

IV Jornada Nacional de
**CULTIVOS DE
INVIERNO**

9 Y 10 DE ABRIL

2024



Efectos del antecesor invernal y ambiente hídrico sobre el rendimiento de soja de segunda en Uruguay

Ing. Agr. (Dr.) Nicolás E. Maltese
Fisiología y manejo de cultivos – INIA La Estanzuela

Organizan:

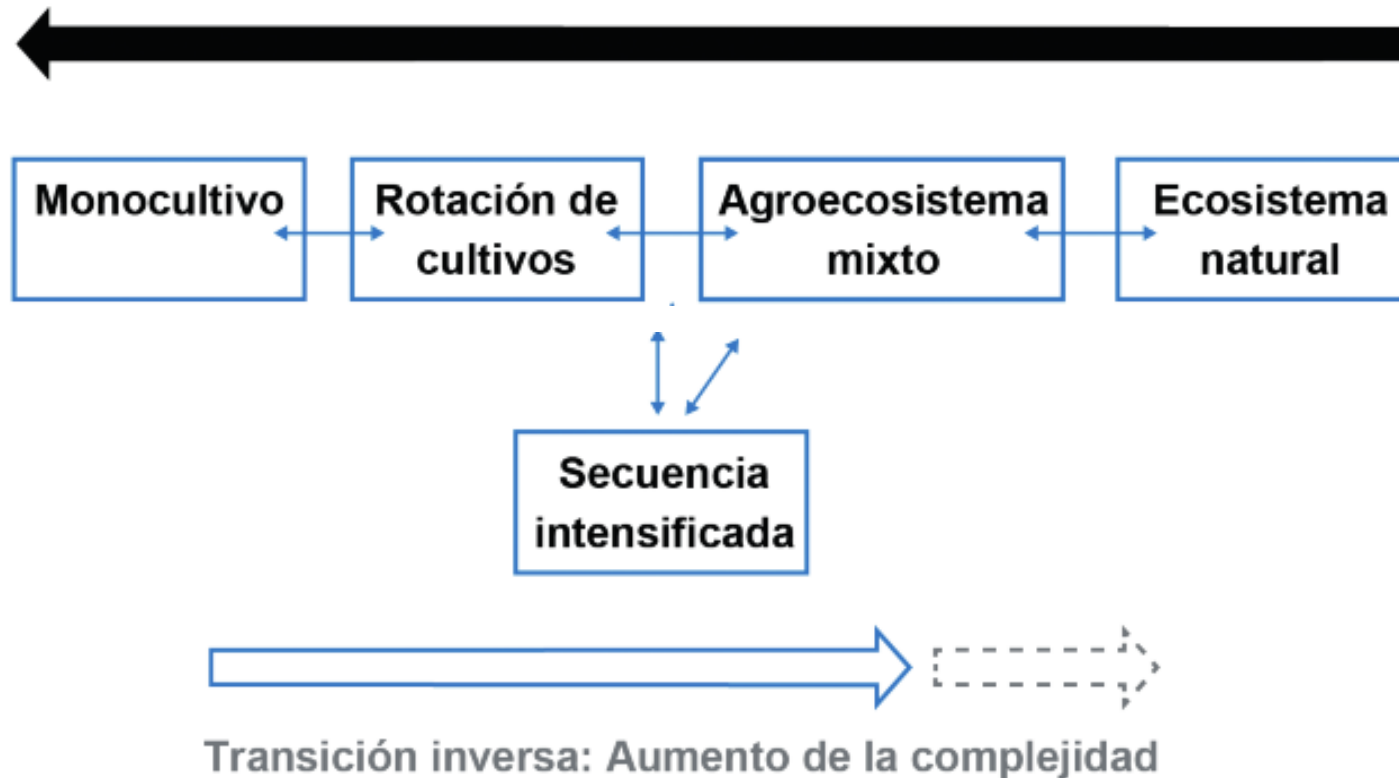




**Consecuencias:
Productivas,
Económicas,
Ambientales.**

Causas:

- Chacras bajo arrendamiento con contratos de corto plazo
- Relativa simplicidad del manejo de adversidades (SD + eventos biotecnológicos)
- Rentabilidad, plasticidad y estabilidad del cultivo de soja

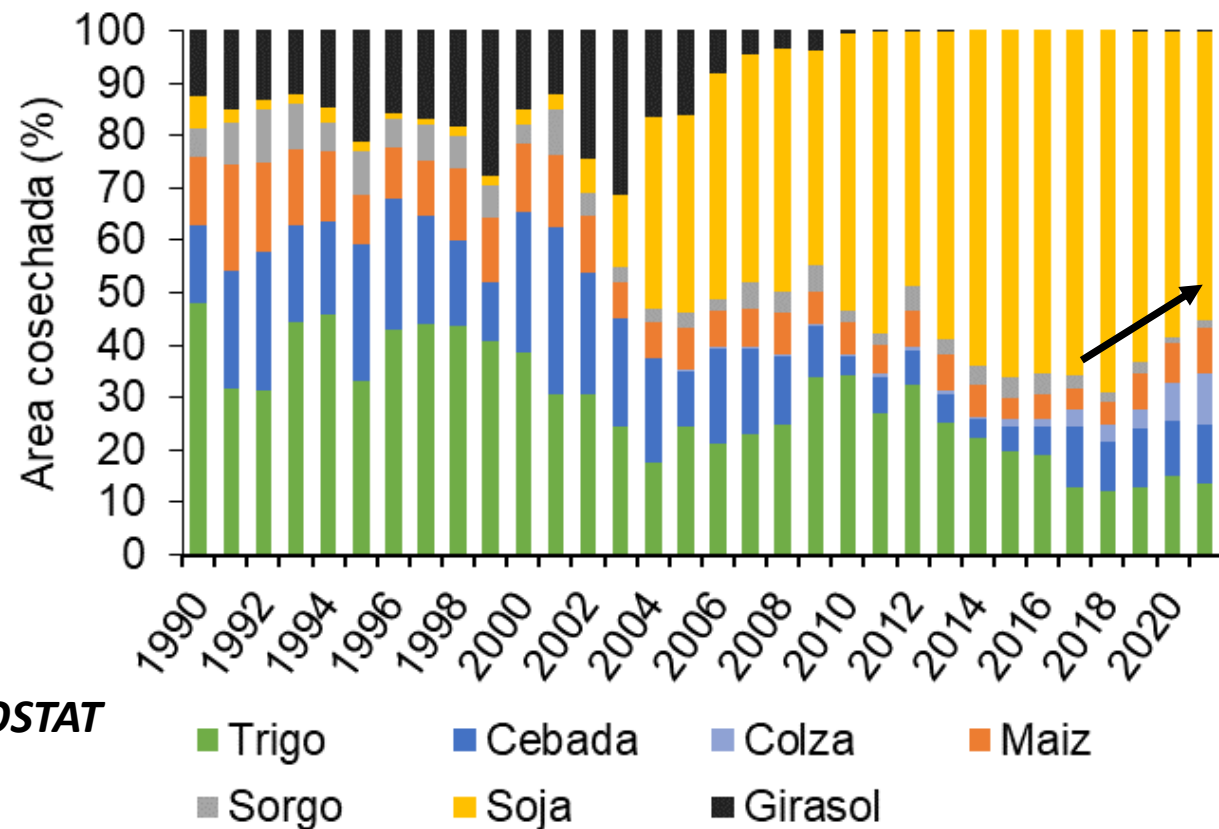
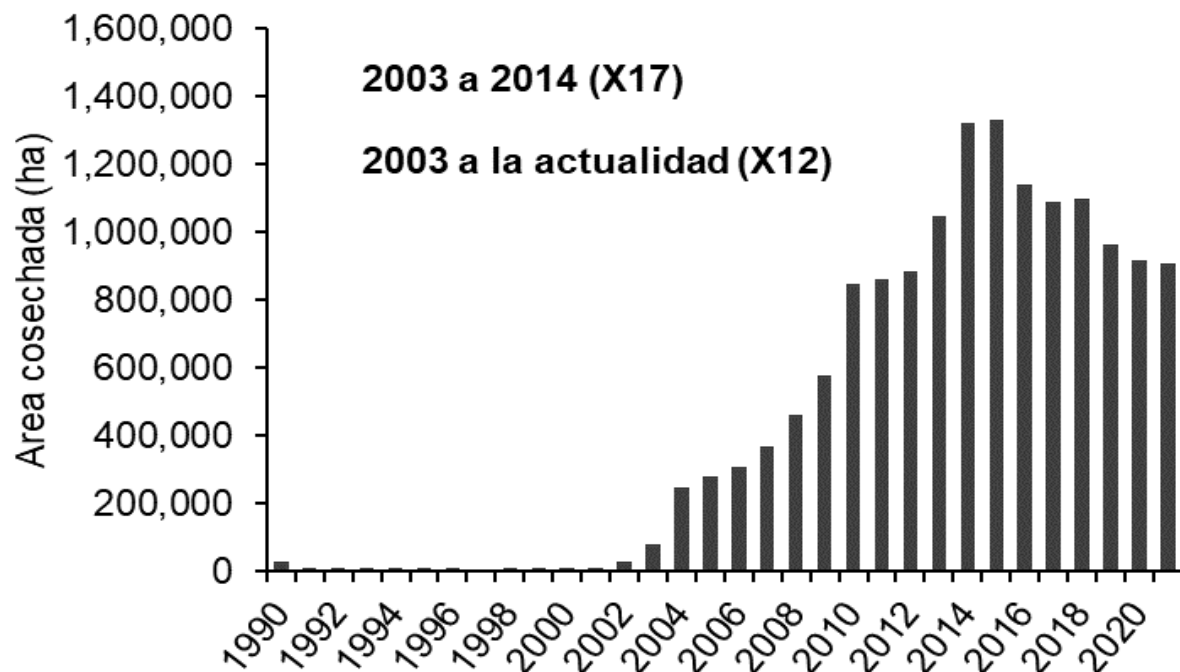


*Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz
Cap. Caviglia et al. (2023)*



“Veranización de la agricultura”

Evolución del área de cosecha de soja en Uruguay



Elaboración propia en base a *García Préchac et al. (2010)* y *FAOSTAT (2023)* (<https://www.fao.org/faostat/en/#home>)

Los agroecosistemas se encuentran en una transición hacia la intensificación sostenible. En los últimos años, la intensidad de cultivos de renta fue de 1.6-1.7 cultivos/año y podría incrementarse.



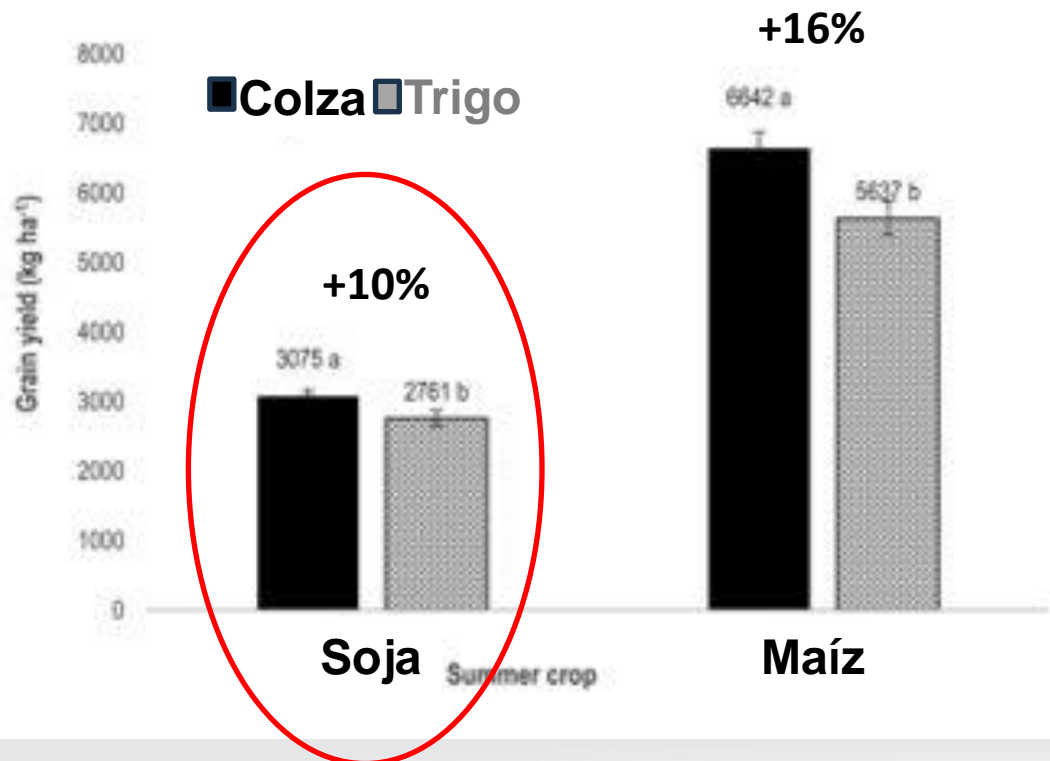
ANTECEDENTES



Escala de secuencias de cultivos

Rapeseed-to-Wheat Yield Ratio in Different Production Environments and Effects on Subsequent Summer Crops Yields

Sebastián R. Mazzilli* and Oswaldo R. Ernst



Ventaja: FS sincronizadas, i.e. sin efecto FS.

Limitante: Manejo fertilización en Mz homogéneo.



PREGUNTAS A RESPONDER

Para las 3 principales alternativas de antecesoros invernales (Trigo, Cebada, Colza) previo a soja de 2°.

¿El ambiente de crecimiento (sitio x año) afecta diferencialmente el sentido y magnitud de la respuesta en rendimiento? i.e. interacción ambiente x antecesor.

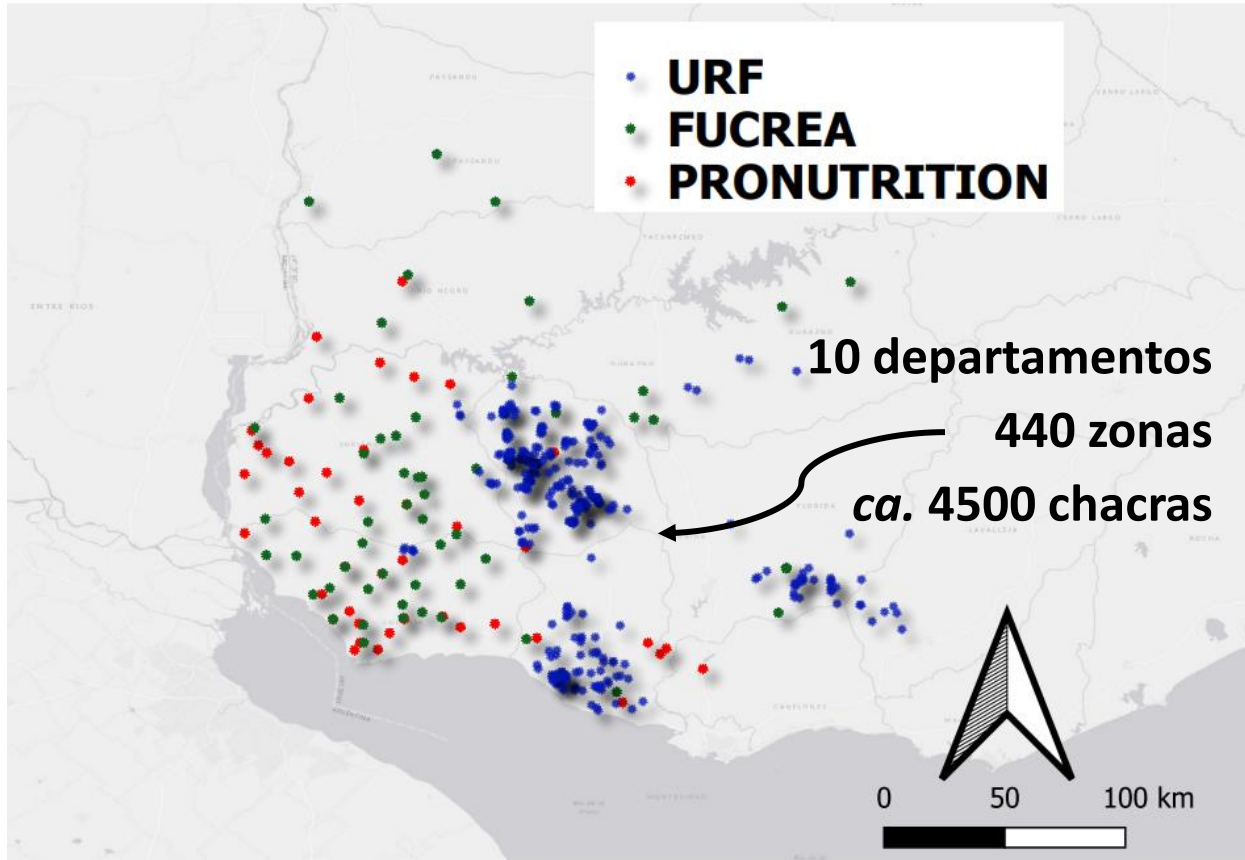
¿Cuánta variación existe en la fecha de siembra soja dada por el cultivo antecesor?

¿Cuánto de este efecto en rendimiento se debe a fecha de siembra y cuanto a un efecto *per se* del antecesor?

¿En qué medida el antecesor termina influyendo en la ubicación del periodo crítico del cultivo de soja?



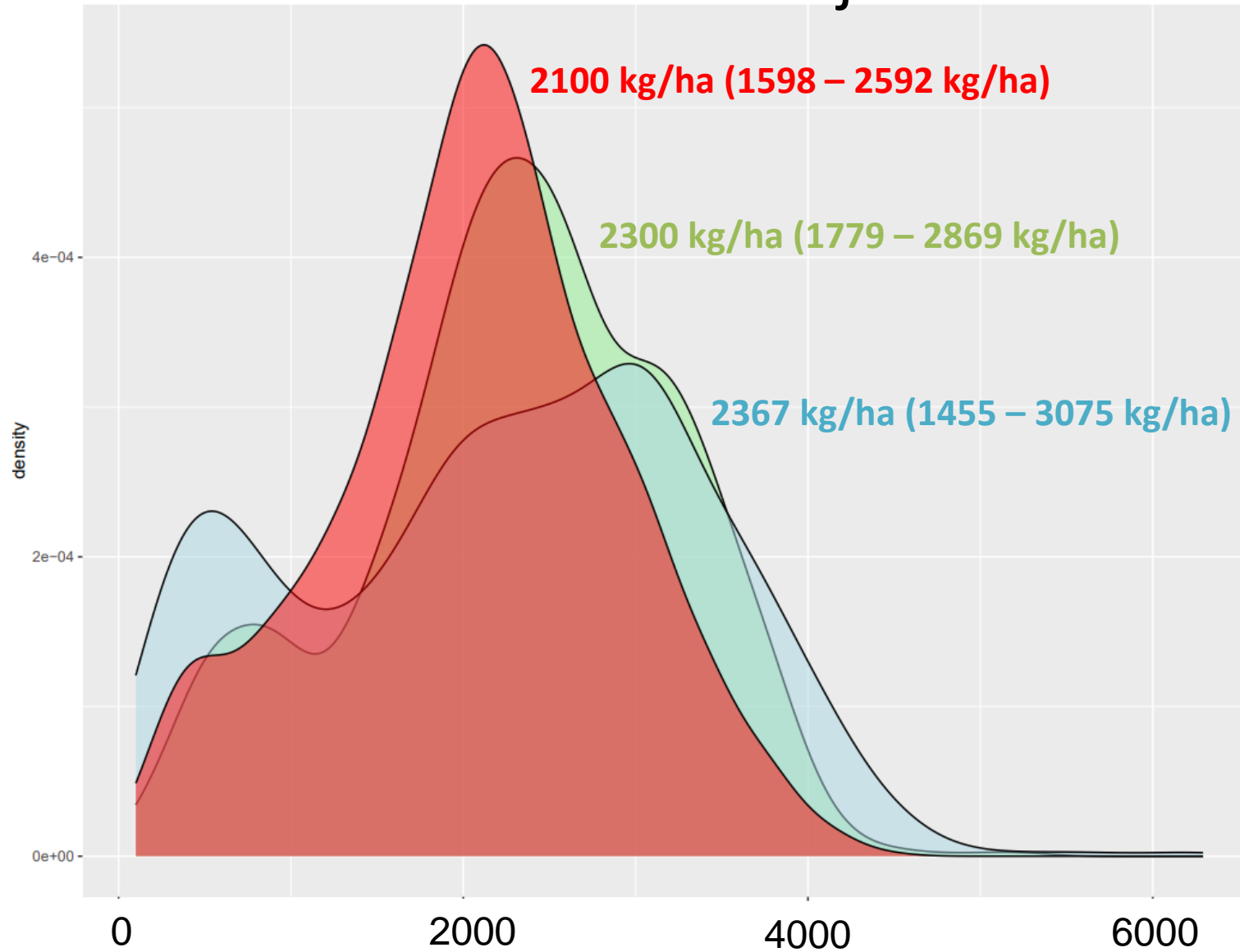
Utilización de Bases de Datos (BD) regionales [Periodo 2018 - 2022]



Ventajas: aproximación a escala regional con un amplio “n” => captura de la variabilidad productiva en términos reales.

Desventajas: construcción asimétrica entre BD, menor control de fuentes de variación, datos faltantes, errores de carga, desbalance en el “n” entre variables, limitaciones para establecer relaciones causales de tipo mecánicas.

Rendimiento Soja 2°

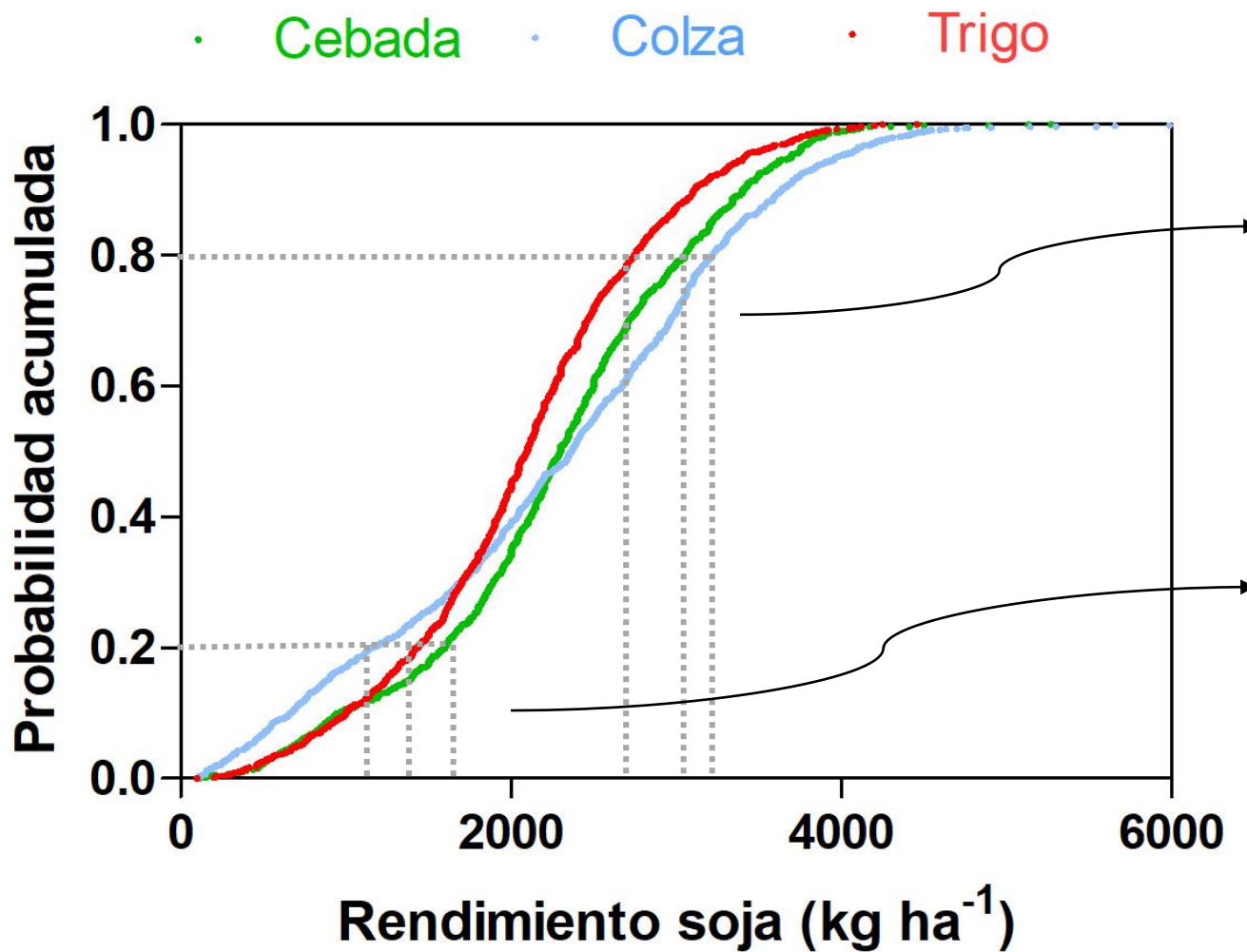


Antecesor

- Cebada
- Colza
- Trigo



Ref: % chacras



80% Probabilidad

Ant	Rto (hg ha ⁻¹)	Dif. Rto vs Colza (%)
Cebada	3064	-5
Colza	3234	---
Trigo	2758	-15

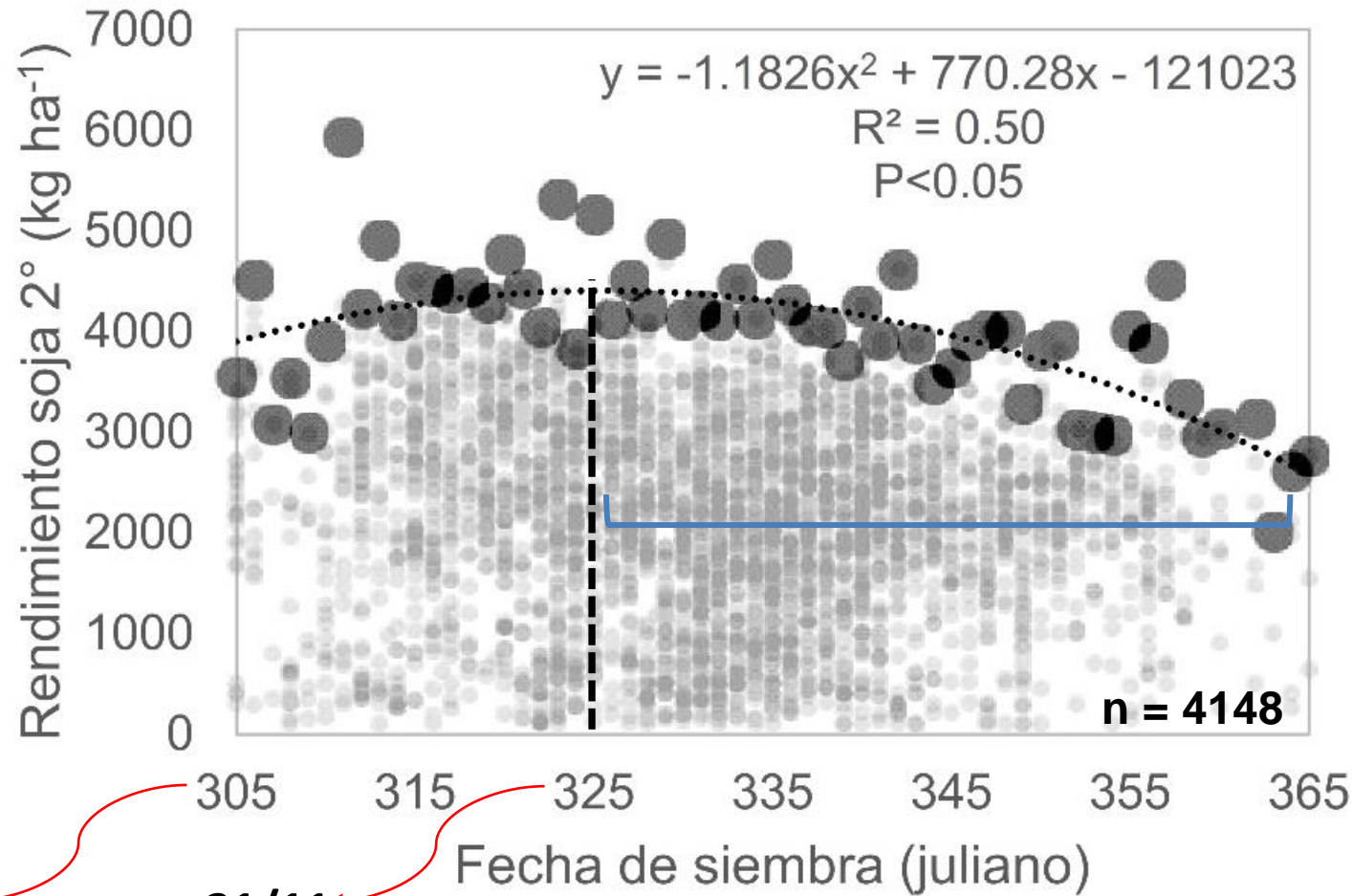
20% Probabilidad

Ant.	Rto (hg ha ⁻¹)	Dif. Rto vs Colza (%)
Cebada	1600	+33
Colza	1203	---
Trigo	1450	+21



Impacto negativo sobre el rendimiento potencial por atraso en fecha de siembra + alta variabilidad. Promedio: -10.5 kg d^{-1} de atraso.

¿En qué medida el rendimiento de soja 2° es afectado por el atraso en la fecha de siembra?



$\Delta R_{\text{to pot.}} = 1829 \text{ kg ha}^{-1}$
(ca. -46 kg d^{-1})

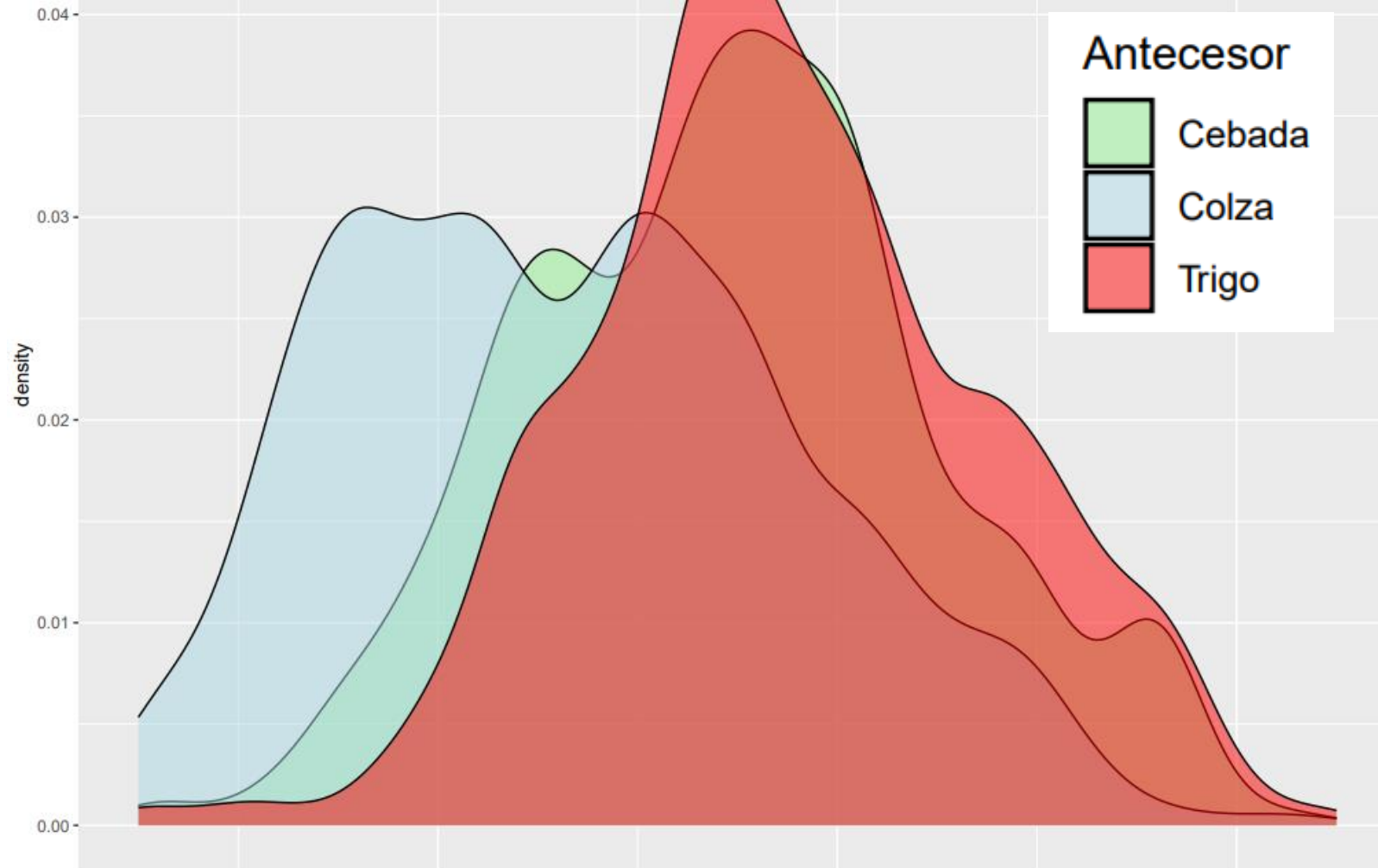
1/11

21/11

31/12



FS Soja 2° (juliano)



¿Qué variación existe en la fecha de siembra soja dada por el cultivo antecesor?

Ceb: P50 = 01/12 (n=1354)

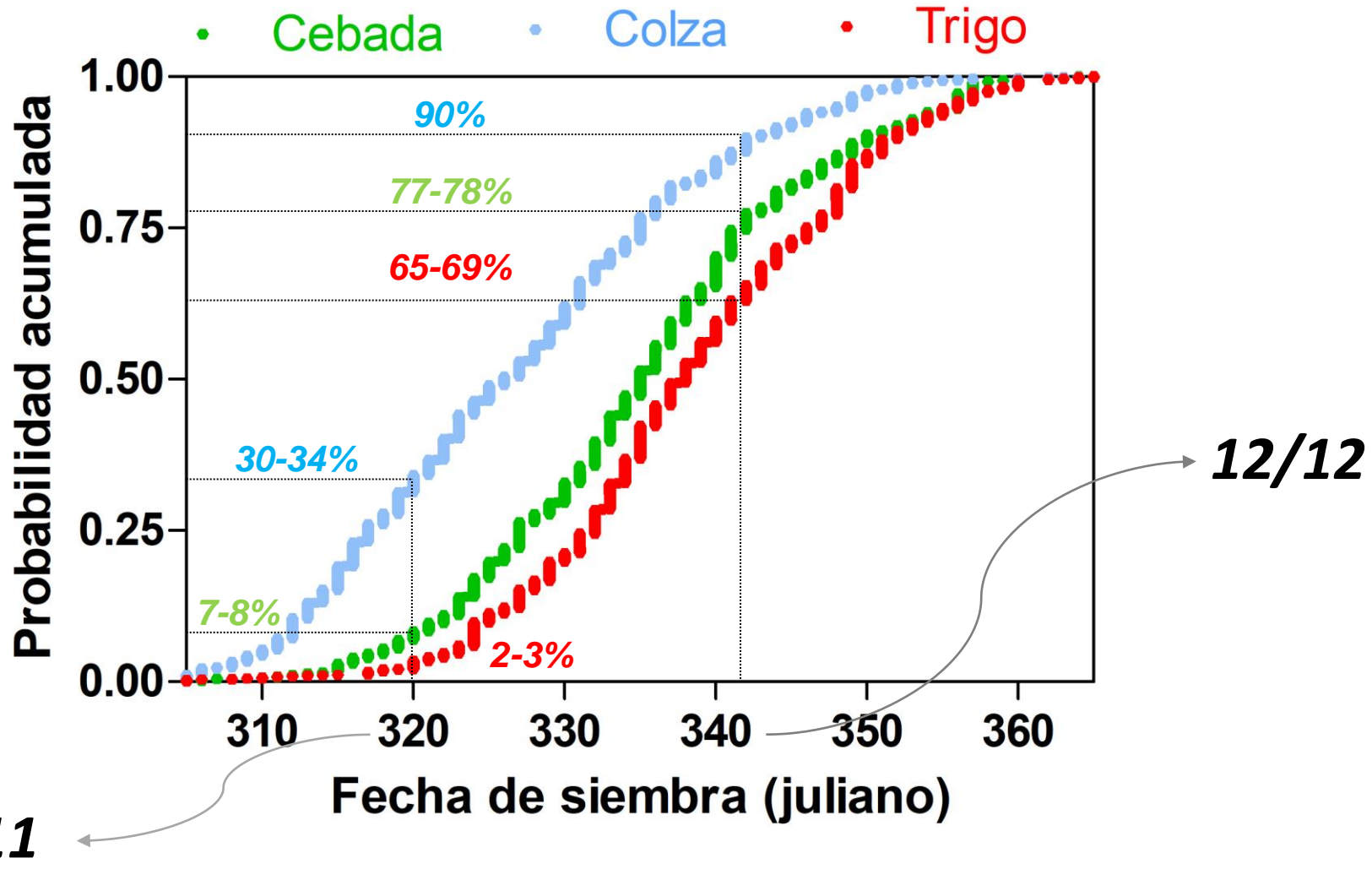
Col: P50 = 22/11 (n=1533)

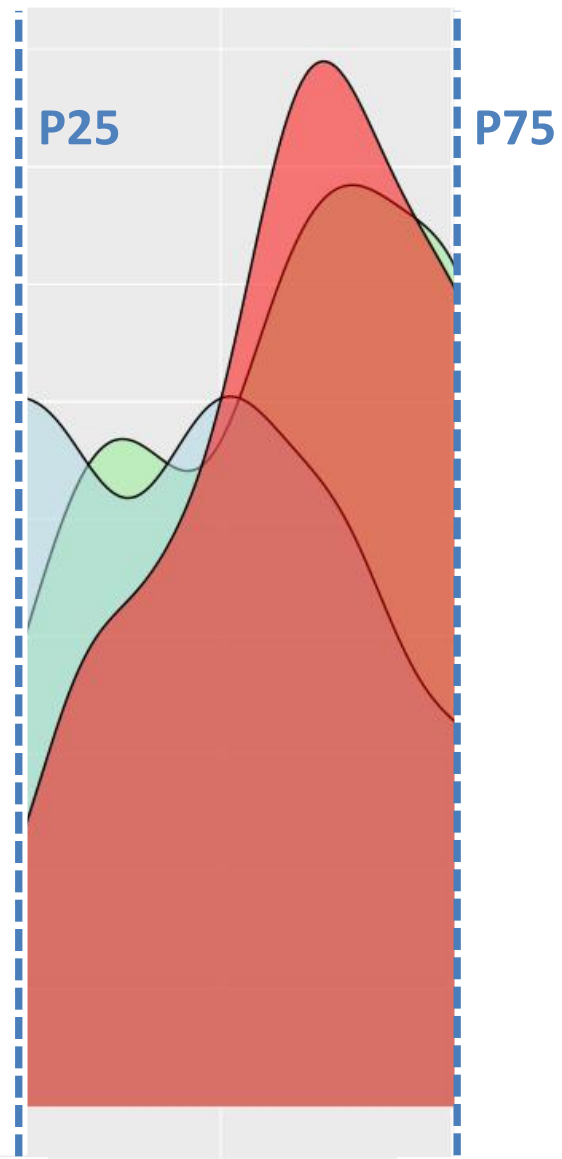
Tr: P50 = 03/12 (n=1261)

+9 d Cebada
+11 d Trigo



Ref: % chacras





Balance equilibrado de datos

Antecesor

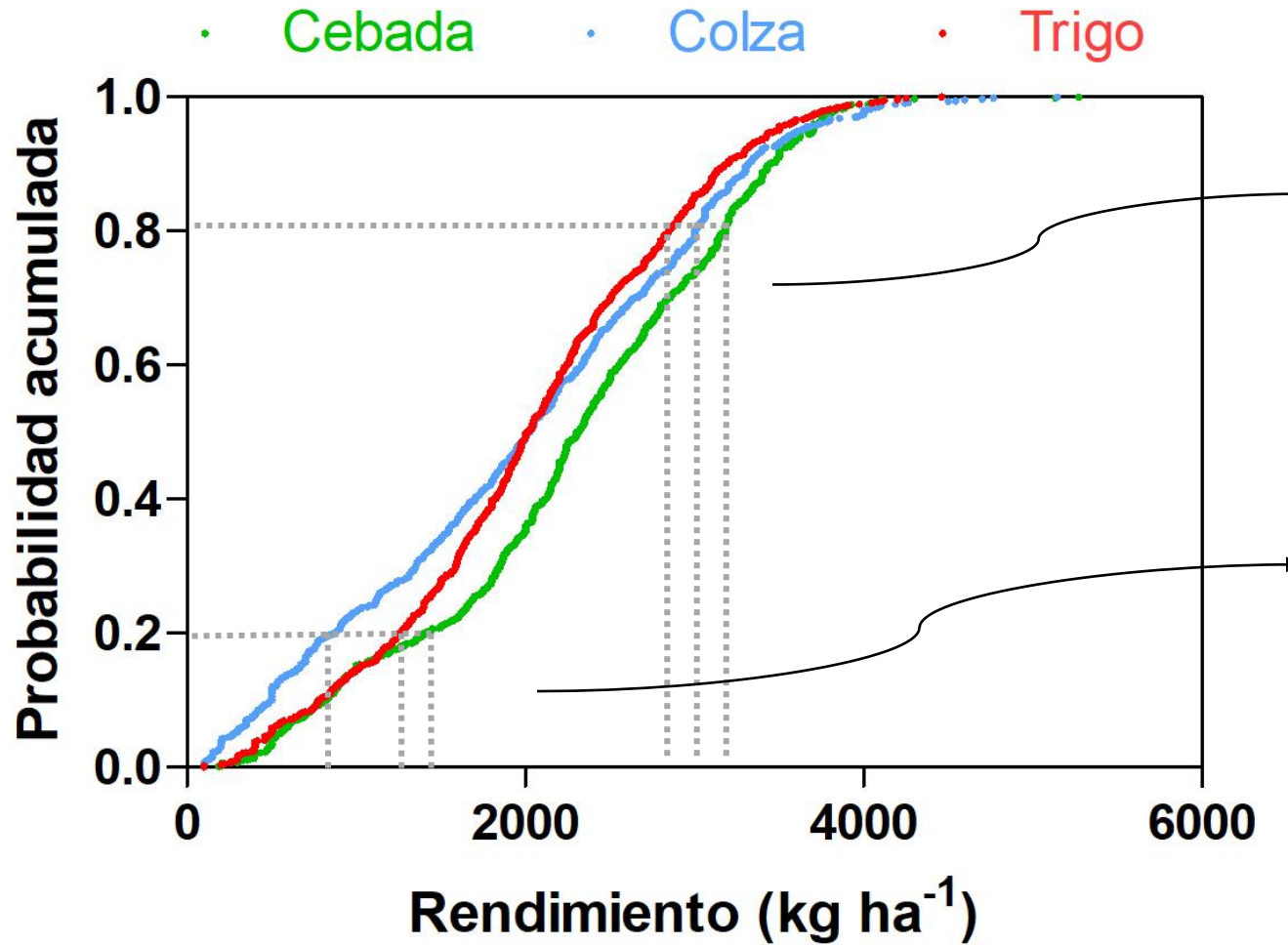
- Cebada (n = 926)
- Colza (n = 765)
- Trigo (n = 844)

16/11 → 320

6/12 → 340

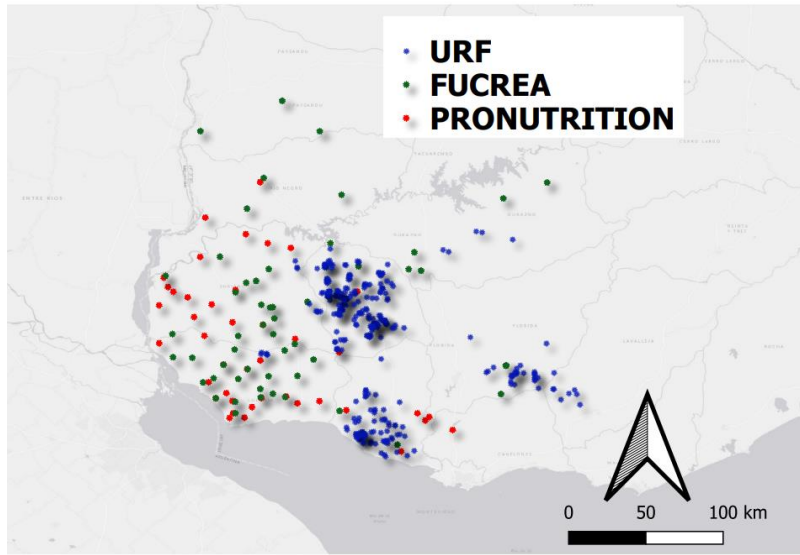
360

Data-set => P25 – P75

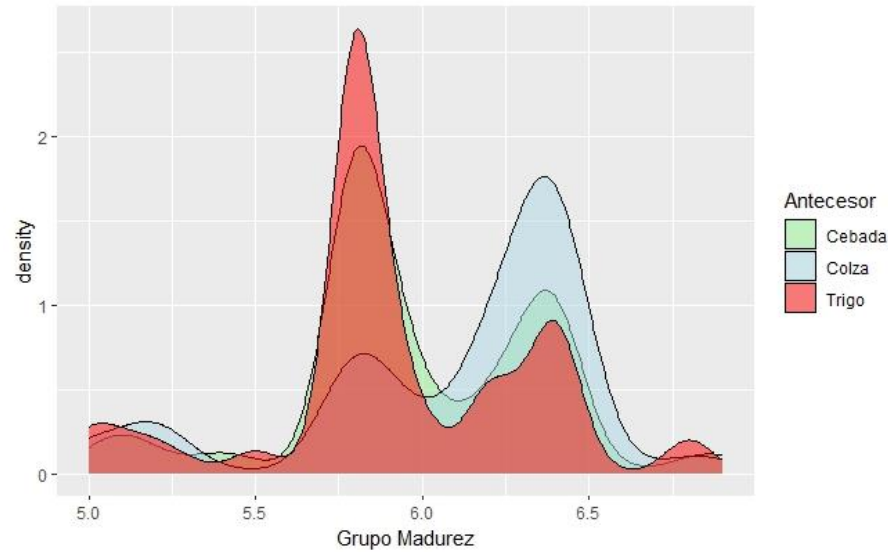
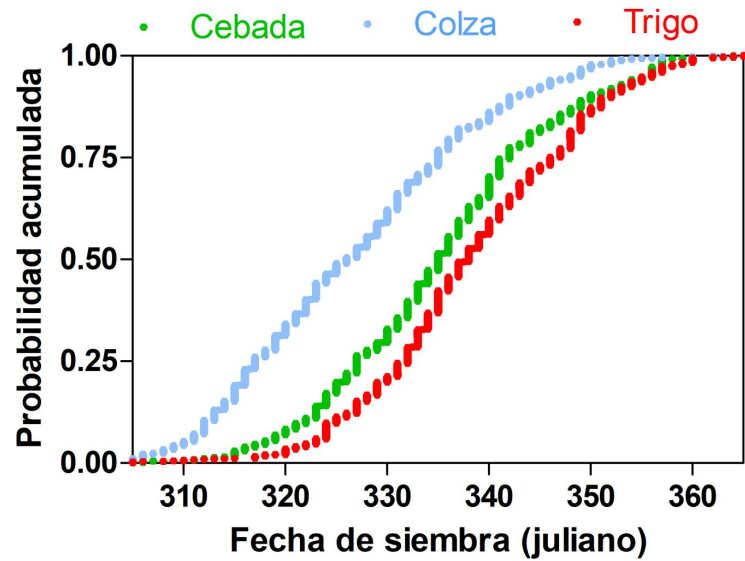


80% Probabilidad		
Ant	Rto (hg ha ⁻¹)	Dif. Rto vs Colza (%)
Cebada	3185	+5
Colza	3013	---
Trigo	2864	-5

20% Probabilidad		
Ant.	Rto (hg ha ⁻¹)	Dif. Rto vs Colza (%)
Cebada	1453	+38
Colza	895	---
Trigo	1276	+30

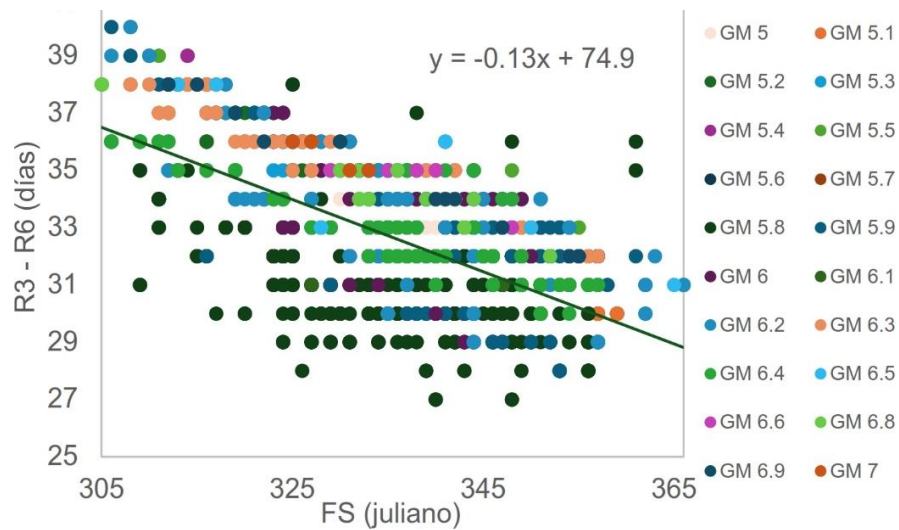
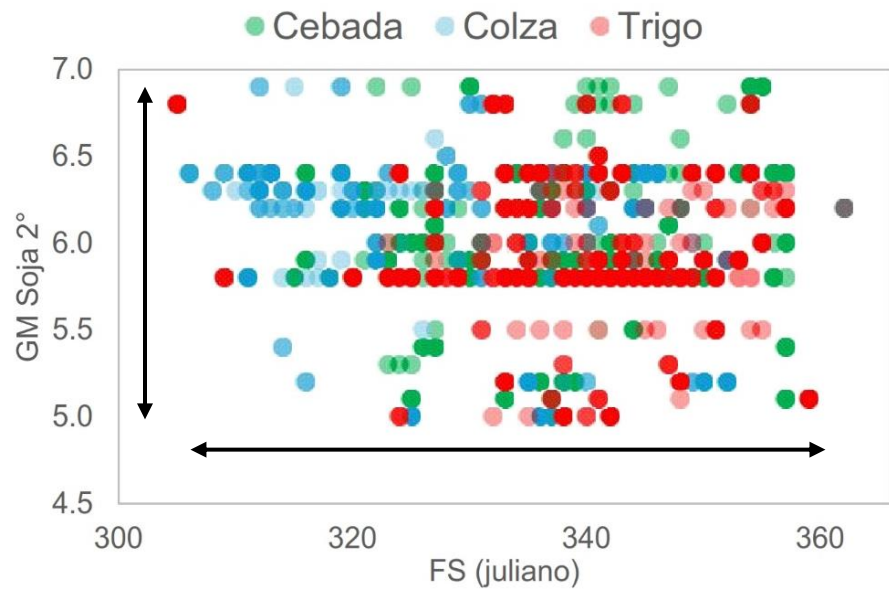


¿En qué medida se afecta la ubicación del PC en soja?

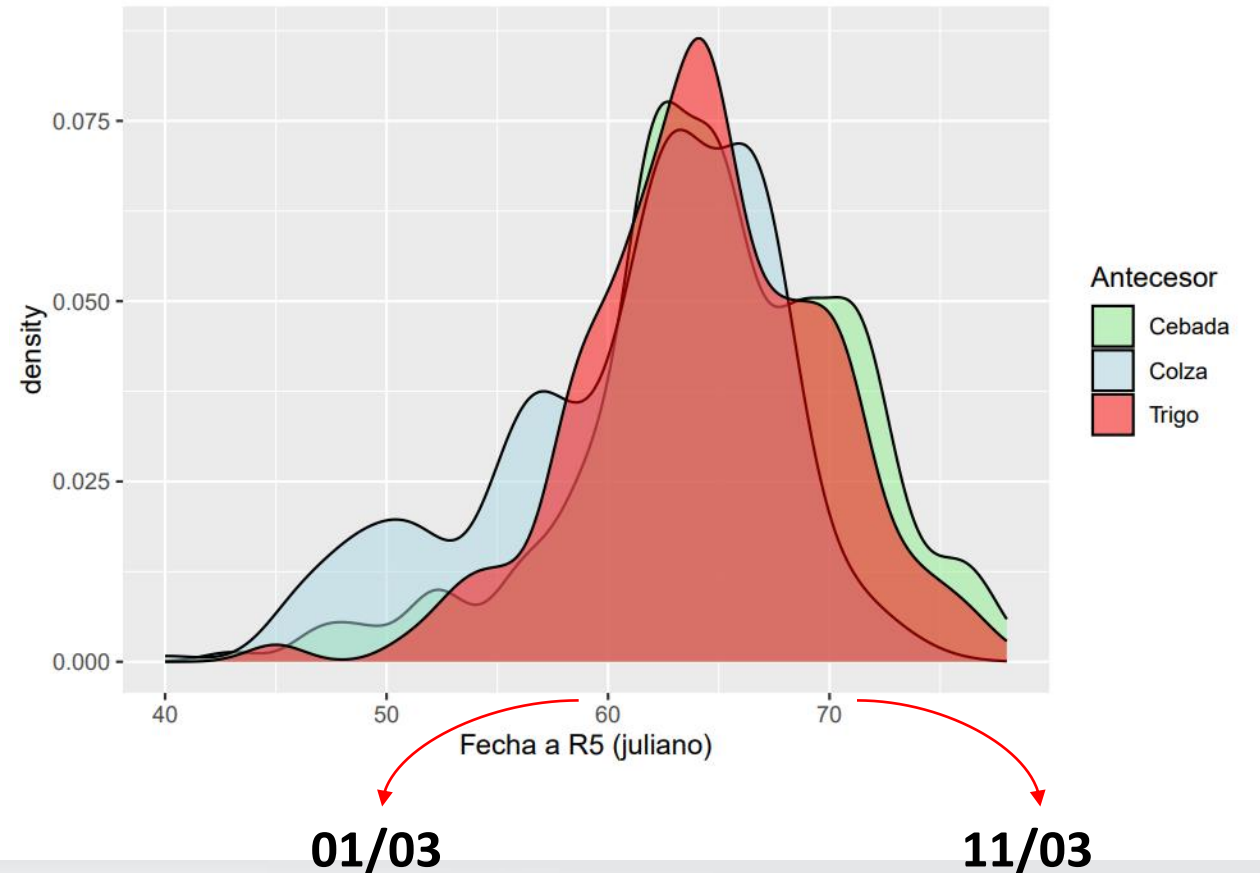


Cronosoja© UY

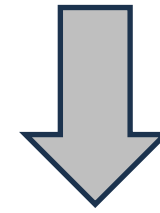
Sistema de estimación de fenología en Uruguay



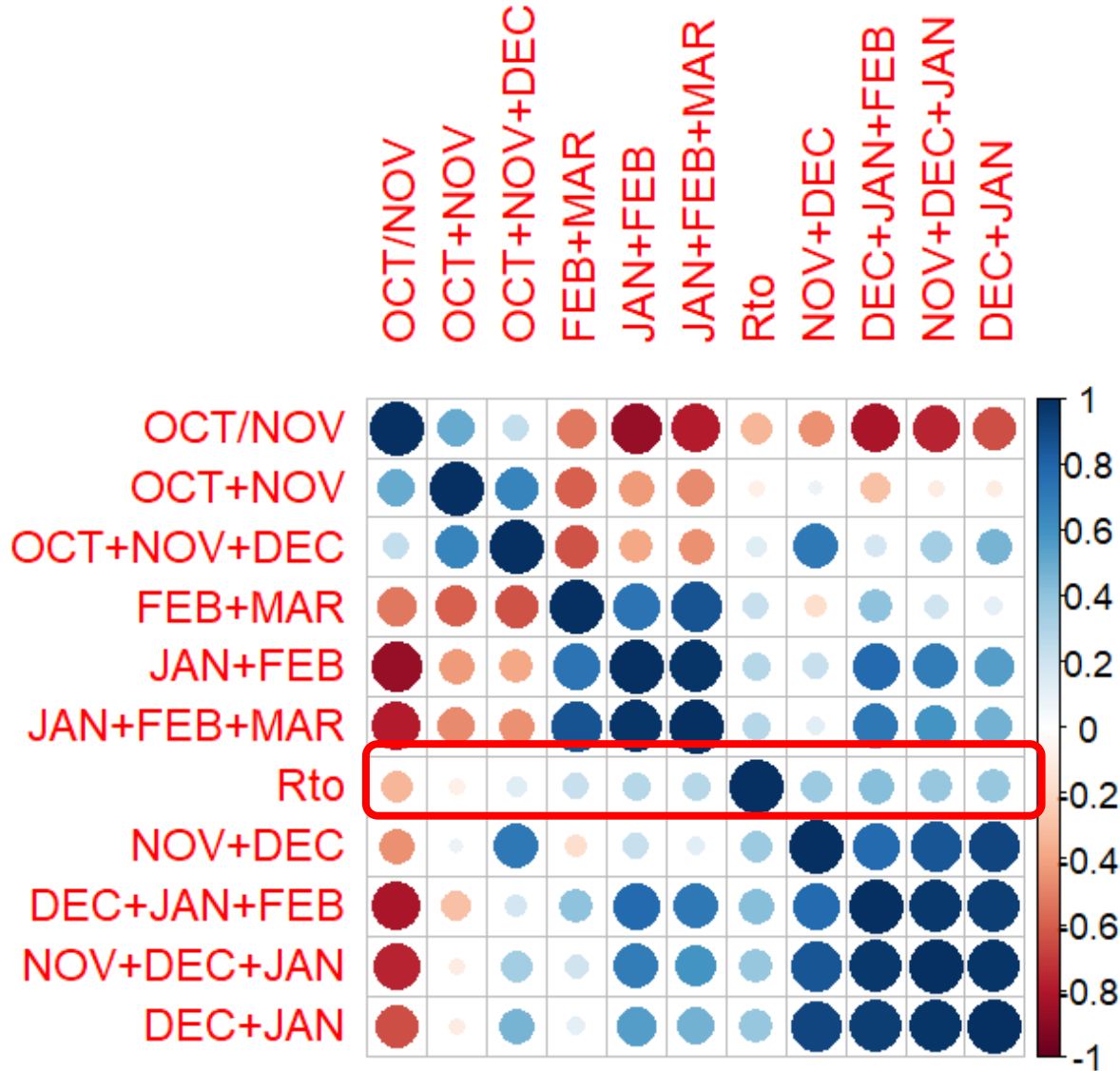
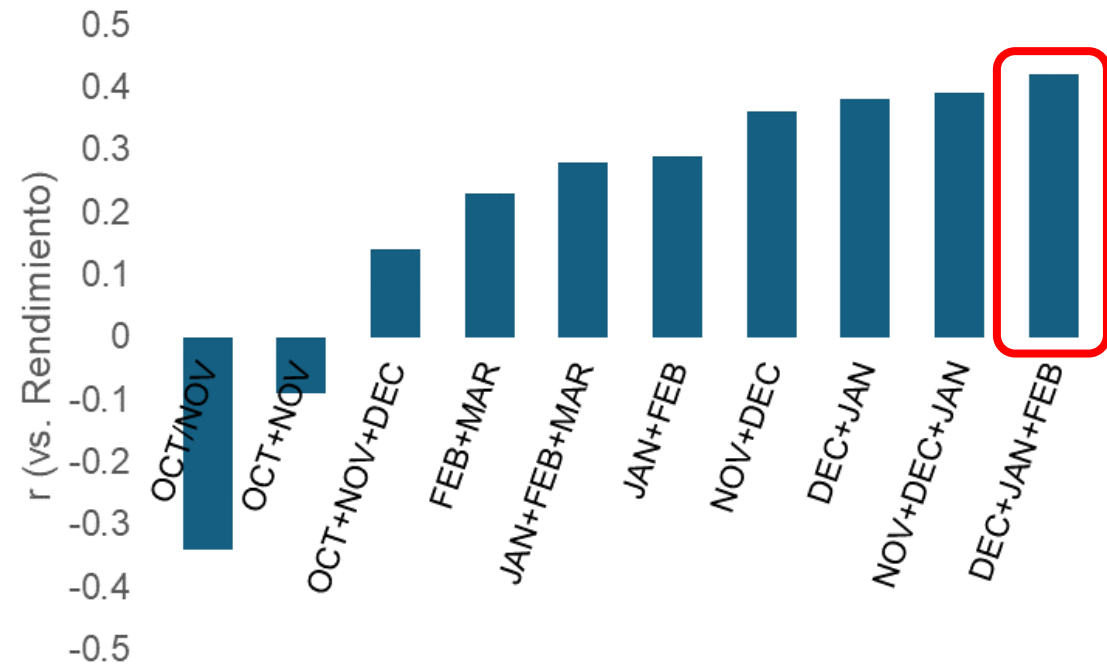
Variable	Q1	Q3	Q3-Q1 (días)
Fecha siembra	23-Nov	9-Dec	16
Fecha a R5	2-Mar	8-Mar	6



Generación de "Proxy ambiente hídrico"



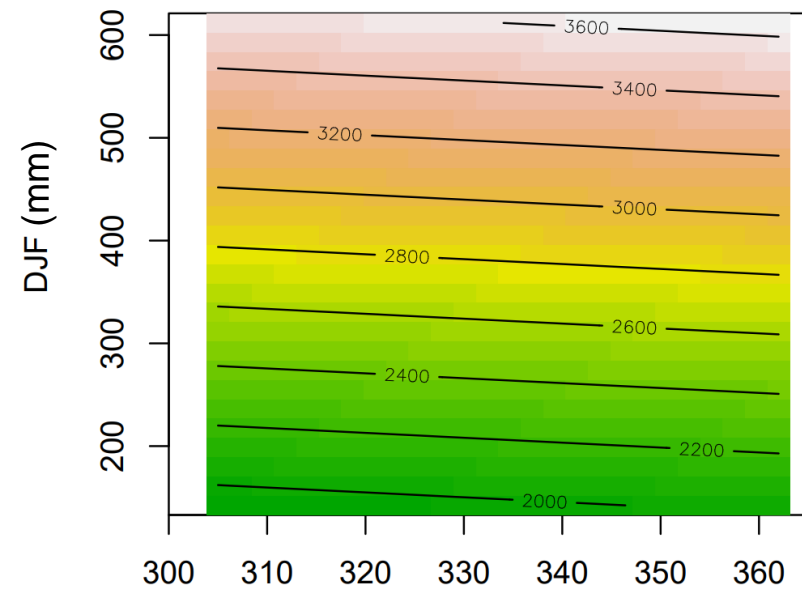
Lluvias mensuales OCT - MAR





SUPERFICIE DE RESPUESTA (RSM) – Mod. Lineal

Colza/Soja

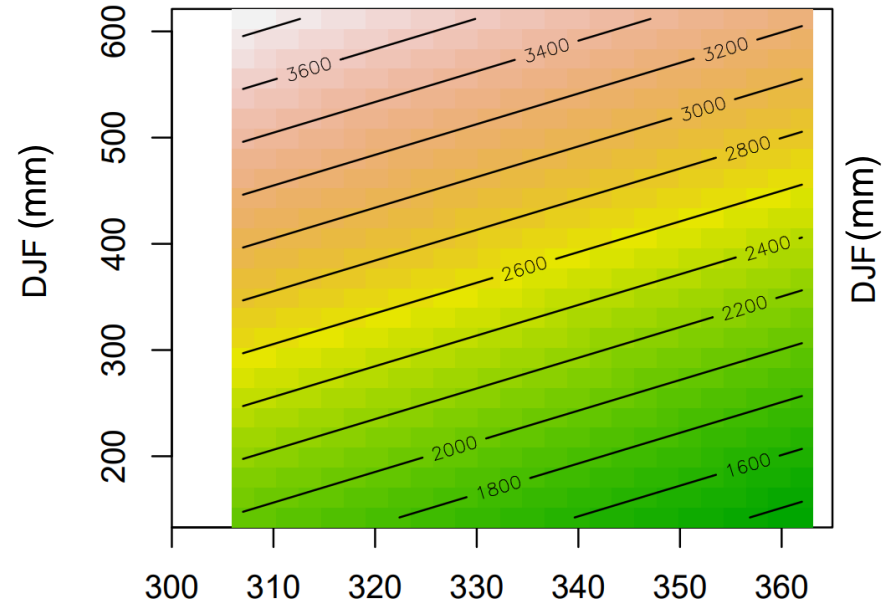


Pendiente ^{FS}

DJF = 3.45

FS = 1.64 (ns)

Cebada/Soja

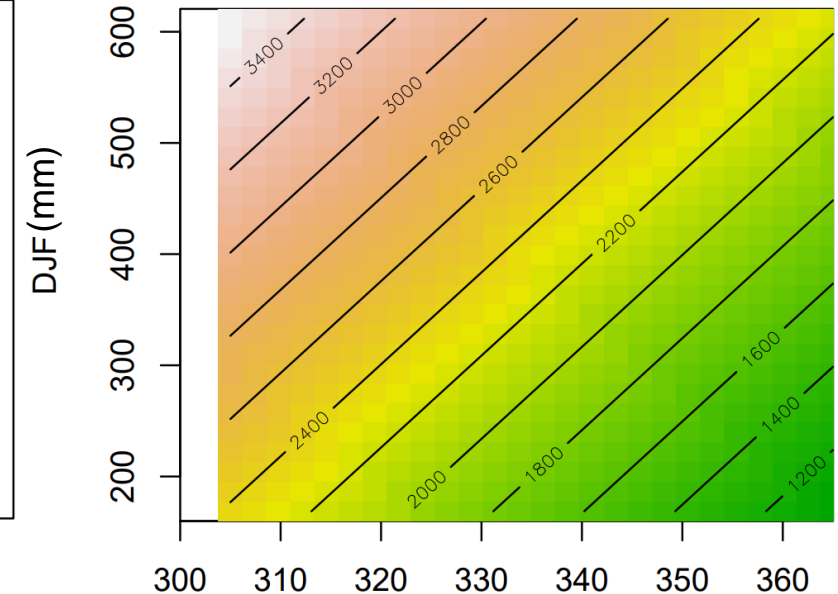


Pendiente ^{FS}

DJF = 4.01

FS = -11.59

Trigo/Soja



Pendiente ^{FS}

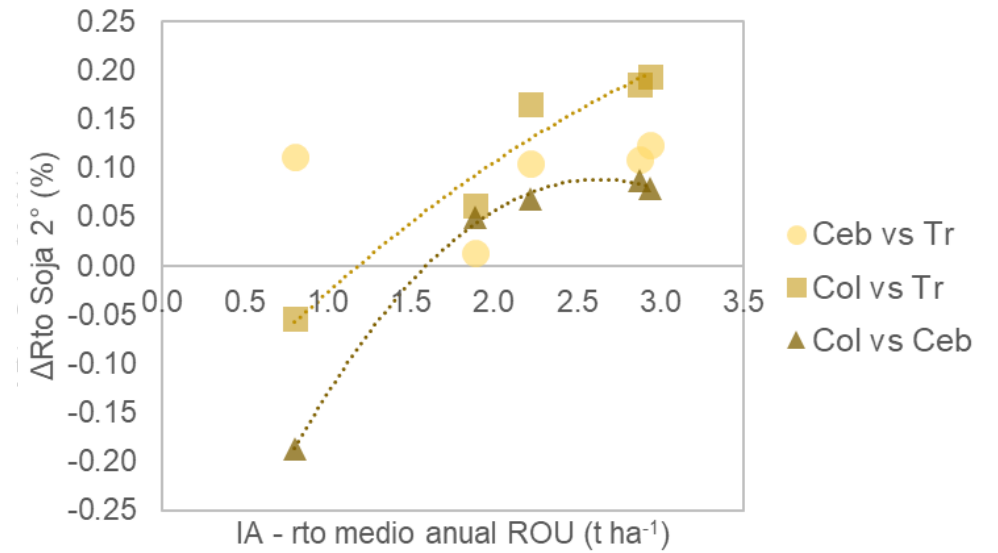
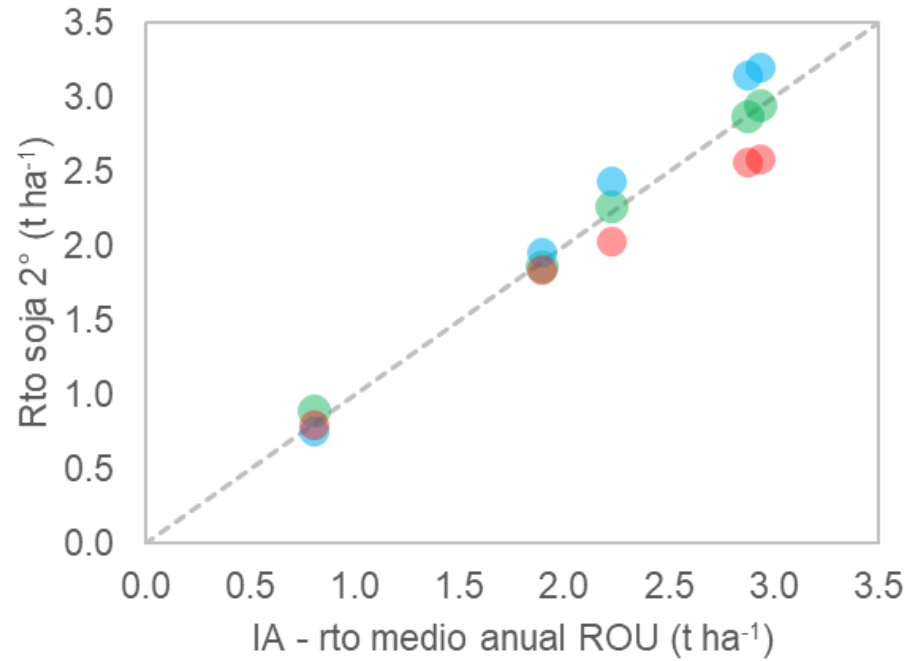
DJF = 2.67

FS = -22.09



Proxy índice ambiental (IA)

Zafra	IA (t/ha)	DEC+JAN+FEB (mm)	TOTAL (mm)
2022	0.80	127	222
2020	1.89	226	477
2019	2.22	264	601
2021	2.87	385	645
2018	2.93	607	871





Consideraciones Finales

- En promedio, el rendimiento de soja 2° fue **10% más alto con antecesor Colza y Cebada (2333 kg/ha) respecto a Trigo (2099 kg/ha)**. Similar a Mazzilli & Ernst (2019).
- Se observaron variaciones en la FS de soja 2° dado por el antecesor invernal, en orden de atraso: **Colza < Cebada (+9 d) < Trigo (+11 d)**.
- Excluyendo FS extremas, **el rendimiento de soja 2° fue similar entre antecesores para altos niveles de rendimiento, pero Trigo y Cebada mantuvieron ventajas comparativas respecto a Colza para bajos niveles de rendimiento.**
- Independientemente del antecesor invernal, y a pesar de la variación en FS, se observó tendencia a una **sincronización del PC de soja 2° hacia fin febrero/inicio marzo.**
- Se observó interacción de año (~ambiente hídrico) x antecesor sobre el rendimiento de soja 2° => **años secos (< diferencias) ≠ años lluviosos [Col > Ceb (+8%) y Tr (+19%), Ceb > Tr (+12%)].**



Muchas Gracias

Contacto: nmaltese@inia.org.uy

Ing. Agr. (Dr.) Nicolás E. Maltese
Fisiología y manejo de cultivos – INIA La Estanzuela