

Cáñamo en Uruguay: Primer diagnóstico agronómico

S. Dogliotti, I. Arismendes, A. Galiaz, P. Bertoni (FAGRO)

M. Pizzanelli, G. Morales (MGAP/DGDR)

G. Rousserie, D. Collazo (IC)

E. Cianelli (IM)

M. Borges (ISJ)

C. Berrueta, A. Albín, G. Giménez, A. Lenzi (INIA)

S. Vazquez (MGAP/DGSA)



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

Dirección General
de Desarrollo Rural



Gobierno de
Canelones



Intendencia de Maldonado
CONSTRUYENDO FUTURO



Intendencia
de San José

INIA
URUGUAY

FACULTAD DE
AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Esquema de la presentación

- ✓ Objetivos
- ✓ Metodología
- ✓ Resultados del diagnóstico
- ✓ Conclusiones y perspectivas
- ✓ Tiempo para intercambio



Objetivos

- ✓ Caracterizar los sistemas productivos de cáñamo para la producción de flores con alto contenido de CBD (<1% THC) en Uruguay.
- ✓ Identificar los principales factores que determinan el rendimiento de este cultivo en la región sur del país en las zafras 2021-22 y 2022-23.



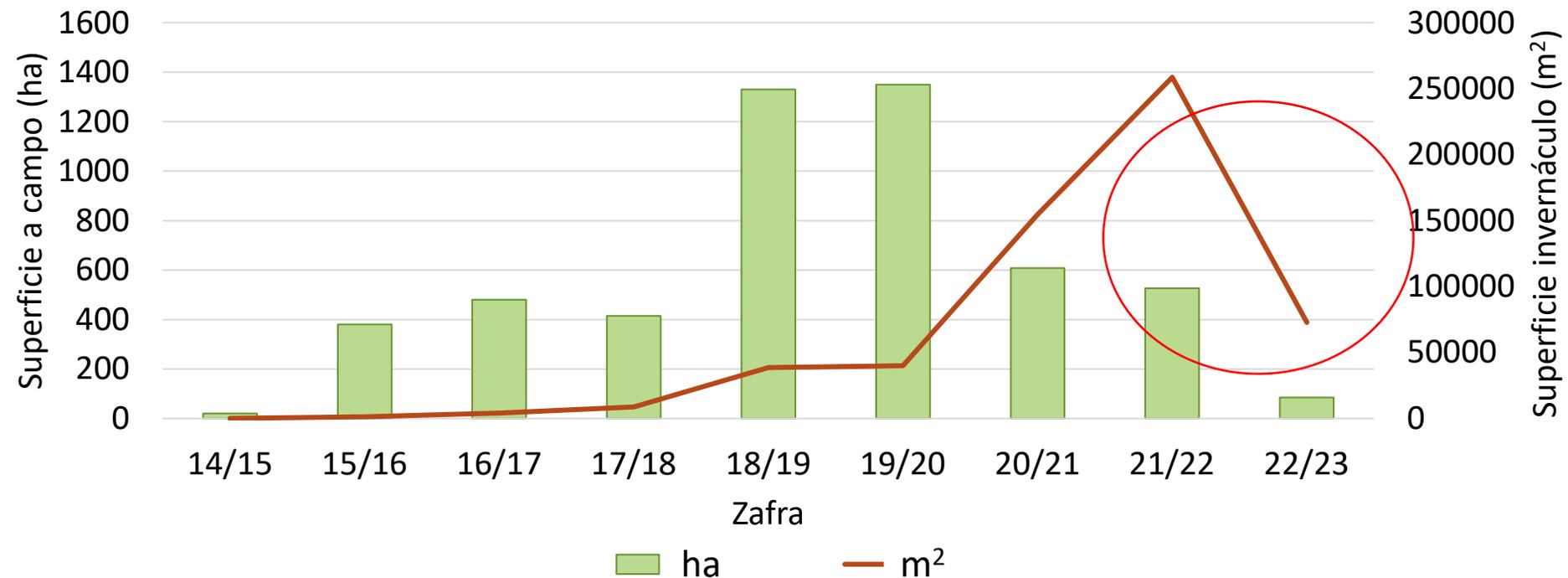
Metodología

✓ Diagnóstico Agronómico Regional

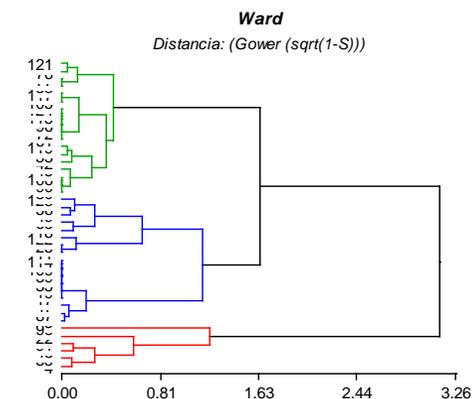
1. Muestra representativa de productores/as y cultivos en la región sur de Uruguay (Canelones, Maldonado, San José)
2. Monitoreo y evaluación de variables de ambiente y manejo de cada cultivo en base a información suministrada por cada productor/a, a la observación y medición directa durante visitas periódicas.
3. Análisis de la información para jerarquizar problemas agronómicos.

Muestra representativa

- Población bajo estudio: predios de cáñamo para la producción de flores con alto contenido de CBD para exportación en el sur de Uruguay (Canelones, Maldonado y San José) registrados en el MGAP antes de cada zafra (**2021/22 y 2022/23**).



Muestra representativa



- Análisis de conglomerados en base a la superficie a campo e invernáculo: escala de producción.
- Dentro de cada conglomerado se seleccionaron predios manteniendo la misma distribución por departamento (Canelones, Maldonado y San José) de la población total.
- Dentro de cada predio se seleccionó más de un “cultivo” para aumentar el número de casos de estudio. Se definió “cultivo” como un área de suelo y manejo homogéneo en todas las variables relevantes.

Muestra para cada zafra

Departamento	Número de empresas	
	2021- 2022	2022- 2023
Canelones	14	5
Maldonado	6	5
San José	3	0
Total	21	10

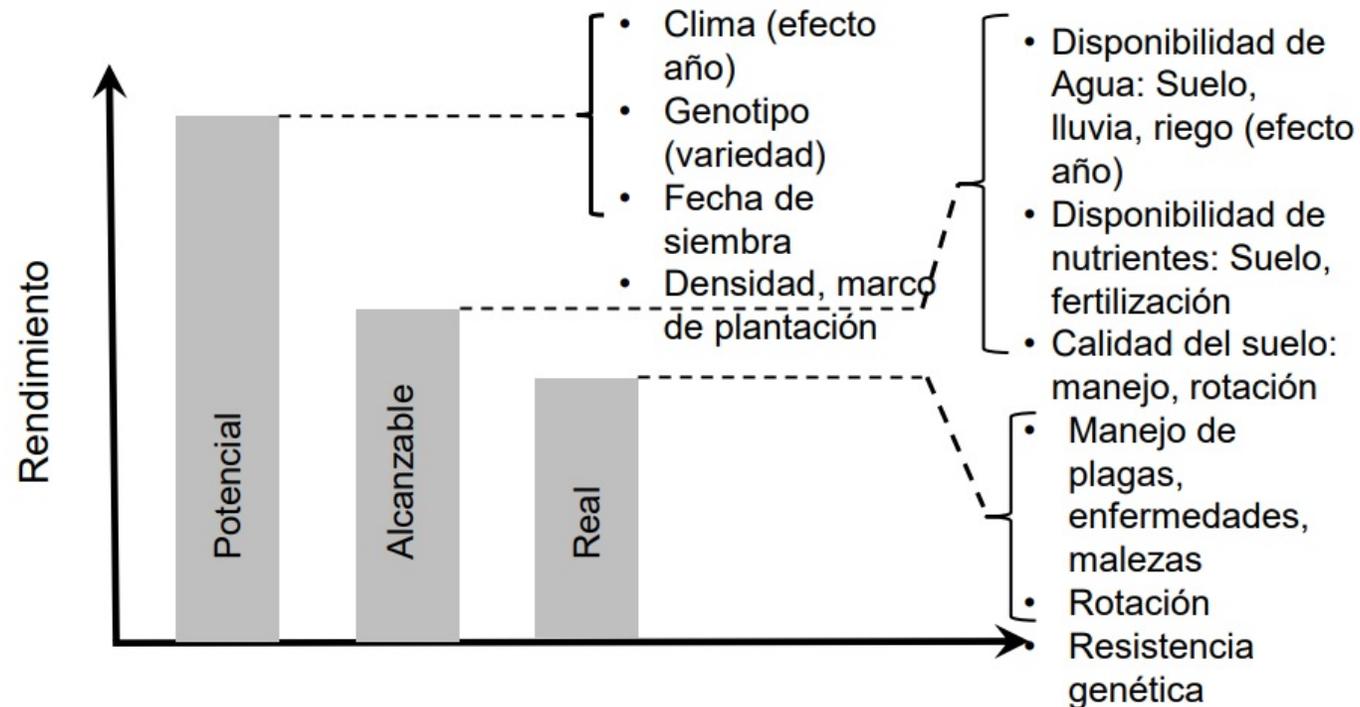
Sistema	Número de cultivos	
	2021- 2022	2022- 2023
Campo	32	12
Invernáculo	11	10
Total	43	22

2021-22: **32%** de las empresas totales habilitadas.
 2022-23: **70%** de las empresas totales habilitadas.



¿Qué evaluamos?

- ✓ A nivel del predio: características generales del sistema y disponibilidad de recursos
- ✓ A nivel del cultivo:
 - Rendimiento del cultivo
 - Variables determinantes, limitantes y reductoras del rendimiento



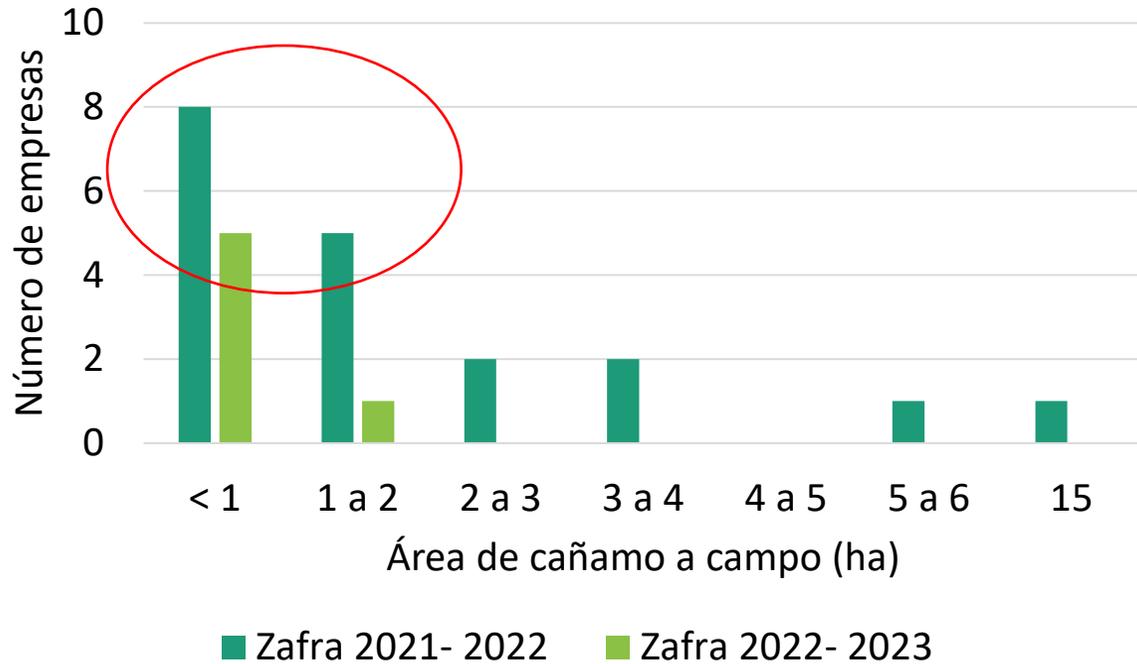
RESULTADOS

Características
generales de los
predios

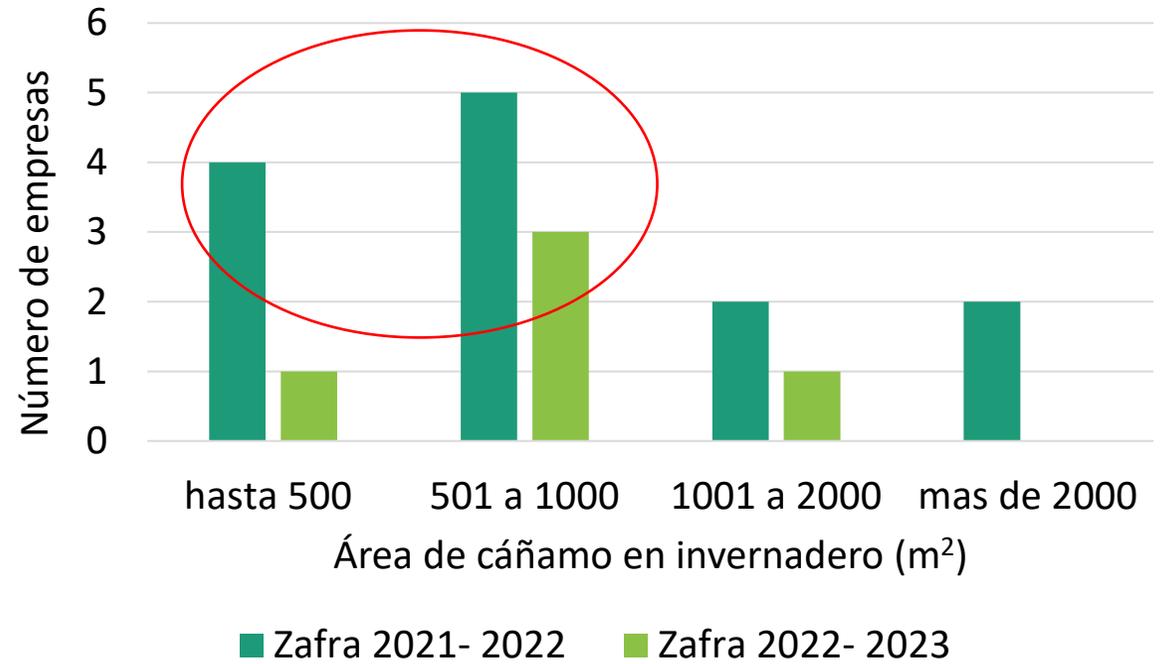


Distribución de superficies de cultivo

CAMPO



INVERNADERO



Cae superficie promedio por empresa en 2022/23: *retracción del rubro
*+ calidad - superficie

Características generales de los predios

Principal fuente de ingresos: 36 % (21/22); 33 % (22/23) – Coexiste con otras actividades económicas

Experiencia en el rubro: 23 % sin experiencia previa (21/22); 0 % sin experiencia (22/23)

Mano de obra permanente: 1 empleado/ha

Mano de obra zafral: Alta, debido a la estacionalidad de cosecha y postcosecha (acondicionamiento de flores y secado)

Secado de flores: 50 – 59% de los predios secaba en los predios.

Manejo general de los cultivos

Fecha de siembra y trasplante

Zafra	Fecha de siembra			Fecha de trasplante		
	primera	última	promedio	primera	última	Promedio
2021/22	1/10	25/11	Oct	22/11	27/12	Dic
2022/23	13/10	10/1	Dic	15/11	7/2	Ene ATRASADA

Densidad de plantación a campo

Zafra	Densidad de plantas (plantas/ha)		
	mínima	máxima	promedio
2021/22	2231	10000	4450
2022/23	2667	10000	5789

Variedades



- 68% y 55% a partir de **plantines de semilla** (21/22 y 22/23 respectivamente)

Podas

APICAL: remover el ápice de la planta para cortar su dominancia y así obtener dos o más tallos principales. **30% de los casos.**

BASAL: con el fin de aumentar el flujo de aire dentro de la planta y la fila, y de eliminar ramas con bajo potencial productivo en estado de inicio de floración o floración. **44% de los casos.**

SANITARIA: en floración, en los meses de febrero en adelante, con el fin de remover ramas con síntomas o signos de enfermedades.

DESHOJE: previo a la cosecha, o durante el desarrollo del cultivo cuando las hojas están comenzando el proceso de senescencia. **Solo en 8 cultivos.**



Principales problemas o limitantes jerarquizados por los/as productores/as

Mano de obra capacitada (2)

Conocimiento y capacitación (4)

Acceso crédito (1)

Calidad plantines (2)

Secado y poscosecha (6)

Sanidad (hongos) (5)

Comercialización y mercados (16)

Seguridad (2)

Variedades (2)

Licencias (2)

RESULTADOS

Rendimiento y
factores limitantes



Caracterización agroclimática

Zafra	Departamento	Radiación solar (MJ/m ² /día)	Precipitación efectiva (mm)	Temperatura media (°C)	Humedad relativa media (%)
2021/22	Canelones	21,3	498,6	21	72,7
	Maldonado	sd	754,6	20,3	76,2
2022/23	Canelones	21,0	324,8	22,1	67,2
	Maldonado	sd	329,7	20,9	73,4

Rendimiento de flores (15% humedad)

	Departamento	Zafra 2021/22			Zafra 2022/23		
		Mínimo	Máximo	Medio	Mínimo	Máximo	Medio
Campo (kg/ha)	Canelones	200	1243	517	410	601	505
	Maldonado	603	1342	862	300	1684	1127

	Departamento	Zafra 2021/22			Zafra 2022/23		
		Mínimo	Máximo	Medio	Mínimo	Máximo	Medio
Invernáculo (g/m ²)	Canelones	84	294	162	184	2124	365
	Maldonado	64	476	270	108	246	157

Importante variación de rendimientos en ambos sistemas productivos

Factores que explican la variabilidad de rendimientos por superficie

CAMPO

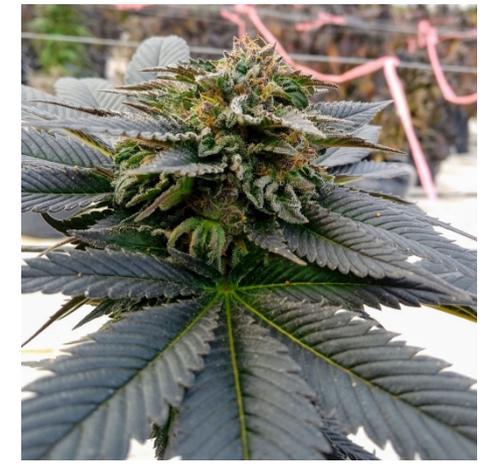
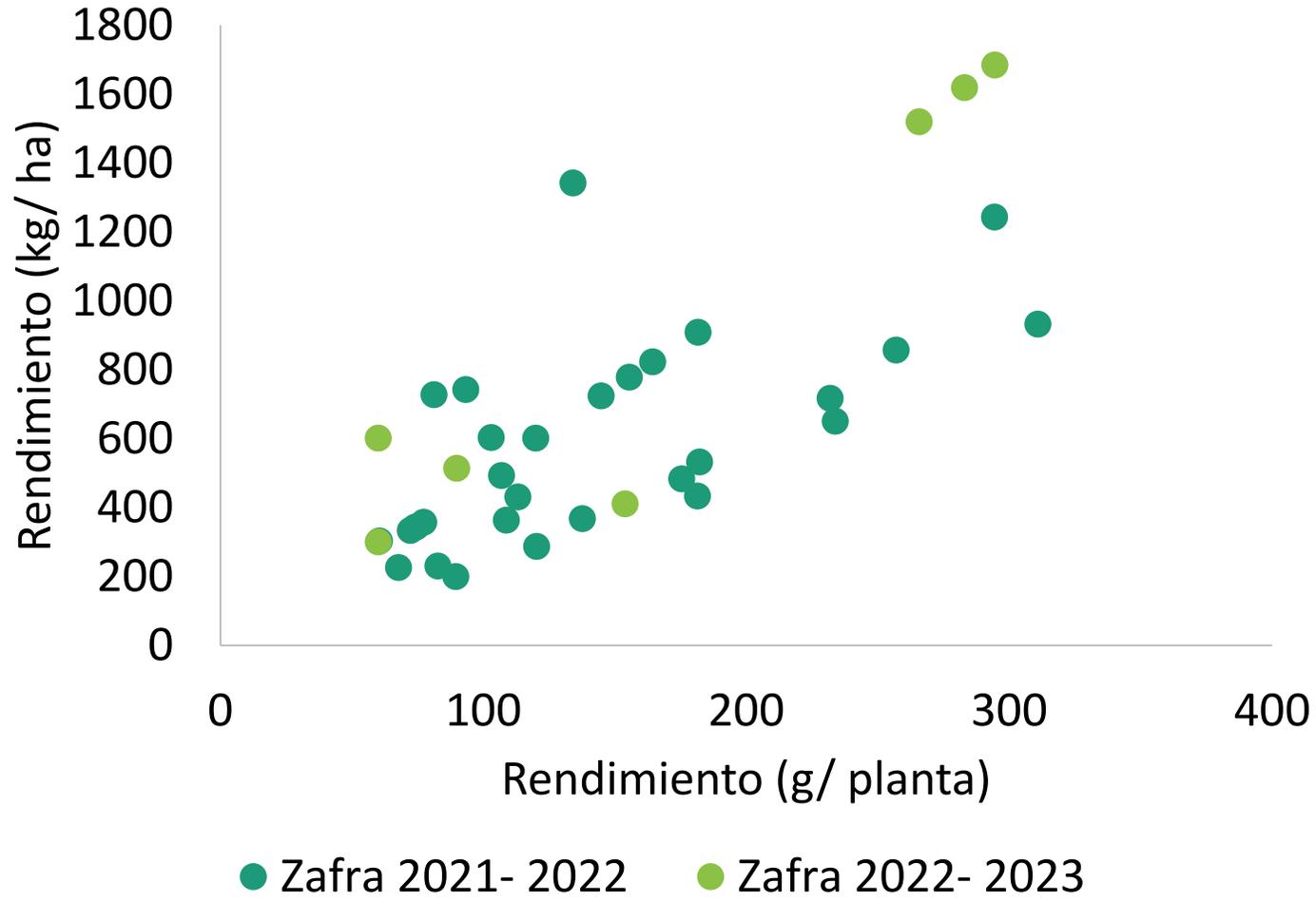
	Variable	N	Coefficiente de correlación Spearman	p-valor
Determinantes del rendimiento	Rendimiento (g/planta)	37	0,72	<0.0001
	Radiación PAR interceptada (%) ^a	36	0,4	0,0146
	Densidad de plantas (plantas/ha)	37	0,51	0,0014
	Largo de ciclo (días)	32	-0,23	ns
Limitantes del rendimiento	Nitrógeno foliar (%) ^a	33	0,28	ns
	Fósforo foliar (g/kg MS) ^a	33	0,39	0,024
	RAS agua de riego	19	-0,47	0,04

^a medidos a inicio de cosecha

Reductoras (enfermedades, plagas y malezas): no se observaron problemas mayores de malezas, enfermedades y plagas en los cultivos.

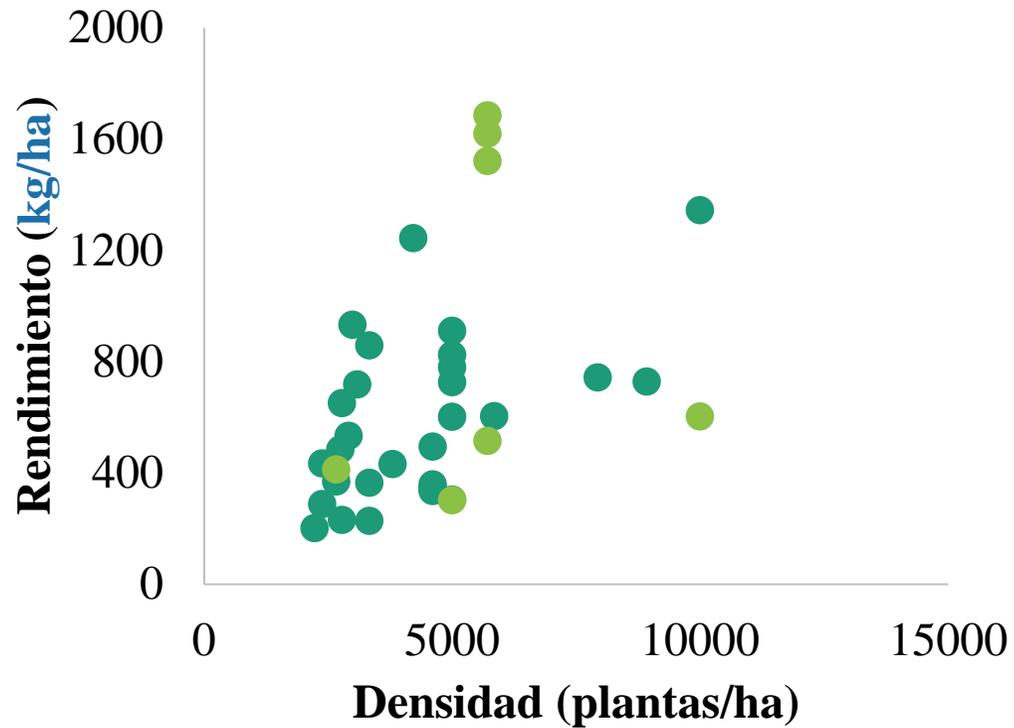
Rendimiento por planta y por superficie

CAMPO

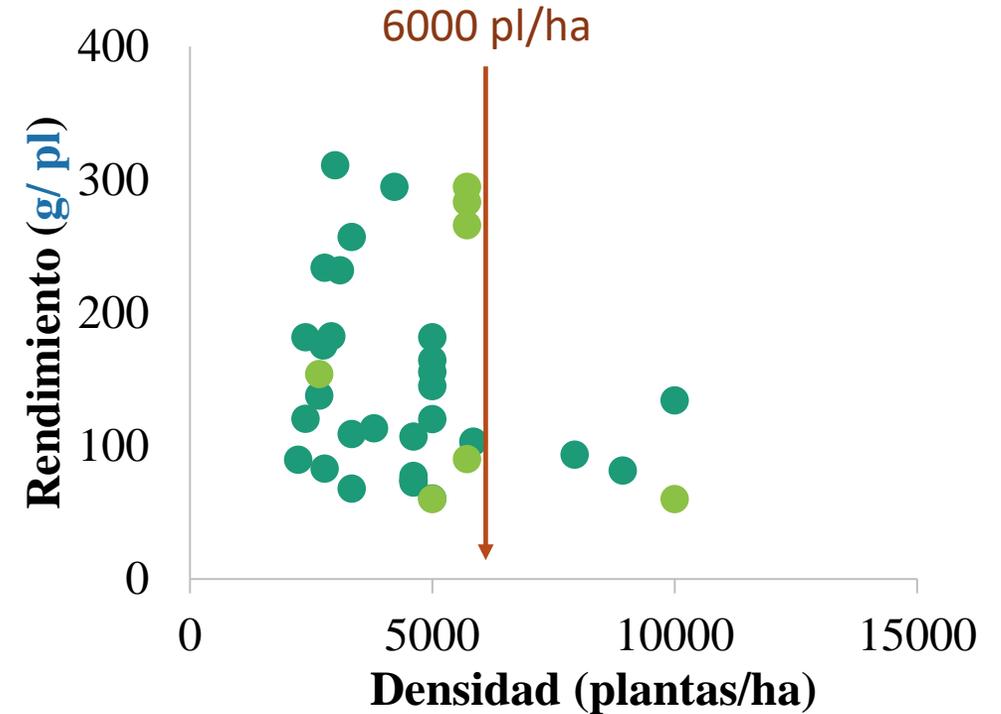


Densidad y rendimiento

CAMPO



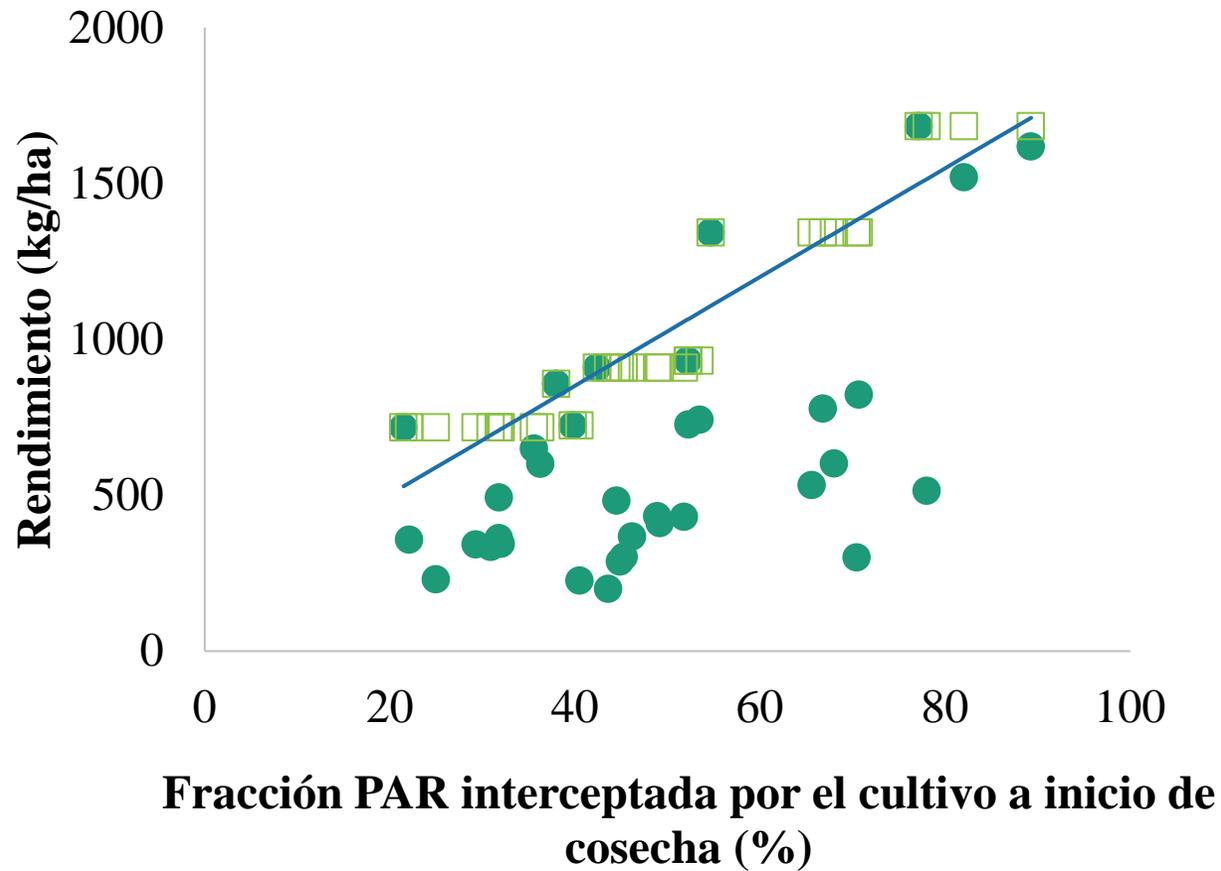
● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023



● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023

Rendimiento y fracción PAR interceptada a inicio de cosecha

CAMPO



Línea frontera: máximo rendimiento obtenido para cada nivel de PAR interceptada

Medida indirecta del área foliar del cultivo

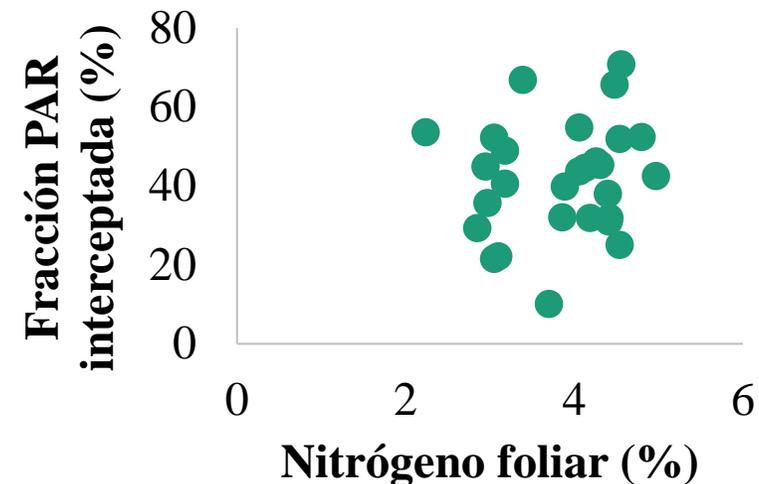
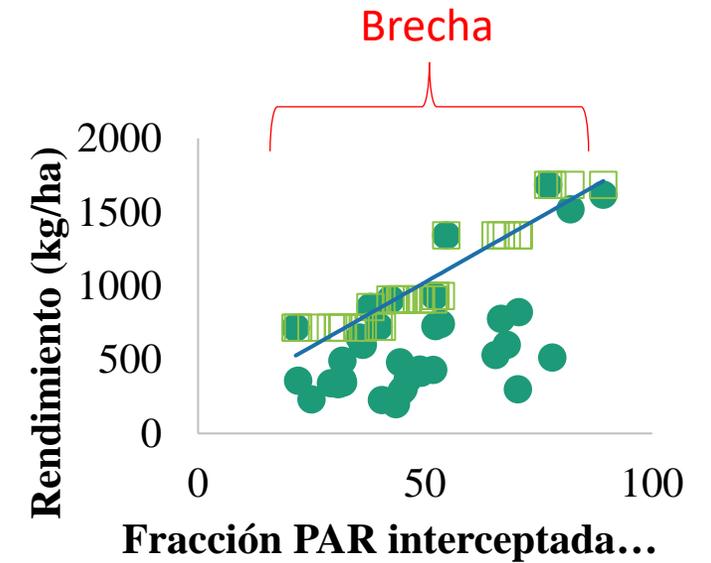


Factores que explicaron la variabilidad en la fracción PAR interceptada

CAMPO

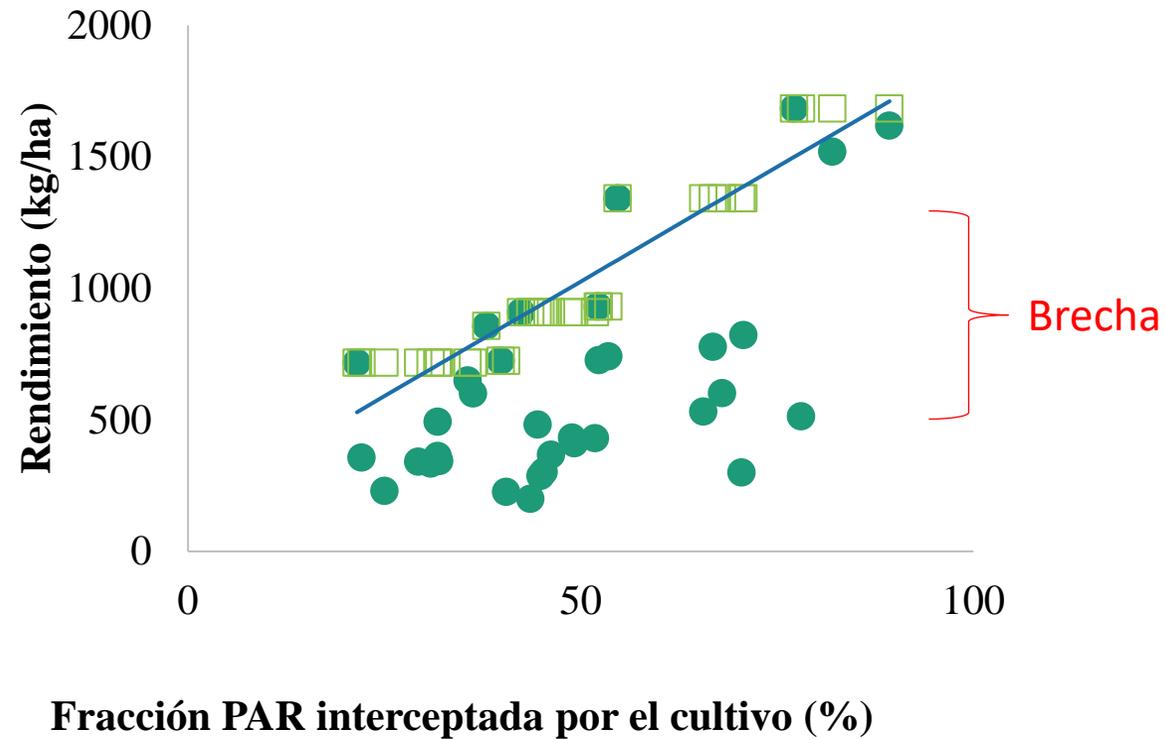
Variable	N	Coefficiente de correlación Spearman	p- valor
Densidad de plantas (plantas/ha)	37	0,43	0,0073
Materia orgánica del suelo (%)	33	0,35	0,0462
Potasio en brotes (ppm) ^a	34	0,33	0,058
Sodio en brotes (ppm)^a	30	-0,53	0,0029
Nitrógeno foliar (%)^a	32	0,45	0,0095
Fósforo foliar (g/kg)^a	32	0,41	0,0188

^a medidos a inicio de cosecha



Factores que explicaron la variabilidad en la fracción PAR interceptada

CAMPO



Factores que explican la variabilidad de rendimientos por superficie

CAMPO

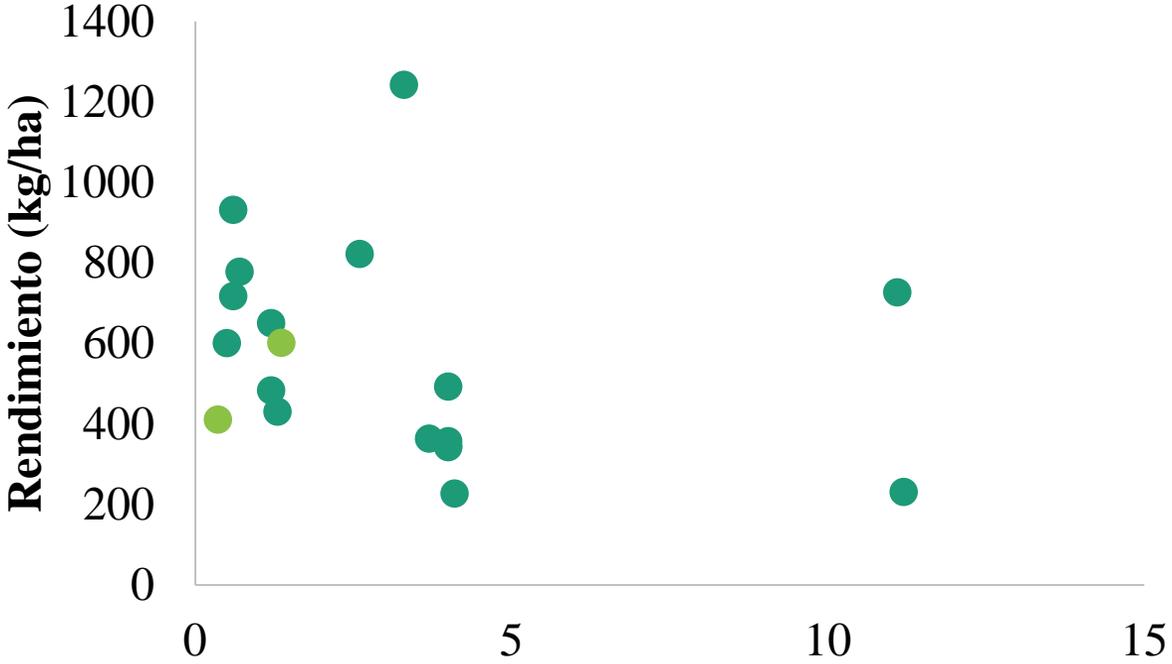
	Variable	N	Coefficiente de correlación Spearman	p-valor
Determinantes del rendimiento	Rendimiento (g/planta)	37	0,72	<0.0001
	Radiación PAR interceptada (%) ^a	36	0,4	0,0146
	Densidad de plantas (plantas/ha)	37	0,51	0,0014
	Largo de ciclo (días)	32	-0,23	ns
Limitantes del rendimiento	Nitrógeno foliar (%) ^a	33	0,28	ns
	Fósforo foliar (g/kg MS) ^a	33	0,39	0,024
	RAS agua de riego	19	-0,47	0,04

^a medidos a inicio de cosecha

Reductoras (enfermedades, plagas y malezas): no se observaron problemas mayores de malezas, enfermedades y plagas en los cultivos.

Rendimiento y RAS del agua de riego

CAMPO



Alta sensibilidad del cultivo a la calidad del agua usada para riego

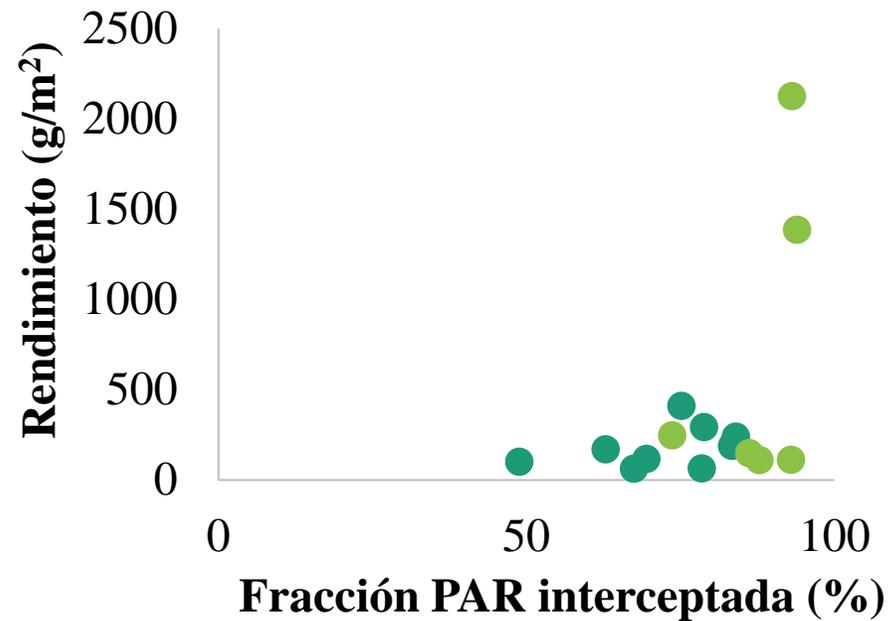
● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023

Factores que explican la variabilidad de rendimientos por superficie

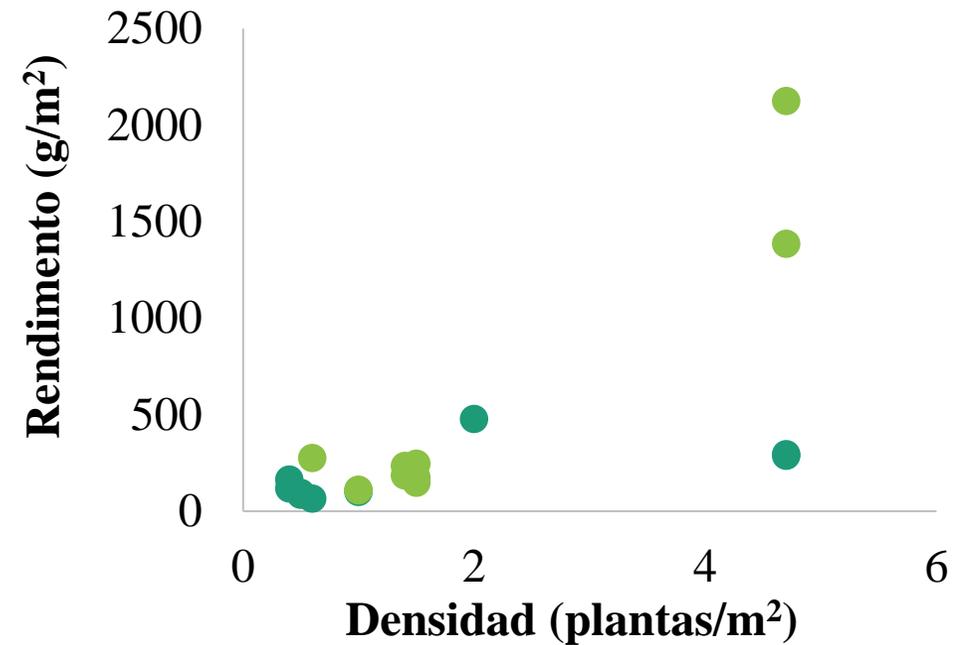
INVERNÁCULO

	Variable	N	Coefficiente de correlación de Spearman	p- valor
Determinantes del rendimiento	Densidad de plantas (plantas/ m ²)	19	0,77	0,0001
	Fracción de PAR interceptada (%) ^a	15	0,47	0,0777
	Transmisividad del invernadero (%)	14	-0,25	ns
	Largo de ciclo (días)	16	-0,25	ns
Limitantes del rendimiento	Nitrógeno foliar (%) ^a	12	0,59	0,0487
	Potasio en brotes (ppm) ^a	16	0,49	0,0548
	Fósforo foliar (g/ kg MS) ^a	12	0,41	ns
	Calcio en brotes (ppm) ^a	16	0,32	ns
	Potasio foliar (g/ kg MS) ^a	12	0,14	ns
	Sodio en brotes (ppm) ^a	9	-0,48	ns
	Materia orgánica del suelo (%)	16	-0,22	ns
	RAS agua de riego	12	-0,06	ns

Rendimiento, fracción PAR interceptada y densidad de plantación



● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023



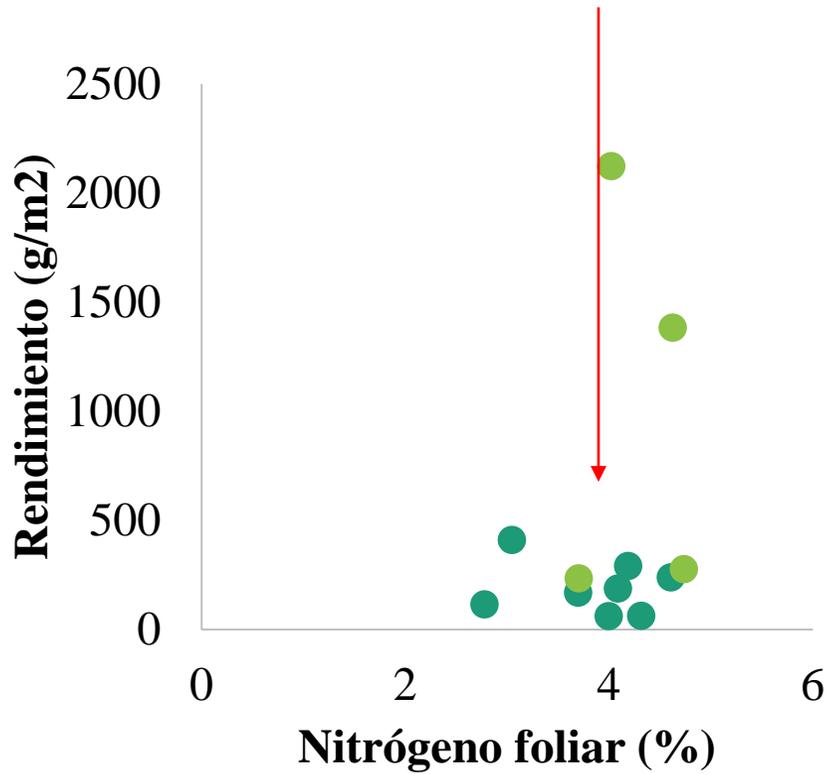
● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023

Factores que explican la variabilidad de rendimientos por superficie

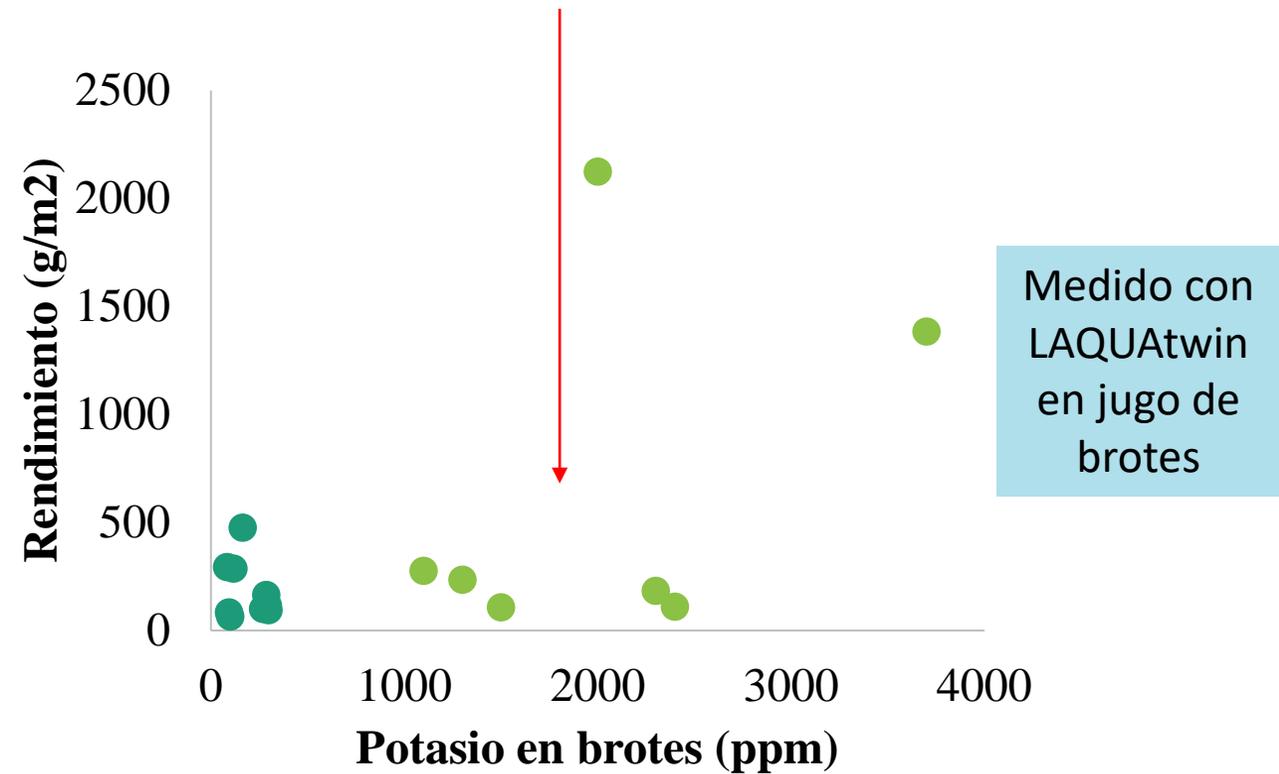
INVERNÁCULO

	Variable	N	Coefficiente de correlación de Spearman	p- valor
Determinantes del rendimiento	Densidad de plantas (plantas/ m ²)	19	0,77	0,0001
	Fracción de PAR interceptada (%) ^a	15	0,47	0,0777
	Transmisividad del invernadero (%)	14	-0,25	ns
	Largo de ciclo (días)	16	-0,25	ns
Limitantes del rendimiento	Nitrógeno foliar (%) ^a	12	0,59	0,0487
	Potasio en brotes (ppm) ^a	16	0,49	0,0548
	Fósforo foliar (g/ kg MS) ^a	12	0,41	ns
	Calcio en brotes (ppm) ^a	16	0,32	ns
	Potasio foliar (g/ kg MS) ^a	12	0,14	ns
	Sodio en brotes (ppm) ^a	9	-0,48	ns
	Materia orgánica del suelo (%)	16	-0,22	ns
	RAS agua de riego	12	-0,06	ns

Rendimiento, nitrógeno foliar y potasio en brotes



● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023



● Zafra 2021- 2022 ● Zafra 2022- 2023

Conclusiones

- Importante variabilidad de rendimiento entre predios, con valores entre 200 y 1684 kg/ha en cultivos a campo y 64 a 2124 g/m² en invernáculo → **Amplio margen para mejorar el manejo agronómico**
- Factores **determinantes** del rendimiento:
 - Mayor rendimiento en los cultivos con mayor densidad de plantación y mayor fracción PAR interceptada (más desarrollo de follaje por superficie).
 - Densidad de plantación: 6000 pl/ha a campo y más de 2 pl/m² en invernáculo.
 - La variación en la fracción PAR interceptada se explicó por: densidad de plantación, la materia orgánica del suelo y variables relacionadas a la nutrición de la planta (+ nitrógeno, fósforo, potasio; - sodio).
 - Mayor largo de ciclo (trasplantes muy tempranos) se asoció a menor rendimiento – Backer et al (2019): el período de floración (muy correlacionado con el rendimiento) se correlacionó negativamente con la duración de la fase vegetativa.

Conclusiones

- Factores **limitantes** del rendimiento:
 - Alta sensibilidad del cultivo al alto contenido de sodio en relación con el calcio y magnesio en el agua de riego (RAS). Correlación negativa entre el nivel de sodio medido en brotes y la fracción PAR interceptada.
 - Mayor contenido de fósforo foliar se asoció a mayor rendimiento en cultivos a campo.
 - En cultivos de invernáculo, los factores limitantes del rendimiento estuvieron relacionados a la nutrición con nitrógeno (4% N foliar) y potasio (2000 ppm K en jugo de brotes).

Comentarios finales

- Este trabajo puso foco sobre el rendimiento, para identificar caminos para la mejora de la productividad a nivel de chacras. Dada la importancia que tiene la calidad de las flores cosechadas, y el gran peso que tiene el secado y la poscosecha en la calidad final, sería necesario complementar este trabajo poniendo énfasis en estos aspectos. De esta forma, identificar aspectos para mejorar globalmente el resultado final del cultivo.

Sería interesante profundizar en:

- Densidades óptimas según sistema productivo
- Fertilización óptima, crítica y tóxica.
- Fechas de trasplante óptimas según tipo de planta/variedad: largo de ciclo.

Agradecimientos

- A los/as productores y las empresas que participaron de este trabajo y a sus técnicos/as asesores.
- Este trabajo fue financiado por DGDR/MGAP, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y contó con el apoyo de la Facultad de Agronomía (UdelaR), DGSA/MGAP, las Intendencias de Canelones, Maldonado y San José.