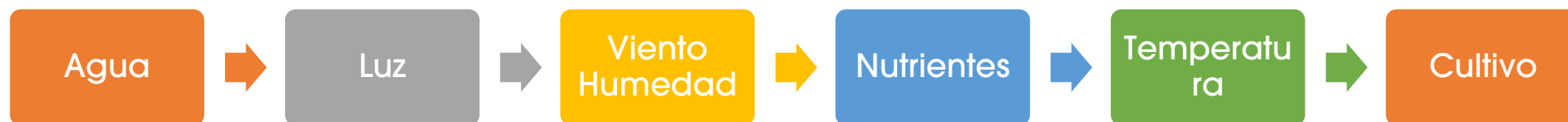


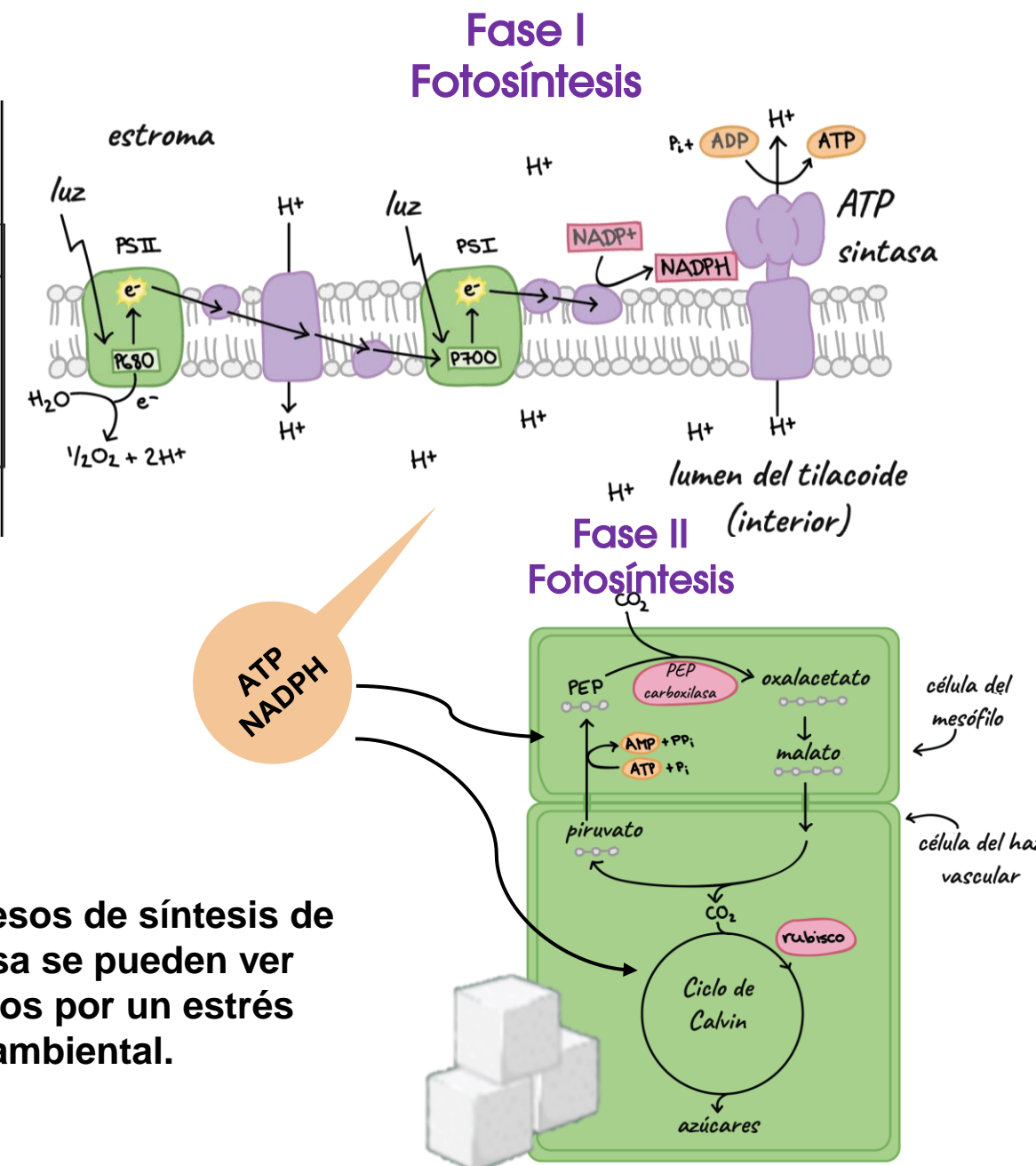
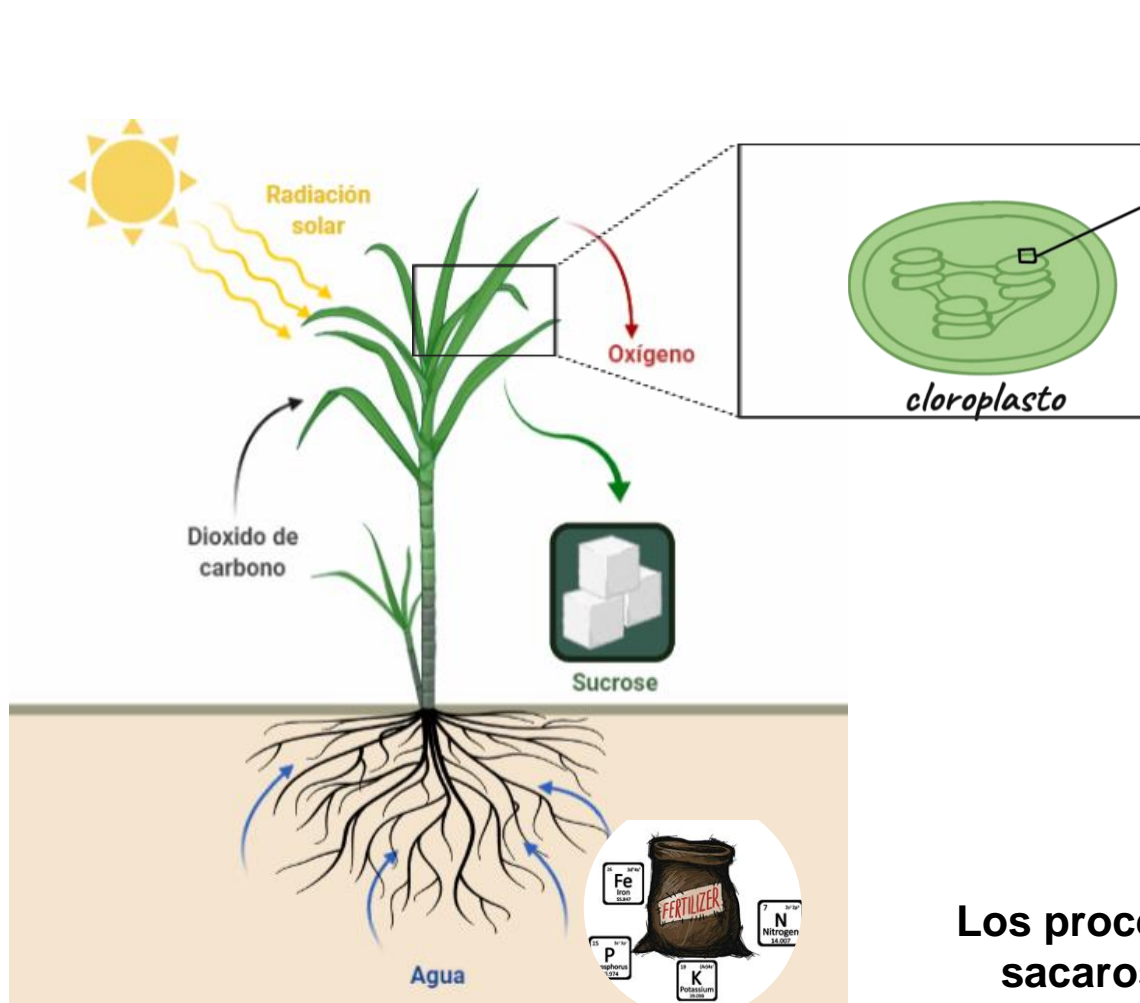
Estrés Ambiental: Impacto en la síntesis de sacarosa



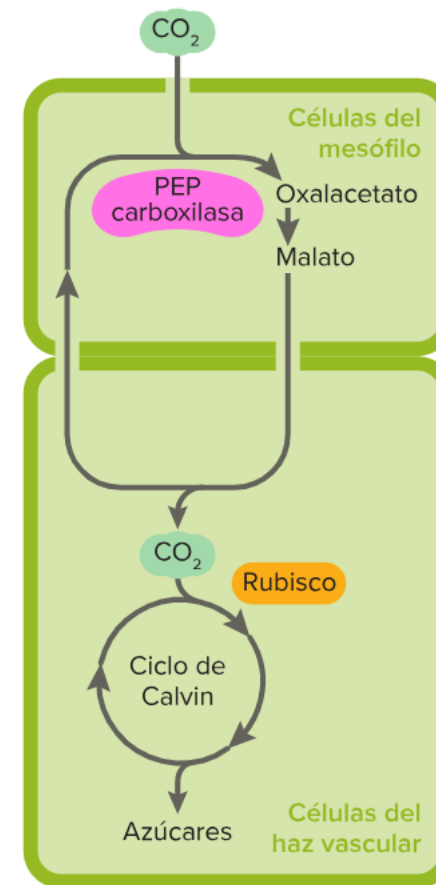
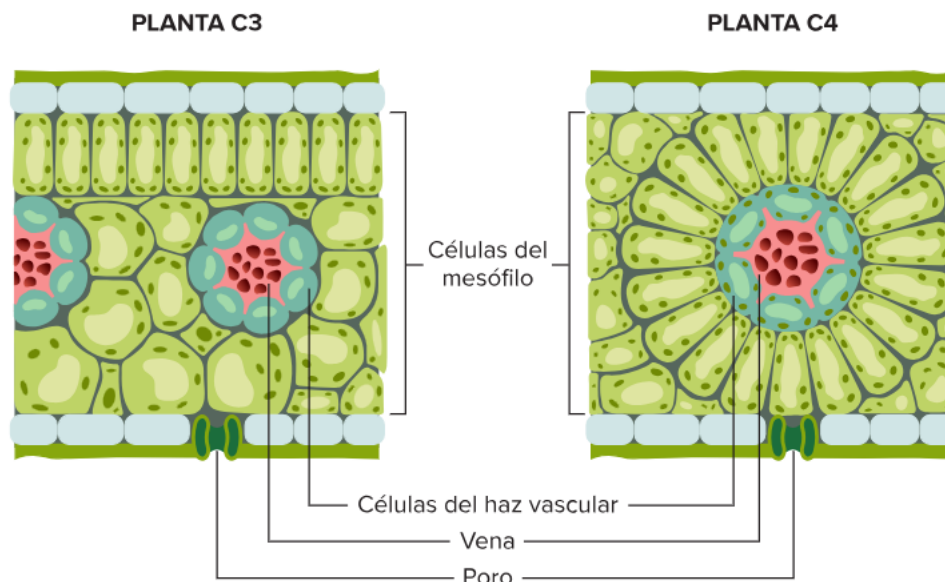
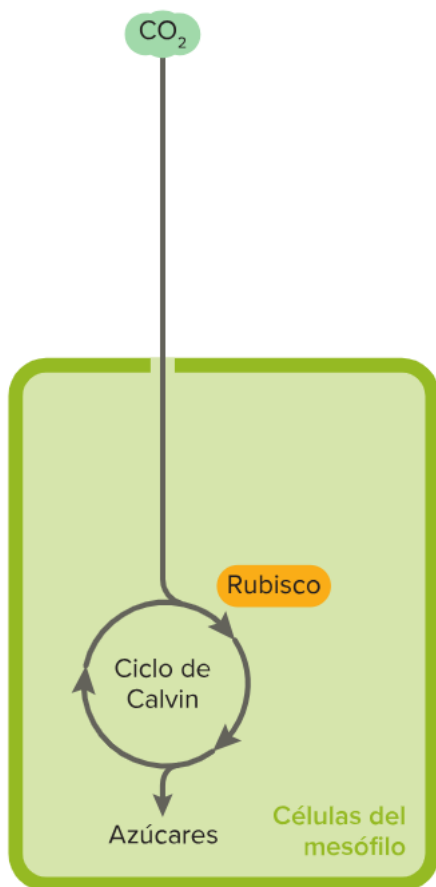
El estrés es una condición adversa que tiene un impacto negativo en el crecimiento, desarrollo y función fisiológica de las plantas.



Fisiología y Fotosíntesis en la Producción de Sacarosa de la Caña de Azúcar



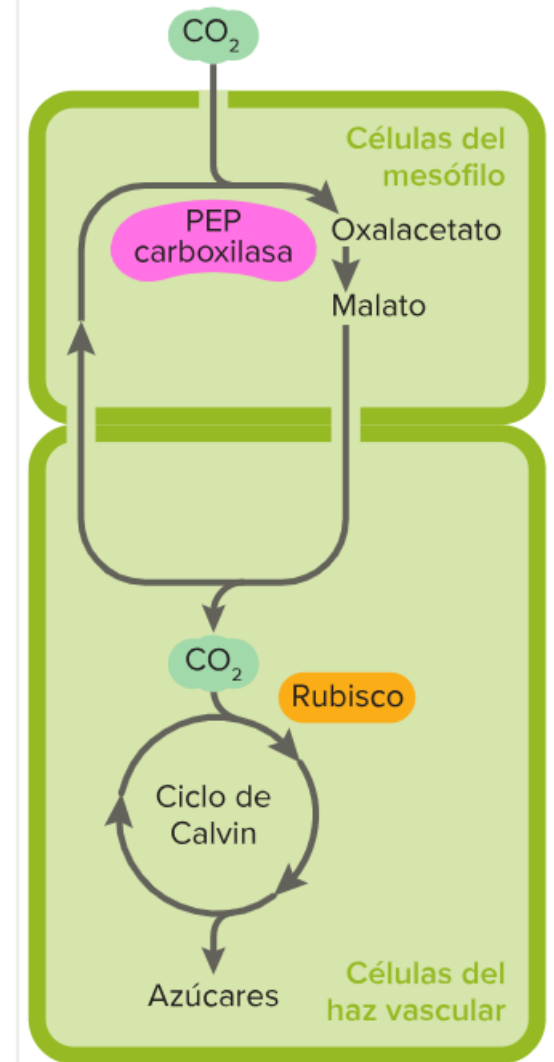
La anatomía foliar Kranz, al facilitar la compartimentalización del metabolismo fotosintético C_4 , otorga diversas ventajas sobre las plantas que siguen el metabolismo C_3



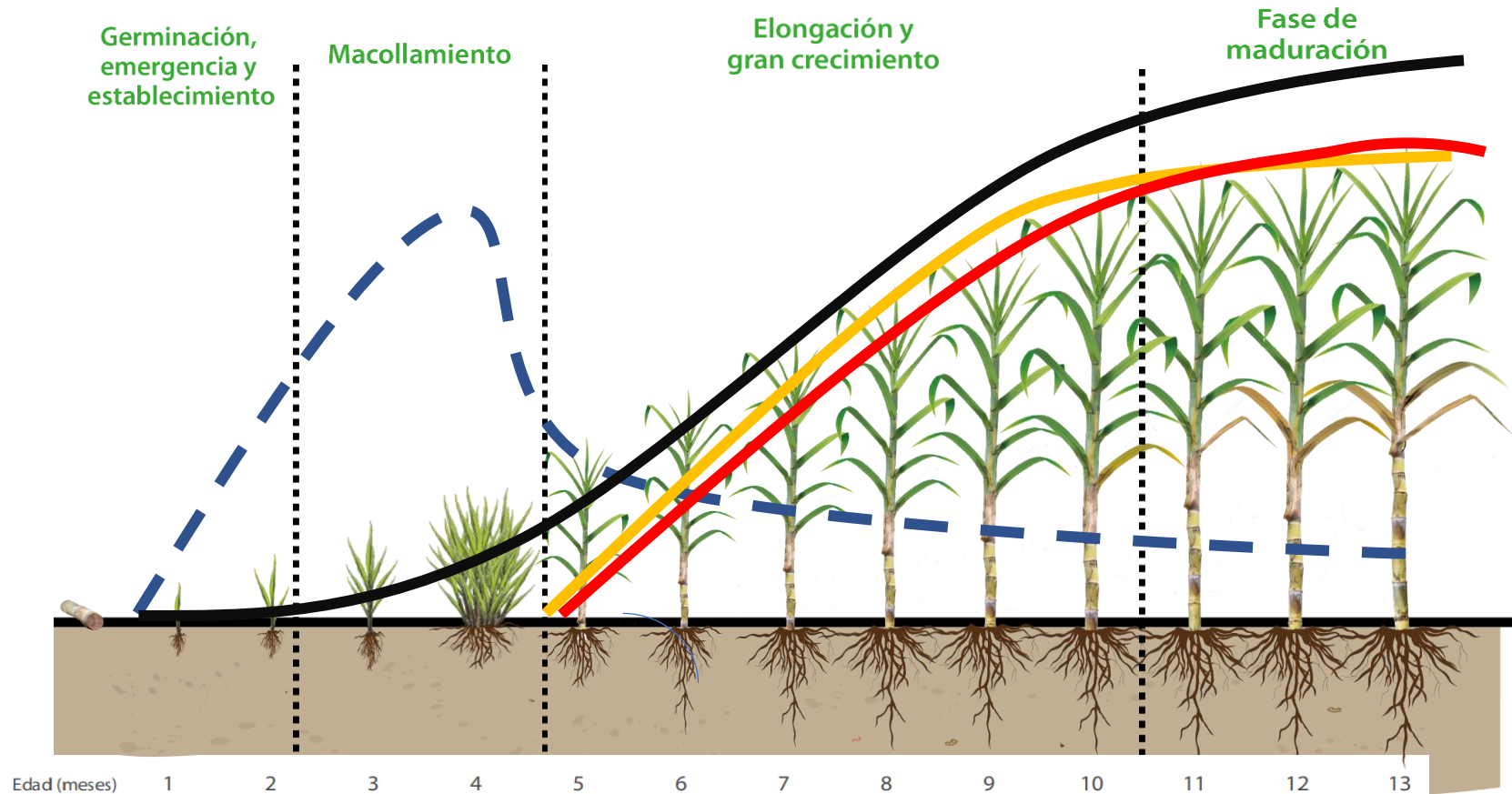


Ventajas

- Eficiencia en la fijación y uso del carbono
- Altas tasas de fotosíntesis bajo condiciones de altas temperaturas y radiación solar
- Mayor eficiencia en el uso del agua



Fenología de la caña de azúcar

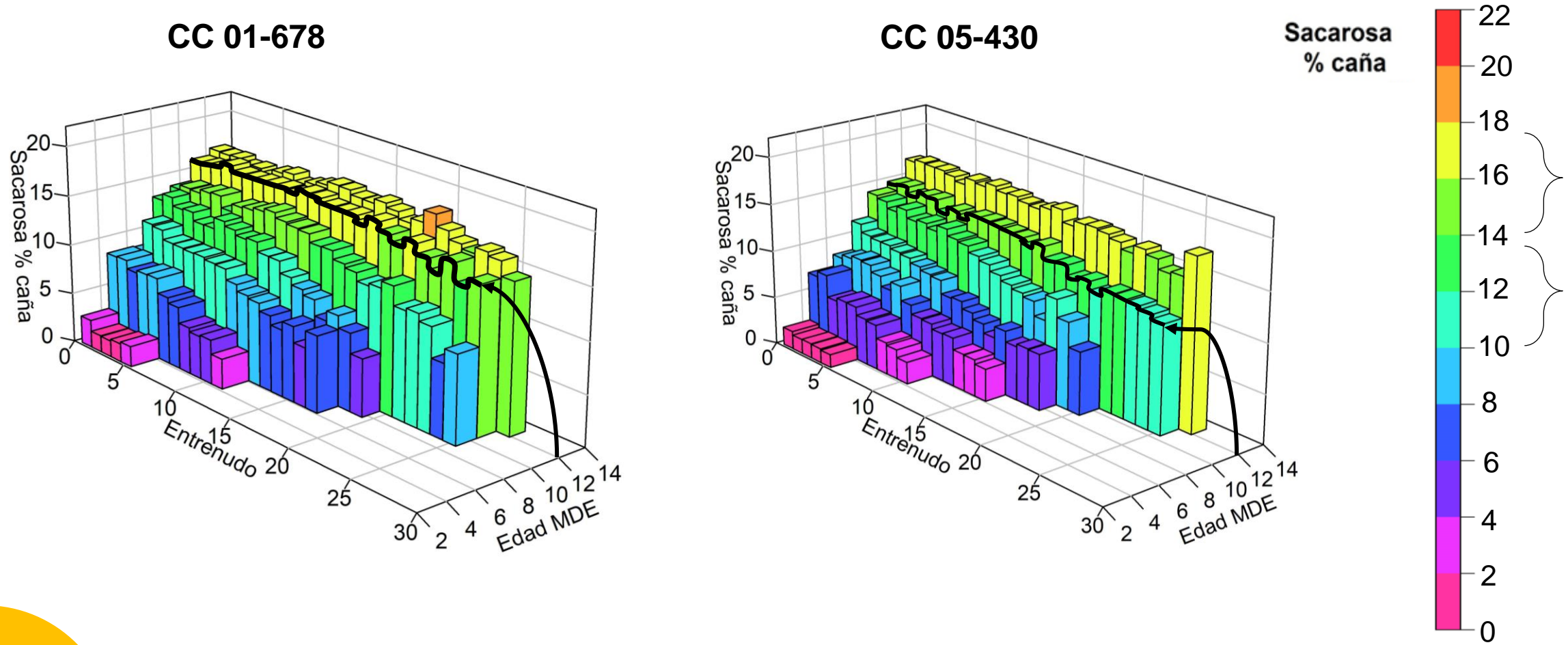


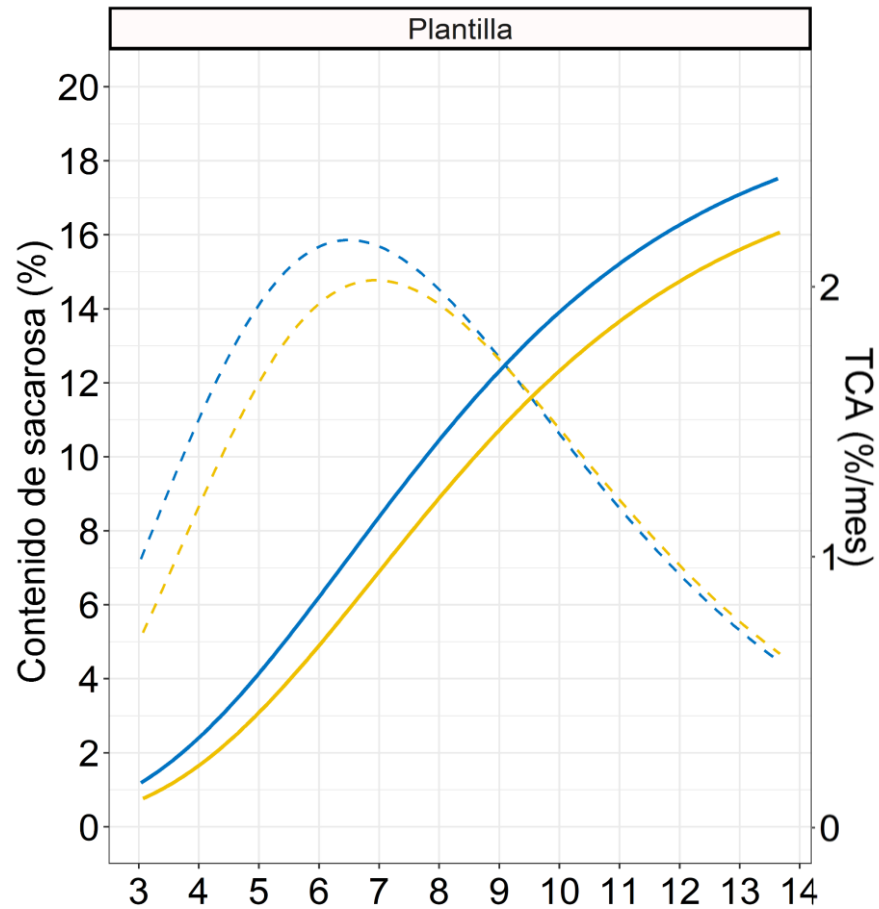
■ Acumulación de masa seca
■ Número de tallos

■ Porcentaje de sacarosa
■ Toneladas de caña por hectárea

Requerimiento hídrico:
1500 a 2500 mm por año

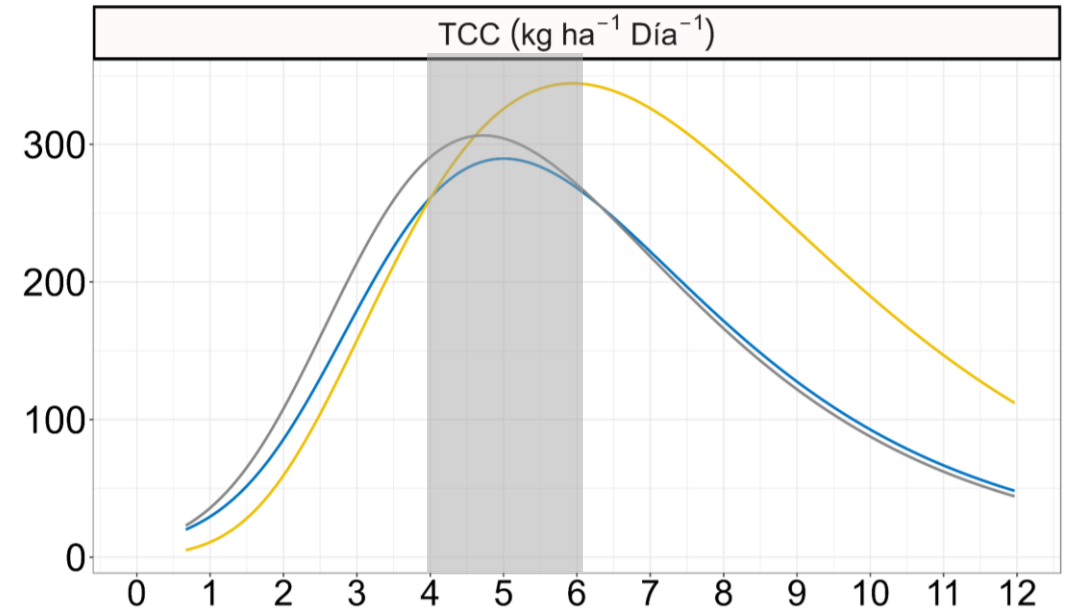
Dinámica de acumulación de sacarosa





Meses después de emergencia/corte

Variedad — CC 01-1940 — CC 05-430



Meses después de la emergencia

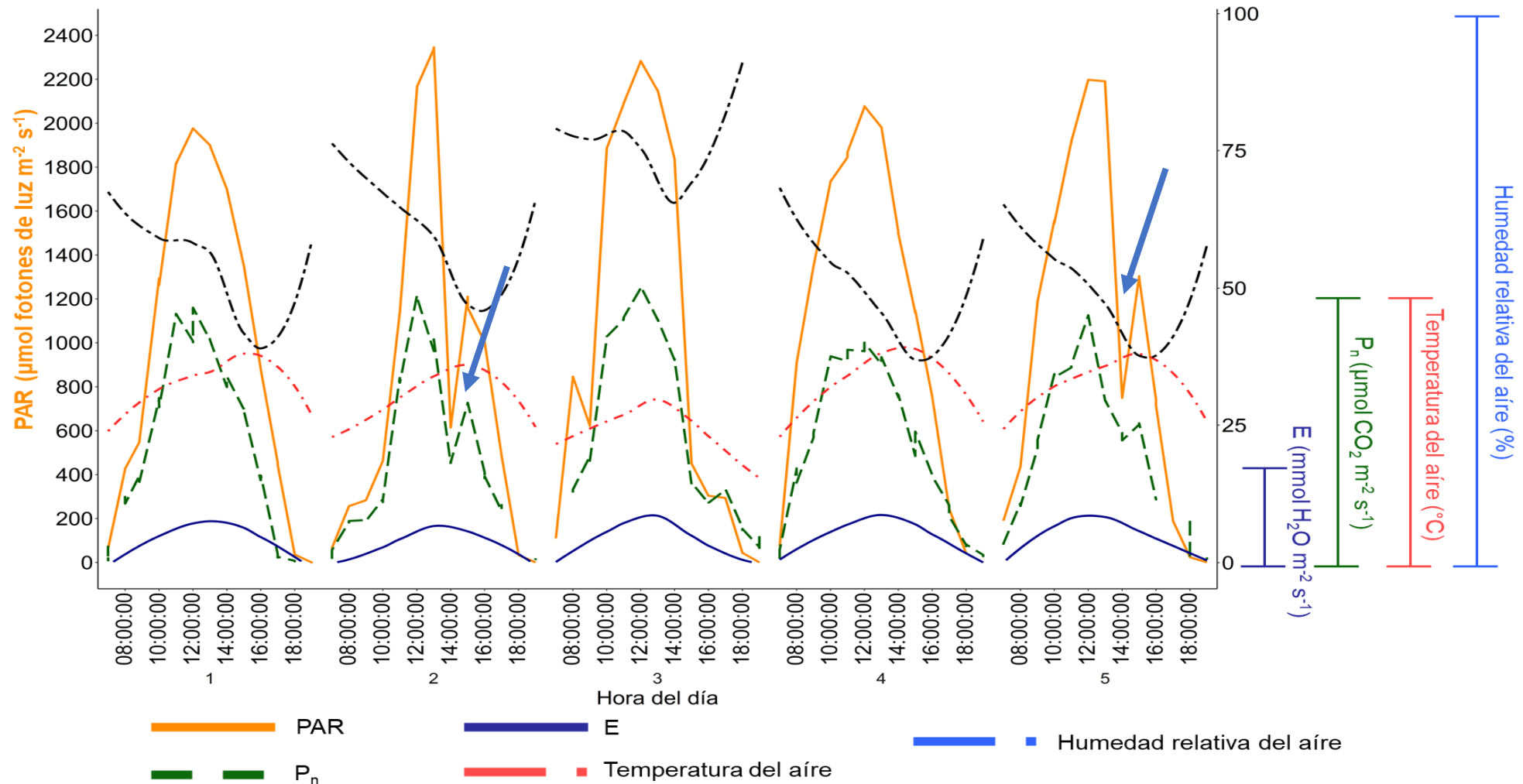
Variedad — CC 01-1940 — CC 05-430 — CC 11-0132

*Tasa de crecimiento del cultivo



CURVA DIARIA DE INTERCAMBIO GASEOSO

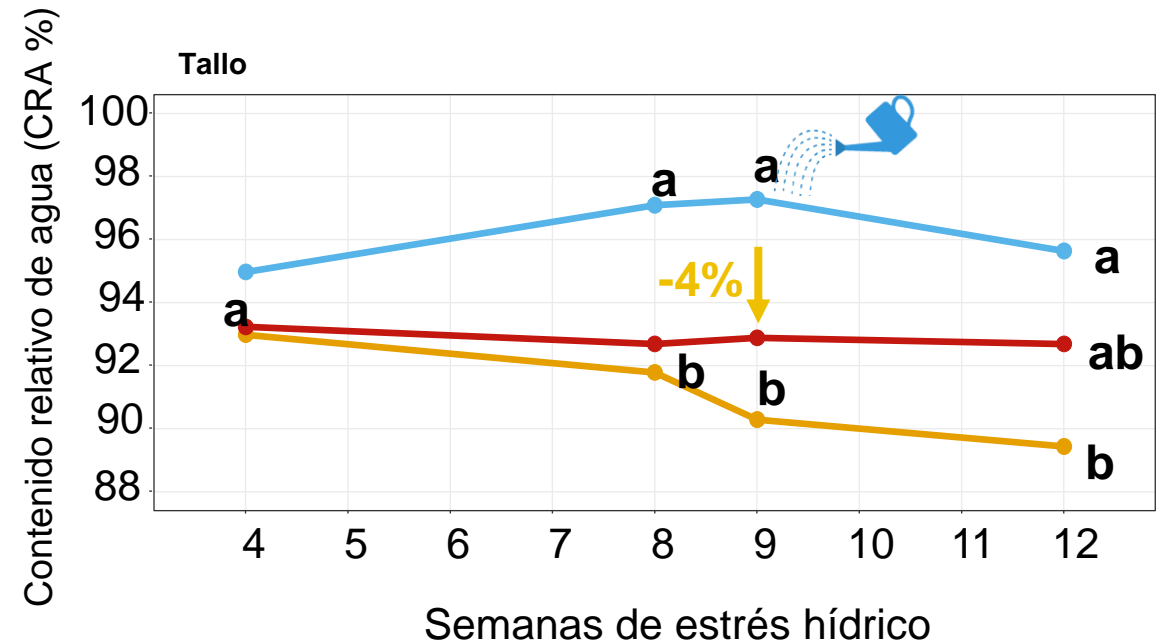
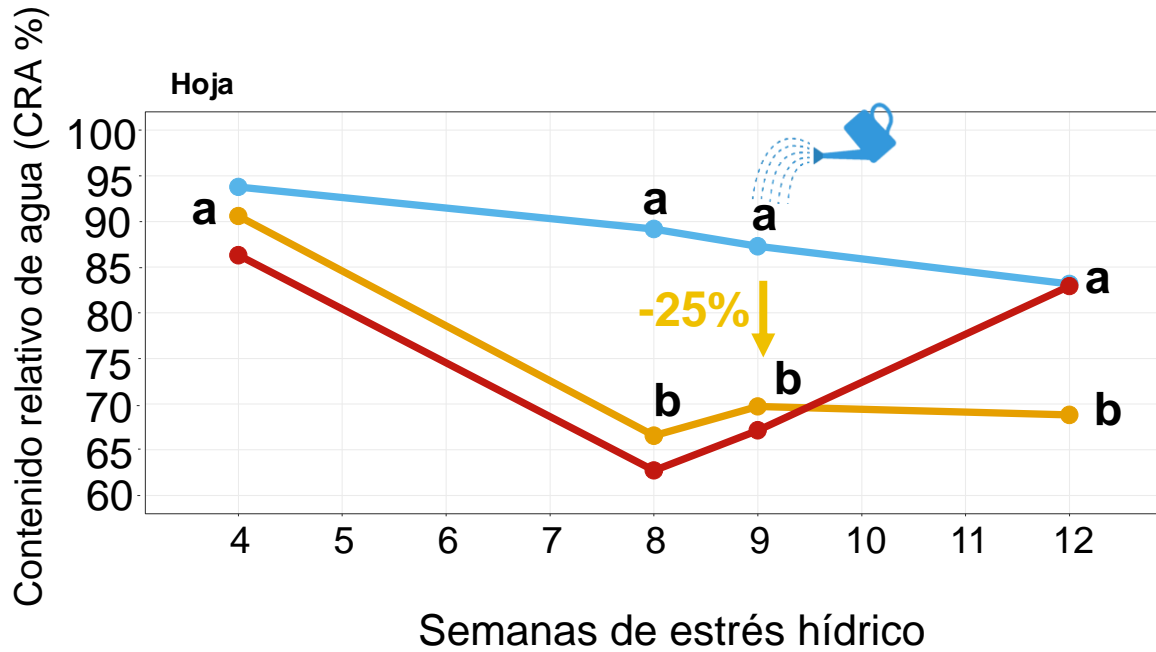
CC 01-1940



Déficit hídrico



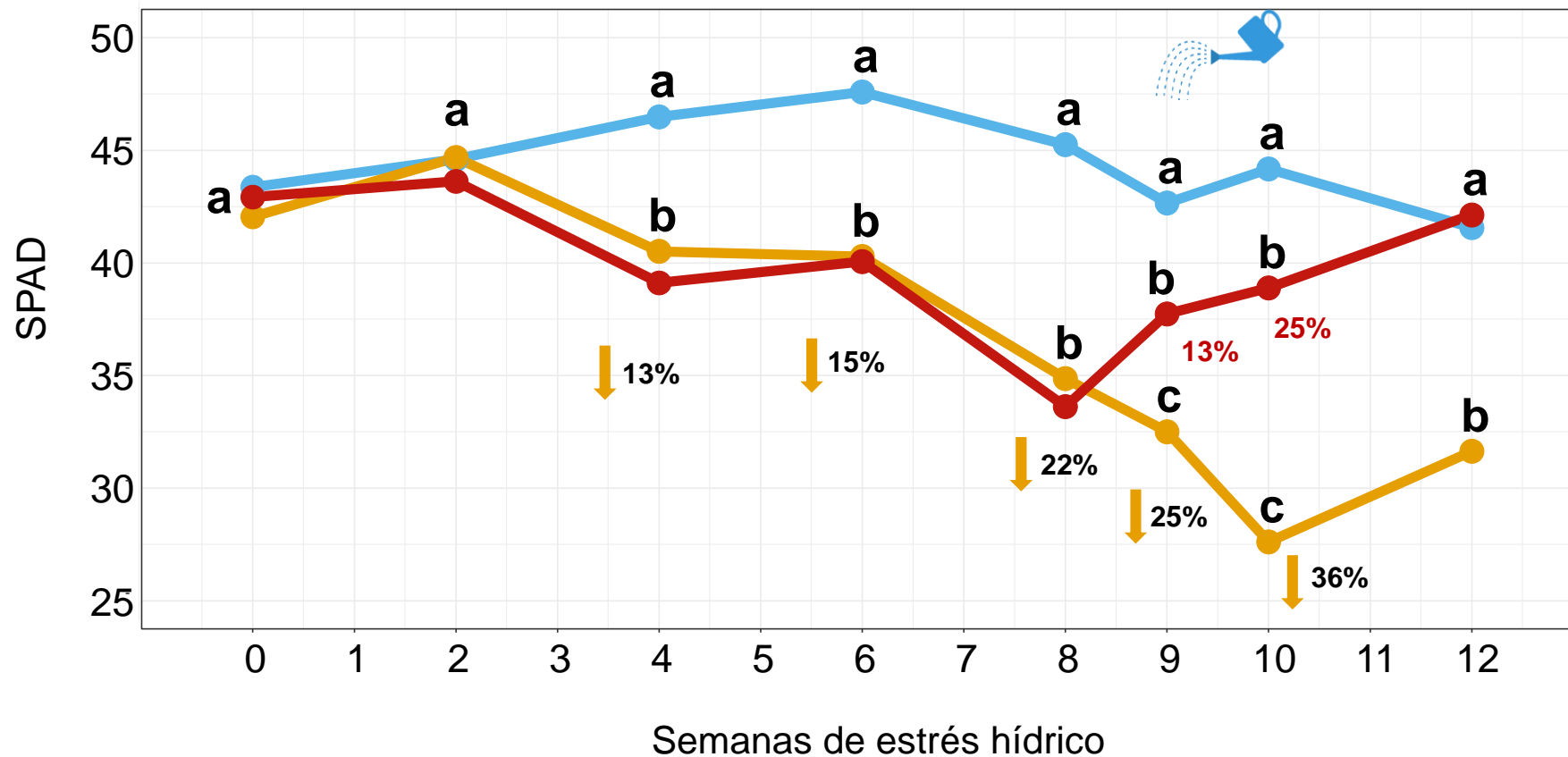
La deshidratación fue más evidente a nivel foliar que en tallos



Tratamiento ● Control ● Déficit Hídrico ● Déficit Hídrico + Hidratación

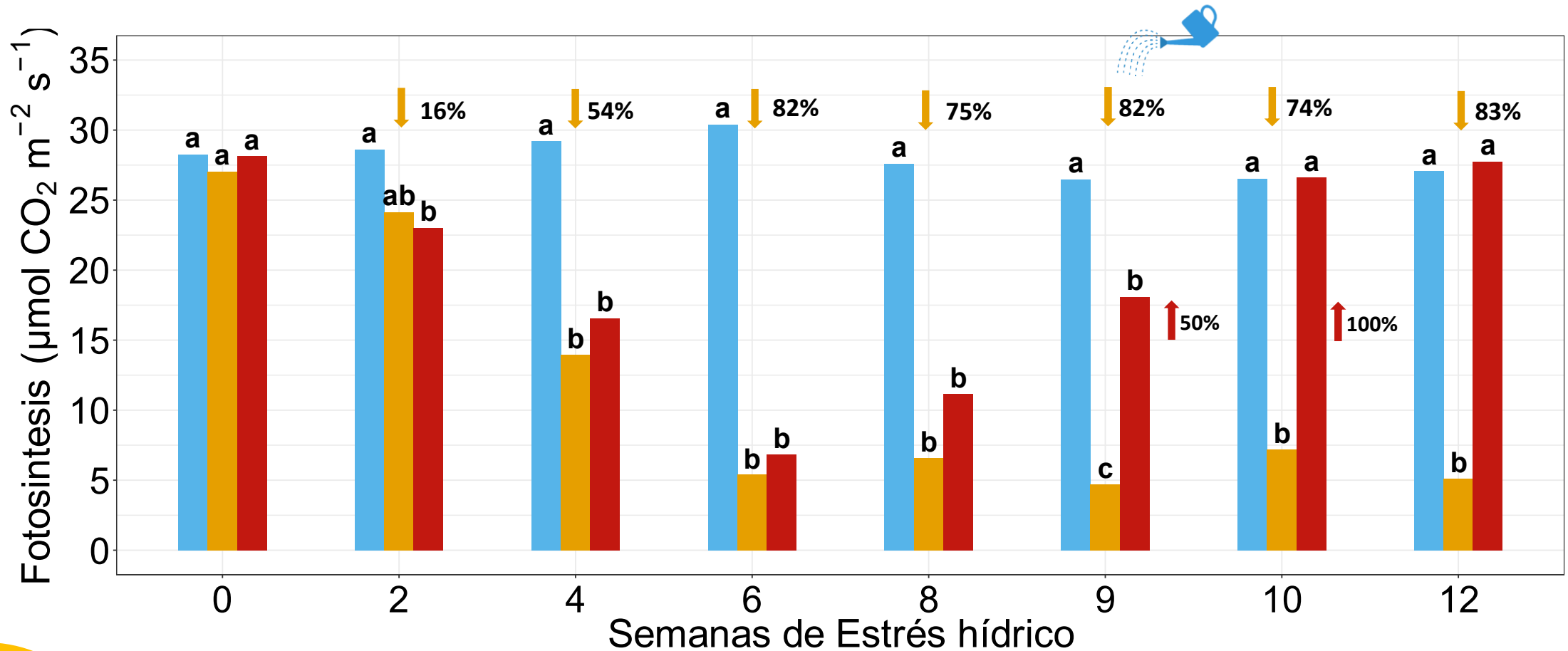
20-22% del CRA=Estrés moderado
50% de la reducción de la humedad del suelo

El contenido relativo de clorofila se restauró 4 Semanas después de la rehidratación



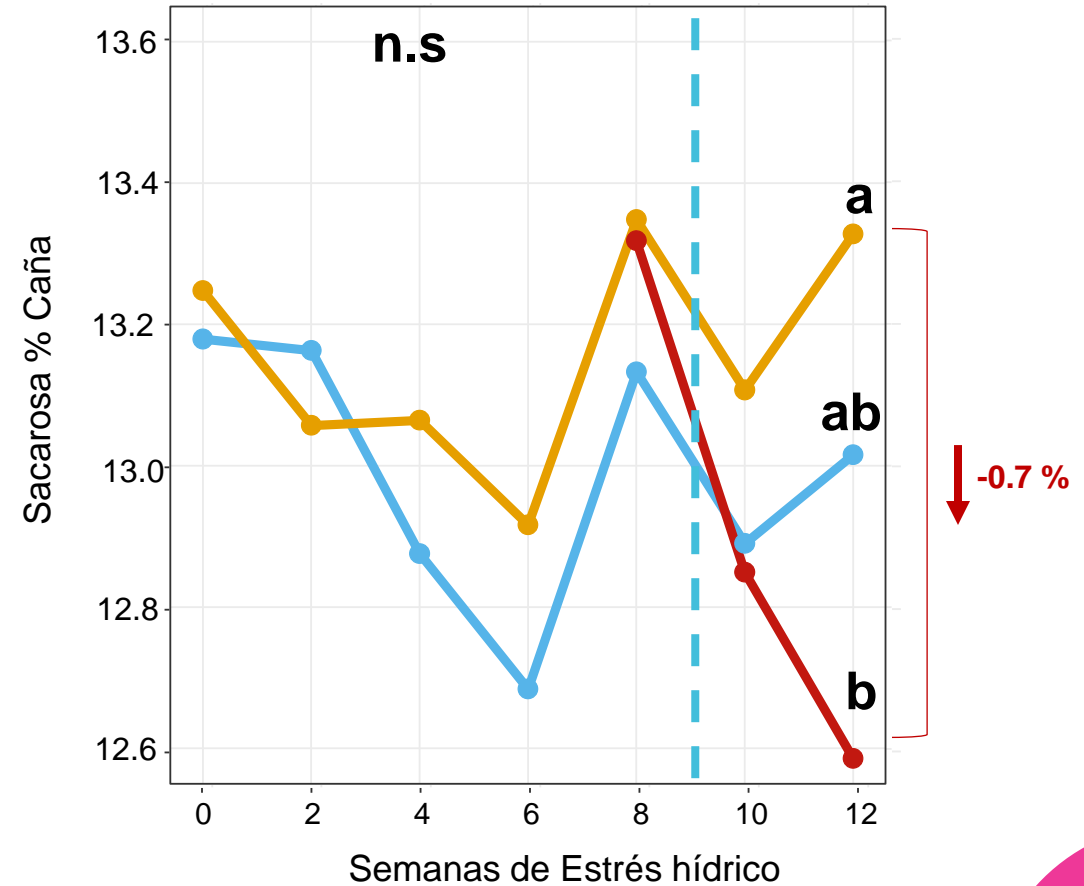
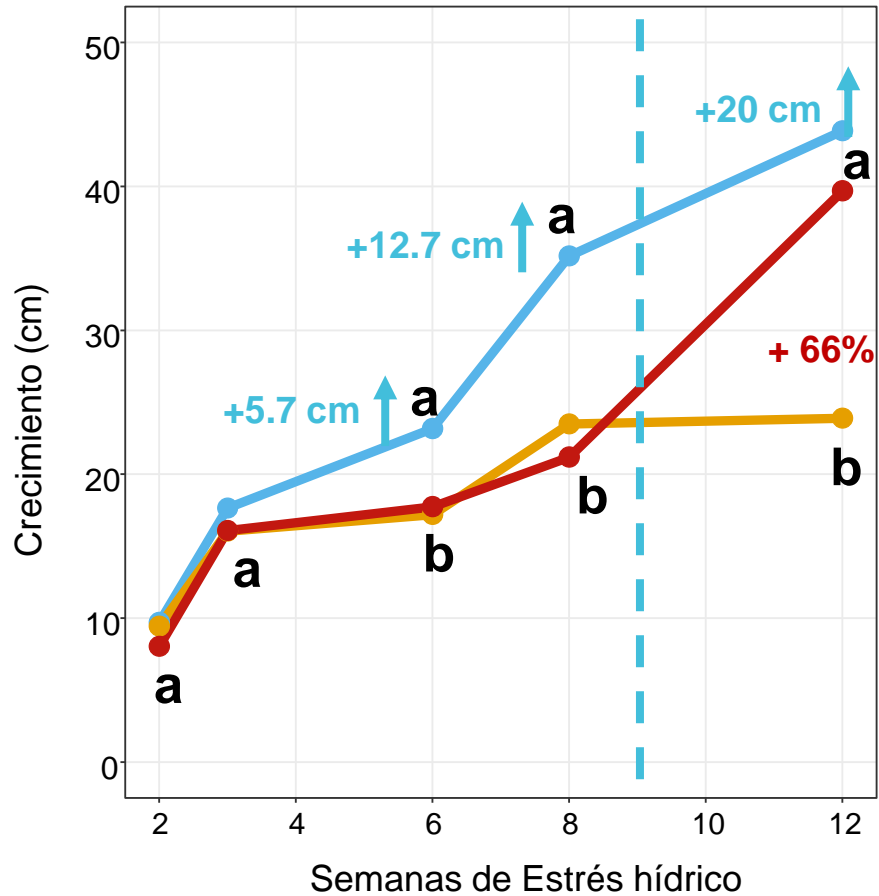
Tratamiento ● Control ● Déficit Hídrico ● Déficit Hídrico + Hidratación

Una semana después de la rehidratación solo se recuperó el 50% de la fotosíntesis



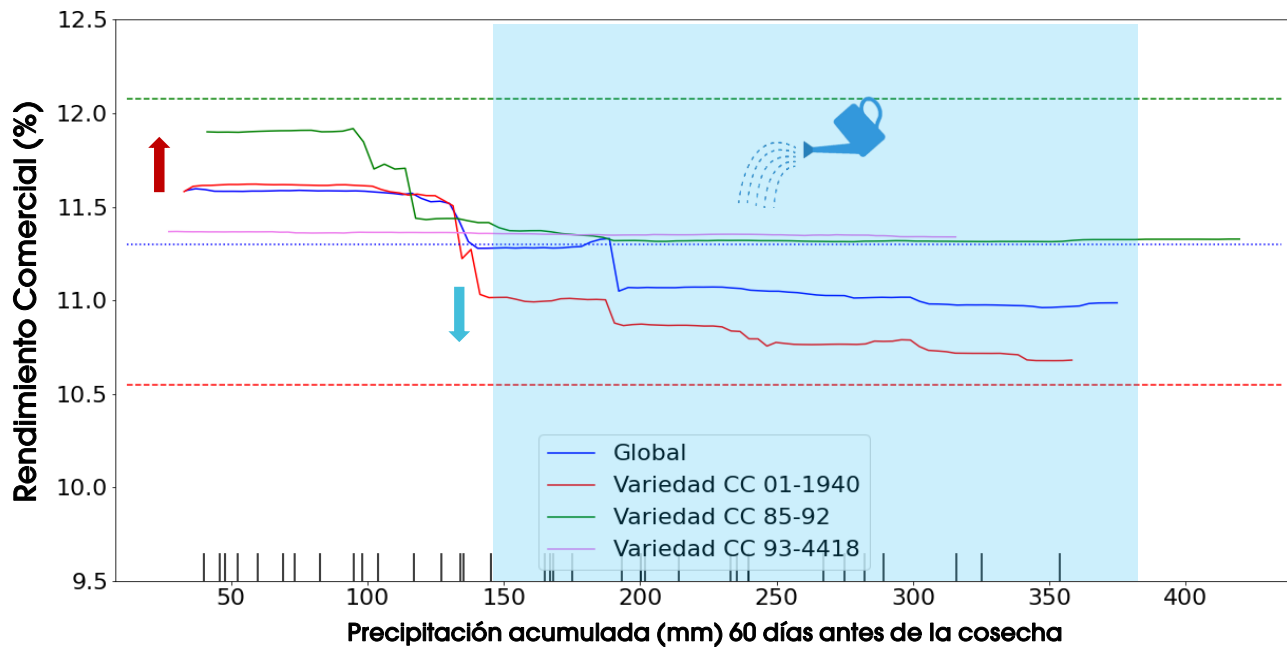
Tratamiento ● Control ● Déficit Hídrico ● Déficit Hídrico + Hidratación

La rehidratación posterior a un déficit hídrico aumenta el crecimiento en un 66%, lo que a su vez reduce la cantidad de sacarosa hasta un 0.7 unidades %



Tratamiento ● Control ● Déficit Hídrico ● Déficit Hídrico + Hidratación

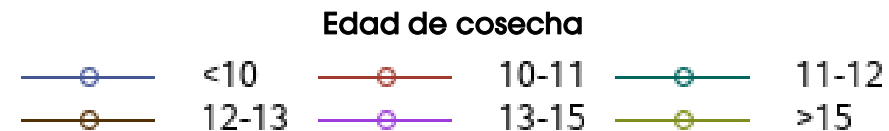
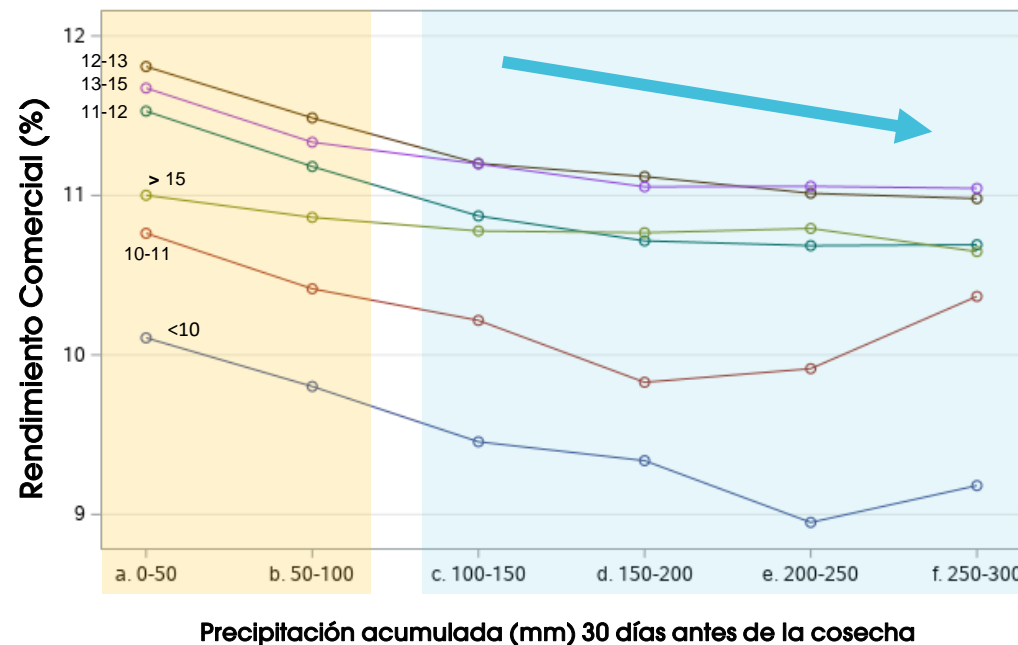
Precipitaciones >150 mm 60 días antes de la cosecha pueden reducir entre 0.5 y 1 unidad % del rendimiento comercial



*Rendimiento comercial corresponde datos de cosecha entre los 12.75 - 13.3 meses del cultivo

El rendimiento comercial está condicionado por la temporalidad y la edad en la que se realiza la cosecha

Edad de cosecha vs Precipitación



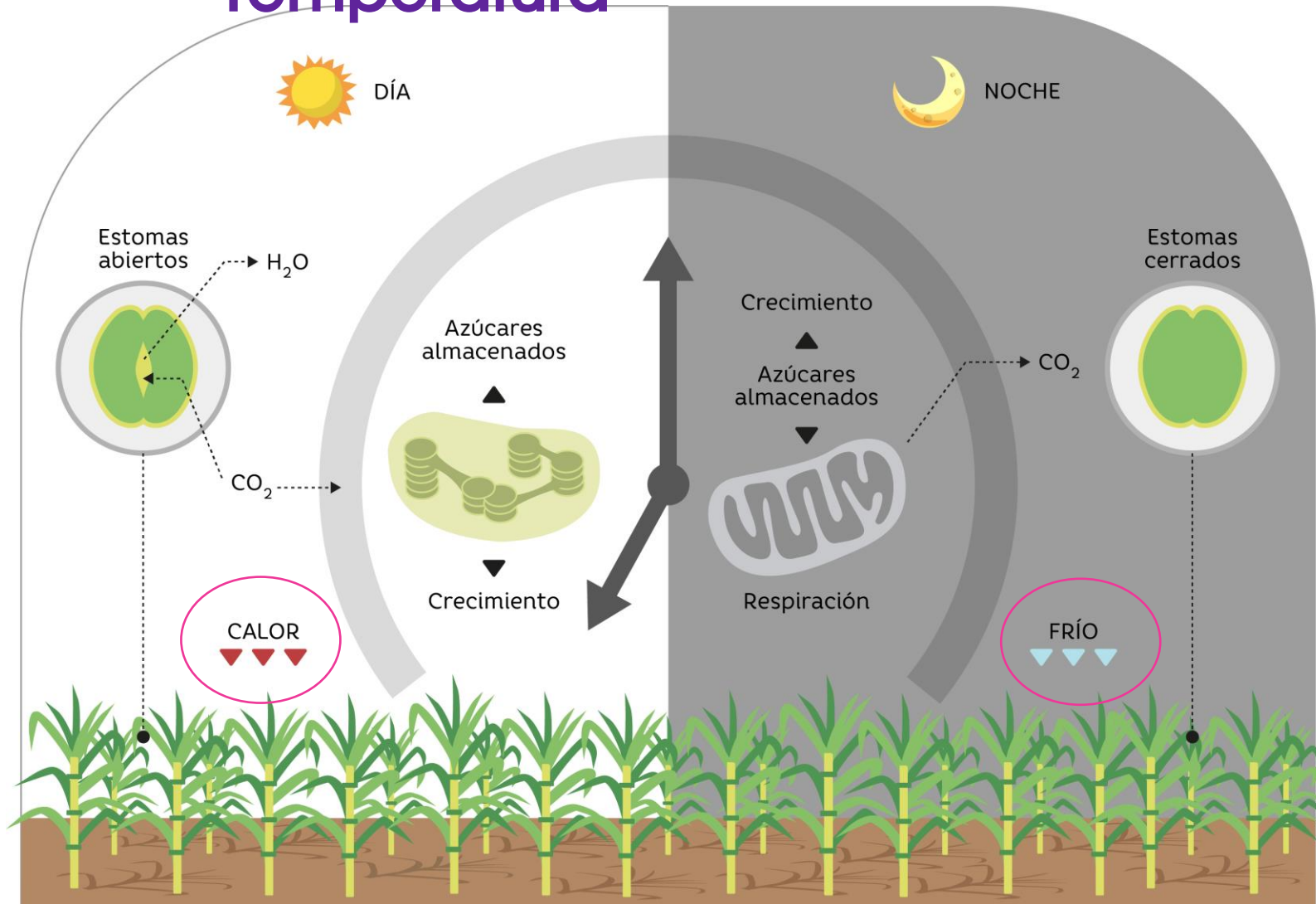
*Información suministrada por el servicio de Análisis



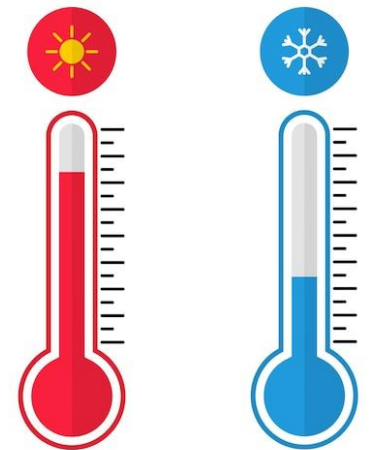
Temperatura



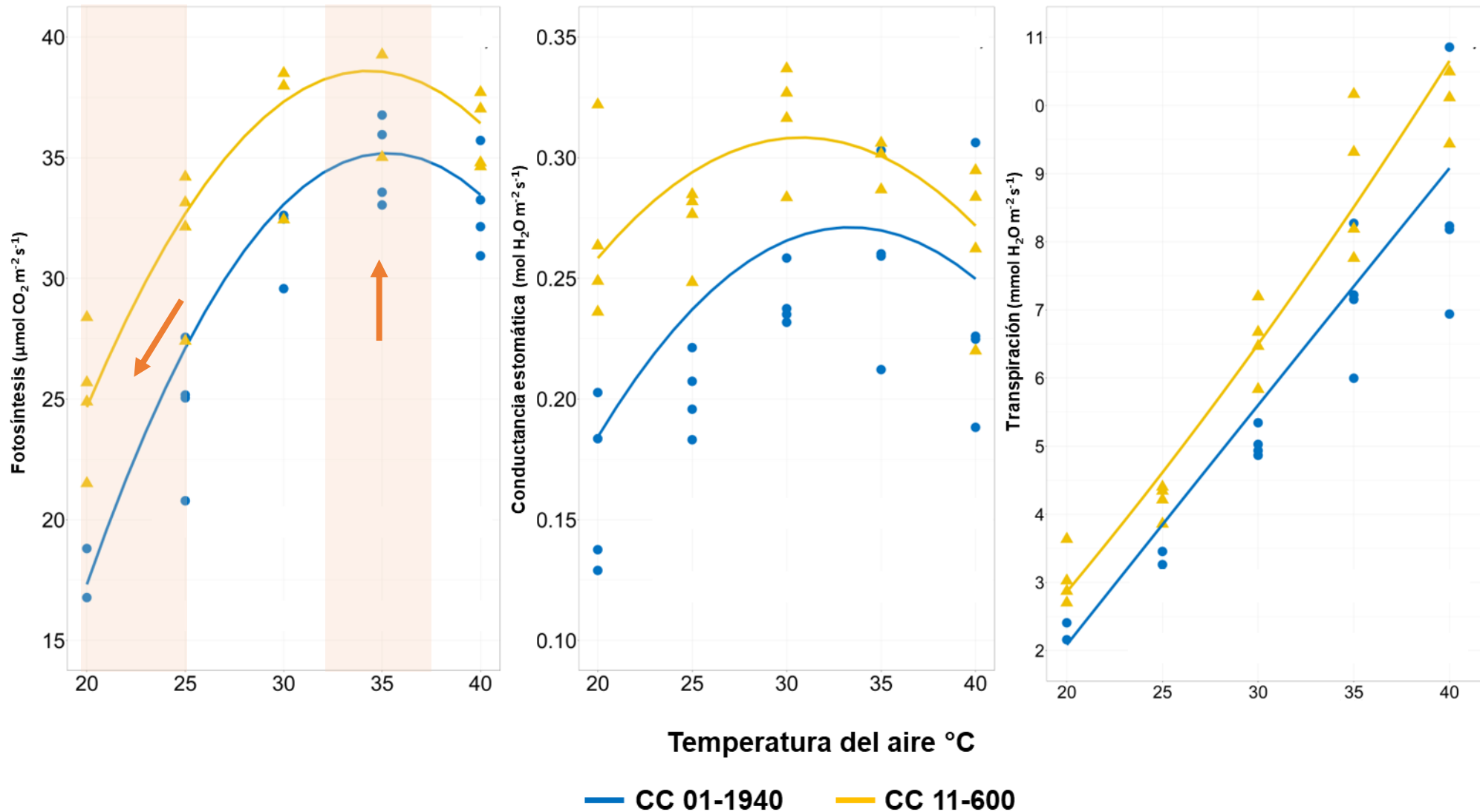
Fotosíntesis vs Temperatura



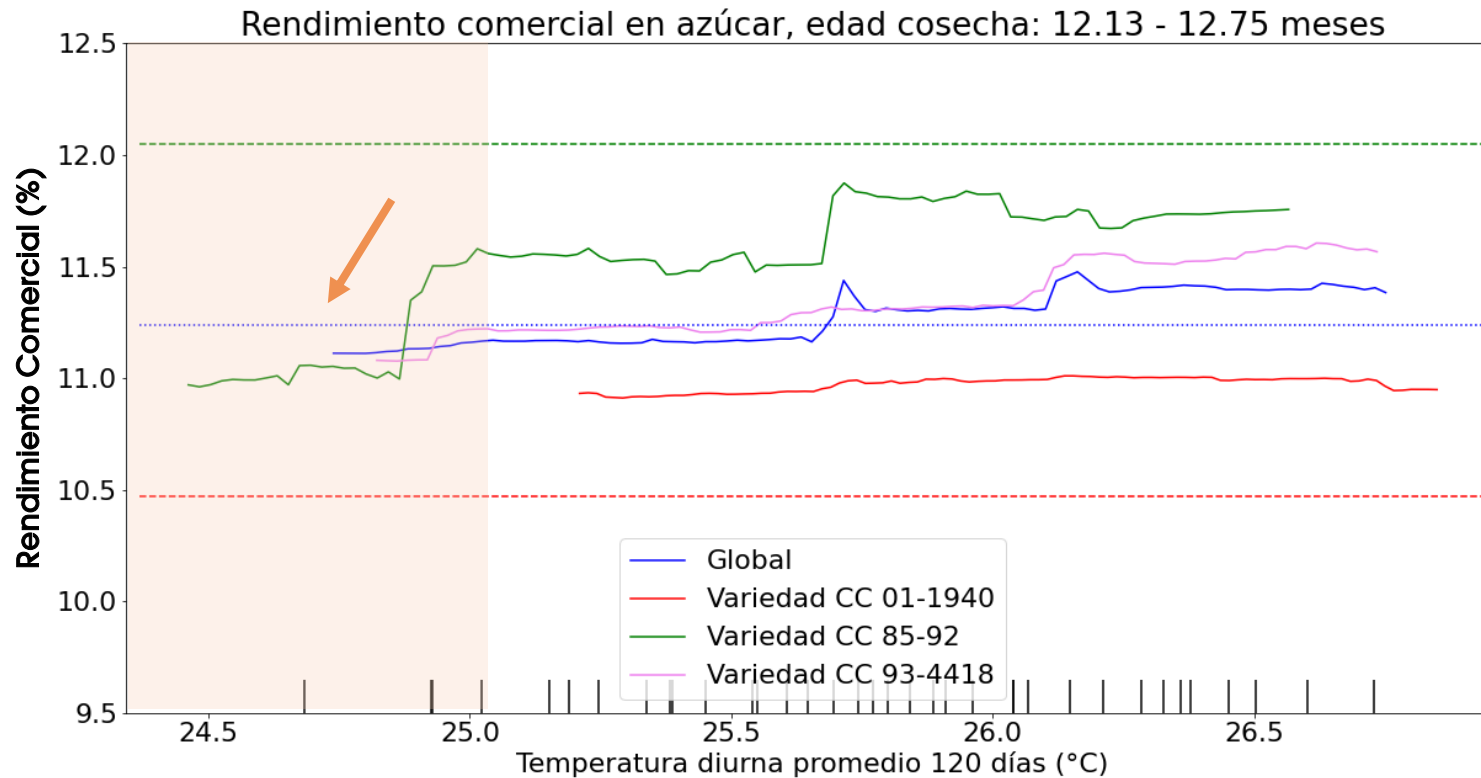
La fotosíntesis y respiración son influenciados por la temperatura diurna y nocturna.



Temperaturas por debajo de los 25°C durante el día resultan en una actividad fotosintética reducida



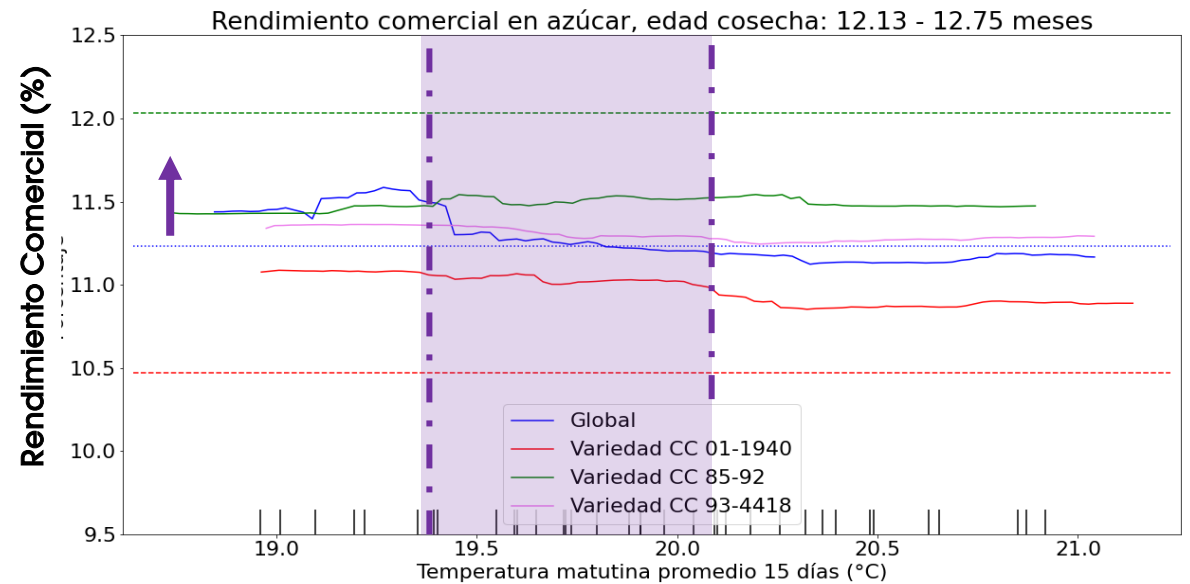
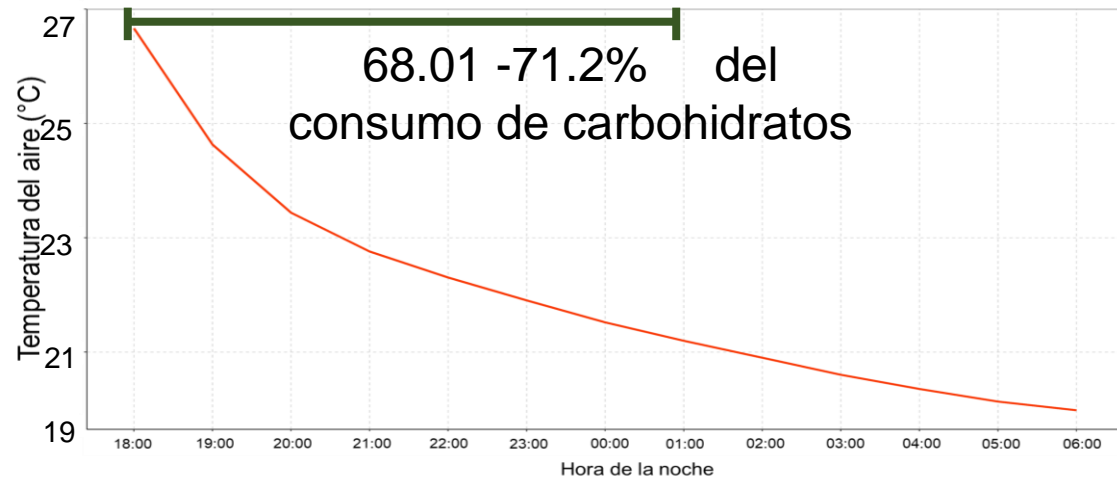
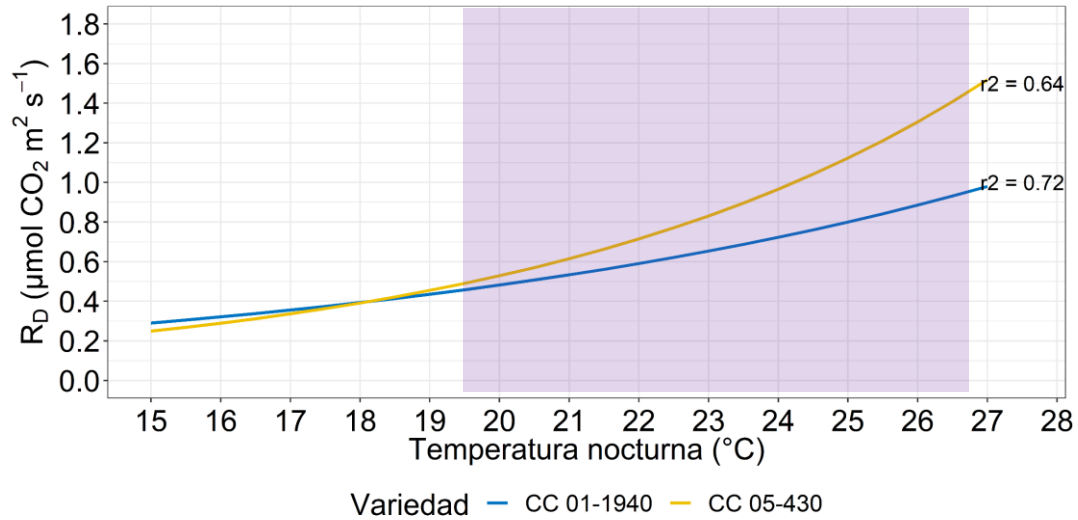
La disminución en la actividad fotosintética a **temperaturas bajas** conlleva a una reducción en el **rendimiento comercial del cultivo**



Temperatura del día (6:00 am – 6:00 pm) promedio (°C)
4 meses antes de la cosecha



Temperaturas elevadas durante la madrugada, superiores a **19.5°C**, aceleran el metabolismo, lo que resulta en una reducción del rendimiento de hasta **0.6 unidades porcentuales**.



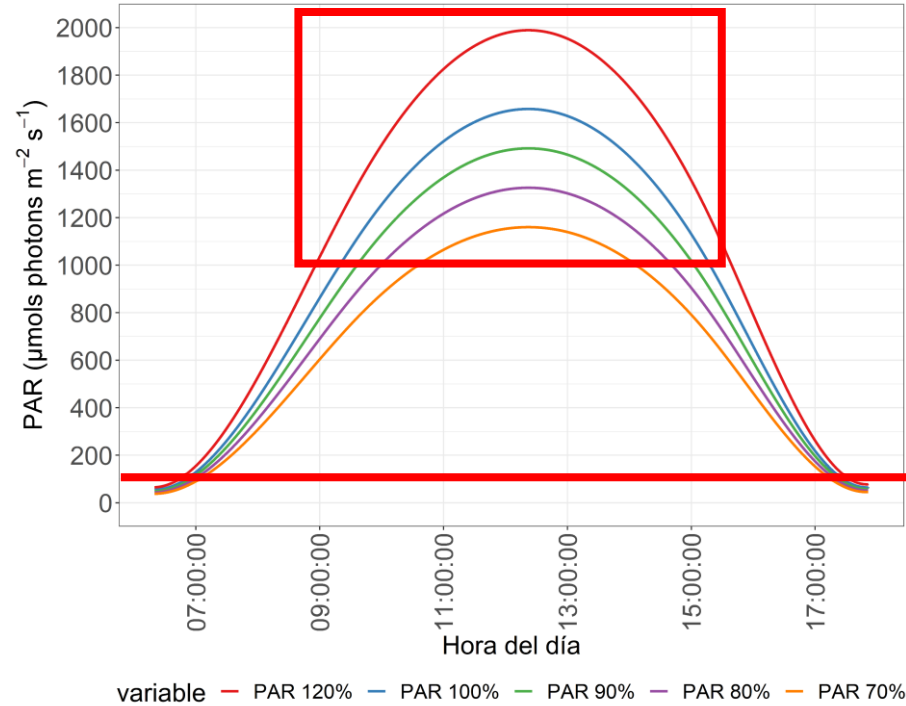
Temperatura de la madrugada (12:00 – 6:00 am) promedio (°C) 15 días antes de la cosecha

Radiación

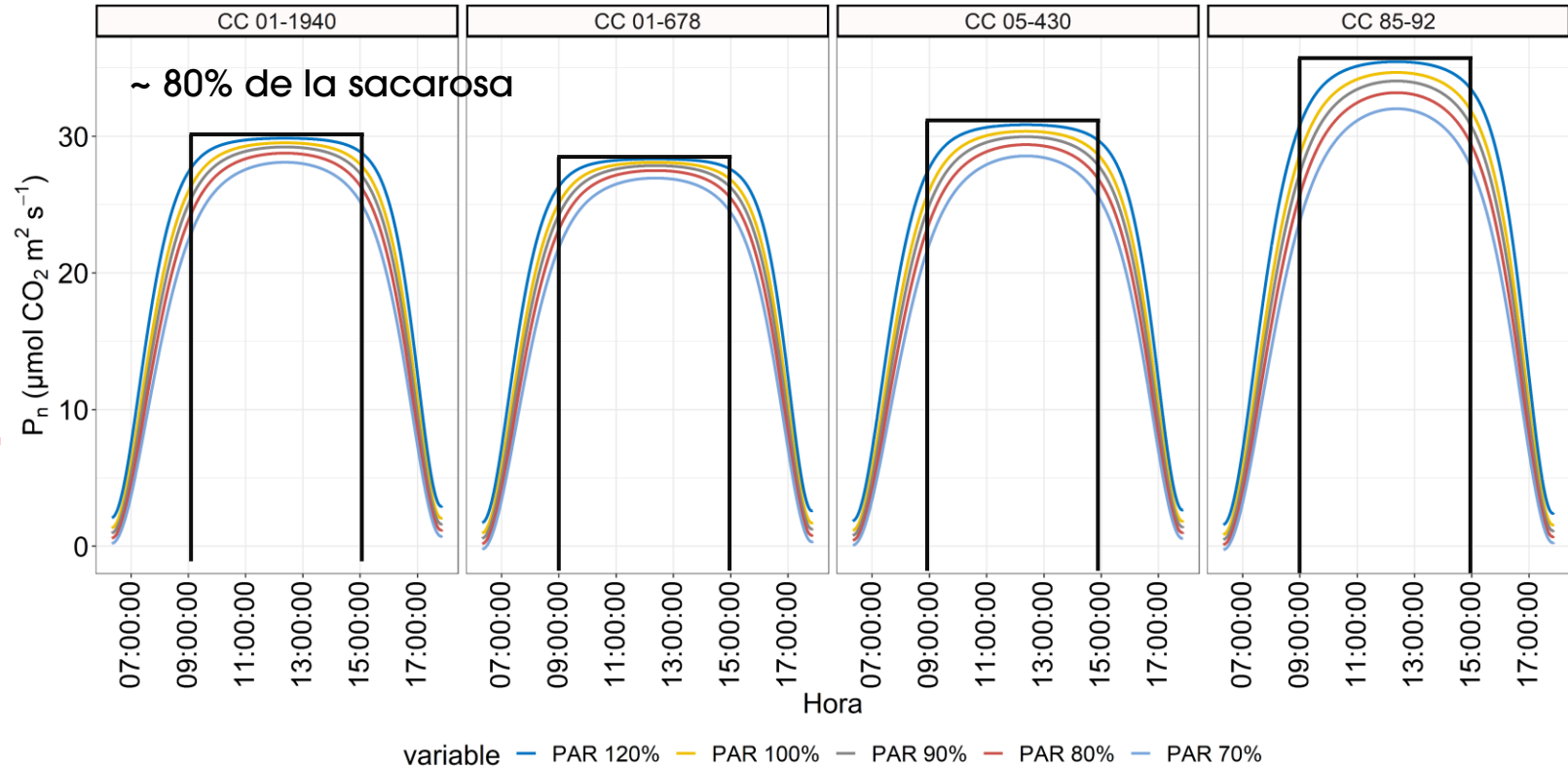


Fotosíntesis vs Radiación

Entre las 9 am y 3 pm la caña de azúcar evidencia mayor actividad fotosintética.



Jornada de fijación de carbono → 10.5 horas
Aprox 7:00 a.m y las 5:30 pm

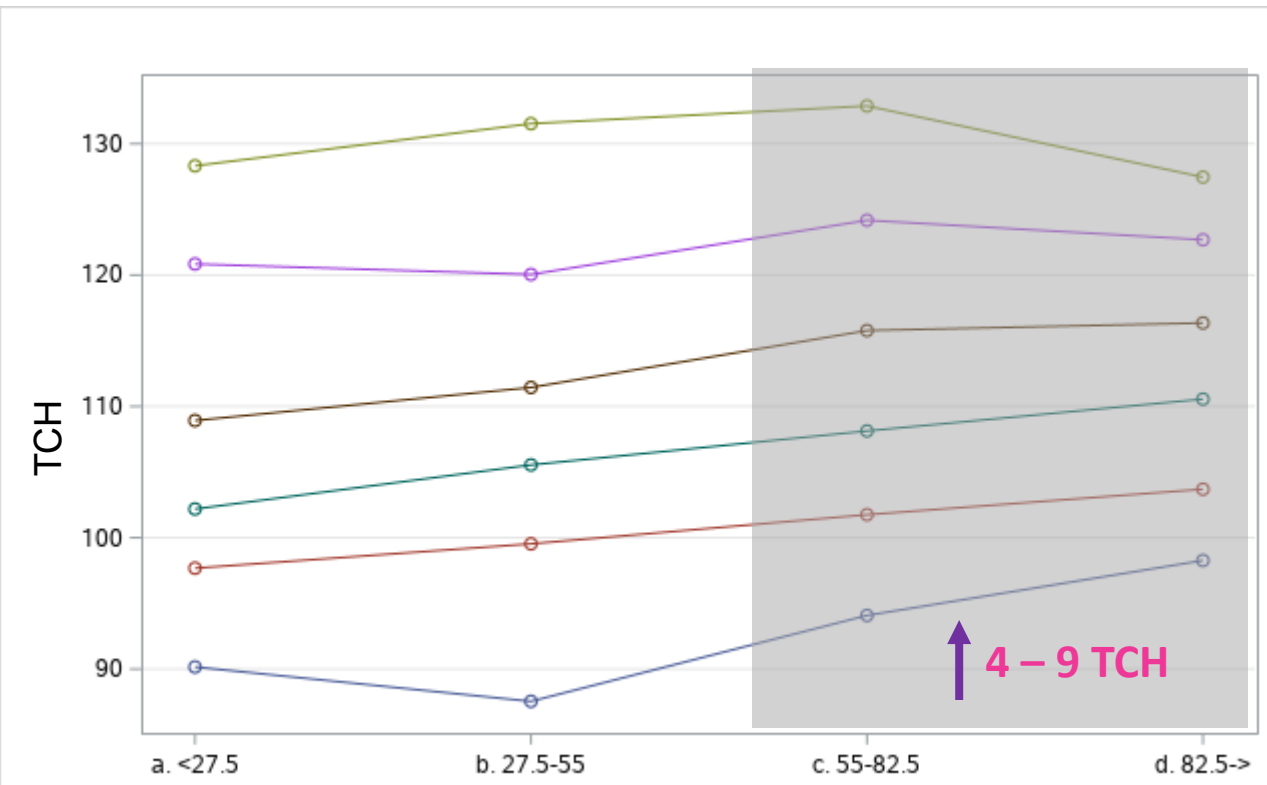


Fotosíntesis con diferentes niveles de radiación

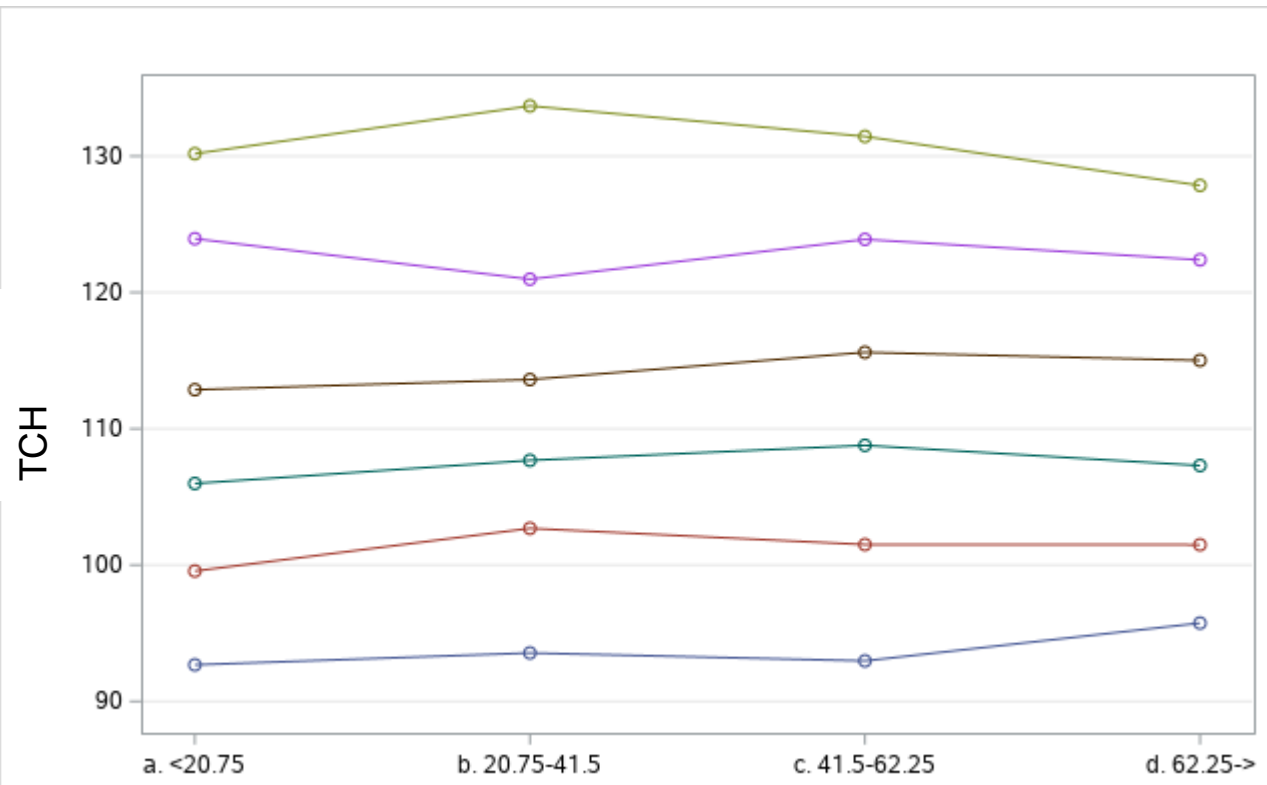


$\text{Cal cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$

Aumento de los días con alta radiación generan ganancia tonelaje



Número de días con radiación > 400 cal/cm² día entre los 4-7 meses de edad



Número de días con radiación > 400 cal/cm² día entre los 8-10 meses de edad



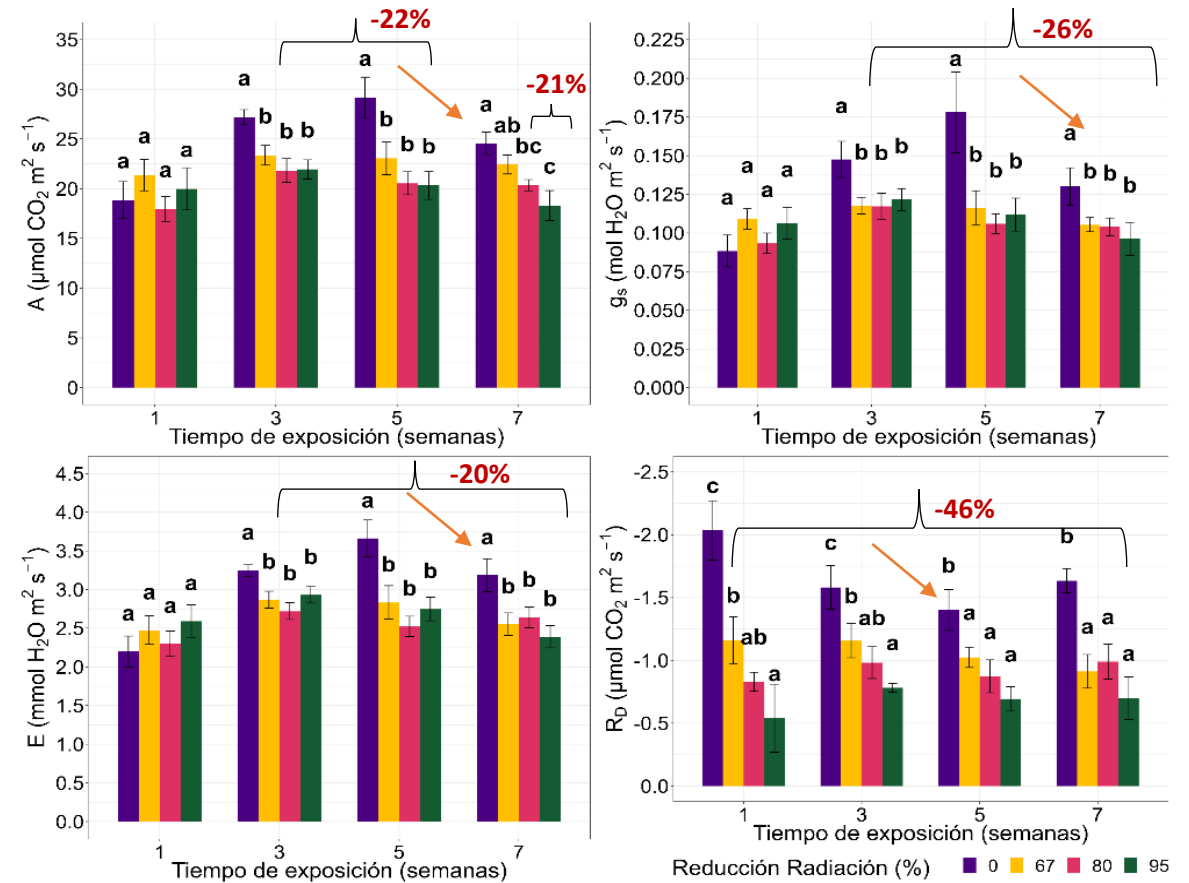
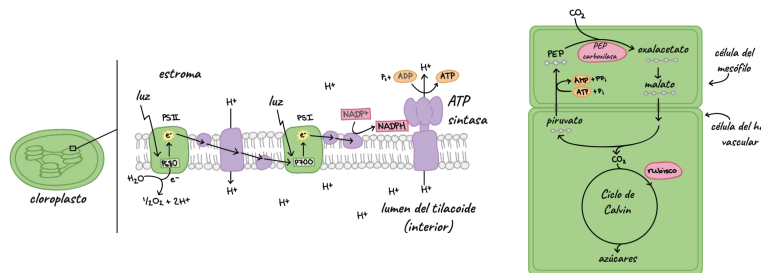
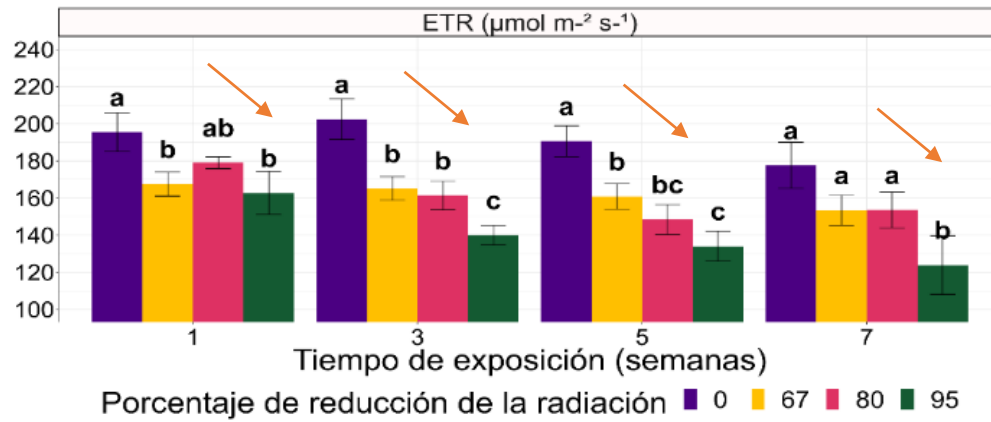
Edad de cosecha

- <10
- 10-11
- 11-12
- 12-13
- 13-15
- >15

*Información suministrada por el servicio de Análisis

Las limitaciones en la fotosíntesis de la caña de azúcar en condiciones de baja radiación se atribuyeron a factores tanto fotoquímicos como bioquímicos.

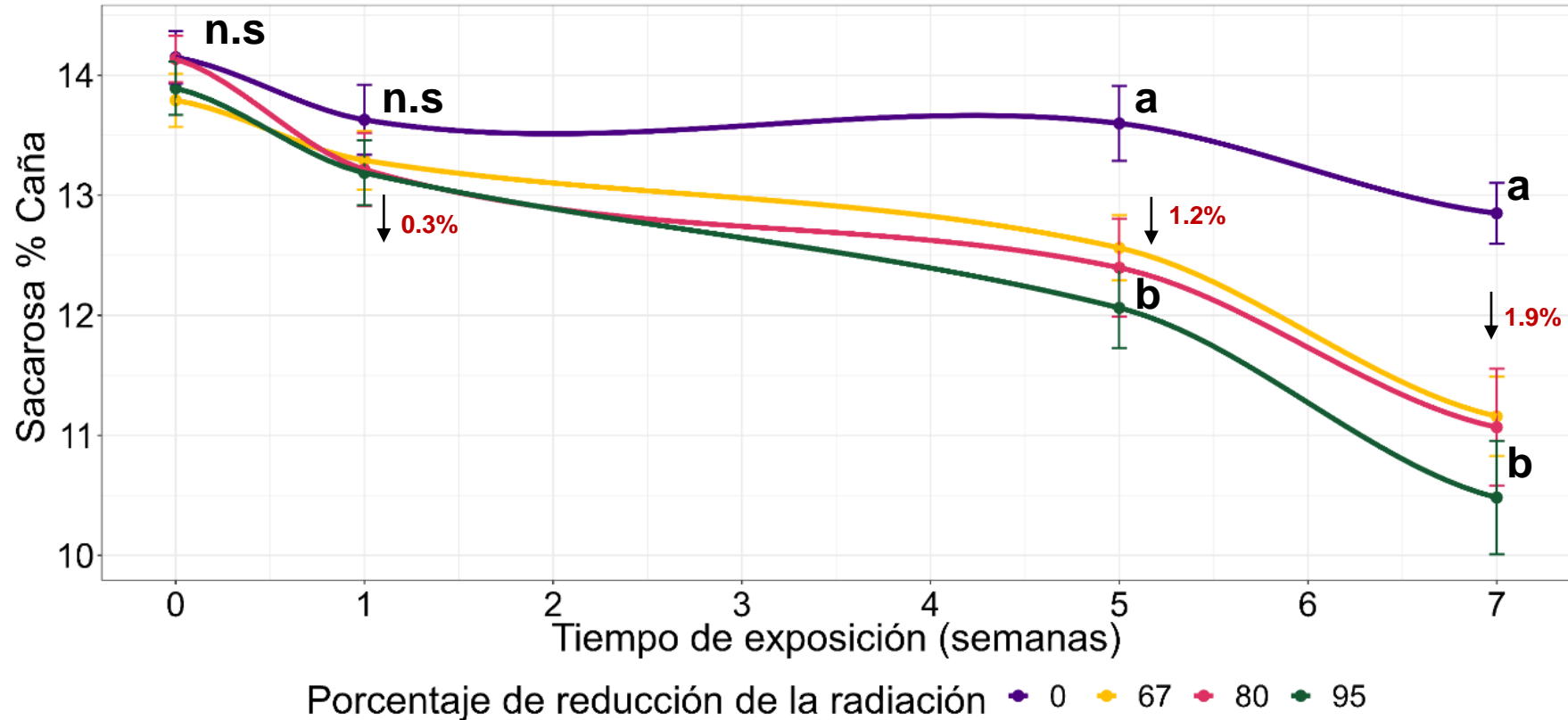
Variables de intercambio de gases en respuesta a la baja radiación en caña de azúcar durante la fase de maduración.



Nota: A) Fotosíntesis (A). B) Conductancia estomática (g_s). C.) Transpiración (E). D) Respiración oscura (R_d). Se ilustra el gráfico de barras con medias ($n=4$) y líneas de error. Letras distintas muestran significancia estadística ($P \leq 0.05$). según la prueba LSD.

Reducciones de la radiación solar mayores al 67% por cinco o más semanas consecutivas en fase de maduración resultaron en una disminución de entre 1 a 2 unidades porcentuales de sacarosa en el cultivo de caña de azúcar.

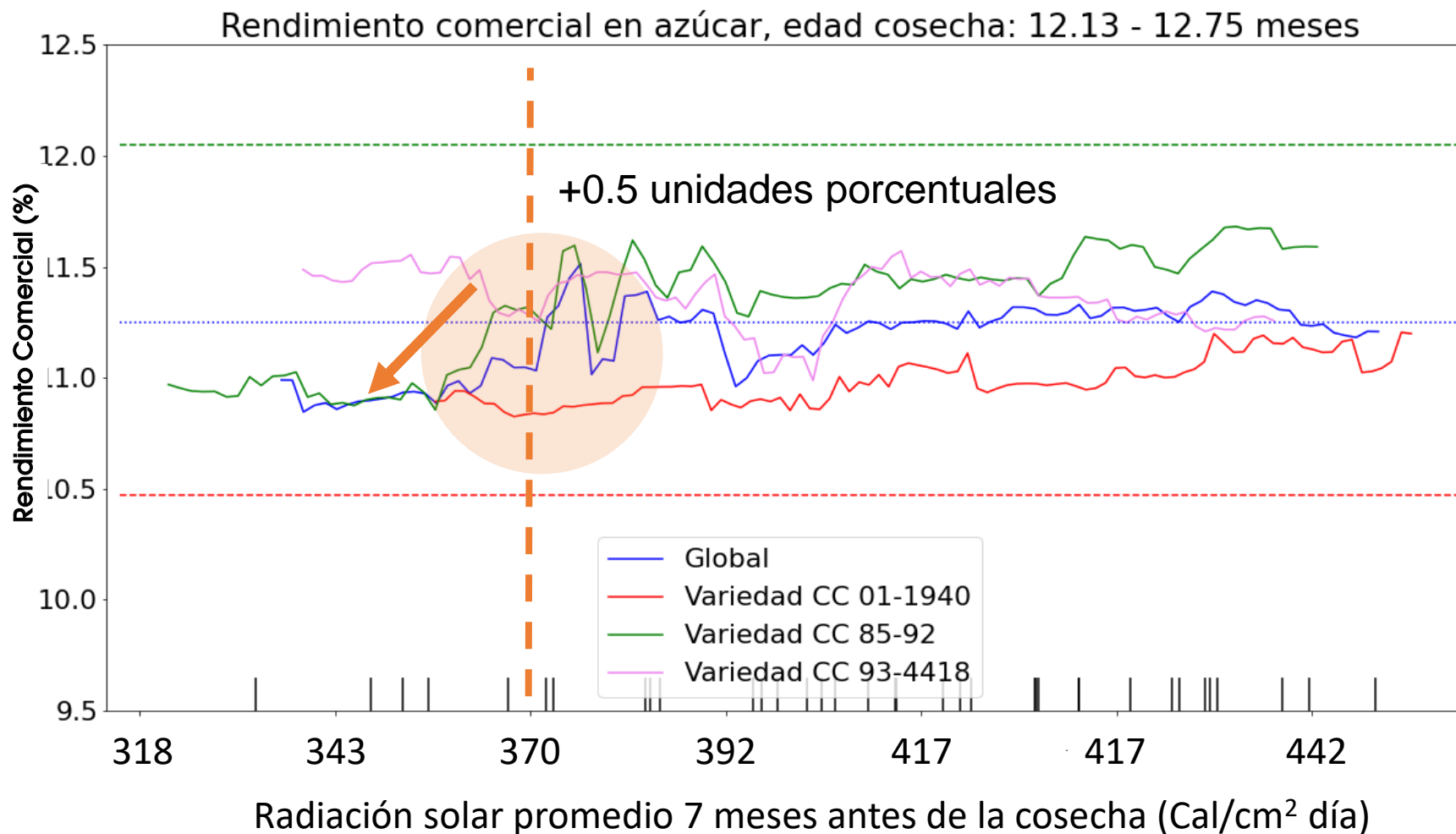
Dinámica del porcentaje de sacarosa en respuesta a la baja radiación en caña de azúcar durante la fase de maduración.



Nota: Se ilustra el gráfico de líneas con medias (n=4) y líneas de error. Letras distintas muestran significancia estadística ($P \leq 0.05$), según la prueba LSD

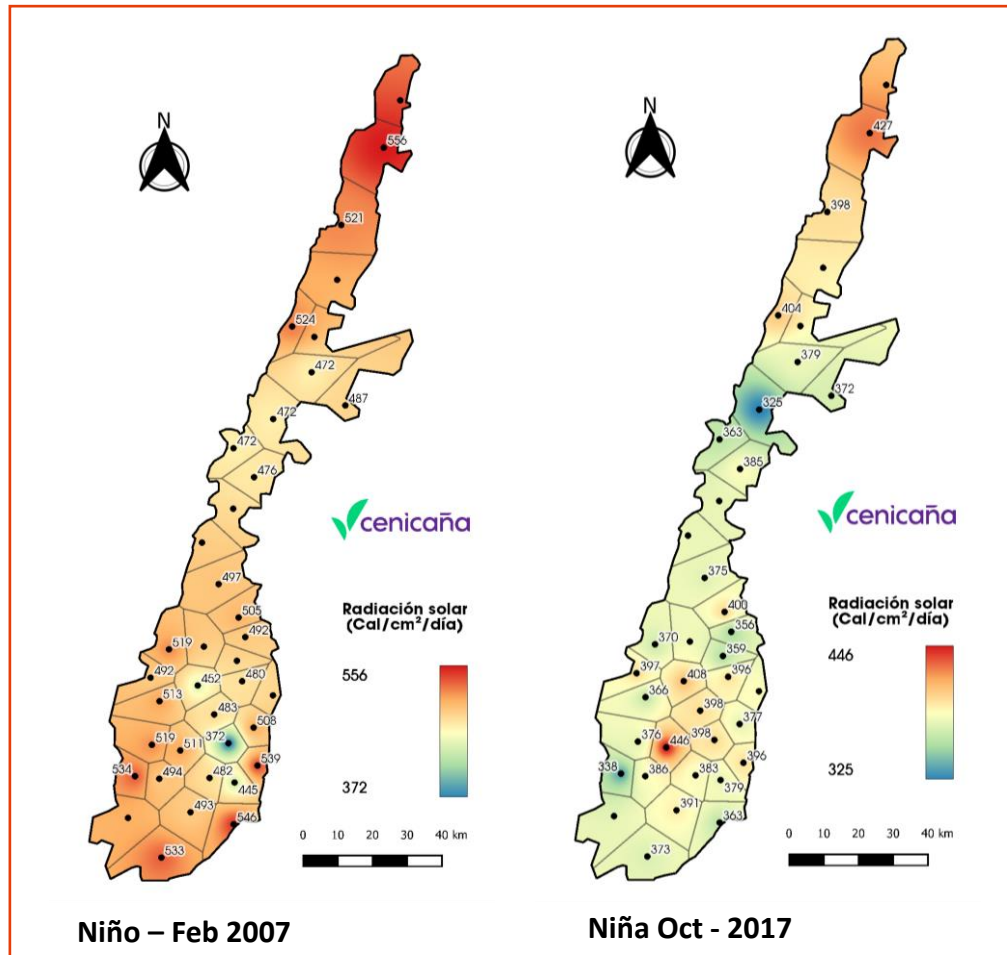


Oferta de radiación menor de 370 cal/cm² día reducen el rendimiento en azúcar

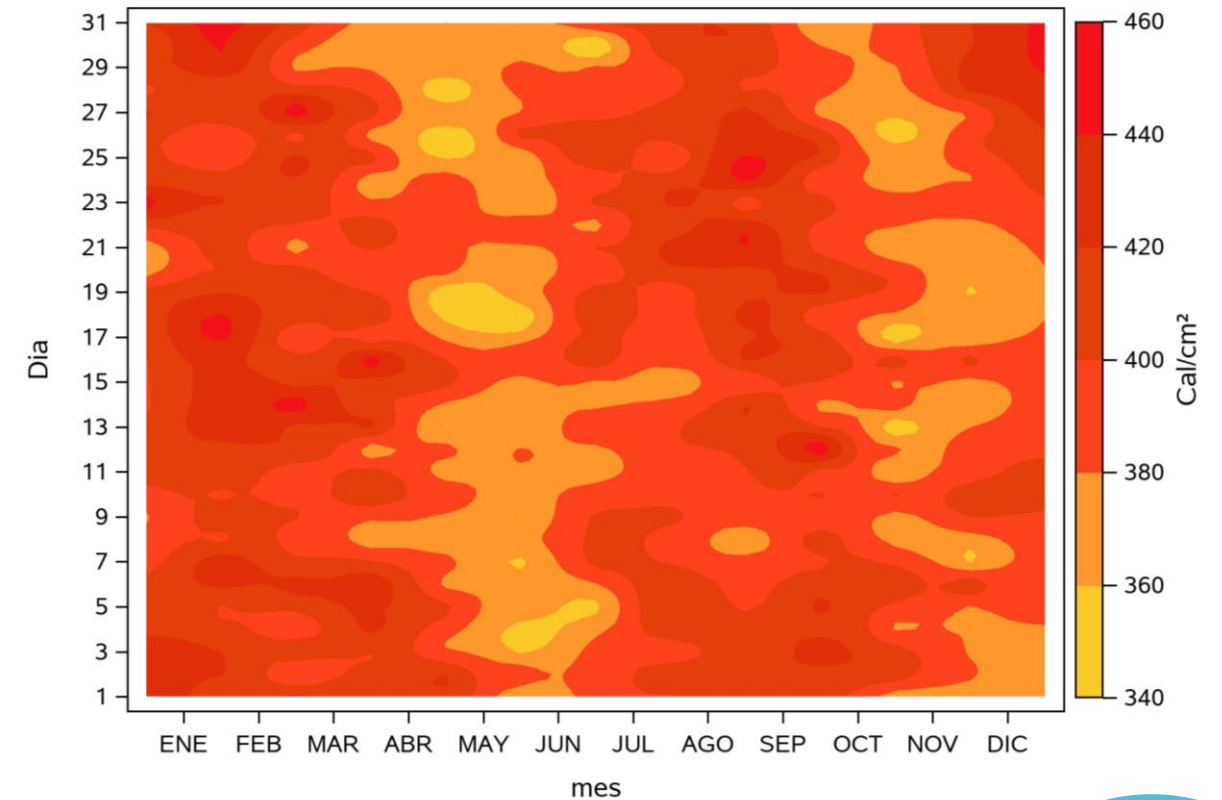


Los cambios en la calidad, intensidad y dirección de la RS, puede convertirse en un factor de estrés abiótico.

Comportamiento de la radiación solar más alta en un fenómeno El Niño vs La niña



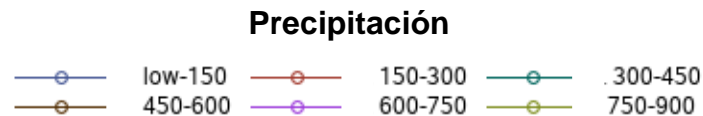
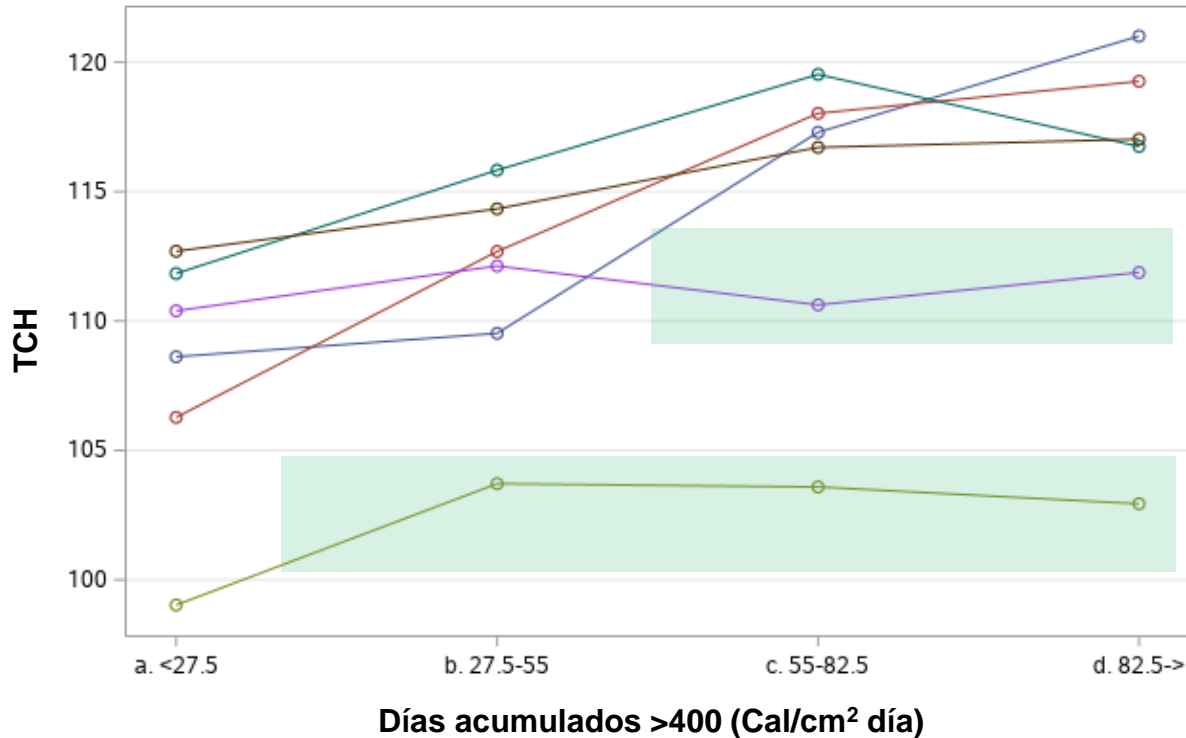
Patrón climático Bimodal – Estación meteorológica Cenicaña (2022)



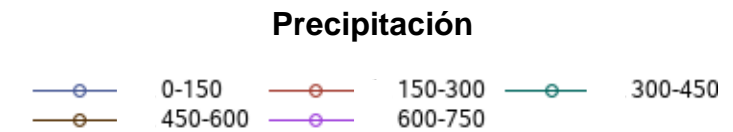
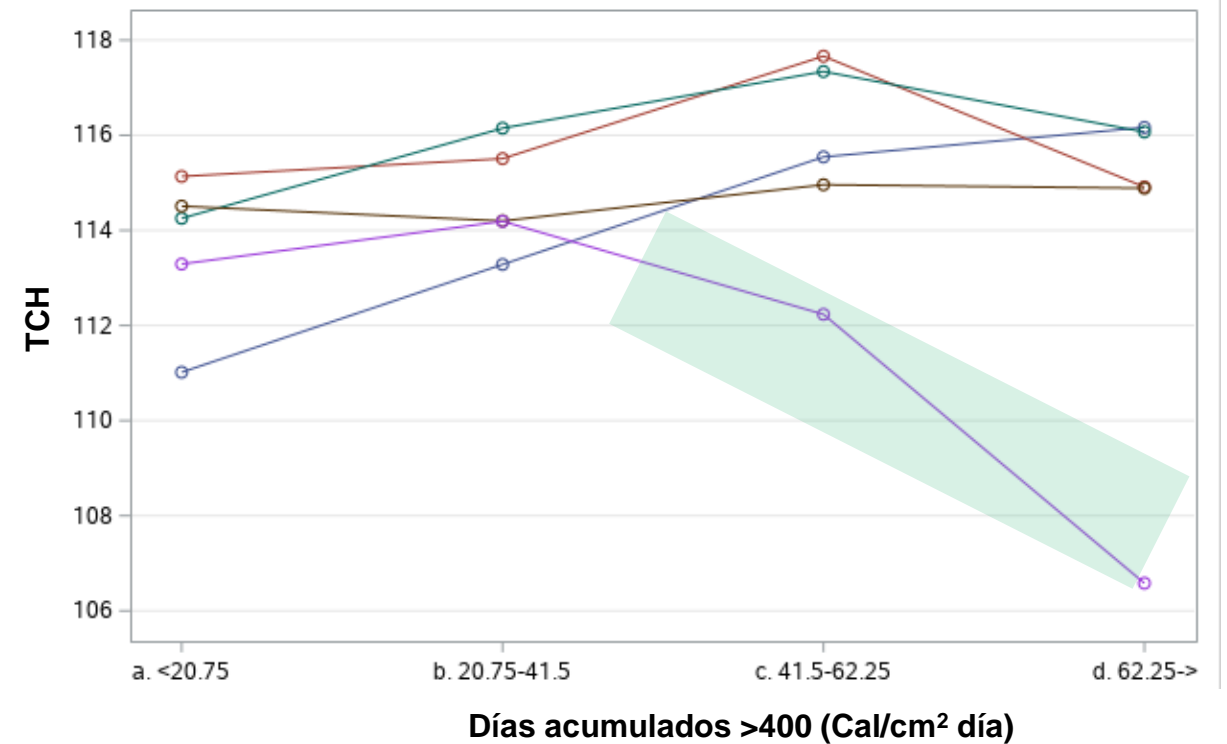
Fuente: Servicio agroclimático Cenicaña

Exceso de precipitación afecta negativamente el tonelaje

Precipitación vs radiación 4-7 meses



Precipitación vs radiación 8-10 meses

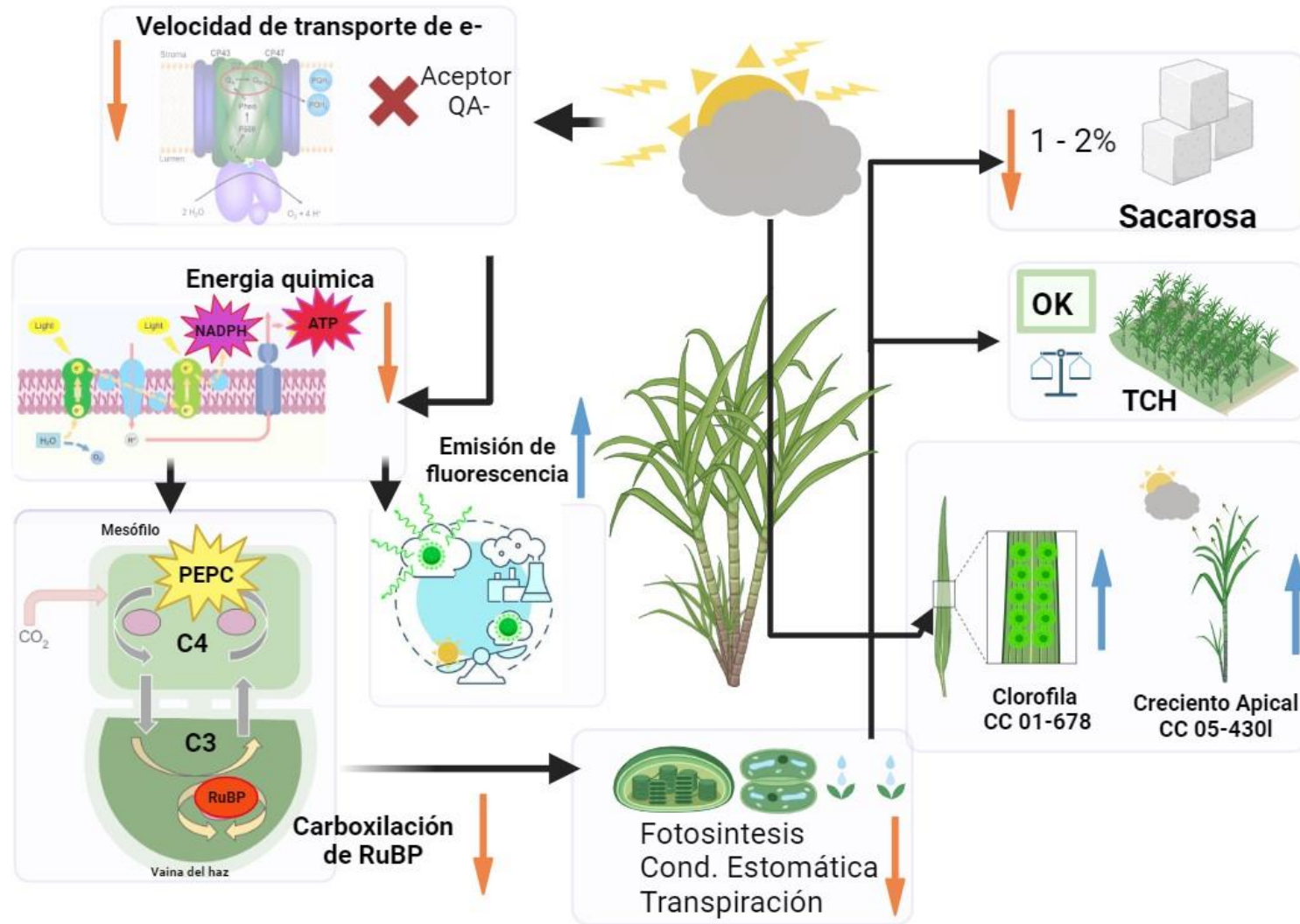


*Información suministrada por el servicio de Analítica



La baja radiación solar ocasionó la ralentización de las reacciones fotoquímicas y bioquímicas de la fotosíntesis e impactó negativamente el contenido de sacarosa.

Modelo conceptual de efectos y respuestas fisiológicas de la caña de azúcar en respuesta a la baja radiación en caña de azúcar durante la fase de maduración



Conclusiones

El déficit hídrico en fase de maduración reduce la tasa de crecimiento y la síntesis de pigmentos, lo que resulta oportuno permitiendo la traslocación y acumulación de azúcares hacia los tallos.

Un evento de rehidratación posterior a un déficit hídrico activa el crecimiento y los mecanismos de reparación conduciendo a gastos energético y pérdida de sacarosa.

Bajas temperaturas en el día disminuyen la tasa de fotosíntesis. Mientras que altas temperaturas nocturnas, degradan membranas, enzimas y proteínas generando estrés oxidativo e incrementos en la tasa respiratoria y gasto de fotoasimilados.

Baja radiación genera un desbalance en las reacciones fotosintéticas reduciendo la acumulación de azúcares y por ende el rendimiento comercial del cultivo.