

Equipos de seguimiento del contenido de agua y nutrientes en el suelo. Importancia de su uso

M^a Dolores Fernández Fernández
E.E. Las Palmerillas



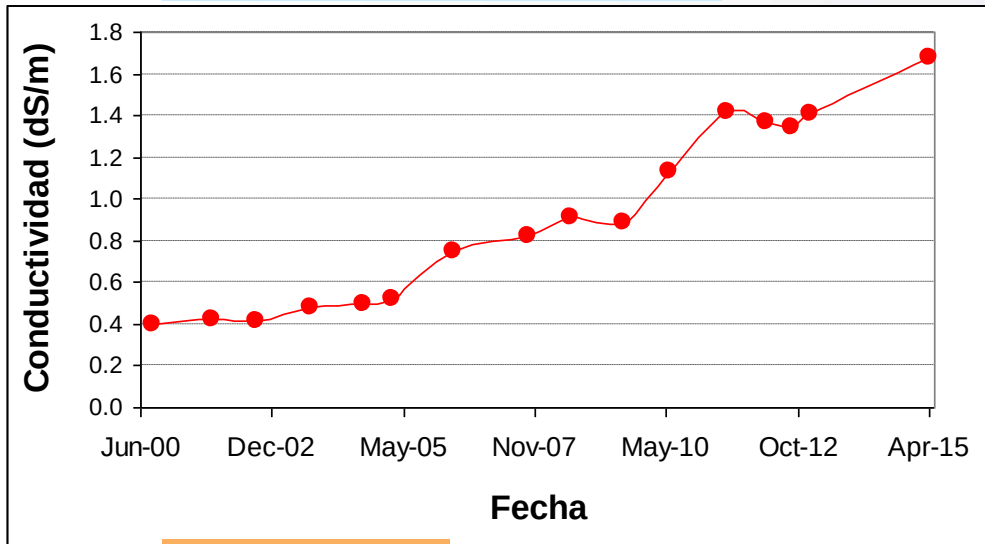
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



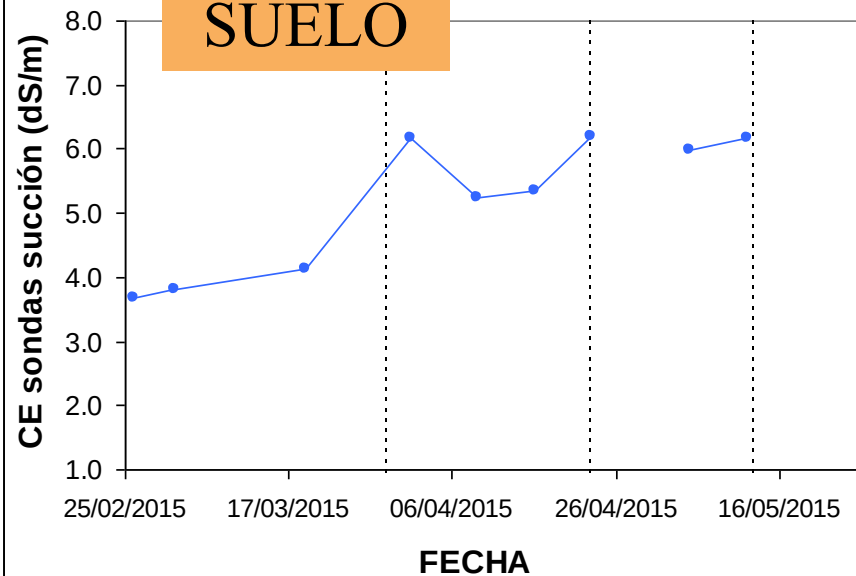
Instituto Nacional de Investigación
y Tecnología Agraria y Alimentaria

RTA2013-00045-C04-03

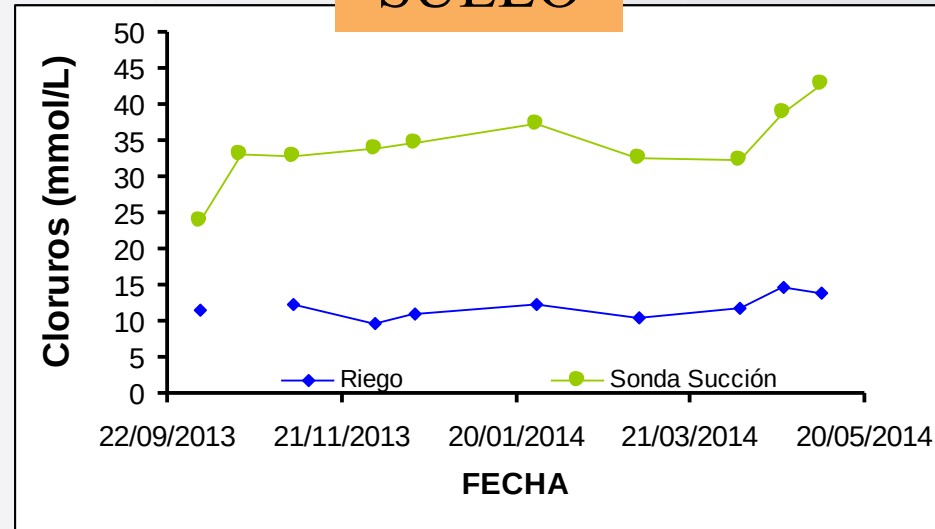
AGUA DE RIEGO



SUELO



SUELO



Temperatura invernadero
Radiación exterior

RIEGO



**Dosis de riego para los
cultivos hortícolas
bajo invernadero en Almería**

2ª edición 2005

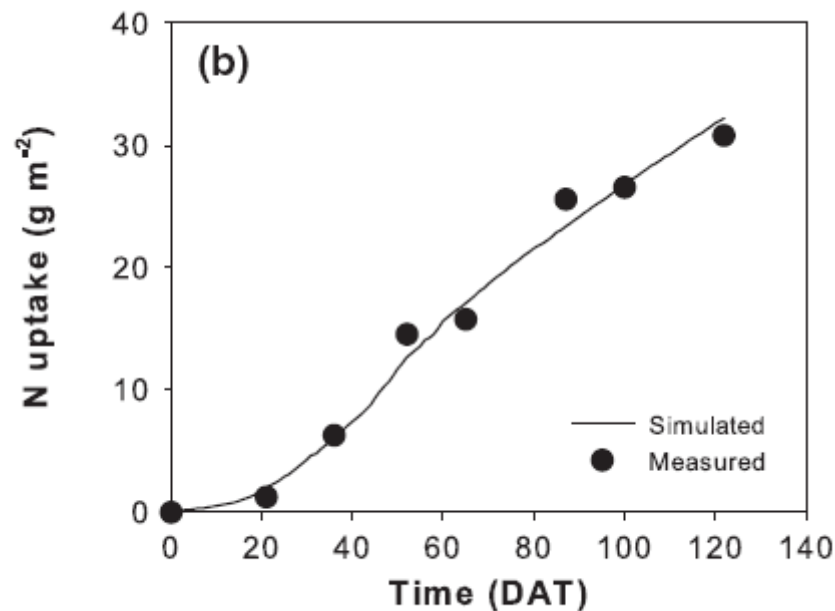


estación
experimental **cajamar**

NITROGENO



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



Tomate: 7 Marzo a 7 Julio

TENSIOMETRO

El suelo ejerce una tensión (tensión matricial) sobre el agua de la columna, que hace que la altura del agua en ella descienda, pasando al suelo y provocando por tanto una presión negativa.

- **Vacuometro**
- **Capsula cerámica**
- **Trasductor**



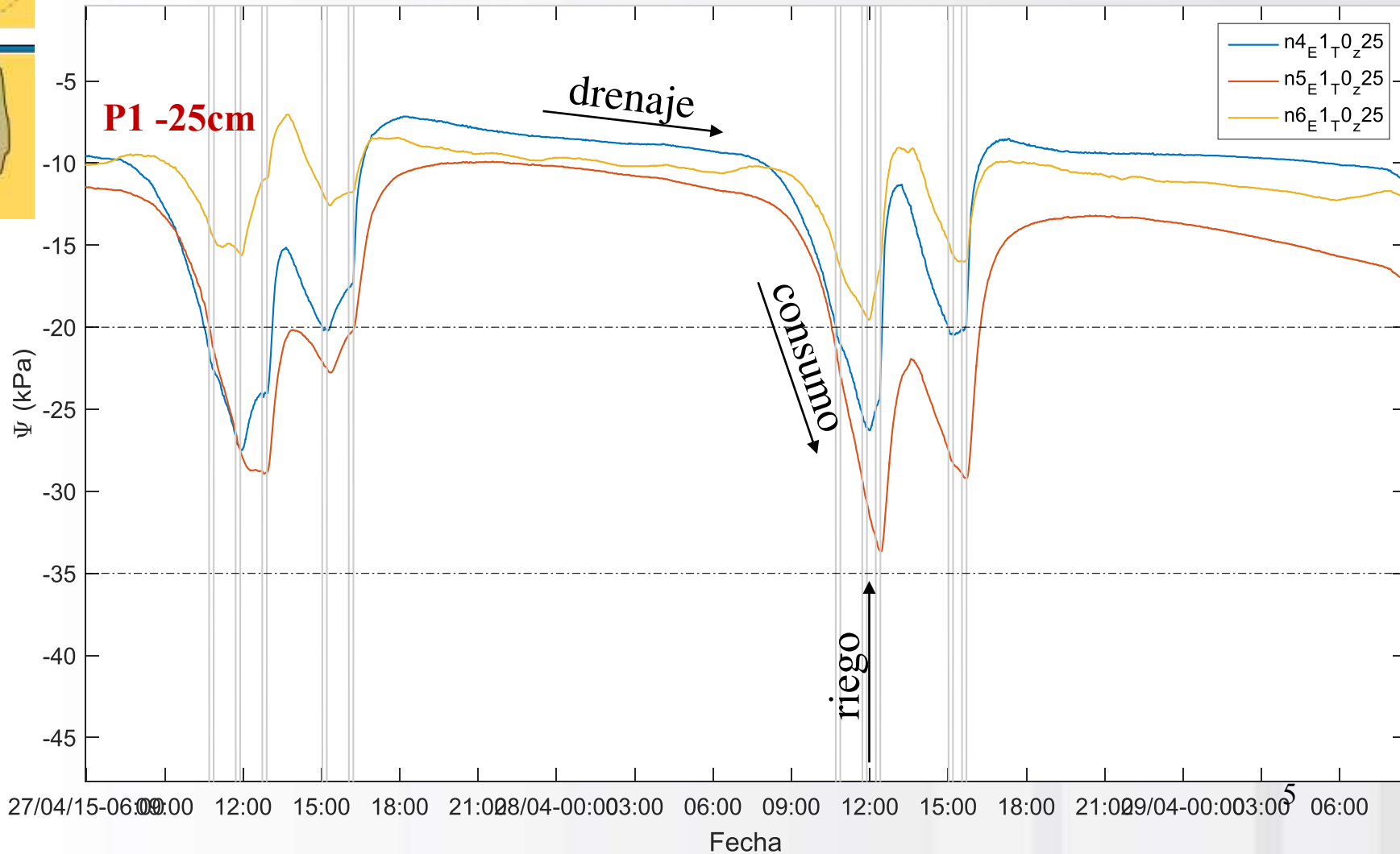
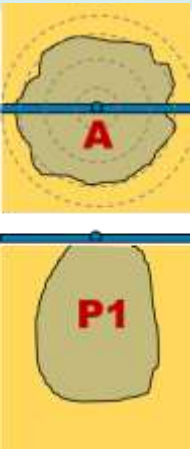
0-40 cb



0-100 cb



potencial matricial en suelo [kPa]



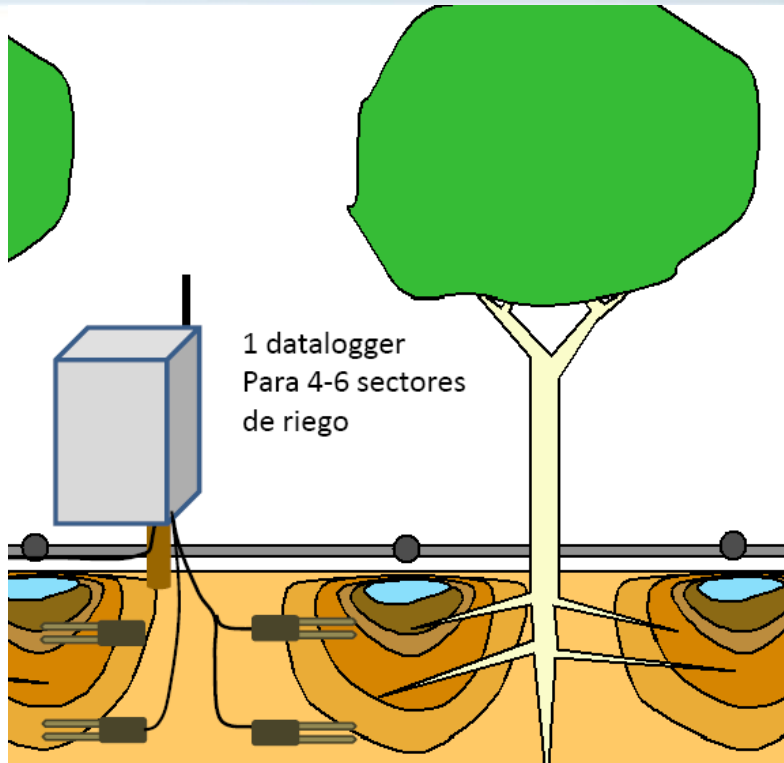
- Con sondas de succión es necesario la extracción de solución del suelo y posterior medida de iones para conocer el estado nutritivo del suelo, metodología:
 1. Aplicar riego
 2. Esperar drenaje e intercambio catiónico (Suelo-SN)
 3. Realizar vacío
 4. Recoger solución extraída
 5. Medida de nutrientes y Cess



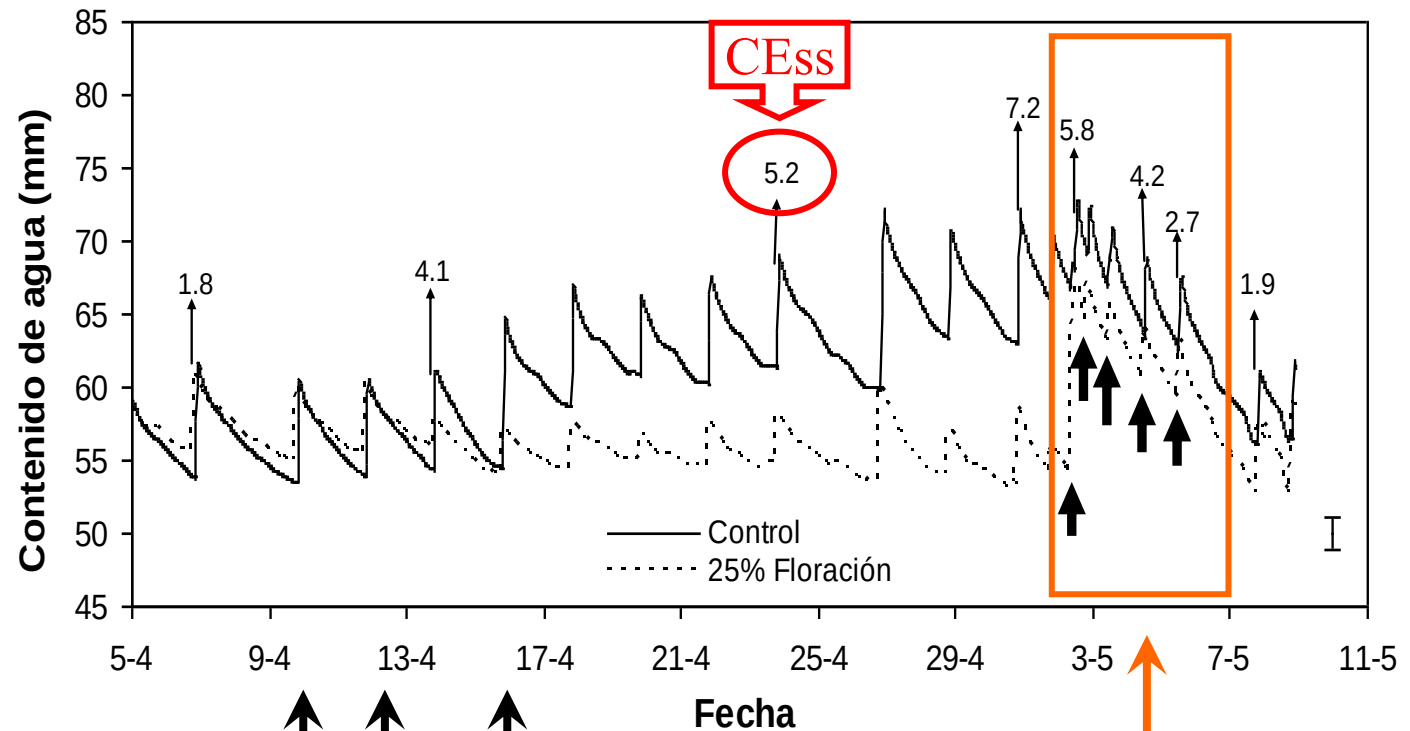
Monitorización



cajamar
CAJA RURAL



¿Estoy manejando bien el riego?



Riegos con CE alta

Riegos de lavado
CE=0,4 dS m⁻¹



Riesgos:

- riesgo derivado de averías
- calidad del sensor y características del sensor
- efecto de la variabilidad del suelo
- efecto de la salinidad sobre las medidas
- instalación, ubicación, profundidad, etc.
- interpretación información

ELECCIÓN DEL SENSOR:

Potencial: energía con la que el agua es retenida por el suelo



Contenido de agua: cantidad de agua que en condiciones normales ocupa el espacio poroso del suelo



SENSORES CAPACITIVOS

- Medida indirecta de la humedad
- Miden la permitividad dieléctrica (ϵ)

ϵ
agua: 80
aire: 1
minerales: 3-7



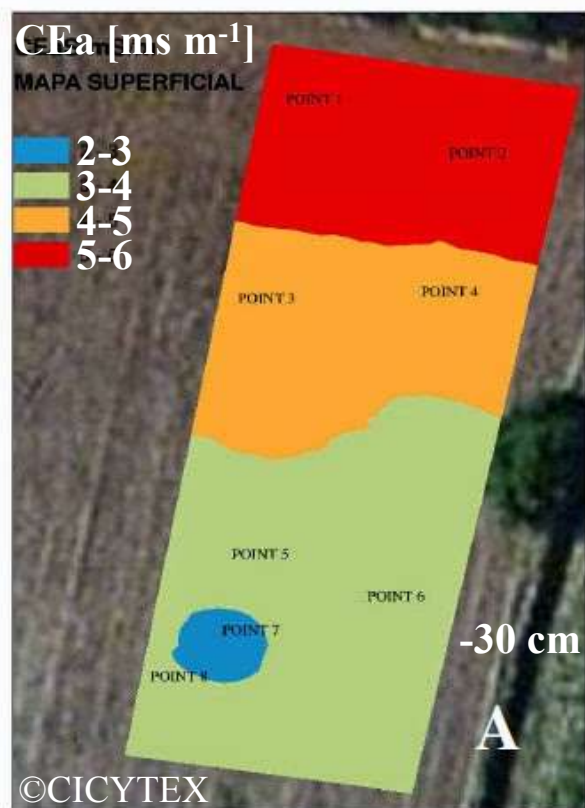
La variación del volumen de agua tiene gran repercusión en la permitividad

Todos los sensores son sensibles a los cambios de temperatura y salinidad

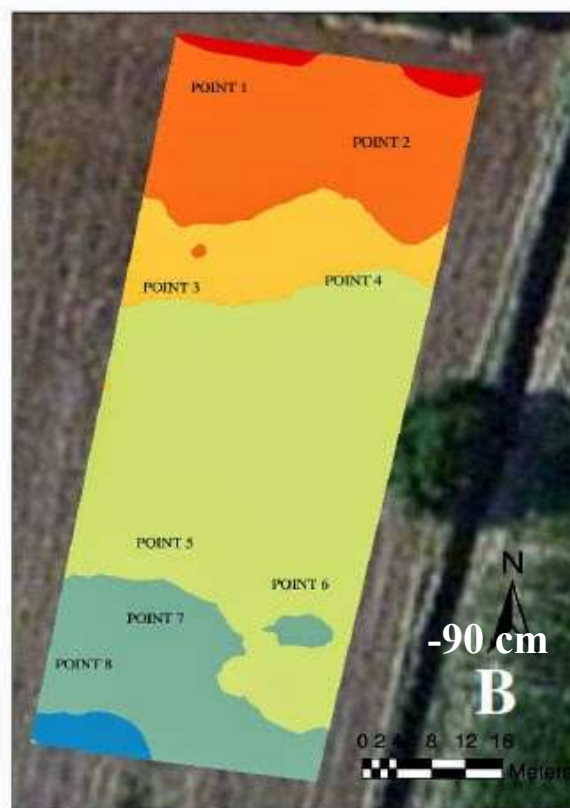
INSTALACIÓN DEL SENSOR:

- Ubicación de sensores en la parcela

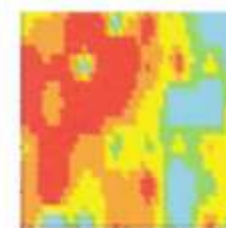
- +Distribución espacial de sensores
- +Mapas de CEa aparente del suelo



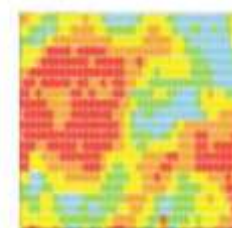
Profundidad: -30 cm



Profundidad: -90 cm



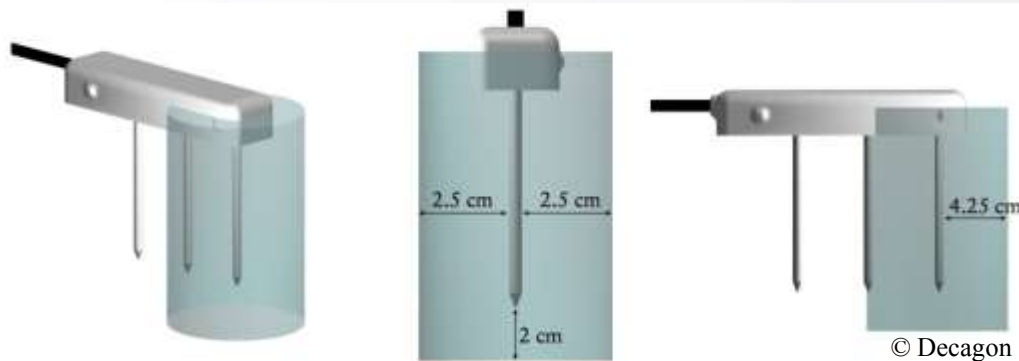
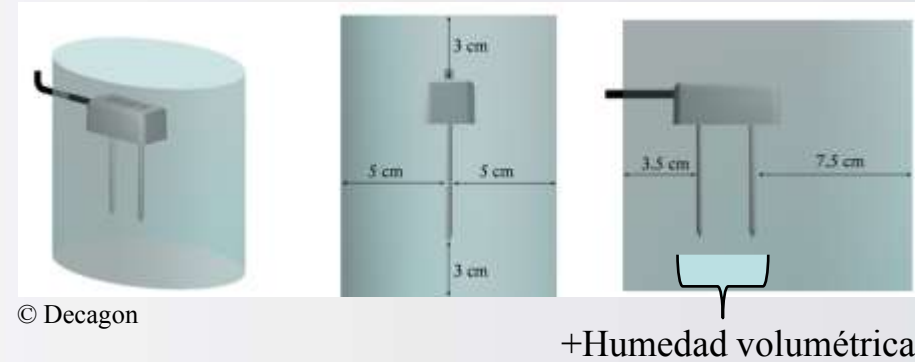
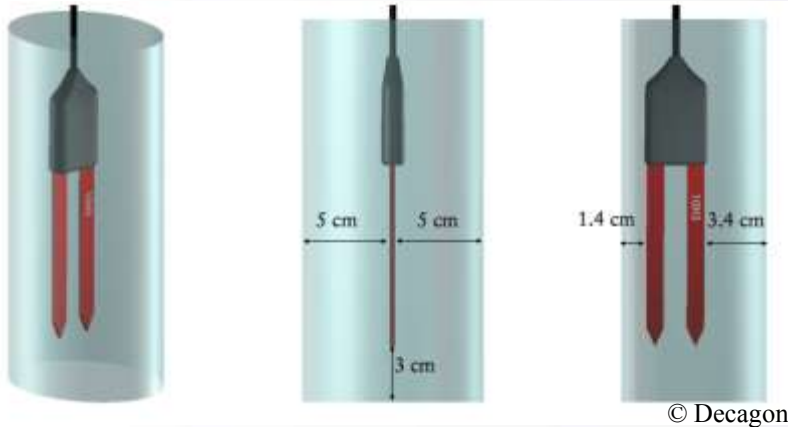
% de Arcilla



CE del suelo

INSTALACIÓN DEL SENSOR:

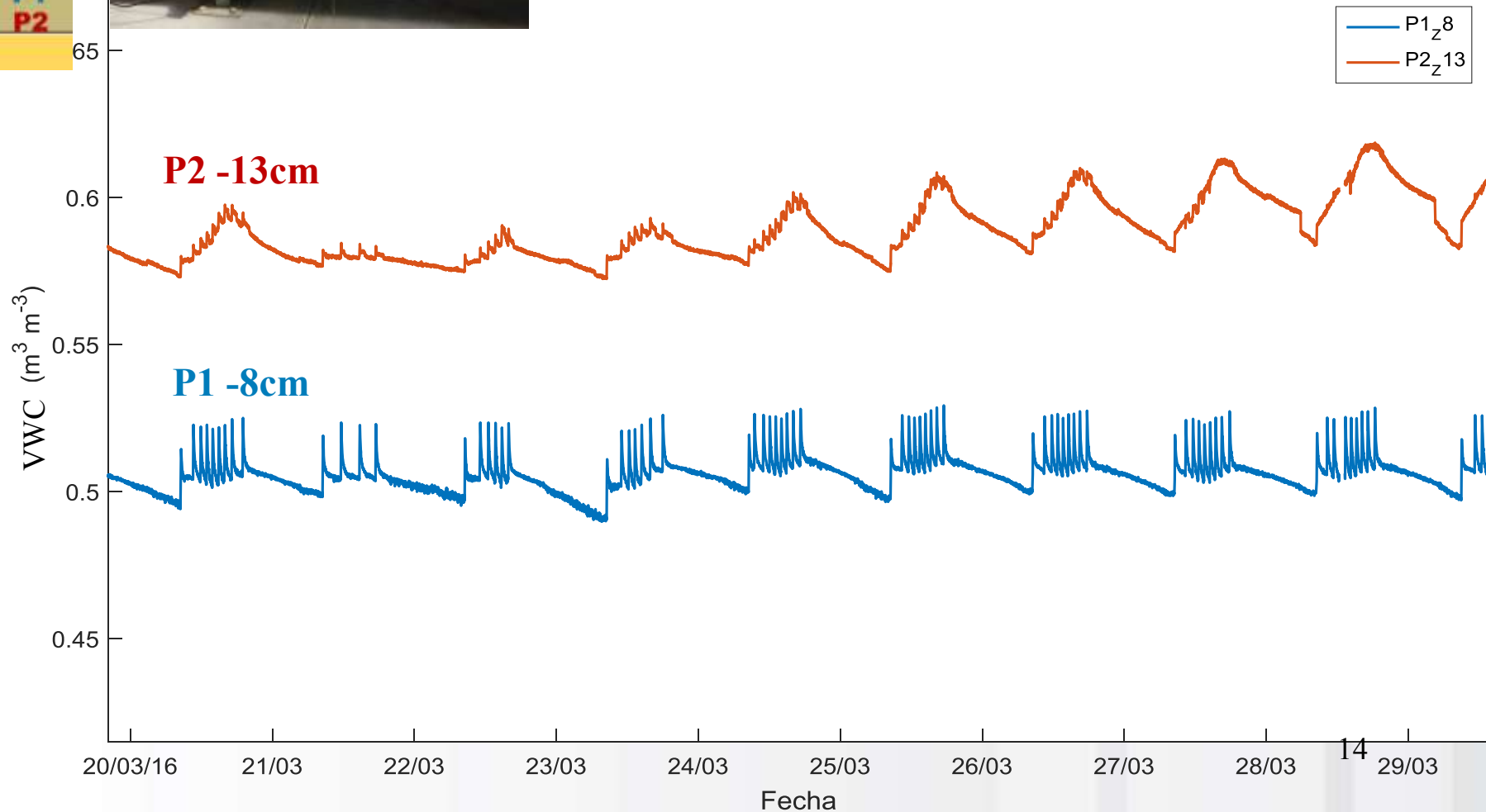
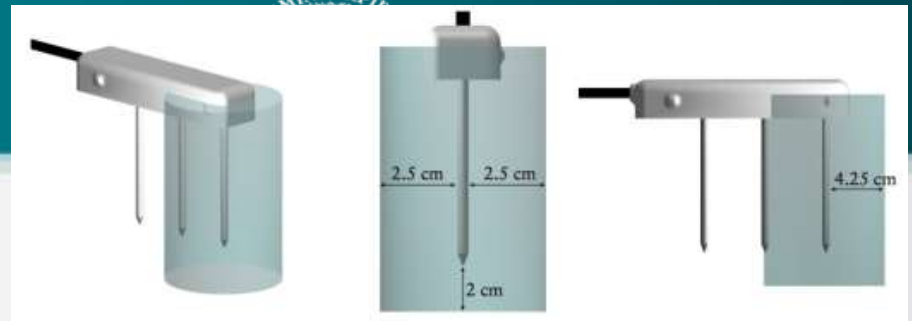
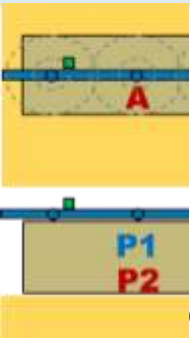
- volumen de medida del suelo determinado



- Características sensor



INSTALACIÓN DEL SENSOR:



INSTALACIÓN DEL SENSOR:

Sondas de succión y tensiómetros



0. Preparaciones previas

+Humedecer capsulas en agua, ...

1. Barrena



2. Pasta de suelo



3. Inserción a presión



4. Sellado

+Evitar vías preferentes de agua cerca de gotero, ...

5. Vacío

+Purgar aire en tensiómetros

INSTALACIÓN DEL SENSOR:

Sensores capacitivos puntuales (FDR)

- Instalación con cata



INSTALACIÓN DEL SENSOR:

Sensores capacitivos puntuales (FDR)

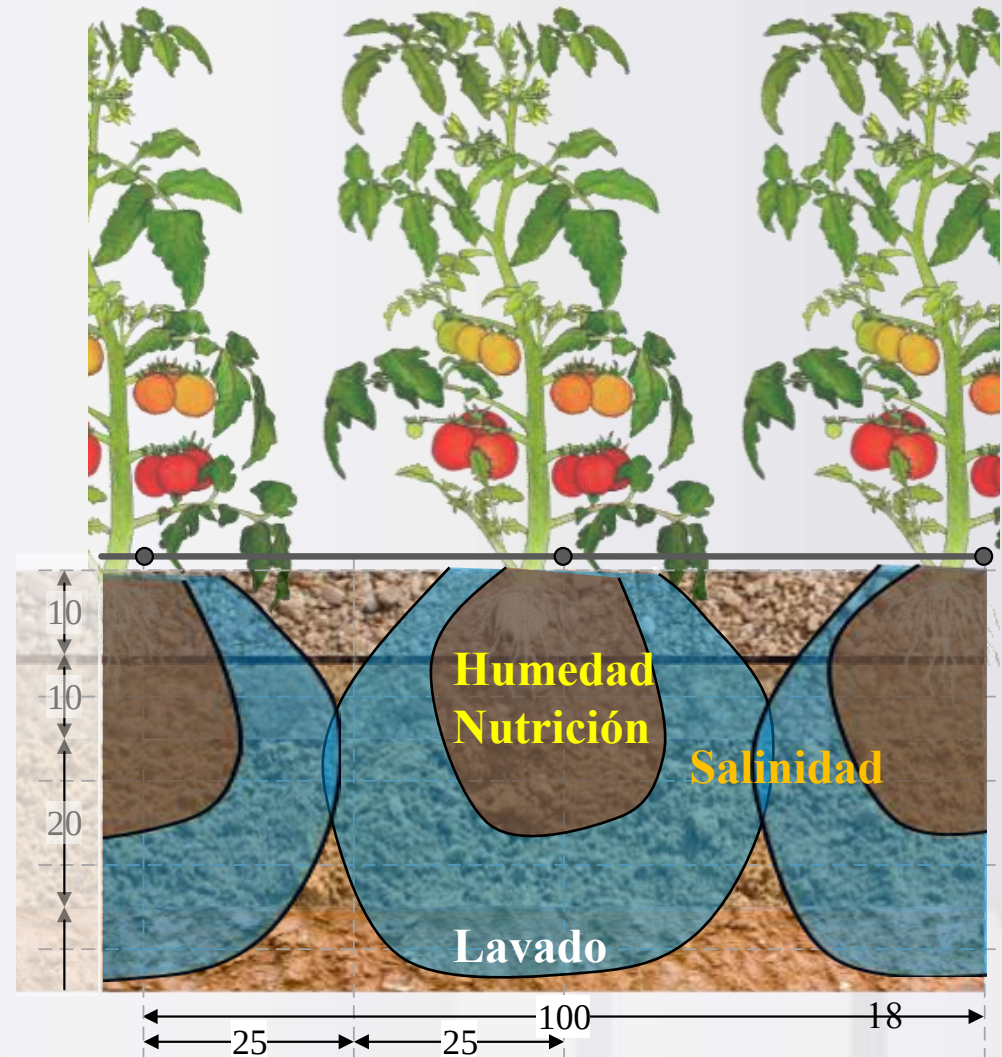
- Instalación con barrena



UBICACIÓN:

- ¿Dónde colocarlos?

AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADERO Y EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE LA FERTIRRIGACIÓN





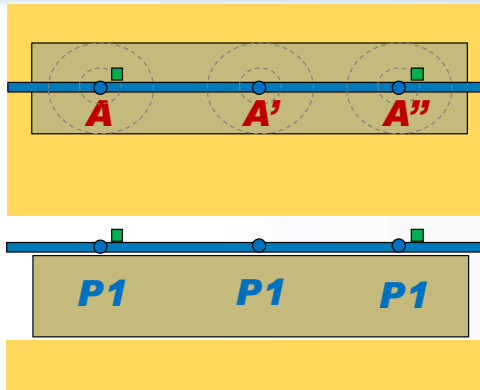
Fuente:



LabFerrer

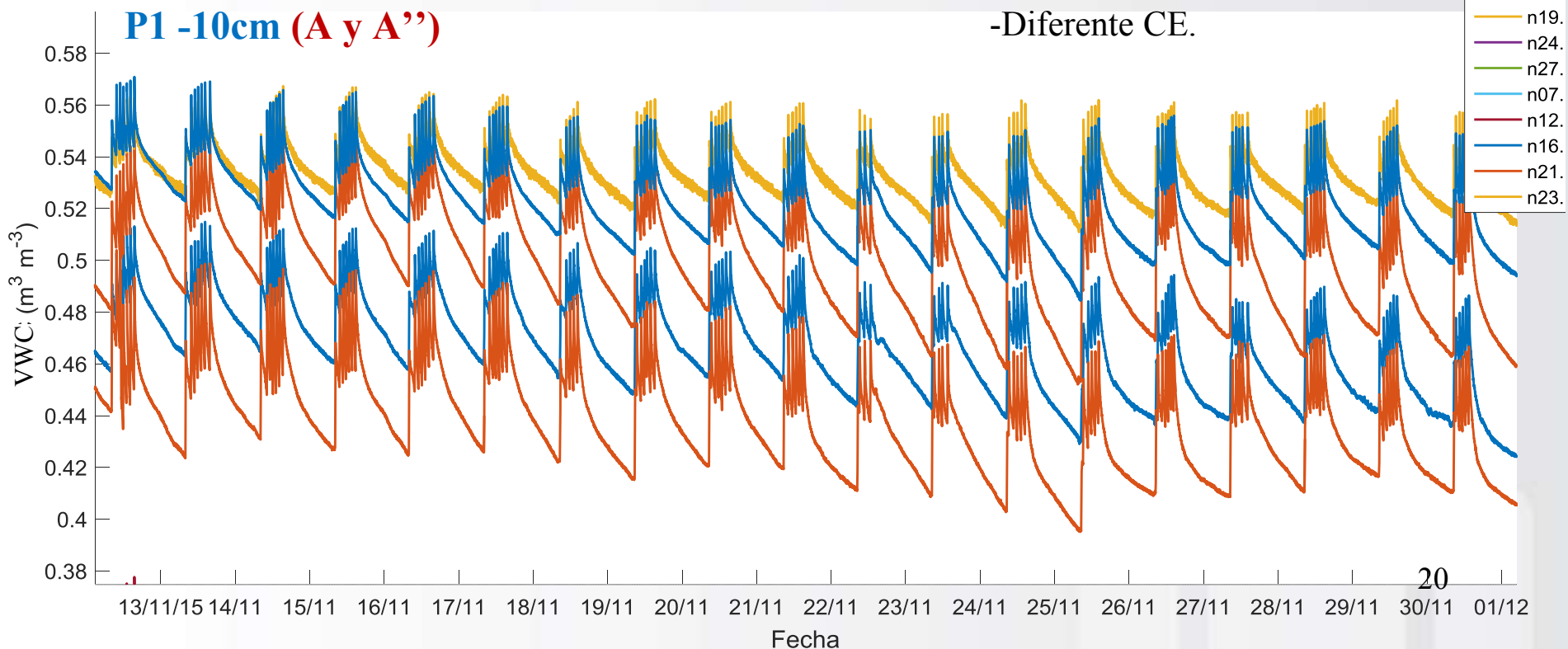
www.lab-ferrer.com

Variabilidad entre puntos de medida



- + Sensores calibrados por fabricante.
- + Sustrato más homogéneo que suelo.
- + Siguen la misma tendencia.

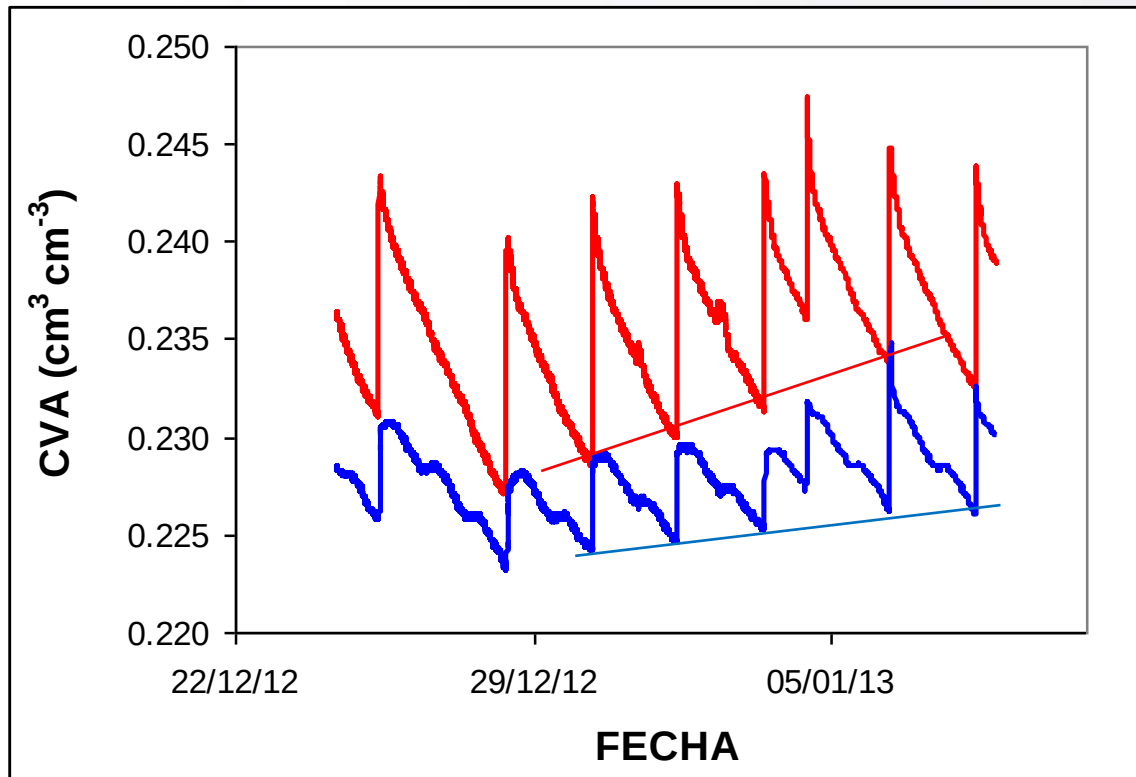
- Diferentes concentración de raíces.
- Diferente humedad.
- Diferente densidad aparente.
- Diferente permitividad dieléctrica del suelo.
- Diferente CE.



Interpretación información: ¿Límites?

La variación del volumen de un componente (agua, aire, suelo/sustrato) cambia la permitividad

Los valores absolutos están muy afectados por variabilidad del medio



ϵ

agua: 80

aire: 1

minerales: 3-7



MEDIDA DE LA SALINIDAD (CE) DEL SUELO

Extracto saturado (CEes): se añade agua hasta saturación a un suelo seco al aire y tamizado. Las cantidades absolutas y relativas de los iones dependen de la relación suelo:agua

Extracto acuosos (1:1, 1:2, 1:5): se añade 1, 2, 5 volúmenes de agua por un volumen de suelo

CE aparente del suelo (CEa): se puede medir con sensores (FDR ó capacitivos)

CE solución de suelo (CEss): es la CE del agua en los poros del suelo. Medida con sondas de succión.

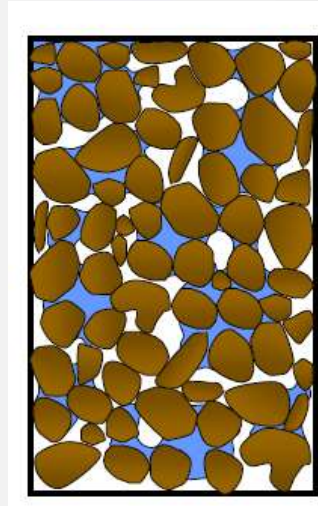


Se determina la salinidad a la humedad real del suelo

CE aparente del suelo (CEa)

- Se puede medir “in situ” con sensores (FDR ó capacitivo)

$$CEa = \text{suelo} + \text{aire} + \text{agua}$$

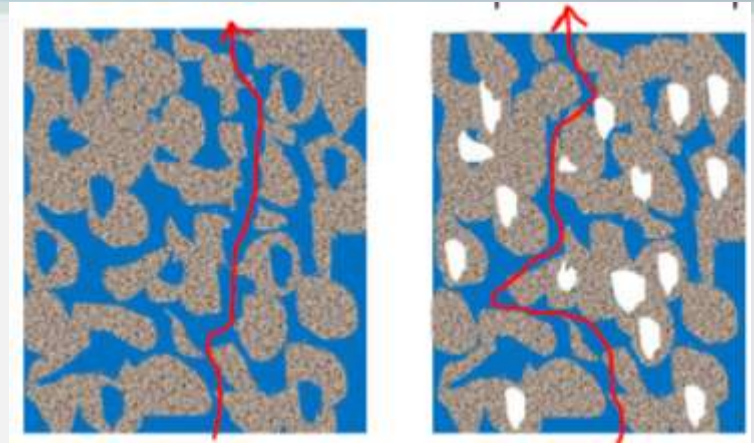


La conductividad se mide aplicando una corriente eléctrica entre dos electrodos



CE aparente del suelo (CEa)

Disminuye con el contenido de agua



Conversión CE aparente del suelo (CEa) a solución de suelo (CEss)

$$CE_{ss} = \frac{80 * CE_a}{\epsilon - C}$$

Para suelos con contenidos altos de humedad

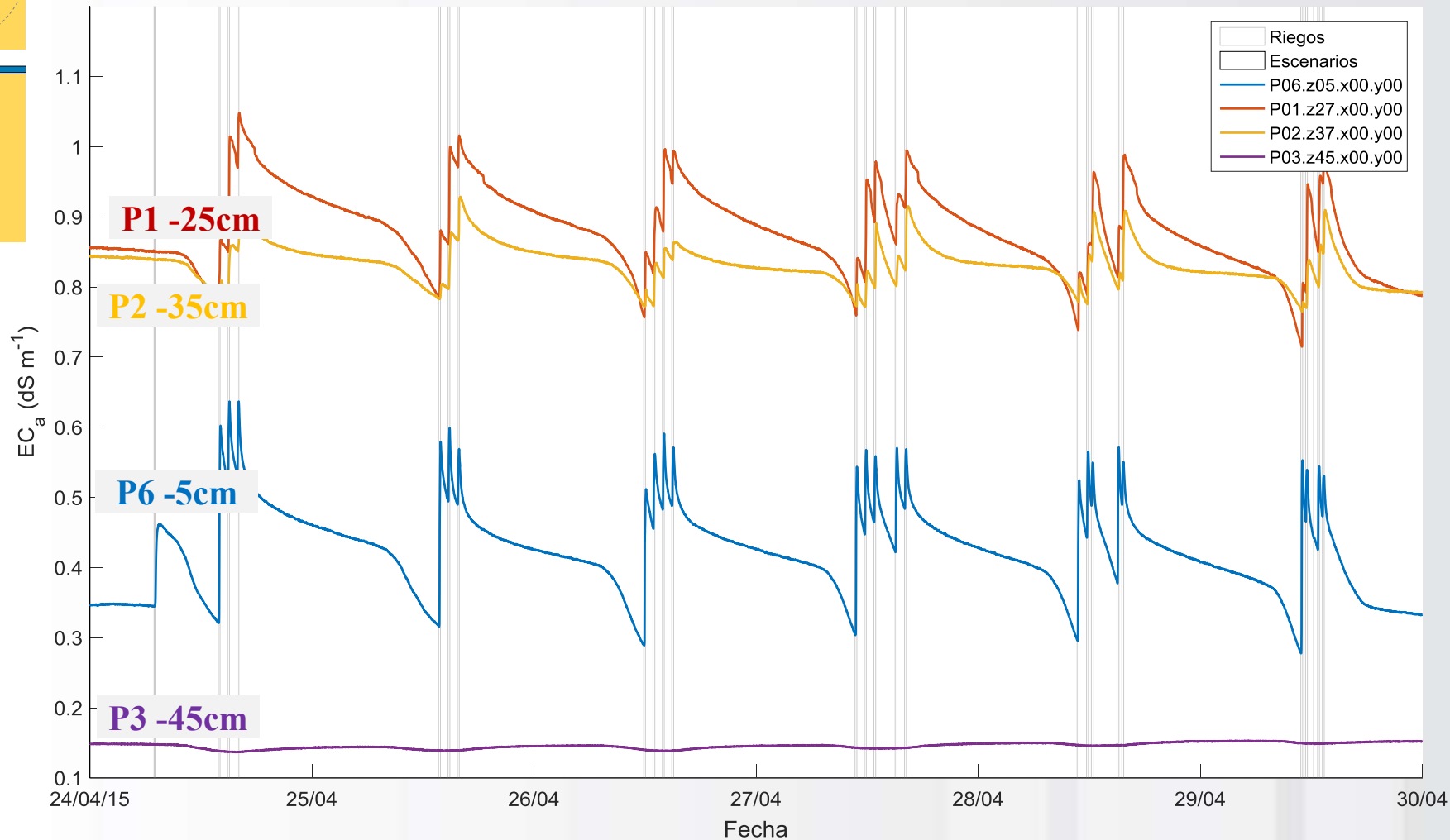
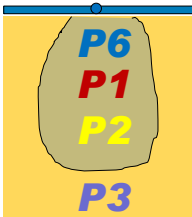
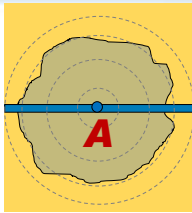
CEa: CE aparente del suelo

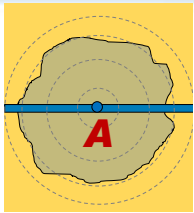
C: valor constante (4-6)

ϵ : permitividad dieléctrica del suelo

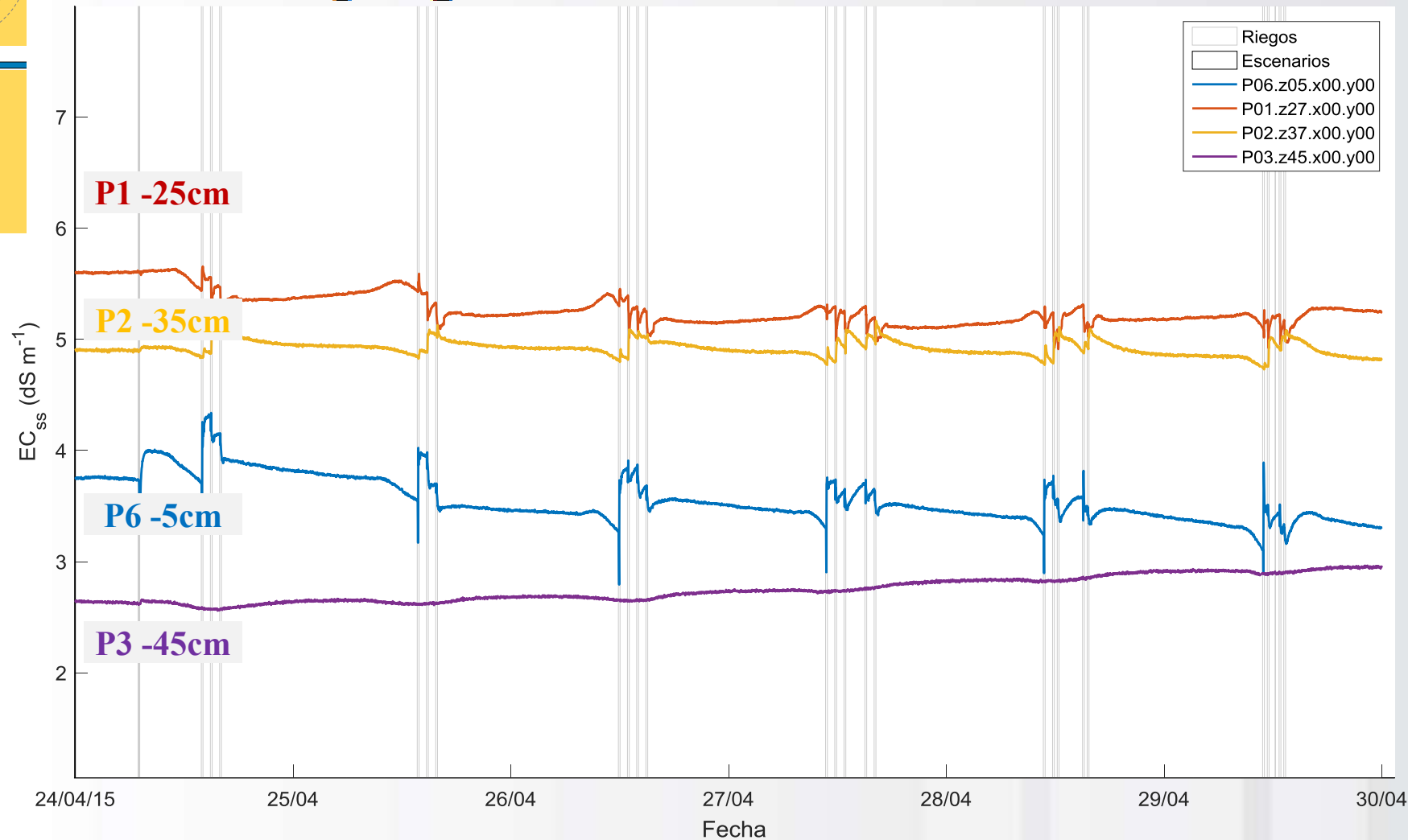
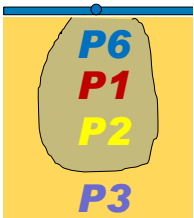
80: permitividad dieléctrica del agua

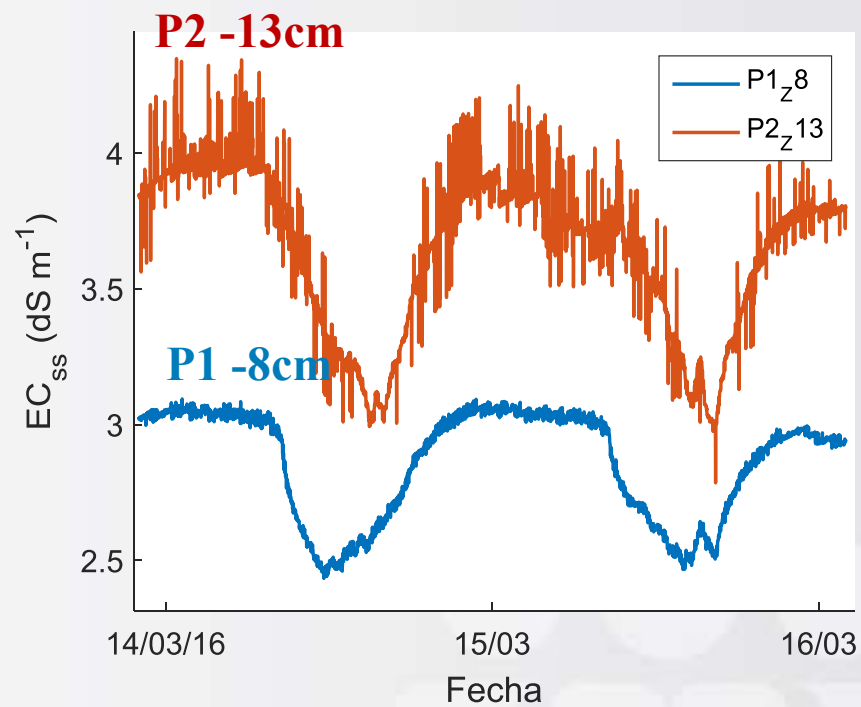
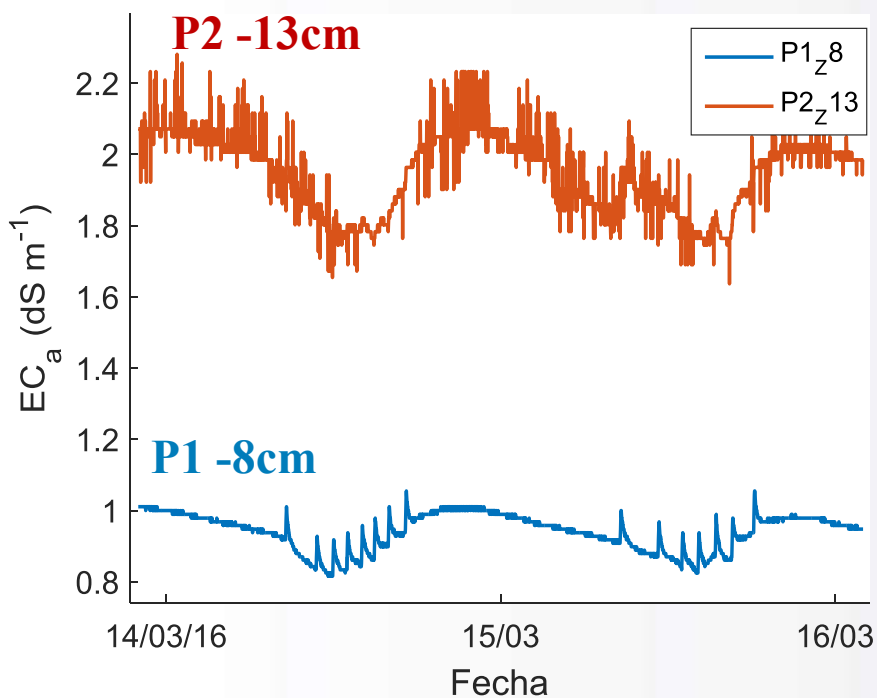
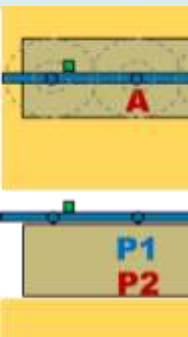
CEa (aparente), medida por los sensores. DIFÍCIL DE INTERPRETAR

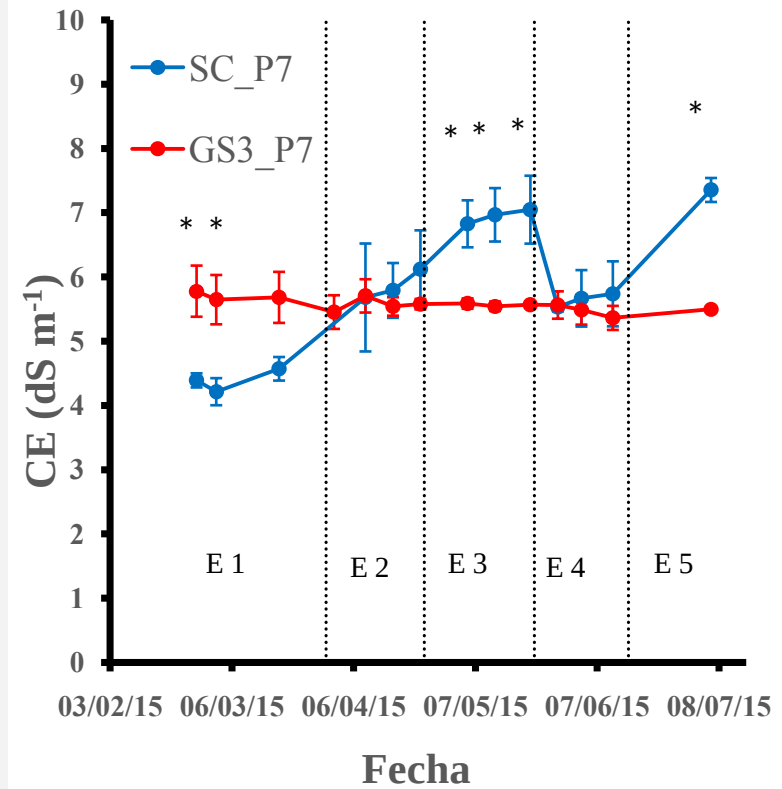
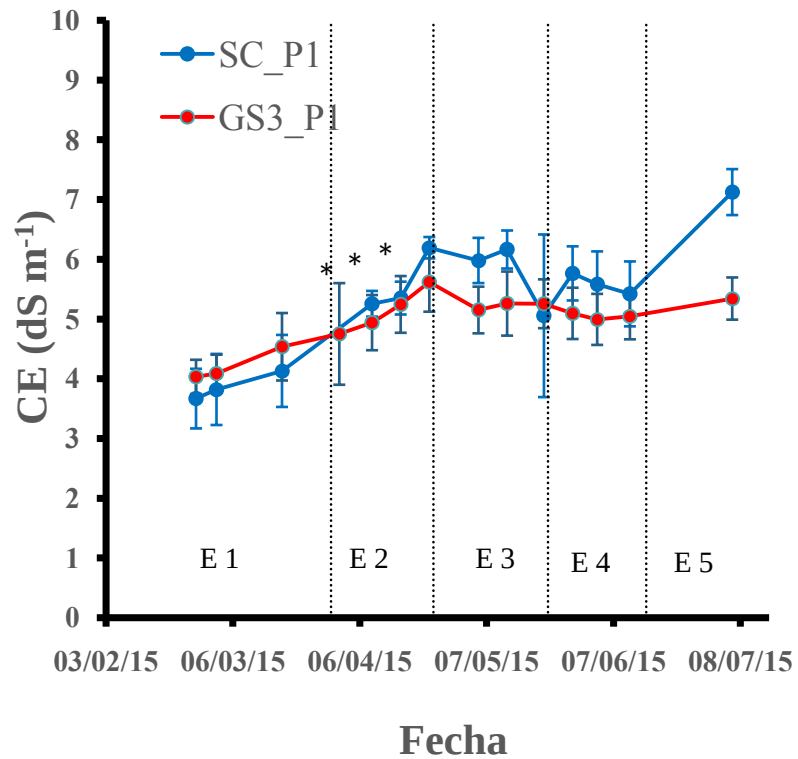




$$CE_{ss} = \frac{80 * CE_a}{\epsilon - C}$$









Muchas Gracias