los que presentan mayor proporción de supresión del T1 (Fig. 5 a y b).

En base al comportamiento de los testigos de largo plazo y los cambios sufridos en relación a su comportamiento habitual, debemos interpretar los parámetros del crecimiento inicial de los cultivares de interés, contemplando el efecto año. Sin entrar en detalles para cada cultivar caracterizado en 2024; los extremos presentaron diferencias de: 6.4 días en el comienzo del macollaje, 0.8 unidades de la escala Haun y 3.8 días en la sincronización. Estas diferencias explican en parte la respuesta a la población y su adaptabilidad regional.

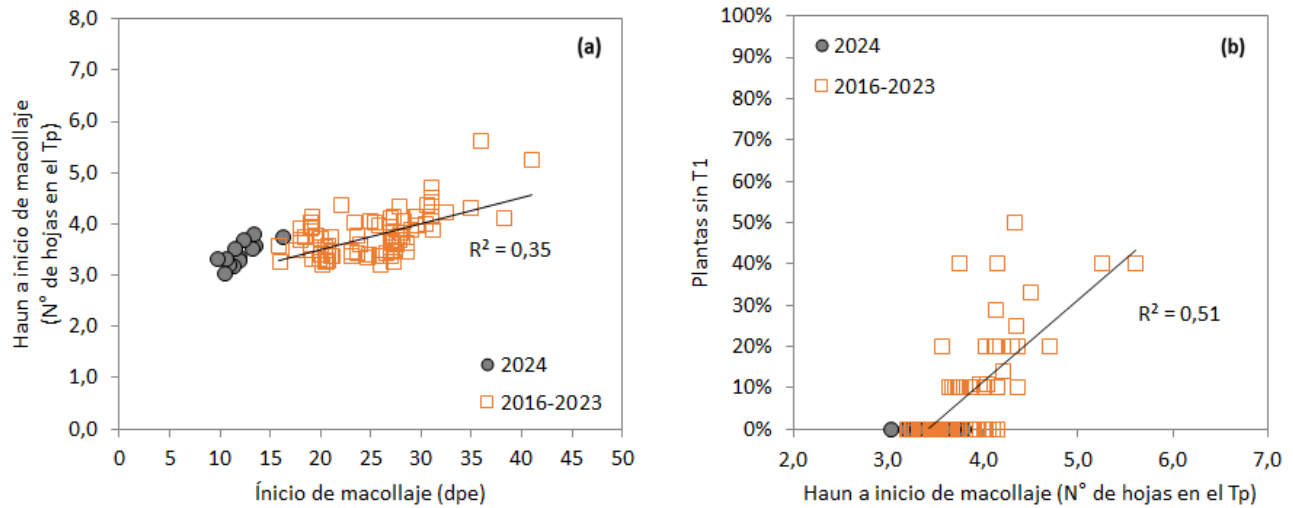


Figura 5.- Relación entre el inicio del macollaje en días pos-emergencia y el inicio fenológico del macollaje en número de hojas (a) y relación inicio fonológico del macollaje y supresión del T1 (b) en 2024 y el histórico 2016-23.

El inicio de macollaje más temprano, ha estado asociado directamente con menos hojas en el tallo principal (Tp) al inicio de macollaje (Fig. 5a) (Hoffman et al., 2022, 2021). 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 (Fig. 5b). A este nivel se observa la mayor diferencia entre cultivares, y estas características suelen estar asociadas directamente con la desincronización del macollaje y a la dificultad de adaptación de algunos cultivares (Hoffman et al., 2009). En 2024 este comportamiento se observó de forma disminuida.

2. Resultados de los experimentos de campo

2.a. Rendimiento y sus componentes promedio por cultivar

El análisis de la serie desde el año 2000 al 2024 para los testigos de largo plazo (Quebracho y FNC 6-1), sin considerar los años con pérdidas casi totales por fusarium de espiga (2001 y 2002), mediante la metodología de segregación por cuartiles, indica que los años integrantes del cuartil superior (rendimiento $\geq 6114 \text{ kg ha}^{-1}$) presentan un Q promedio de $1.84 \pm 0.32 \text{ MJ}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ durante el período crítico y una oferta de agua disponible aparente promedio (AD_{ap}) desde Z 3.0 a cosecha de $310 \pm 48 \text{ mm}$. Por el contrario, los años que integran el cuartil inferior (rendimiento $\leq 4371 \text{ kg ha}^{-1}$) el valor promedio de Q es menor ($1.52 \pm 0.15 \text{ MJ}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) y la oferta de AD_{ap} es un 41% mayor ($400 \pm 191 \text{ mm}$). Los rendimientos obtenidos en los testigos de largo plazo, ubican al año 2024 como el tercer año de menor rendimiento de la serie histórica (Fig. 6). Esta caracterización del año, en base al rendimiento alcanzable limitado por agua, nos permite interpretar los resultados de cada cultivar.

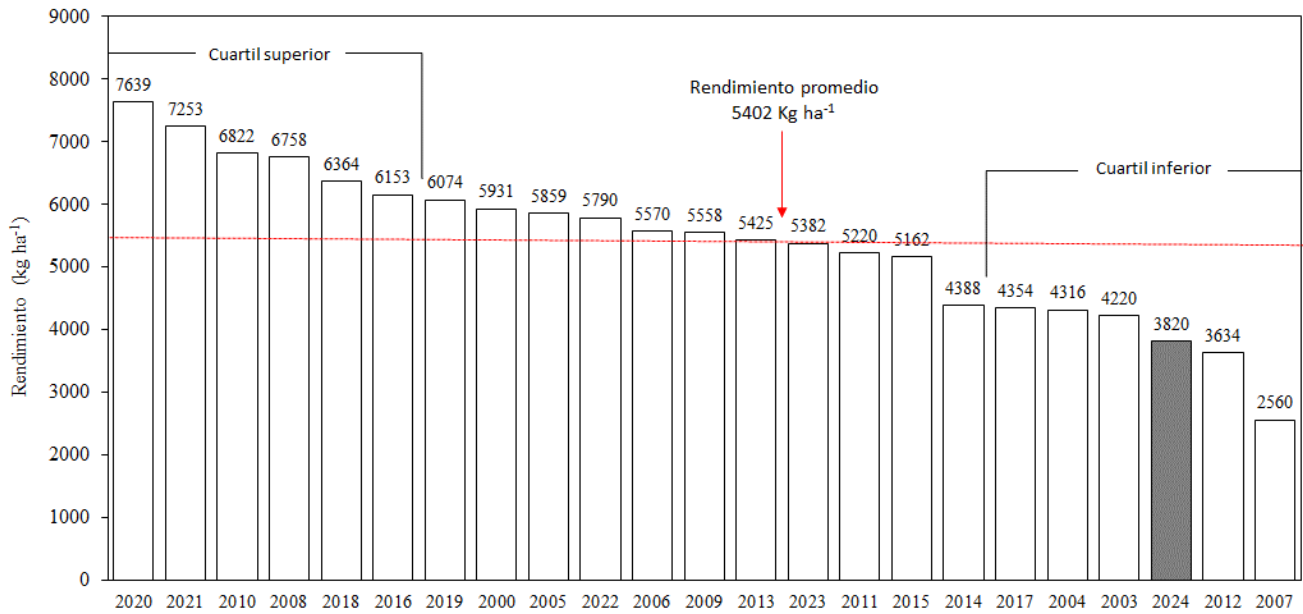


Figura 6.- Rendimiento en grano de los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) evaluados durante el 2024 en comparación con años anteriores, a la mejor población con protección total, ordenado por rendimiento.

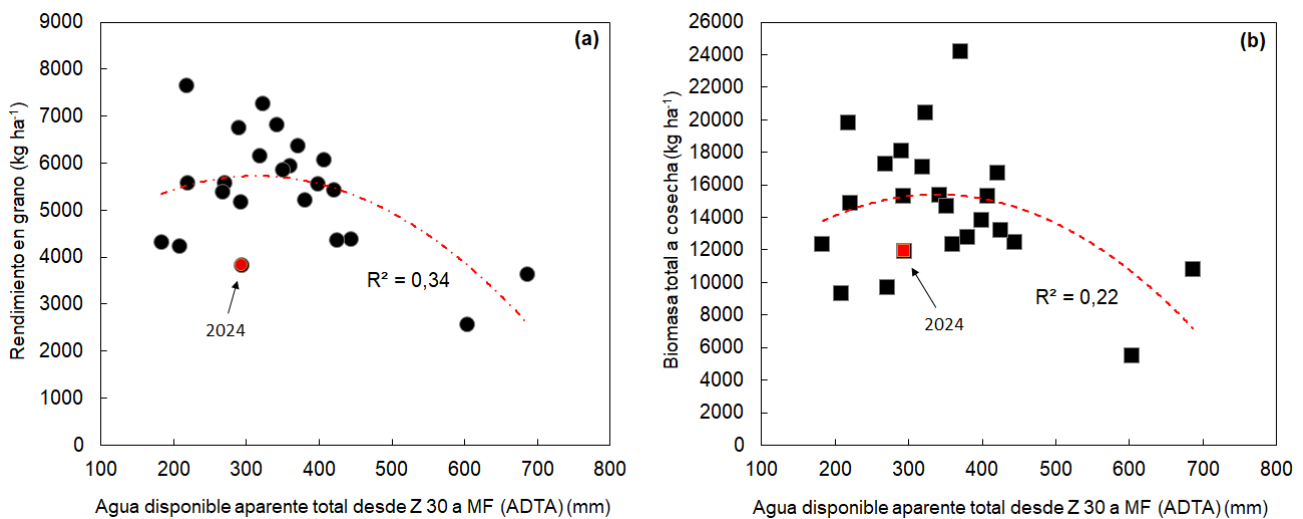


Figura 7.- Rendimiento en grano de los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1) en ausencia de enfermedades foliares a hongos, en función del agua total disponible aparente (ADTA) desde GS 3.0 a MF (a), biomasa total a cosecha, desde el año 2000 (b).

Como viene siendo registrado en los últimos años, la oferta de agua total disponible aparente (ADTA) desde GS 3.0 a madurez fisiológica (MF), determina una porción importante de la variación del rendimiento en grano del año. El valor de esta información, más allá de su exactitud (considerando las diferencias experimentales naturales entre años y las variaciones en el Q durante el PC y la temperatura durante el llenado de granos), muestra que existe estrecha relación con el agua (sin la interferencia de las enfermedades, con el mejor ajuste tecnológico para cada año, y para los mismos testigos genéticos), y ayuda a entender el comportamiento de las variedades de interés en cada año contemplando las condiciones de producción del año.

Cuadro 5.- Rendimiento en grano, componentes y parámetros de calidad, para el promedio del ensayo realizado a campo en el 2024 en comparación con lo observado con los años anteriores, del año 2000 en adelante (con protección total), para los testigos (E. Quebracho y FNC 6-1), a la población óptima.

Año	2020	2021	2010	2008	2018	2016	2019	2000	2005	2022	2006	2009	2013	2023	2011	2015	2014	2017	2004	2003	2024	2012	2007
Rend. Corr. 14% H (Kg ha ⁻¹)	7639	7253	6822	6758	6364	6153	6074	5931	5859	5790	5570	5558	5425	5382	5220	5162	4388	4354	4316	4220	3820	3634	2560
Biomasa total (Kg MS ha ⁻¹)	19782	20234	15381	18061	24193	17089	15279	12340	14695	15459	9671	13829	16705	17628	12768	15320	12447	13203	12313	9307	11889	13805	5517
Índice de Cosecha (%)	38	37	43	37	26	37	39	48	42	37	54	40	33	29	36	33	34	32	35	46	31	26	41
Macollos m ⁻²	562	786	864	708	975	557	900	1044	827	751	922	1185	1218	869	1291	829	838	1149	1018	855	502	sd	586
Fertilidad de tallos (%)	86	48	75	83	55	80	60	53	77	73	62	68	73	43	51	68	78	67	58	74	81	sd	82
Espigas m ⁻²	481	377	626	583	524	440	537	559	634	543	565	806	882	371	626	548	650	764	583	630	409	728	484
Granos espiga ⁻¹	31	26	25	25	26	31	24	25	20	23	18	19	18	35	19	15	17	18	15	18	22	15	11
Granos m ⁻²	15092	16018	15381	14862	13788	13074	12893	13975	12635	12166	10024	14227	14356	13172	11663	8027	10588	13728	8383	11452	8857	10161	5151
Peso de grano (mg)	42	46	45,9	49,3	44,7	44,8	42,7	43,0	48,1	47,7	51,0	39,3	38,4	41,4	42,0	46,6	39,8	34,4	52,0	45,0	43,0	35,7	45,5
Clasificación (% granos > 2.5 mm)	91,4	93,0	94,6	93,5	84,0	94,0	91,0	88,0	93,0	91,4	97,0	88,5	88,8	84,0	95,0	90,3	86,8	88,6	97,0	94,0	85,2	73,5	96,0
Proteína en grano (%)	12,9	9,6	13,4	11,5	12,9	12,8	12,7	11,9	11,9	10,9	14,1	15,2	14,5	12,3	13,7	10,7	13,2	14,2	11,7	11,6	13,9	13,9	12,5
Precipitaciones, encañado-llenado de grano. (Set, Oct, y ½ Nov).	108	184	232	195	219	259	291	210	231	178	221	312	348	232,8	328	271	431	245	113	148	253	546	462
Capacidad almacenaje del suelo - Agua disponible a GS 30 (mm)	110	139	110	95	152	60	116	150	120	42	50	87	73,5	35,1	52	22	92	103	70	60	41	140	91
Agua disponible total aparente (mm) *	218	323	342	290	371	319	407	360	351	220	271	399	421	267,9	380	291	523	425	183	208	294	686	604
Q (Mj ⁻¹ m ⁻² d ⁻¹ °C ⁻¹) (**)	2,43	1,44	1,73	1,61	1,74	2,06	1,90	-	1,82	2,00	-	2,08	1,73	1,71	1,52	2,16	1,81	1,34	1,77	-	1,50	1,48	-

(*) – Agua en período de concreción de potencial, se toma como las precipitaciones totales durante el período GS 3.0 – MF, más el agua disponible en suelo a GS 3.0. (**) Coeficiente fototermal durante el período crítico (temp. base 4.5 °C).

Las condiciones térmicas e hídricas del año, generaron una biomasa total acumulada e índice de cosecha, menores al promedio de la serie histórica (MS: 14649 kg ha⁻¹; IC: 37 %). Para los testigos de largo plazo, la densidad objetivo media-baja (111 pl m⁻²), fue la que generó los mejores rendimientos en este año (Cuadro 5). Estas condiciones generaron que el rendimiento los testigos de largo plazo, fue el tercero más bajo de la serie histórica. El menor rendimiento, fue consecuencia de un bajo No. granos m⁻² (27% menor a la media), ya que le peso de granos fue similar a la media. El menor No. granos m⁻² fue resultado de un bajo No. espigas m⁻² (30% menos que la media), sin cambios (compensación) en el No. granos espiga⁻¹. El bajo No. espigas m⁻² fue producto de una fertilidad de tallos muy alta (19% superior a la media) pero que no logró compensar el muy bajo No. tallos m⁻² (43% inferior a la media). El déficit hídrico inicial, determinó una muy baja disponibilidad de agua en suelo (-53% de la media) a GS 3.0. Junto a las escasas precipitaciones desde junio hasta fines de setiembre (Fig. 1), limitaron el normal crecimiento del cultivo hasta encañazón, con baja acumulación de biomasa a GS 3.0 (1.2 Mg ha⁻¹, Cuadro 1). Adicionalmente, pudieron ocurrir períodos de exceso hídrico entre fines de setiembre y octubre (durante y posterior al período crítico).

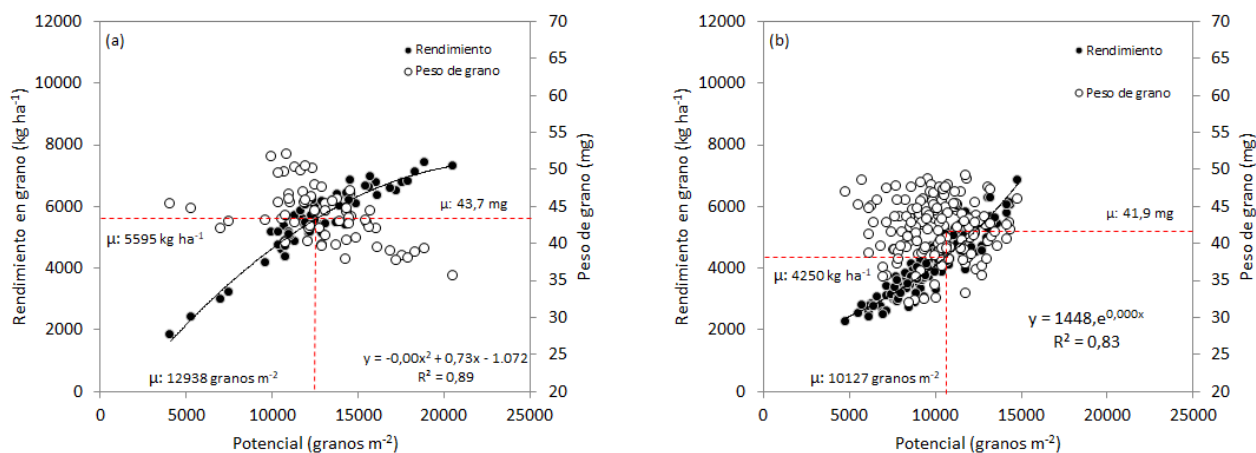


Figura 8.- Rendimiento y peso de grano, en función del número de granos llenos, de todos los cultivares evaluados a tres poblaciones, en el año 2023 (a) y 2024 (b).

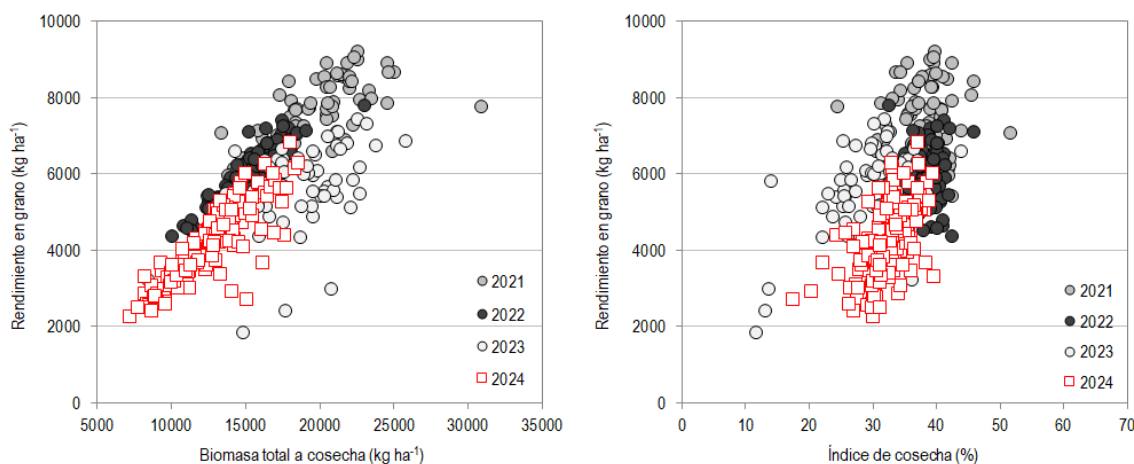


Figura 9.- Relaciones entre biomasa total a cosecha y rendimiento en grano (izquierda) e índice de cosecha y rendimiento en grano (derecha) para el año 2024 en relación a los 3 años anterior, para todas las poblaciones.

El incremento de potencial como resultado del avance genético, es producto de una mayor producción de biomasa a diferencia de lo que sucedía hacia fines del siglo XX (Hoffman et al., 2015b). En los últimos años, la mayor producción de biomasa a cosecha se asocia linealmente a una mayor producción de grano (Fig. 9); sin embargo, el ajuste de esta relación depende del IC (principalmente en años desfavorables). La distribución de biomasa total a cosecha en 2024, se desplazó abruptamente hacia la izquierda en relación a los resultados de años anteriores y junto a un menor índice de cosecha, generó que no se superara los 6500 kg ha⁻¹ de rendimiento, como en 2021 y 2023 (Fig. 9).

En los cuadros 6 y 7, se presenta el rendimiento medio a todas las poblaciones de los cultivares evaluados, y los principales componentes cuantitativos del rendimiento en grano. Las diferencias en rendimiento entre las variedades (a poblaciones promedio), ocurrieron sólo en relación a los testigos de largo plazo, pero no entre los nuevos cultivares, y estuvo dada por las diferencias en la biomasa total a cosecha.

Cuadro 6.- Rendimiento, biomasa total e índice de cosecha para todos los cultivares en el 2024 y rendimiento observado en el año 2023, para el promedio de las poblaciones evaluadas, ordenado por rendimiento medio de cada cultivar (con protección total).

Cultivar	2024		2023		Rend. 2024 en relación a 2023 (%)
	Biomasa total (Kg ha ⁻¹)	I. Cosecha (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	
INIA Ibis	16422 a	33,9	5628 a	-	-
MOSA 17/1	15104 ab	33,3	5100 ab	5615	91%
KWS Thalís	13790 abc	36,2	5099 ab	5782	88%
MOSA 18/333	13785 abc	35,7	5056 abc	5535	91%
KWS Premis	13921 abc	35,5	5029 abc	6689	75%
MOSA 20/98	14593 ab	32,8	4871 abc	-	-
MOSA 18/325	13481 abc	35,1	4861 abc	6215	78%
INIA Sila	13013 abc	32,7	4410 abcd	5941	74%
MOSA 18/225	12152 bc	34,7	4348 abcd	5607	78%
INIA Pinta	12408 bc	33,7	4319 abcd	4802	90%
Arrayan (T)	11886 bc	32,1	3932 bcd	4872	81%
FNC 6-1 (T)	11517 bc	31,8	3753 cd	5297	71%
Quebracho (T)	10250 c	32,1	3349 d	5191	65%
Promedio	13255	33,8	4596	5595	80%
<i>Probabilidad</i>	0,0001	0,11	<0,0001		
<i>MDS (5%)*</i>	3690	-	1318		
<i>CV (%)</i>	13,7	6,9	14,1		

MDS – Test de Tukey $p < 0,05$. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

Cuadro 7.- Componentes del rendimiento para todos los cultivares a una población promedio de 105 pl. m⁻² en el año 2024, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

Cultivar	Espigas m ⁻² (Nº)	Tamaño de espiga (granos espiga ⁻¹)	Potencial (granos m ⁻²)	P. Grano (mg)
INIA Ibis	412	30	12312 a	46,1 abc
MOSA 17/1	462	27	12323 a	41,5 def
KWS Thalís	463	25	11623 ab	43,9 abcd
MOSA 18/333	424	27	11442 abc	44,1 abcd
KWS Premis	418	30	12413 a	40,5 ef
MOSA 20/98	386	29	10877 abc	44,8 abcd
MOSA 18/325	432	26	11167 abc	43,7 bcde
INIA Sila	393	24	9354 bcd	47,2 a
MOSA 18/225	358	27	9367 bcd	46,6 ab
INIA Pinta	374	25	9392 bcd	45,7 abc
Arrayan (T)	411	25	9970 abcd	39,4 f
FNC 6-1 (T)	371	24	8777 cd	42,7 cdef
Quebracho (T)	362	21	7749 d	43,4 bcde
Promedio	405	26	10520	43,8
<i>p-valor</i>	0,144	0,132	<0,0001	<0,0001
<i>MDS (5%)*</i>	-	-	2792	3,4
<i>CV (%)</i>	17	19	13	3,8

MDS – Test de Tukey $P < 0,05$. Medias con igual letra no difieren estadísticamente al 5%.

No se registraron diferencias en el No. espigas⁻² ni en el tamaño de espiga, sin embargo, los cultivares construyeron el rendimiento por diferentes combinaciones entre No. y peso de granos. Por ejemplo, INIA Ibis, MOSA 17/1, KWS Thalís, MOSA 18/333, KWS Premis, MOSA 20/98 y MOSA 18/325, construyeron el rendimiento en base

a un mayor No. granos m⁻² (principalmente), con gran variabilidad en el peso de granos, mientras que INIA Sila, MOSA 18/225 e INIA Pinta, concretaron el rendimiento en base al peso de grano (principalmente).

Las diferencias cuantificadas en el No. macollos m⁻² entre algunos cultivares, en este año no generaron diferencias en el No. espigas m⁻² (p-valor >0.05), probablemente por la elevada fertilidad de tallos registrada.

Cuadro 8.- Población, macollaje máximo a GS 3.0, fertilidad de tallos y espigas m⁻² a cosecha, promedio para todas las variedades, libre de enfermedades foliares y espiga provocadas por hongos.

Cultivar	Población	Macollos m ⁻²	Fertilidad	Espigas m ⁻²
	Pl. m ⁻²	a GS 3.0	(%)	(Nº)
INIA Ibis	117	564 ab	76	412
MOSA 17/1	131	698 a	69	462
KWS Thalís	93	558 ab	86	463
MOSA 18/333	112	552 ab	81	424
KWS Premis	89	541 ab	78	418
MOSA 20/98	71	436 b	90	386
MOSA 18/325	122	541 ab	80	432
INIA Sila	93	525 ab	75	393
MOSA 18/225	95	438 b	82	358
INIA Pinta	126	549 ab	71	374
Arrayan (T)	119	562 ab	74	411
FNC 6-1 (T)	109	492 ab	75	371
Quebracho (T)	94	438 b	83	362
Promedio	105	530	78	405
<i>p-valor</i>	0,71	0,02	0,28	0,144
<i>MDS (5)*</i>	-	230	-	-
<i>C.V (%)</i>	47,6	21,3	16,1	17

La relación entre el rendimiento final de cada cultivar y los principales componentes numéricos que definen el rendimiento, en los últimos años muestra que un mayor rendimiento no es exclusivamente explicado por el número de granos m⁻²; más allá que permite separar los cultivares en posiciones relativas extremas. Sin embargo, en términos generales, en los últimos años las primeras posiciones están ocupadas por cultivares que logran generar elevado número de granos y concretar elevado PG. En 2024, no se registraron los elevados valores en el No. granos m⁻² (>20.000) al igual que el año anterior, ni casos con >15.000 granos m⁻² como si se observó en 2023. Además de que se logró concretar un bajo No granos m⁻², el peso de grano fue variable y bajo (Fig. 8).

2.b. Rendimiento en respuesta a la población por cultivar

La figura 10, muestra el cambio en el rendimiento en relación a la población para el conjunto de todos los cultivares con protección total de enfermedades evaluados durante el 2024 y 2023. Los rangos de poblaciones logradas fueron similares entre años, pero levemente menor en 2024. En ambas zafras no se observa un patrón definido entre población y rendimiento (Fig. 10), indicando que la posible respuesta a la población obedece a un efecto genético y no climático. Por esto, la importancia de estudiar la respuesta a la población para cada cultivar por separado (Fig. 11).

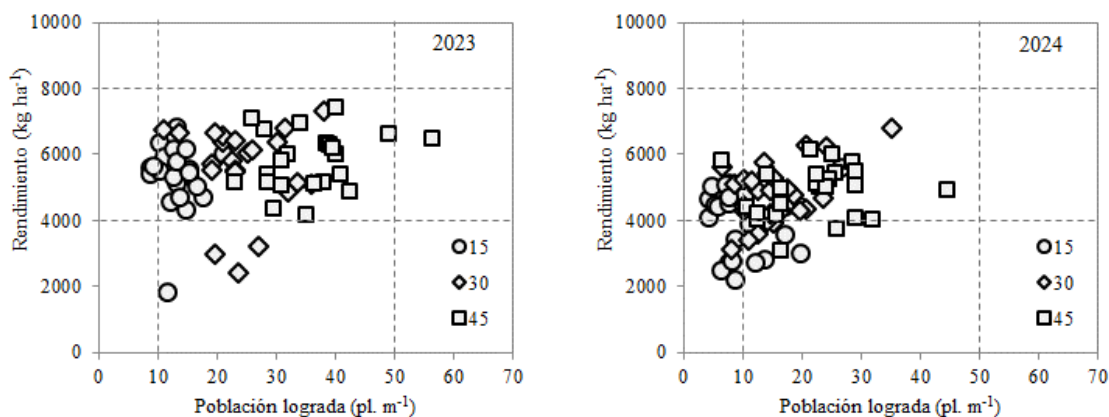


Figura 10.- Rendimiento a campo en función de la variación de la población para el año 2024, en relación al año anterior, sin interferencia de enfermedades foliares y de espiga, provocadas por hongos. Símbolos indican la densidad objetivo.

El estudio de la interacción población por cultivar a través del análisis clásico por ANAVA, suele no ser significativa. Ello resulta, de que los valores de la población a campo generalmente no respetan una categoría, sino que se distribuyen en un rango continuo, que además es variable por cultivar. Es por ello que la respuesta a la población se estudia mediante regresiones entre rendimiento y plantas efectivamente logradas para cada cultivar evaluado a campo (figura 11). En general cuando para algún año y cultivar, existe a nivel del tratamiento de mayor densidad, un incremento de rendimiento por superar las 35-40 pl. m⁻¹, se logran ganancias de rendimiento escasas por encima del rango máximo de respuesta encontrado hasta la fecha (40 a 45 pl. m⁻¹).

En general, en los años donde es necesario el ajuste preciso de la población, FNC 6-1 y Arrayán presentan una población óptima en torno a las 30-35 pl. m⁻¹ y Quebracho en torno a las 35-40 pl. m⁻¹. Esto es porque Quebracho se caracteriza por ser sincronizada con inicio del macollaje temprano, sin embargo, FNC 6-1 presenta un menor grado de sincronía y retrasa el inicio de macollaje; mientras que Arrayán tiene parámetros de crecimiento inicial intermedios. Además, Quebracho y FNC 6-1 presentan media a baja capacidad de macollaje, mientras que Arrayán presenta media a alta capacidad de macollaje. Para las condiciones climáticas de este año, los testigos de referencia Quebracho y Arrayán no presentaron respuesta a la población, sin embargo, FNC 6-1 presentó una población óptima en torno a las 30-35 pl. m⁻¹ (Fig. 11). Recordar que fue un año con baja población general lograda. Conociendo el comportamiento de los testigos, podemos interpretar los resultados de cada cultivar de interés, contemplando el efecto año. El criterio general para ajustar un modelo que representa la respuesta a la población en cada cultivar, es el coeficiente de regresión de Pearson (R^2). Si la distribución de datos presentó un coeficiente mayor a 0.20, se ajustó el mejor modelo, no se ajustó en caso contrario (Fig. 11).

En las condiciones específicas de 2024, se observa una respuesta variable entre cultivares en relación a la población lograda. Algunos genotipos presentan una respuesta cuadrática significativa, indicando un rendimiento máximo a una densidad intermedia (ej., KWS Thalís, FNC 6-1, MOSA 18/333, KWS Premis), mientras que otros presentan relaciones lineales positivas o negativas (ej., MOSA 17/1, MOSA 18/325) (Fig. 11). Algunos materiales como INIA Ibis, INIA Sila, INIA Pinta, Arrayán o Quebracho no presentan una tendencia clara. Estos resultados destacan la importancia de ajustar la densidad de siembra según el cultivar, ya que el rendimiento óptimo no se alcanza necesariamente con la mayor población. Una densidad excesiva puede incluso reducir el rendimiento en algunos casos, probablemente por competencia intraespecífica.

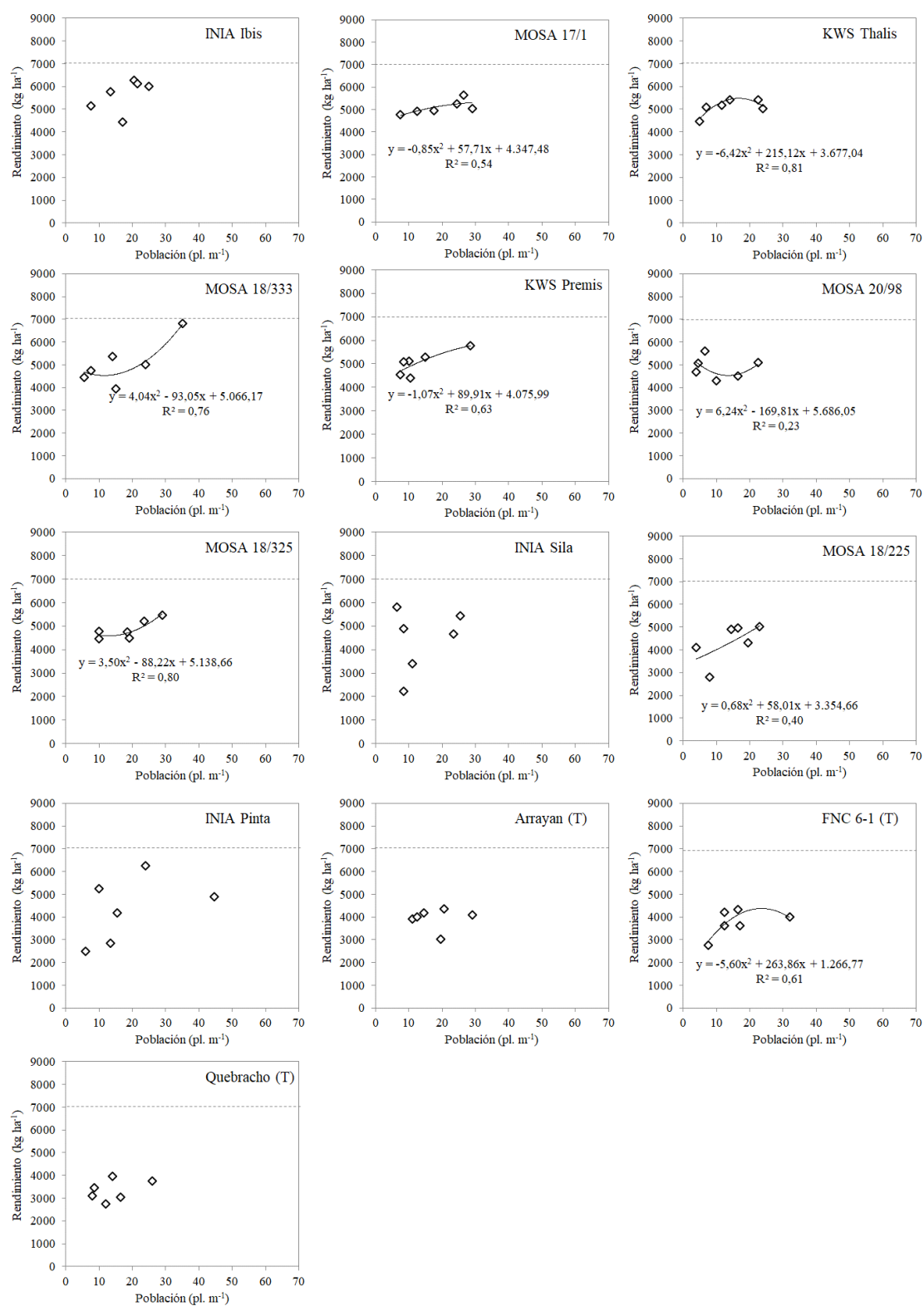


Figura 11.- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los distintos cultivares evaluados en relación a los testigos, durante el invierno del 2024, con fungicidas.

En el caso de los cultivares que cumplen con los dos años de caracterización, la definición de la población óptima no debe basarse únicamente en la relación población-rendimiento (Fig. 12). La decisión de la población a

utilizar en cada cultivar, debería tomarse en función del grado de sincronía, capacidad de macollaje, interacción con los componentes numéricos del rendimiento y finalmente con la respuesta en rendimiento; en la mayor cantidad de años posible.

En INIA Sila se debería evitar las poblaciones muy bajas (porque su macollaje es medio a bajo) y muy altas, ya que presenta un nivel de sincronía intermedio (el inicio de macollaje no es tardío, pero retrasa un poco la aparición del T₂ y puede suprimir algunos T₁). Además, a poblaciones altas pareciera que se ve afectado el No. de granos por espigas. Se interpreta que el rango de población óptima es intermedio y acotado.

INIA Pinta pareciera ser un material sincronizado, con elevado número de macollos y que mantiene la fertilidad de los mismos, por lo que presenta un elevado número de espigas aún a poblaciones más altas y a pesar de esto, no disminuye el No. granos por espiga. Se interpreta que su población óptima es intermedia a alta.

MOSA 17/1 presenta un rango de población óptima amplio tendiendo a ser intermedia a alta y muy dependiente al potencial del año. Presenta una elevada capacidad de macollaje y estable ante incrementos en la población. Presenta un No. de espigas elevado que lo mantiene a poblaciones altas; como consecuencia puede reducir el PG (en estas condiciones puede verse afectada la proporción de 1º+2º). Es un material que presenta un inicio de macollaje levemente retrasado en relación a los testigos, pero con una excelente sincronía (contemplando que es muy macollador).

MOSA 18/225 presenta un macollaje intermedio a bajo, con inicio retrasado en relación a los testigos y mayor grado de desincronía y plantas que suprimen el T1. Por tanto, es necesario evitar poblaciones muy altas principalmente en años cálidos. Considerando lo anterior, interpretamos que su rango de población óptima es acotado e intermedio a alto.

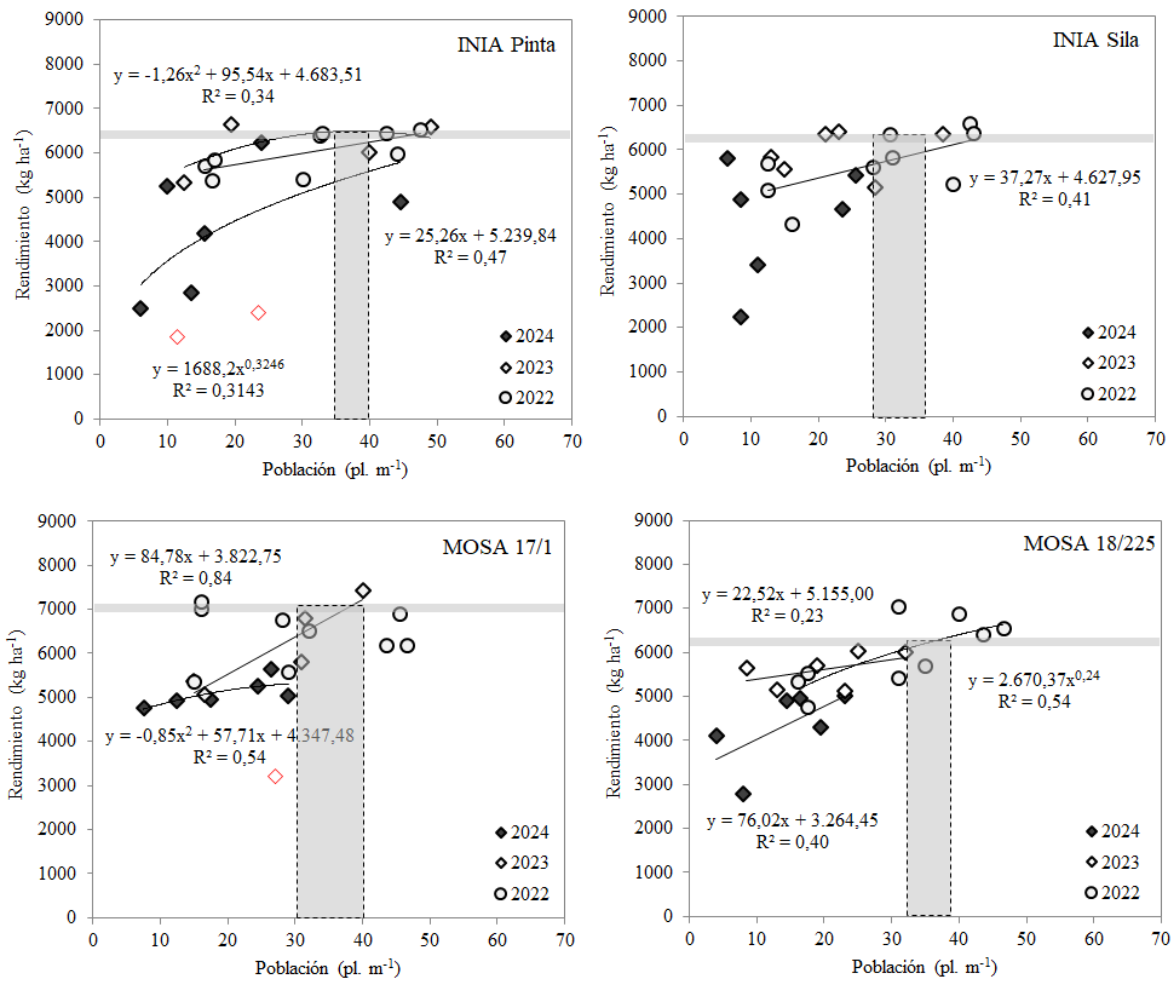


Figura 12.- Rendimiento en grano en función de la población lograda a campo, para los cultivares que cumplen dos años de evaluación en el año 2024, con fungicidas.

Por lo que significa en cuanto al entendimiento de cómo se construye el potencial de cada cultivar, y cuál es la base de la respuesta a la población en cuanto a componentes, la información del cuadro 9 muestra los componentes por cultivar para las tres poblaciones evaluadas en el año 2024.

Cuadro 9.- Componentes del rendimiento en respuesta al cambio en la población para todos los cultivares evaluados en el 2024, con fungicida, ordenados por rendimiento medio.

Cultivar	Trat. Población	Población	Población	Esp m ²	Gran esp ⁻¹	Granos m ⁻²	PG (mg)
	(pl m ⁻¹)	Pl m ⁻¹	Pl m ⁻²				
INIA Ibis	15	12	82	375	27	10000	48
	30	17	113	373	34	12556	48
	45	23	155	487	30	14380	42
MOSA 17/1	15	17	113	407	30	11942	44
	30	15	100	510	25	12585	39
	45	27	178	470	27	12442	42
KWS Thalís	15	6	40	402	27	10743	44
	30	13	85	463	26	11772	45
	45	23	155	525	24	12353	42
MOSA 18/333	15	7	43	358	30	10407	44
	30	25	167	443	27	12059	44
	45	19	127	472	25	11859	44
KWS Premis	15	9	58	403	30	11949	40
	30	12	78	378	33	12345	42
	45	20	130	472	27	12946	39
MOSA 20/98	15	4	28	325	33	10228	48
	30	8	55	390	30	11621	42
	45	20	130	442	25	10783	44
MOSA 18/325	15	15	97	358	30	10610	44
	30	14	95	458	22	10208	45
	45	26	175	480	26	12681	42
INIA Sila	15	9	57	368	20	7546	47
	30	17	115	387	23	8386	48
	45	16	107	423	29	12130	46
MOSA 18/225	15	6	40	412	17	7199	48
	30	17	113	307	33	9979	46
	45	20	132	355	31	10925	46
INIA Pinta	15	10	65	292	20	5923	45
	30	17	113	428	30	12168	47
	45	30	200	402	25	10084	45
Arrayan (T)	15	15	102	418	22	9084	38
	30	18	117	438	24	10562	41
	45	21	138	377	28	10264	39
FNC 6-1(T)	15	12	82	322	23	7518	42
	30	15	97	342	28	9471	42
	45	22	148	448	21	9341	44
Quebracho (T)	15	10	68	357	20	7066	44
	30	11	73	370	23	8372	42
	45	21	142	358	22	7808	44

Si consideramos que además del ajuste a 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 rendimiento alcanzable limitado por agua de un cultivar. En este sentido en el cuadro 10 se presenta para todos los cultivares evaluados, el cambio de rendimiento por ajuste de la población y respuesta específica al fungicida.

El criterio general para adjudicar un factor como responsable del cambio en el rendimiento de cada cultivar, fue que el incremento en rendimiento debido al factor a igualdad de condiciones del otro factor, sea equivalente como mínimo al 10% de la condición estándar (sin aplicar el factor). Esta metodología no evalúa la existencia de una posible interacción entre factores. Por último, la metodología utilizada para definir el cambio en el ranking entre los cultivares (Cuadro 10), no implica un análisis estadístico riguroso, por lo tanto, no podemos inferir que las posibles diferencias entre los cultivares se repitan en el tiempo. Sin embargo, permite cuantificar el impacto del ajuste preciso de la tecnología de producción (población – fungicida) en cada cultivar para el año en estudio.

Cuadro 10.- Orden de potencial de los cultivares evaluados en base al cambio de rendimiento, 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 específico 163 pl m ⁻²	Con manejo específico Población óptima	Factor de manejo responsable del cambio	Cambio de potencial (Kg ha ⁻¹)	(%)
INIA Ibis	4991	6071	Población - Sanidad	1080	22
INIA Pinta	4588	5750	Población	1162	25
INIA Sila	4564	5626	-	1062	23
MOSA 18/333	3321	5377	Sanidad	2056	62
MOSA 18/325	3961	5333	Sanidad - Población	1372	35
KWS Thalís	4249	5295	Sanidad	1046	25
MOSA 17/1	4376	5208	Sanidad	832	19
KWS Premis	2849	5183	Sanidad	2334	82
MOSA 18/225	4105	4991	Población	886	22
MOSA 20/98	3934	4951	Sanidad	1017	26
Arrayán (T)	3563	4280	Población	717	20
FNC 6-1(T)	3252	4107	Sanidad	855	26
Quebracho (T)	2993	3532	-	539	18
Promedio	3904	5054	Sanidad - Población	1150	31

* Efecto promedio; refiere a la combinación genotipo x ambiente (población/sanidad)

Del cuadro anterior y en forma resumida podemos concluir que, para esta región del país en el año 2024, como resultado de la selección de cultivar, del ajuste de la población y el fungicida, el rendimiento alcanzable limitado por agua varió en 3078 kg ha⁻¹, desde los 2993 a los 6071 kg ha⁻¹. Estos 3078 kg ha⁻¹ que surgen del efecto del cultivar, fundamentalmente por la respuesta a la población (24% promedio para todas las variedades, p-valor: <0,0001) y este año en particular por efecto sanidad (18% promedio para todas las variedades, p-valor: <0,0001). 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.

3. población sugerida para los cultivares de segundo año de caracterización

El resultado final de caracterización de los cultivares que cumplen su segundo año, debe basarse en los resultados de los dos años de evaluación. Para este ciclo en donde el año 2023 y el 2024, 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 11.- Rango óptimo de población (pl. m⁻¹) para los distintos cultivares evaluados en el programa de caracterización de cultivares de cebada, realizado por la Facultad de Agronomía desde 1996 a la fecha.

		Rango óptimo de siembra (plantas por metro lineal)						
		24	27	30	33	36	40	44
1996	MN 599							
	Bowman							
1997	Clipper							
	FNC 6-1							
	E. Quebracho							
1998	Perún							
	N. Cangüé							
	N. Carumbé							
	N. Daymán							
	Diamalta							
CLI 3								
1999	MUSA 16							
	MUSA 936							
2000	NE 5993-13							
	NE 1695							
2003	Ambev 488							
	Q. Palomar							
	Q. Ayelen							
	INIA Ceibo							
2004	Q Aynara							
	NE 0293							
2005	Laisa (Ac 89)							
	Danuta							
	ND 17293							
2006	Aromo							
	NDL 98224							
	INIA Arrayan							
	Cel 232							
2007	Cle 240							
2008	Madi							
	MOSA 59531							
2009	Ambev 4							
	Ambev 31							
2010	Ambev 23							
	Conchita							
	Aliciana							
2011	Bambina							
2012	Cantara (LEA-1)							
	Irupé (Mosa 08/201)							
	Kalena (Mosa 08/218)							
	KWS Livia							
	Mosa 08/195							
Mosa 08/215								
2013	Ambev 183							
	Ambev 19							
	Ambev 84							
	CLE 267							
	KWS Rosalina							
	Altea (MOSA 08/199)							
	Danielle (MOSA 08/203)							

2014	Passenger							
	Traveler							
	Natasia							
2015	CLE 280							
	CLE 282							
	Blondie							
	Explorer							
2016	MOSA 09/312							
	KWS Tinka							
	KWS Irina							
	Attika							
	C. 0671							
	C. 0670							
	C. 05098							
2017	MOSA 10/489							
	MOSA 12/284							
2018	CLE 290							
	MOSA 13/113							
	MOSA 13/123							
	MOSA 13/30							
2019	CLE 298							
	NAHARA							
	FANA							
	AMBEV 377							
2020	CLE 304 (INIA Abydos)							
	CLE 307 (INIA Osiris)							
	AMBEV 376							
2021	Ambev 378							
	Ambev 433 (Alhue)							
	MOSA 14/27							
	MOSA 15/74							
	MOSA 17/2							
2022	Ambev 396							
	Ambev 381							
2023/2024	MOSA 17/1							
	MOSA 18/225							
	INIA Sila							
	INIA Pinta							
		24	27	30	33	36	40	44

La información disponible en el trabajo 2024 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.

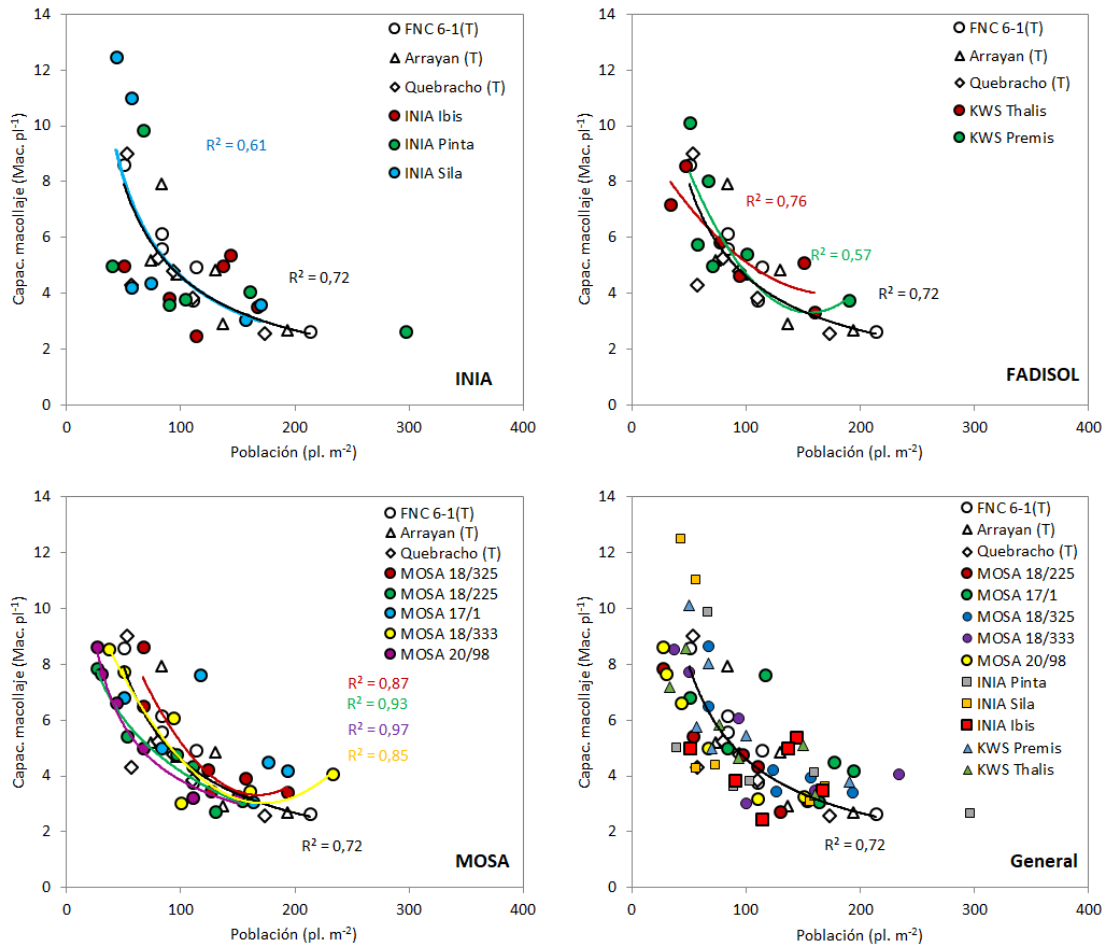
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. 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.
9. **Hoffman, E.; Benítez, A; Cadenazzi, M. 2002.** 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
10. **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.
11. **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.
12. **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.
13. **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.
14. **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: Noyal, Atlax, Centauro, Baguette 19 y Baguette 9. En 11ª Jornada sobre rendimiento y calidad de trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. 2009.
15. **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.
16. **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/>
17. **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.
18. **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/>)
19. **Haun, J.R. 1973.** Visual quantification of wheat development *Agronomy Journal* 65(1):116-119.
20. **Saari, E.E. y Prescott J.M. 1975.** A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *PlantDisease Rep.* 59:377-380.

VII. ANEXOS

1. Componentes números del rendimiento y parámetros de calidad

Figura A1.- Capacidad de macollaje para todos los cultivares evaluados en el año 2024, con fungicida en función de la población. Agrupados por empresa solicitante y en relación a los testigos.



Cuadro A1.- Proteína y tamaño de grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en el 2024, con fungicidas (ordenado por rendimiento medio a todas las densidades).

Cultivar	Proteína en grano			Tamaño de grano		
	Población (pl. m ⁻¹)			Población (pl. m ⁻¹)		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----			----- 1 ^a +2 ^a (%) -----		
INIA Ibis	12,9	11,7	11,6	89	89	90
MOSA 17/1	13,3	13,0	12,5	93	92	91
KWS Thalís	11,9	11,7	12,1	89	90	90
MOSA 18/333	12,0	12,7	12,4	91	88	91
KWS Premis	12,2	11,7	12,2	85	92	85
MOSA 20/98	12,9	12,8	13,4	86	92	98
MOSA 18/325	13,4	12,8	13,5	92	91	95
INIA Sila	14,5	13,8	13,6	95	95	96
MOSA 18/225	13,2	13,6	13,2	94	94	95
INIA Pinta	14,1	12,3	12,8	90	93	92
Arrayan (T)	13,7	13,6	13,1	87	90	92
FNC 6-1(T)	14,4	13,8	13,5	86	89	89
Quebracho (T)	14,3	14,3	14,3	83	82	86
Promedio	13,3	12,9	12,9	89	90	92

Cuadro A2.- Proteína en grano para todos los cultivares y poblaciones evaluadas en los dos últimos años con fungicidas.

Cultivar	Proteína en grano 2024			Proteína en grano 2023		
	Población (pl. m ⁻¹)			Población (pl. m ⁻¹)		
	15	30	45	15	30	45
	----- (%) -----			----- (%) -----		
INIA Ibis	12,9	11,7	11,6	-	-	-
MOSA 17/1	13,3	13,0	12,5	11,6	11,3	10,7
KWS Thalís	11,9	11,7	12,1	10,3	10,6	11,1
MOSA 18/333	12,0	12,7	12,4	10,9	10,9	9,9
KWS Premis	12,2	11,7	12,2	10,1	9,3	9,6
MOSA 20/98	12,9	12,8	13,4	-	-	-
MOSA 18/325	13,4	12,8	13,5	10,6	10,5	10,5
INIA Sila	14,5	13,8	13,6	12,2	11,3	12,0
MOSA 18/225	13,2	13,6	13,2	12,4	12,0	13,3
INIA Pinta	14,1	12,3	12,8	12,3	12,6	10,4
Arrayan (T)	13,7	13,6	13,1	12,4	11,0	11,7
FNC 6-1(T)	14,4	13,8	13,5	12,5	12,2	12,2
Quebracho (T)	14,3	14,3	14,3	12,6	13	12,5
Promedio	13,3	12,9	12,9	11,6	11,3	11,3

2. Duración de ciclo y subperíodos fenológicos

Cuadro A3.- Tiempo térmico y días de ciclo a estadios fenológicos de referencia, en cuatro fechas de siembra contrastantes para el año 2024. Ordenado por ciclo en días a GS 6.5 en cada época de siembra.

A- Época 1 (14 de junio). Emergencia: 21 de junio

Cultivar	GS 2.2			GS 3.0			GS 3.3			GS 4.7			GS 8.0		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
FNC 6-1 (T)	26-Jul	42	280	1-set	79	565	16-set	94	707	20-set	98	767	29-Oct	137	1315
KWS Premis	26-Jul	42	280	5-set	83	598	18-set	96	736	20-set	98	767	4-Nov	143	1422
Sila	26-Jul	42	280	1-set	79	565	18-set	96	736	20-set	98	767	4-Nov	143	1422
Pinta	26-Jul	42	280	1-set	79	565	18-set	96	736	20-set	98	767	4-Nov	143	1422
Arrayan (T)	26-Jul	42	280	3-set	81	583	16-set	94	707	22-set	100	800	29-Oct	137	1315
Quebracho (T)	26-Jul	42	280	26-Ago	73	515	16-set	94	707	22-set	100	800	29-Oct	137	1315
MOSA 18/325	26-Jul	42	280	3-set	81	583	19-set	97	752	22-set	100	800	4-Nov	143	1422
MOSA 18/225	26-Jul	42	280	26-Ago	73	515	17-set	95	720	22-set	100	800	29-Oct	137	1315
MOSA 20/98	26-Jul	42	280	26-Ago	73	515	16-set	94	707	22-set	100	800	4-Nov	143	1422
kWS Thalís	26-Jul	42	280	5-set	83	598	19-set	97	752	25-set	103	836	4-Nov	143	1422
MOSA 17/1	21-Jul	37	223	1-set	79	565	19-set	97	752	25-set	103	836	4-Nov	143	1422
MOSA 18/333	30-Jul	46	303	3-set	81	583	19-set	97	752	27-set	105	856	4-Nov	143	1422
lbis	21-Jul	37	223	3-set	81	583	20-set	98	767	2-Oct	110	928	9-Nov	148	1503

B- Época 2 (3 de julio). Emergencia: 22 de julio

Cultivar	GS 2.2			GS 3.0			GS 3.3			GS 4.7			GS 8.0		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
MOSA 20/98	12-Ago	40	273	3-set	62	435	17-set	76	572	25-set	84	688	4-Nov	124	1274
FNC 6-1 (T)	12-Ago	40	273	1-set	60	416	18-set	77	588	27-set	86	707	4-Nov	124	1274
MOSA 18/225	12-Ago	40	273	3-set	62	435	17-set	76	572	27-set	86	707	4-Nov	124	1274
MOSA 17/1	12-Ago	40	273	5-set	64	450	22-set	81	652	27-set	86	707	9-Nov	129	1354
Arrayan (T)	12-Ago	40	273	3-set	62	435	19-set	78	604	30-set	89	757	4-Nov	124	1274
Quebracho (T)	12-Ago	40	273	3-set	62	435	19-set	78	604	30-set	89	757	4-Nov	124	1274
MOSA 18/333	14-Ago	42	286	3-set	62	435	19-set	78	604	30-set	89	757	4-Nov	124	1274
MOSA 18/325	12-Ago	40	273	3-set	62	435	17-set	76	572	30-set	89	757	4-Nov	124	1274
lbis	12-Ago	40	273	3-set	62	435	21-set	80	634	30-set	89	757	9-Nov	129	1354
KWS Premis	14-Ago	42	286	3-set	62	435	19-set	78	604	2-Oct	91	780	9-Nov	129	1354
kWS Thalís	12-Ago	40	273	3-set	62	435	22-set	81	652	2-Oct	91	780	4-Nov	124	1274
Sila	14-Ago	42	286	5-set	64	450	19-set	78	604	5-Oct	94	812	9-Nov	129	1354
Pinta	12-Ago	40	273	3-set	62	435	21-set	80	634	5-Oct	94	812	9-Nov	129	1354

C- Época 3 (26 de julio). Emergencia: 8 de agosto

Cultivar	GS 2.2			GS 3.0			GS 3.3			GS 4.7			GS 8.0		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
KWS Premis	3-set	39	312	27-set	63	585	30-set	66	634	10-Oct	76	753	-	-	-
MOSA 20/98	1-set	37	294	27-set	63	585	30-set	66	634	14-Oct	80	807	-	-	-
FNC 6-1 (T)	3-set	39	312	27-set	63	585	30-set	66	634	14-Oct	80	807	-	-	-
MOSA 18/225	3-set	39	312	27-set	63	585	1-Oct	67	648	14-Oct	80	807	-	-	-
Ibis	3-set	39	312	27-set	63	585	1-Oct	67	648	14-Oct	80	807	-	-	-
MOSA 17/1	3-set	39	312	27-set	63	585	1-Oct	67	648	16-Oct	82	837	-	-	-
MOSA 18/325	4-set	40	320	27-set	63	585	1-Oct	67	648	16-Oct	82	837	-	-	-
kWS Thalís	3-set	39	312	27-set	63	585	2-Oct	68	657	18-Oct	84	862	-	-	-
Quebracho (T)	4-set	40	320	27-set	63	585	1-Oct	67	648	19-Oct	85	878	-	-	-
Sila	4-set	40	320	2-Oct	68	657	8-Oct	74	729	19-Oct	85	878	-	-	-
MOSA 18/333	4-set	40	320	27-set	63	585	2-Oct	68	657	20-Oct	86	896	-	-	-
Arrayan (T)	5-set	41	328	27-set	63	585	2-Oct	68	657	21-Oct	87	917	-	-	-
Pinta	3-set	39	312	2-Oct	68	657	12-Oct	78	780	25-Oct	91	985	-	-	-

D- Época 4 (19 de agosto). Emergencia: 26 de agosto

Cultivar	GS 2.2			GS 3.0			GS 3.3			GS 4.7			GS 8.0		
	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd	Fecha	dps	°Cd
FNC 6-1 (T)	16-set	28	238	2-Oct	44	460	8-Oct	50	532	16-Oct	58	639	-	-	-
MOSA 18/225	16-set	28	238	1-Oct	43	450	8-Oct	50	532	16-Oct	58	639	-	-	-
MOSA 20/98	16-set	28	238	30-set	42	436	4-Oct	46	479	16-Oct	58	639	-	-	-
Arrayan (T)	16-set	28	238	2-Oct	44	460	14-Oct	56	610	21-Oct	63	720	-	-	-
Quebracho (T)	16-set	28	238	2-Oct	44	460	10-Oct	52	555	21-Oct	63	720	-	-	-
KWS Premis	16-set	28	238	2-Oct	44	460	16-Oct	58	639	25-Oct	67	787	-	-	-
Sila	16-set	28	238	2-Oct	44	460	16-Oct	58	639	25-Oct	67	787	-	-	-
Pinta	16-set	28	238	1-Oct	43	450	10-Oct	52	555	25-Oct	67	787	-	-	-
kWS Thalís	16-set	28	238	1-Oct	43	450	10-Oct	52	555	25-Oct	67	787	-	-	-
MOSA 18/333	16-set	28	238	2-Oct	44	460	10-Oct	52	555	25-Oct	67	787	-	-	-
MOSA 18/325	16-set	28	238	2-Oct	44	460	10-Oct	52	555	25-Oct	67	787	-	-	-
MOSA 17/1	16-set	28	238	2-Oct	44	460	14-Oct	56	610	25-Oct	67	787	-	-	-
Ibis	14-set	26	219	2-Oct	44	460	16-Oct	58	639	25-Oct	67	787	-	-	-

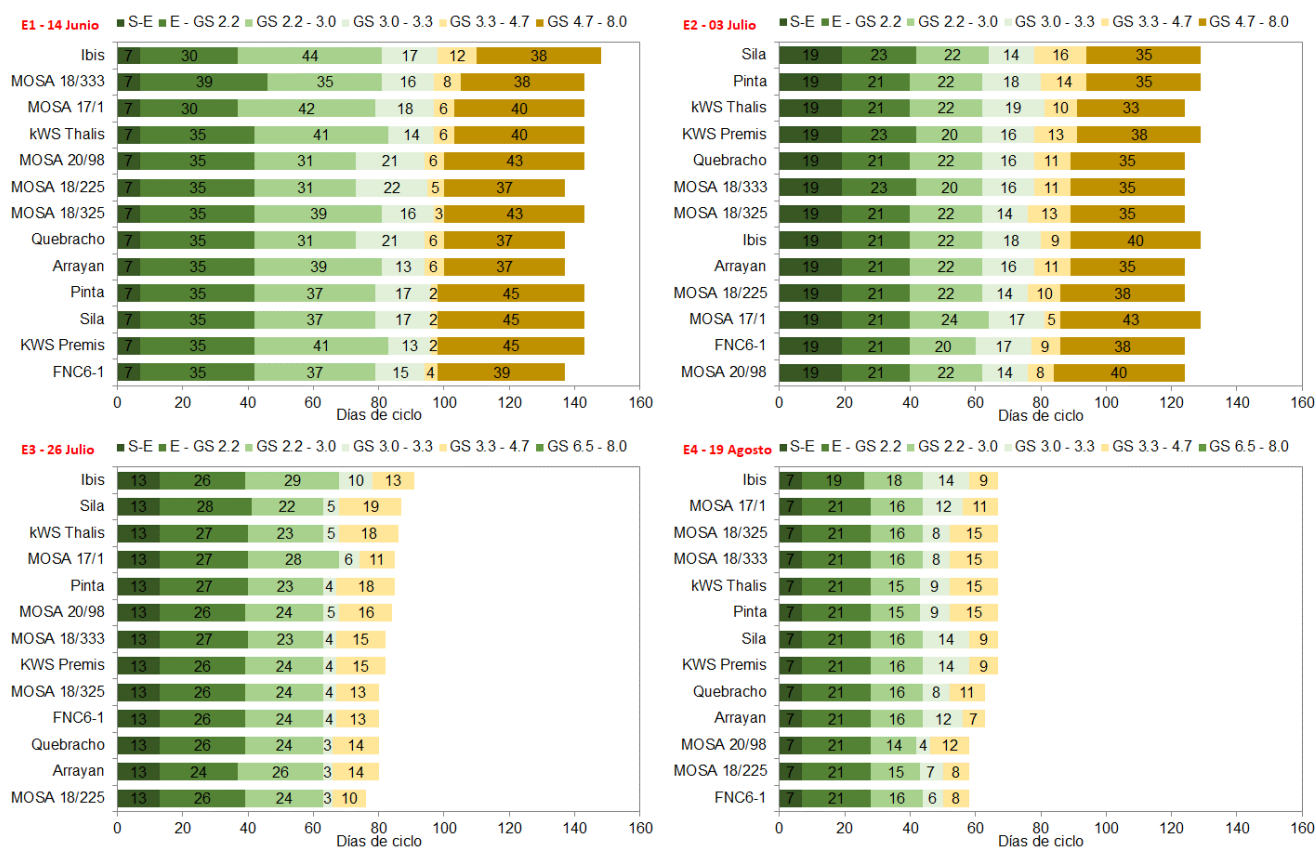


Figura A2.- Días de ciclo de estadios fenológicos de referencia, en cuatro fechas de siembra contrastantes para el año 2024. Ordenado por ciclo en días a GS 6.5 en cada época de siembra.

1. Sanidad y respuesta en rendimiento al control

Para el año 2024 existió un nivel menor de enfermedades foliares, en relación a otros años, siendo mancha en red y mancha borrosa, las principales enfermedades cuantificadas (Cuadro A6 y 7).

Cuadro A4.- Rendimiento y componentes para el promedio de todos los cultivares con y sin fungicida evaluados en el 2024.

	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Biomasa tot. (kg MS ha ⁻¹)	IC (%)	Esp. m ⁻²	Granos esp. ⁻¹	Gr. m ⁻²	PG (mg)
C/Fungicida	4596	13255	34	405	26,3	10520	43,8
S/Fungicida	3904	12335	31	380	26,0	9733	40,1
Probabilidad	<0,0001	0,003	<0,0001	0,0095	0,74	0,001	<0,0001
MDS (5%)	203	599	1	18,6	ns	471	0,7
CV (%)*	15,26	14,9	9,9	15,1	19,6	14,8	5,3
SC _i /SC _t **	13,5%	3,7%	14,5%	3,3%	0,1%	3,7%	24%

*.- 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.

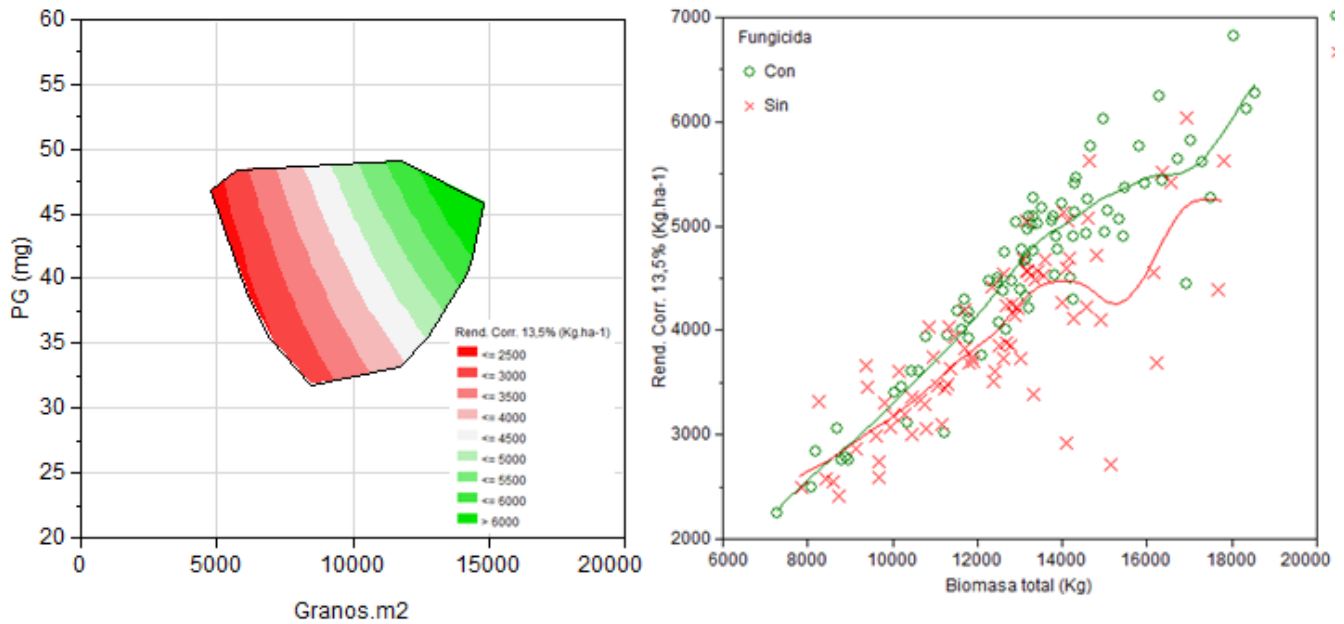


Figura A3.- Relación entre el peso de grano y el número de granos cosechados (izquierda) y entre biomasa total a cosecha y rendimiento en grano, con y sin fungicida en 2024.

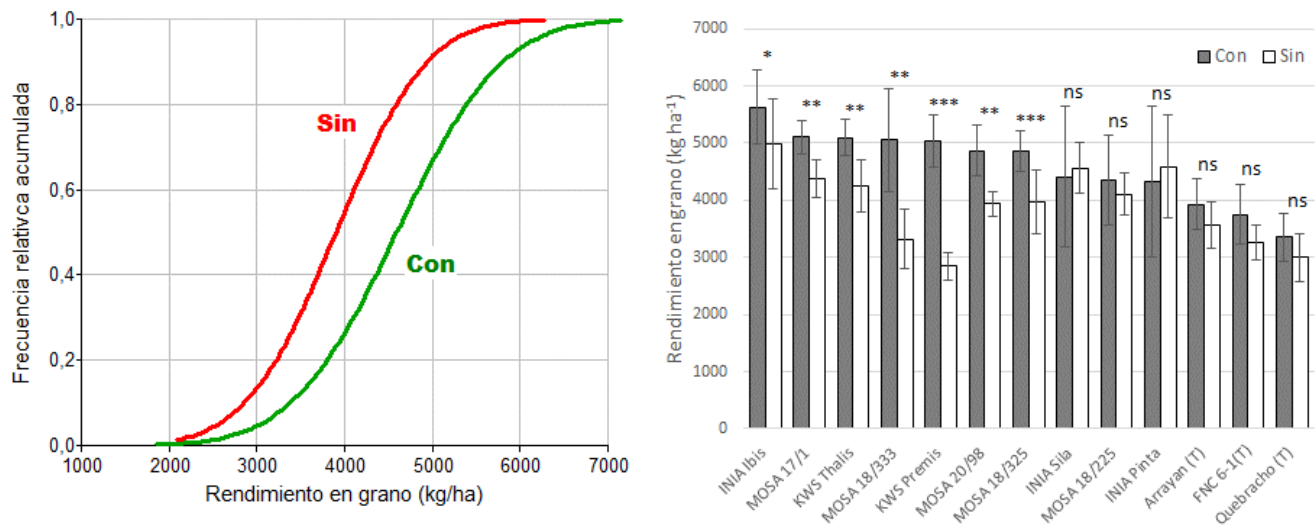


Figura A4.- Distribución de frecuencias de rendimiento con y sin protección total con fungicidas (izquierda) y Rendimiento en grano con y sin fungicidas para los distintos cultivares evaluados, durante el 2024 (Efecto fungicida: $p < 0.0001$); interacción Cultivar x fungicida: $p < 0.0001$ (derecha). Barras indican el desvío estándar. ns – no significativo; * - significativo al 10%; ** - significativo al 5%; *** - significativo al 1%.

Cuadro A5.- Rendimiento en grano para todos lo cultivares, evaluados en el 2024, con y sin fungicidas. Ordenado por rendimiento con protección total.

Cultivar	Testigo enfermo	Protección Total	Diferencia	p-valor	
----- (Kg ha ⁻¹) -----		----- (%) -----			
INIA Ibis	4991	5628	637	13	0,08
MOSA 17/1	4376	5100	724	17	0,014
KWS Thalís	4249	5099	850	20	0,011
MOSA 18/333	3321	5056	1734	52	0,012
KWS Premis	2849	5029	2180	77	0,0002
MOSA 20/98	3934	4871	937	24	0,012
MOSA 18/325	3961	4861	899	23	0,003
INIA Sila	4564	4410	-155	-3	0,78
MOSA 18/225	4105	4348	242	6	0,436
INIA Pinta	4588	4319	-269	-6	0,39
Arrayan (T)	3563	3932	368	10	0,15
FNC 6-1(T)	3252	3753	500	15	0,09
Quebracho (T)	2993	3349	357	12	0,3
Promedio	3904	4596	693	20	-

Cuadro A6.- Porcentaje de incidencia y severidad para *Bipolaris sorokiniana* (Mancha borrosa), con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2024.

Cultivar	2 de octubre					21 de octubre				
	Incidencia			Severidad		Incidencia			Severidad	
	GS	C/F	S/F	C/F	S/F	GS	C/F	S/F	C/F	S/F
Arrayan (T)	50	25	31	TR	TR	77	38	38	TR	1
FNC 6-1 (T)	50	19	38	TR	TR	77	38	95	TR	5
INIA Ibis	47	25	31	TR	TR	70	31	50	TR	2
INIA Pinta	50	25	31	TR	TR	75	44	95	TR	5
INIA Sila	49	44	38	TR	2,3	75	44	50	TR	2
KWS Premis	45	38	31	TR	TR	70	44	50	TR	2
KWS Thalís	50	13	50	TR	1,3	70	25	80	TR	2
MOSA 17/1	47	13	0	TR	0	75	31	58	TR	2
MOSA 18/225	50	25	31	TR	TR	75	19	70	TR	3
MOSA 18/325	50	0	6	0	0	77	0	20	0	TR
MOSA 18/333	45	13	31	TR	TR	75	31	71	TR	3
MOSA 20/98	47	0	31	0	TR	77	6	78	0	3
Quebracho (T)	50	25	44	TR	1,8	77	38	88	TR	3
Prom.	47	20	30	TR	TR	75	30	65	TR	2

(TR) trazas.

Cuadro A7.- Porcentaje de incidencia y severidad para *Ramularia collo-cygni* (Ramularia), con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2024.

Cultivar	2 de octubre					21 de octubre				
	Incidencia			Severidad		Incidencia			Severidad	
	GS	C/F	S/F	C/F	S/F	GS	C/F	S/F	C/F	S/F
Arrayan (T)	50	19	50	TR	TR	77	31	75	TR	4
FNC 6-1 (T)	50	19	38	TR	TR	77	44	90	TR	5
INIA Ibis	47	0	44	TR	TR	70	25	50	TR	2
INIA Pinta	50	19	50	TR	TR	75	31	85	TR	3
INIA Sila	49	38	44	TR	TR	75	50	65	TR	2
KWS Premis	45	19	55	TR	TR	70	44	88	TR	2
KWS Thalís	50	6	50	TR	TR	70	31	58	TR	TR
MOSA 17/1	47	50	31	TR	TR	75	44	95	TR	4
MOSA 18/225	50	38	38	TR	TR	75	50	75	TR	3
MOSA 18/325	50	25	44	TR	TR	77	50	50	TR	TR
MOSA 18/333	45	19	6	TR	0	75	25	78	TR	3
MOSA 20/98	47	0	44	0,0	TR	77	25	0	TR	0
Quebracho (T)	50	38	50	TR	TR	77	38	95	TR	5
Prom.	47	22	42	TR	TR	75	38	69	TR	2

Cuadro A8.- Porcentaje de incidencia y severidad para *Drechslera teres f. sp. teres* (Mancha en red), con y sin fungicidas para los cultivares evaluados en el 2024.

Cultivar	2 de octubre					21 de octubre				
	Incidencia			Severidad		Incidencia			Severidad	
	GS	C/F	S/F	C/F	S/F	GS	C/F	S/F	C/F	S/F
Arrayan (T)	50	31	65	TR	3	77	50	100	2	12
FNC 6-1 (T)	50	55	60	2	3	77	55	100	1	9
INIA Ibis	47	25	31	TR	TR	70	44	90	TR	7
INIA Pinta	50	13	19	TR	TR	75	31	78	TR	4
INIA Sila	49	31	44	TR	TR	75	50	78	TR	5
KWS Premis	45	49	44	1	2	70	50	100	TR	5
KWS Thalís	50	44	50	3	3	70	50	100	3	9
MOSA 17/1	47	44	44	2	TR	75	44	85	1	5
MOSA 18/225	50	38	50	1	2	75	58	100	2	8
MOSA 18/325	50	50	70	3	4	77	50	100	1	11
MOSA 18/333	45	31	55	TR	2	75	50	95	TR	7
MOSA 20/98	47	50	55	TR	2	77	50	95	TR	8
Quebracho (T)	50	50	60	TR	3	77	50	100	1	7
Prom.	47	39	50	TR	2	75	49	94	1	7

Nota. El trabajo no habría podido ser desarrollado, sin la colaboración de los funcionarios del campo experimental y de Agricultura de la EEMAC-FAGRO. El análisis de proteína en grano fue realizado por gentileza de MOSA.