

Jornadas de Transferencia

GESTIÓN DEL RIEGO EN PLANTACIONES DE CEREZO EN CONDICIONES DE MONTAÑA



16 de noviembre de 2023

Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM)

"Transferencia de Buenas Prácticas Resultantes de Trabajos Consolidados de Investigación para Promover la Gestión Eficiente de los Regadíos de Extremadura"



José Raúl Mérida Mérida



Iván Delgado Candil



Elena Nieto Serrano

ACTUACIONES

 **ACTUACIÓN Nº 1.** FRUTICULTURA EN LOS REGADÍOS DE LAS VEGAS DEL GUADIANA

 **ACTUACIÓN Nº 2.** REGADÍOS DE MONTAÑA DEL NORTE DE CÁCERES

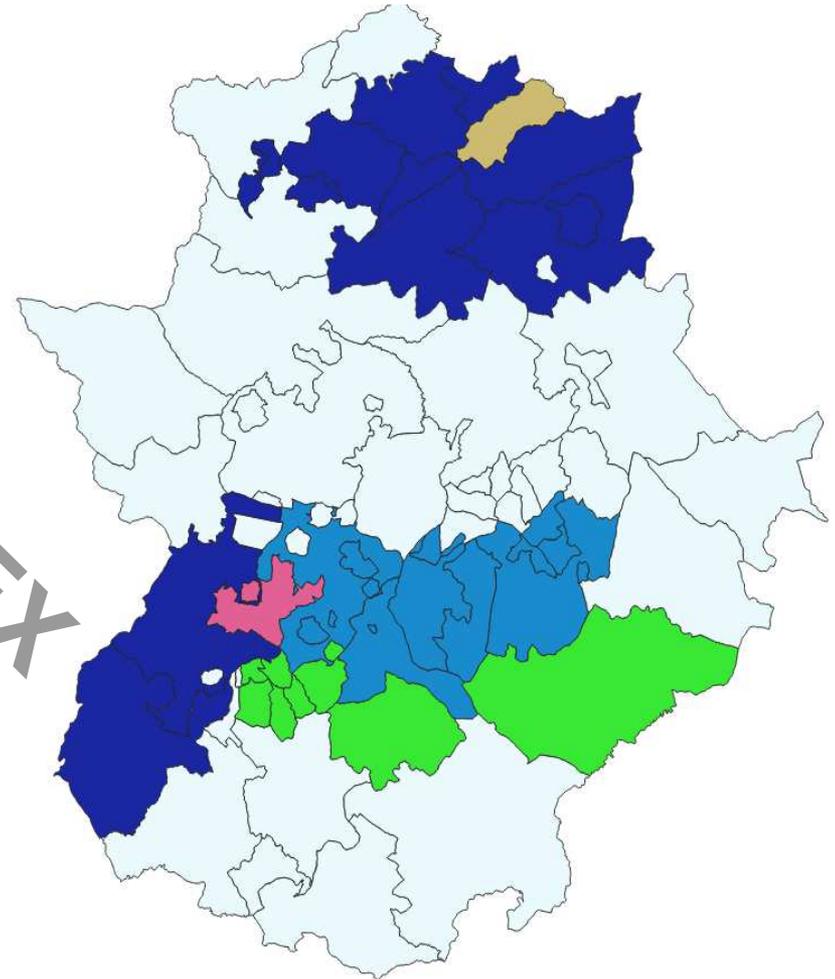
 **ACTUACIÓN Nº 3.** REGADÍOS DE MONTEARRUBIO Y TIERRA DE BARROS

 **ACTUACIÓN Nº 4.** COMUNIDADES DE REGANTES

 **ACTUACIÓN Nº 5.** ALTERNATIVAS AL RIEGO POR INUNDACIÓN TRADICIONAL DEL ARROZ

 **ACTUACIÓN Nº 6.** PUESTA EN MARCHA DE UNA HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DEL CICLO DE VIDA DE EXPLOTACIONES DE REGADÍO

 **ACTUACIÓN Nº 7.** ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO DE ACTUACIONES EN SITUACIONES EXTRAORDINARIAS DE SEQUÍA EN LOS REGADÍOS DE EXTREMADURA.



La gestión del agua se complica en las zonas de montaña debido a la gran variabilidad climática ocasionada por la componente orográfica

CULTIVO EN BANCALES

ALTITUD (450-1200m)

DIFERENTE ORIENTACIÓN
Solana /umbría

EXPLOTACIONES MINIFUNDISTAS

COMUNIDADES DE REGANTES DEL VALLE DEL JERTE

Riego por goteo

Goterros autocompensantes de 4l/h

Turnos de riego: 1 ó 2 h/día

Máx. 1.000 goteros/ha





OBJETIVO

Proponer el uso eficiente del agua de riego en el cultivo del cerezo en condiciones de montaña teniendo en cuenta la altitud, orientación y las condiciones climáticas, con el fin de obtener los mejores resultados con las dotaciones de riegos disponibles.

ACTUACIÓN Nº 2. REGADÍOS DE MONTAÑA DEL NORTE DE CÁCERES:

PARCELAS

SOLANA

470



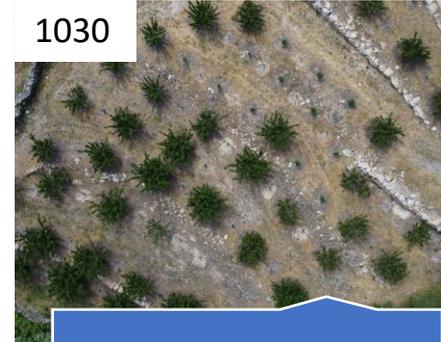
EL TORNO

600



NAVACONCEJO

1030



EL TORNO

UMBRÍA

520



CASAS DEL
CASTAÑAR

790



JERTE

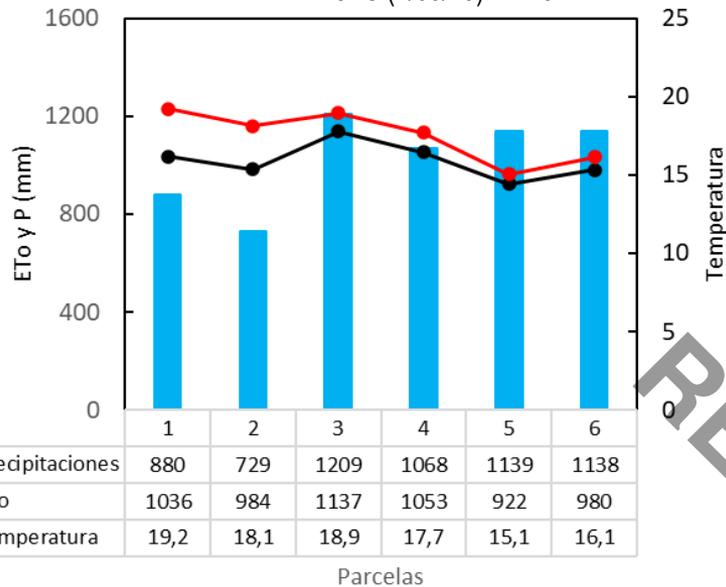
1030



TORNAVACAS

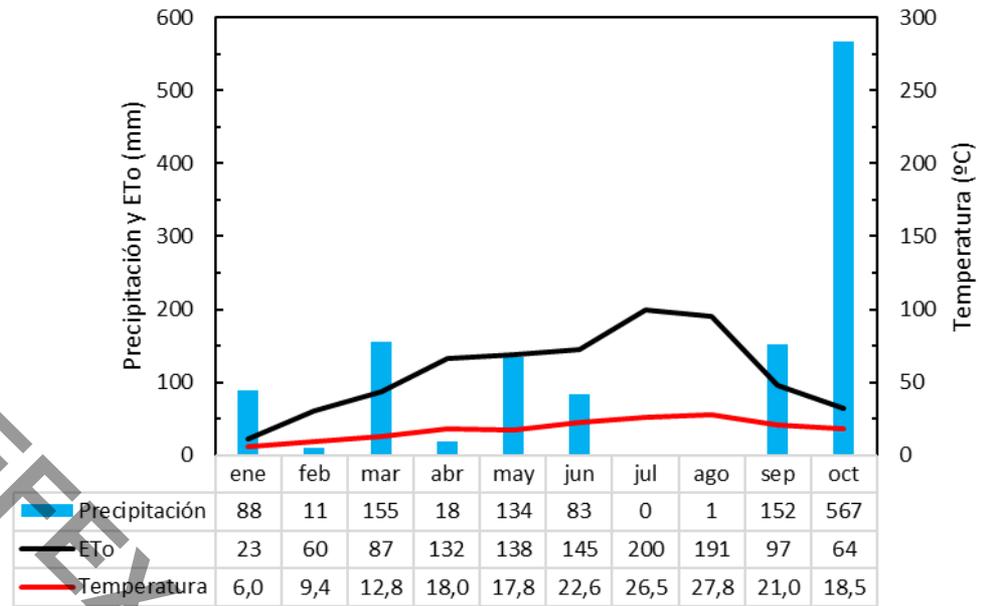
Datos climáticos

Tª máx: 41,2 °C (22/8/23) - P1
Tª mín: -5 °C (1/03/23) - P5



Precipitaciones ETo Temperatura

P3



Precipitación ETo Temperatura



Precipitaciones

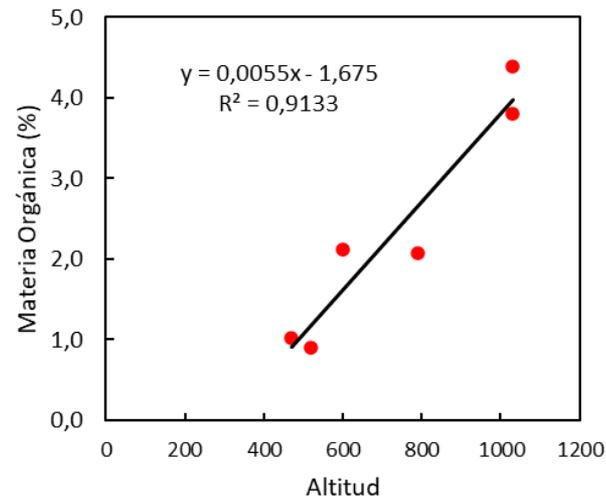
redorex plus



Análisis de suelo



Nº	Parcela	Altitud	pH	Textura
1	El Torno	470	5,8	Franco -arenosa
2	Casas del Castañar	520	5,3	Franco -arenosa
3	Navaconcejo	600	5,0	Franco -arenosa
4	Jerte	790	4,8	Franco -arenosa
5	El Torno	1030	5,0	Arena-franca
6	Tornavacas	1030	5,3	Arena-franca



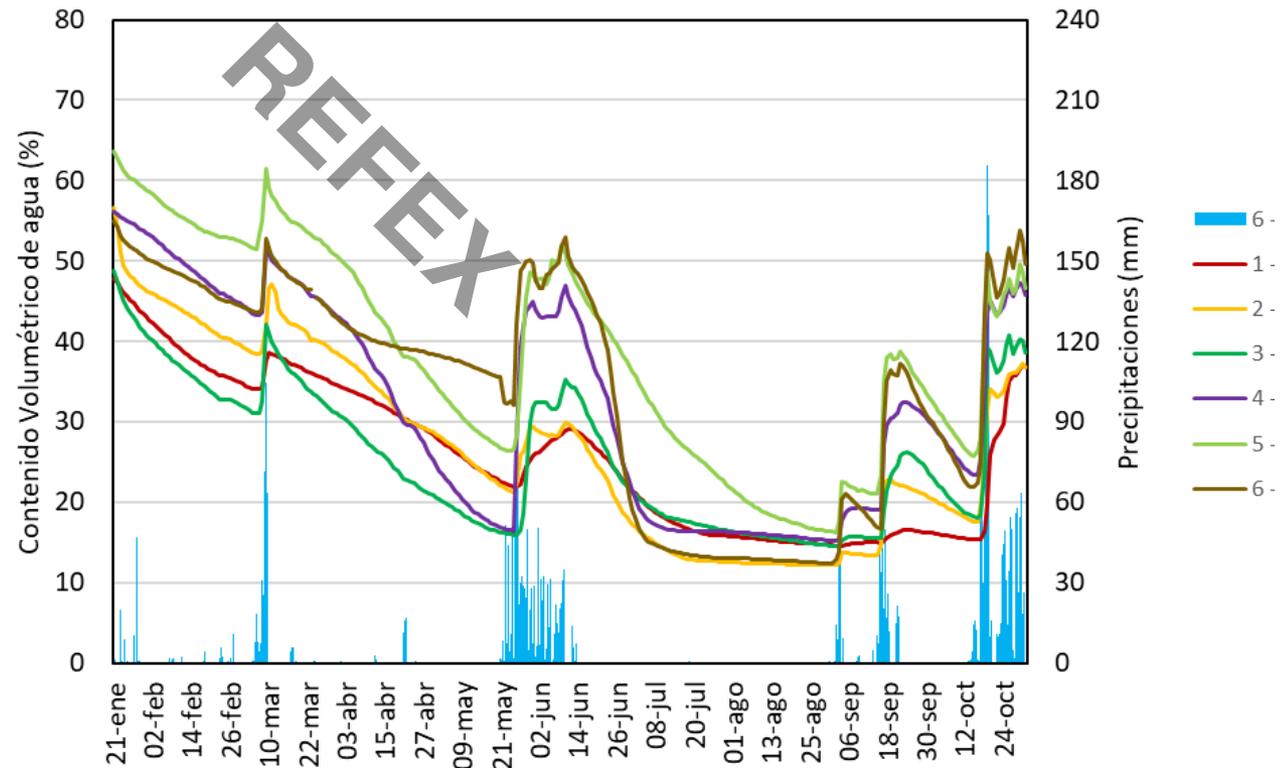
Parcela	N (%)	P (ppm)	K (mg/Kg)	Na (mg/Kg)	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Ca/Mg	Ca/K
1	0,25	27,22	320,60	42,00	8,3	6,5	1,3	10,6
2	0,30	13,40	149,80	60,60	4,3	3,1	1,4	12,7
3	0,28	29,90	272,80	69,80	3,7	2,2	1,7	6,4
4	0,31	29,27	344,20	64,80	4,8	3,9	1,2	6,0
5	0,42	23,35	208,80	31,20	6,5	3,1	2,1	13,7
6	0,47	38,88	337,60	95,20	10,8	10,4	1,0	14,3

CE < 0,07 mmhos/cm)
 Na muy bajo
 Contenido muy bajo de Ca
 Relación Ca/Mg descompensada

Recomendación: Enmiendas de carbonato cálcico

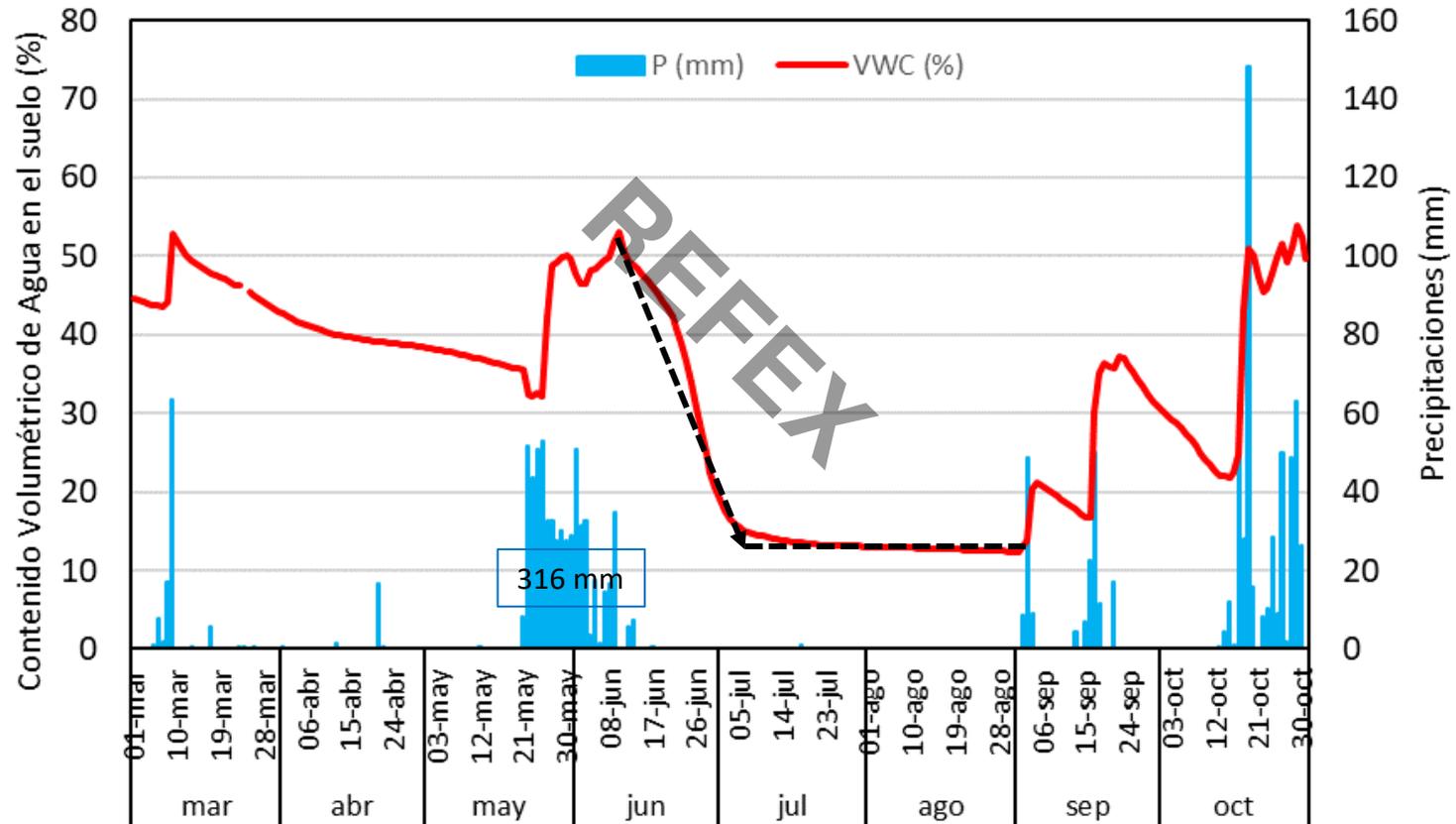
Contenido de agua en el suelo

Para caracterizar y evaluar el contenido de humedad del suelo correspondiente a la lluvia se han instalado sondas de medición de forma continua



Tornavacas

Contenido de agua en el suelo



Baja capacidad de retención y almacenamiento de agua en el suelo

¿Cuánto y como regar? Programación de riego

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SiAR Sistema de Información Agroclimática para el Regadío

Espacio SiAR

SiAR app DISPONIBLE EN Google play Consíguelo en el App Store

INICIO	CONSULTAS ▼	INFORMES DE DATOS	NECESIDADES NETAS	DESCRIPCIÓN RED
ENERGÍAS RENOVABLES ▼	EPISODIOS AGROMETEOROLÓGICOS ▼	MI SIAR	API SIAR	

redarex plus Red de Asesoramiento al Regadío de Extremadura

Junta de Extremadura COVID-19

Información Programación de Riego Estaciones Agrometeorología Necesidades Hídricas Embalses Noticias Contacto

Inicio / Programación de Riego / Datos de parcelas

Búsqueda de recintos de riego

Criterios de búsqueda

Provincia: Cáceres Municipio: Cabezeuela Del Valle

Código: P [10] M [36] Z [] PI [] Pa [] R [] Nombre: []

LEYENDA: P = Provincia, M = Municipio, Z = Zona, PI = Polígono, Pa = Parcela, R = Recinto. Todos son códigos de SIGPAC.

Consultar

Resultado de la consulta

Código	Nombre	Provincia	Municipio	Estación
10133061691	LA CASERÍA	Cáceres	Navaconcejo	Valdastillas (CC17)
1055011796	LA HOYA	Cáceres	Casas Del Castañar	Valdastillas (CC17)
10188061783	PRAONES	Cáceres	El Torno	Valdastillas (CC17)

Legenda: Modificar datos del recinto de riego Nueva programación de riego para el recinto Borrar el recinto de riego

Información Programación de Riego Estaciones Agrometeorología Noticias Aviso legal

UNIÓN EUROPEA JUNTA DE EXTREMADURA



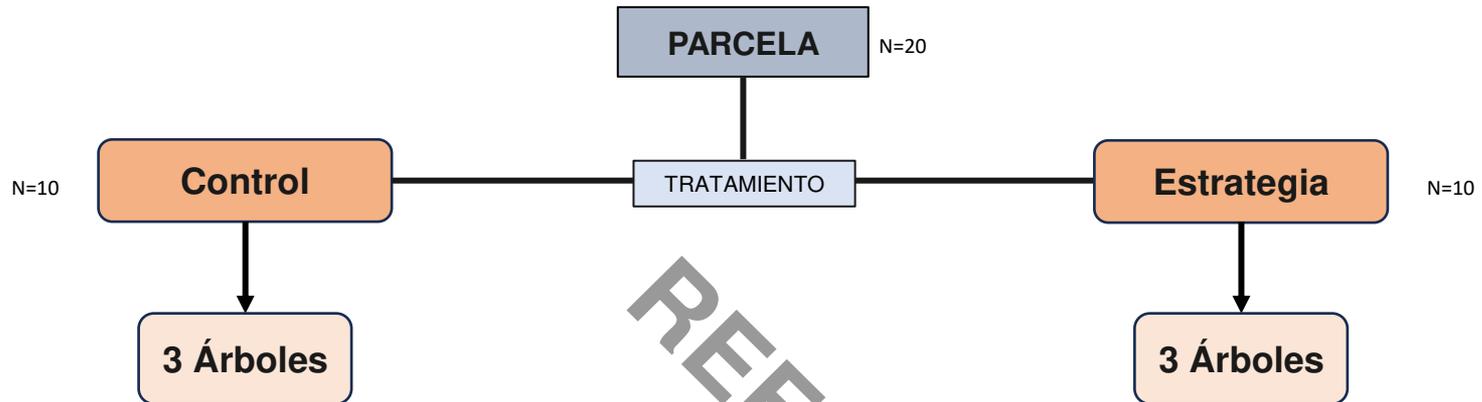


Para realizar un uso efectivo y equitativo del agua es fundamental el conocimiento de la fenología y los *fundamentos fisiológicos* del cultivo del cerezo.

Influencia de las variables ambientales en la fenología y fructificación del cerezo en el Valle del Jerte



SEGUIMIENTO FENOLÓGICO



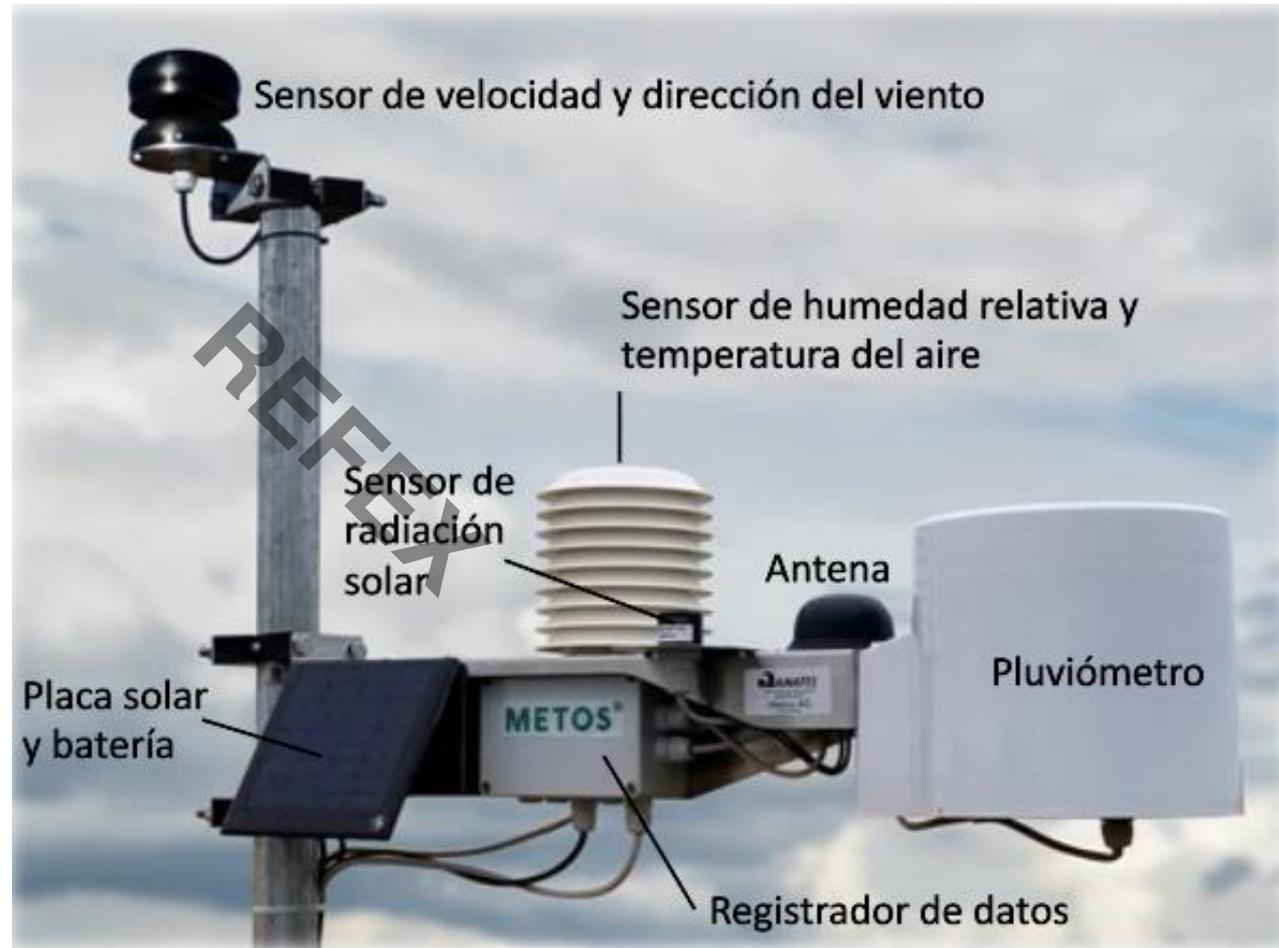
PARCELA nº 1



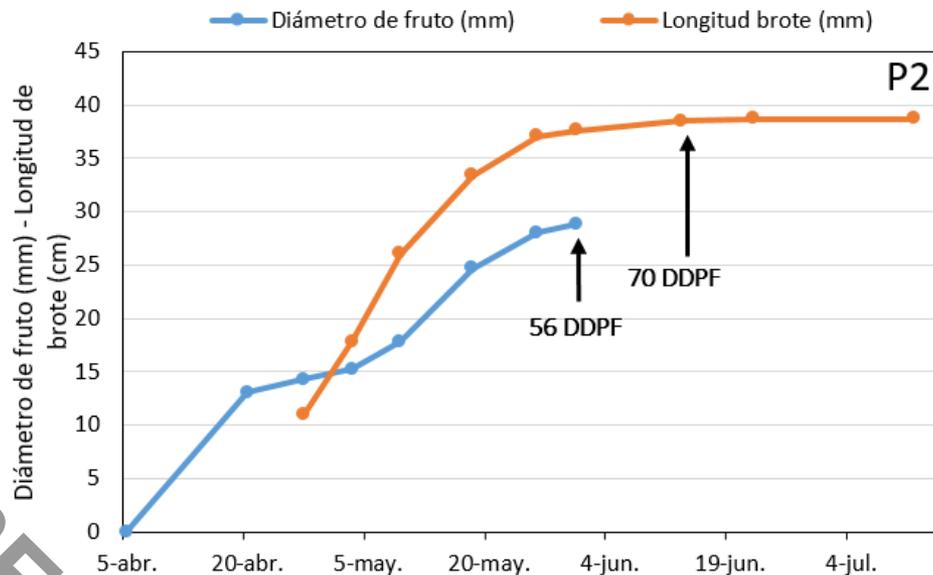
SEGUIMIENTO FENOLÓGICO

Datos climáticos

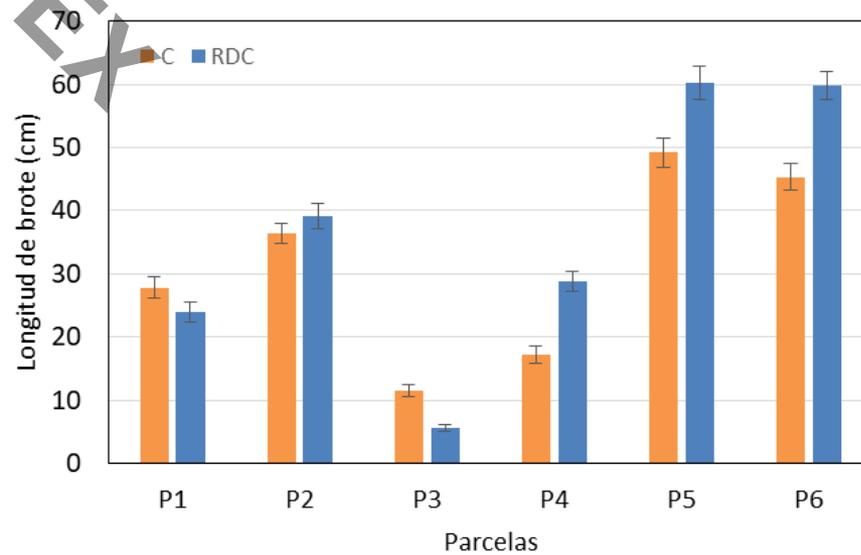
- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Punto de rocío
- Precipitación
- Radiación solar



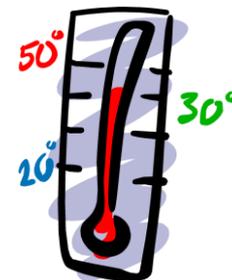
Calibre de la cereza



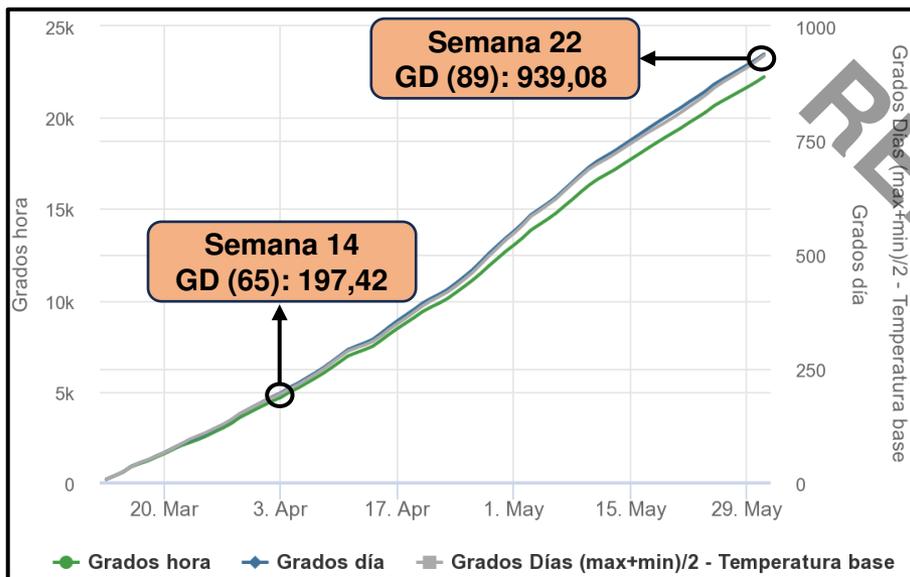
Longitud de brotes



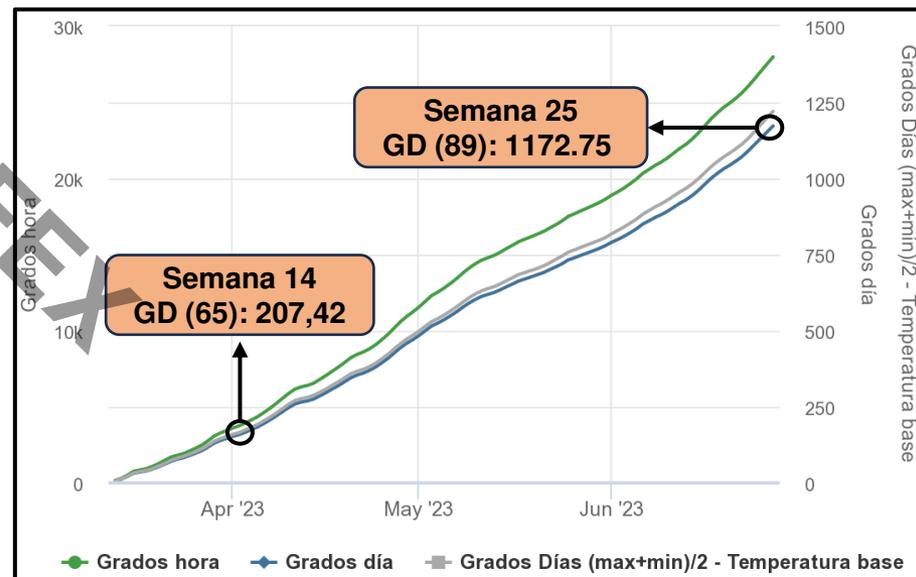
GRADOS DÍA



$$GDA = (T_{\min} + T_{\max}) / 2 - T_{\text{base}}$$



P2 – Casas del Castañar (520 m)



P6 – Tornavacas (1030 m)



Desarrollo floral de cerezo según la escala BBCH

Erica Fader¹, María Hensel¹ and Javier Rodrigo²

¹ Dpto. de Fisiología y Fruticultura, Estación Experimental Aula Dei, CSIC, Av. Montañana 1065, 50059 Zaragoza.

² Dpto. de Hortofruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CITA), Av. Montañana 930, 50059 Zaragoza.

En los frutales de zona templada como el cerezo, el conocimiento tanto del desarrollo como de la biología floral son esenciales para un buen manejo del cultivo. Sin embargo, no existe una buena conexión entre estados fenológicos y estados de desarrollo floral. En este trabajo en cerezo se establece la escala BBCH, un código decimal estándar para todos los cultivos. Adicionalmente, se incorpora a este código una descripción detallada los diferentes eventos que tienen lugar durante el desarrollo de las flores en el interior de la yema desde el inicio de la diferenciación floral, asociándolos con el estado fenológico externo de la yema.

0. Desarrollo de la yema vegetativa

00. Reposo

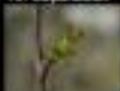


01. Desborne



1. Crecimiento de las hojas

10. Separación



19. Hojas desplegadas



3. Crecimiento de las ramitas

30. 20% largo final



39. 90% largo final



5. Desarrollo reproductivo

50. Reposo



53. Desborne



55. Botones individuales



56. Alargamiento pedicelo



57. Sépalos abiertos



58. Botón globoso



Botones florales encerrados por los sépalos.



Anteras amarillo brillante.



Estilo: elongación significativa.



Elongación filamentos anteras. Formación ovario.



Antera misma altura que el estigma.



Pétalos completamente extendidos.

6. Floración

62. 20% flores abiertas



65. Plena floración



7. Desarrollo fruto

71. Crecimiento ovario



77. 70% tamaño final



8. Maduración de fruto

81. Inicio cambio color



83. Fruto maduro



9. Senescencia y establecimiento del reposo

95. 50% caída hojas

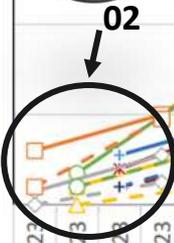
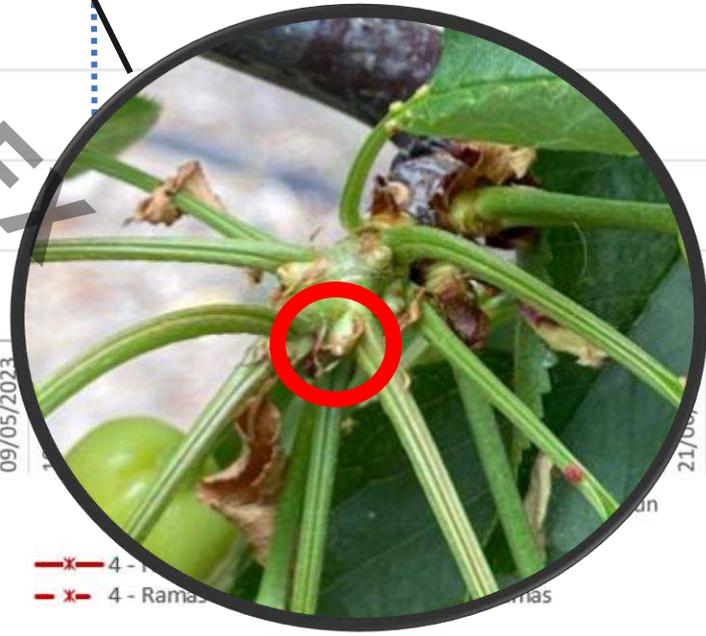
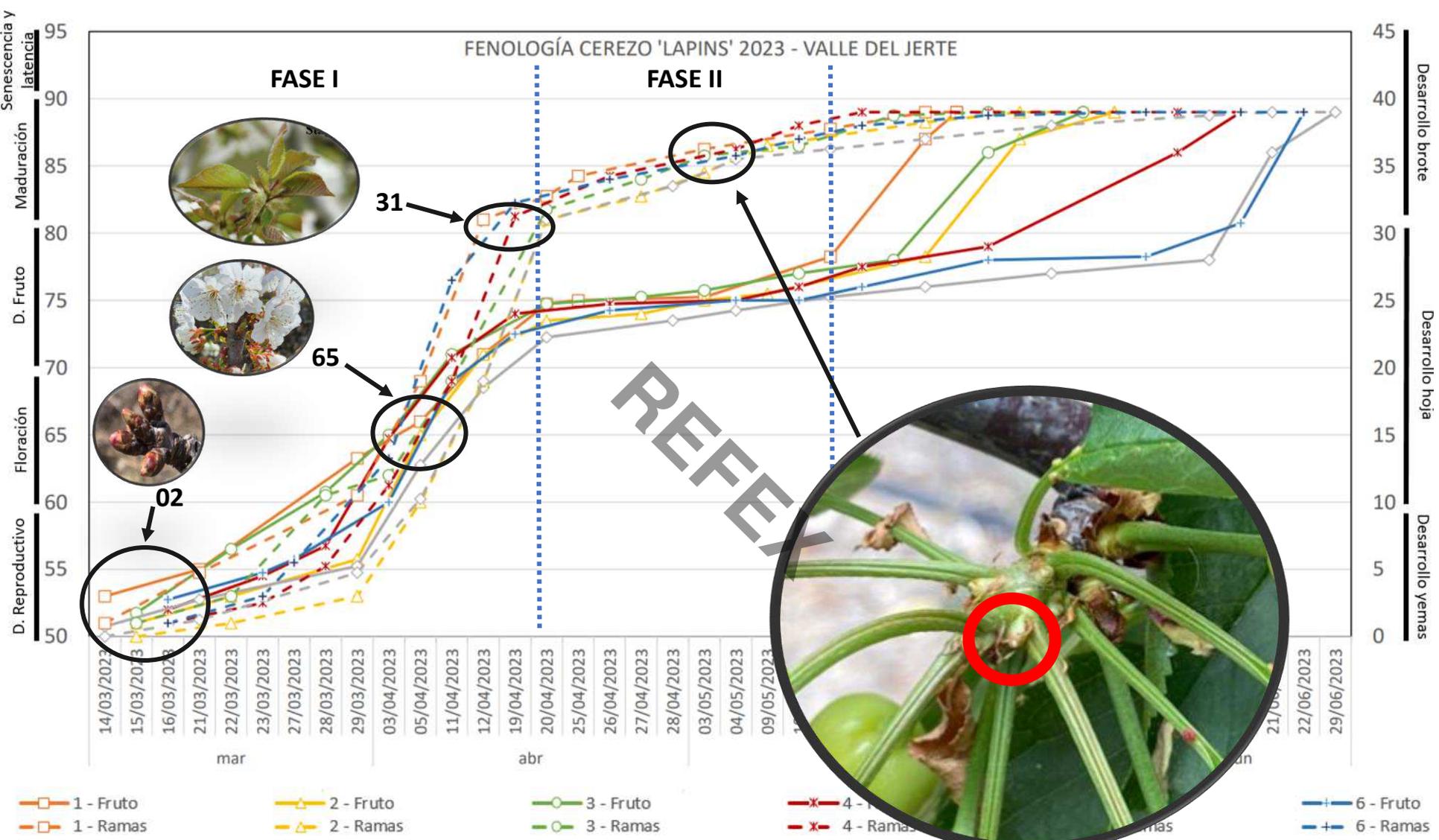


97. Caída total hoja

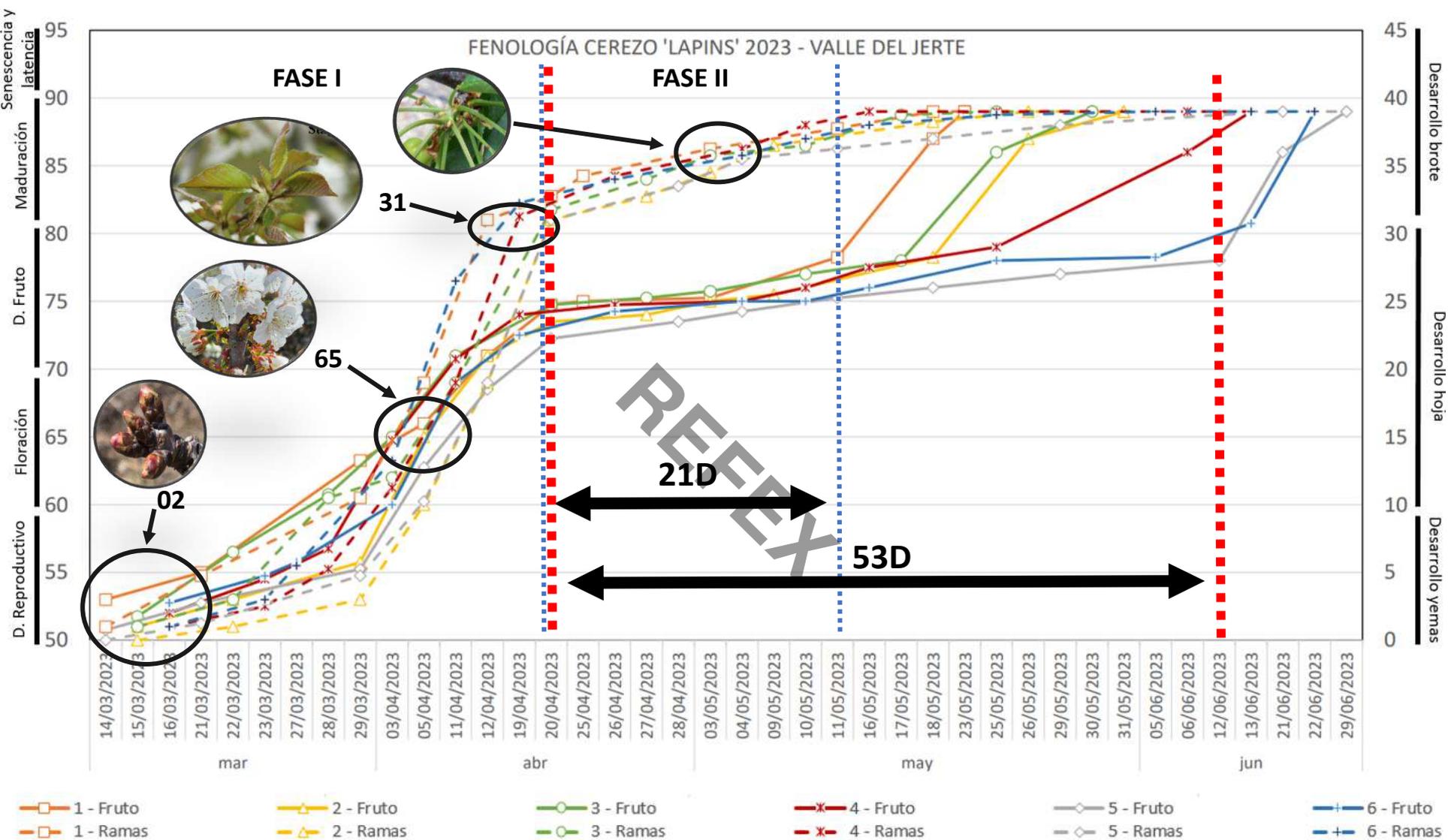


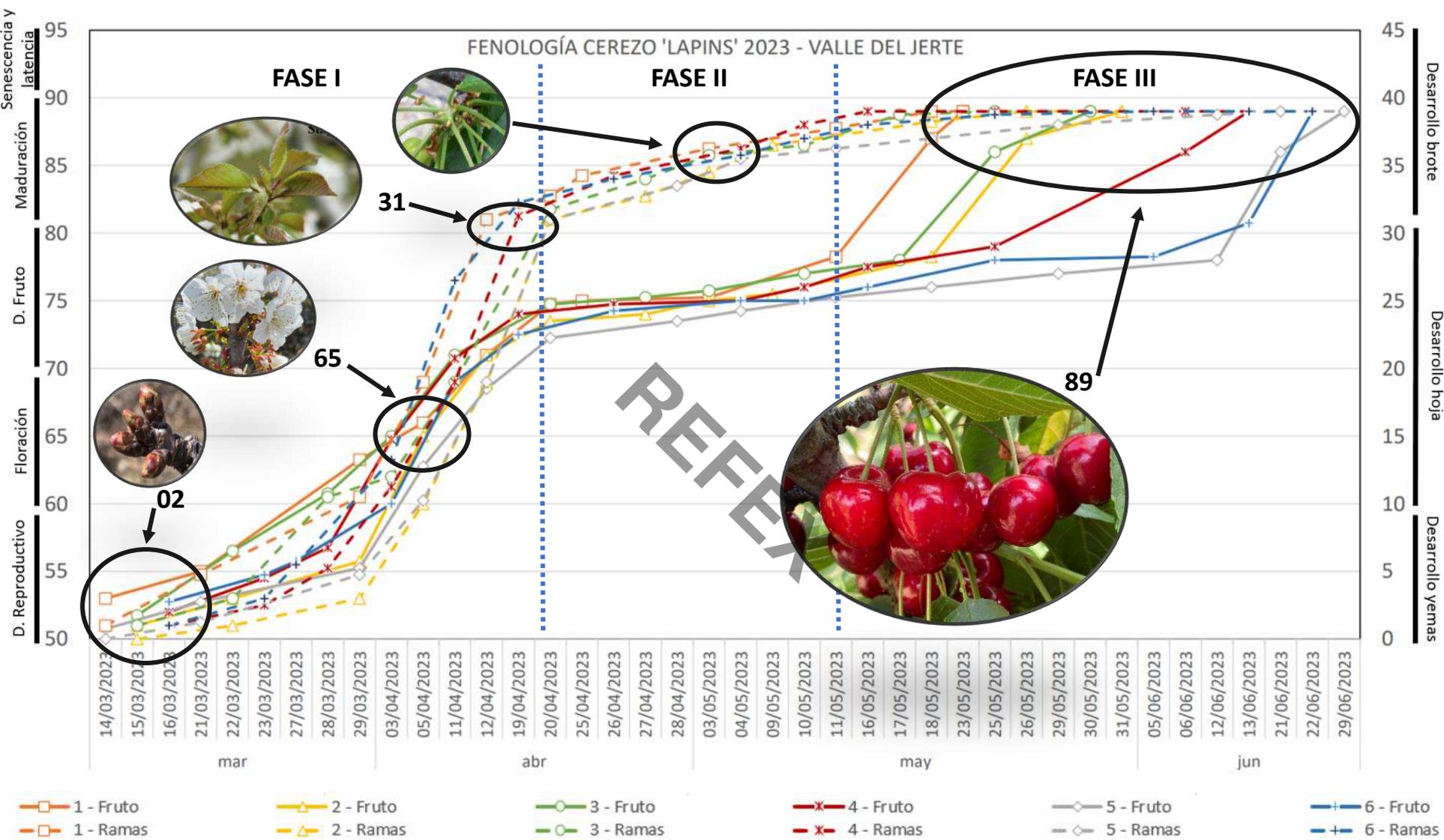
La clasificación BBCH abarca todo el ciclo fenológico de la planta en campo, permite la comparación entre cultivos y su uso sirve como referencia en las prácticas agrícolas. Por otra parte los estudios de desarrollo de la flor están muy avanzados en plantas modelo y forman un sustrato para la caracterización genética del desarrollo. Los resultados de este trabajo conectan estas dos aproximaciones, estableciendo un marco de referencia para el cerezo.

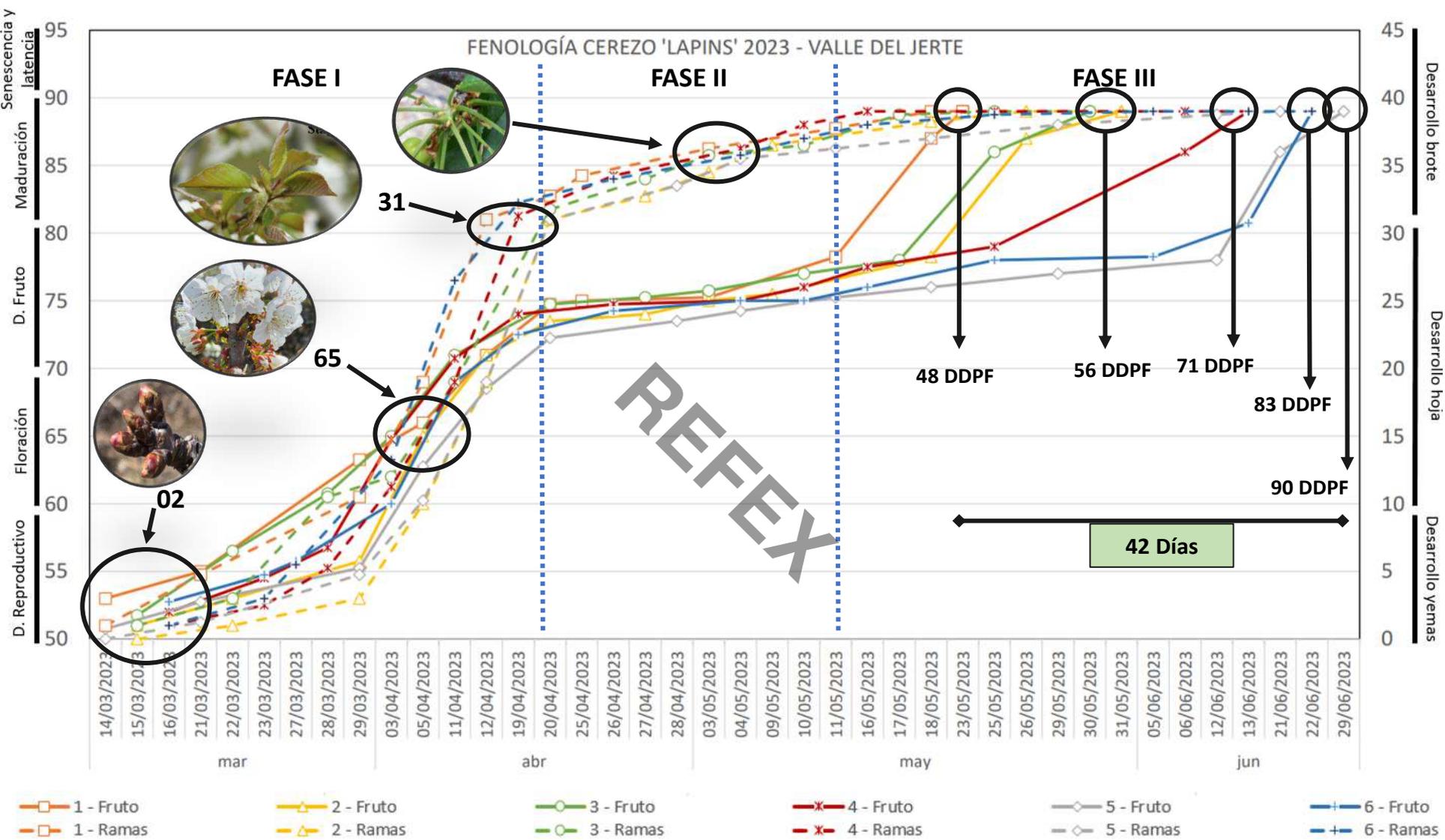
ESCALA BBCH DEL CEREZO



- 1 - Fruto
- 2 - Fruto
- 3 - Fruto
- 4 - Fruto
- 6 - Fruto
- 1 - Ramas
- 2 - Ramas
- 3 - Ramas
- 4 - Ramas
- 6 - Ramas







Fotografías

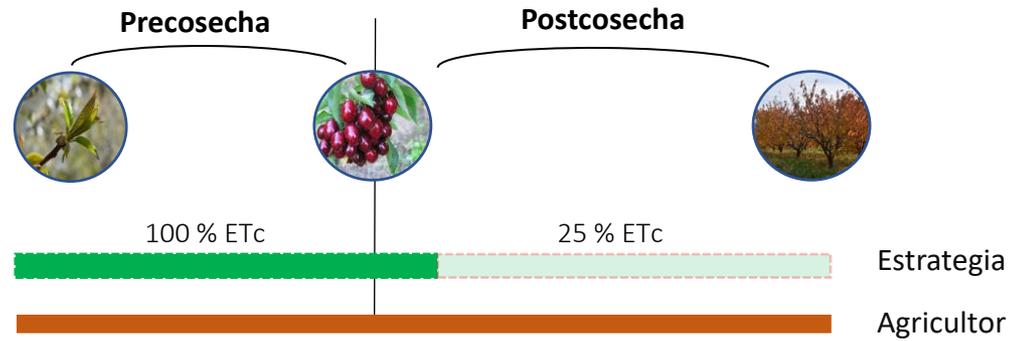




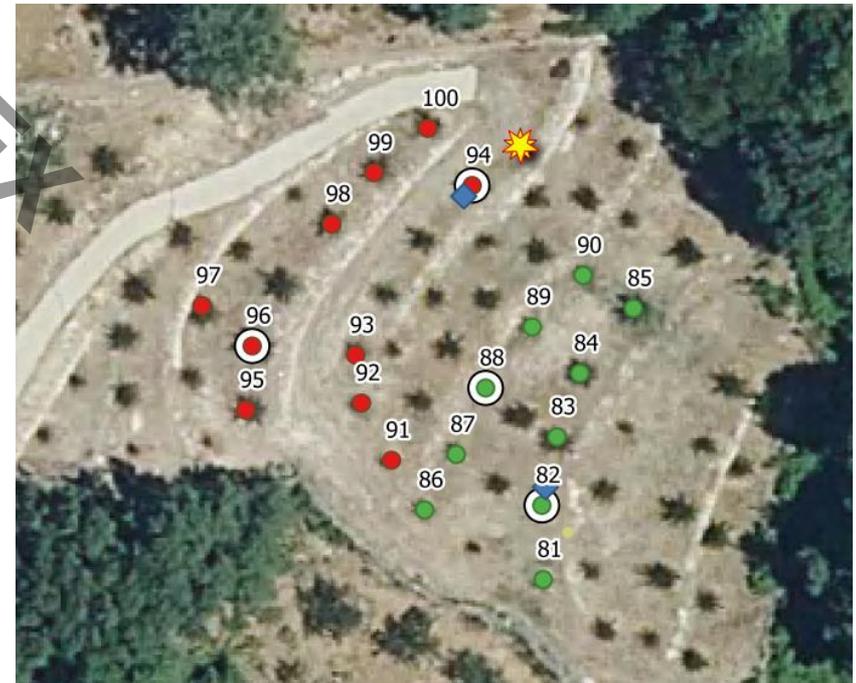
★ Árbol 003 – Torno Bajo (470 m)
▲ Árbol 117 – Tornavacas (1030 m)



Estrategia de riego en cerezo



'Lapins'



Equipos y sensores

Estación agroclimática



Registrador de datos



Almacenamiento



Análisis
Toma de decisiones



Programador



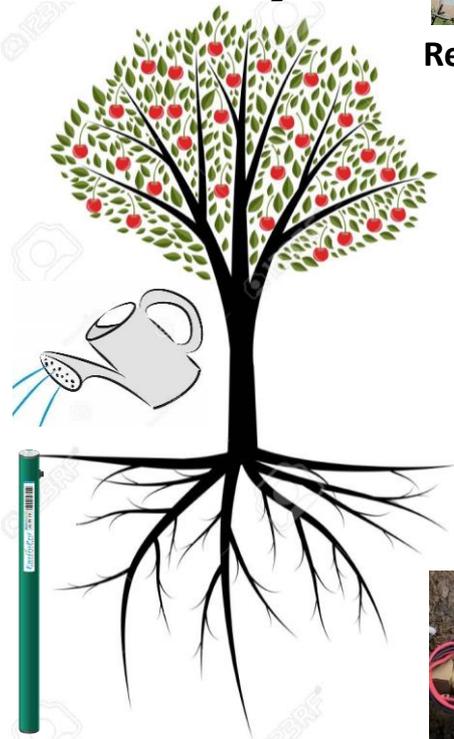
Programación de riego



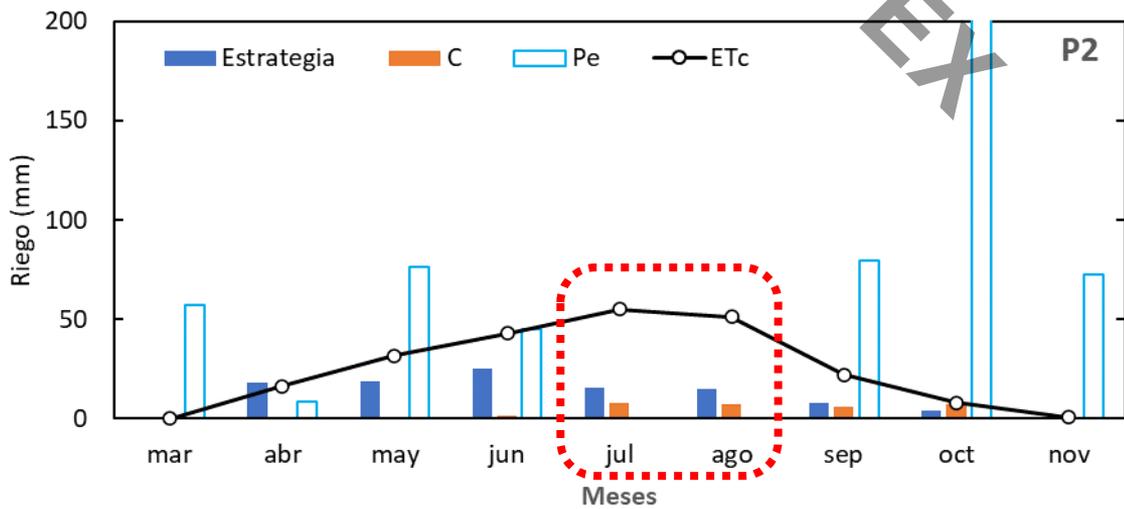
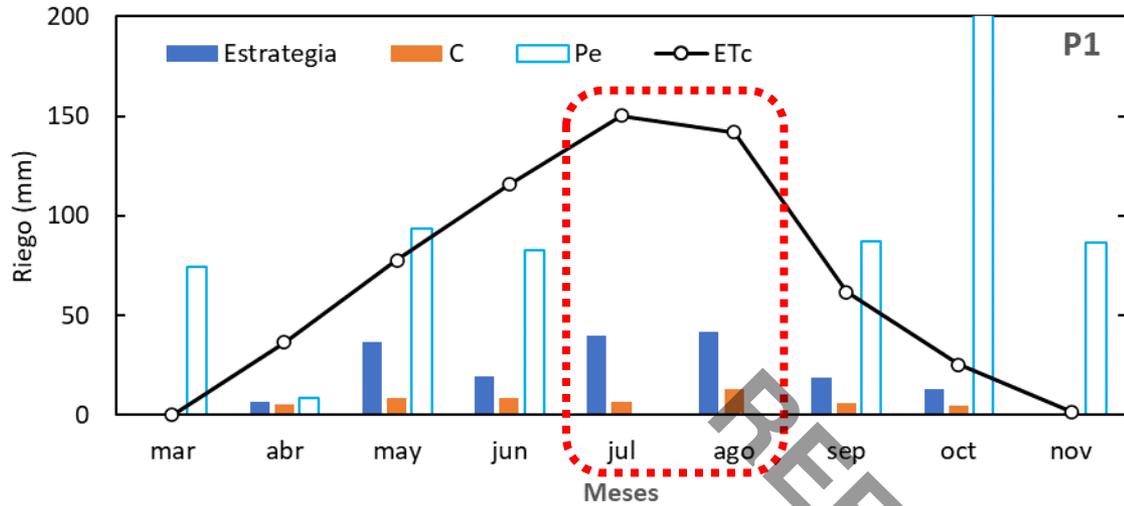
Electroválvula



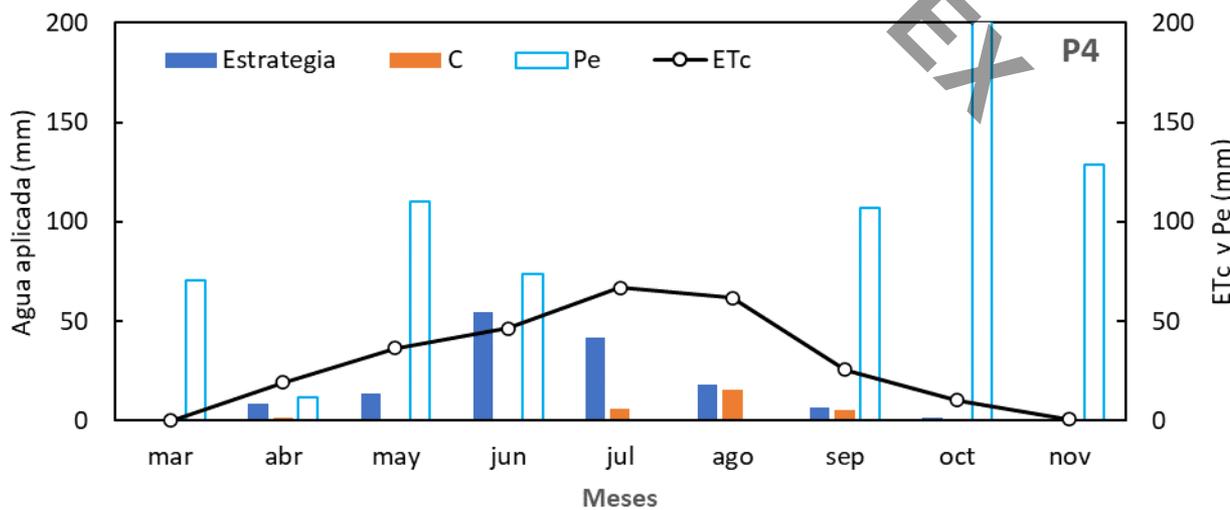
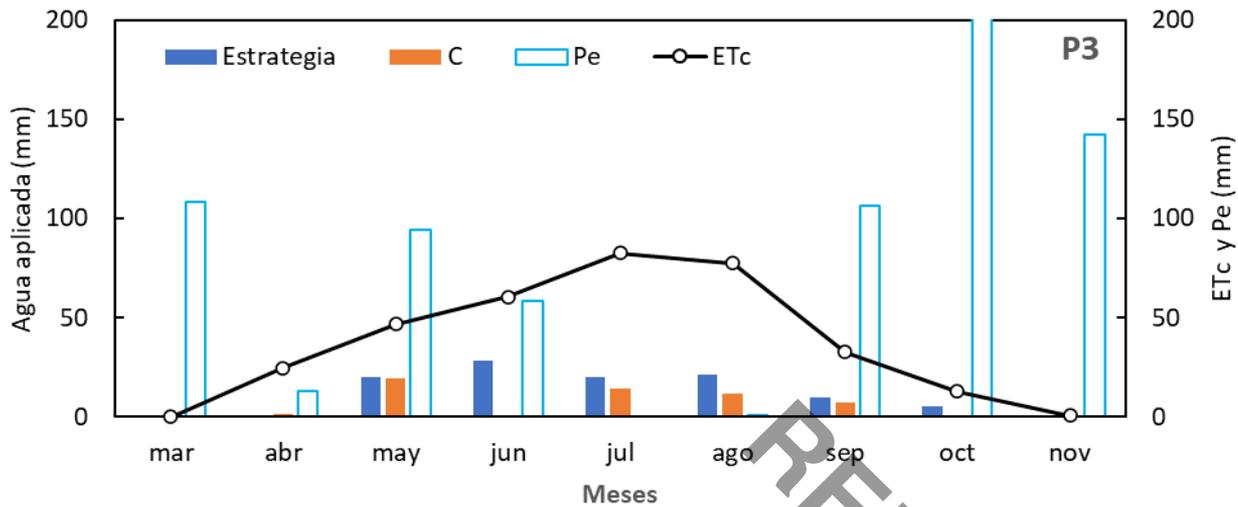
Contador



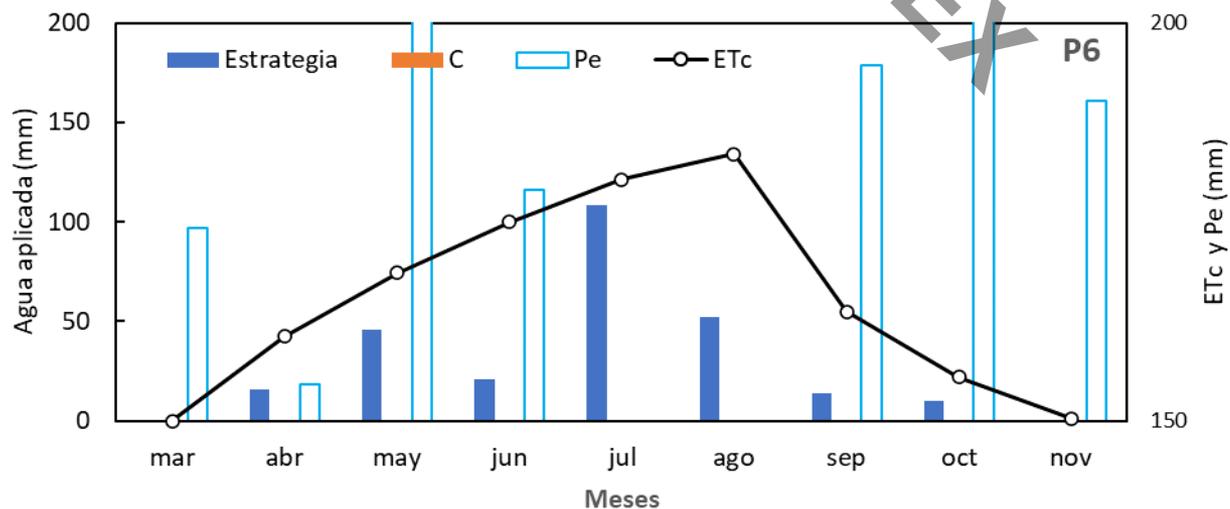
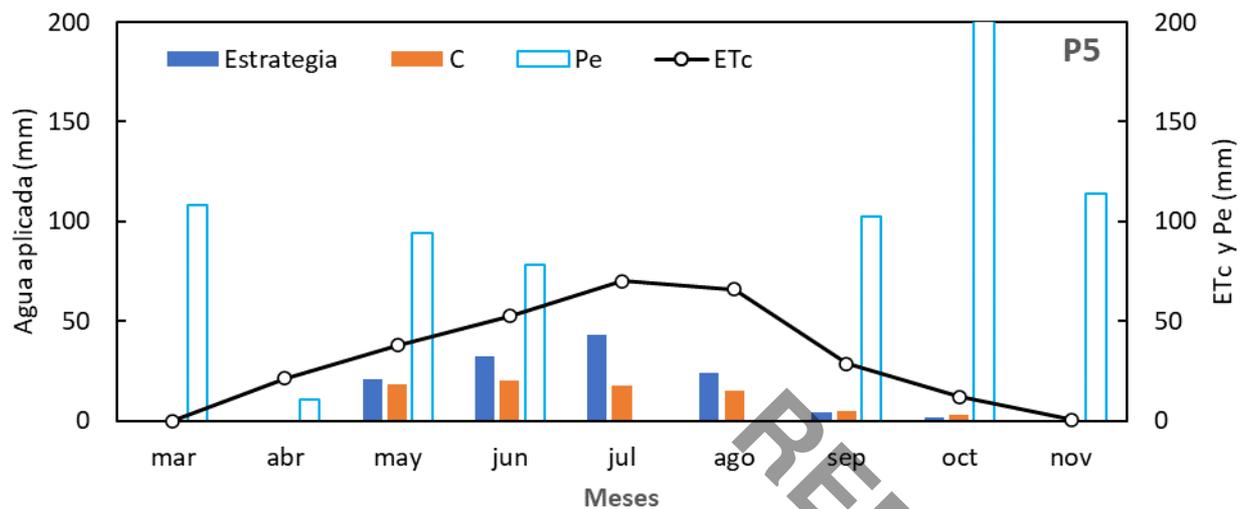
Manejo del riego



	P1	P2
ETc	610	229
Estrategia	176	105
Control	53	31

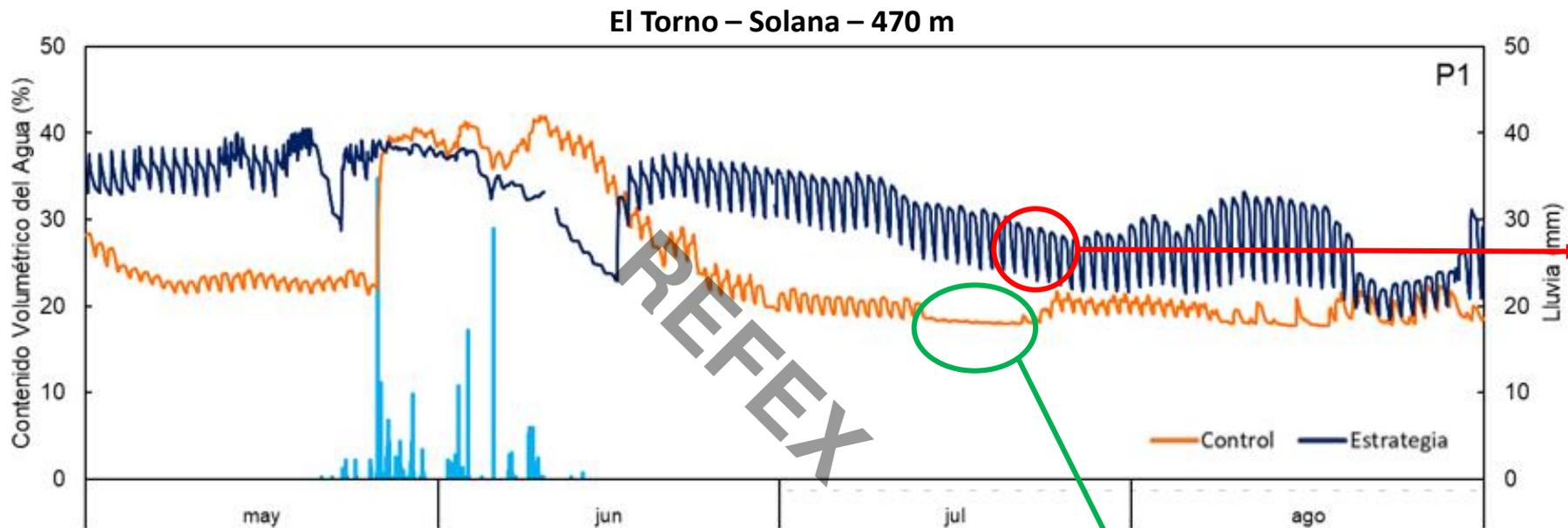


	P3	P4
ETc	337	267
Estrategia	105	100
Control	55	29



	P5	P6
ETc	289	550
Estrategia	125	267
Control	67	74

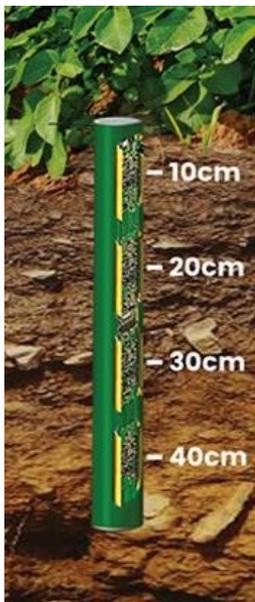
Contenido de agua en el suelo y actividad radicular



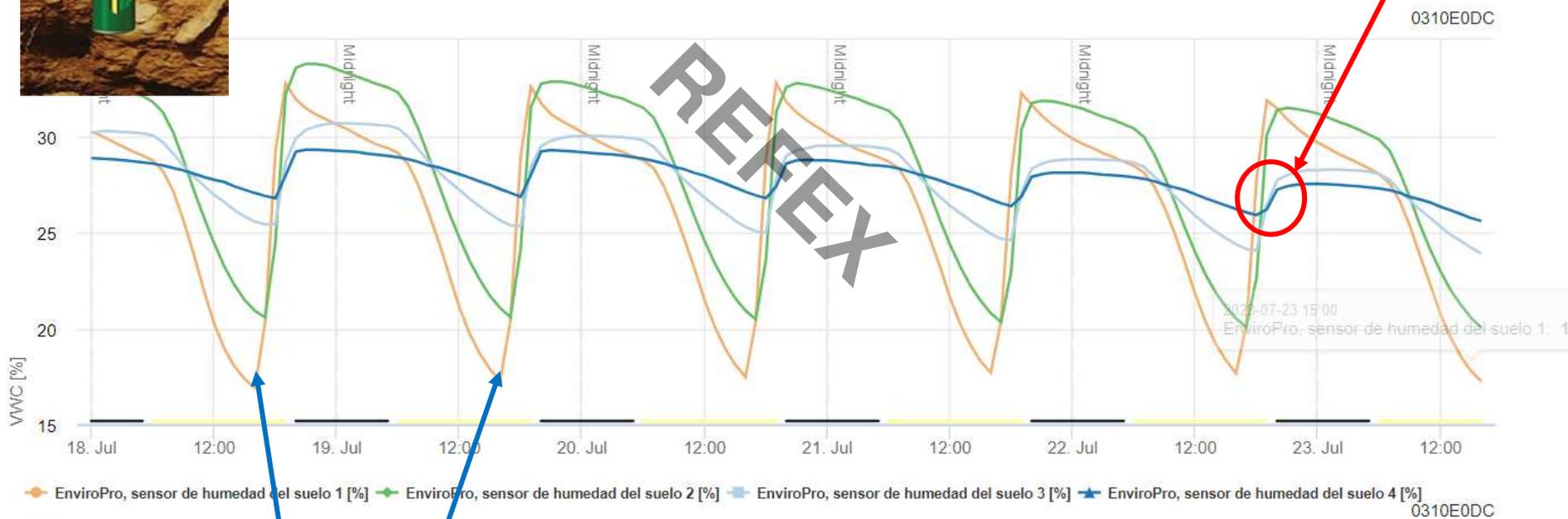
Zona de la actividad radicular
Podemos definir el punto en que debemos iniciar
nuestro sistema de riego para evitar estrés hídrico.

Incidencias en el riego

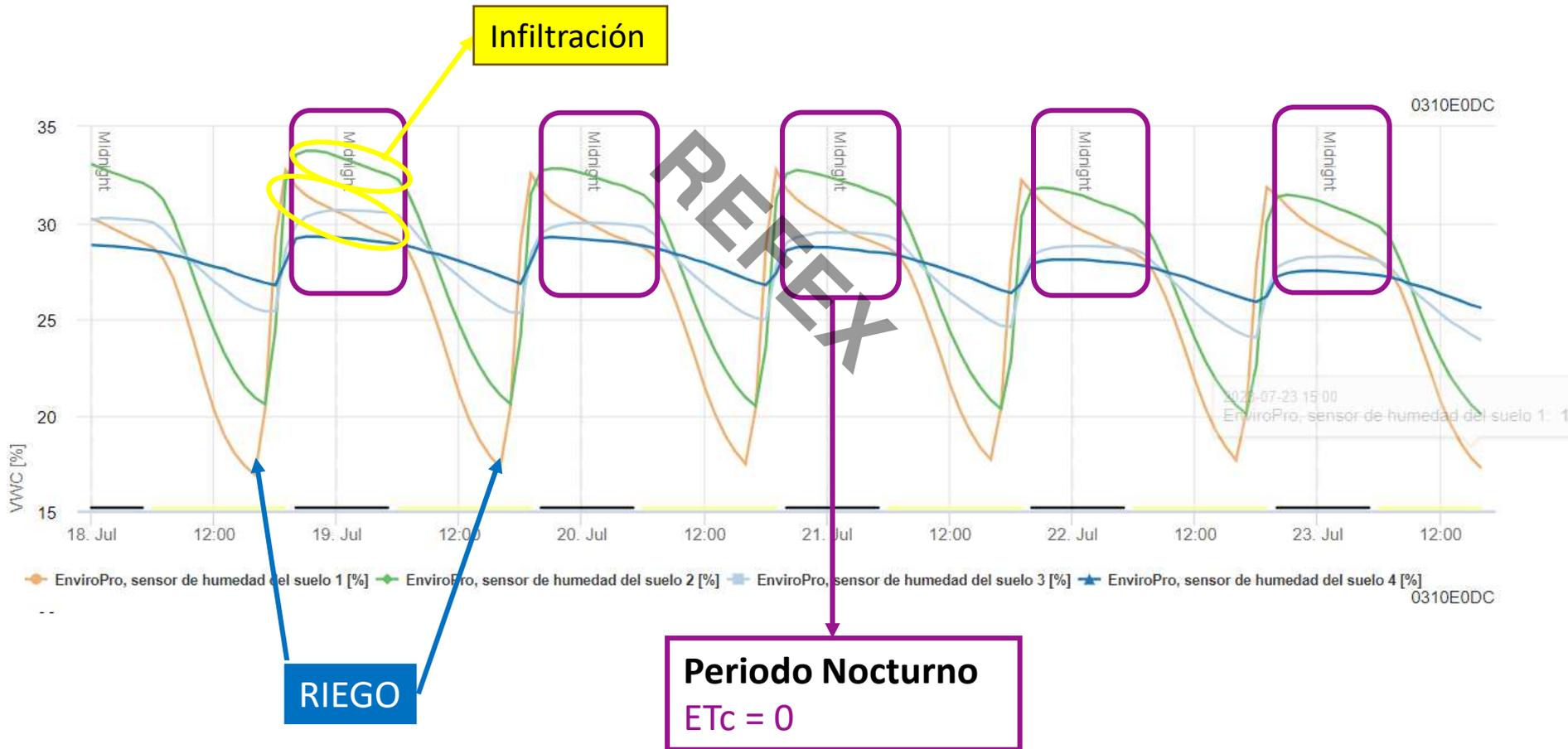
Monitorizar hasta que profundidad llega el riego



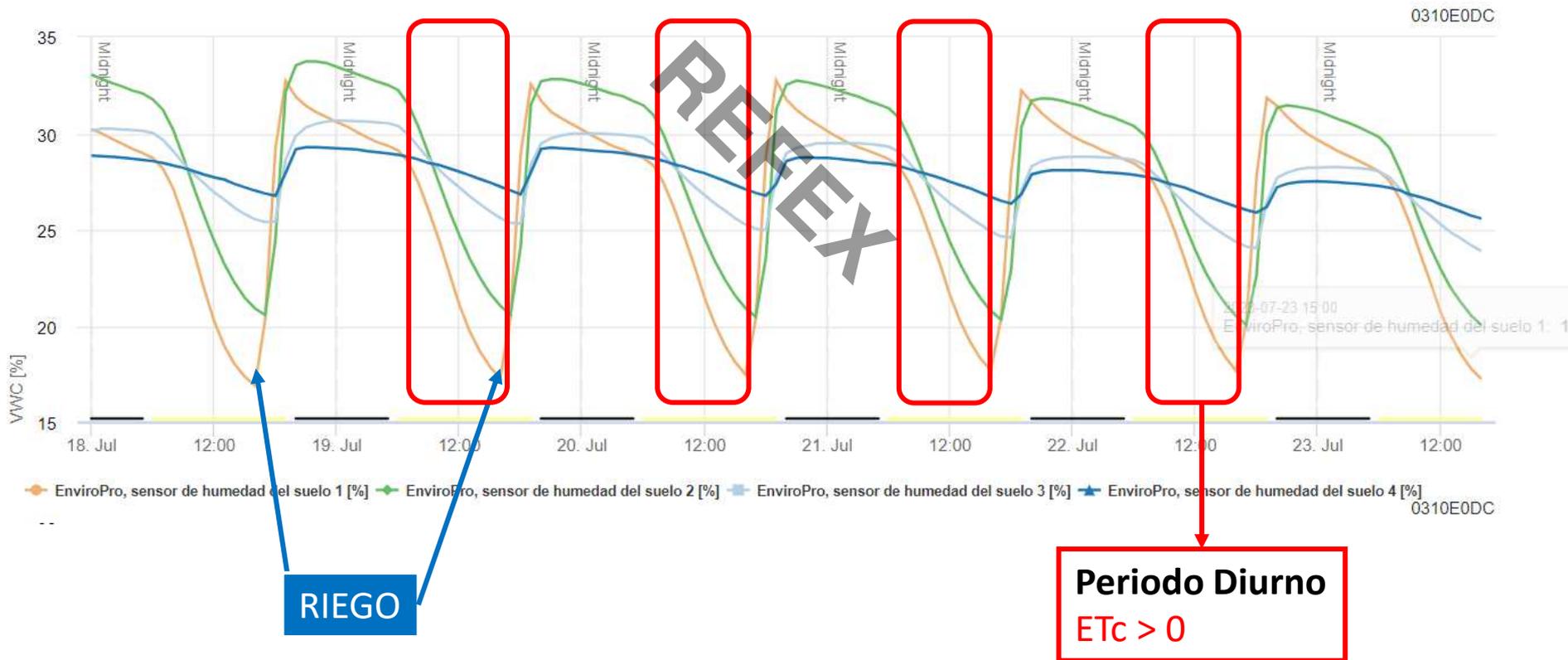
Aporte riego hasta los 40 cm



Monitorizar hasta que profundidad llega el riego

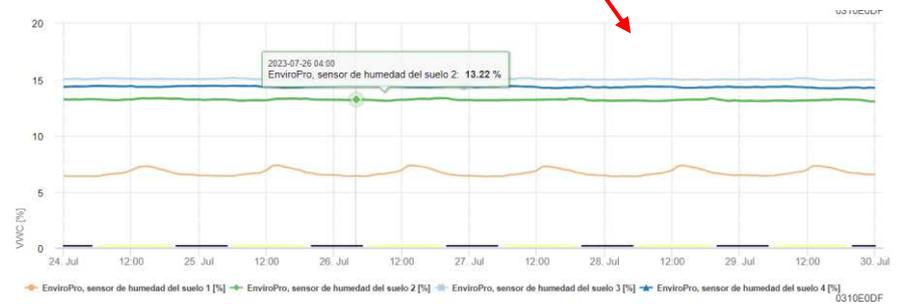
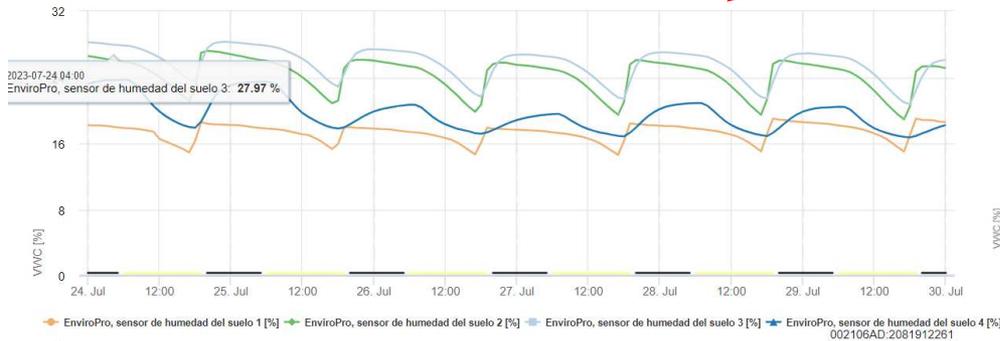
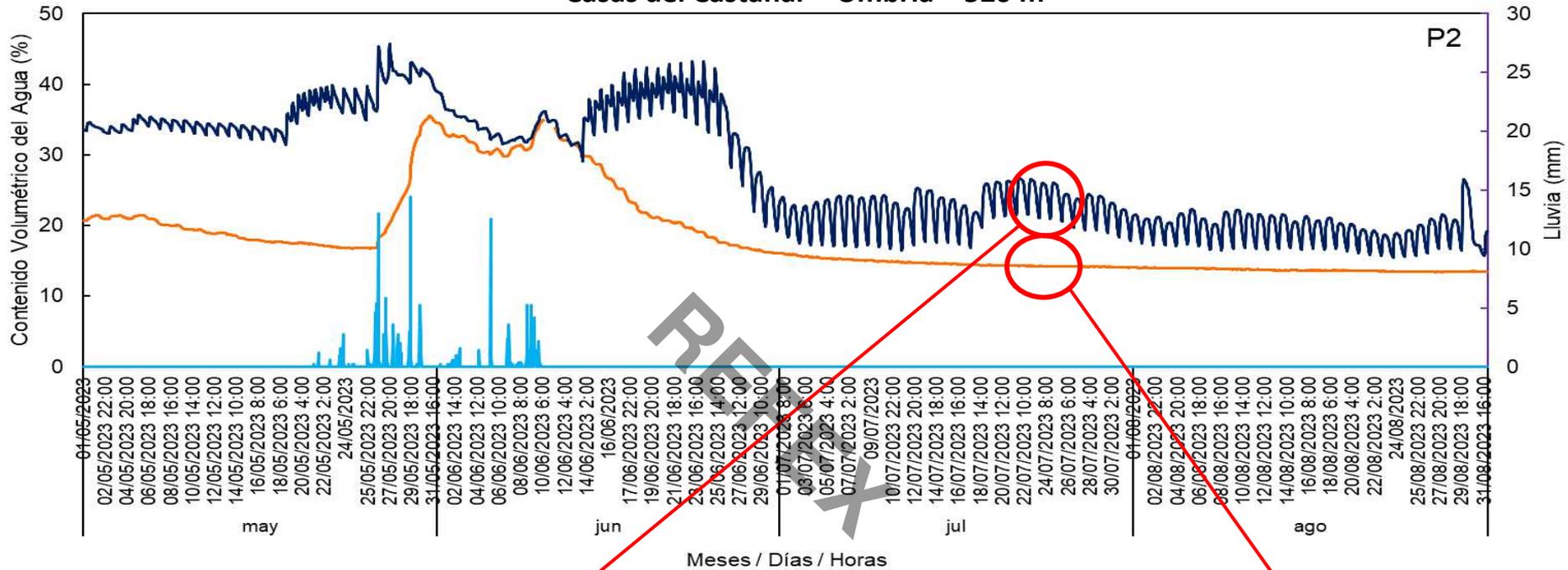


Monitorizar hasta que profundidad llega el riego



Contenido de agua en el suelo

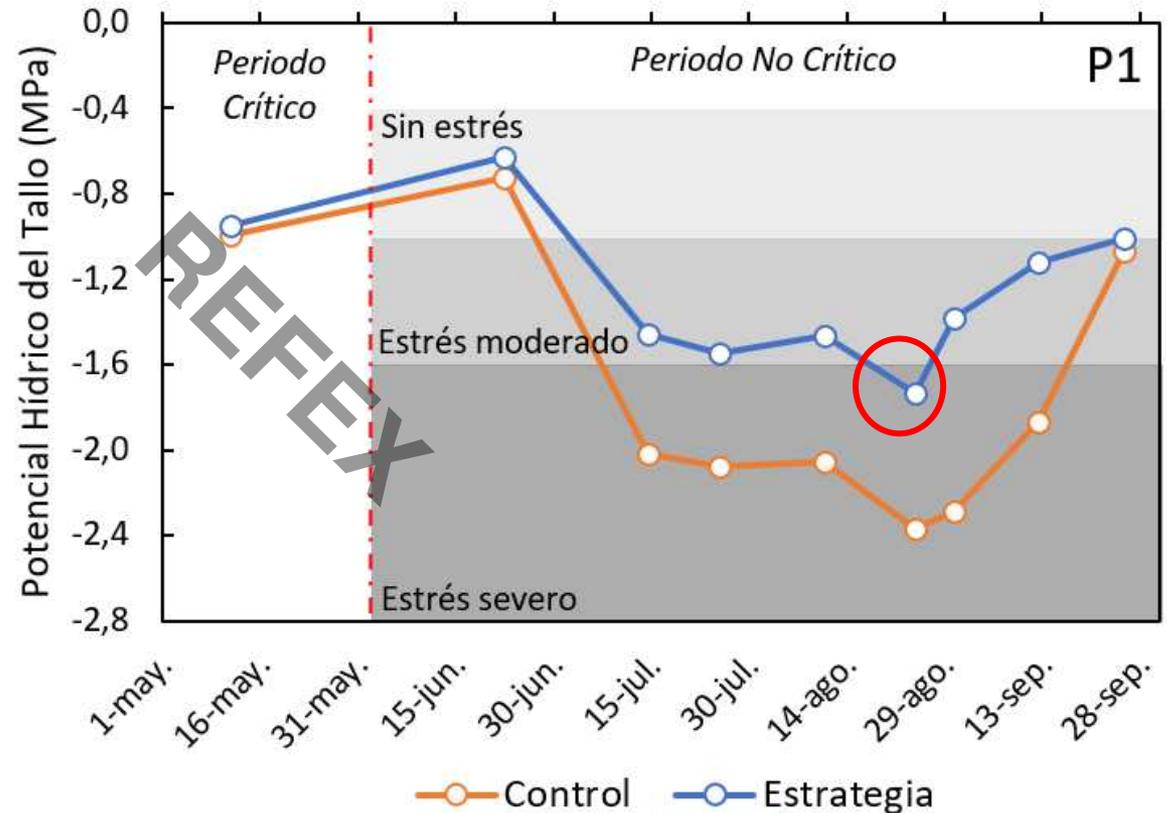
Casas del Castañar – Umbría – 520 m



Respuesta del árbol al riego



Evolución estacional del estado hídrico del cerezo.
Parcela de El Torno (Zona baja). 470 m de altitud



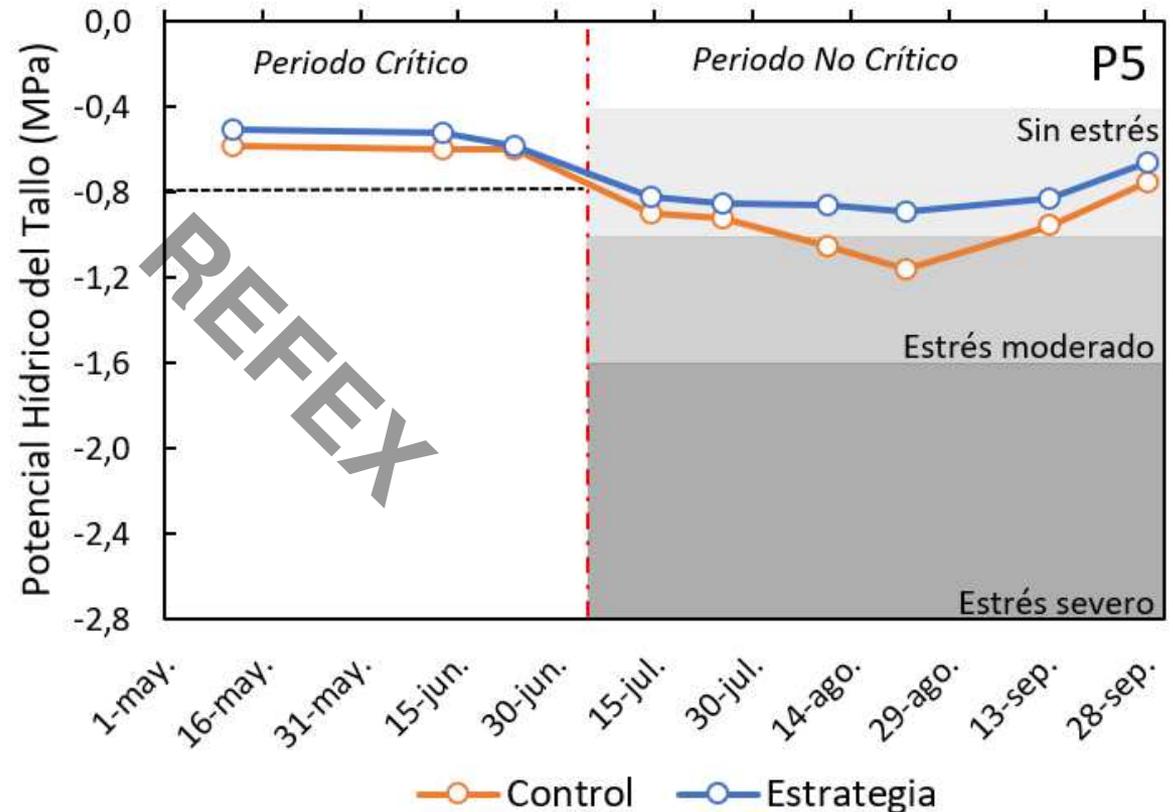
En los cerezos localizados a menor altitud presentaron mayores diferencias entre la estrategia y el control.

Importancia de aplicar una estrategia de riego adecuada

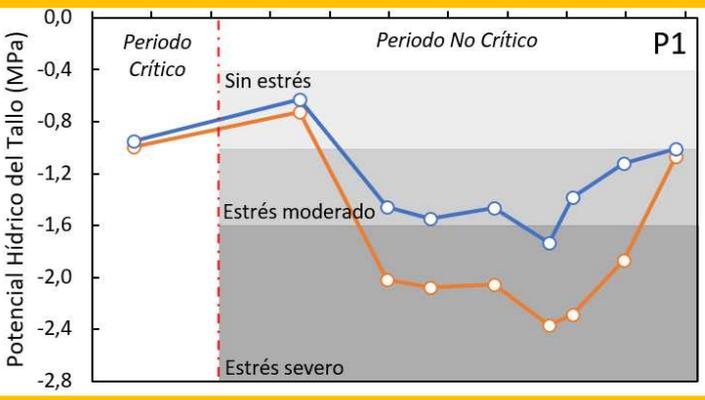
Respuesta del árbol al riego



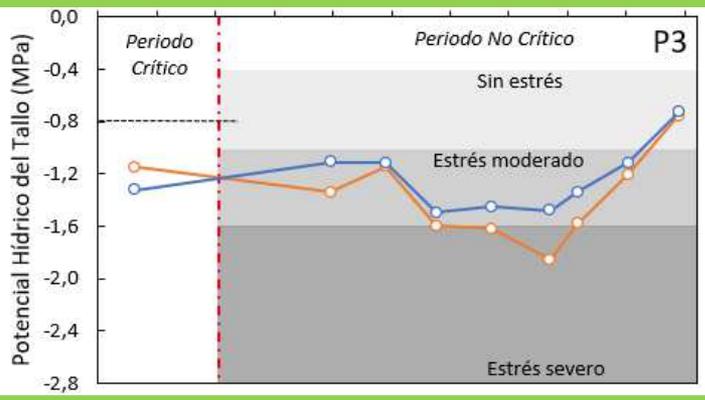
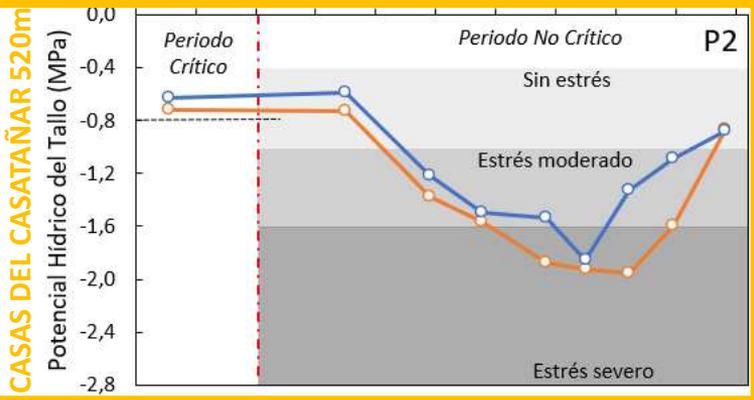
Evolución estacional del estado hídrico del cerezo.
Parcela El Torno (Zona alta). 1030 m de altitud



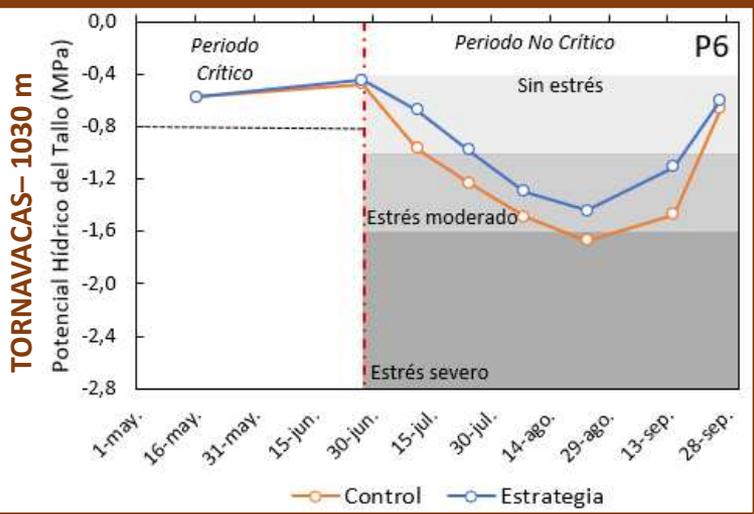
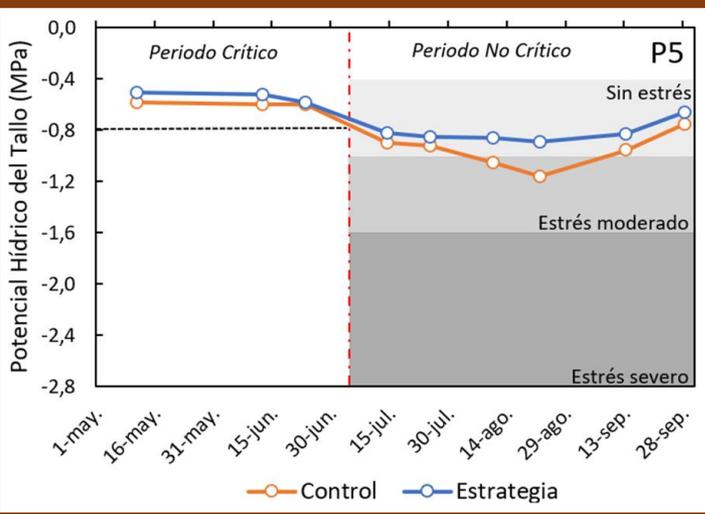
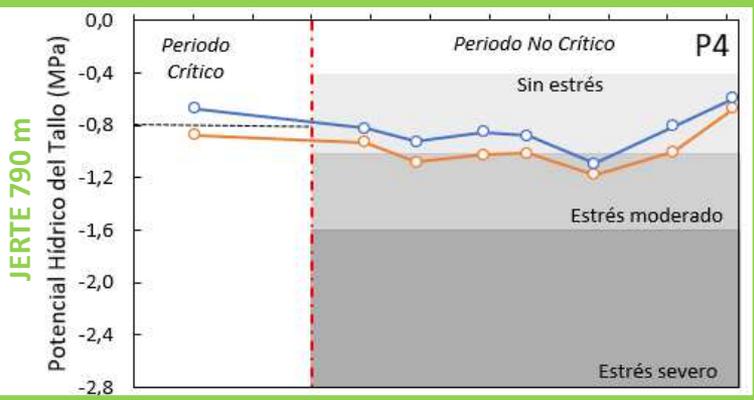
Los cerezos localizados a mayor altitud presentaron menores diferencias en el estado hídrico entre la estrategia de riego y el control y prácticamente no experimentaron estrés.



Influencia de la altitud en el estado hídrico de los cerezos.



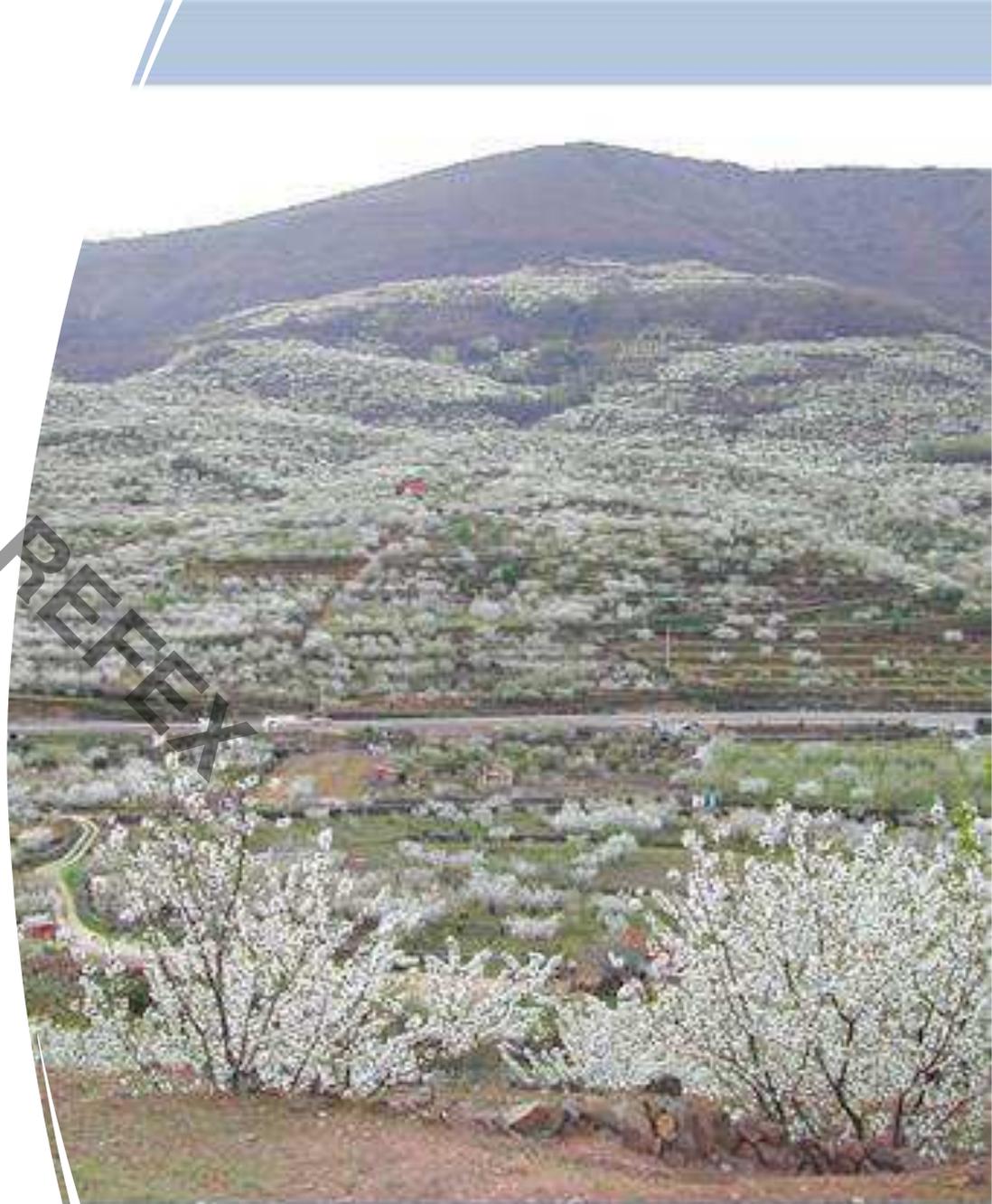
Necesidad de establecer una estrategia de gestión de riego ajustada a las demandas específicas según la altitud.



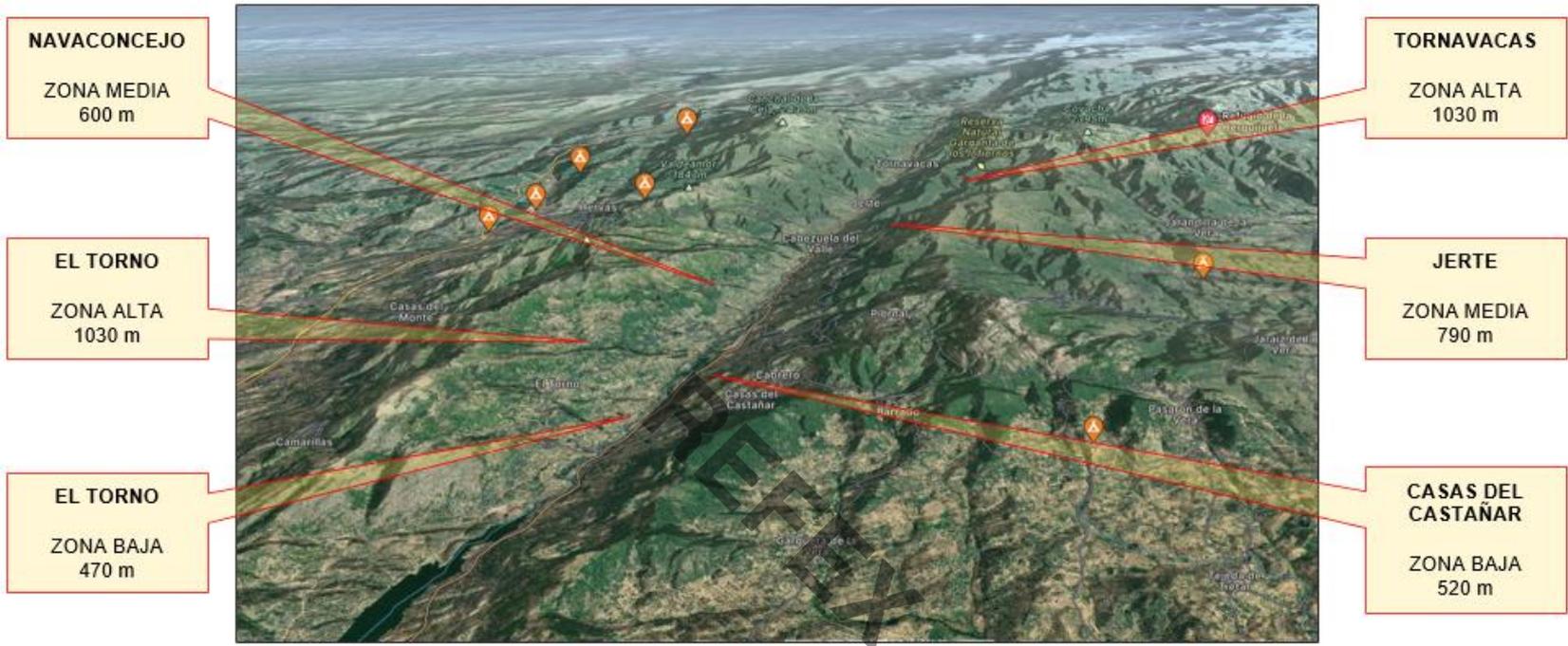
SOLANA

UMBRIA

Poda como práctica
de cultivo para
mejorar la eficiencia
en el uso del agua



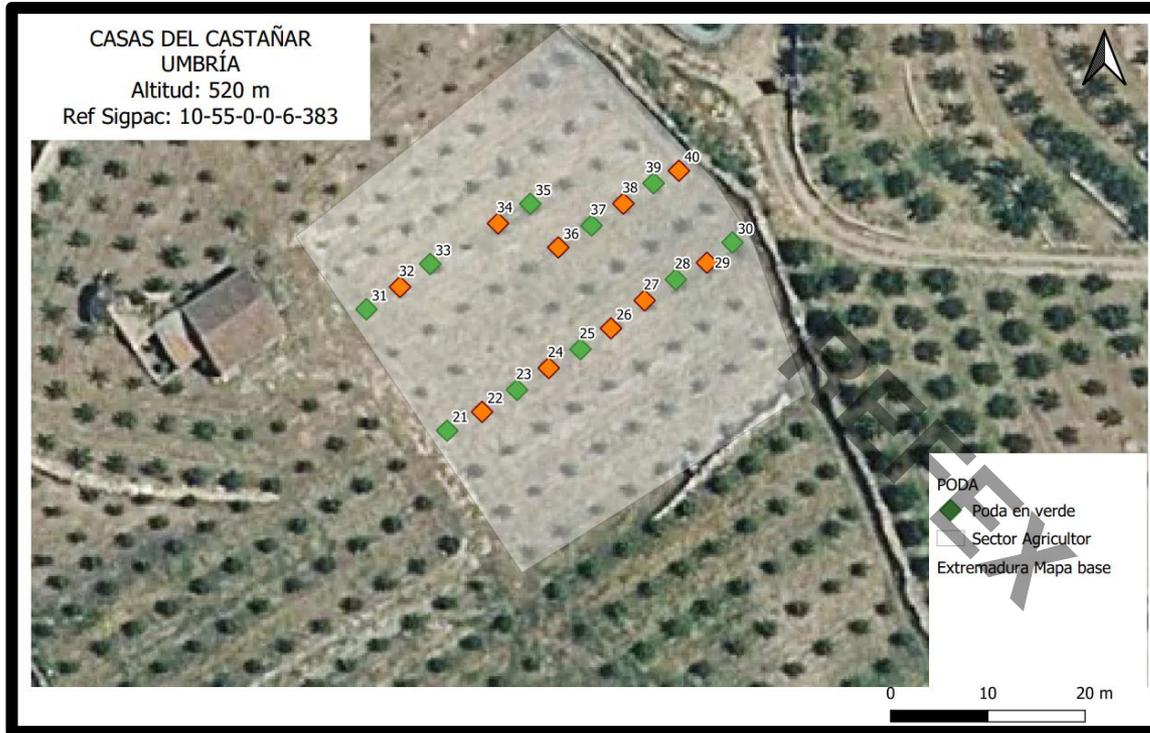
PARCELAS DE ENSAYO



La poda de verano no es una práctica habitual en la zona norte de Cáceres realizándose mayoritariamente la poda del cerezo en invierno, aunque va en aumento.

La poda de verano es una herramienta a nuestra disposición que se puede realizar para mejorar la productividad del agua disponible.

PODA DE VERANO



10 árboles con poda de verano (PV) realizada un mes después de finalizar la recolección de la variedad Lapins y
10 árboles con poda de invierno (I)

Seguimientos:

Peso de la poda

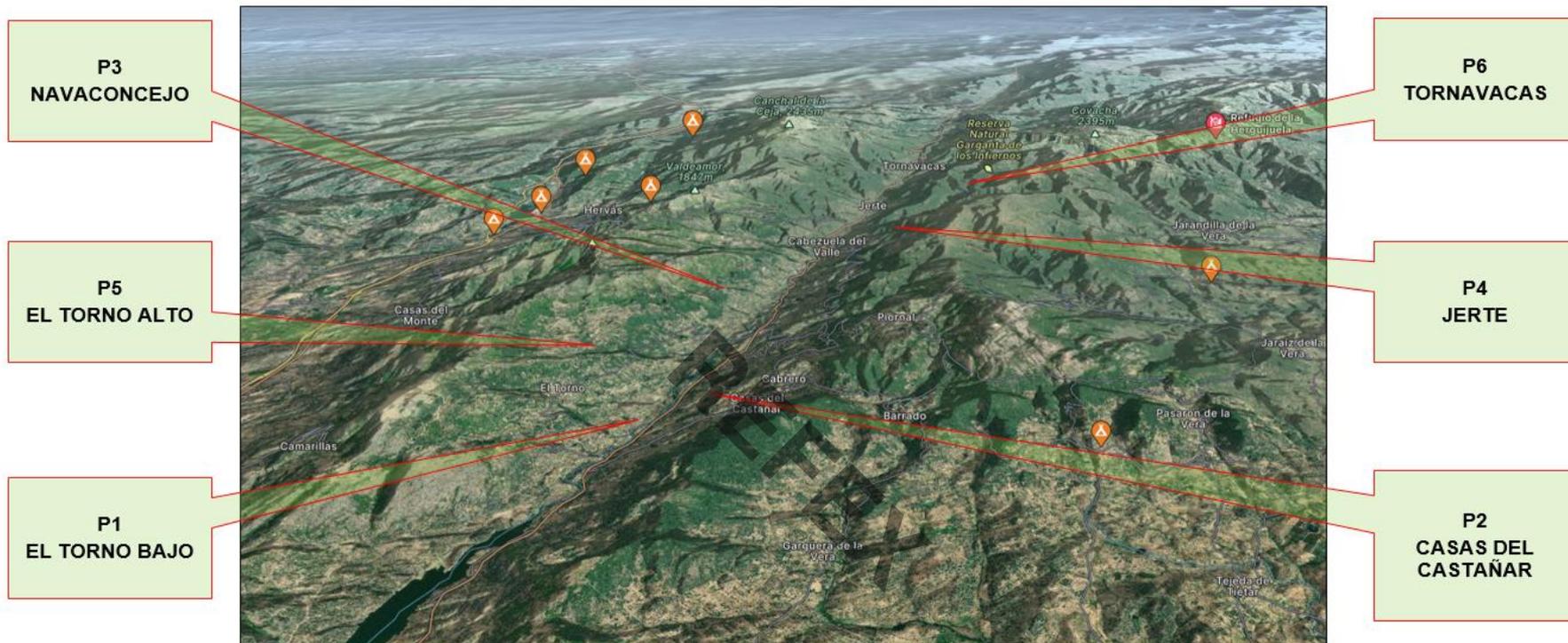
Potenciales hídricos del tallo

Conductividad estomática

Perímetro de tronco

Volumen de copa

RECOLECCIÓN Y PODA



	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Recolección	23 mayo	31 mayo	31 mayo	15 junio	4 y 5 julio	27 junio
Poda	23 junio	30 junio	30 junio	17 julio	3 agosto	27 julio

PODA DE VERANO

La poda del cerezo:

Poda de Invierno: Induce vigor → Cuidado en zonas con riesgo de bacteriosis

Poda en verde:

De otoño: Septiembre a caída hoja → Reduce el vigor

De primavera: ½ mayo a junio → Formación

DE VERANO: Julio a agosto → Reduce el vigor



Poda realizada por especialistas del CICYTEX

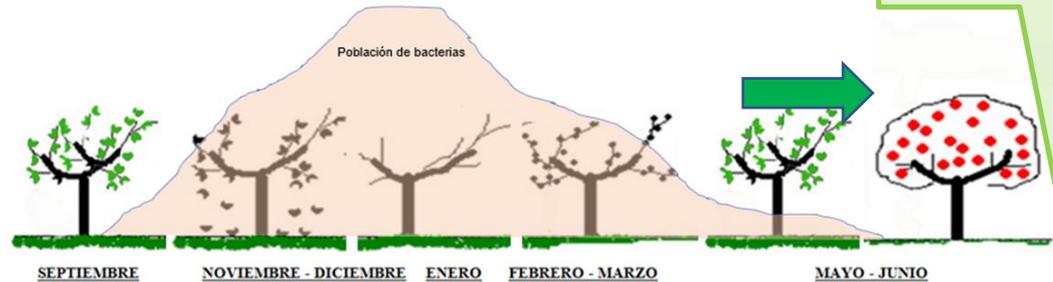
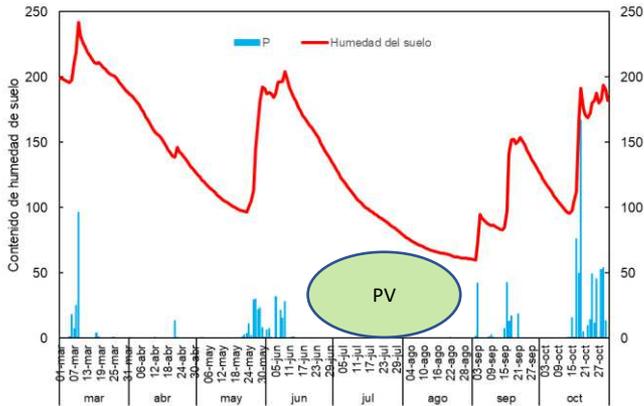


Transferencia a productores y técnicos

- Cambios fisiológicos en postcosecha (Diferenciación floral) → Campaña siguiente
- Buena iluminación en toda la copa → Mejora la fotosíntesis
- Podas severas desequilibran el árbol → Efecto contrario en la fotosíntesis

PODA DE VERANO Y BACTERIOSIS

Poda de verano



Multiplicación con temperaturas templadas y elevada humedad relativa
Propagación por lluvias, nieblas, rocío, heladas
Infección por heridas de **poda**, injertos, caída de hojas o granizo

Cuadro 4. INFECCIÓN DE CORTES DE PODA (%)				
Poda: marzo 2016, Evaluación: marzo 2017				
Tesis	Repetición		Media	Significación*
	4	3		
A marz16+jun16	13,07	9,87	11,47	a
B marz16+oct16	23,53	20,86	22,19	a
C marz16+marz17	19,87	16,67	18,27	a
Media			17,31	
Poda: junio 2016, Evaluación: marzo 2017				
Tesis	Repetición		Media	Significación*
	4	3		
A marz16+jun16	6,32	5,78	6,05	b
B marz16+oct16				
C marz16+marz17				
Poda: octubre 2016, Evaluación: marzo 2017				
Tesis	Repetición		Media	Significación*
	4	3		
A marz16+jun16				
B marz16+oct16	0,00	0,87	0,44	c
C marz16+marz17				

* Son significativamente diferentes las tesis que difieren en todas sus letras.

Cuadro 3. CORTES INFECTADOS (%) Y LLUVIAS			
Época Poda	Marzo*	Junio**	Octubre***
% Cortes Infeccionados	17%	6%	52%
Lluvias 1ª semana (mm)	2	0	1
Lluvias 2ª semana (mm)	0	1	17
Lluvias 3ª semana (mm)	30	0	2

* Poda marzo 2016 y evaluación marzo 2017
 ** Poda junio 2016 y evaluación marzo 2017
 *** Poda octubre 2016 y evaluación marzo 2017

Cuadro 6. NIVELES DE DAÑOS E INTERVALO		
Tarea	Fecha	Intervalo
Poda	28/10/2016	
Cortes infectados 0,5%	01/03/2017	Poda+124 días
Cortes infectados 52%	27/03/2018	Poda+515 días

Figura 3. Cortes sanos



Figura 4. Corte infectado



Fotos. José Iván Iglesias García

MEDIDAS DE LA PODA DE VERANO



Poda realizada por especialistas del CICYTEX



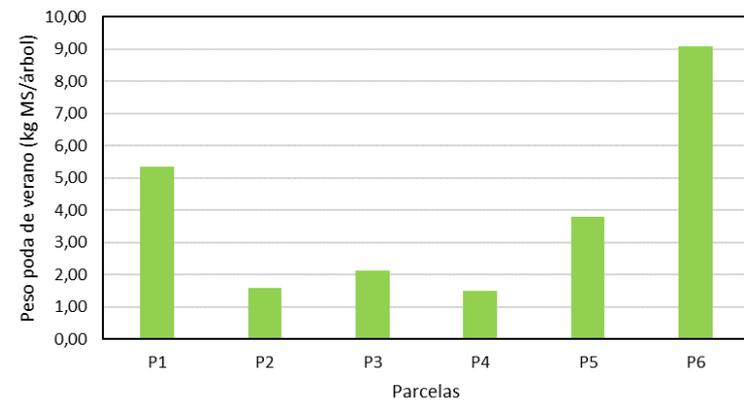
Transferencia a productores y técnicos

Medidas:

- Peso de los restos de la poda:
- Madera nueva
- Madera vieja
- Peso total
- Peso de muestra recogida:
- Fresco
- Seco



Peso de la poda de verano



MEDIDAS EN LA PODA DE VERANO



P2: poda 30 junio



10 octubre



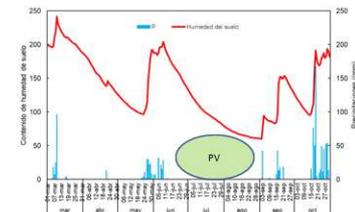
P5: poda 3 agosto



10 octubre



La poda en verde incrementó la penetración de luz en los árboles



MEDIDA DE LA COPA TRAS LA PODA DE VERANO



Árbol 17 en El Torno Bajo sin podar
23 de junio



El Torno Bajo a 5 de mayo de 2023



Árbol 17 en El Torno Bajo después de la poda
23 de junio

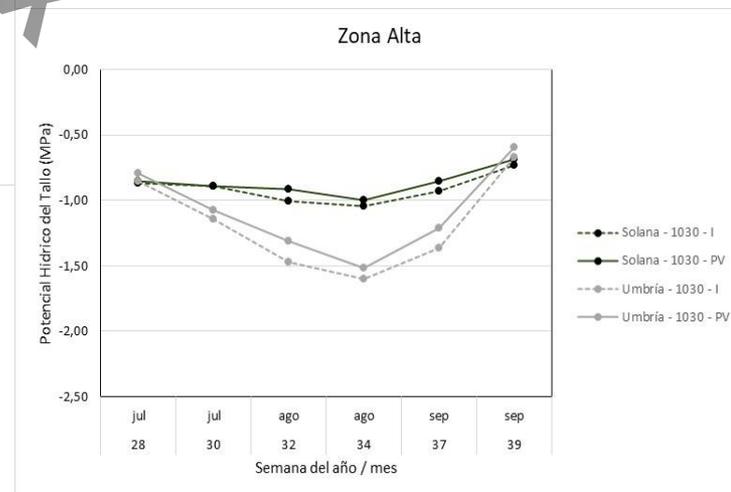
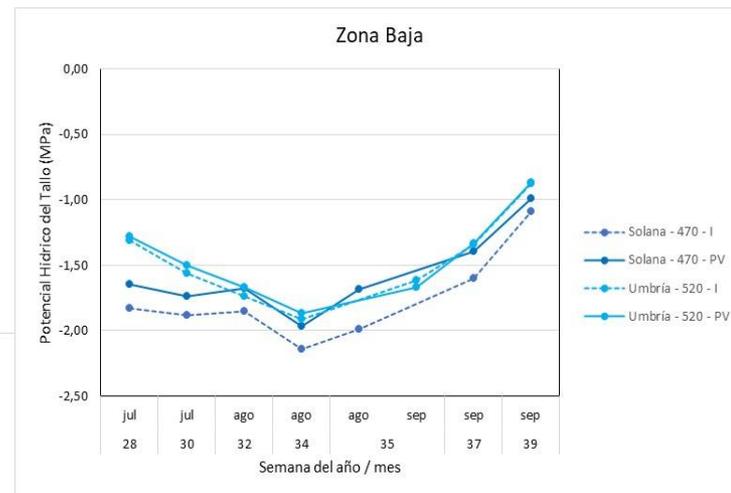
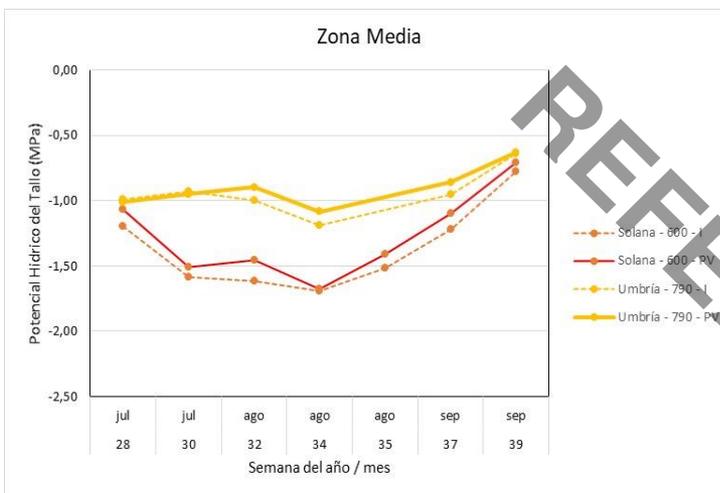


El Torno Bajo a 10 de agosto de 2023

POTENCIAL HÍDRICO DEL TALLO

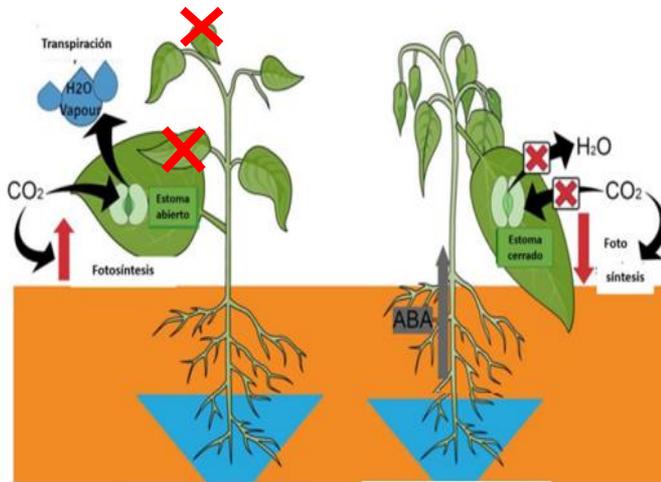


Cámara de presión
(Tipo Scholander)

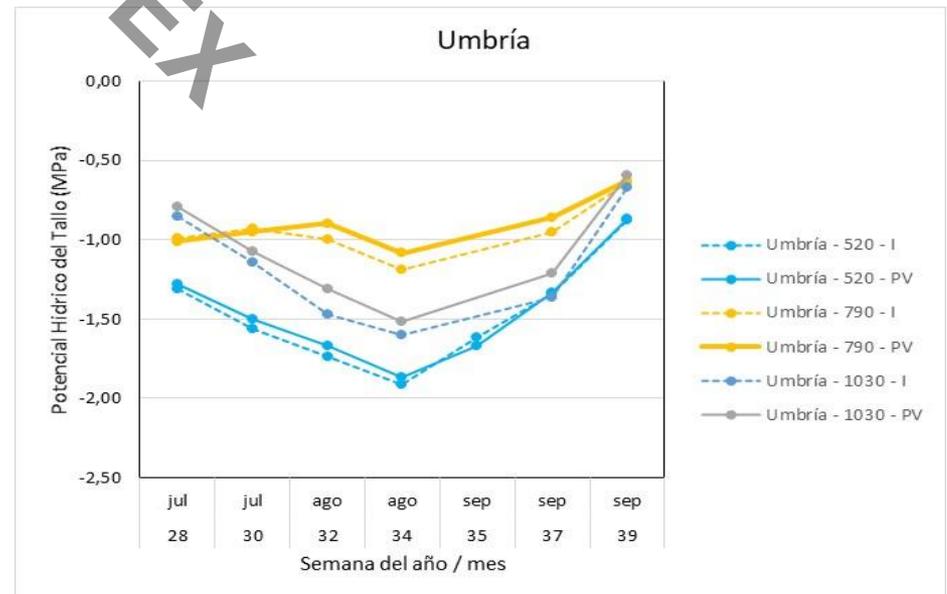
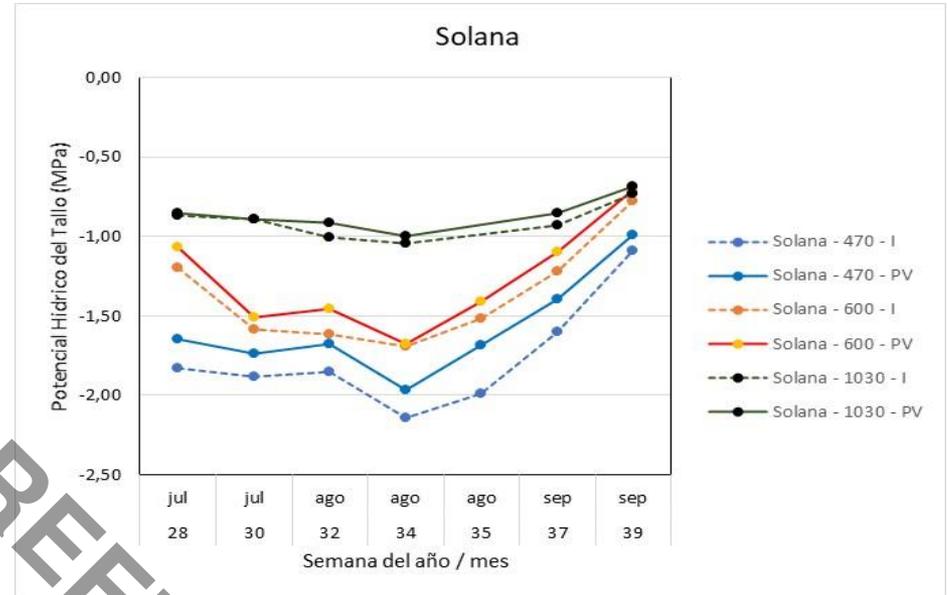


La reducción de la cobertura foliar en los árboles con poda en verde en todas las parcelas estuvo relacionada con un mejor estado hídrico de los mismos, con aumentos del potencial hídrico del tallo (Y_{stem} Mpa) con respecto a los árboles sin podar

POTENCIAL HÍDRICO DEL TALLO



La poda en verde mejoró la eficiencia de los recursos hídricos disponibles en los árboles podados respecto a los que no se podaron



CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA

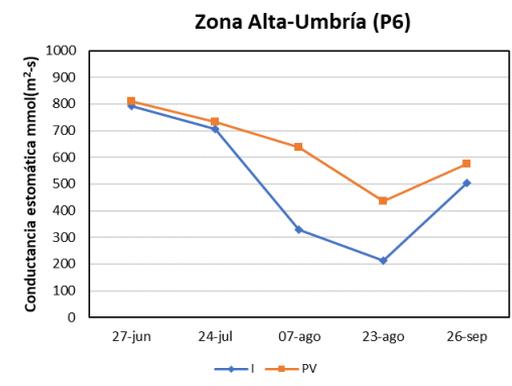
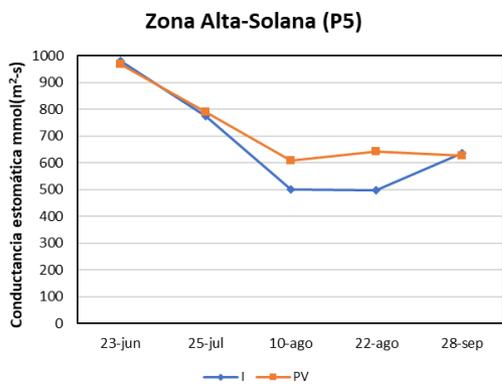
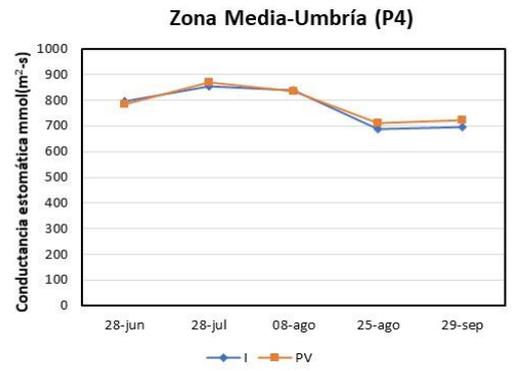
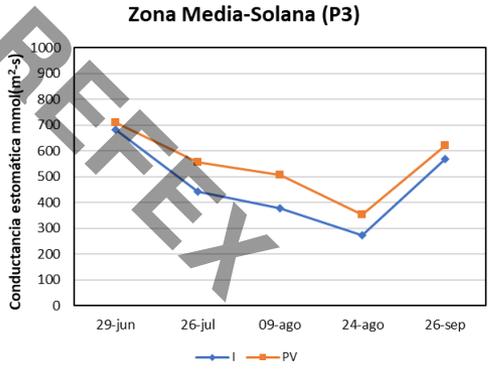
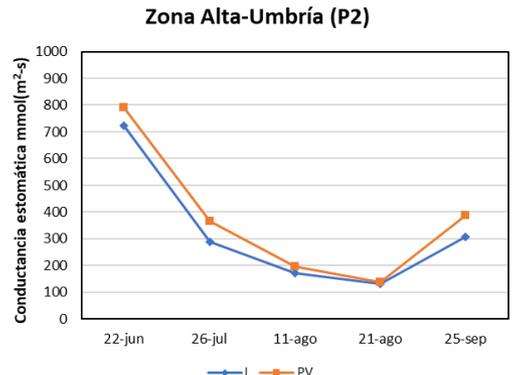
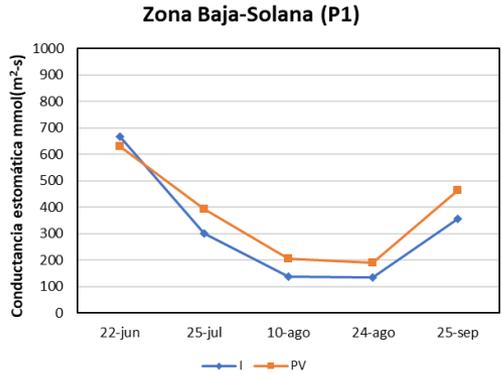
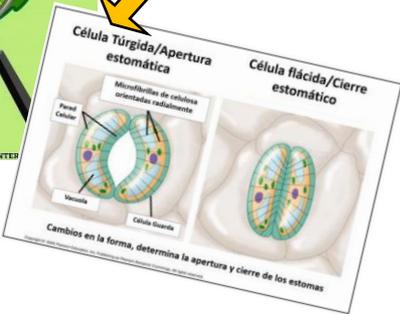


Porómetro

Los árboles con poda en verde (PV) mostraron mayor conductancia estomática con respecto a los árboles sin podar.



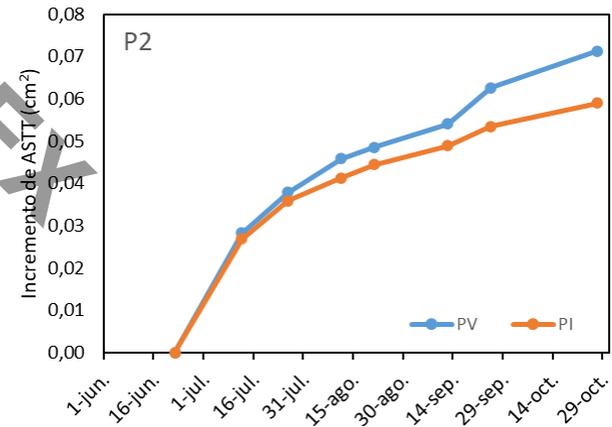
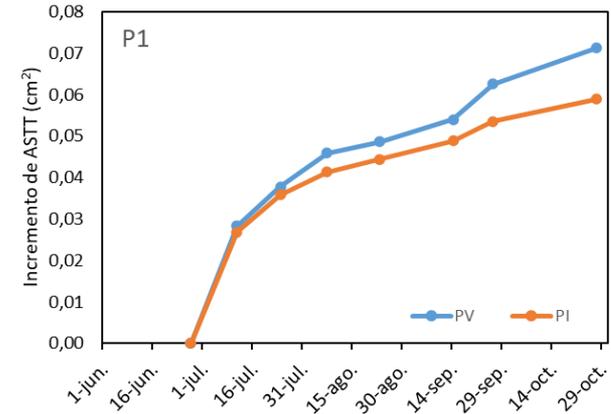
Apertura estomática regula la pérdida de vapor de agua e ingreso de CO₂



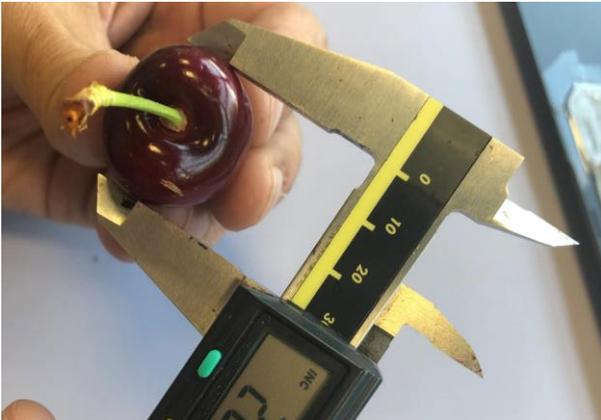
MEDIDAS DE PERÍMETRO DE TRONCO



Dendrómetro



Los árboles con poda en verde (PV) mostraron mayor crecimiento del diámetro de tronco que los arboles sin podar.

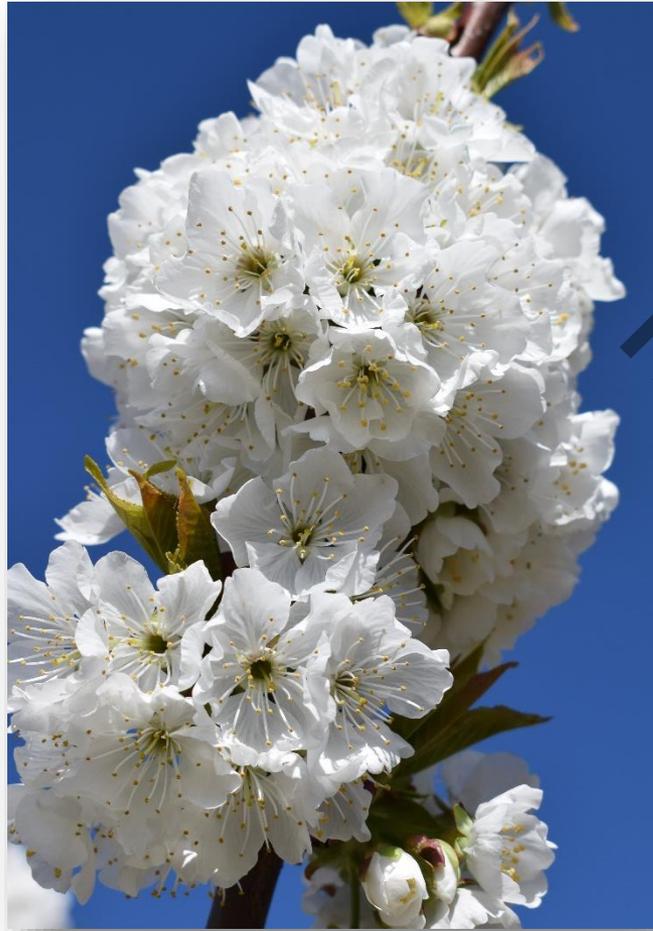


Calidad de los frutos



Producción

¡MUCHAS GRACIAS!



Florentino, Sergio y Abel Clemente

Juan José Rodríguez

Alejandro Crespo

Francisco M. Sánchez

Cesar Vila

Cecilio Pascual



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

ESTRATEGIA
AGROS



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:
Europa invierte en las zonas rurales