

Agosto de 2025

CREA Región Sudeste

ANÁLISIS DE ENSAYOS MULTIAMBIENTE DE MANEJO DE GIRASOL EN EL SUDESTE DE BS AS

Dr. Diego Rotili (drotili@agro.unlpam.edu.ar)
Dr. Víctor Giménez (vgimenez@agro.uba.ar)
Ing. Agr. Gastón M. Therisod (MP1071)

La pregunta disparadora del análisis

¿Qué prácticas de manejo del girasol en el sudeste maximizan el rendimiento físico, el %MG y el rendimiento ajustado por %MG?

Las preguntas específicas que respondimos:

- i) ¿Qué variables ambientales se relacionaron el rendimiento físico, %MG y rendimiento ajustado por MG?
- ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro? ¿y en los híbridos Alto Oleico particularmente?
- iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?
- iv) ¿La aplicación de fungicidas es costo-efectiva?
- v) ¿La respuesta a boro se relaciona con el boro en la hoja en R1 o con el rendimiento sin boro?
- vi) ¿Existe un “paquete de manejo” ganador a través de ambientes? (conclusión)



¿Qué base de datos usamos?



Ensayos a campo CREA Sudeste

4 campañas

- 2021-22
- 2022-23
- 2023-24
- 2024-25

2 sitios

- Ayacucho
- Madariaga

8 ambientes (sitio x año)

Rendimiento físico, %MG y
rendimiento ajustado por %MG.

- Fechas de siembra de octubre (entre el 5-Oct y el 20-Oct).
- Suelos de alta productividad zonal (franco-areno-arcillosos).
- P-Bray entre 3 y 15 ppm, con 90 kg/ha de DAP aplicados en el surco a la siembra.
- Modelos de N objetivo de 110 kgN/ha suelo + fertilizante.
- Antecesor maíz en todos los casos.
- Boro en suelo entre 0,39 y 1,12 ppm.
- Precipitaciones acumuladas durante post-floración (enero + febrero) nunca menores a 147 mm.



¿Qué base de datos usamos?



Tratamientos evaluados:

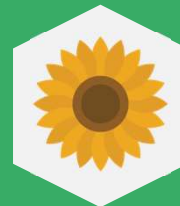
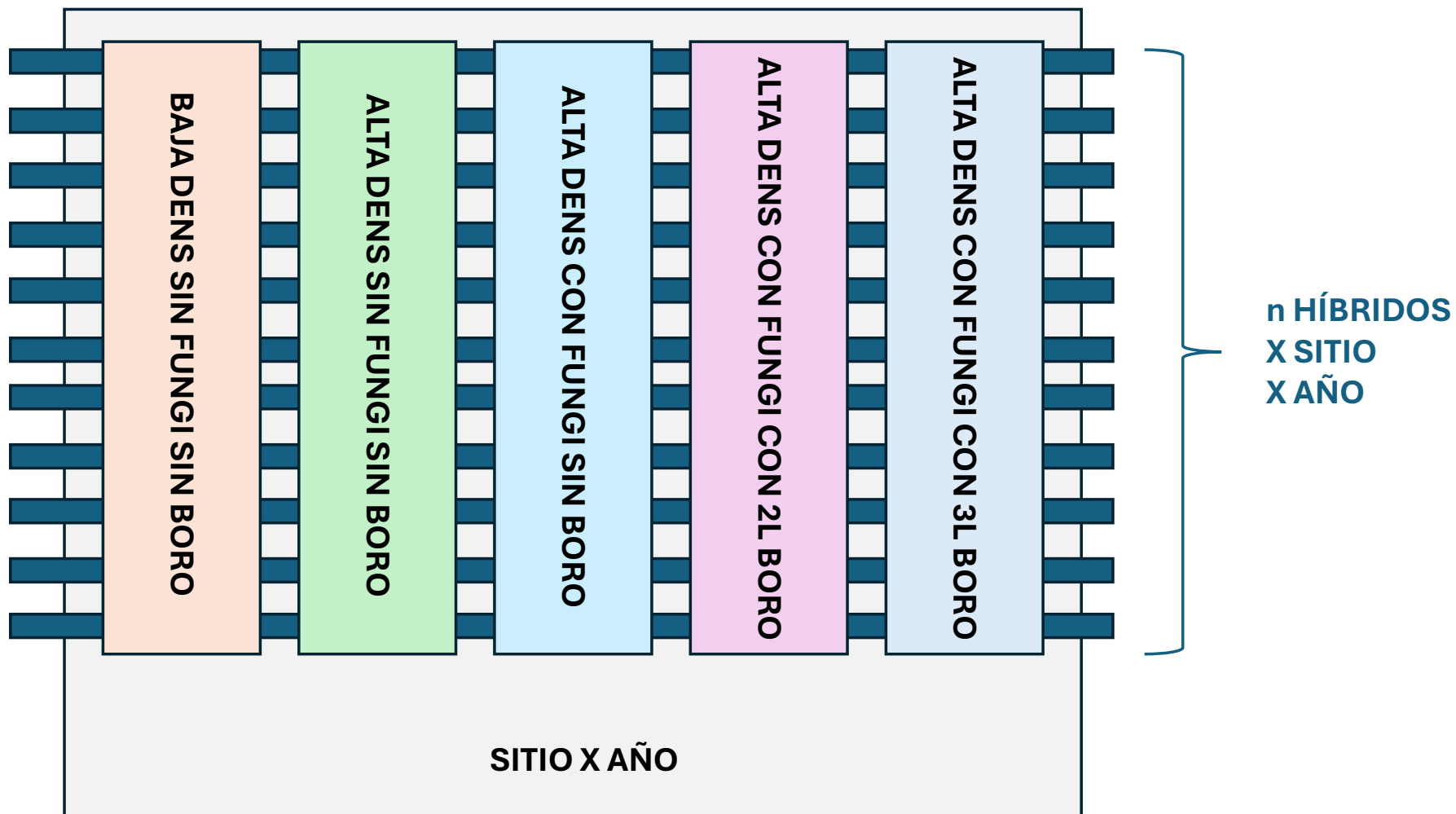
- Híbridos comerciales de diferentes empresas.
- Densidad Baja (30000 sem/ha) y Alta (60000 sem/ha).
- Sin y Con Fungicida aplicado en R1 (Miravis Duo 600 cc/ha).
- Sin y Con boro aplicado en R1 (Bortrac 2l/ha o Bortrac 3 l/ha).

- Ensayos de híbridos x densidad en todas las campañas.
- Ensayos de paquetes incrementales (híbrido + densidad + fungicida + boro) en 3 campañas, con algunos híbridos. En todas las campañas se contó con híbrido x densidad x fungicida con algunos híbridos.
- Evaluación de incidencia x severidad de enfermedades en 3 campañas.
- Evaluación de concentración de boro en hoja en R1 en 2 campañas (todas las determinaciones fueron hechas en el mismo laboratorio).
- Datos de variables ambientales del campo u obtenidos de satélite (NASA-Power y ERA).

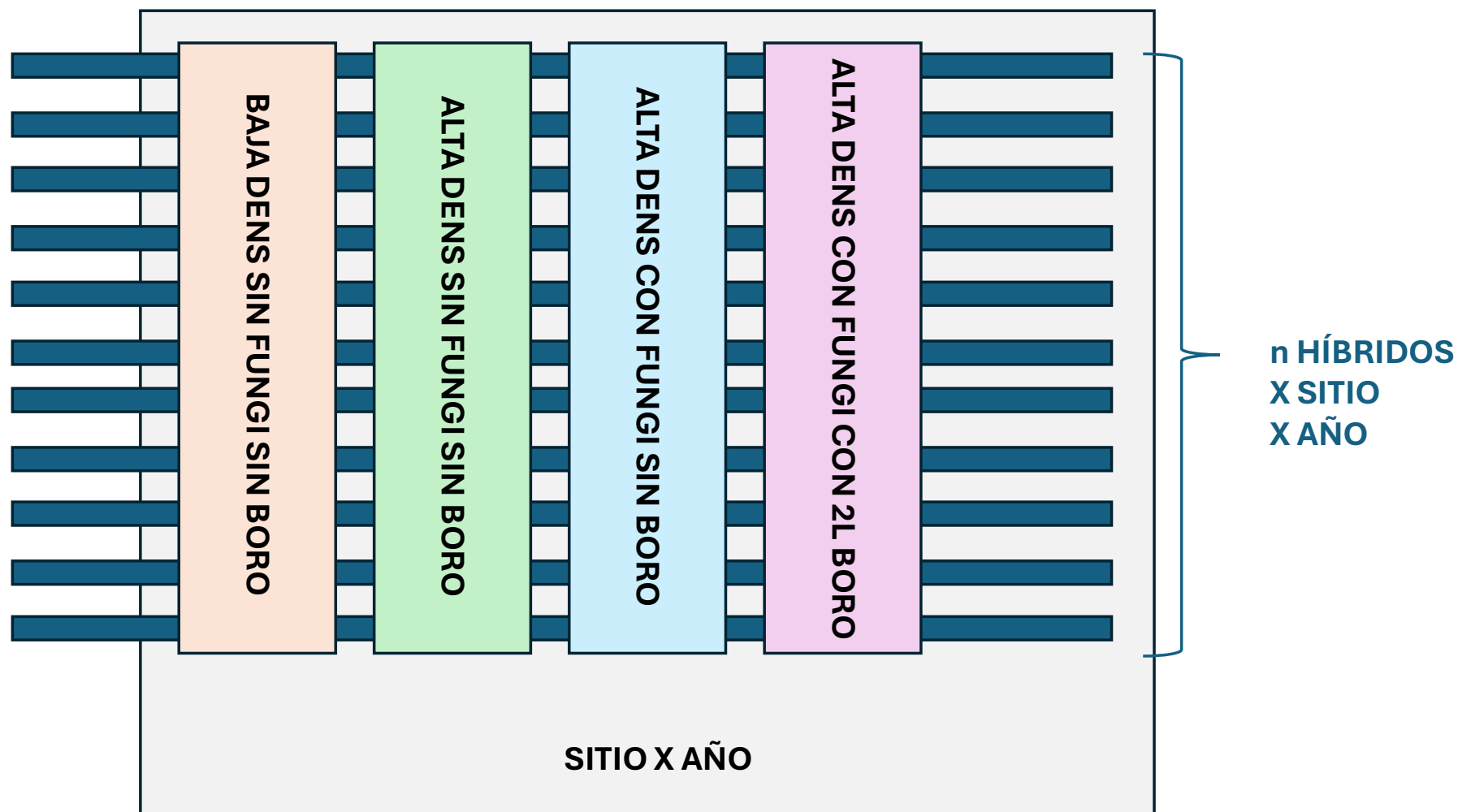
Cada análisis se realizó con una sub-base en función del objetivo específico.



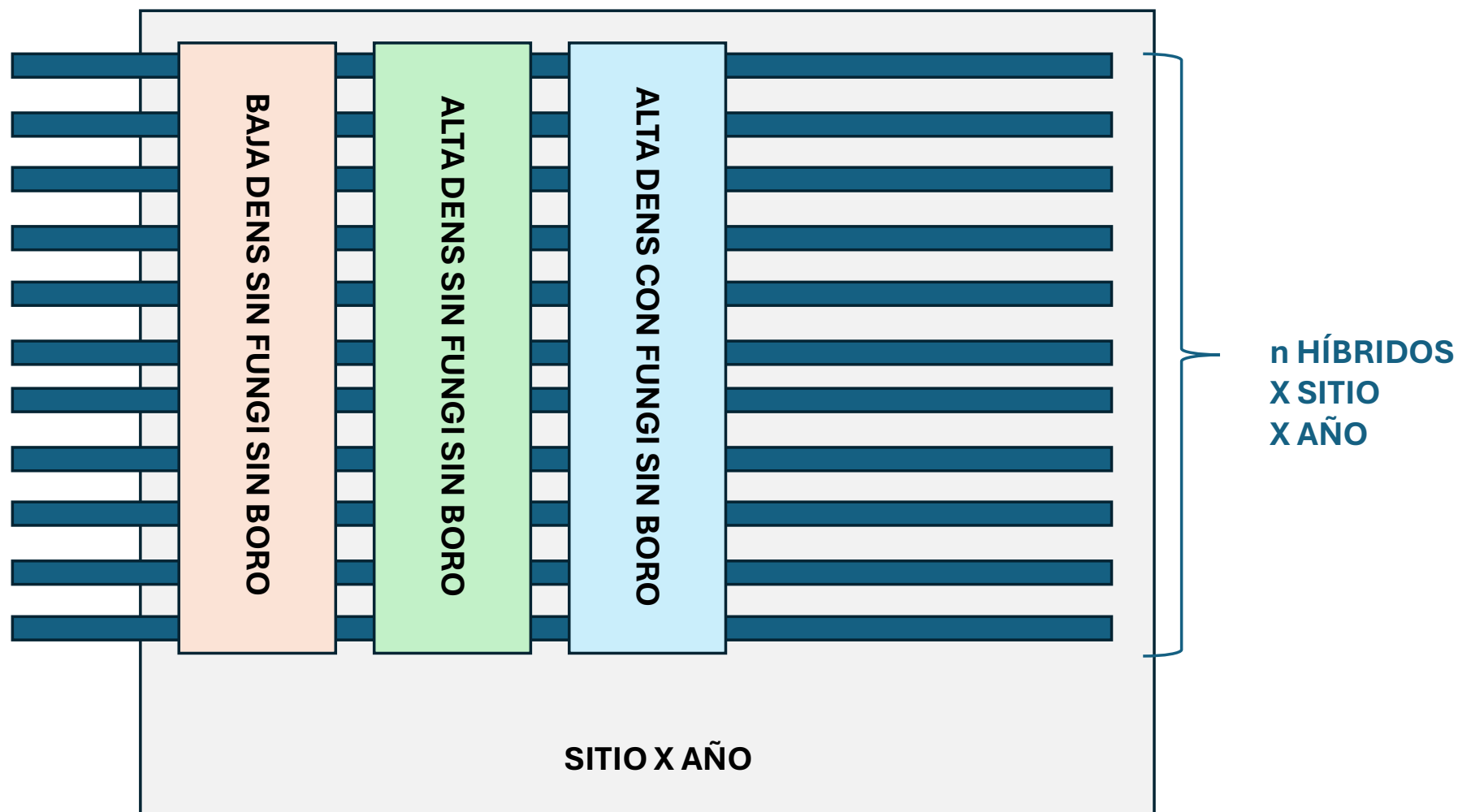
Diseño experimental 2021-22 y 2022-23



Diseño experimental 2023-24

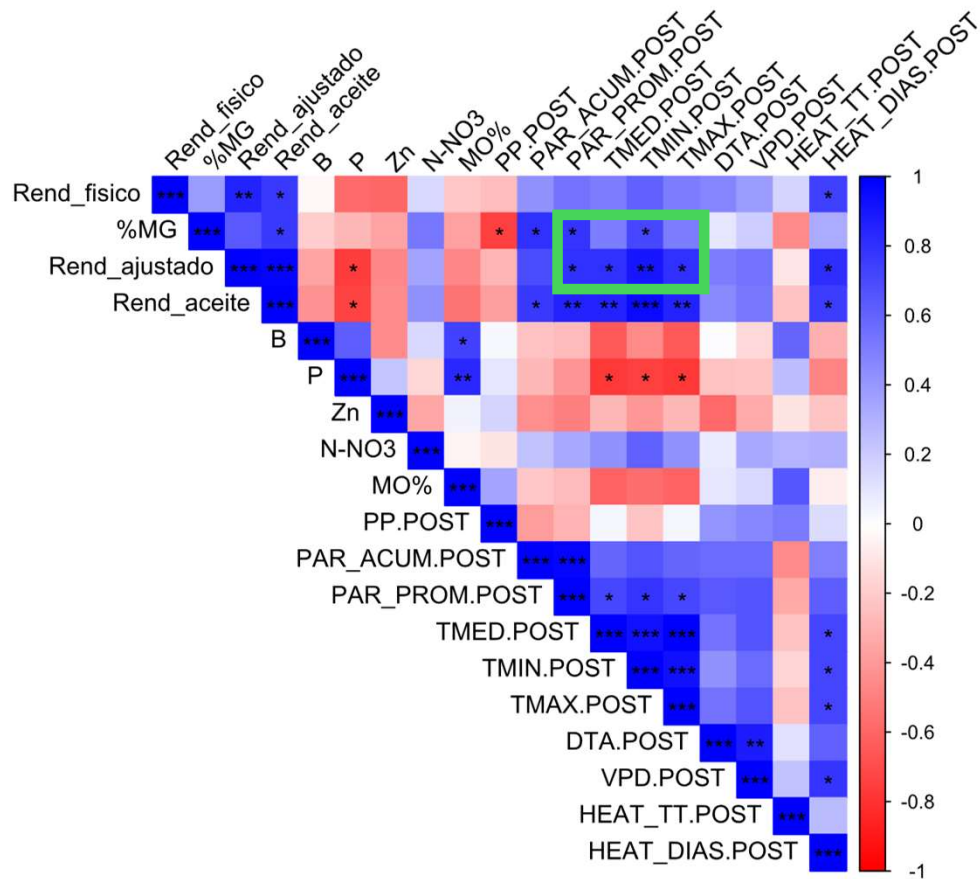


Diseño experimental 2024-25



i) ¿Qué variables ambientales se relacionaron con el rendimiento físico, %MG y rendimiento ajustado?

Variables post-floración



(Para este análisis se evaluaron todas las campañas, totalizando 444 observaciones provenientes de 8 ambientes y 36 híbridos.)

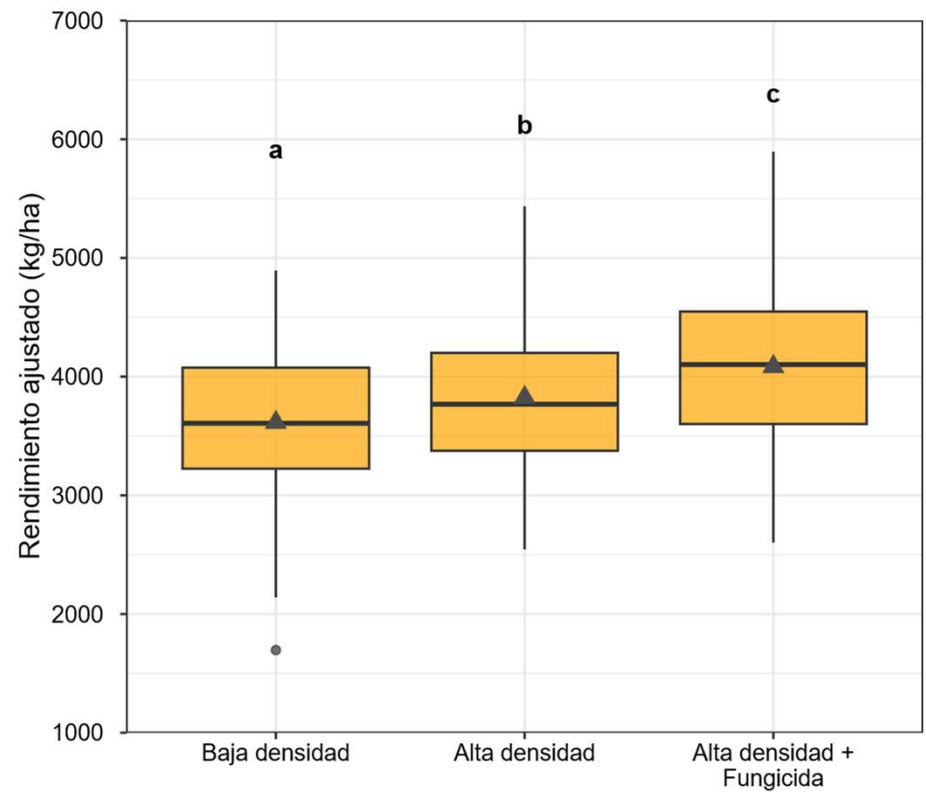
El rendimiento ajustado y el %MG se asociaron positivamente temperaturas mas cálidas y alta radiación incidente post-floración.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

(Para este análisis se evaluaron todas las campañas, totalizando 444 observaciones provenientes de 8 ambientes y 36 híbridos.)

Rendimiento ajustado



Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	15936591	7968296	2	65.492	<0.0001

Efecto	% Varianza
Tratamiento	8.3%
(Ambiente + Híbrido)	64.1%
Modelo	72.4%

El tratamiento de alta densidad + fungicida (60000 sem/ha + Miravis Duo 600 cc/ha en R1) generó el mayor rendimiento ajustado.

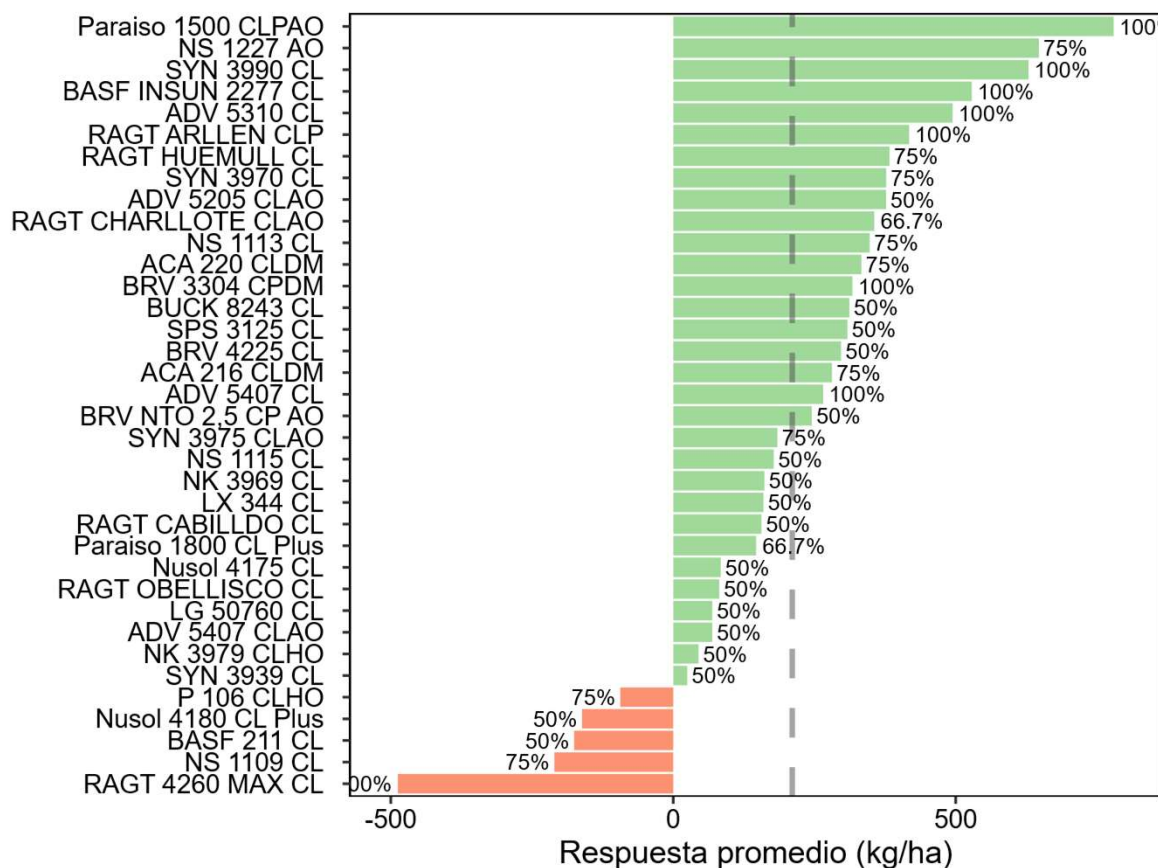
Aumentar la densidad generó un aumento del rendimiento ajustado de +210 kg/ha respecto del manejo de baja densidad.
En alta densidad, aplicar fungicida en R1 impactó positivamente sobre el rendimiento ajustado en +242 kg/ha.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

(Para este análisis se evaluaron todas campañas, totalizando 444 observaciones provenientes de 8 ambientes y 36 híbridos.)

Rendimiento ajustado



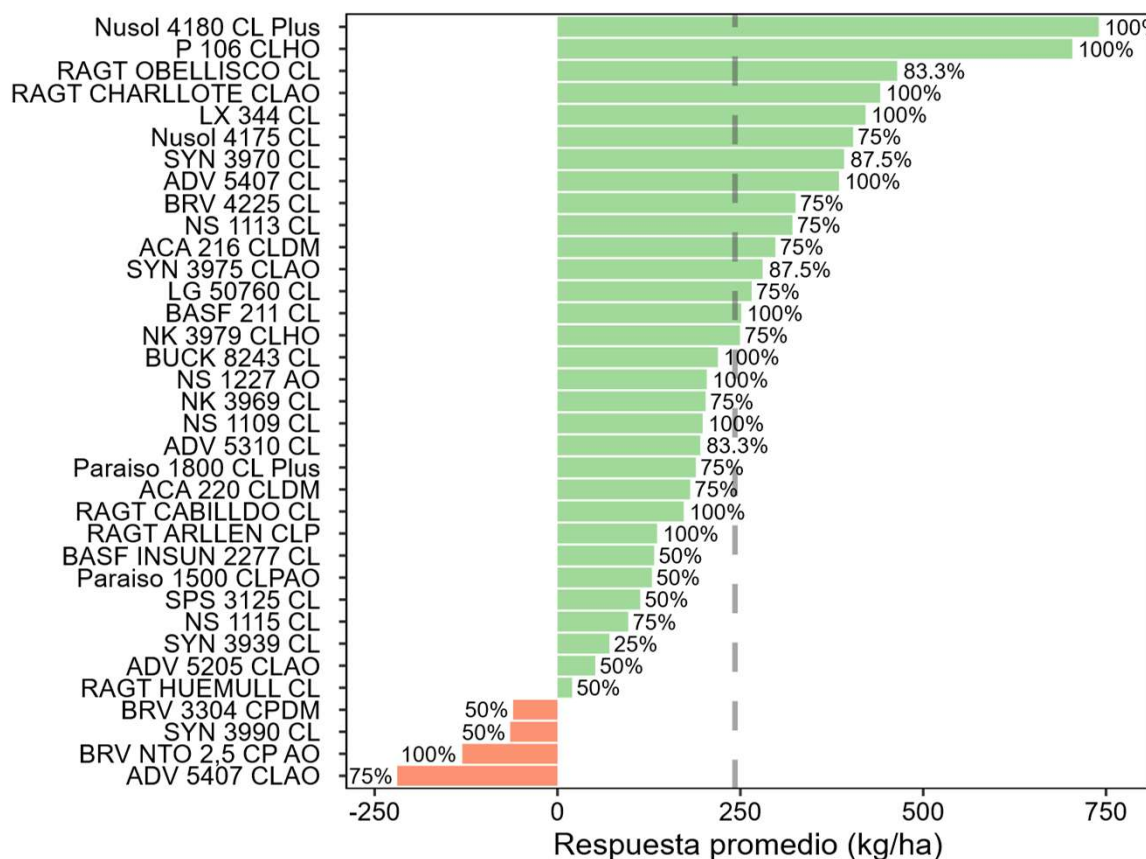
- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -487 a + 779 kg/ha de rendimiento ajustado al aumento de la densidad.
- La mayoría de los híbridos mostraron una respuesta positiva al aumento de densidad.
- Se observa la respuesta promedio de +210 kg/ha de rendimiento ajustado al aumento de la densidad.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

(Para este análisis se evaluaron todas campañas, totalizando 444 observaciones provenientes de 8 ambientes y 36 híbridos.)

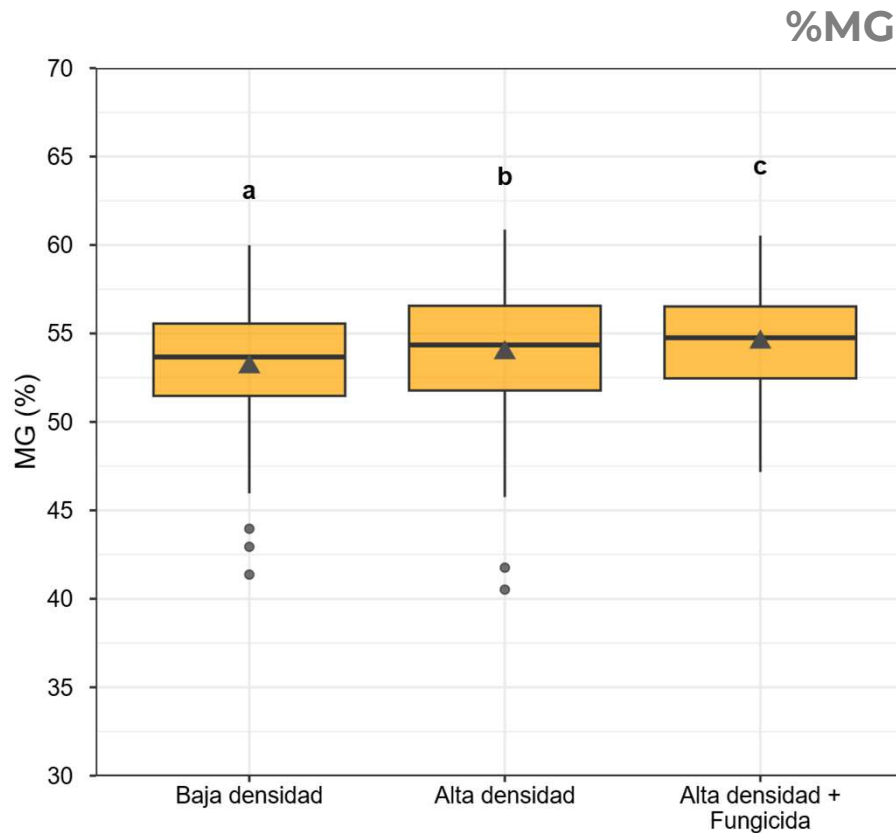
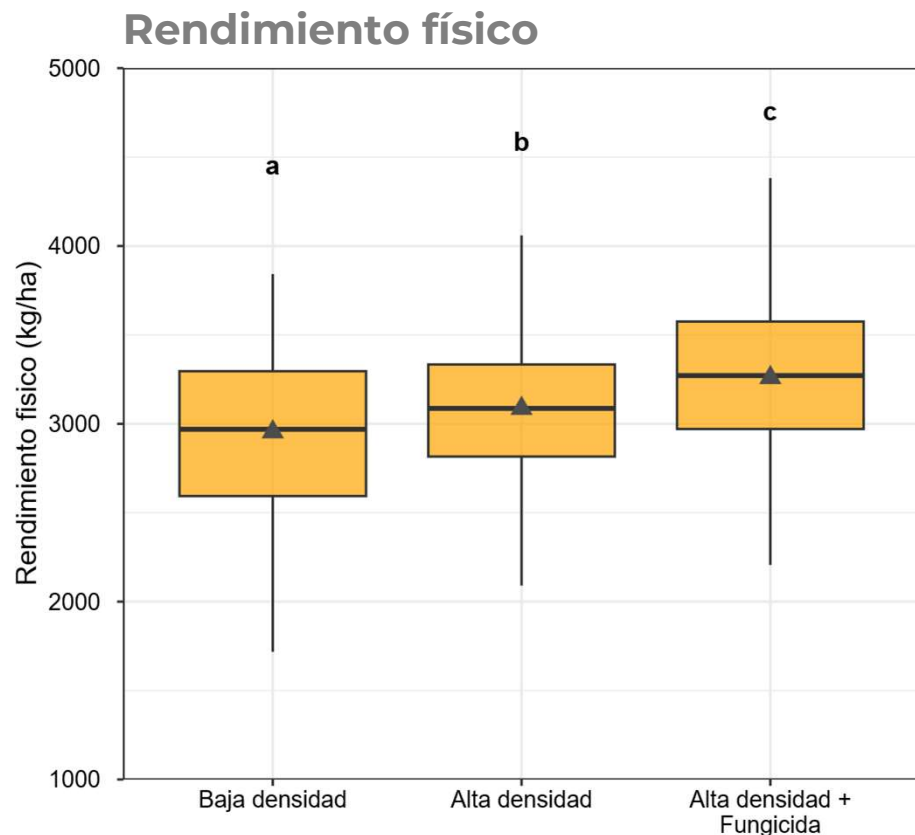
Rendimiento ajustado



- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -219 a +740 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de fungicida.
- La mayoría de los híbridos mostraron una respuesta positiva a la aplicación de fungicida.
- Se observa la respuesta promedio de +242 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de fungicida.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

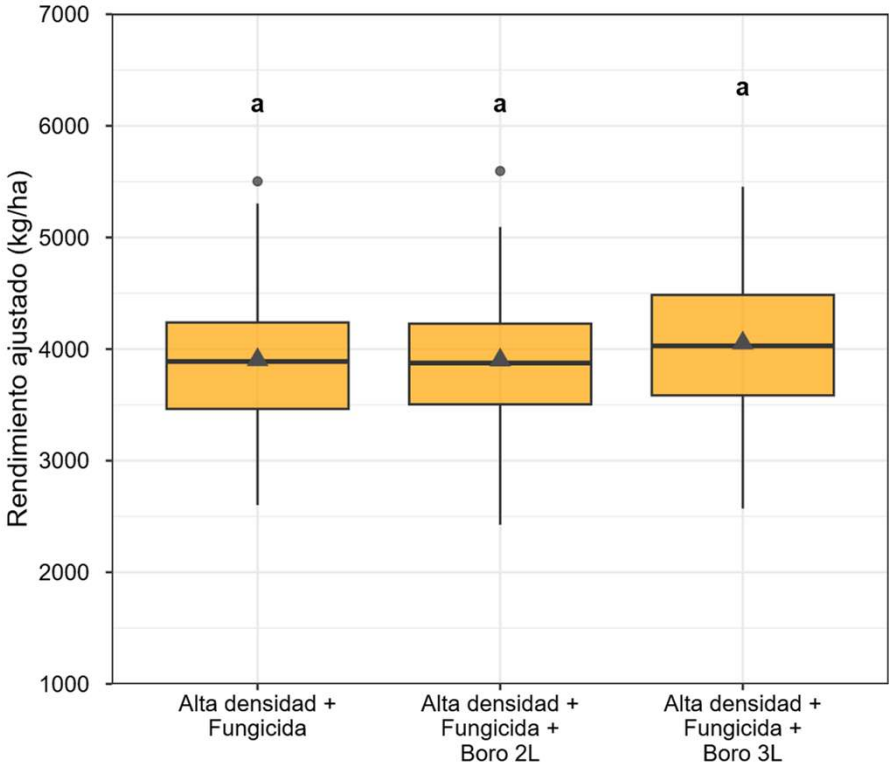


Aumentar la densidad generó un aumento del rendimiento físico de +131 kg/ha y de 0,8% de MG respecto del manejo de baja densidad.
En alta densidad, aplicar fungicida en R1 impactó positivamente sobre el rendimiento físico en +173 kg/ha y en 0,53% en %MG.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Rendimiento ajustado



(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 282 observaciones provenientes de 6 ambientes y 29 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 17 híbridos).

Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	526390	263195	2	3.2531	0.04105

Efecto	% Varianza
Tratamiento	0.6%
(Ambiente + Híbrido)	76.8%
Modelo	77.4%

Aplicar boro (2 o 3 l/ha de Bortrac en R1) no generó cambios significativos en el rendimiento ajustado.

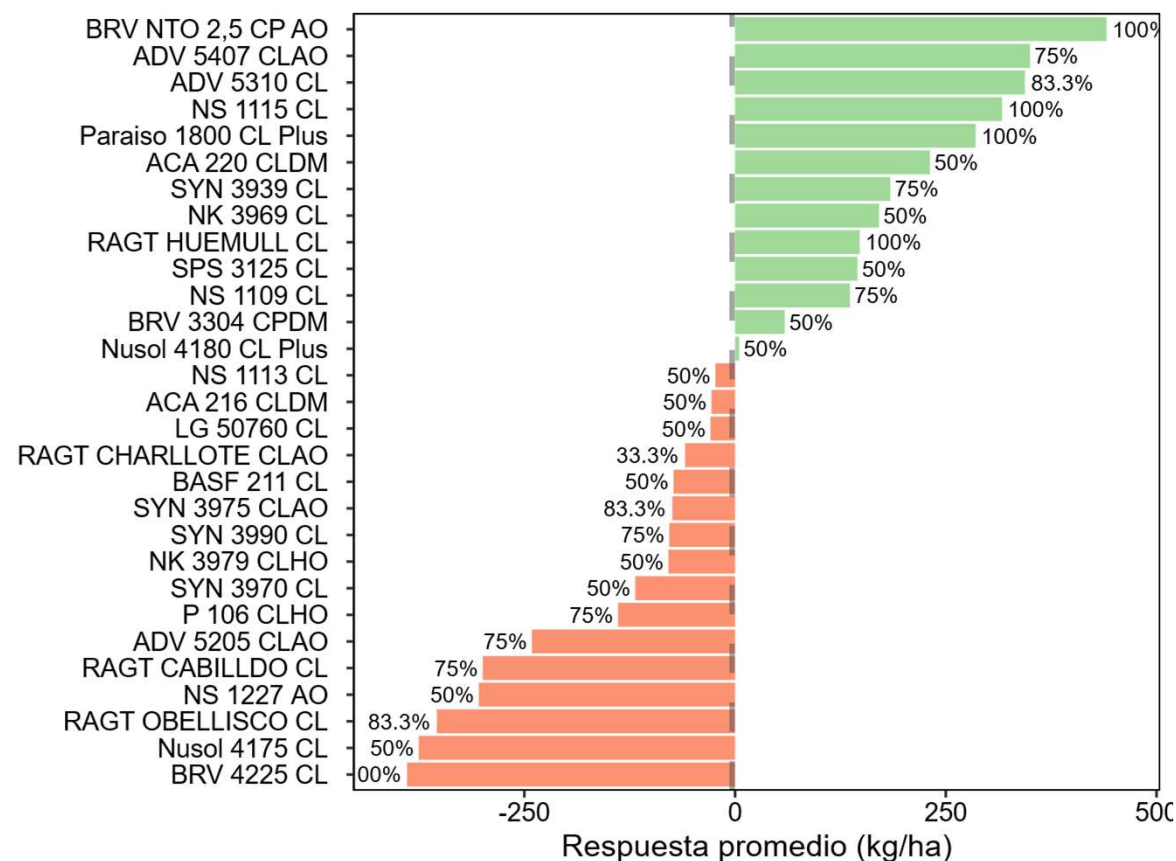
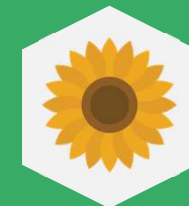
Aplicar 3 l/ha de boro no generó un aumento significativo del rendimiento ajustado, pero sí una tendencia de +110 kg/ha promedio.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 282 observaciones provenientes de 6 ambientes y 29 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 17 híbridos).

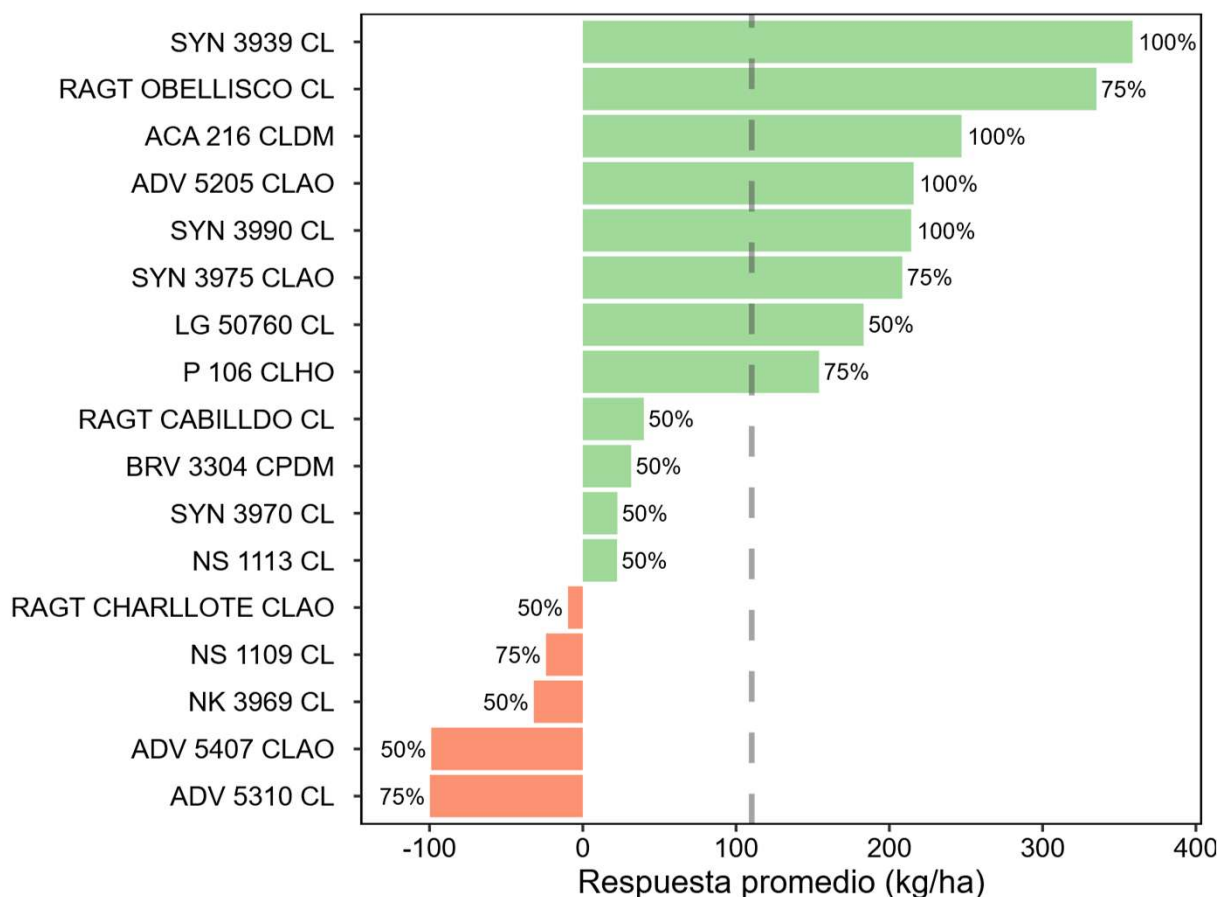
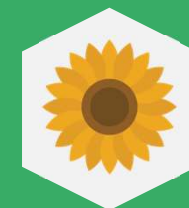


- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -389 a + 440 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 2L.
- Menos de la mitad de los híbridos mostró respuesta promedio positiva y más de la mitad negativa a la aplicación de boro 2L.
- Se observa la respuesta promedio de -3,5 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 2L.

ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Rendimiento ajustado

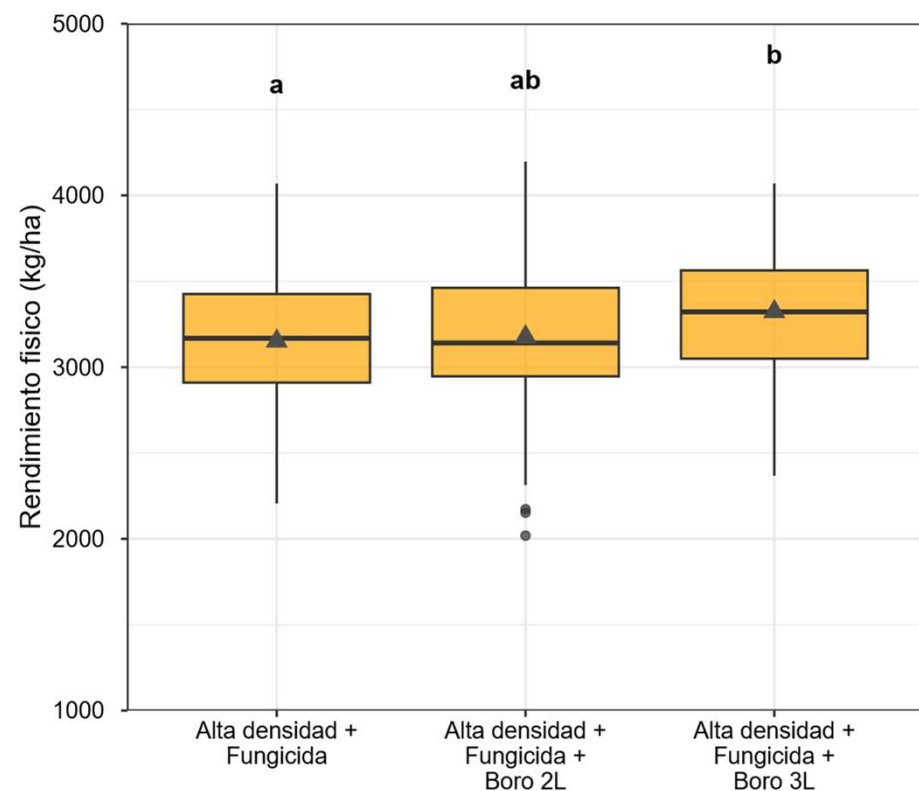
(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 282 observaciones provenientes de 6 ambientes y 29 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 17 híbridos).



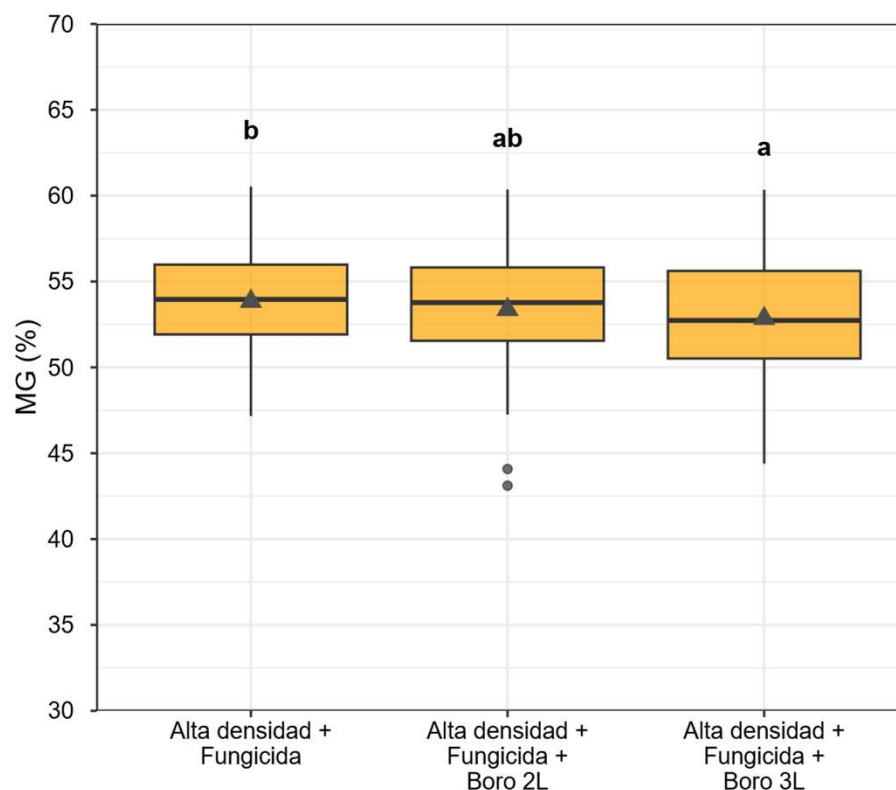
- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -99 a + 358 kg/ha de rendimiento físico a la aplicación de boro 3L.
- La mayoría de los híbridos mostró respuesta promedio positiva a la aplicación de boro 3L.
- Se observa la respuesta promedio de +110 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 3L.

ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Rendimiento físico

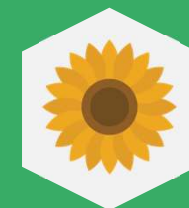


%MG



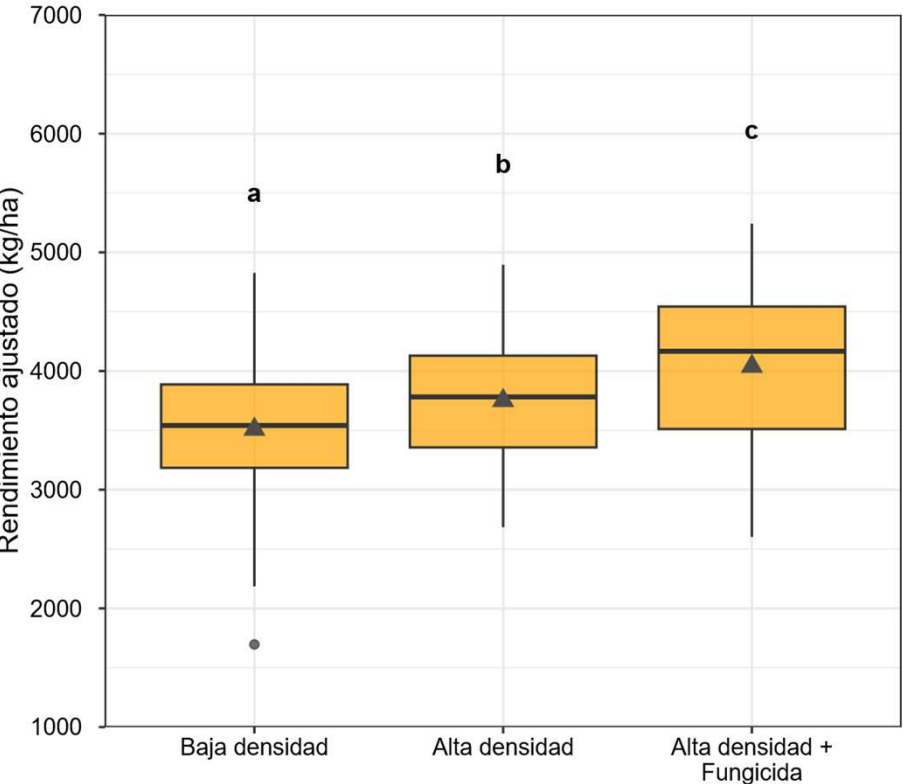
Aplicar 2 l/ha de boro no generó un aumento significativo del rendimiento físico, pero sí una tendencia de +25 kg/ha.

Aplicar 3 l/ha de boro sí generó un aumento significativo del rendimiento físico, de +76 kg/ha.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado



(Para este análisis se evaluaron 4 campañas (2021-22 al 2024-25), totalizando 114 observaciones provenientes de 8 ambientes y 9 híbridos.

Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	5068544	2534272	2	17.778	<0.0001

Efecto	% Varianza
Tratamiento	9%
(Ambiente + Híbrido)	62%
Modelo	71%

El tratamiento de alta densidad + fungicida (60000 sem/ha + Miravis Duo 600 cc/ha en R1) generó el mayor rendimiento ajustado.

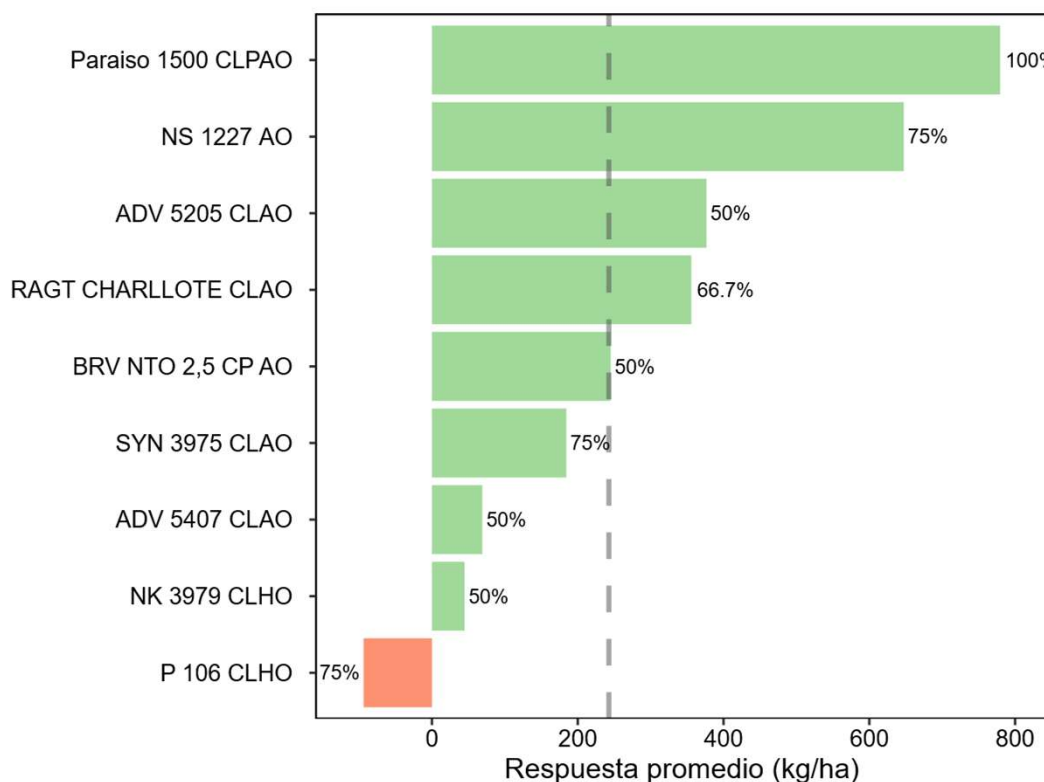
Aumentar la densidad generó un aumento promedio del rendimiento ajustado de +243 kg/ha respecto del manejo de baja densidad en los híbridos alto oleico.
En alta densidad, aplicar fungicida en R1 impactó positivamente sobre el rendimiento ajustado en +288 kg/ha promedio para todos los híbridos alto oleico.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron 4 campañas (2021-22 al 2024-25), totalizando 114 observaciones provenientes de 8 ambientes y 9 híbridos.



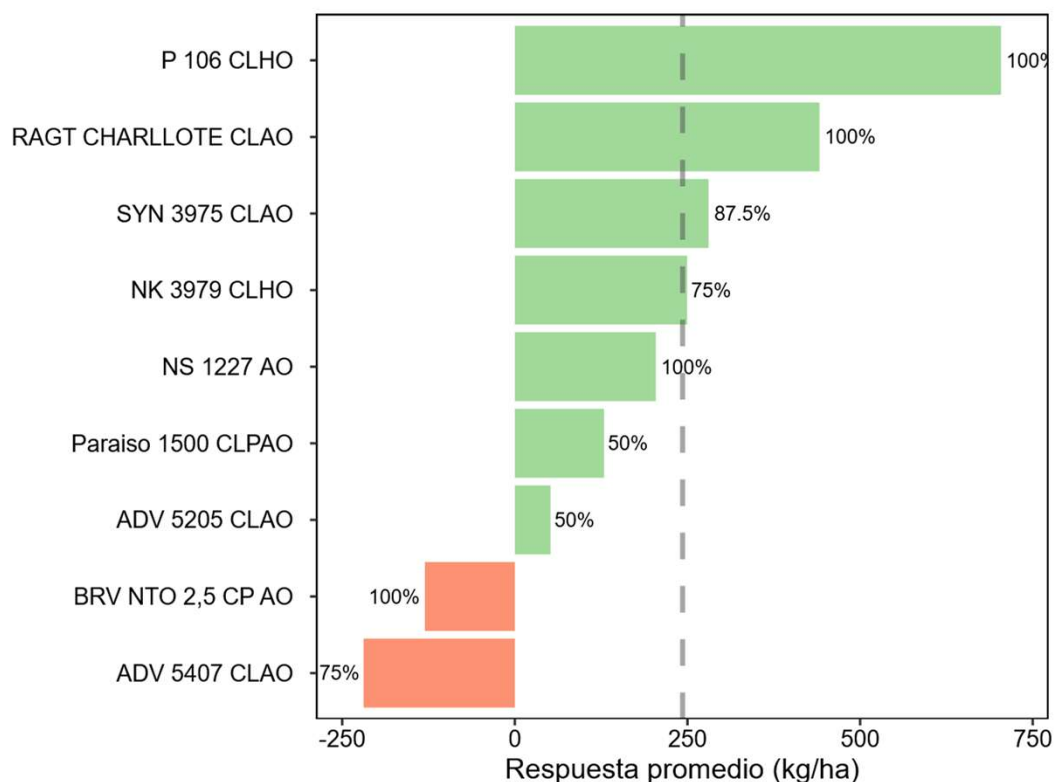
- Los híbridos mostraron respuestas medias desde aprox. -94 a + 780 kg/ha de rendimiento ajustado al aumento de la densidad.
- La mayoría de los híbridos mostraron una respuesta positiva al aumento de densidad.
- Se observa la respuesta promedio de +243 kg/ha de rendimiento ajustado al aumento de la densidad.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron 4 campañas (2021-22 al 2024-25), totalizando 114 observaciones provenientes de 8 ambientes y 9 híbridos.

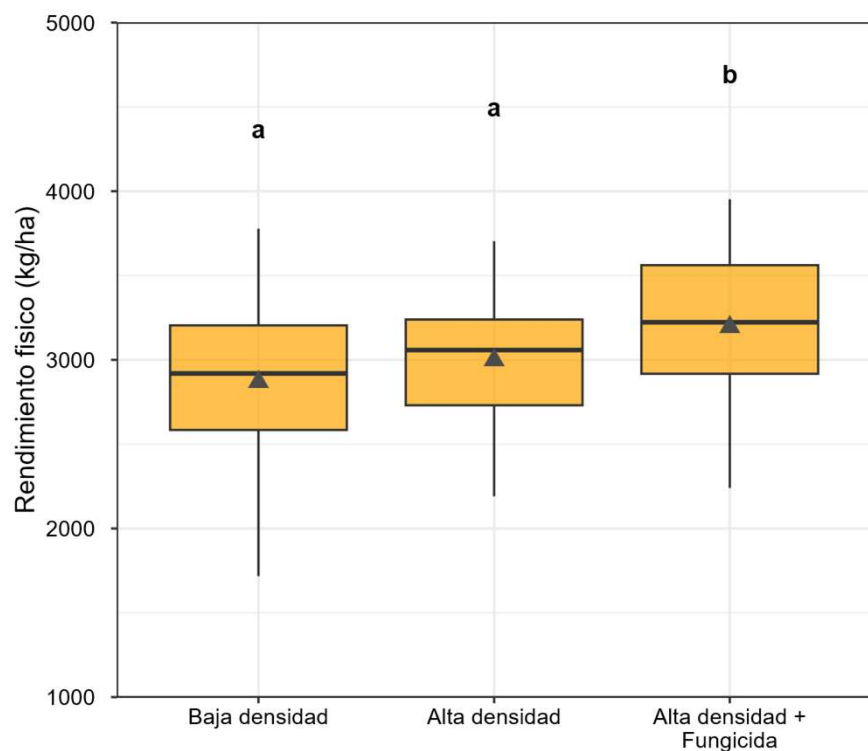


- Los híbridos mostraron respuestas promedio desde aprox. -219 a +704 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de fungicida.
- La mayoría de los híbridos mostraron una respuesta positiva a la aplicación de fungicida.
- Se observa la respuesta promedio de +243 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de fungicida.

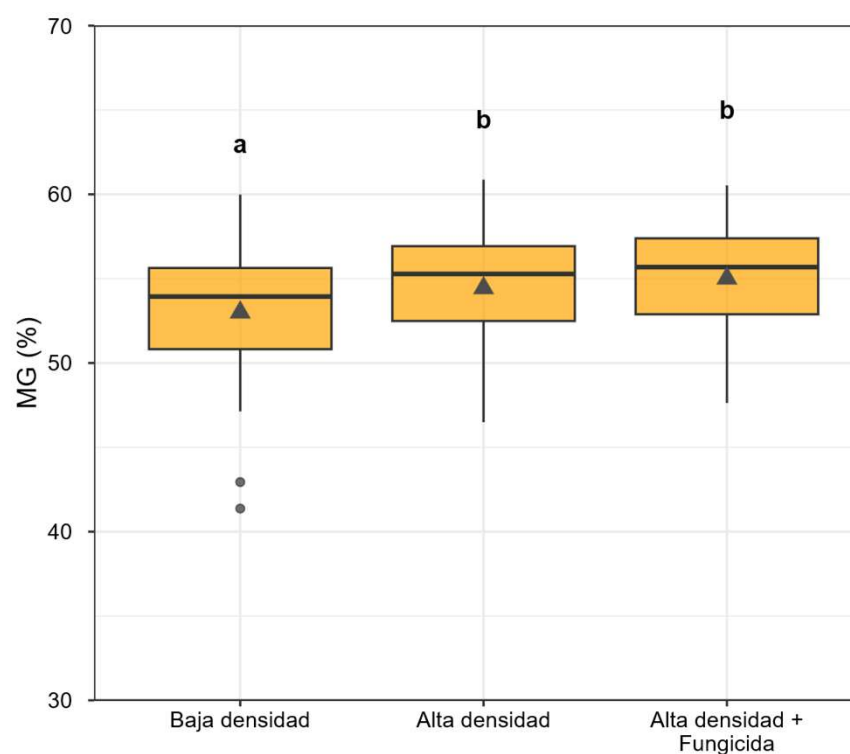


ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

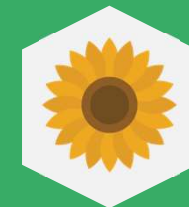
Rendimiento físico



%MG

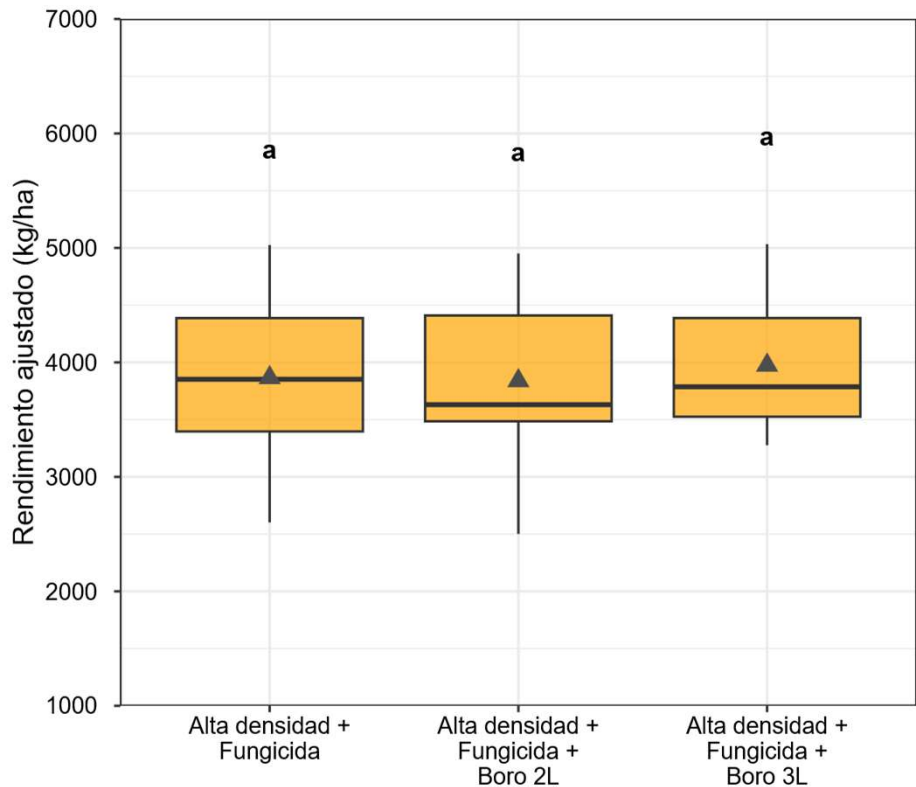


Aumentar la densidad generó un aumento promedio del rendimiento físico de +129 kg/ha y +1,4% de MG respecto del manejo de baja densidad en los híbridos alto oleico.
En alta densidad, aplicar fungicida en R1 impactó positivamente sobre el rendimiento físico en +196 kg/ha y en +0,56% de MG promedio en los híbridos alto oleico.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado



(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 78 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 5 híbridos).

Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	88393	44197	2	0.4634	0.6321

Efecto	% Varianza
Tratamiento	0.3%
(Ambiente + Híbrido)	76.7%
Modelo	77%

El tratamiento de alta densidad + fungicida + Boro 3L (60000 sem/ha + Miravis Duo 600 cc/ha en R1 + Bortrac en R1 3 l/ha) generó el mayor rendimiento ajustado, aunque sin diferencias estadísticamente significativas.

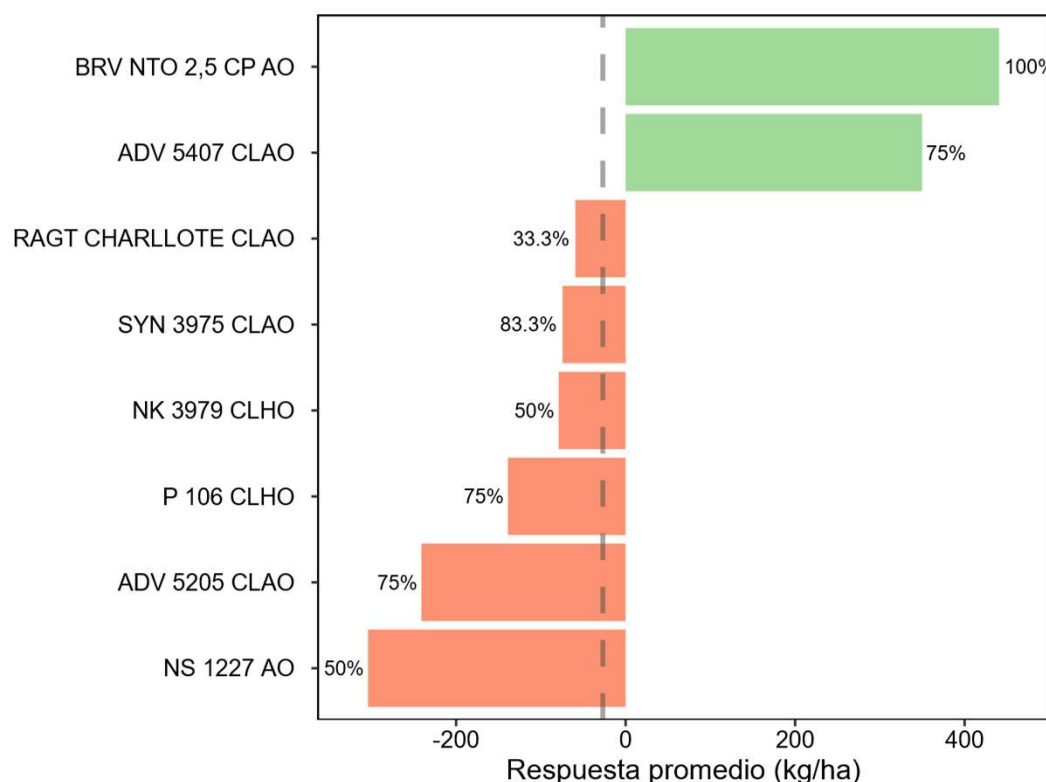
- Aplicar 2 l/ha de boro no generó cambios significativos del rendimiento ajustado promedio de los híbridos alto oleico.
- Aplicar 3 l/ha de boro no generó un aumento significativo del rendimiento ajustado, pero sí una tendencia de +136 kg/ha promedio para los híbridos alto oleico.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 78 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 5 híbridos).



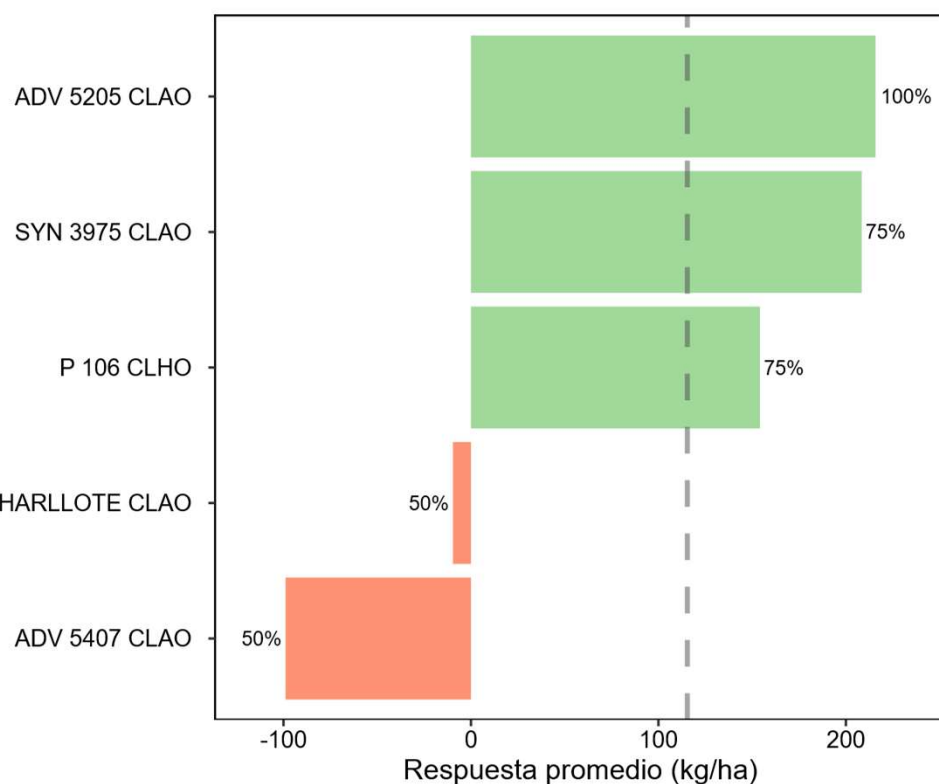
- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -304 a + 441 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 2L.
- La mayoría de los híbridos mostró respuesta promedio negativa a la aplicación de boro 2L.
- Se observa la respuesta promedio de -27 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 2L.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron 3 campañas (2021-22, 2022-23 y 2023-24), totalizando 78 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos. Para el caso de 3 l/ha de boro solo se contó con datos de 2 campañas (2021-22 y 2022-23) y 5 híbridos).

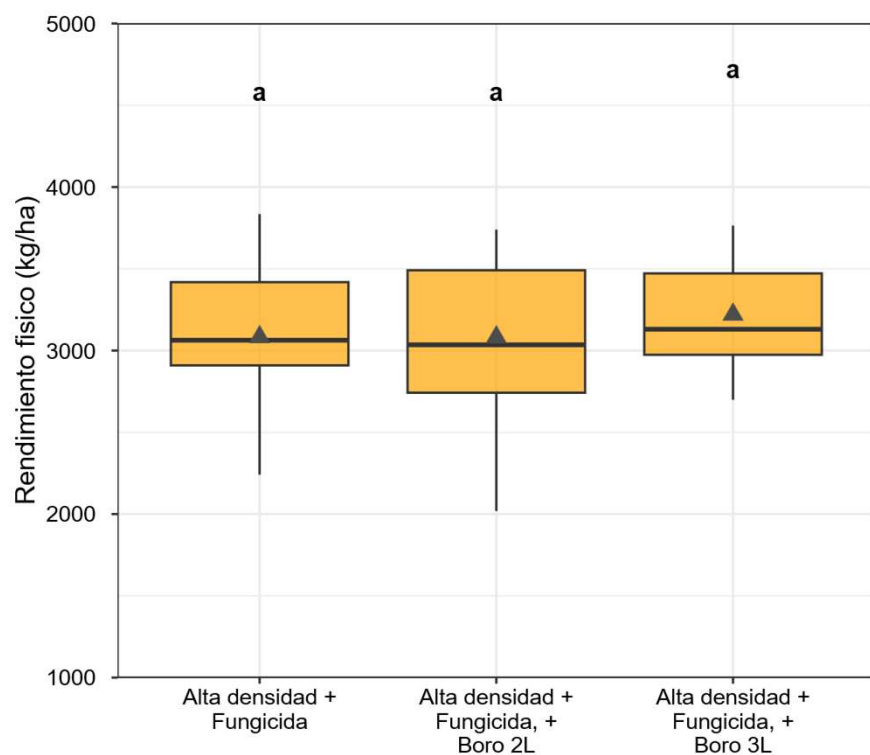


- Los híbridos mostraron respuestas desde aprox. -99 a + 216 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 3L.
- La mayoría de los híbridos mostró respuesta positiva a la aplicación de boro 3L.
- Se observa la respuesta promedio de +115 kg/ha de rendimiento ajustado a la aplicación de boro 3L.

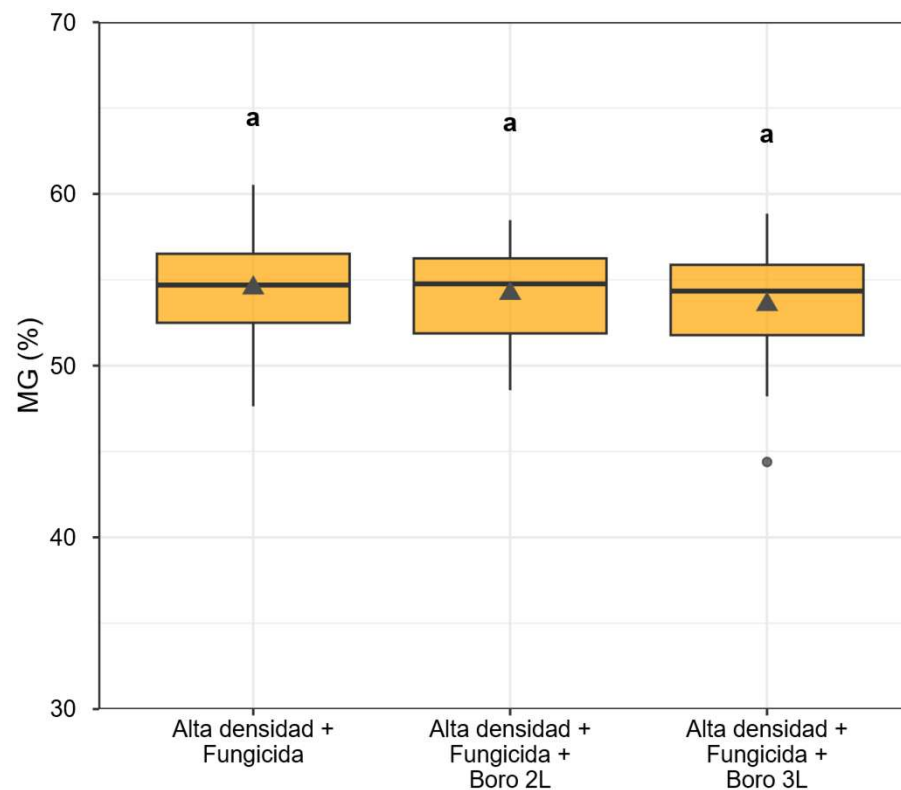


ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro en los híbridos Alto Oleico?

Rendimiento físico

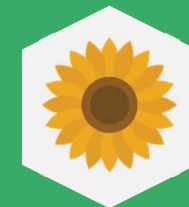


%MG



Aplicar 2 l/ha de boro no generó cambios significativos en el rendimiento físico promedio de los híbridos alto oleico.

Aplicar 3 l/ha de boro no generó cambios significativo del rendimiento físico o la MG, pero sí una tendencia de +140 kg/ha promedio y -0.65% de MG promedio para todos los híbridos alto oleico.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Mensaje 1:

El mayor efecto sobre el rendimiento ajustado lo generó el ambiente (sitio x campaña) (más del 60% de la variabilidad total). Es decir, es muy difícil suplir con manejo limitaciones que ofrece el ambiente (suelo x clima).

Los factores de manejo explicaron aproximadamente un 9% de la variabilidad total del rendimiento ajustado. Dentro de estos, sembrar alta densidad (60000 sem/ha) y aplicar fungicida (Miravis Duo 600 cc/ha en R1) generó aumentos consistentes a través de ambientes e híbridos, ganando aprox. 440 kg/ha de rendimiento ajustado versus el manejo de baja densidad (30000 sem/ha) y sin fungicida.

El boro tuvo un efecto nulo o marginal sobre el rendimiento ajustado, con una tendencia de +110 kg/ha de rendimiento ajustado con la aplicación de 3 l/ha de Bortrac.

Los híbridos AO tuvieron el mismo patrón de respuesta que el total de los híbridos.

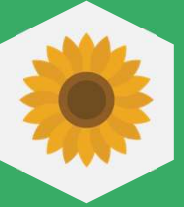


ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Para evaluar el efecto genético, se tomaron sub-bases con menor cantidad de híbridos, para encontrar aquellos que se repitieron en diferentes campañas.

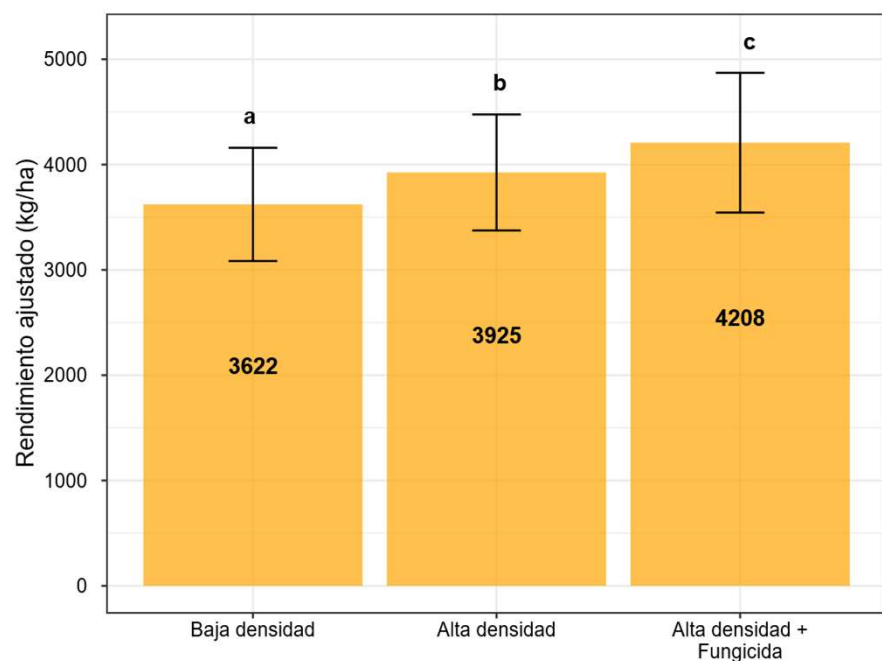
Esto definió dos bases de datos:

- i) Con 8 híbridos, tres campañas (6 sitios x campaña), se analizó el efecto híbrido x aplicación de boro.**
- ii) Con 5 híbridos, cuatro campañas (8 sitios x campaña), se analizó el efecto híbrido x tratamiento de densidad + fungicida.**



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro? (Efecto híbrido x densidad + fungicida)

Rendimiento ajustado



(Para este análisis se evaluaron todas campañas, totalizando 116 observaciones provenientes de 8 ambientes y 5 híbridos.)

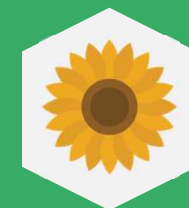
Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	6455482	3227741	2	17.2769	<0.0001
Híbrido	1450455	362614	4	1.9409	0.11
Tratamiento x Híbrido	564632	70579	8	0.3778	0.93

Para el rendimiento ajustado, no existió interacción tratamiento x híbrido. Sí existió efecto tratamiento, sin efecto contundente del híbrido.

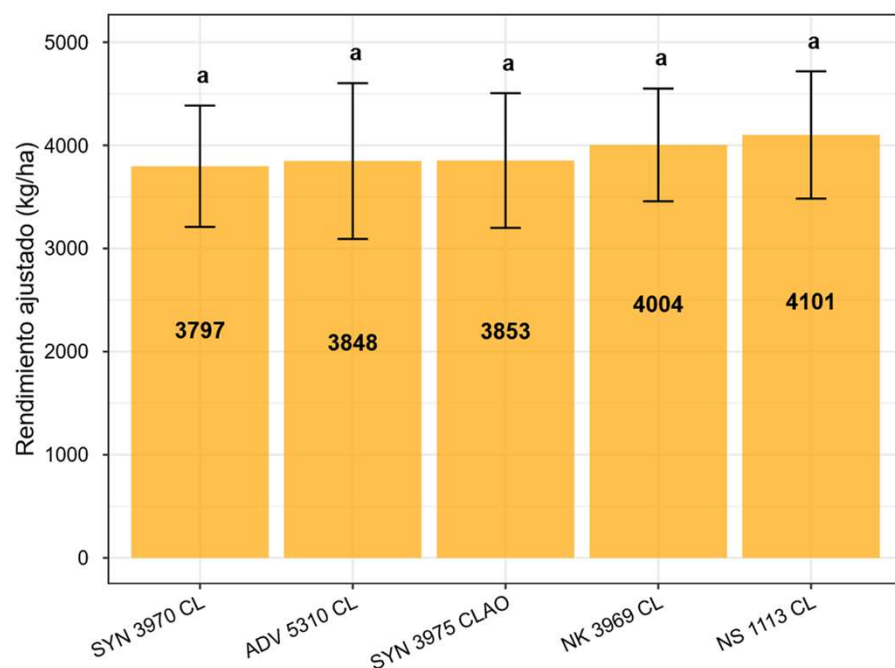
Dentro de los tratamientos, aumentar la densidad generó un aumento de +303 kg/ha del rendimiento ajustado, mientras que aplicar fungicida tuvo un impacto adicional positivo de +283 kg/ha.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro? (Efecto híbrido x densidad + fungicida)



Rendimiento ajustado



(Para este análisis se evaluaron todas campañas, totalizando 116 observaciones provenientes de 8 ambientes y 5 híbridos.)

Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento	6455482	3227741	2	17.2769	<0.0001
Híbrido	1450455	362614	4	1.9409	0.11
Tratamiento x Híbrido	564632	70579	8	0.3778	0.93

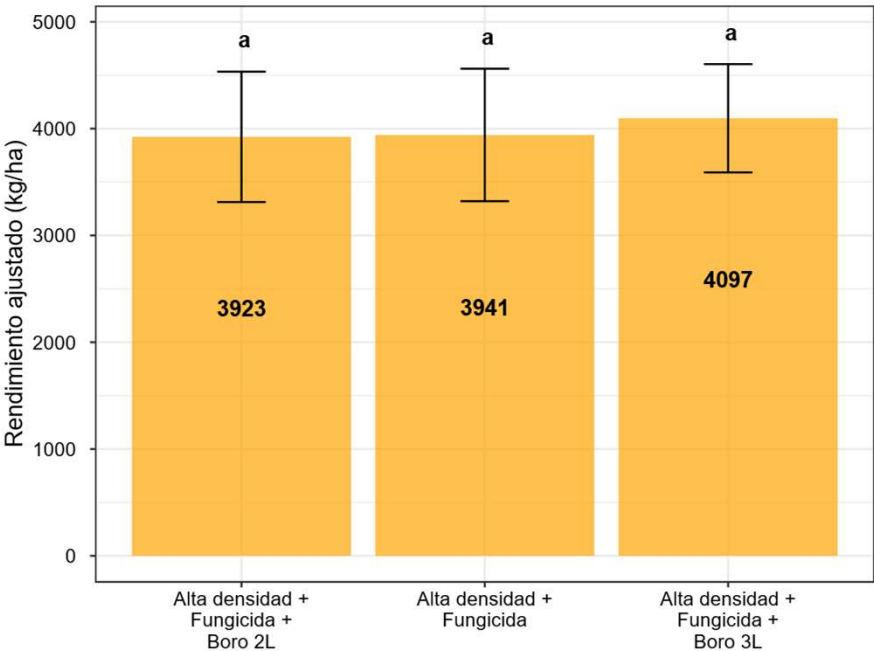
Siguiendo el análisis anterior, cuando se redujo la base de datos a los 5 híbridos que se repitieron en los 8 ambientes evaluados, el efecto híbrido sobre el rendimiento ajustado no fue significativo, aunque se podría evaluar una tendencia (p-valor = 0,11).

Dentro de los cinco híbridos que se repitieron en todos los ambientes, NS 1113 CL fue el que tuvo una tendencia a mayor rendimiento ajustado, con SYN 3970 CL con la tendencia al menor valor. La diferencia entre esos dos híbridos fue de 304 kg/ha.

ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro? (Efecto híbrido x boro)

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 128 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)

Rendimiento ajustado



Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento boro	209000	104500	2	0.6291	0.5351
Híbrido	5093138	727591	7	4.3804	0.0003
Tratamiento boro x Híbrido	1113611	79544	14	0.4789	0.9395

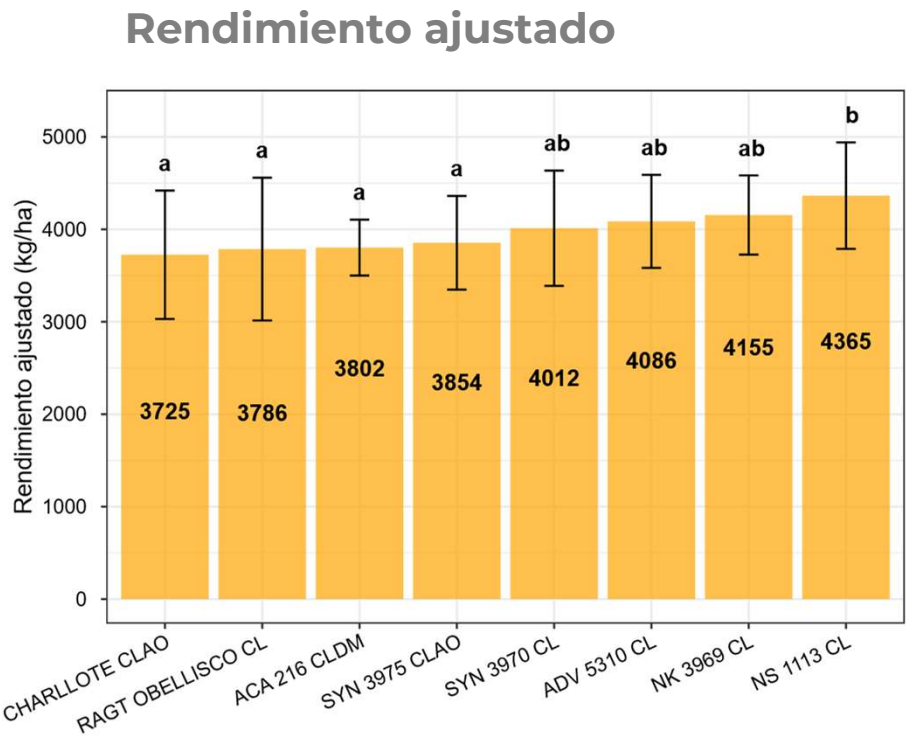
A pesar de no encontrar efecto boro, la tendencia del rendimiento ajustado fue a aumentar muy levemente con la aplicación de boro en el formato 3L (3 l/ha de Bortrac en R1).

Estas tendencias son similares a las descritas anteriormente con la base de datos que totalizaba todos los híbridos evaluados.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro? (Efecto híbrido x boro)

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 128 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)



Efecto	SC	CM	gl	F valor	P valor
Tratamiento boro	209000	104500	2	0.6291	0.5351
Híbrido	5093138	727591	7	4.3804	0.0003
Tratamiento boro x Híbrido	1113611	79544	14	0.4789	0.9395

Para el rendimiento ajustado, no existió interacción tratamiento x híbrido. Sí existió efecto híbrido, sin efecto de la aplicación de boro.

Dentro de los híbridos, se encontraron tres grupos, con NS1113 CL en el grupo de mayor rendimiento ajustado, RAGT Charlotte CLAO, RAGT Obellisco CL, ACA 216 CLDM y SYN3975 CLAO en el de menor rendimiento ajustado y el resto de los híbridos en valores intermedios entre ellos. La diferencia entre elegir el híbrido del máximo rendimiento ajustado y el rendimiento promedio de los 8 híbridos fue de 391 kg/ha.



ii) ¿Cuál es el efecto de la genética, la densidad, la aplicación de fungicida y de boro?

Mensaje 2:

Quando se redujo la base de datos para evaluar el efecto del híbrido y/o la interacción híbrido x tratamiento a través de los ambientes en los que se repitieron híbridos, se repitieron las conclusiones obtenidas anteriormente con la base de datos completa.

No se observaron interacciones entre el híbrido y los tratamientos de manejo evaluados.

Dentro de los factores de manejo evaluados, sembrar alta densidad (60000 sem/ha) y aplicar fungicida (Miravis Duo 600 cc/ha en R1) generó los máximos rendimientos ajustados a través de ambientes e híbridos. El boro no generó impactos significativos sobre el rendimiento ajustado.

Dentro de los híbridos evaluados, el híbrido con la tendencia a un mayor rendimiento ajustado fue NS 1113 CL, tanto en el análisis con 3 campañas como aquel con 4 campañas, seguido por NK 3969 CL.

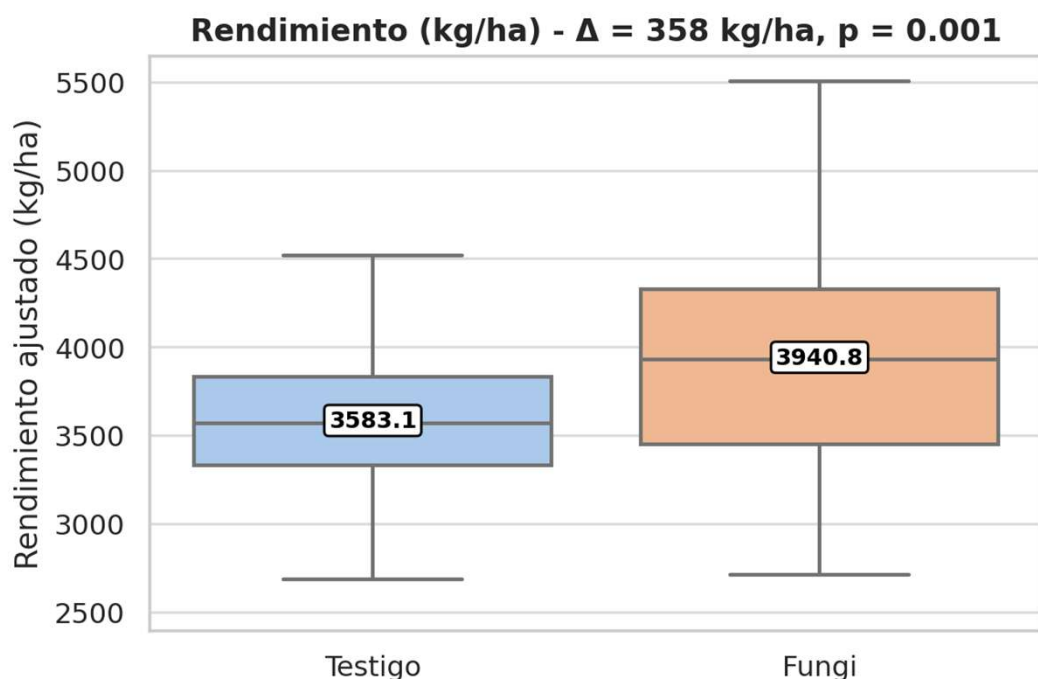
Los rendimientos ajustados alcanzados con los mejores manejos fueron de aproximadamente 4200 kg/ha en promedio a través de 2 sitios x 4 campañas.



iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?

Rendimiento ajustado

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)



Considerando los sitios y campañas en los que se evaluó la incidencia y severidad de enfermedades, la aplicación de fungicidas generó un aumento muy significativo de 358 kg/ha de rendimiento ajustado.



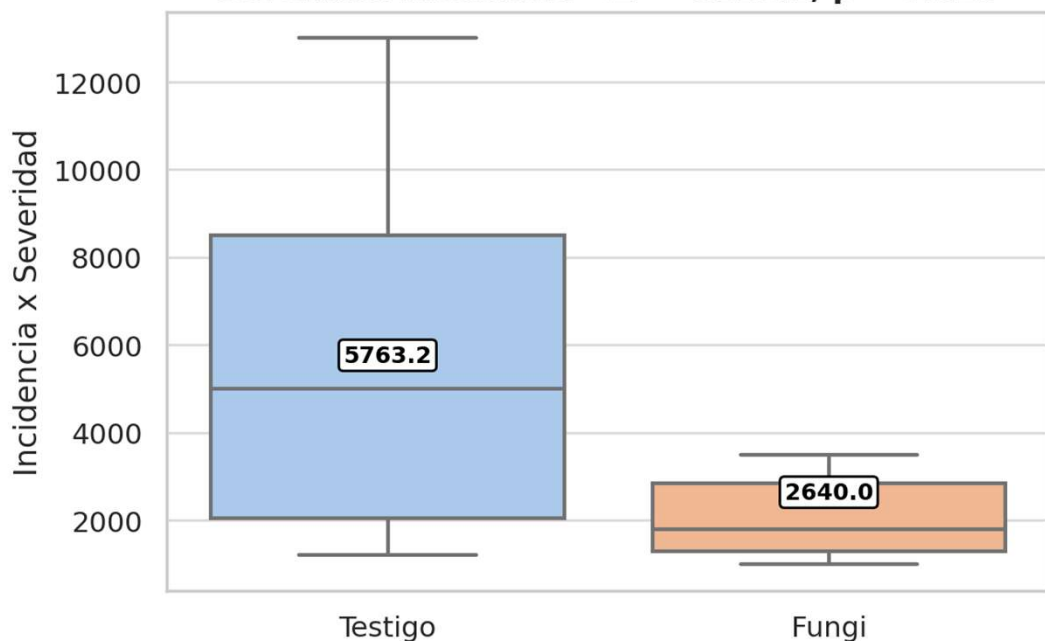
iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?

Alternaria

(sólo ambientes en los que se detectó esta enfermedad en al menos 1 caso)

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)

Severidad *Alternaria* - $\Delta = -3123.2$, $p = 0.020$



La aplicación de fungicidas disminuyó un 54% esta variable en los ambientes en los que esta enfermedad apareció.

La disminución se observó principalmente en anular por completo los casos extremos de más de 3500 puntos de Incidencia x Severidad. Así, aplicar fungicidas “mantuvo a raya” la enfermedad sin eliminarla por completo.



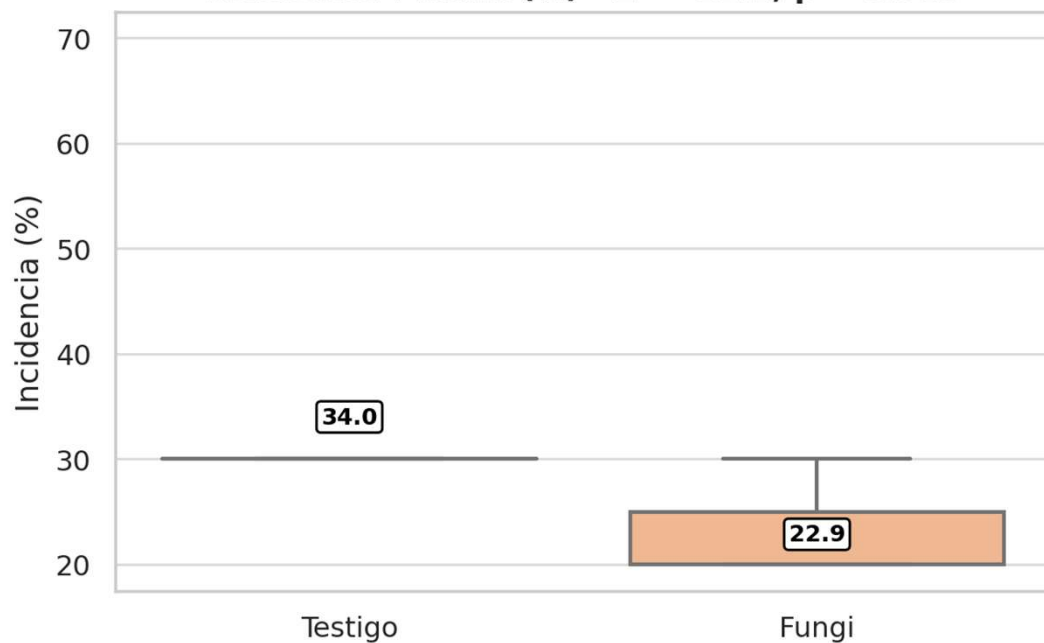
iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?

Phoma

(sólo ambientes en los que se detectó esta enfermedad en al menos 1 caso)

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)

Incidencia Phoma (%) - $\Delta = -11.1$, $p = 0.013$



La aplicación de fungicidas disminuyó un 33% esta variable.

La disminución se observó principalmente en anular casos de más de 30% de Severidad. Así, aplicar fungicidas “mantuvo a raya” la enfermedad sin eliminarla por completo.

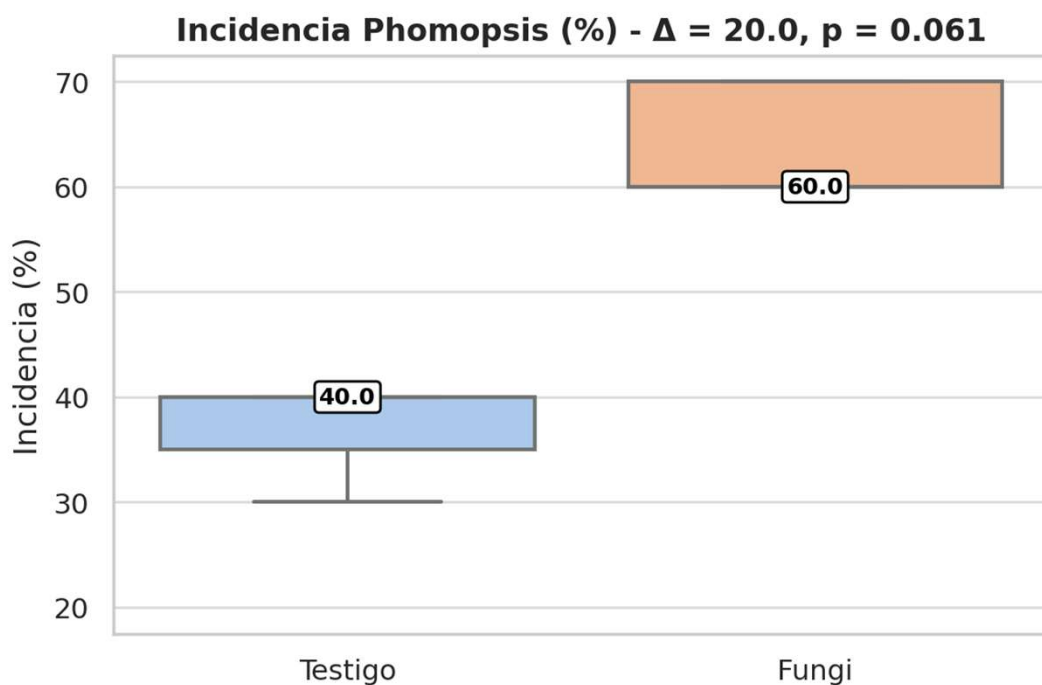


iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?

Phomopsis

(sólo ambientes en los que se detectó esta enfermedad en al menos 1 caso)

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)



La aplicación de fungicidas no tuvo efecto significativo ($p=0,061$) sobre esta variable.

Si se analizan tendencias, el efecto marginal de la aplicación de fungicidas fue de aumentar la incidencia de Phomopsis en un 50%.



iii) ¿La aplicación de fungicidas disminuye los síntomas de *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*?

Mensaje 3:

Cuando se analizó el impacto de la aplicación de fungicida (Miravis Duo 600 cc/ha en R1) sobre los síntomas de las enfermedades *Alternaria*, *Phoma* y/o *Phomopsis*, se pudo explicar el efecto positivo observado sobre el rendimiento ajustado al aplicar este fungicida.

La aplicación de fungicida de manera preventiva (previo a la aparición de cualquier síntoma, siguiendo el marbete) disminuyó los síntomas de daño por *Alternaria* y *Phoma*, sin efecto significativo sobre el daño por *Phomopsis*.

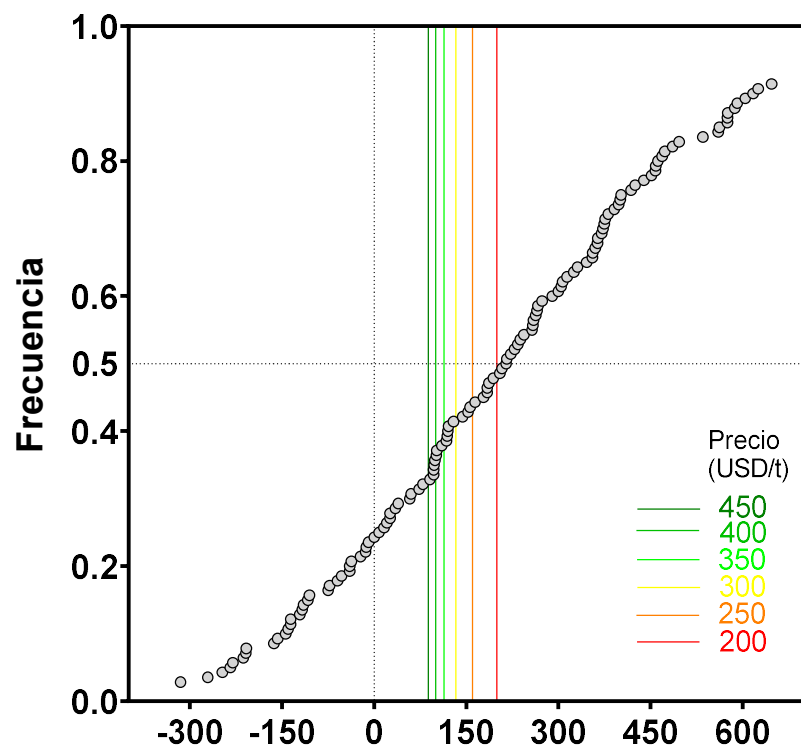
Al reducir el análisis a únicamente los híbridos y ambientes adonde se evaluaron los síntomas de enfermedades, la aplicación de fungicida sostuvo el impacto positivo sobre el rendimiento ajustado observado previamente utilizando la base de datos completa, pero con una magnitud de respuesta mayor, alrededor de +358 kg/ha (al analizar la base de datos ampliada ese valor era de 242 kg/ha).



iv) ¿La aplicación de fungicidas es costo-efectiva?

Análisis económico

(Para este análisis se evaluaron todas las campañas, totalizando 279 observaciones provenientes de 8 ambientes y 34 híbridos.)



Respuesta a fungicida rendimiento ajustado (kg/ha)

En colores las respuestas de indiferencia de la aplicación según escenarios de precios del girasol

Si se analiza probabilísticamente el efecto de la aplicación de fungicida sobre el margen neto del cultivo, tomando un escenario de un costo de aplicación + producto de 40 USD/ha y diferentes escenarios de precios de girasol:

Precio girasol (USD/t)	Respuesta de indiferencia (kg/ha)	Margen neto probable (USD/ha)	Probabilidad de MN positivo (%)
200	200	49	52
250	160	61	56
300	133	73	59
350	114	85	62
400	100	97	64
450	88	110	68

Es probable ganar dinero por efecto de la aplicación de fungicida



iv) ¿La aplicación de fungicidas es costo-efectiva?

Análisis económico

Mensaje 4:

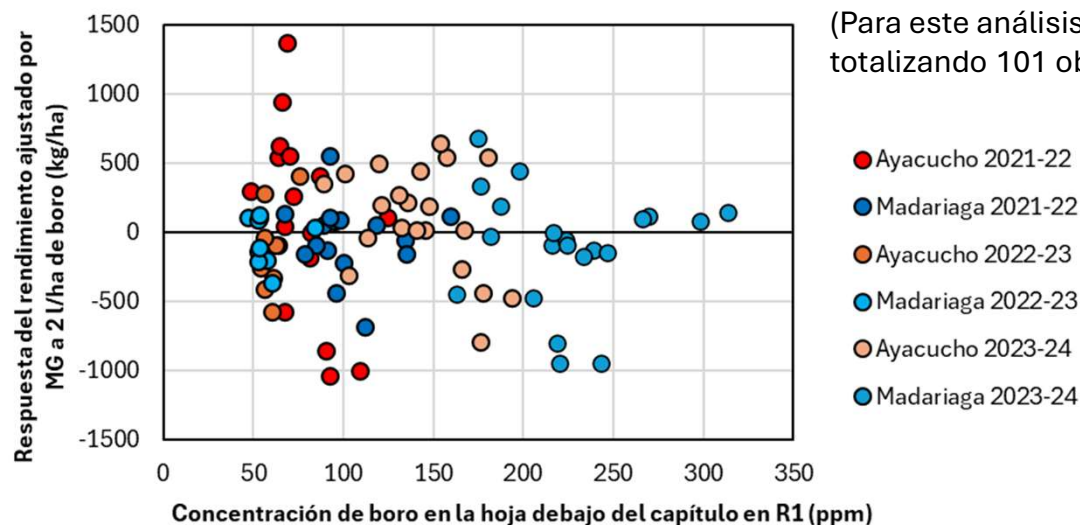
Tomando diferentes escenarios de precios del girasol, un costo de aplicación de fungicida de 40 USD/ha y la respuesta general a través de todos los híbridos en toda la base de datos, la probabilidad de ganar dinero fue prácticamente en todos los casos positiva en términos de costo-efectividad de la aplicación.

Los retornos (margen neto) de la aplicación variaron entre 49 y 110 USD/ha, siempre positivos.

Podría considerarse que el costo financiero de la aplicación (i.e., aplicación 3 meses previo a la cosecha) puede tenerse en cuenta para modificar el costo de la aplicación. Considerando este aspecto, en algunos casos, como tasa de interés elevada y un precio de girasol cercano a los 200 USD/ha, podría ser no costo-efectiva la aplicación de fungicidas.

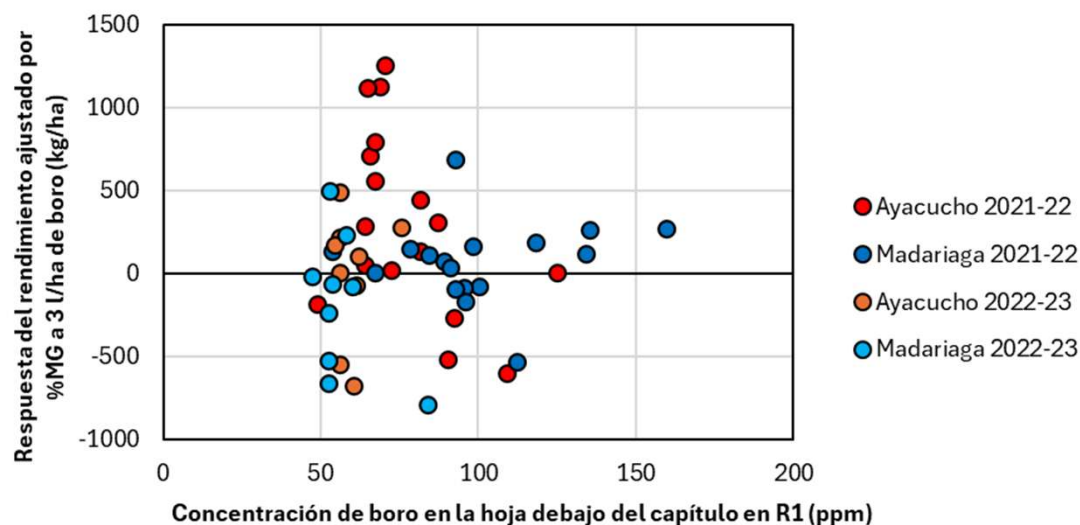


v) ¿La respuesta a boro se relaciona con el boro en la hoja en R1 o con el rendimiento sin boro?



(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)

La respuesta del rendimiento ajustado a la aplicación de 2 l/ha de Bortrac (gráfico superior) o de 3 l/ha de Bortrac (gráfico inferior) no se relacionó con la concentración de boro en la hoja debajo del capítulo en R1.

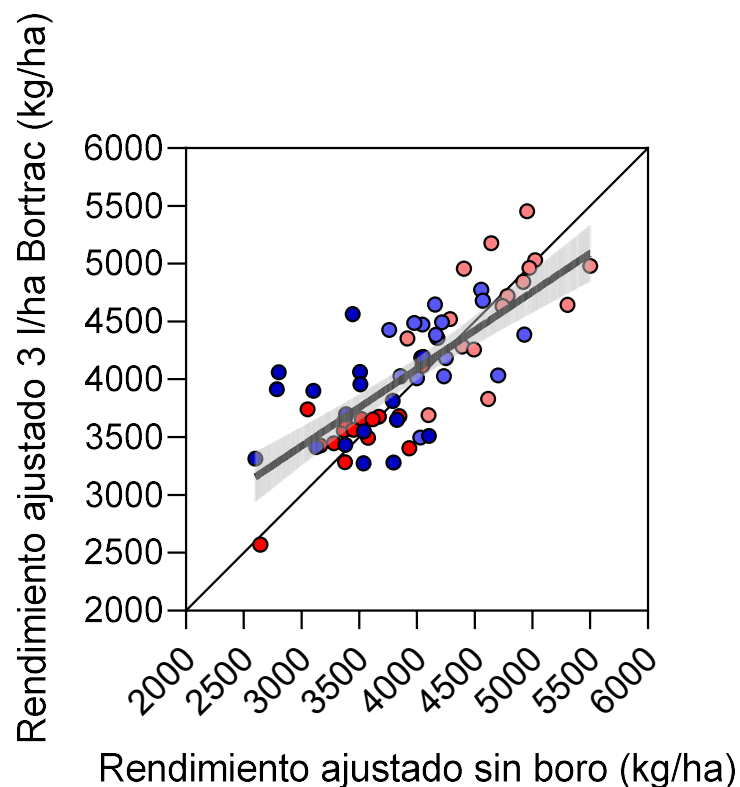
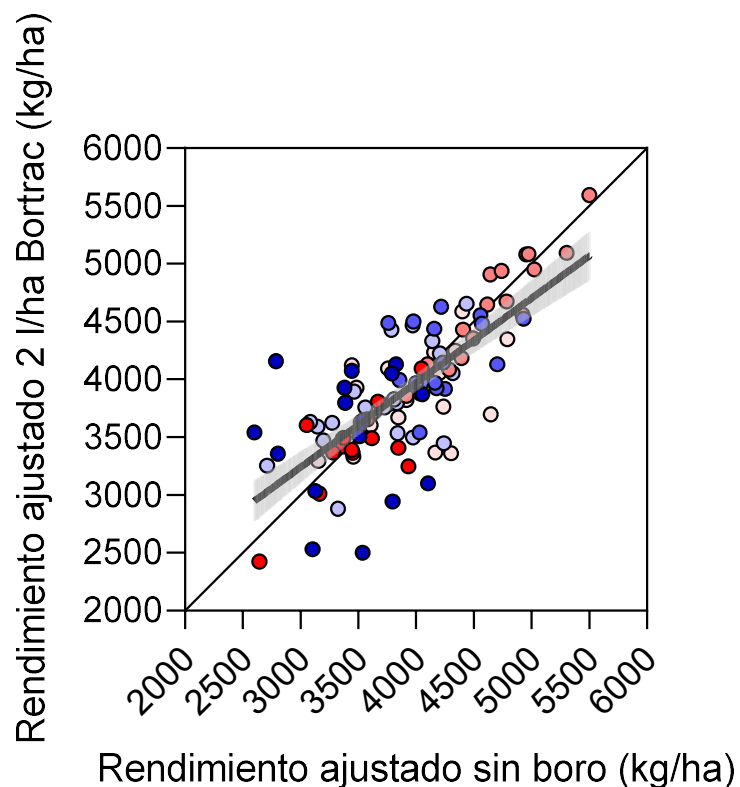


Tampoco existieron ambientes con diferente tendencia a la respuesta a boro, por lo que la respuesta debería asociarse a otras variables.



v) ¿La respuesta a boro se relaciona con el boro en la hoja en R1 o con el rendimiento sin boro?

(Para este análisis se evaluaron las campañas 2021-22, 2022-23 y 2023-24, totalizando 101 observaciones provenientes de 6 ambientes y 8 híbridos.)



La respuesta del rendimiento ajustado a la aplicación de 2 l/ha de Bortrac (gráfico izquierdo) o de 3 l/ha de Bortrac (gráfico derecho) no tuvo una relación con el rendimiento ajustado sin aplicación de boro.



v) ¿La respuesta a boro se relaciona con el boro en la hoja en R1 o con el rendimiento sin boro?

Mensaje 5:

La muy leve, no significativa, respuesta del rendimiento ajustado a la aplicación de boro (Bortrac 2 o 3 l/ha en R1) analizada previamente no se relacionó con un indicador propuesto en la literatura como es la concentración de boro en la hoja debajo del capítulo en R1.

Cabe destacar que publicaciones científicas han reportado un umbral de respuesta de 30 ppm de boro en la hoja debajo del capítulo, mientras que todos los casos evaluados aquí presentaron valores mayores a 48 ppm.

La respuesta a boro tendió a relacionarse con el rendimiento ajustado sin la aplicación de boro.



vi) ¿Existe un “paquete de manejo” ganador a través de ambientes? (conclusión)

Mensaje final concluyente:

Se compararon múltiples “paquetes de manejo”, incluyendo factores individuales y combinados de manera apilada tales como híbrido, densidad, fungicida y boro.

Ningún paquete de manejo generó impactos sobre la productividad que superaran el impacto que generó el ambiente. Los ambientes que generaron mayor rendimiento, dentro de la variabilidad explorada, fueron aquellos con elevada radiación incidente pre-floración y con cálidas post-floración (*tener en cuenta que ningún ambiente recibió menos de 147 mm acumulados post-floración*).

No obstante, sí existieron evidencias muy fuertes de una mayor probabilidad de alcanzar altos rendimientos a través de todos los ambientes generados con determinadas prácticas de manejo. Una alta densidad sembrada de 60000 sem/ha, la aplicación de fungicida en R1 y la utilización de híbridos de altos rendimientos físicos y %MG aumentaron la probabilidad de alcanzar altos rendimientos en general. Aplicar fungicida fue rentable, disminuyó considerablemente los síntomas de Alternaria y Phoma, pero no tuvo efecto sobre Phomopsis. La aplicación de boro foliar no tuvo efecto claro sobre la productividad y no se pudo determinar un criterio diagnóstico para aumentar la probabilidad de respuesta.

Como ejemplo, el efecto promedio a través de los 8 ambientes evaluados de utilizar las prácticas de manejo que generaron una mayor productividad en términos estadísticos fue el de pasar de un rendimiento ajustado de 3832 kg/ha (promedio absoluto de toda la base de datos) a uno de 4312 kg/ha (promedio de NS 1113 CL y NK 3969 CL, con 65000 sem/ha y aplicación de fungicida en R1). Esto significa que el efecto de optimizar el manejo sobre el rendimiento ajustado de girasol rondaría el 12,5%.



Agosto de 2025

CREA Región Sudeste

ANÁLISIS DE ENSAYOS MULTIAMBIENTE DE MANEJO DE GIRASOL EN EL SUDESTE DE BS AS

Dr. Diego Rotili (drotili@agro.unlpam.edu.ar)
Dr. Víctor Giménez (vgimenez@agro.uba.ar)
Ing. Agr. Gastón M. Therisod (MP 1071)