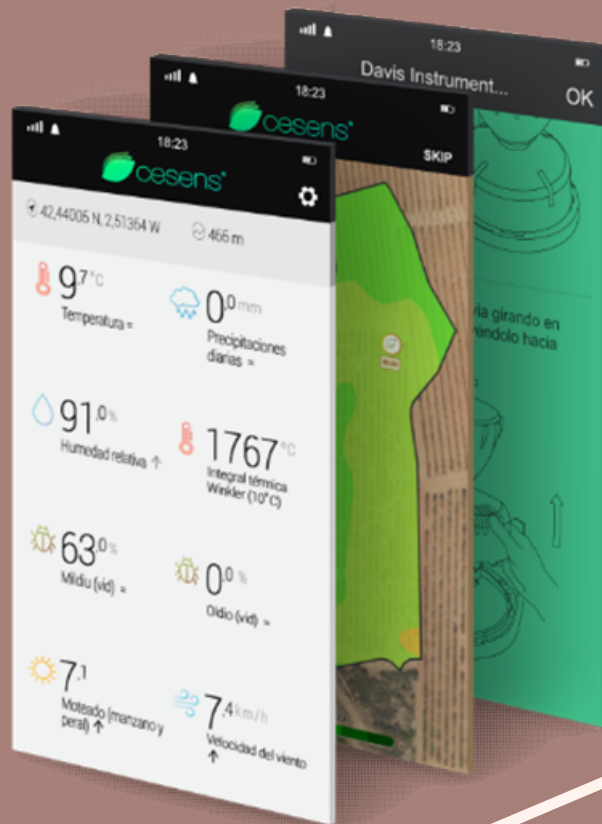


JORNADA FORMATIVA I

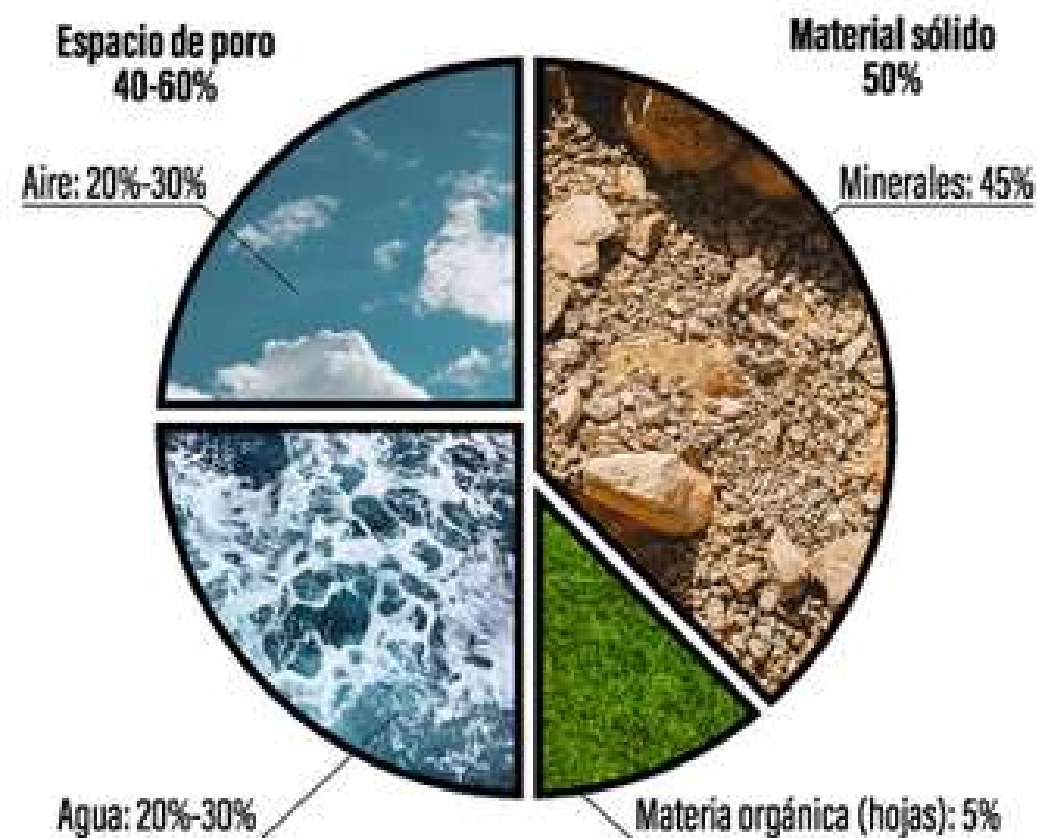
“Sensórica y equipos, modelador hídrico,
herramienta digital para el apoyo de la toma
de decisión”

Nicolás Molina
Samuel Martínez
Ingenieros agrónomos

FUNDAMENTOS AGRONÓMICOS DEL USO DEL AGUA

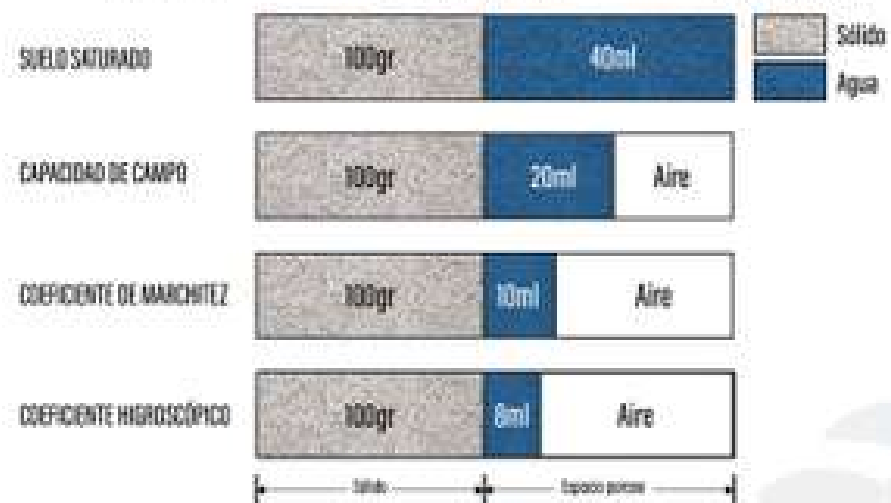
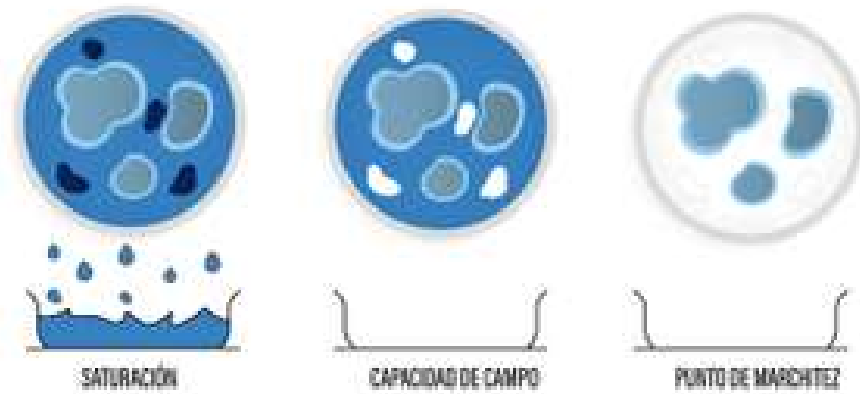


COMPOSICIÓN DEL SUELO

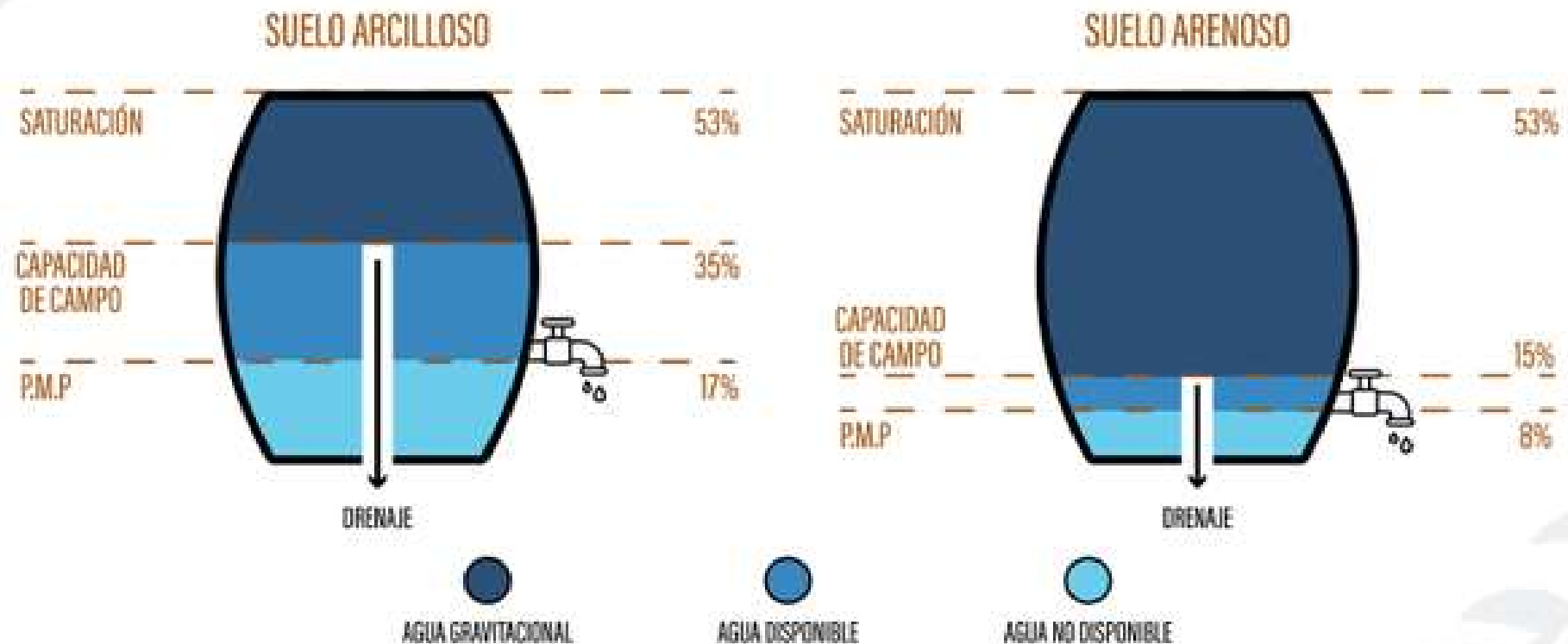


	Aire atmosférico %	Aire suelo %
Oxígeno	21	10 - 20
Nitrógeno	78	78,5 - 80
CO ₂	0,03	0,2 - 3
Vapor de agua	variable	En saturación

POROSIDAD Y TIPOS DE AGUA

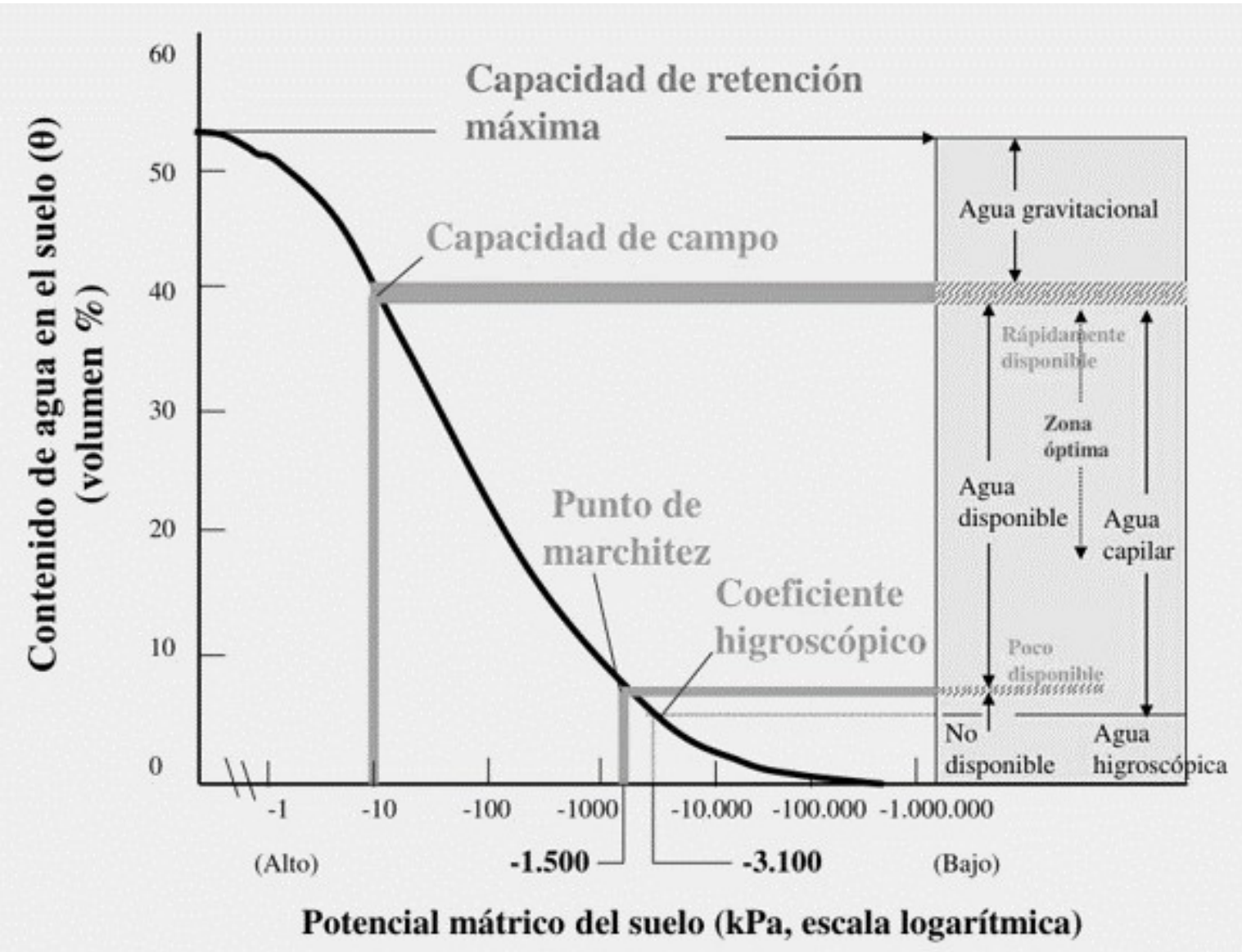


CONTENIDO DE AGUA

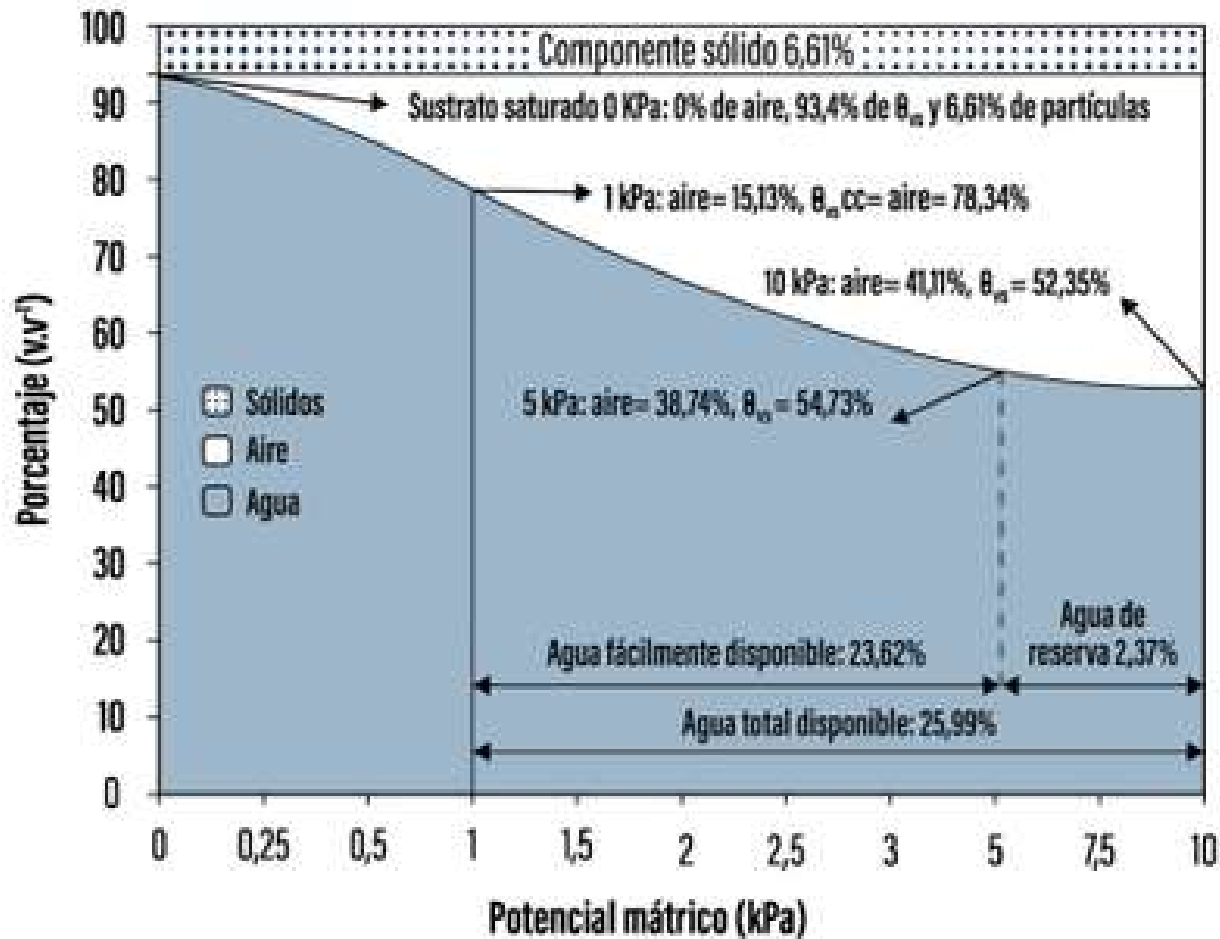


CURVA DE RETENCIÓN DE AGUA

Suelo



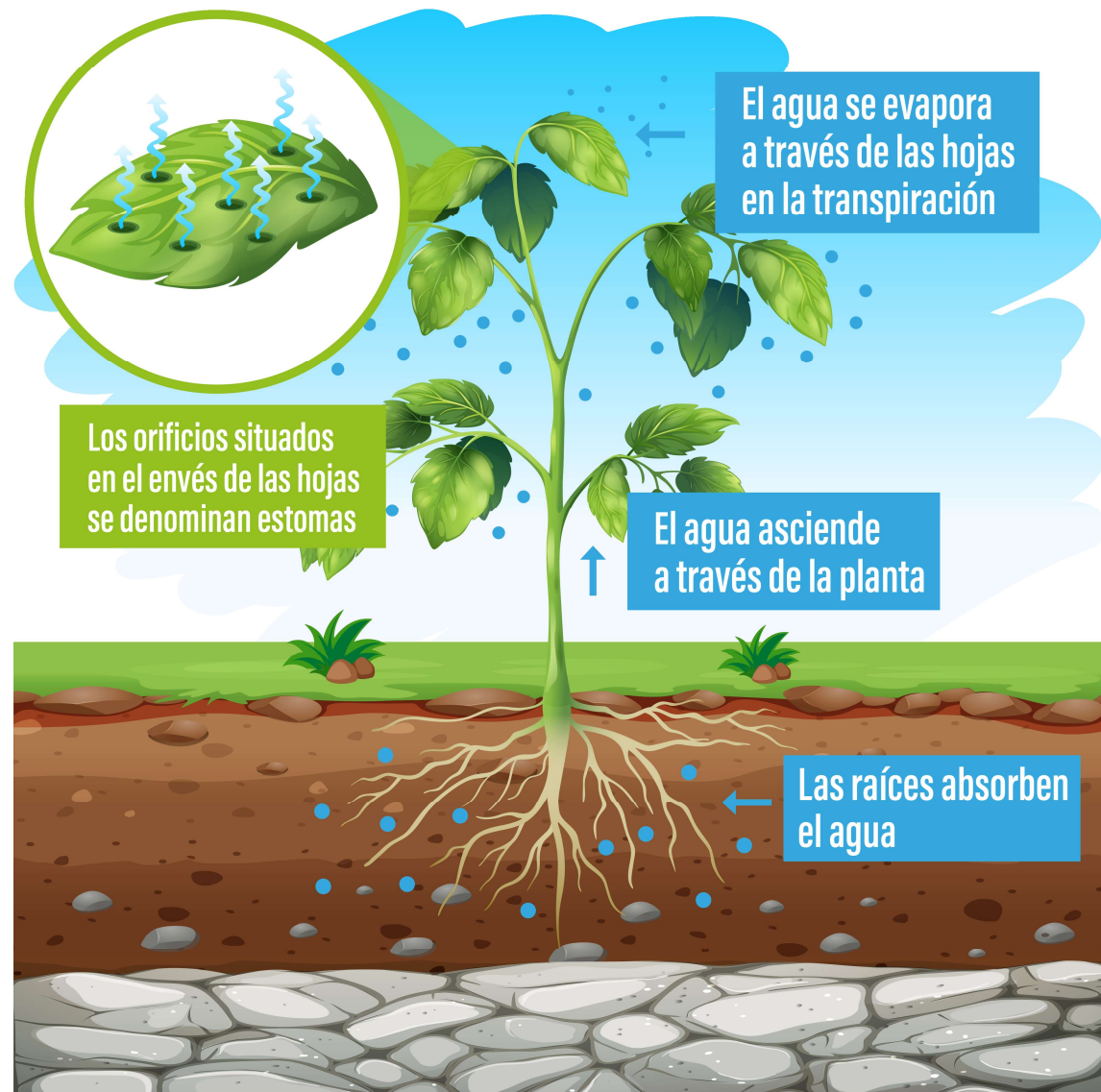
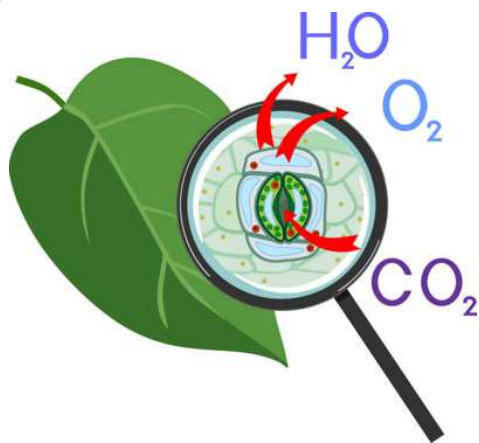
CURVA DE RETENCIÓN DE AGUA



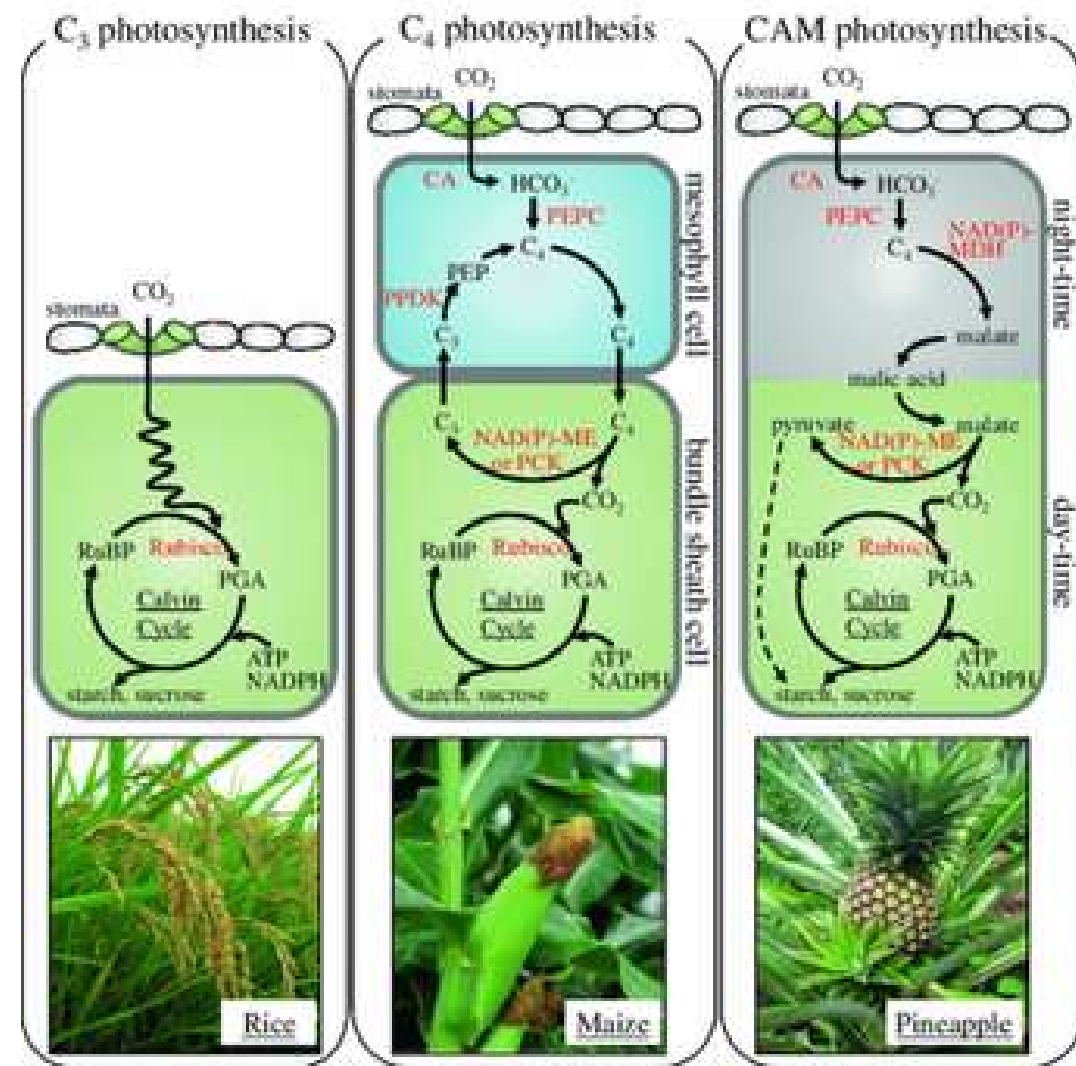
Sustrato de hidroponía
(fibra de coco)

TRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO

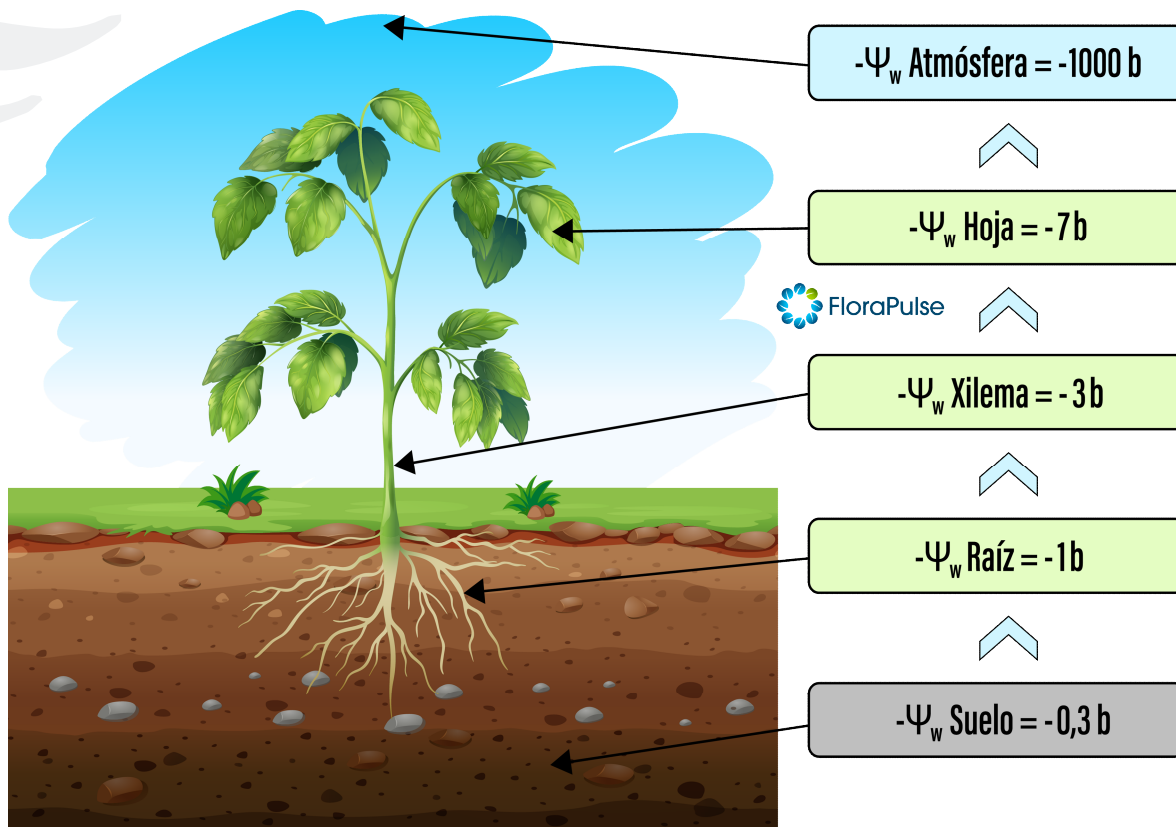
- La mayoría de plantas cultivadas tienen valores entre 300 y 600 Litros/kgMS.
- Del total de agua absorbida, la planta transpira en torno al 95%



ESTRÉS HÍDRICO: Cierre Estomático Y Fotorrespiración

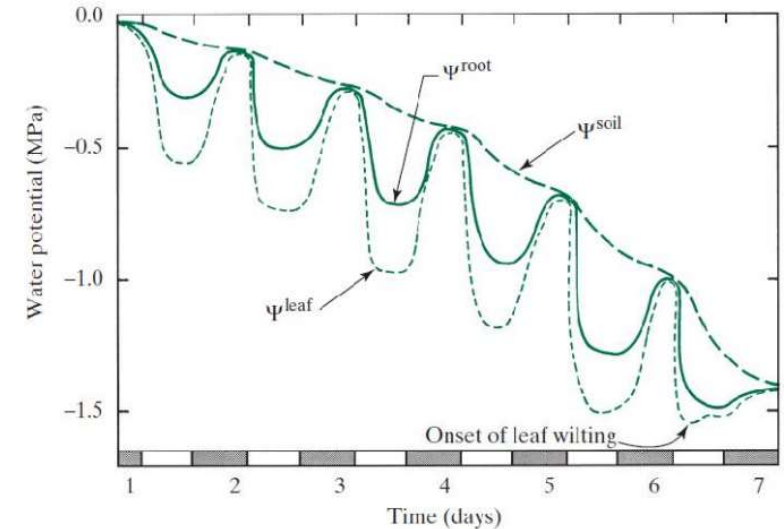


GRADIENTE DE POTENCIAL HÍDRICO



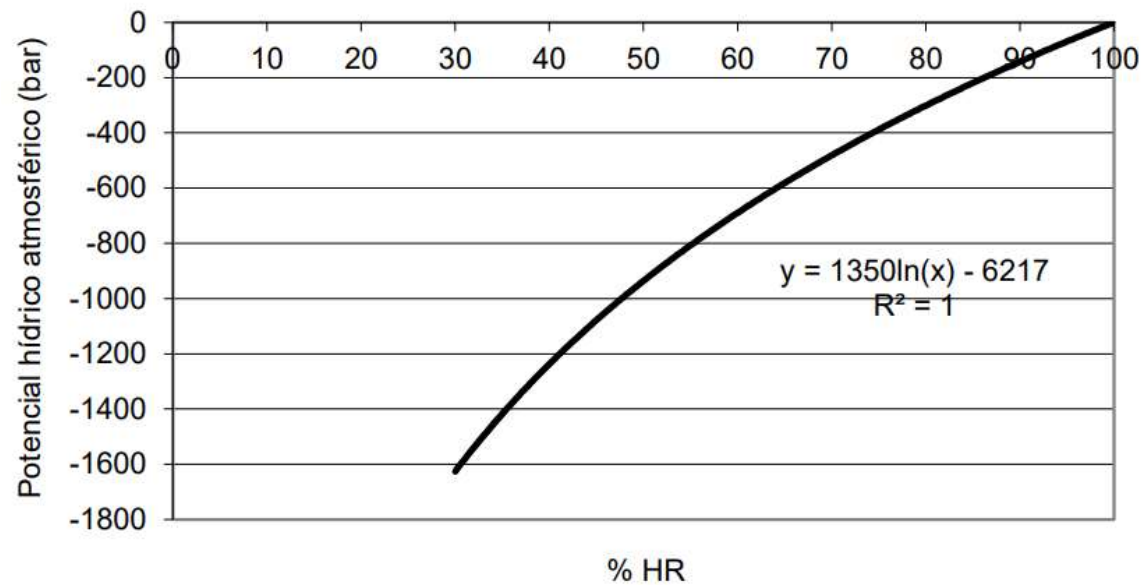
El agua fluye espontáneamente desde zonas con mayor Ψ_w a zonas con Ψ_w más bajo

- $\Psi_w \text{ suelo} > \Psi_w \text{ planta} > \Psi_w \text{ atmósfera}$
- $\Psi_w \text{ atm} = (R.T / V) \ln HR/100$
- $\Psi_w \text{ suelo} = \Psi_s + \Psi_M + \Psi_p + \Psi_G$



Ψ_W Atmosférico

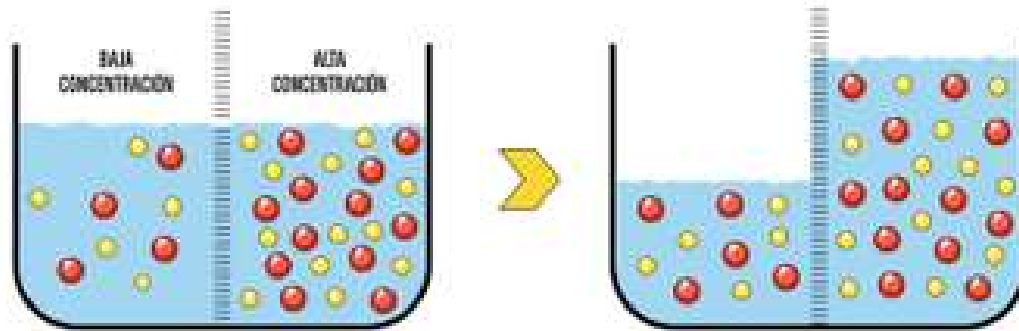
- $\Psi_W \text{ atm} = (R.T / V) \ln \text{HR}/100$



T(°C)	Humedad relativa (%)									
	100	99,5	99	98	95	90	75	50	30	10
10	0	-	-	-	-6,7	-	-	-	-157,2	-
		0,65	1,31	2,64		13,8	37,6	90,5		300,6
15	0	-	-	-	-6,8	-14	-	-92	-159,9	-
		0,67	1,33	2,68			38,2			305,7
20	0	-	-	-	-6,9	-	-	-	-162,5	-
		0,68	1,36	2,73		14,2	38,8	93,5		310,8
		-	-	-	-7	-	-		-165,2	-

Ψ_W DEL SUELO

Potencial Osmótico



$$\Psi_W \text{ suelo} = \Psi_S + \Psi_M + \Psi_p + \Psi_G$$

Ψ_G (1kPa = 10cm)

➤ Potencial osmótico (Ψ);
aprox. -40 kPa por dS/m



SENSORES UTILIZADOS



Parcelas de ensayo: Viveros Villanueva

- Ubicación general de la parcela

Se ha utilizado una parcela de 10 hectáreas la cual fue dividida en cuatro sectores. Cada una corresponde a un sector diferenciado de riego.



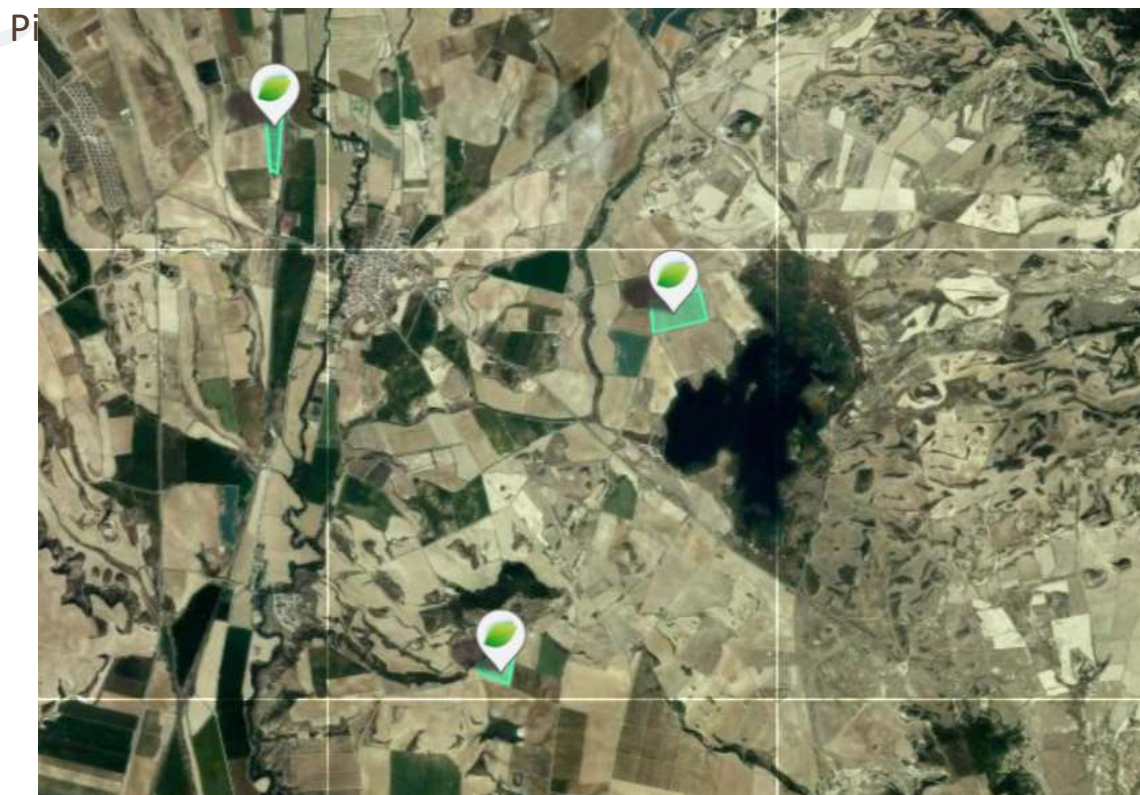
- Configuración de las estaciones utilizadas:
Cada subparcela lleva una estación Cesens, compuestas por distintos tipos de sensores.

- Datalogger Cesens Mini
- Sensor de flujo de savia Dynagage:
- Dendrómetro Ecomatik tipo DD-S:
- Sensor de Humedad de suelo Aquacheck (4 profundidades: 10, 20, 30 y 40 cm)
- Caudalímetro

Parcelas de ensayo: Vega del Castillo

- Ubicación general de las 3 parcelas

Las tres parcelas utilizadas para el ensayo del proyecto Acurriego se ubican alrededor de Bodegas Vega Del Castillo S Coop. (Camino Estación De Renfe, 0, 31392



- Configuración de las estaciones utilizadas: Cada parcela lleva dos estaciones agrometeorológicas, compuestas por distintos tipos de sensores.

Estación 1:

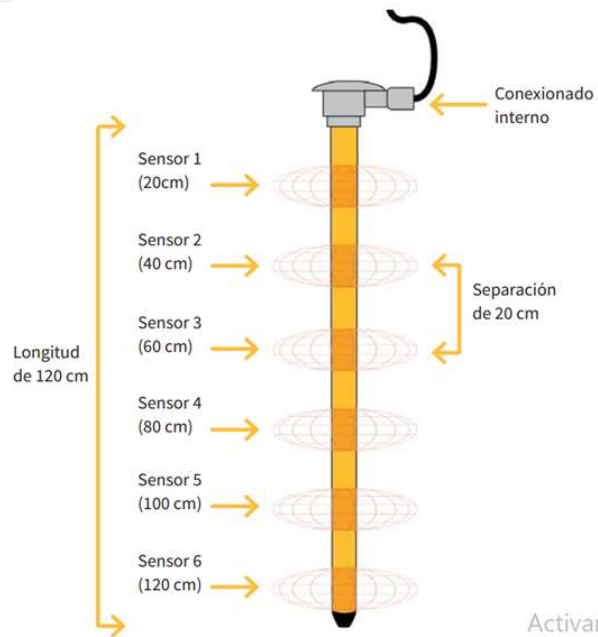
- Datalogger Cesens Mini
- Pluviómetro Davis
- Sensor Cesens THP (temperatura, humedad relativa y presión atmosférica)
- Sensor de Humedad de suelo AquacheK (6 profundidades: 10, 20, 40, 60, 80 y 100 cm)
- Caudalímetro

Estación 2:

- Datalogger Cesens Mini
- Sensor de savia Ecomatic
- Sensor Tensiómetro de Planta Florapulse

SENSORES VOLUMÉTRICOS

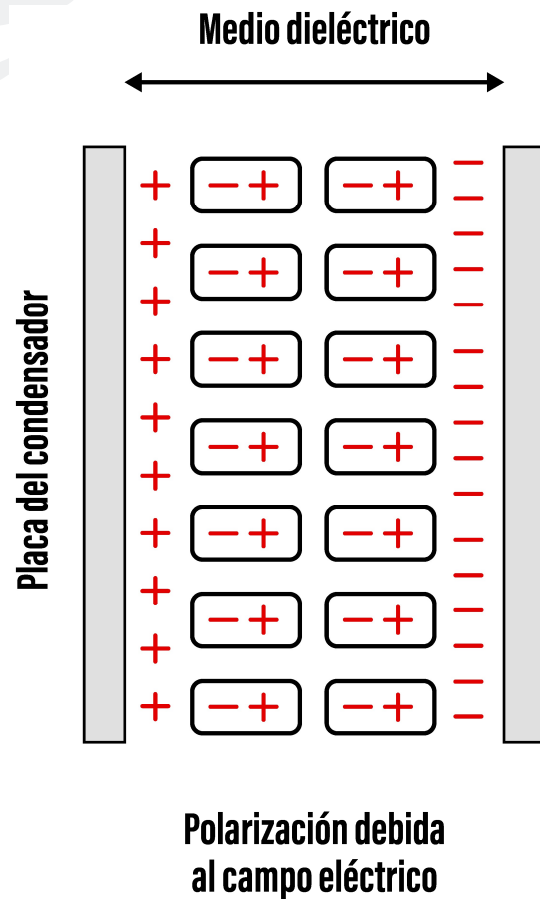
Estos sensores miden la constante dieléctrica del sustrato. Esta es 1 para el aire, 3 a 5 para tierras minerales y 80 para el agua; por lo tanto, cualquier cambio en cualquiera de los tres parámetros cambiaría la constante dieléctrica del sustrato. La solución comercial utilizada en este proyecto fueron las multinivel (tubulares) que proporcionan varias medidas de humedad y temperatura a diferentes niveles en un mismo equipo.



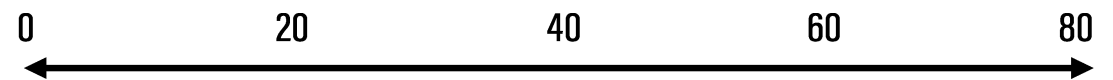
Activar



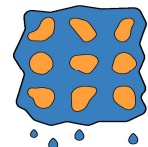
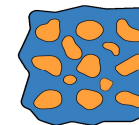
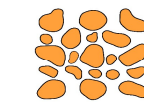
SENSORES VOLUMÉTRICOS



CONSTANTE DIÉLECTRICA



Intervalo en suelos minerales



Material

	Aire	Suelos minerales	Materia orgánica	Hielo	Agua
ϵ	1	3-7	2-5	5	80

SOFTWARE: interpretación del % de contenido volumétrico



CESENS®: Estimación de referencias (CC y PMP) a partir de:

- Funciones de Edafotransferencia de Saxton.
- Interpretación de la curva de contenido volumétrico.

Estructura de suelo

Aquacheck

Arcilla %	Limo %	Arena %	EG %	Profundidad cm
10,2	18,2	71,6	18,9	20

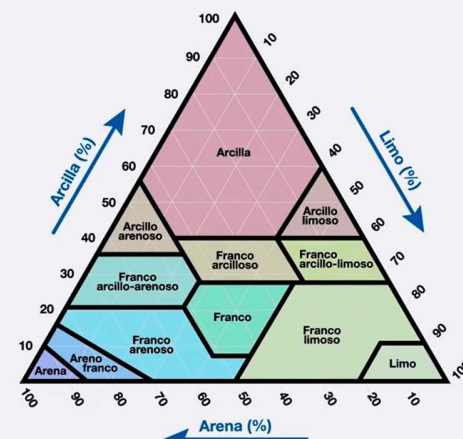
No calcular CC y PMP mediante las ecuaciones de Saxton. Introducirlos manualmente en su lugar

Aquacheck

Arcilla %	Limo %	Arena %	EG %	Profundidad cm
10,7	15,7	73,6	16,4	40

No calcular CC y PMP mediante las ecuaciones de Saxton. Introducirlos manualmente en su lugar

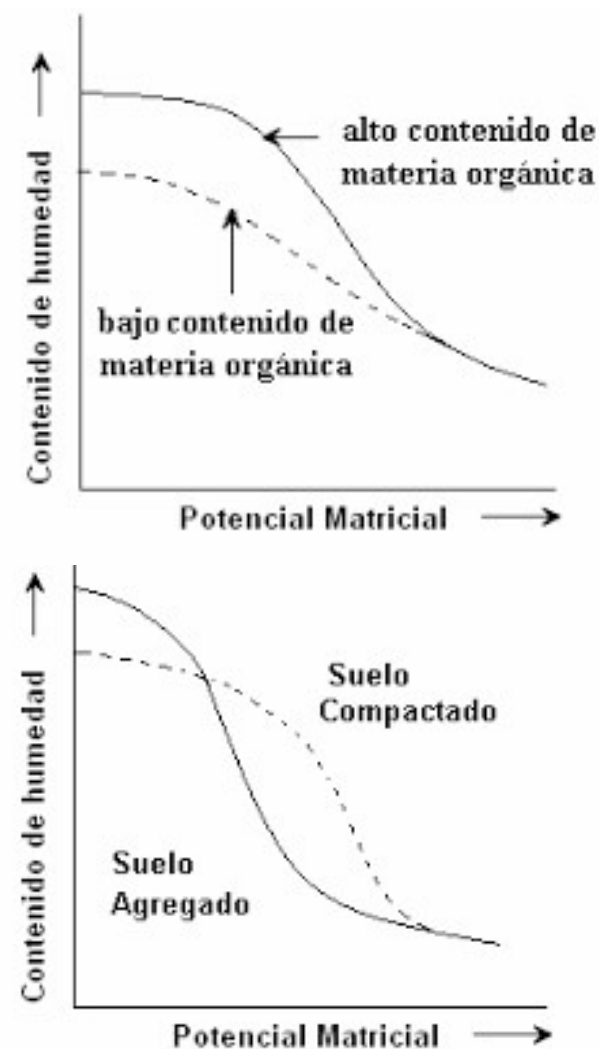
TRIÁNGULO TEXTURAL (CLASIFICACIÓN USDA)



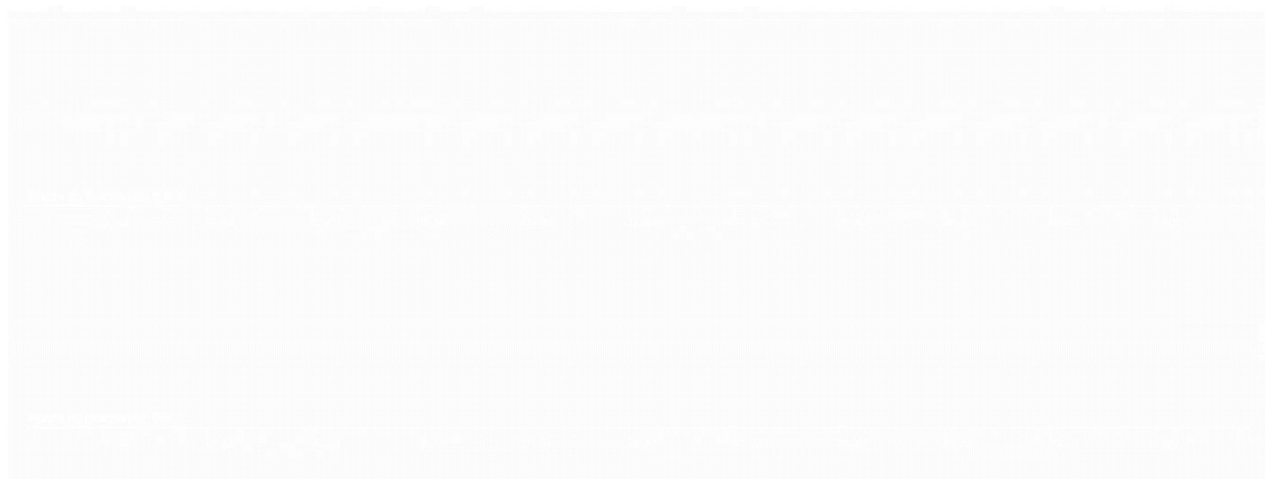
SOFTWARE: de % a Agua Útil

TEXTURA	VWC (CC) % Capacidad de campo	VWC(pmp) % Punto de marchitez	CRAD % Capacidad de Retención de Agua Disponible
Arena	15	6	9
Arena arcillosa	18	8	10
Marga arenosa	21	9	12
Marga	31	14	17
Franco limoso	35	16	19
Marga arcillosa arenosa	29	14	15
Arcilla arenosa	33	16	17
Arcilla franca	36	17	19
Franco arcilloso limoso	40	19	21
Arcilla limosa	40	19	21
Arcilla	44	22	22

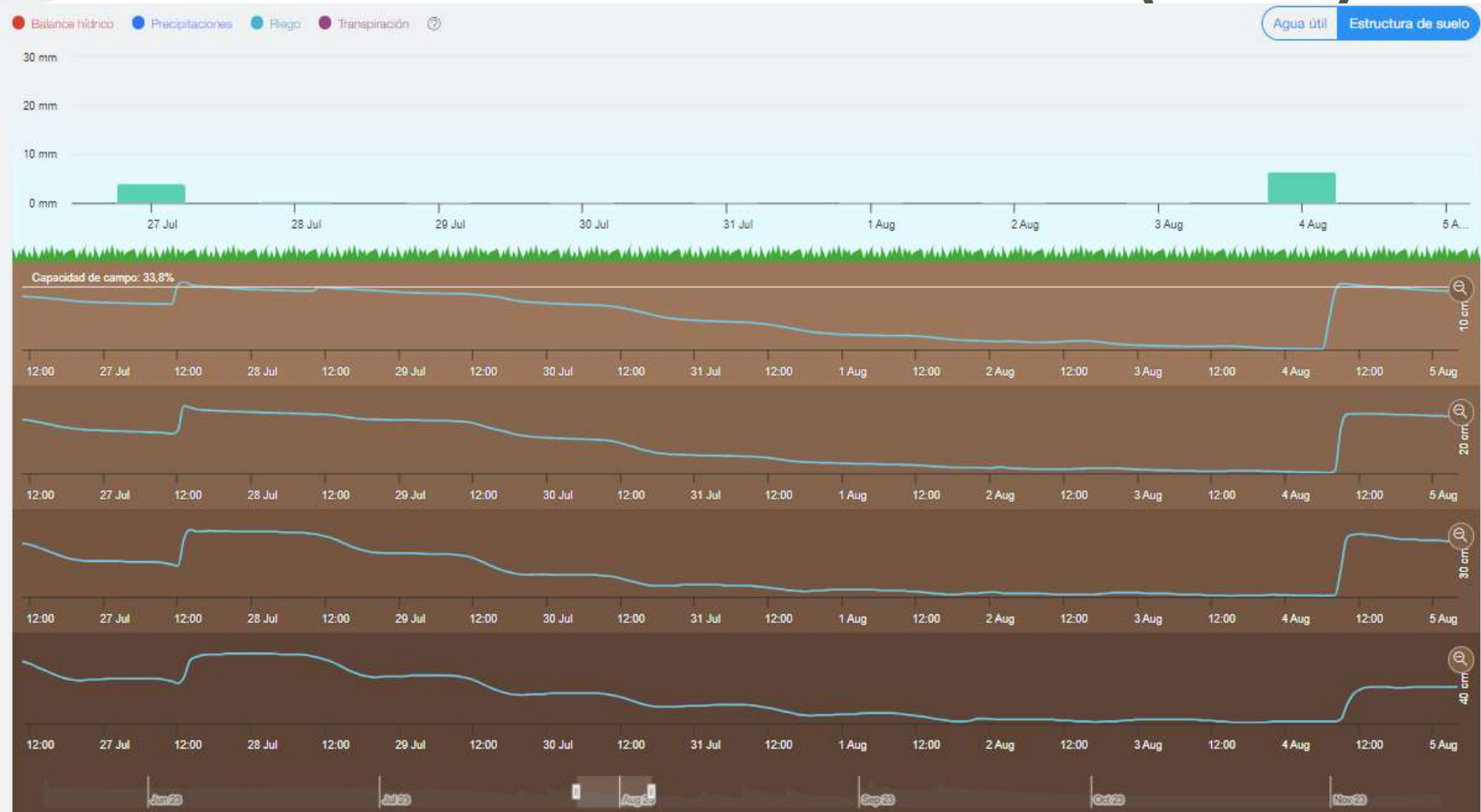
Fuente: Centro Climático de la Universidad Estatal de Nuevo México



Identificación de la CAPACIDAD DE CAMPO (CC)

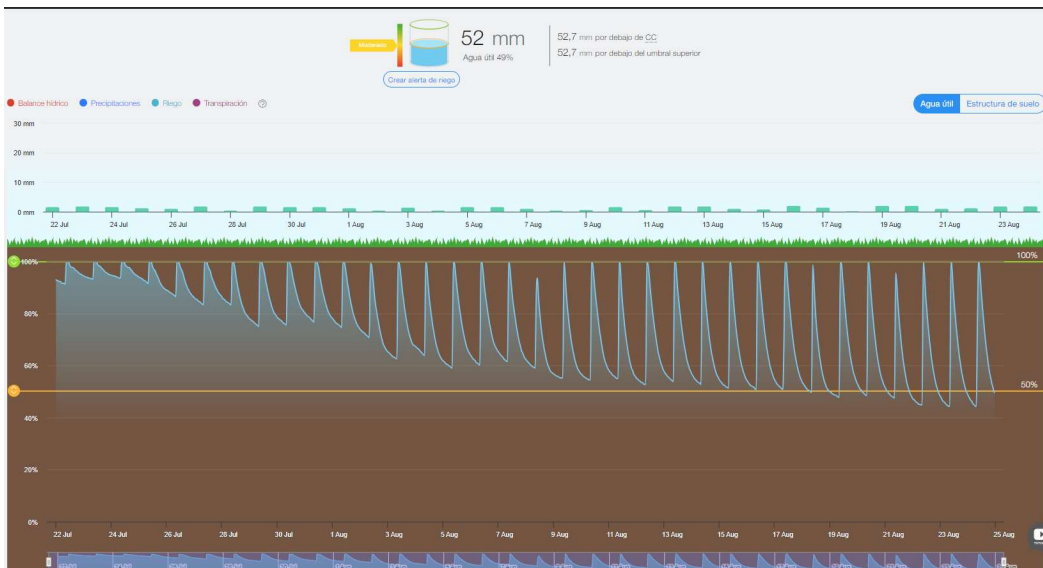
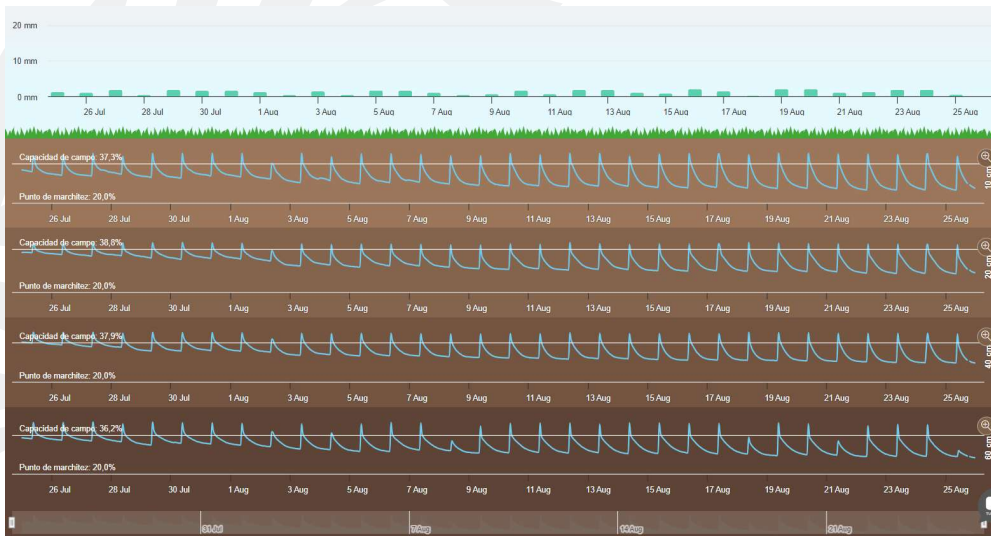


Identificación del PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (PMP)



SOFTWARE: De % de CV a Agua Útil

- **W (mm o L/m2): lámina de agua**
 $W = \theta \text{ (m}^3 / \text{m}^3 \text{) } 1000 \text{ l/m}^3$ (cada sonda es representativa de un horizonte. Ej. 20cm)
- **ADP: agua disponible planta (mm o en %)**
 $ADP = 100 \cdot (\theta - \theta_{pmp}) / (\theta_{cc} - \theta_{pmp})$
 ADP = 100; Capacidad de campo (Límite Superior)
 ADP = 0; Punto Marchitez Permanente (Límite inferior)



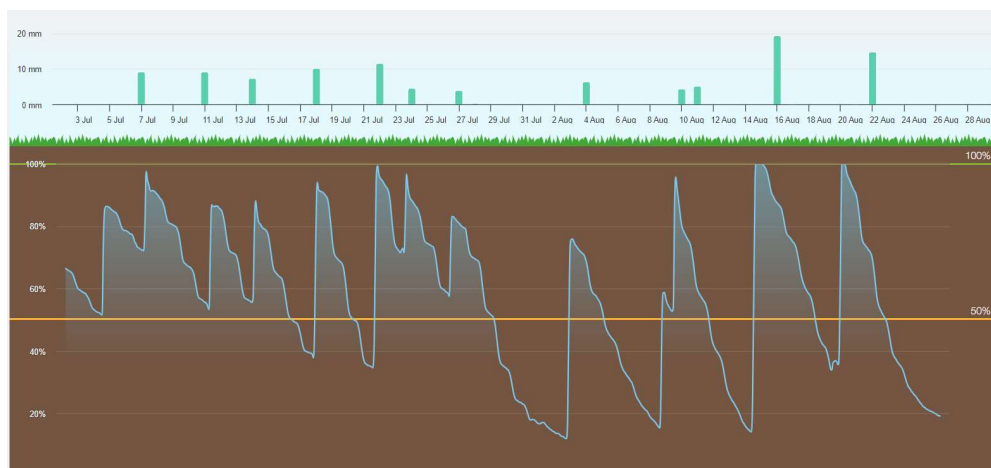
OTROS SENSORES: CAUDALÍMETRO MULTIJET DN15 3/4



Configurando el caudalímetro se puede saber la superficie que abarca, lo que nos dará automáticamente la información ya procesada:

- Riego en litros totales o en mm/superficie.
- Riego acumulado en cierto tiempo en litros totales o en mm/superficie
- Caudal de riego (total o por superficie)

	DN	DN15
R	Q3/Q1	
Q4	m³/h	3,125
Q3	m³/h	2,5
Q2	wl/h	25
Q1	l/h	15,625



Parámetros de calibración ×

Sensor: Caudalímetro (Conector 2)

Parámetros de calibración

Distancia entre goteros cm

Distancia entre renques cm

Litros por pulso l/pulso

Valor por defecto: 10 l/pulso

Número de goteros

Comentarios

FLORAPULSE: Sensor de potencial hídrico

Es un microtensiómetro que se inserta en el tronco del árbol (xilema) y proporciona valores de potencial hídrico de tallo.

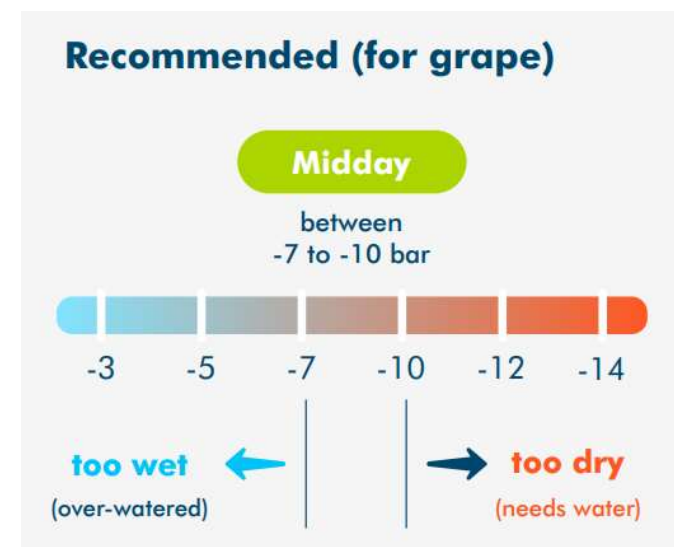
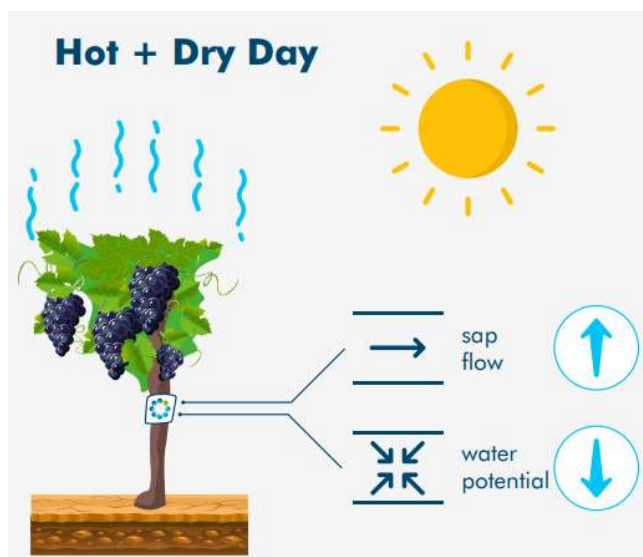
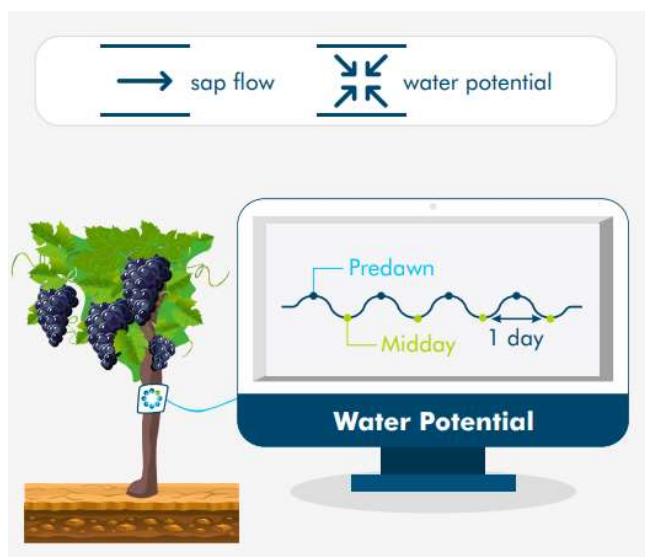
Indica de manera fiable el estado hídrico de la planta.



FLORAPULSE: Funcionamiento

Los valores más bajos, más negativos, muestran el estrés más severo que generalmente ocurre a media tarde, cuando las tasas de pérdida de agua son más altas.

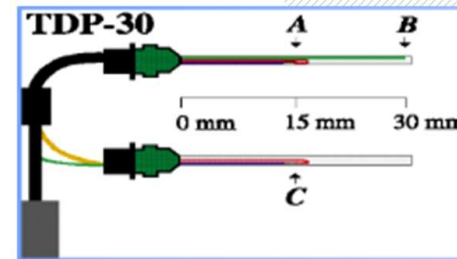
La observación de estos valores diarios junto con el clima brinda información valiosa para ayudarnos a comprender mejor cuánto estrés se alcanza y cómo los ciclos de riego y secado afectan el estrés de las plantas.



ECOMATIK: sensor de flujo de savia

Este sensor permite estimar la transpiración a partir del flujo de savia por el tallo. Dado que se trata de una media fisiológica de la planta, permite no sólo analizar el consumo hídrico real de la planta in situ, sino además detectar la presencia de estrés hídrico y evaluar las necesidades de riego.

El principio de estos sensores de flujo de savia es aplicar una fuente de calor constante en la corriente de savia bruta, esto se consigue mediante una resistencia eléctrica insertada en una sonda y alimentada con una batería. La temperatura en las proximidades de esta fuente se ve perturbada por el flujo de savia, y la pérdida de calor es directamente proporcional a este flujo. Con dos o más sondas insertadas radialmente en el xilema podremos medir las variaciones de temperatura y con la correlación correspondiente obtendremos directamente la transpiración en forma continua y en tiempo real.

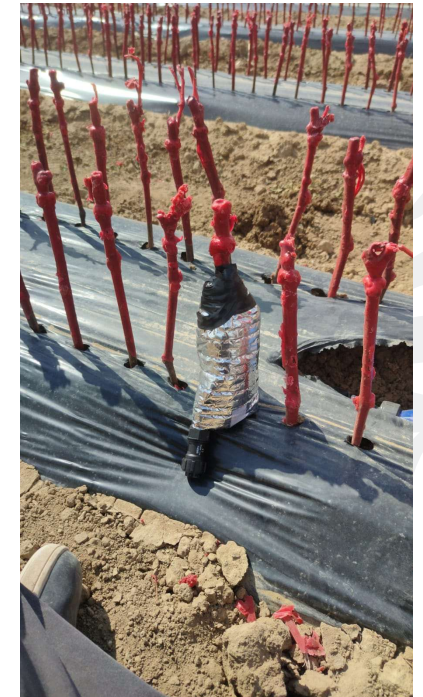


- A: Termopar.
- B: Resistencia calefactora.
- C: Termopar de referencia.



DINAGAGE: sensor de flujo de savia

Estos sensores de balance energético miden la cantidad de calor transportado por la savia que se convierte en flujo de savia en tiempo real en gramos o kilogramos por hora. Los sensores no son intrusivos ni dañinos para las plantas. A diferencia de otros métodos, los Dynagages no requieren calibración, ya que el flujo de savia se determina directamente por el balance de energía y las tasas de convección de calor por el flujo de savia.



DENDRÓMETROS

Es un sensor que mide el diámetro de una parte de la planta (tronco, tallo o fruto) en tiempo real y con alta precisión, lo que permite ver la contracción, la dilatación, el crecimiento y la tendencia a escala micrométrica.

Durante el día el árbol transpira mas agua que la que puede absorber, por lo que su tronco se contrae. Durante la noche, las hojas cierran los estomas y disminuyen las pérdidas de agua por transpiración, y la absorción de agua por las raíces hace que el árbol se rehidrate, aumentando el diámetro del tronco.



Sensores agrometeorológicos

Pluviómetro

- El pluviómetro es el instrumento empleado para medir las precipitaciones. Con este equipo se puede conocer la frecuencia y la intensidad de agua que cae en un lugar específico.
- Conociendo el agua aportada por las lluvias y el agua aportada por el riego, sabremos cuales son las entradas de agua total en nuestra parcela.

THP

- En este caso, utilizado particularmente para conocer el Déficit de Presión de Vapor (DPV). Una medida que correlaciona la temperatura y la humedad relativa para estimar las tasas de transpiración de la planta.



ESTRATEGIAS DE RIEGO PARA DISMINUIR EL ESTRÉS HÍDRICO EN INJERTOS DE VID Y VIÑEDOS



Viveros Villanueva

Objetivo general:

- **Disminuir el estrés hídrico de los injertos de la vid haciendo un uso eficiente de los recursos.**

Estrategias:

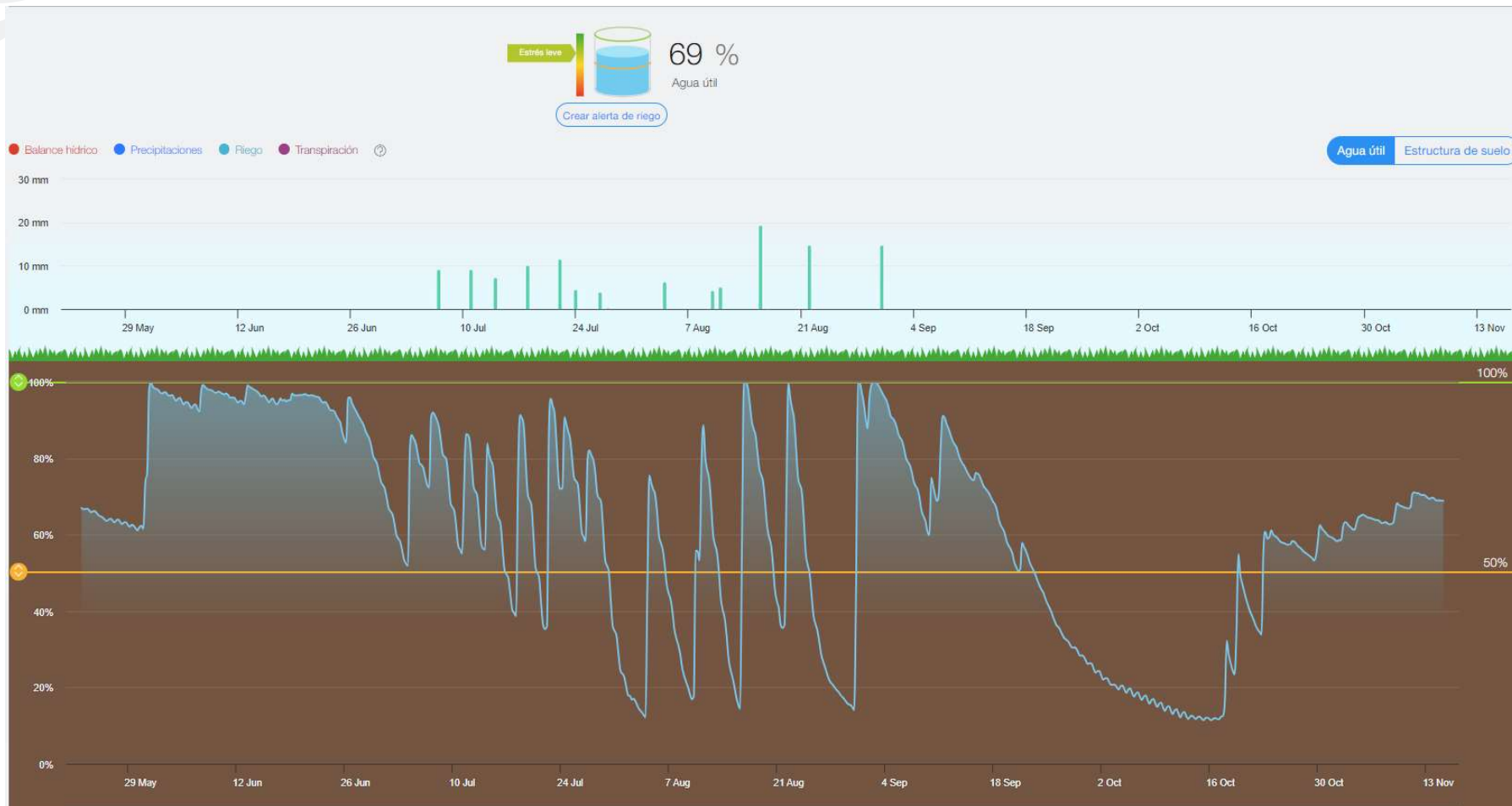
- **Varía de acuerdo al desarrollo vegetativo de la planta.**
- **Estará en función de la profundidad de las raíces en cada momento de la campaña.**
 - **Desde plantación – enraizamiento: enraizar estaca, mantener capas superiores a CC**
 - **Enraizamiento – fin de campaña: provocar desarrollo radicular hasta 40 cm (profundidad de corte), evitar condiciones de saturación en capas superiores para prevenir enfermedades de cuello.**
- **Determinar umbrales superiores que nos indican la dosis de cada riego.**
- **A través de los umbrales inferiores decidiremos la frecuencia de riego.**

Viveros Villanueva

ETAPA	OBJETIVO	MANEJO
Desde plantación – enraizamiento	Enraizar estaca Mantener capas superiores a CC Evitar perdidas por percolación profunda	¿Dosis? ¿Frecuencia?
Enraizamiento – fin de campaña	Provocar desarrollo radicular hasta 40 cm (profundidad de corte) Evitar condiciones de saturación en capas superiores para prevenir enfermedades de cuello.	¿Dosis? ¿Frecuencia?

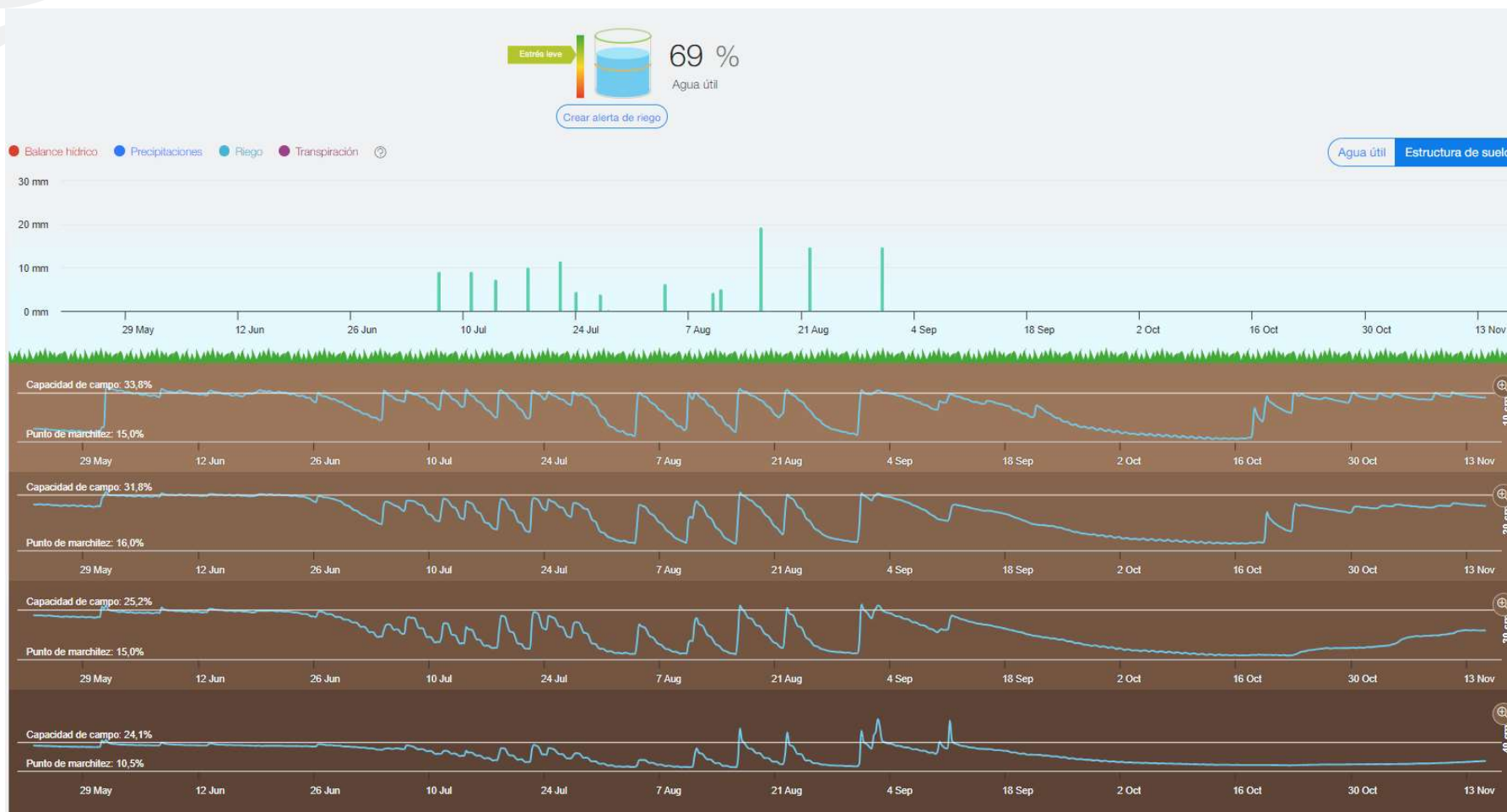
Viveros Villanueva

Campaña completa de estación Acurriego 1: % de Agua útil



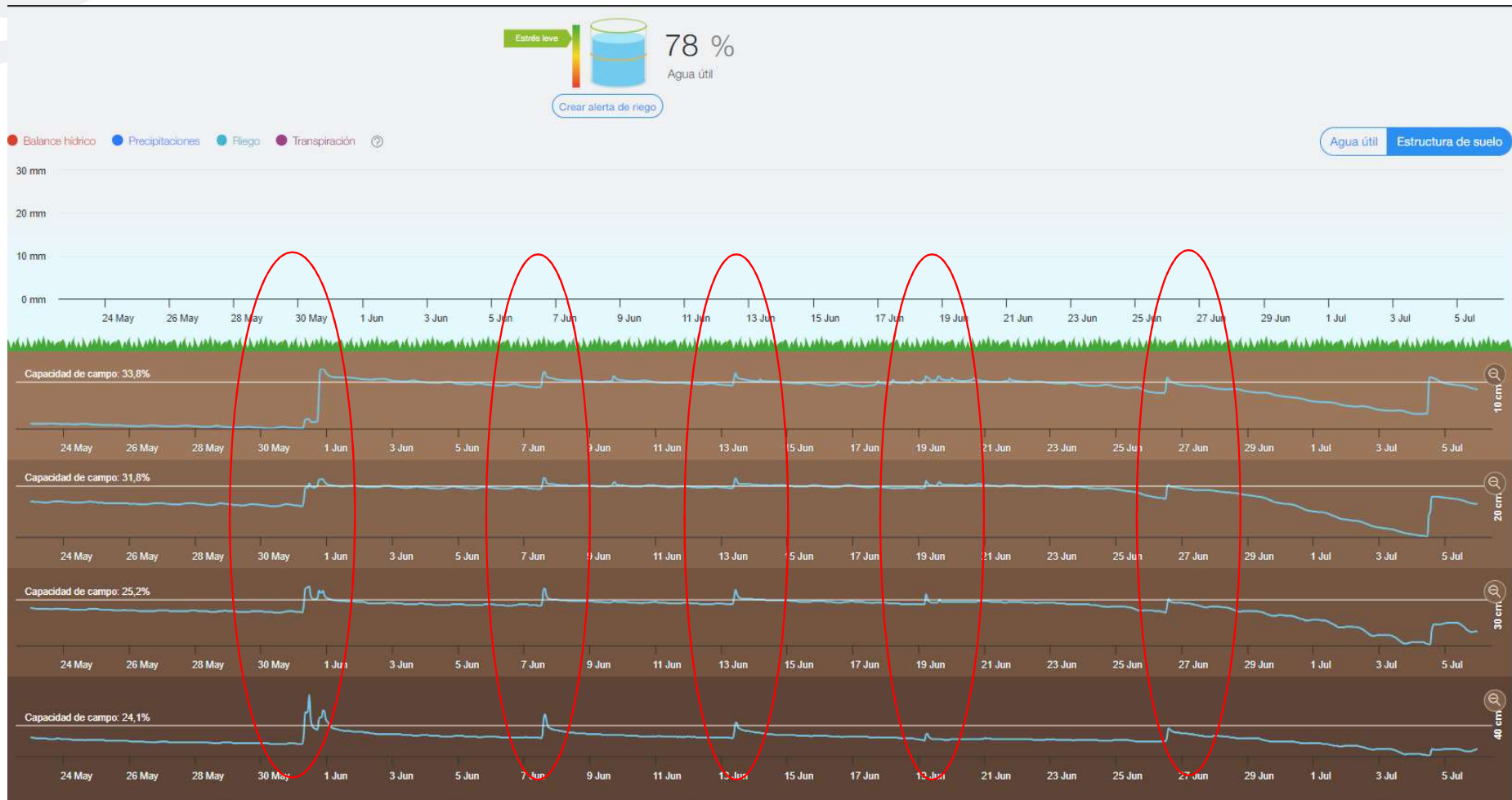
Viveros Villanueva

Campaña completa de estación Acurriego 1: Contenido volumétrico por profundidad



Viveros Villanueva

Primer mes de campaña:



Viveros Villanueva

Primer mes de campaña:



Profundidad de las raíces

Indica la profundidad que alcanzan las raíces para adecuar el cálculo del agua útil únicamente a la zona donde se encuentran. Puedes indicar la profundidad en varias fechas.

23/05/2023

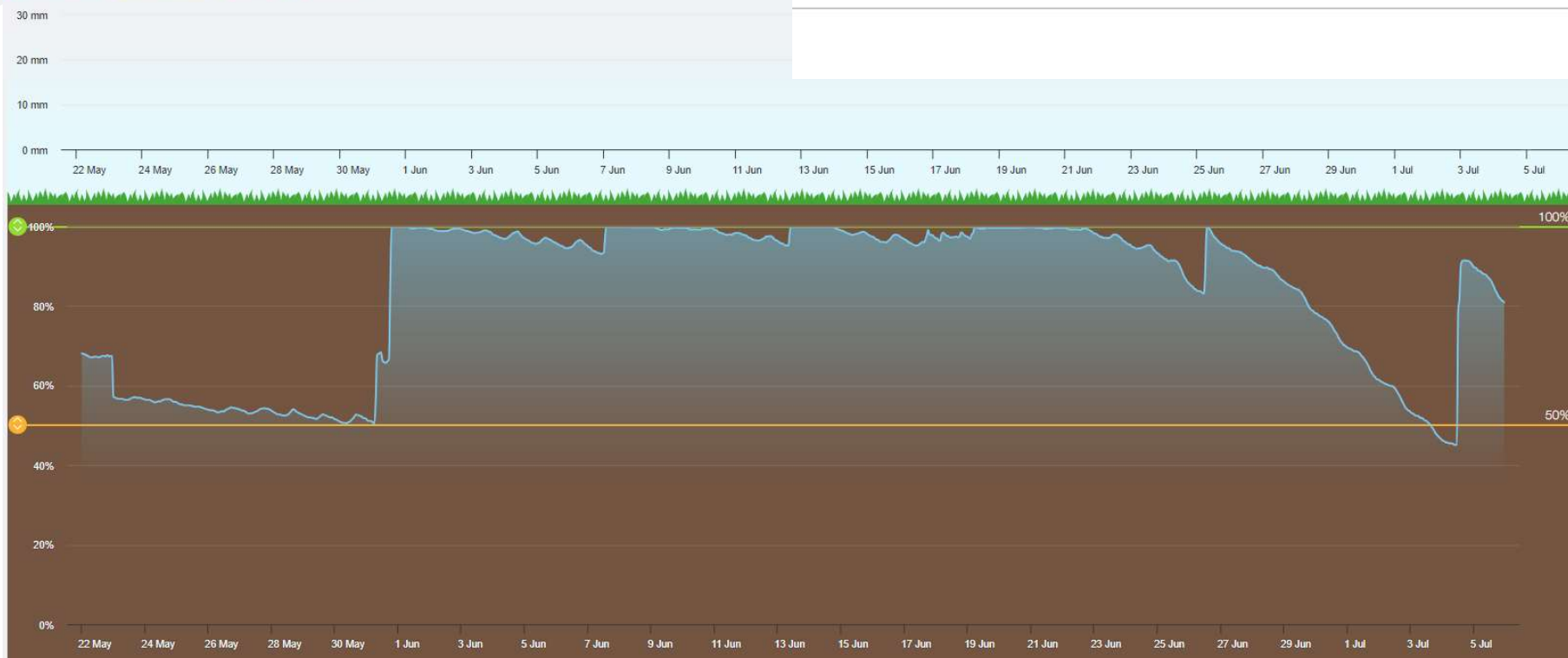


25



Añadir fecha

● Balance hídrico ● Precipitaciones ● Riego ● Transpiración ⓘ

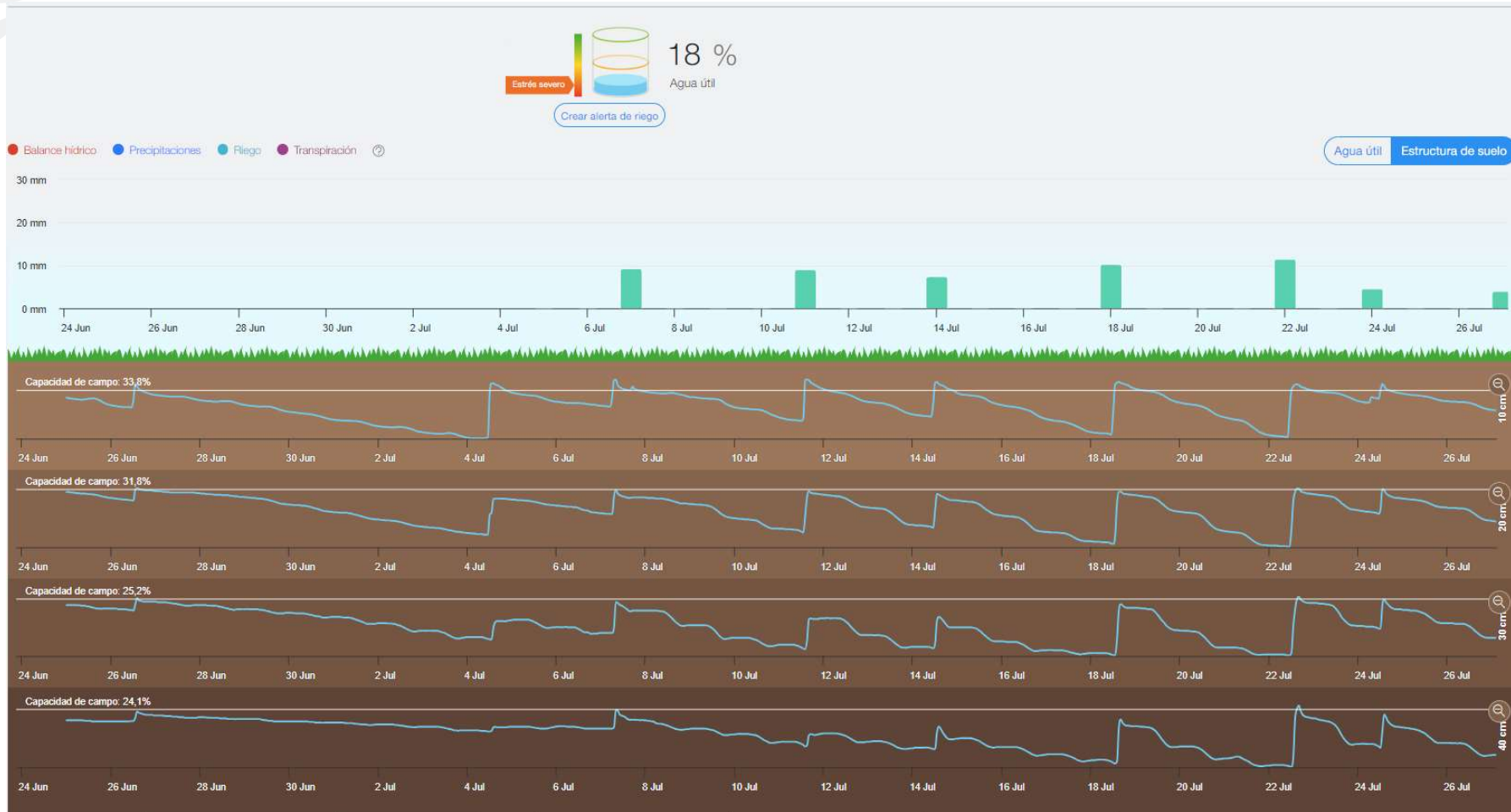


Cancelar

Guardar

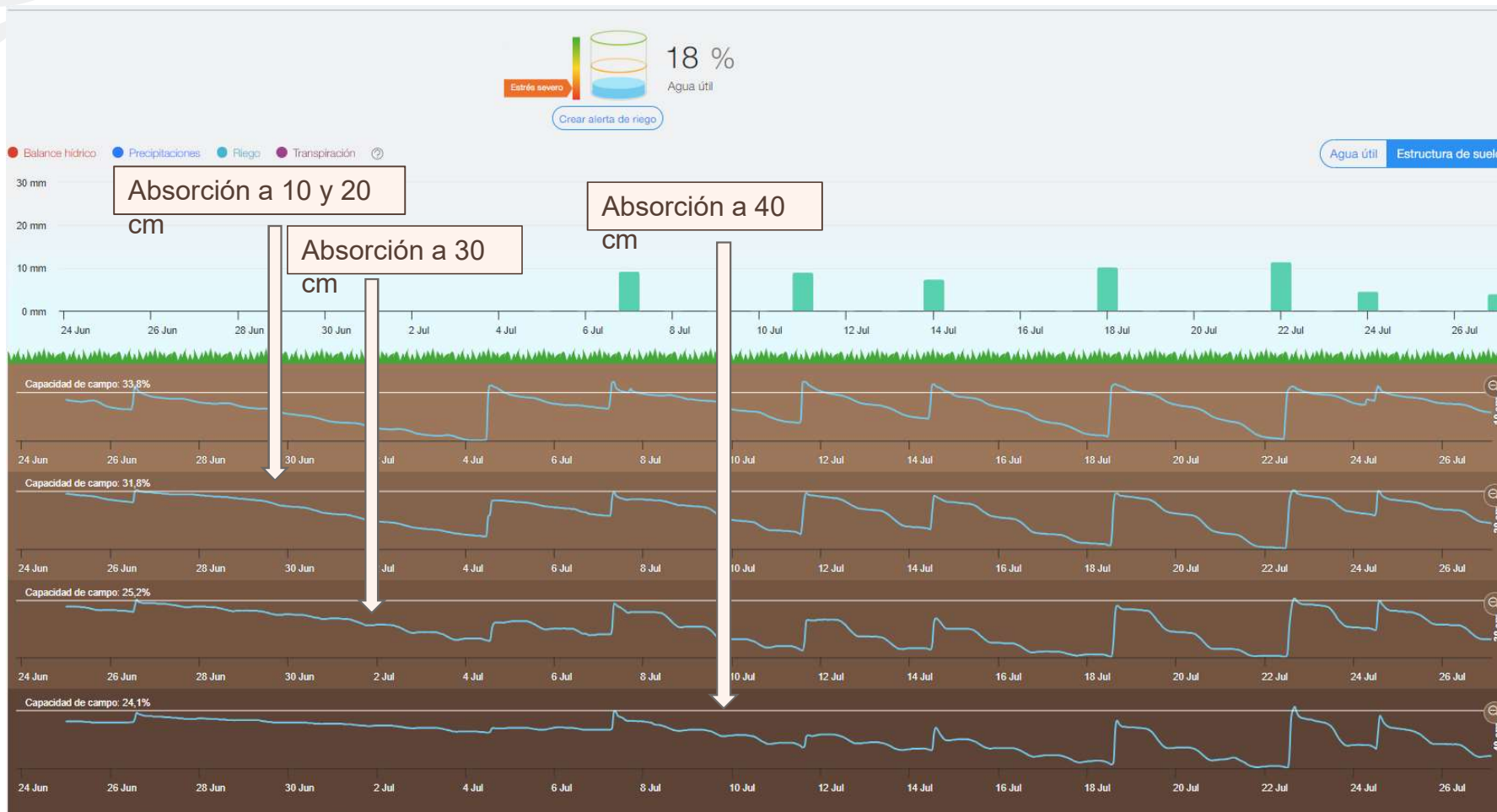
Viveros Villanueva

Segundo mes de campaña: cambio de estrategia



Viveros Villanueva

Segundo mes de campaña: cambio de estrategia



Viveros Villanueva

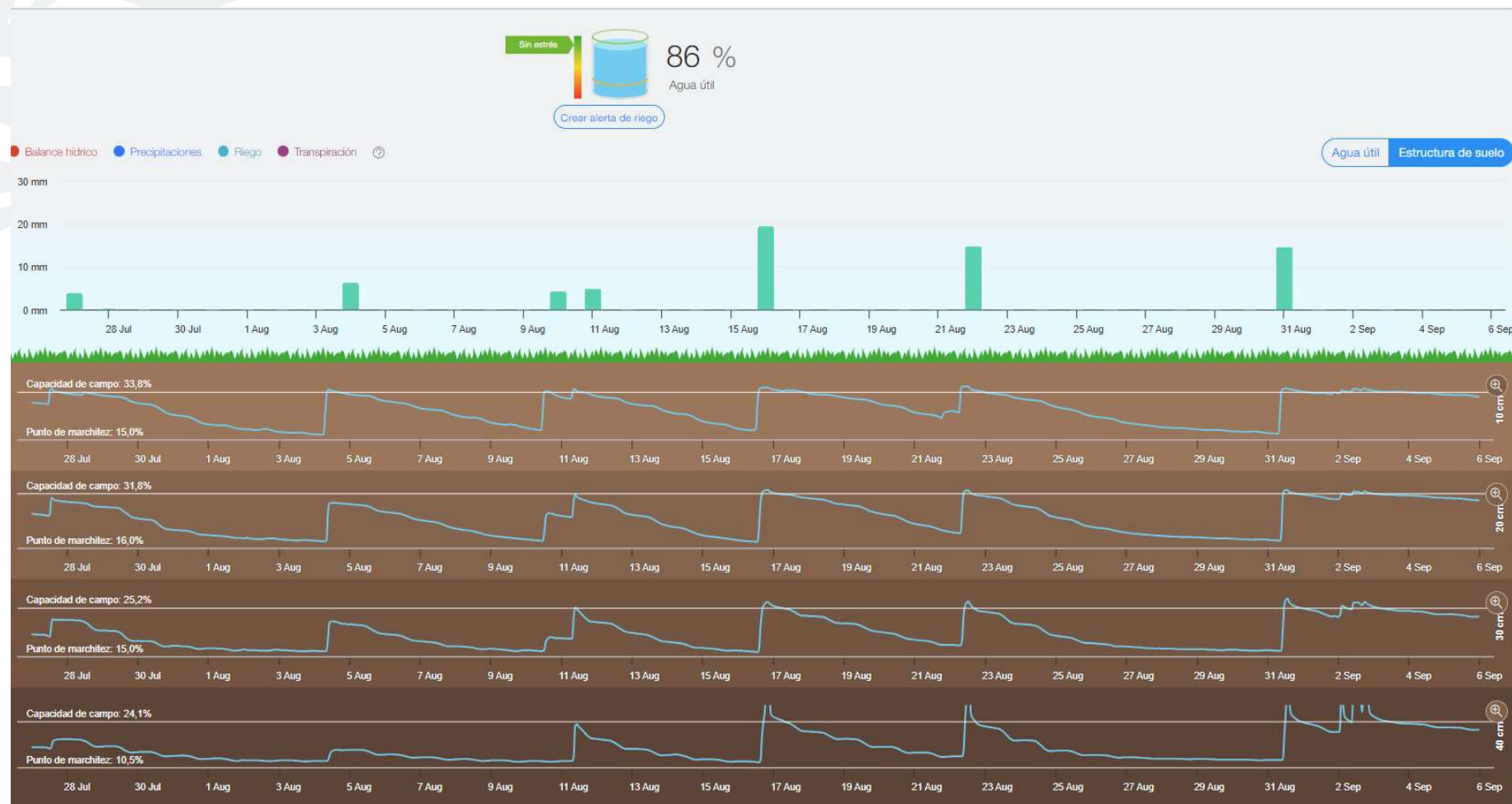
Segundo mes de campaña: cambio de estrategia



Fijar un umbral inferior de 50% AUD

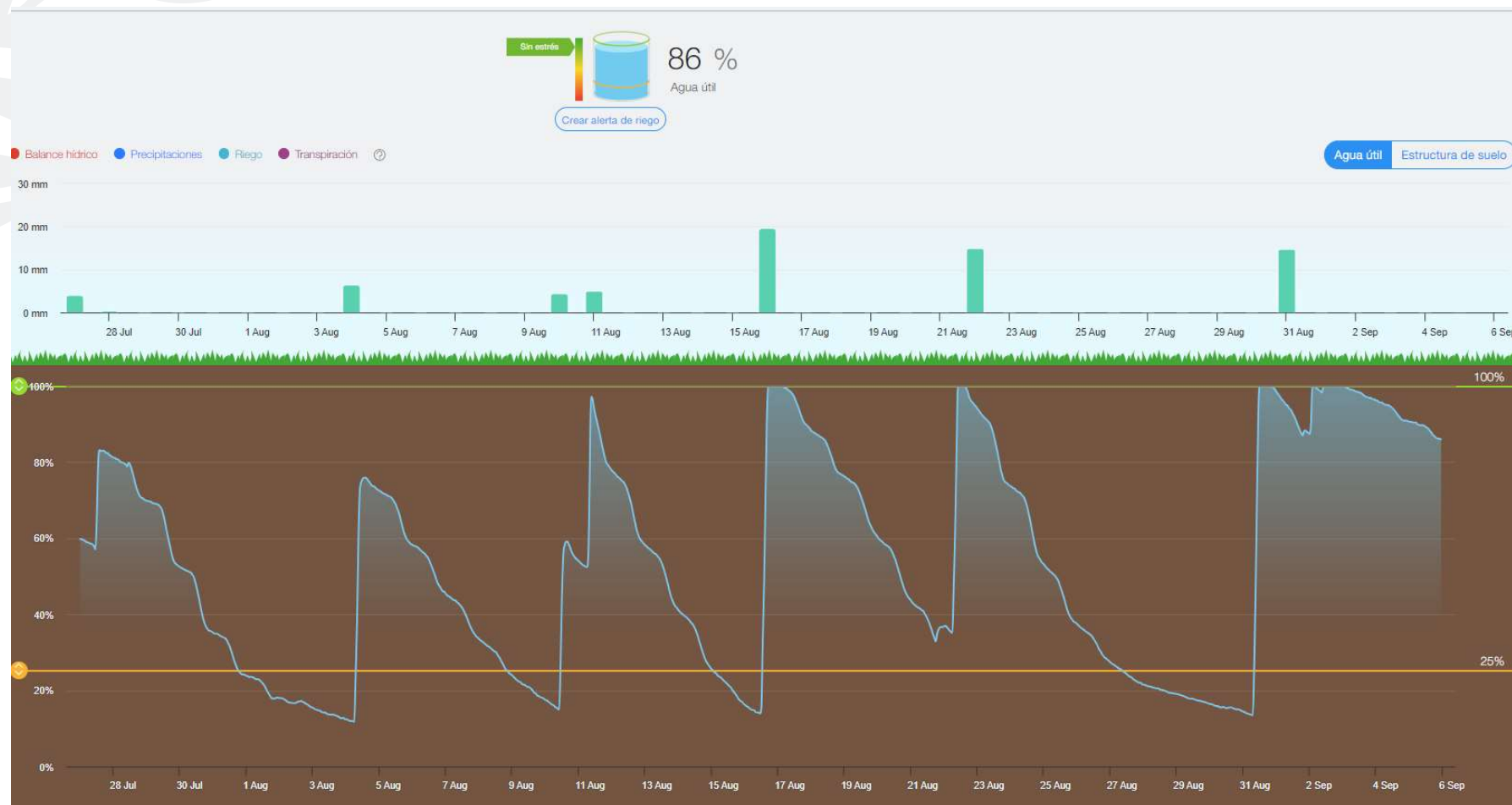
Viveros Villanueva

Ultimo mes y medio de campaña: cambio de estrategia



Viveros Villanueva

Ultimo mes y medio de campaña: cambio de estrategia



Fijar un umbral inferior de 25% AUD

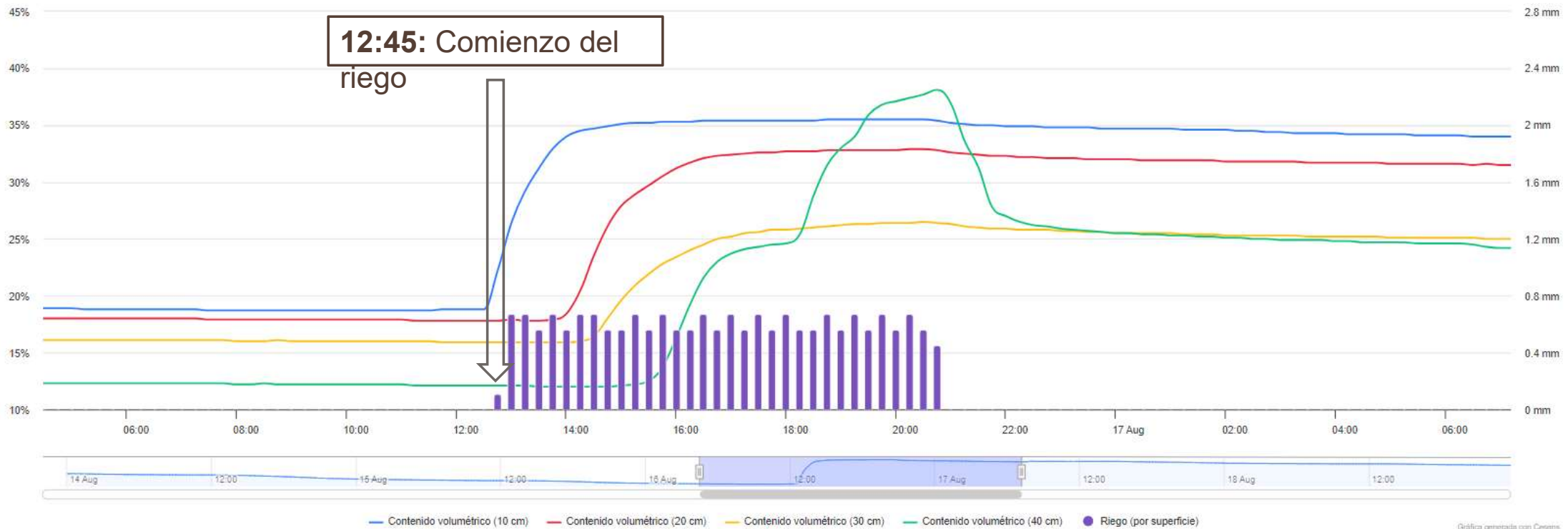
Viveros Villanueva

Dosis de riego excesiva:

acuriego 1

Contenido volumétrico (20 cm), Contenido volumétrico (30 cm), Contenido volumétrico (40 cm), Contenido volumétrico (10 c...

Nueva consulta

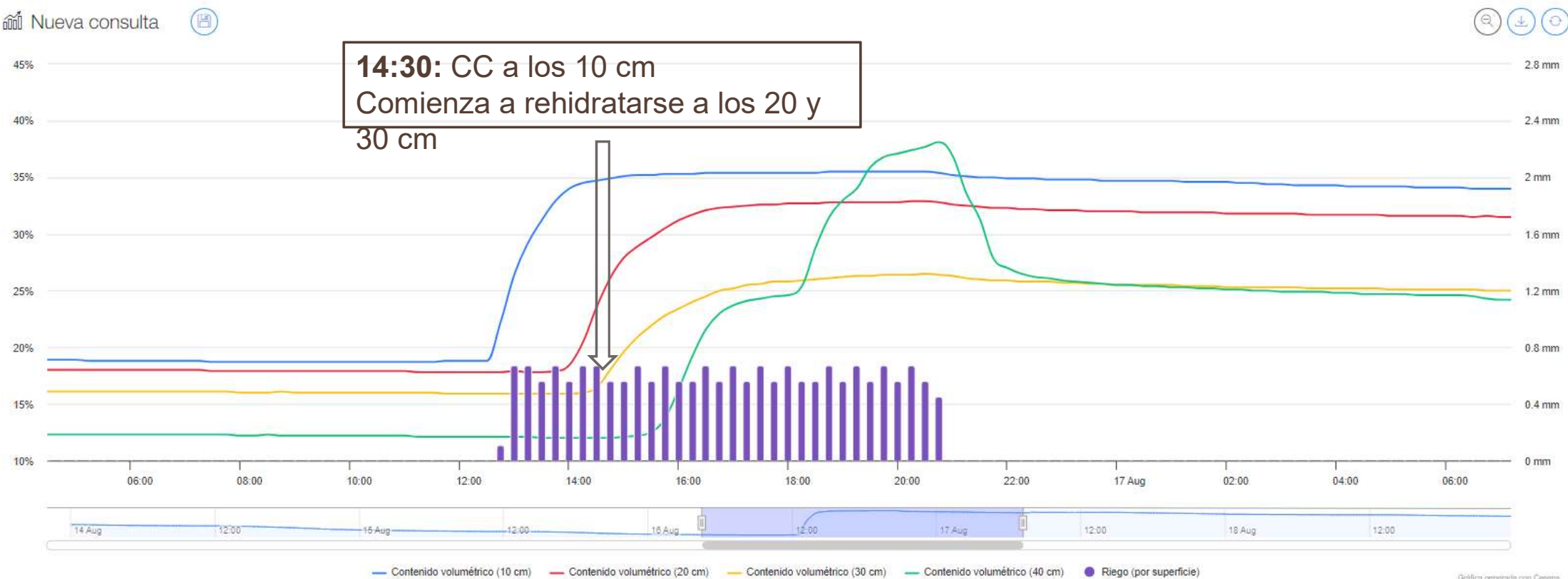


Viveros Villanueva

Dosis de riego excesiva:

acuriego 1

Contenido volumétrico (20 cm), Contenido volumétrico (30 cm), Contenido volumétrico (40 cm), Contenido volumétrico (10 c...

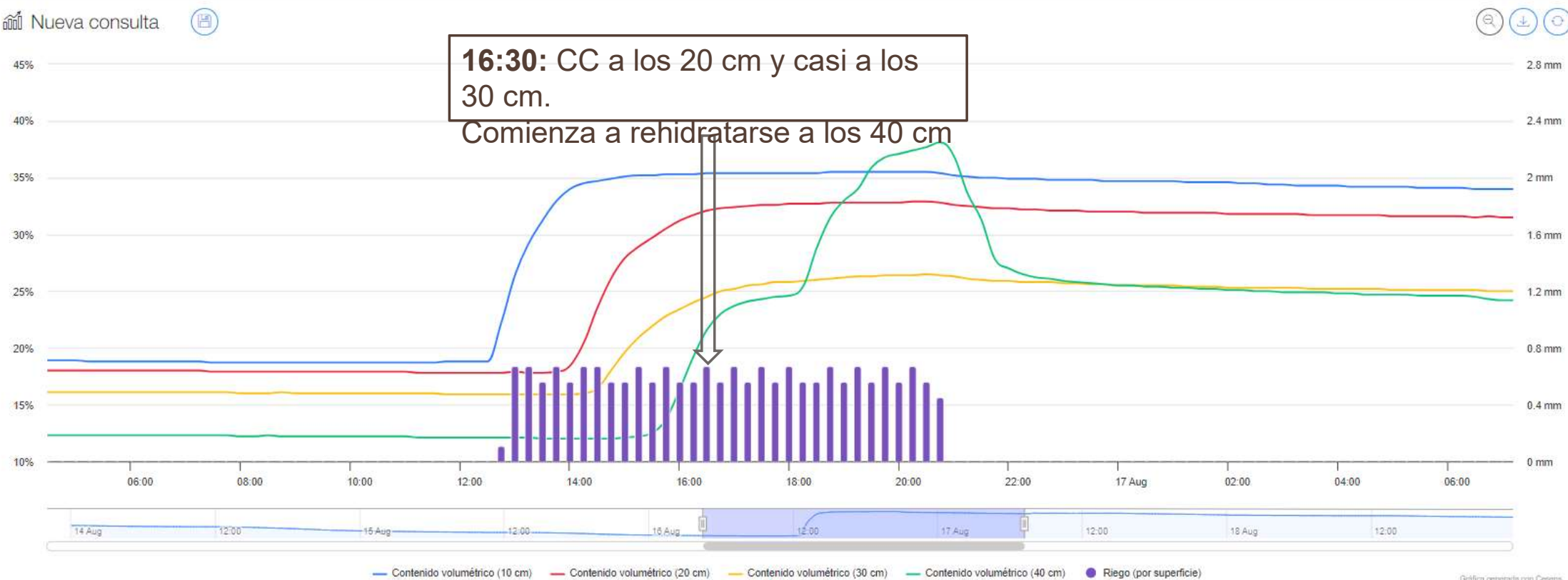


Viveros Villanueva

Dosis de riego excesiva:

acuriego 1

Contenido volumétrico (20 cm), Contenido volumétrico (30 cm), Contenido volumétrico (40 cm), Contenido volumétrico (10 c...



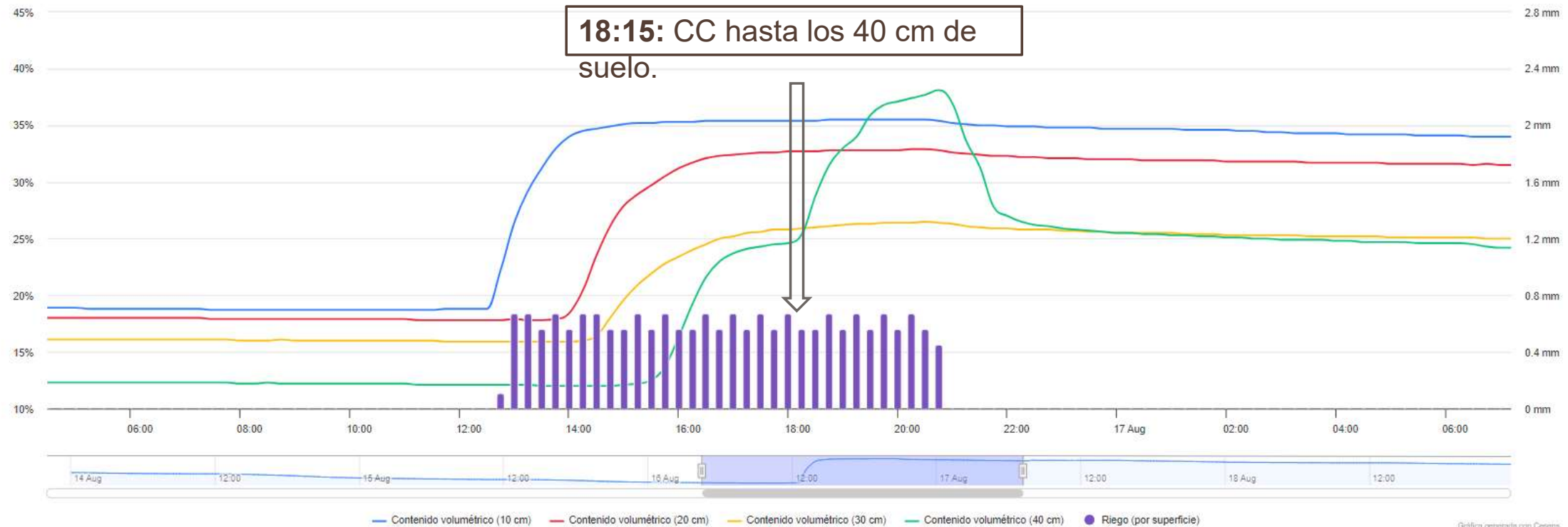
Viveros Villanueva

Dosis de riego excesiva:

acuriego 1

Contenido volumétrico (20 cm), Contenido volumétrico (30 cm), Contenido volumétrico (40 cm), Contenido volumétrico (10 c...

Nueva consulta

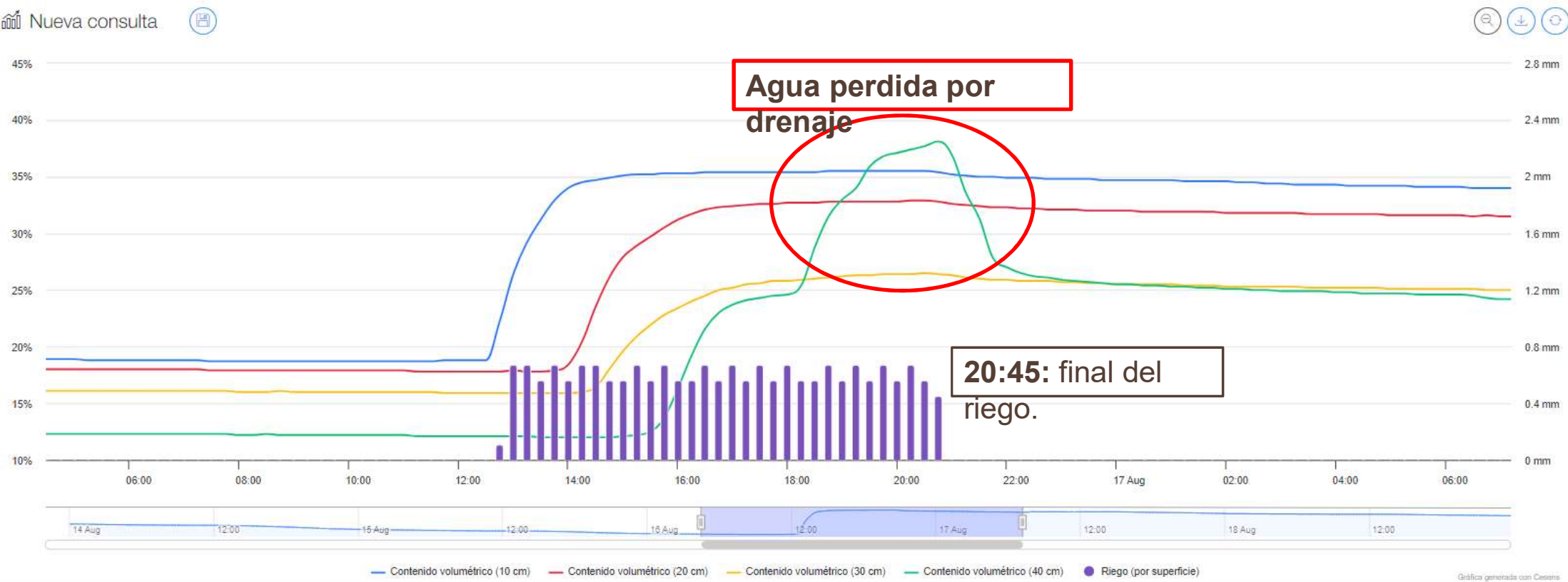


Viveros Villanueva

Dosis de riego excesiva:

acuriego 1

Contenido volumétrico (20 cm), Contenido volumétrico (30 cm), Contenido volumétrico (40 cm), Contenido volumétrico (10 c...



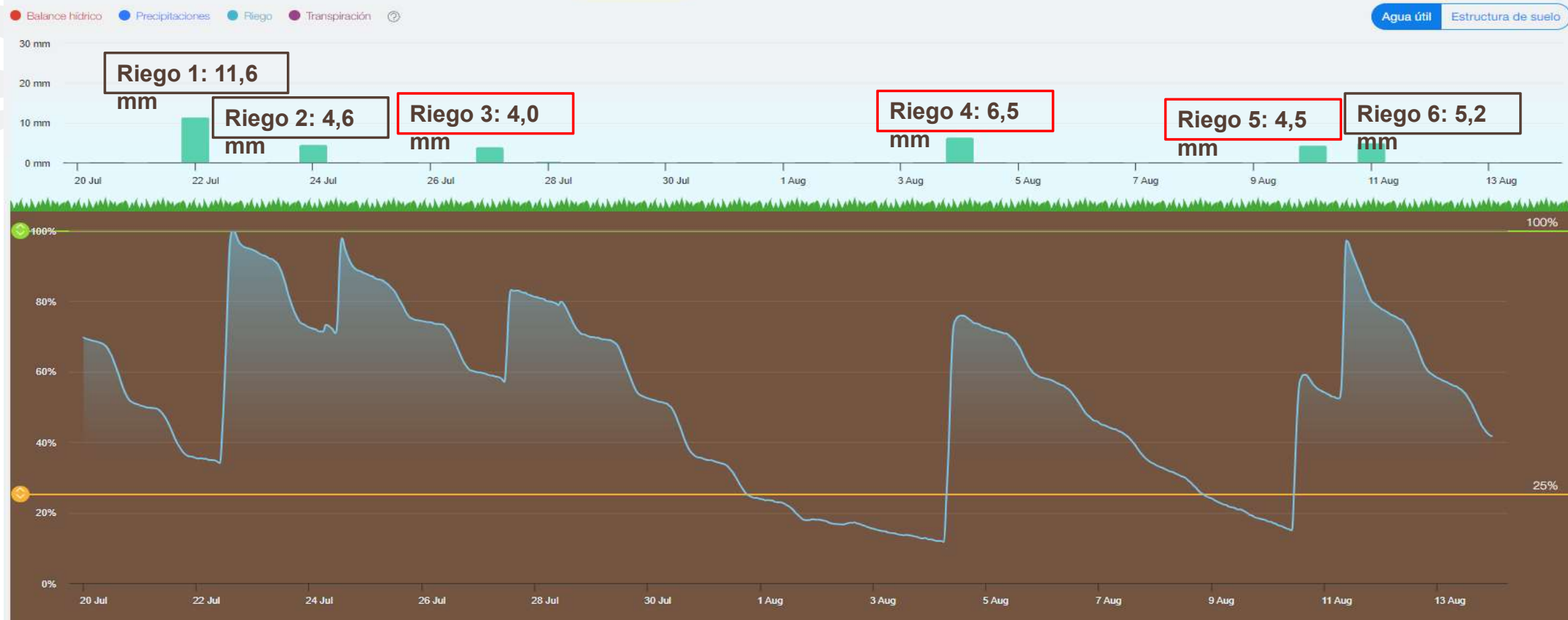
Viveros Villanueva

Dosis de riego deficitaria:



Viveros Villanueva

Dosis de riego deficitaria:



Viveros Villanueva

Frecuencia de riego demasiado larga: no necesariamente implica un mayor intervalo entre riegos

Dependerá de:

- dosis del riego
- del contenido volumétrico antes del riego
- y de las condiciones climáticas durante el periodo.



Vega del Castillo

Objetivo general:

- **Conseguir un estrés hídrico controlado del viñedo haciendo un uso eficiente de los recursos**
 - **Desarrollo equilibrado**
 - **Calidad de la uva**
 - **Controlar la madurez**

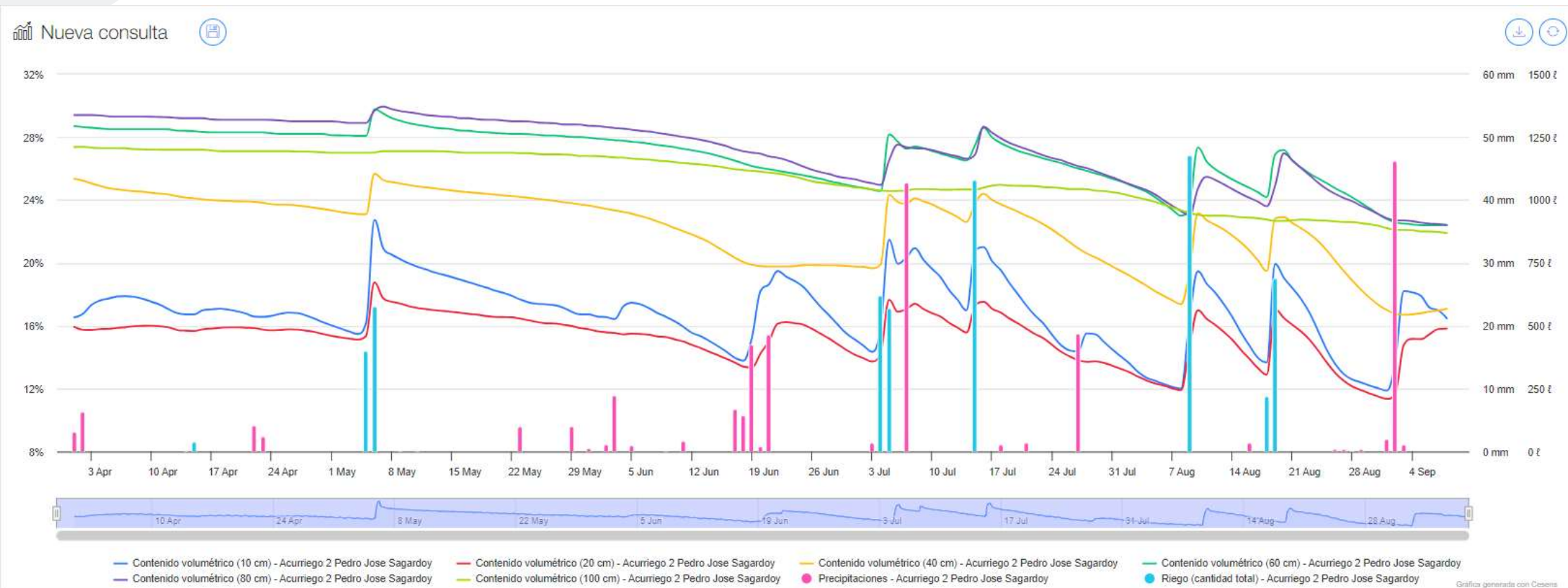
Estrategias:

- **Riego deficitario controlado**
- **Programación del riego en base al estado fenológico.**
- **Determinar umbrales superiores que nos indican la dosis de cada riego.**
- **A través del sensor de potencial hídrico decidiremos la frecuencia de riego.**

Vega del Castillo

Campaña completa de estación Acurriego 2: CV a cada profundidad, precipitaciones y riegos.

- Filtración de las precipitaciones vs riegos.



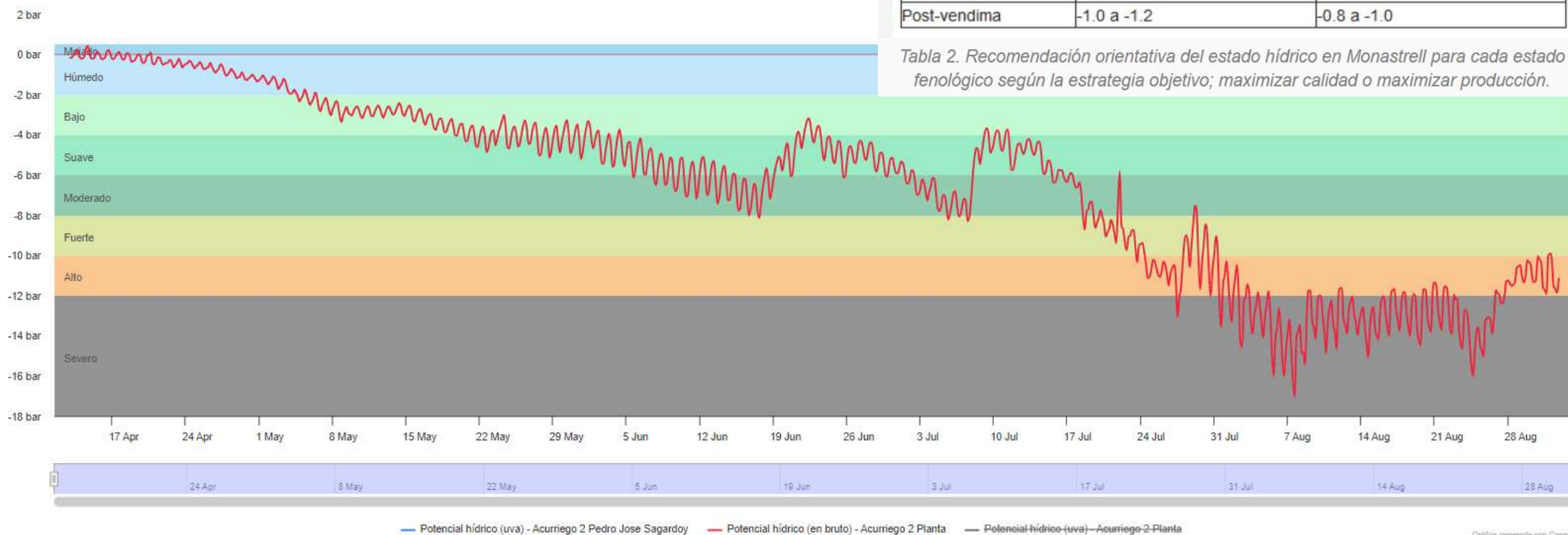
Vega del Castillo

Frecuencia de riego en función del estrés hídrico:
¿Cuándo regar?

Estado fenológico	Maxizar la calidad de la uva Ytallo (MPa)	Maximizar la producción Ytallo (MPa)
Brotación-cuajado	> -0.7	> -0.5
Cuajado-envero	-0.9 a -1.1	-0.7 a -0.9
Maduración	-1.2 a -1.40	-1.0 a -1.2
Post-vendima	-1.0 a -1.2	-0.8 a -1.0

Tabla 2. Recomendación orientativa del estado hídrico en Monastrell para cada estado fenológico según la estrategia objetivo; maximizar calidad o maximizar producción.

Nueva consulta



Gráfica generada con Cesens

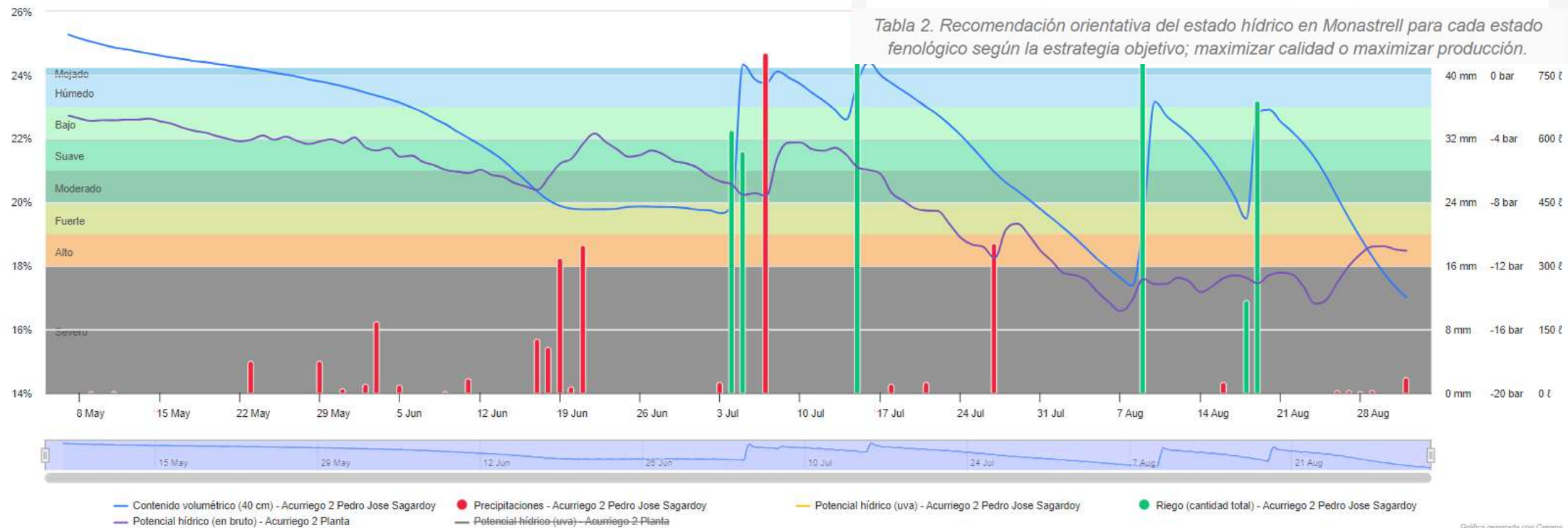
Vega del Castillo

Frecuencia de riego en función del estrés hídrico:
¿Cuándo regar?

Estado fenológico	Maximizar la calidad de la uva Ytallo (MPa)	Maximizar la producción Ytallo (MPa)
Brotación-cuajado	> -0.7	> -0.5
Cuajado-envero	-0.9 a -1.1	-0.7 a -0.9
Maduración	-1.2 a -1.40	-1.0 a -1.2
Post-vendimia	-1.0 a -1.2	-0.8 a -1.0

Tabla 2. Recomendación orientativa del estado hídrico en Monastrell para cada estado fenológico según la estrategia objetivo; maximizar calidad o maximizar producción.

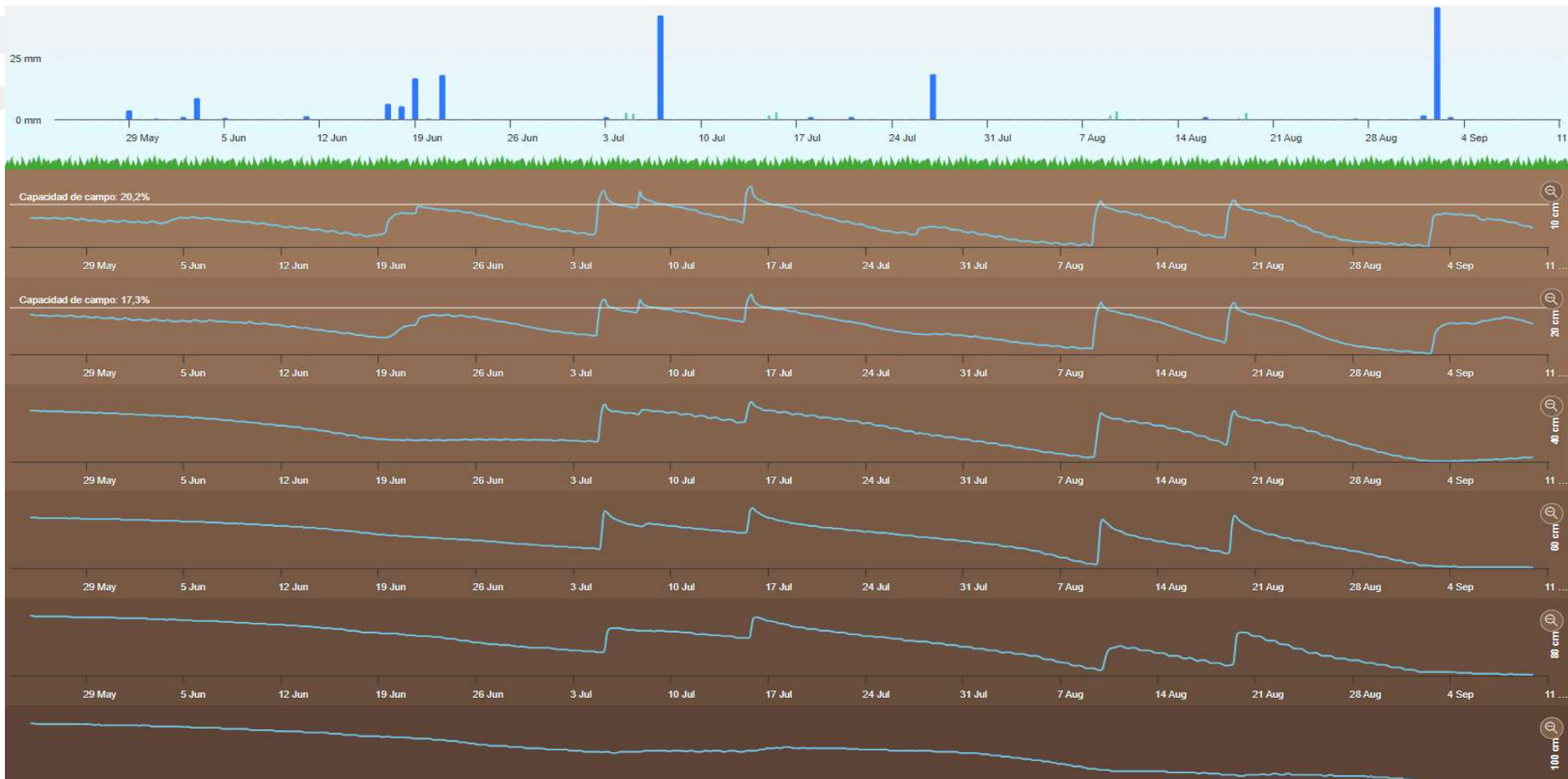
Nueva consulta 



Gráfica generada con Cesens

Vega del Castillo

Dosis de riego en función de la profundidad de las raíces: ¿Cuánto regar?



Vega del Castillo

Dosis de riego en función de los umbrales predefinidos: ¿Cuánto regar?



Modelador hídrico



Cantidad de riegos

Predicción meteorológica: próximas 36 horas

5 °C temperatura mínima

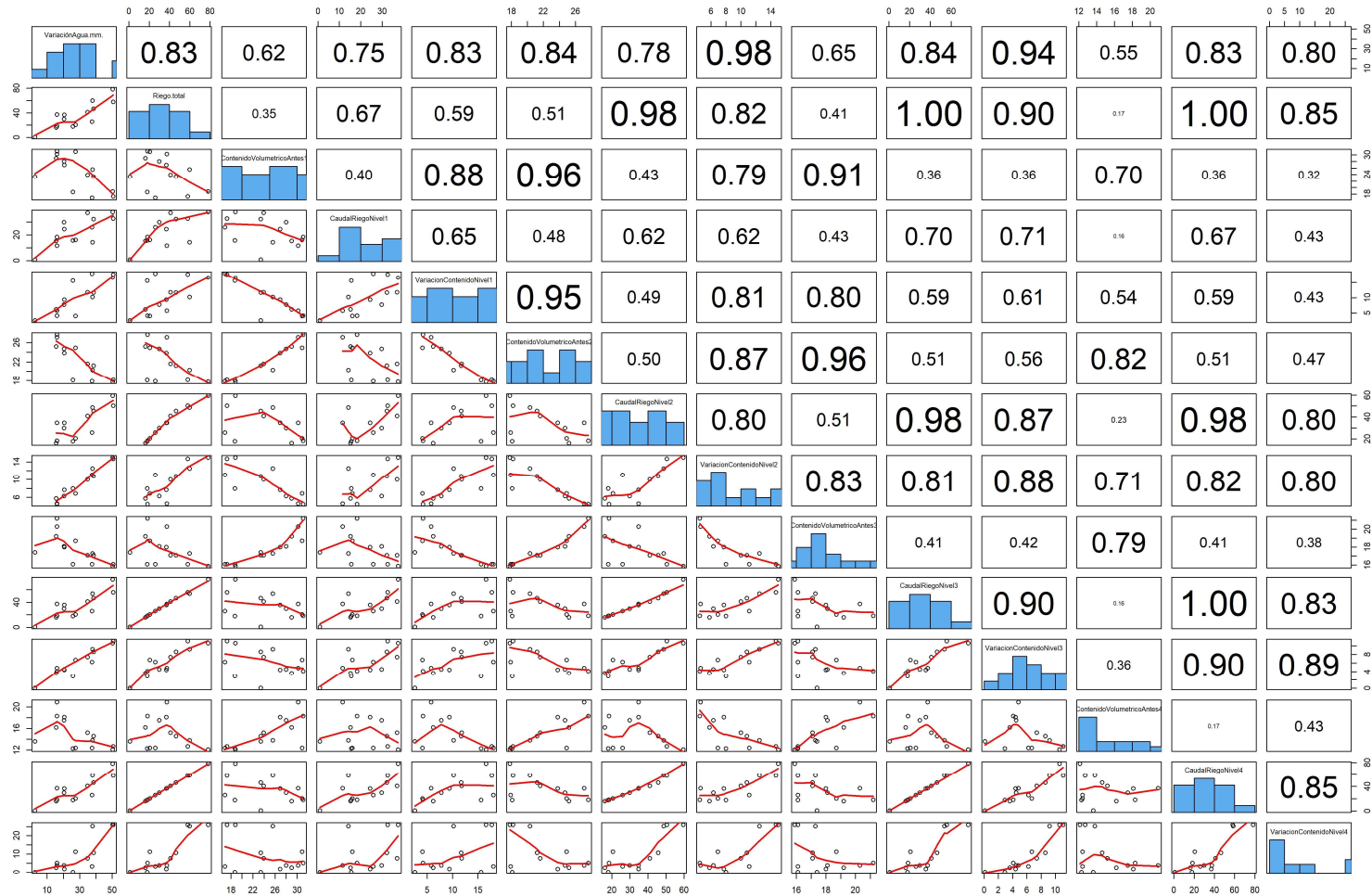
17 °C temperatura máxima

0.2 mm precipitaciones

27 km/h velocidad máxima del viento

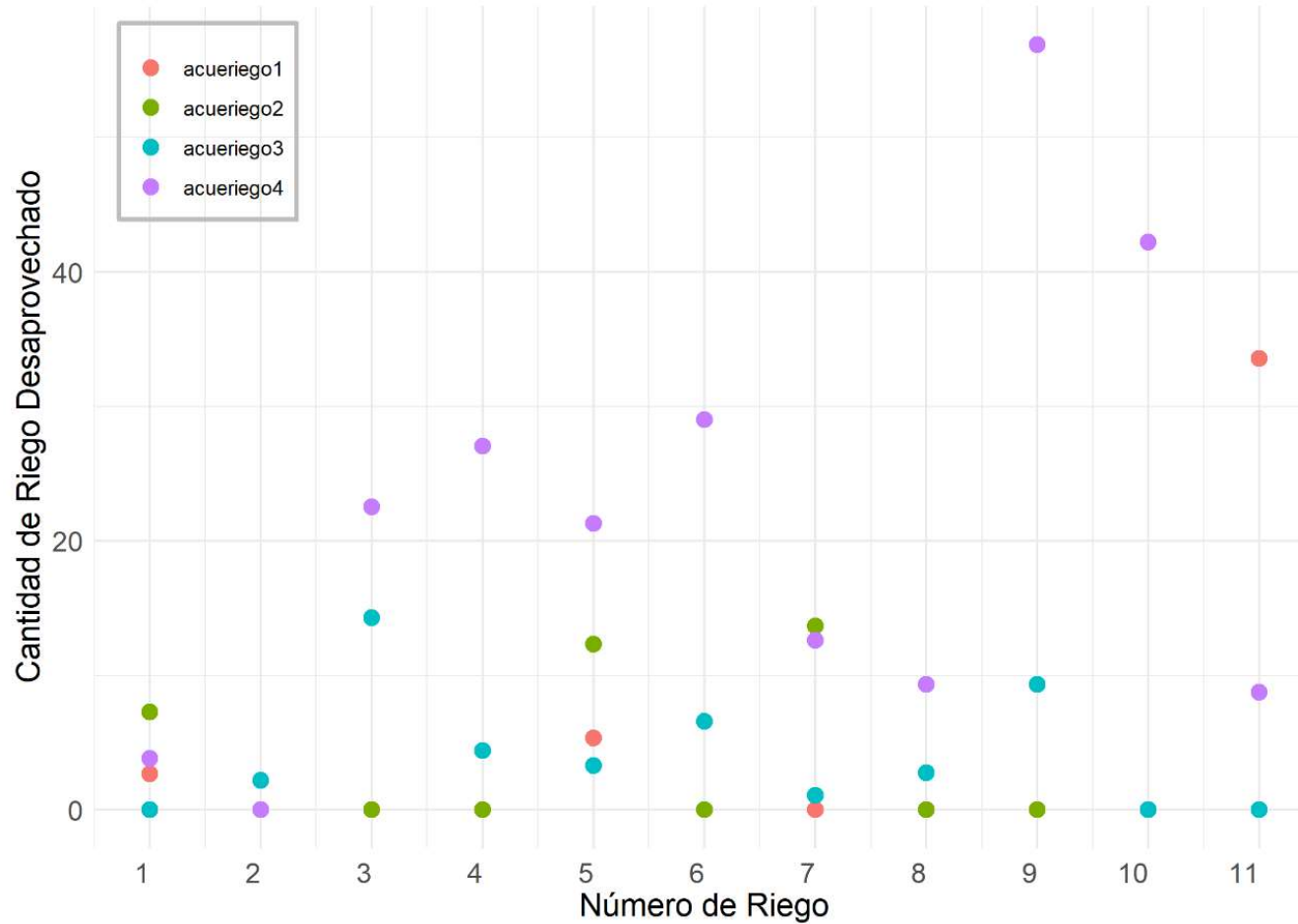


Correlaciones buscadas



Procesamiento riegos

Diferencias entre riego total y riego efectivo

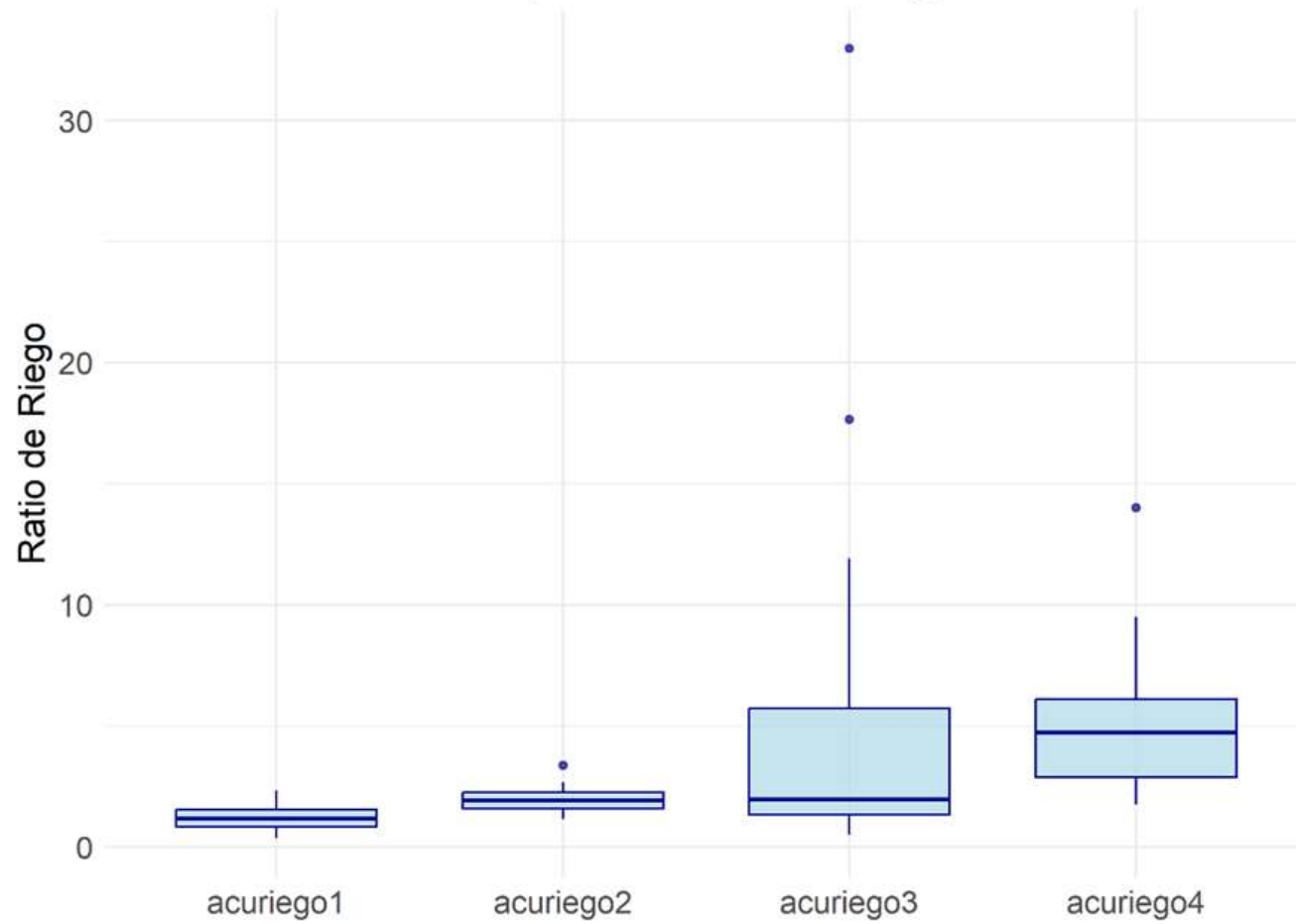


Ratios

Variación Agua (m)	Tiempo Absorción Agua Util	Caudal Riego Total (por superficie)	Caudal Riego Efectivo (por superficie)	Tiempo Riego Total	Tiempo Riego Efectivo	Riego Hasta Nivel 1	Riego Hasta Nivel 2	Riego Hasta Nivel 3	Riego Hasta Nivel 4	Nivel	Contenido Volumetrico Antes	Max Contenido Volumetrico	Variación Contenido Volumetrico Nivel	Caudal Riego Por Nivel	Tiempo Absorción Agua	Ratio Riego Total Variación Contenido Volumetrico Nivel	Ratio Riego Efectivo Variación Contenido Volumetrico	Ratio Riego Nivel Variación Contenido Volumetrico
16,1	120	37,36	34,68	135	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	30,2	36	5,8	11,56	30	6,44137931	5,979310345	1,99310345
16,1	120	37,36	34,68	135	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	27,1	31,7	4,6	34,68	120	8,12173913	7,539130435	7,53913043
16,1	120	37,36	34,68	135	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	20,3	25,1	4,8	37,36	135	7,783333333	7,225	7,78333333
16,1	120	37,36	34,68	135	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	20,9	24,7	3,8	37,36	135	9,831578947	9,126315789	9,83157895
20,6	165	36,88	36,88	285	285	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	26,9	36,3	9,4	24,44	90	3,923404255	3,923404255	2,6
20,6	165	36,88	36,88	285	285	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	23,8	31,5	7,7	34,68	135	4,78961039	4,78961039	4,5038961
20,6	165	36,88	36,88	285	285	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	18	22,4	4,4	35,56	195	8,381818182	8,381818182	8,08181818
20,6	165	36,88	36,88	285	285	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	18,1	20	1,9	36,88	285	19,41052632	19,41052632	19,4105263
20,3	135	29,8	29,8	120	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	28	35,8	7,8	29,8	120	3,820512821	3,820512821	3,82051282
20,3	135	29,8	29,8	120	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	24,7	31	6,3	29,8	120	4,73015873	4,73015873	4,73015873
20,3	135	29,8	29,8	120	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	18,1	22,6	4,5	29,8	165	6,622222222	6,622222222	6,62222222
20,3	135	29,8	29,8	120	120	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	17,5	21,4	3,9	29,8	135	7,641025641	7,641025641	7,64102564
34,8	195	41	41	195	195	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	23,9	35,7	11,8	37	165	3,474576271	3,474576271	3,13559322
34,8	195	41	41	195	195	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	21,6	31,6	10	41	195	4,1	4,1	4,1
34,8	195	41	41	195	195	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	17,1	24,5	7,4	41	210	5,540540541	5,540540541	5,54054054
34,8	195	41	41	195	195	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	15,2	22,9	7,7	41	195	5,324675325	5,324675325	5,32467532
38,6	255	46,52	41,16	300	255	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	23,4	35,1	11,7	32,2	195	3,976068376	3,517948718	2,75213675
38,6	255	46,52	41,16	300	255	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	21,2	32	10,8	45,64	285	4,307407407	3,811111111	4,22592593
38,6	255	46,52	41,16	300	255	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	17,1	25,7	8,6	46,52	300	5,409302326	4,786046512	5,40930233
38,6	255	46,52	41,16	300	255	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	14,6	25,3	10,7	46,52	300	4,347663551	3,846728972	4,34766355
16,1	420	18,32	18,32	420	420	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	1	31,1	35,3	4,2	18,32	420	4,361904762	4,361904762	4,36190476
16,1	420	18,32	18,32	420	420	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	2	27,6	32,1	4,5	18,32	420	4,071111111	4,071111111	4,07111111
16,1	420	18,32	18,32	420	420	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	3	21,2	25,3	4,1	18,32	420	4,468292683	4,468292683	4,46829268
16,1	420	18,32	18,32	420	420	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	4	18,3	23,5	5,2	18,32	420	3,523076923	3,523076923	3,52307692

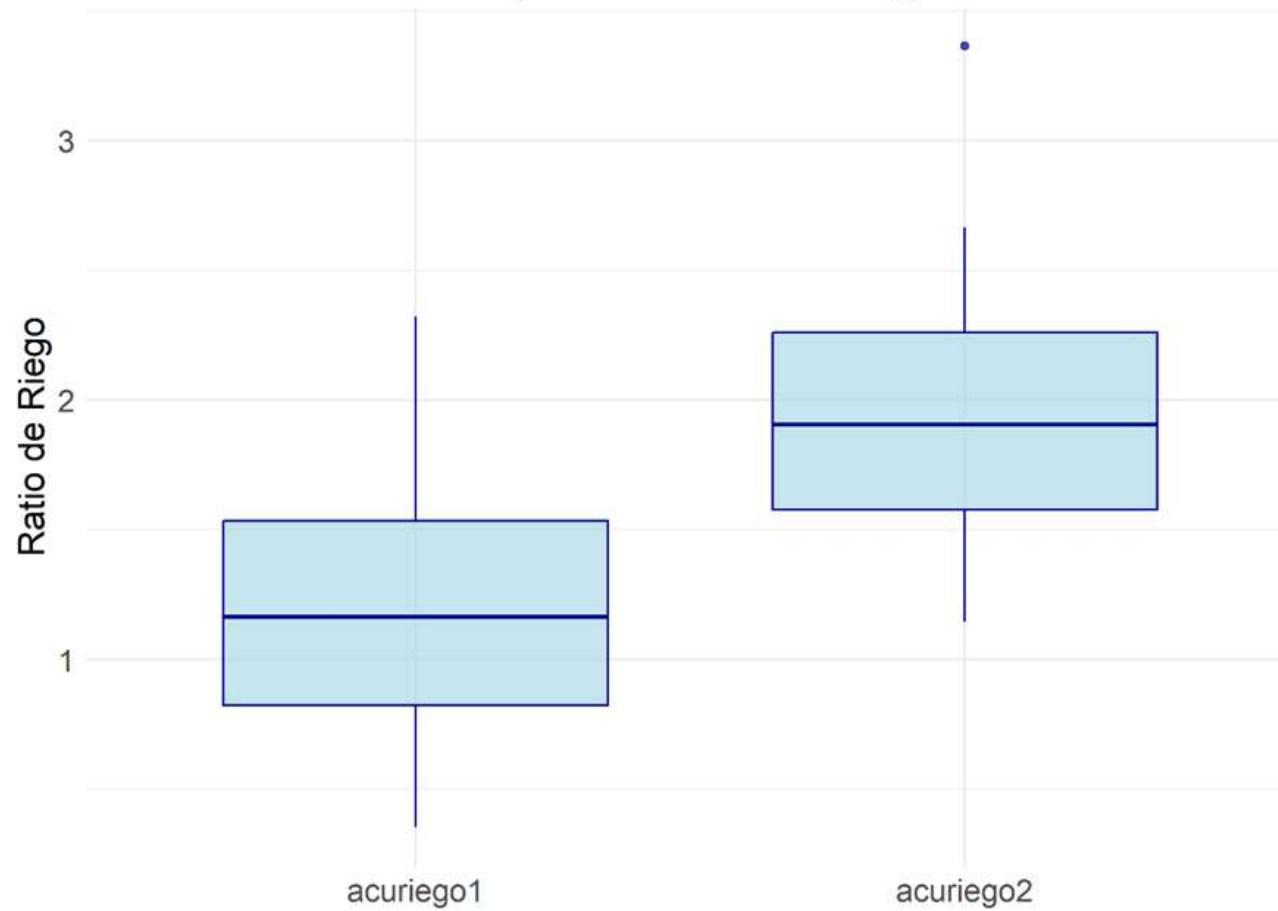
Ratios

Boxplot de Ratio de Riego



Ratios

Boxplot de Ratio de Riego



Conclusiones

Limitaciones

- **Dataset de tamaño insuficiente:**
- **Inestabilidad del suelo:**
- **Baja frecuencia de muestreo**

Muchas Gracias
por su Atención!!

Diseño agronómico y análisis de datos:

Samuel M. Espiga

samuel@cesens.com

662 513 428

Nicolás Molina

nicolas@cesens.com

674 571 677

