

Influencia del agua de riego en las propiedades de los suelos

Aguas Desaladas y Regeneradas

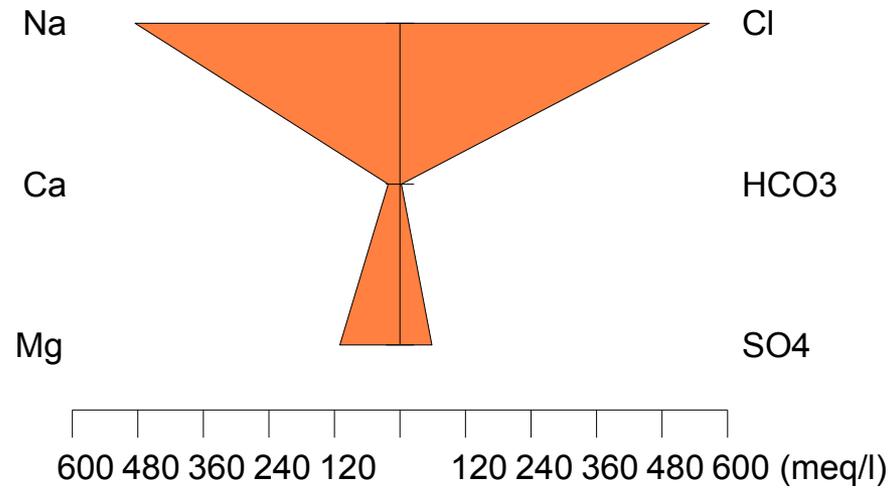
Experiencia en Lanzarote

CRITERIOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS PARA EL RIEGO

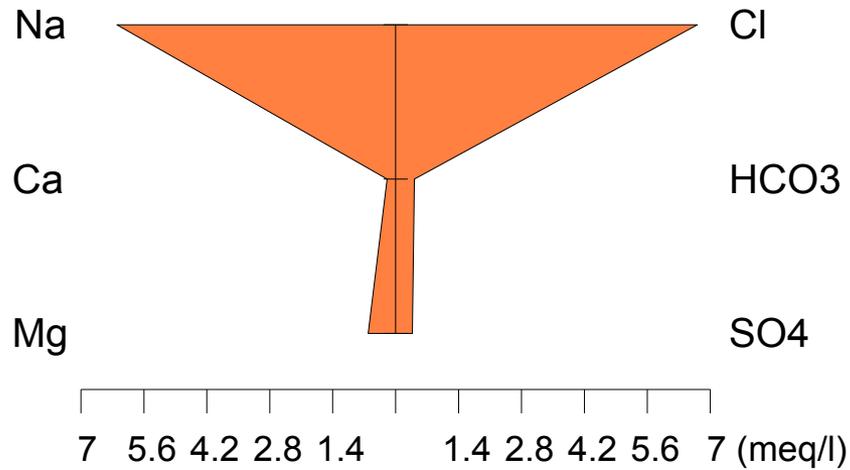
Basados en:

- 1. La composición Mineral**, este criterio es **común** para todos los recursos hídricos, afecta a las propiedades del suelo, producción y calidad de los cultivos. Se consideran además los efectos colaterales (calidad aguas subterráneas,...)
- 2. Contenido en agentes patógenos:** aguas residuales. Los criterios se basan, en primer lugar, en la protección de la **salud pública** y del **medio ambiente**

Diagramas de Stiff para agua de Mar y Agua Desalada



35,4 g/L



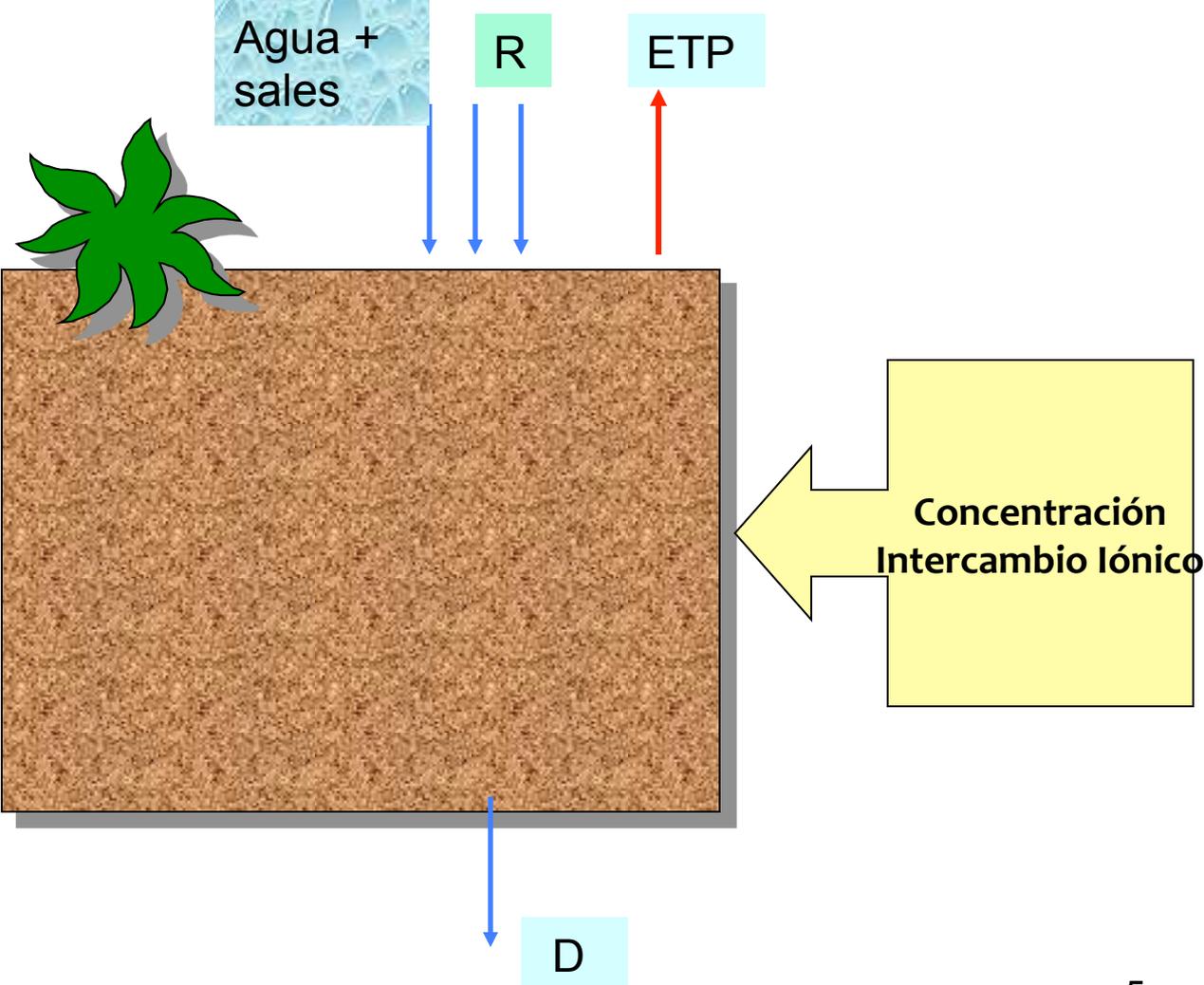
0,42 g/L

Composición Mineral

En las Islas Canarias, los riesgos principales asociados al riego con las aguas de los distintos RRHH:

Propiedad (Riesgo)	Parámetros Indicadores
Sales	CE, residuo seco, iones tóxicos
Riesgo de sodio (Na)	RAS (SAR)
Boro (B)	Bs (boro soluble), HWSB (boro adsorbido en el suelo, extraíble en agua caliente)
Aptitud para disolver o precipitar carbonatos	Indice de Langelier

Dinámica de los iones solubles



Efecto CE

- Osmótico (absorción agua planta)
- Efectos tóxicos (*iones individuales, Cl...*)

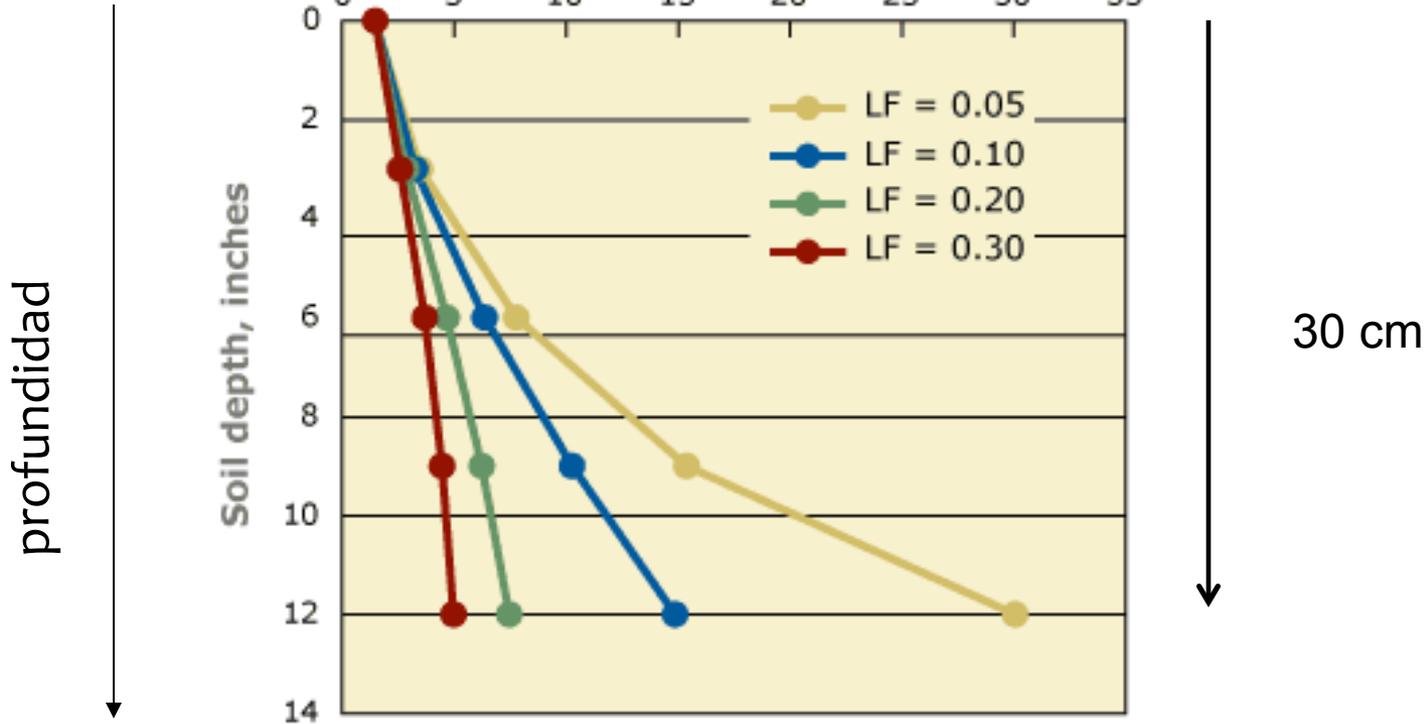
Control de las sales en el suelo:

Fracción de lavado:

FL= agua de drenaje (mm)/agua aplicada en superficie (mm)

$$FL = \frac{D}{R}$$

CE, dS/m

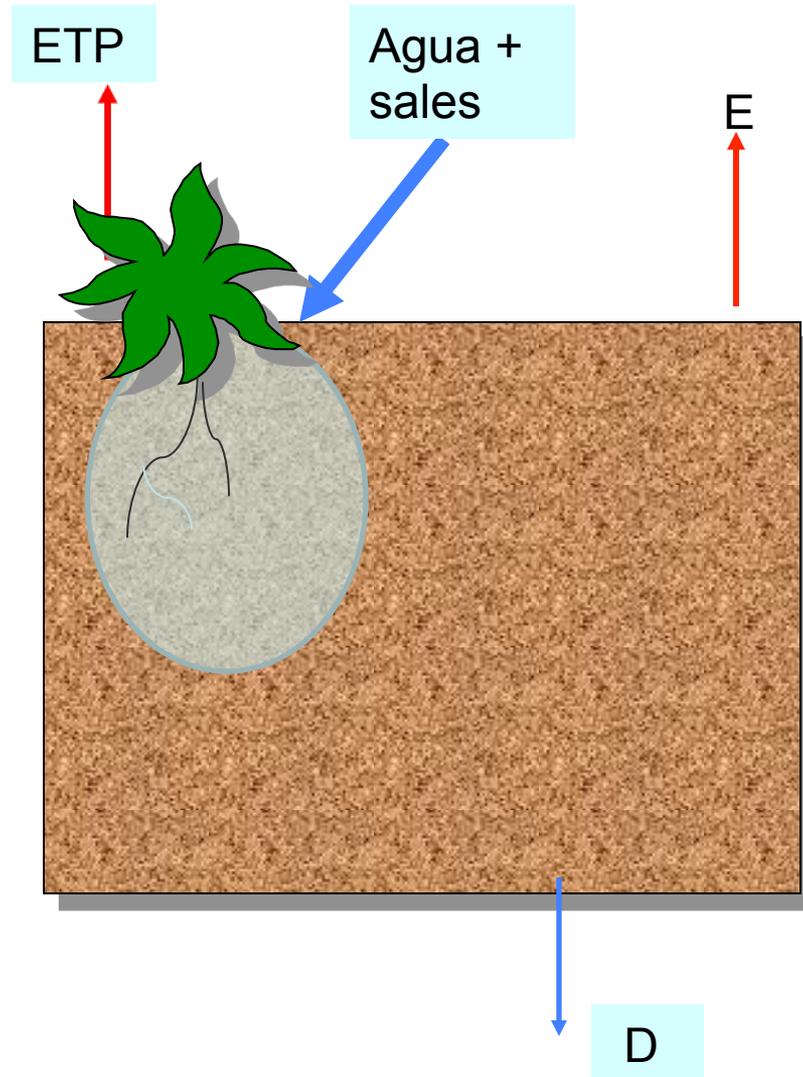


profundidad

30 cm

Suelo campo de golf

Riego Localizado

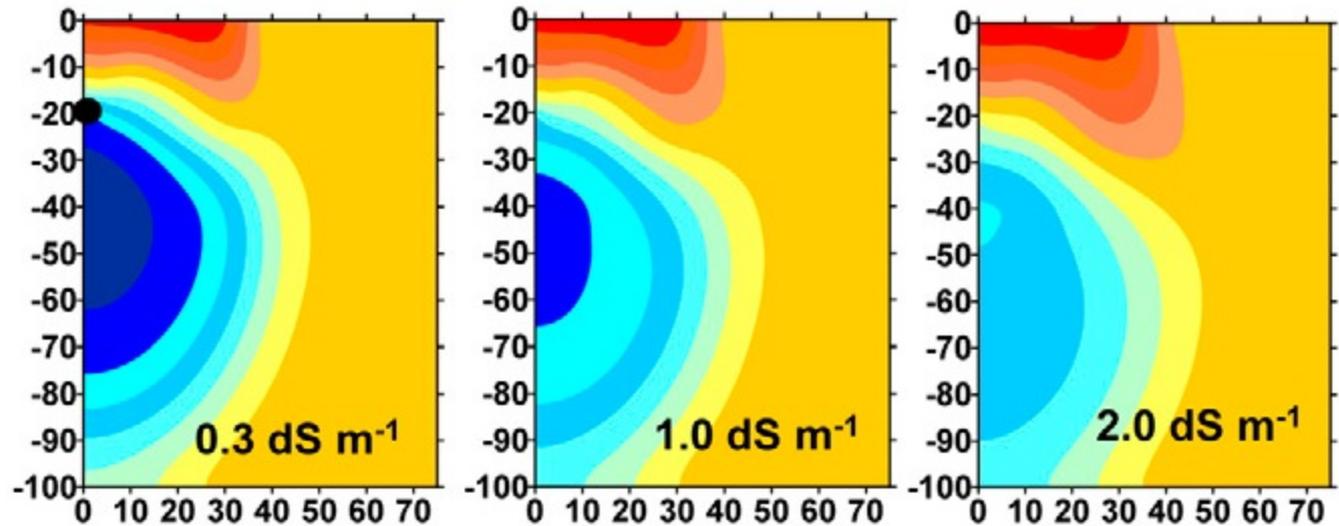
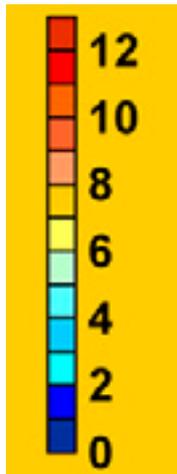




Perfiles salinos

Riego por goteo subsuperficial, tres calidades de aguas

Escala
CE



Distancia desde el gotero

Agua aplicada: 100% ETP

Acumulación de sales => SOSTENIBILIDAD

Acumulación de sales => SOSTENIBILIDAD

Criterio de sostenibilidad: pluviometría mínima de 400 mm a⁻¹

En zonas áridas son necesarios riegos de apoyo



Lavado de sales con tubería superficiales

RAS o SAR : Sodicidad

El enriquecimiento de sodio cambiante en el complejo de cambio (PSI) afecta notablemente a la estabilidad de la estructura y, en consecuencia a la permeabilidad y compactación de los suelo

→ una combinación en el Agua de Riego de baja salinidad y alto SAR supone un riesgo de desestabilización de la estructura de los suelos

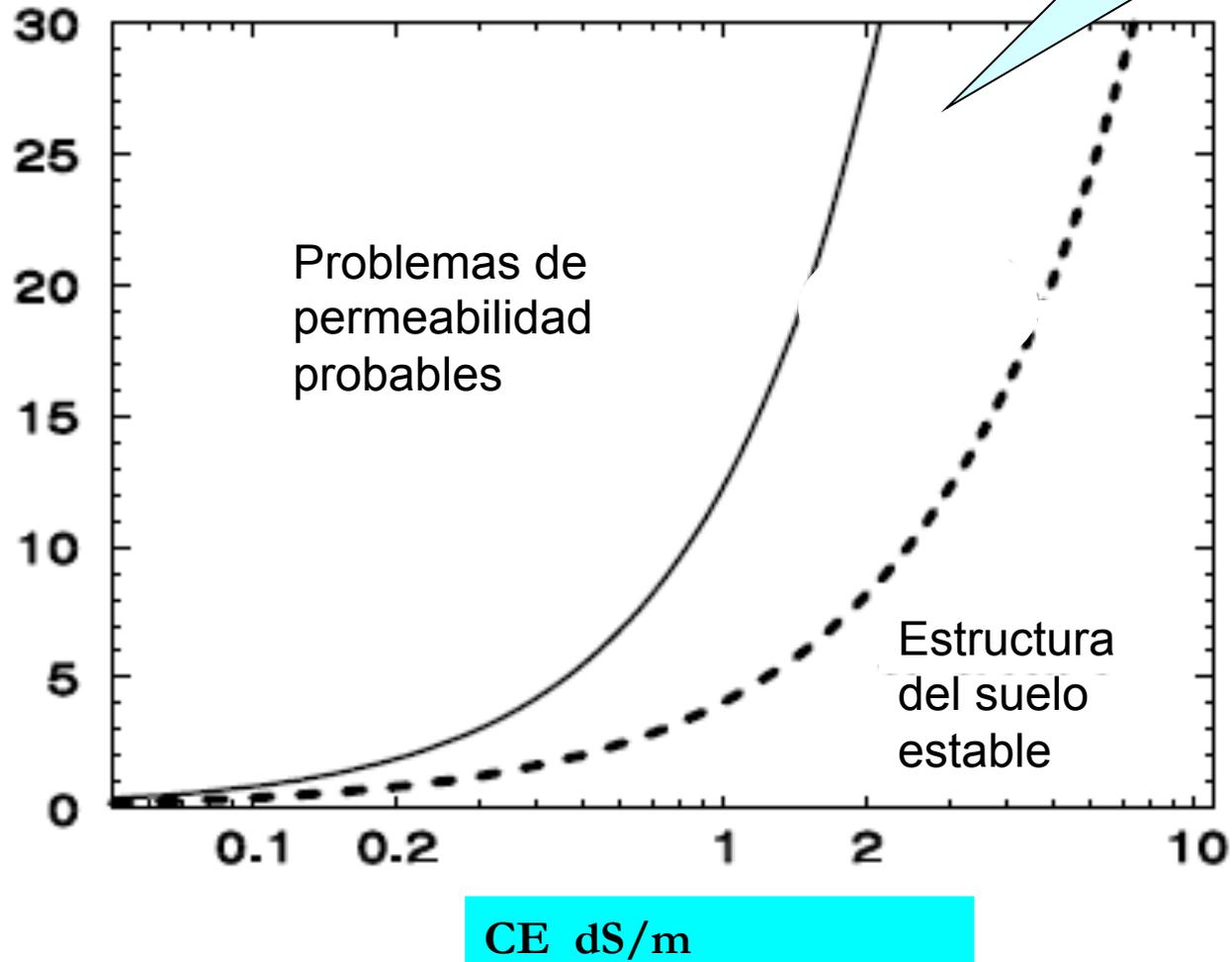
•Este **riesgo** es **variable** según las condiciones previas de **estabilidad estructural** del suelo



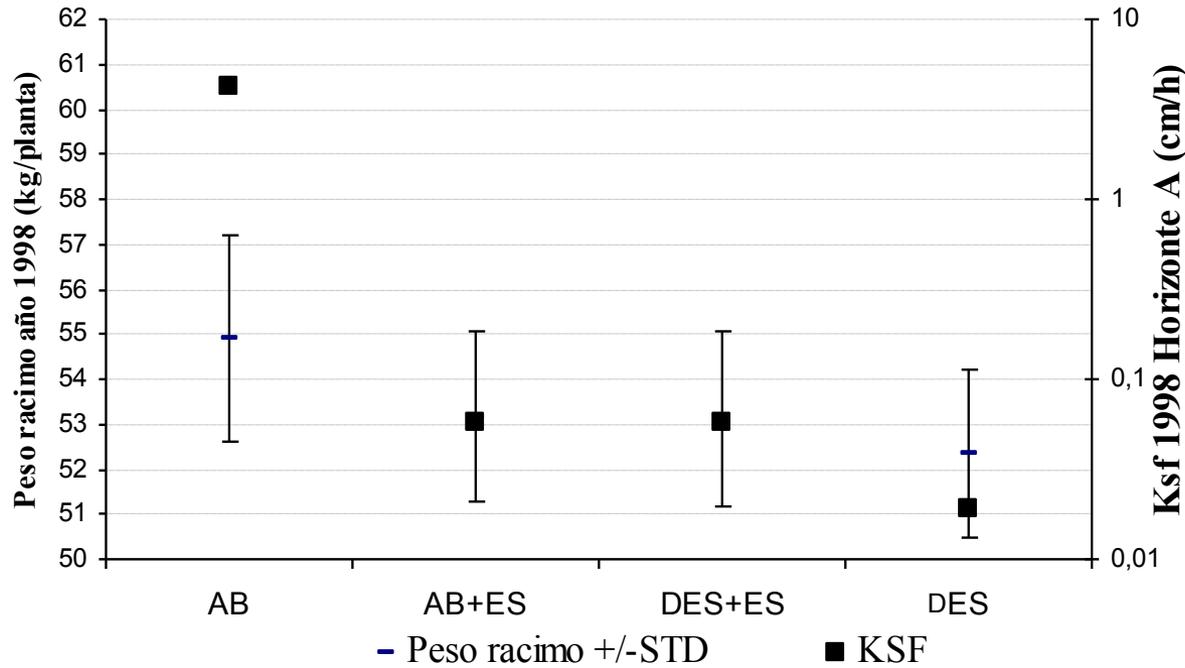
El efecto del RAS depende de la Salinidad del suelo

Depende del suelo y lluvia

SAR



Producción y Calidad de agua



Calidad agua

Producción

Kfs

AB: agua blanca; ES: efluente secundario; DES desalinizada

Índice de Langelier

Indicador del grado de saturación del carbonato cálcico en el agua

Positivo : sobresaturada => depósito, incrustaciones de carbonato

Negativo: agua subsaturada=> tiende a disolver en el sistema de distribución

Negativo: Característico de las aguas desalinizadas

Remineralización

Aparece en las directrices de calidad de aguas para el consumo humano

Cálculo del Índice de Langelier: pH, alcalinidad, (Ca²⁺), STD, T°C

Boro

- La concentración de B en aguas desalinizadas está determinada por el criterio de Valor Máximo Admisible para agua de consumo humano (1 mg/L))
- Dificultad de eliminar B en los procesos normales de desalación

A diferencia de las sales solubles, el B se adsorbe al suelo

Principios de Riesgo y Sostenibilidad

Con el aumento de la escasez de agua y la reconsideración de los recursos hídricos en el contexto del manejo integrado de los mismos se han revisado las diferentes guías sectoriales de calidad del agua.

PRINCIPIOS DE RIESGO Y DE SOSTENIBILIDAD

Se han definido concentraciones límite a largo (CLP) y corto plazo (CCP) (ANZECC, 2000; USEPA, 2004) para compuestos con cierta capacidad de retención (B, metales). Los máximos recomendados para “largo plazo” se han establecido de forma conservadora (restrictiva) para incluir suelos arenosos, con baja capacidad de secuestrar o eliminar (USEPA, 2004)

Constituyente	CLP* (mg/L)	CCP (mg/L)	Observaciones
Boro	0.5	2.0	Elemento esencial. Tóxico en plantas sensibles. Muchas herbáceas tolerantes de 2 a 10 mg/L

*Baja capacidad de retención o fijación por parte del suelo

Las aguas regeneradas de origen urbano

- Características específicas: componentes biótico y orgánico
- Presentan generalmente la huella del agua de procedencia (convencional o desalada)
- La Contribución de los nutrientes a CE puede ser significativa

Riesgos para la salud

- Bacterias, virus y parásitos. Hongos en menor medida.
- Salud humana: Trabajadores, consumidores y personas expuestas
- Salud animal: Riego de pastos, plantas forrajeras, etc.

Constituyentes AD urbanas

- Tres grupos:

Covencional	DBO, COD, amonio, nitrato, nitrito, NT, P (mg/L)
No Convencional	Org. Refractarios/Volátiles, Surfactantes, Metales (µg/L o ng/L)
Emergente	Drogas, Productos limpieza domésticos, antibióticos, hormonas y otros disruptores endocrinos (µg/L o ng/L)

nutrientes

La relación N/P del AD suele ser desproporcionada respecto a las necesidades nutricionales de los cultivos:

→ en cereales aproximadamente 6:1 mientras que en AD próx. a 2:1

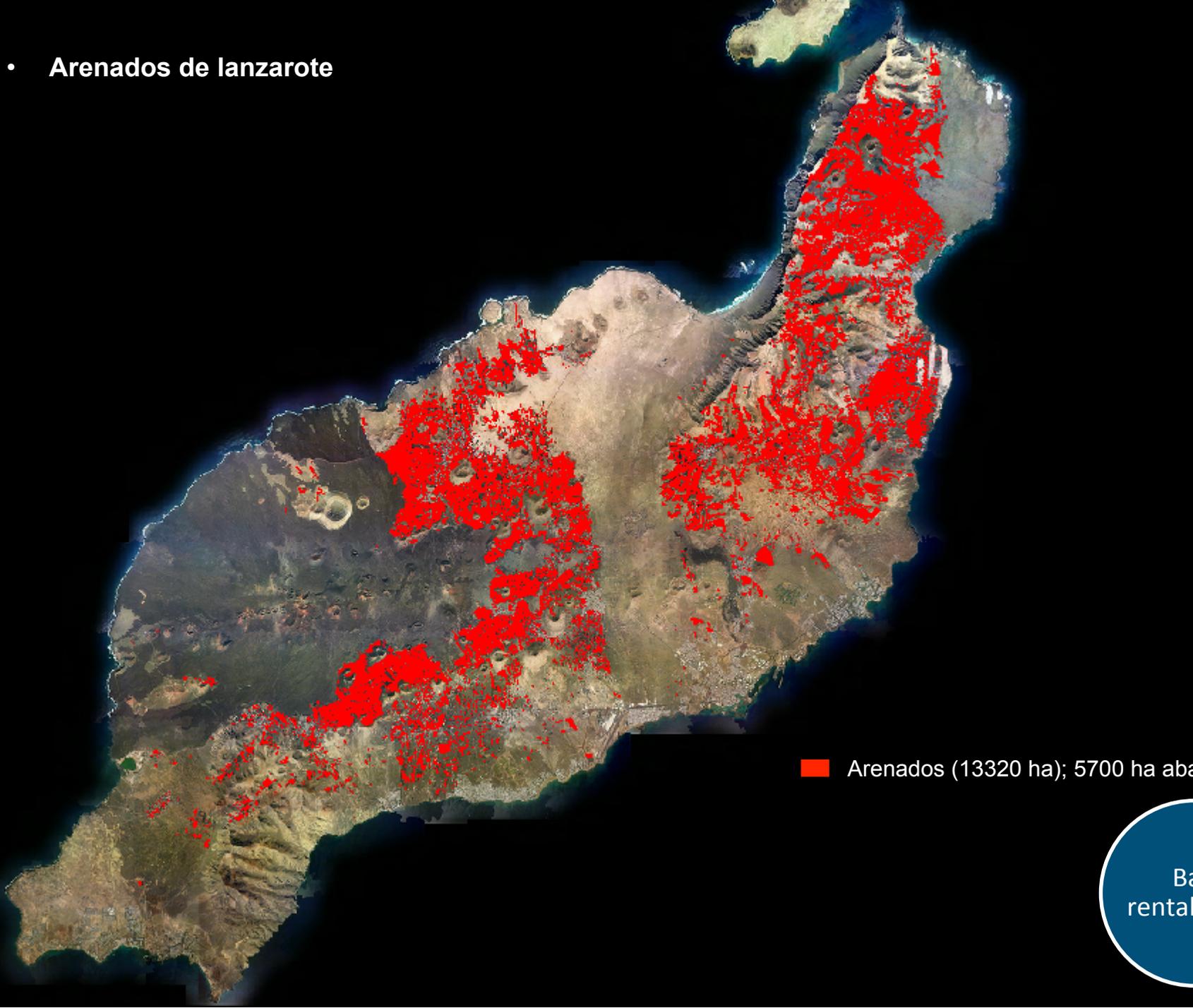
- **Normas canarias** de buenas prácticas agrícolas respecto al uso del agua (BOC, 2000) sólo se contemplan aspectos relacionados con el manejo de nitrógeno
- **USEPA**: manejo del fósforo se considera un parámetro crítico para la protección ambiental

Ventajas de la reutilización frente al vertido directo

La reutilización de las Aguas residuales Depuradas para riego de cultivos o de apoyo a la vegetación natural, permite una combinación simultánea o secuencial de:

- Fitociclaje de nutrientes
- Transformación de la materia orgánica (incluyendo N y P orgánicos)
- Reducción de patógenos
- Sorción y precipitación => Reducción de movilidad de elementos químicos
- Reducción de la contaminación de aguas subterráneas y superficiales (escorrentía)

- Arenados de lanzarote

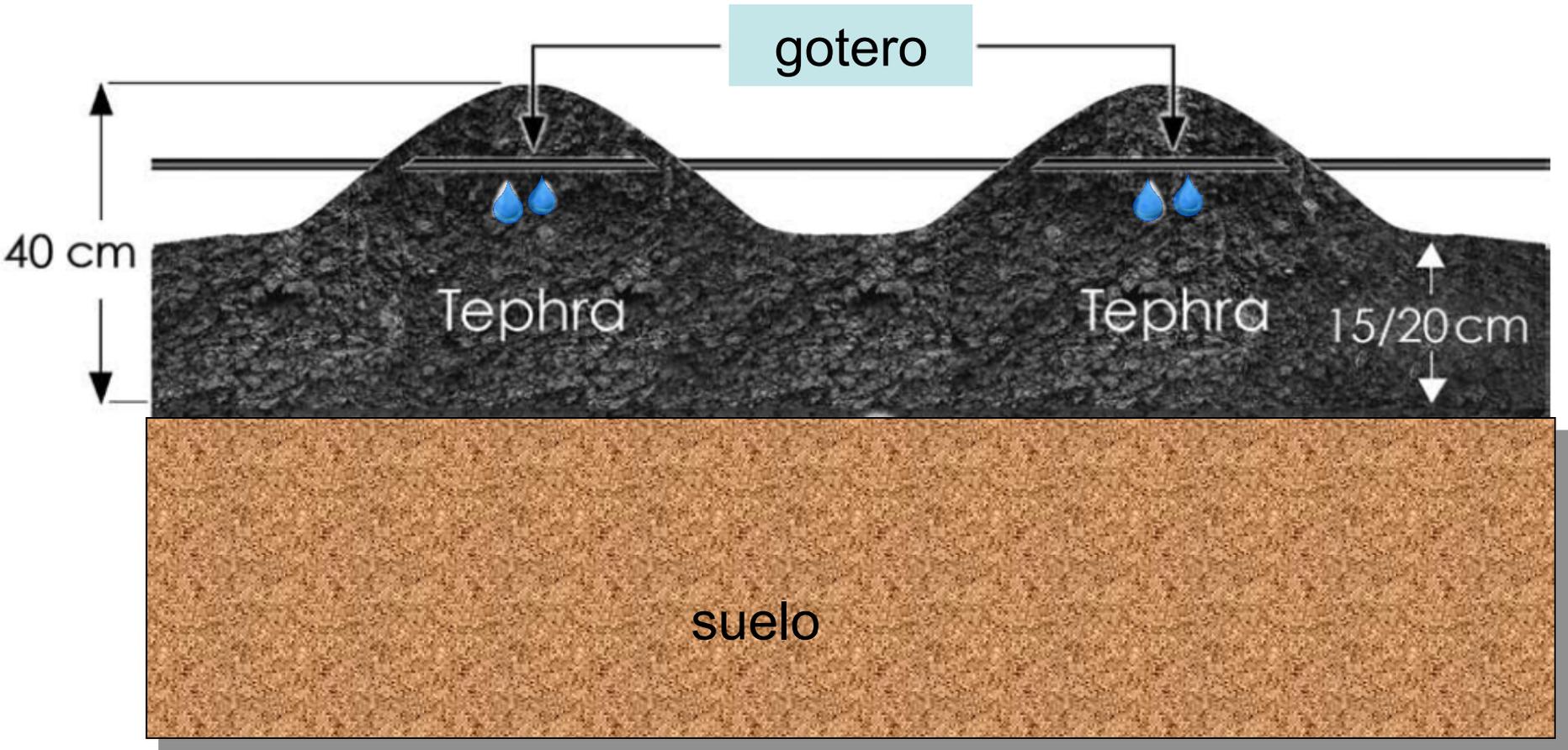


■ Arenados (13320 ha); 5700 ha aban

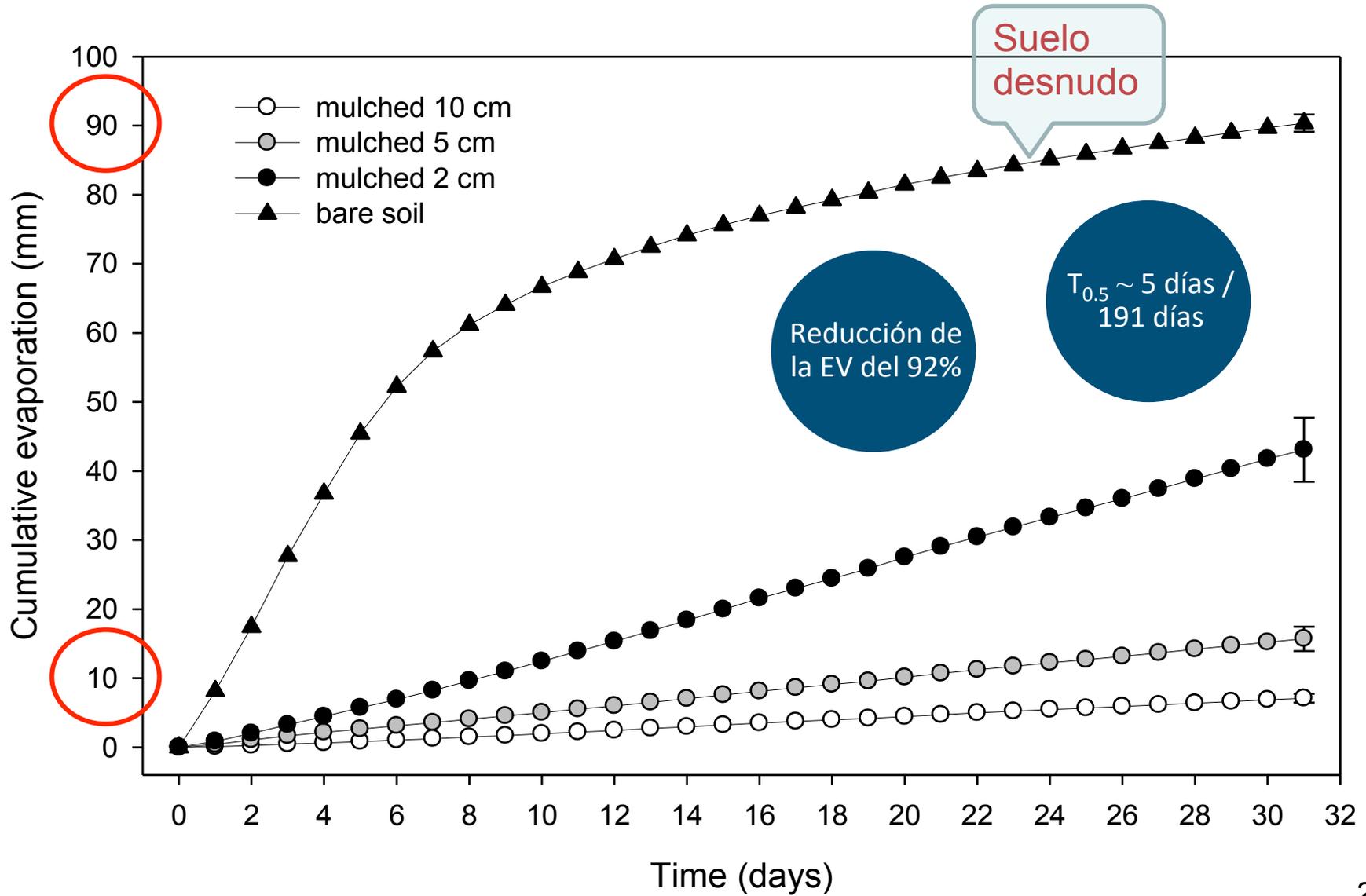
Baja
rentabilidad



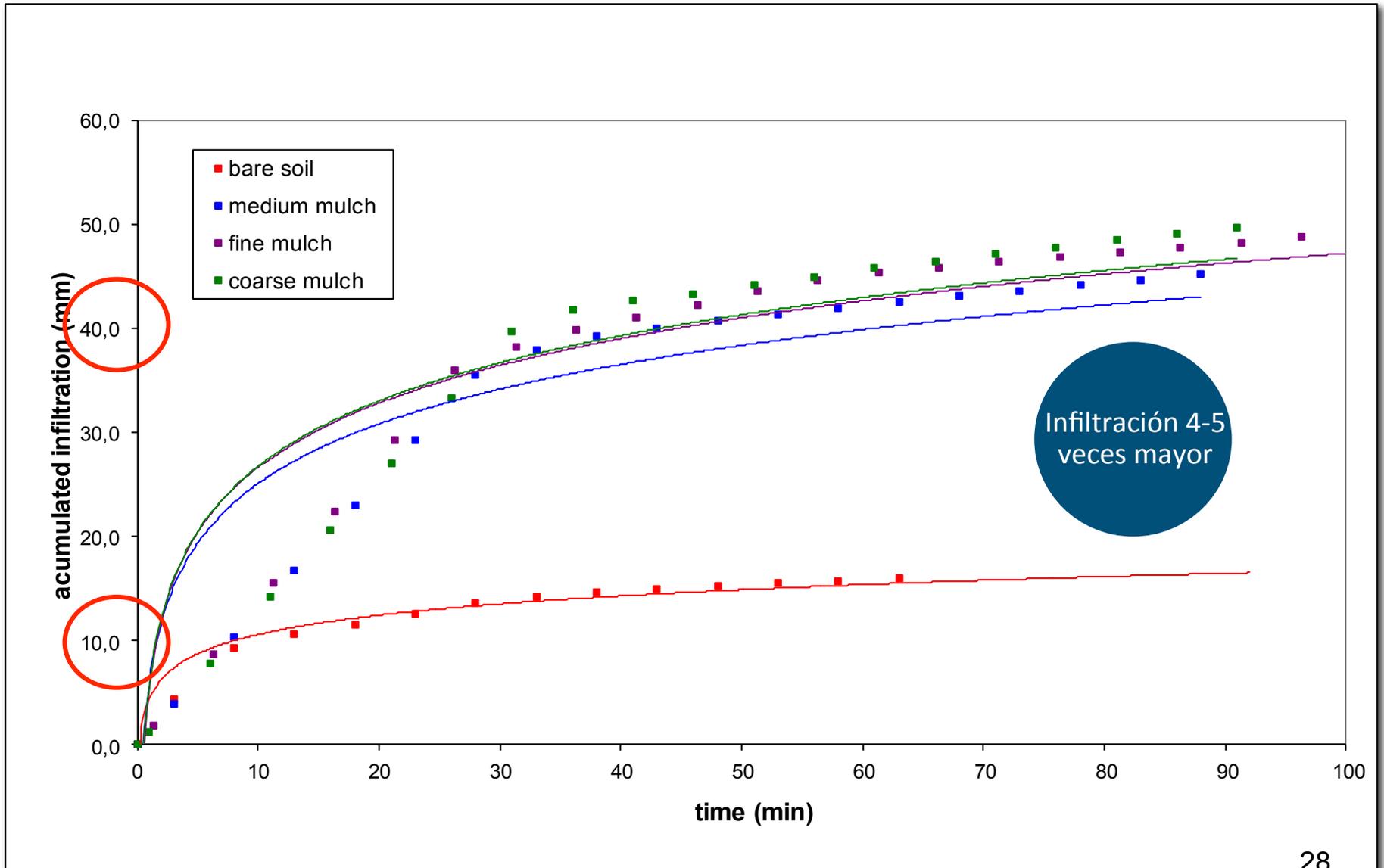
El riego con AD en sistemas tradicionalmente de secano (arenados y gavias) puede permitir un incremento de la actividad agrícola en la isla, pero debe ir acompañada de los estudios necesarios que permitan adoptar las medidas pertinentes para asegurar la sostenibilidad de estos sistemas extremadamente frágiles



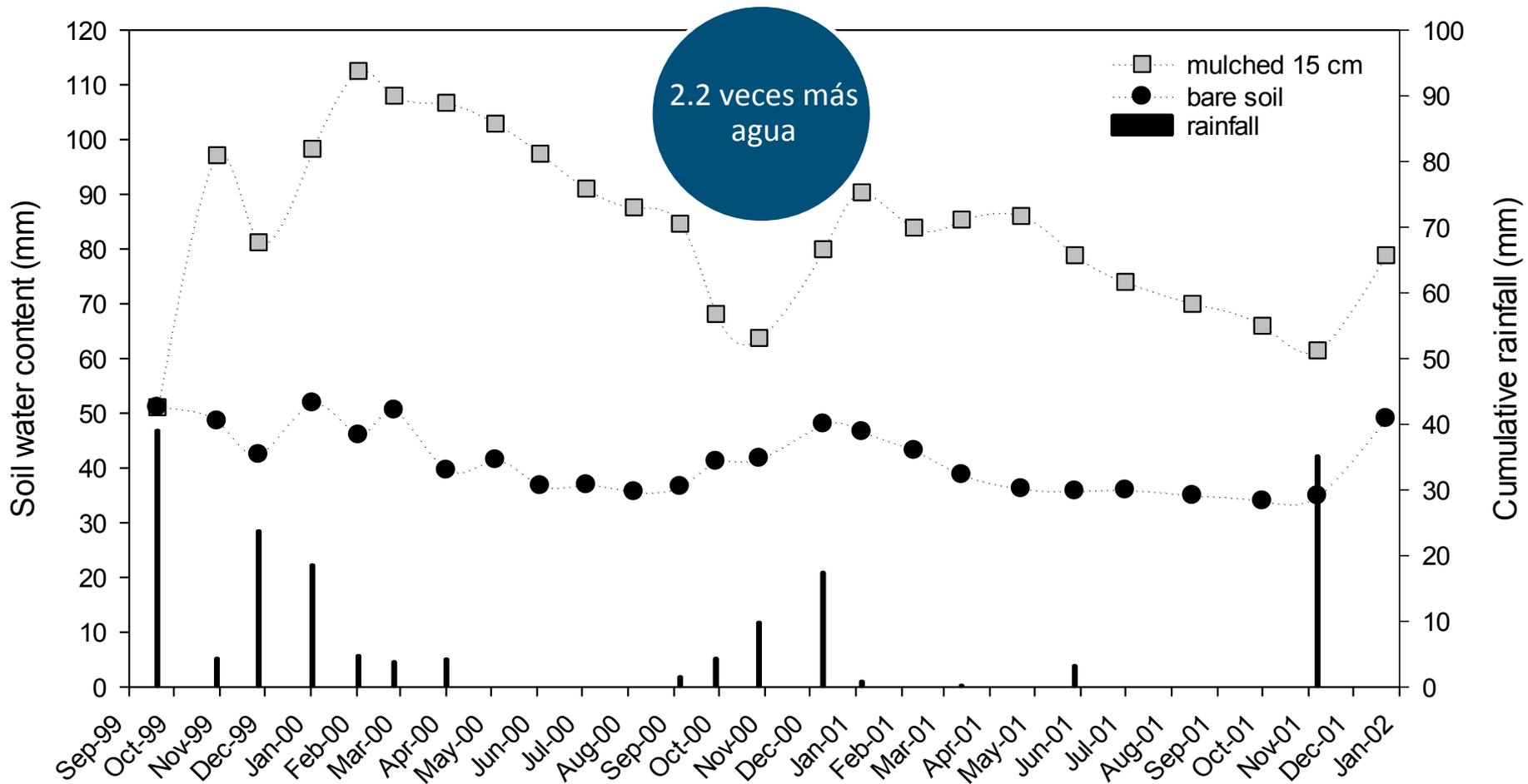
Influencia del arenado en la evaporación del agua del suelo



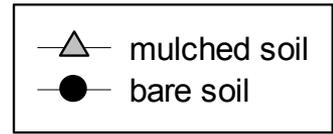
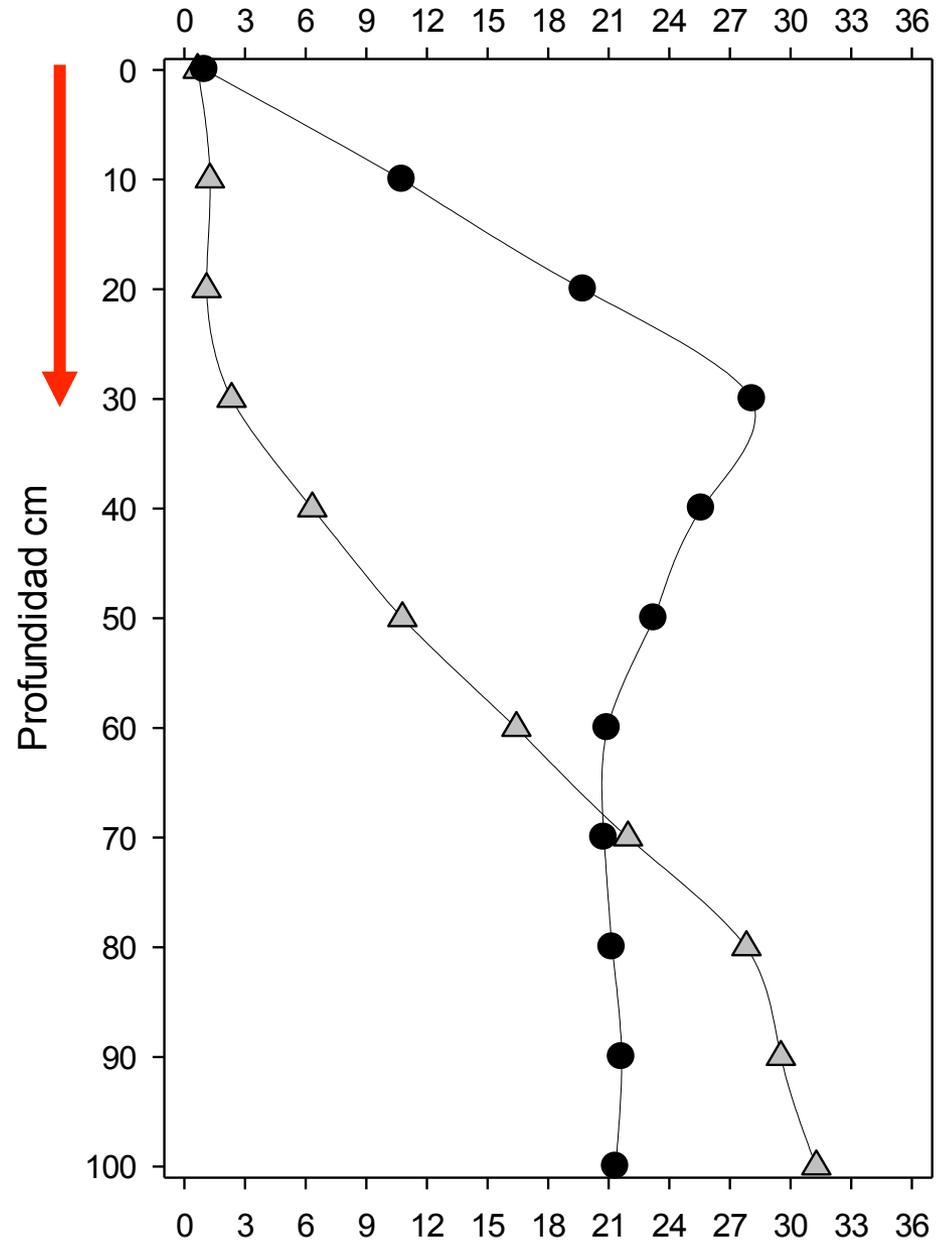
Influencia del arenado en la infiltración



Influencia del arenado en el contenido de agua del suelo a lo largo del tiempo



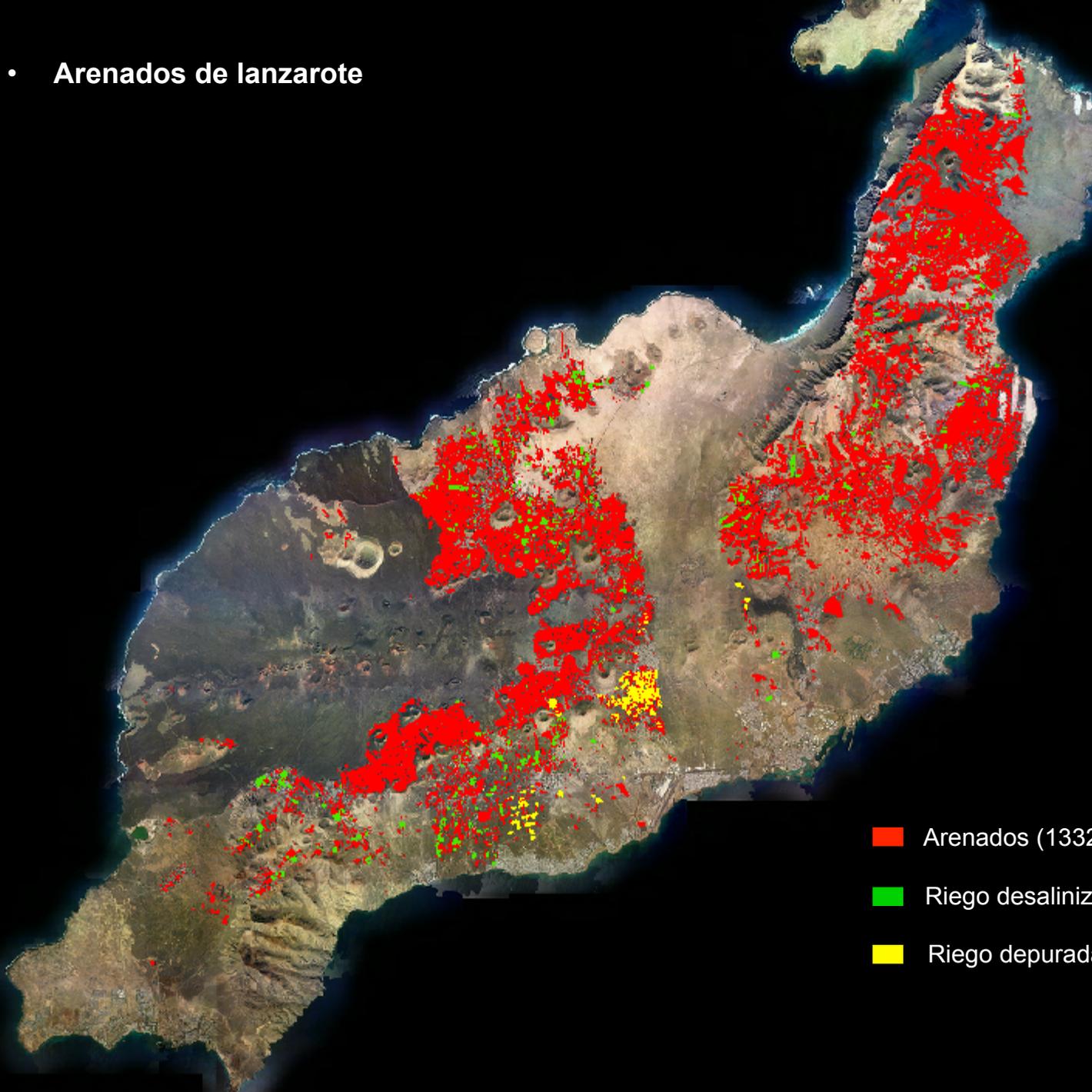
EC dS m⁻¹



April 2005



- Arenados de lanzarote



■ Arenados (13320 ha); 5700 ha aba

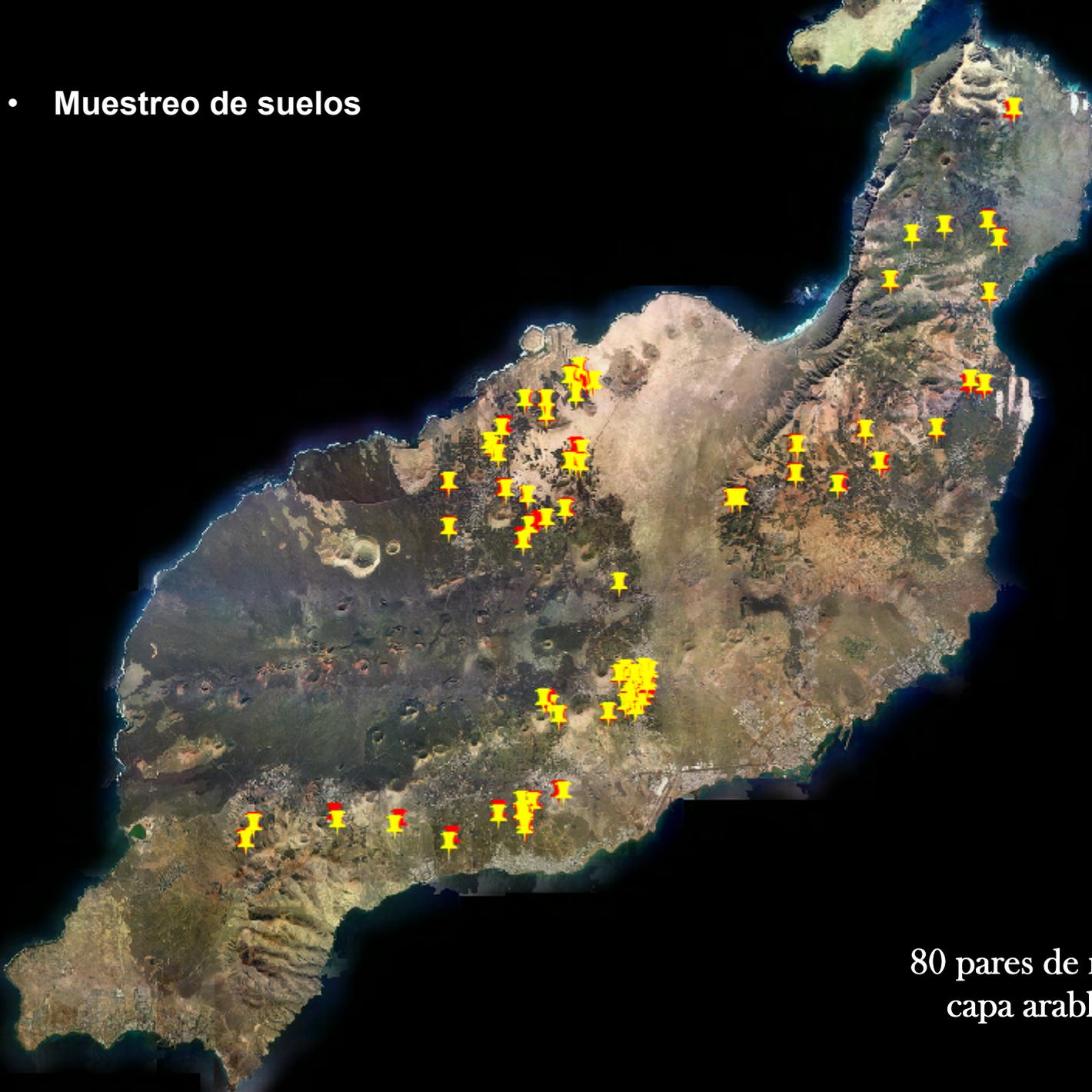
■ Riego desalinizada (372 ha)

■ Riego depurada (129 ha)





- Muestreo de suelos



80 pares de muestras de la
capa arable (0-30 cm)



Con riego



Sin riego



Parámetro	Suelos en secano	Suelos regados con Desalinizada	Suelos en secano	Suelos regados con Depurada
EC_e dS m⁻¹	1.00	1.93	0.88	2.98
SAR (mmol L⁻¹)^{0.5}	4.33	4.16	4.18	6.60
B_e mg L⁻¹	0.37	0.68	0.29	0.54
HWSB mg kg⁻¹	1.47	2.58	1.65	2.68

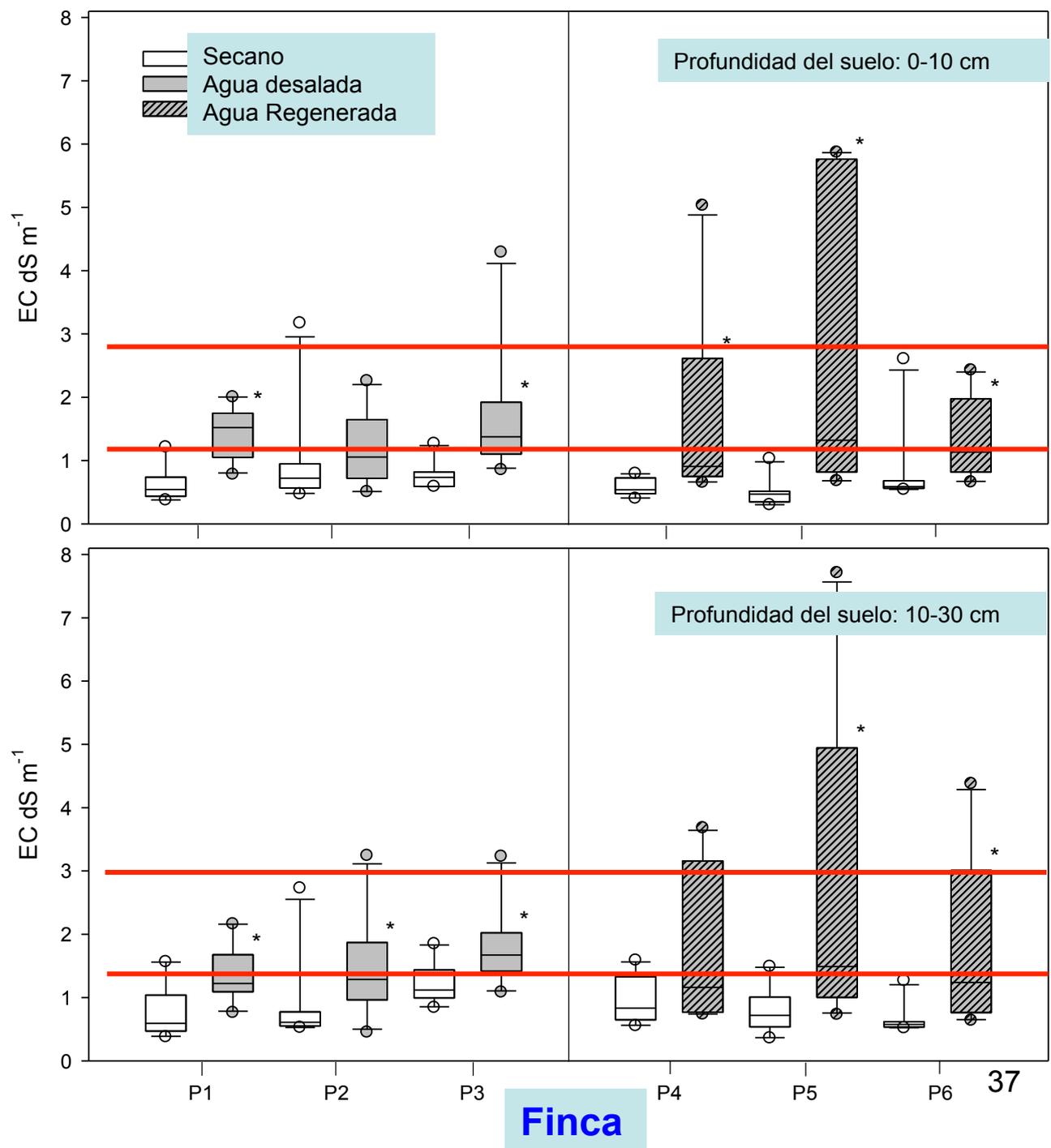
Sales solubles, CE

Moderadamente Sensibles

Viña

Batata

Cebolla



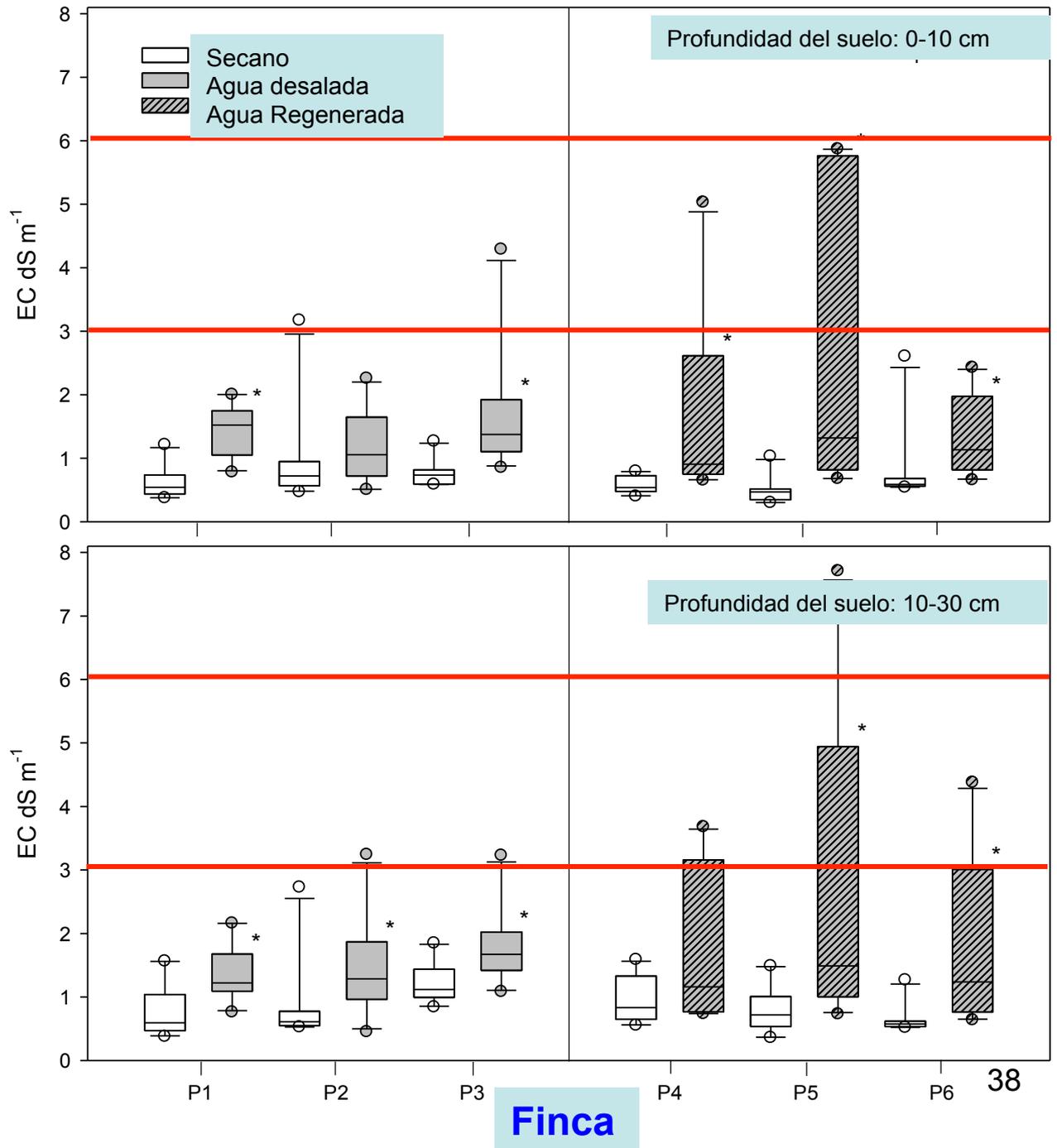
Finca

Moderadamente Tolerantes

Calabacín

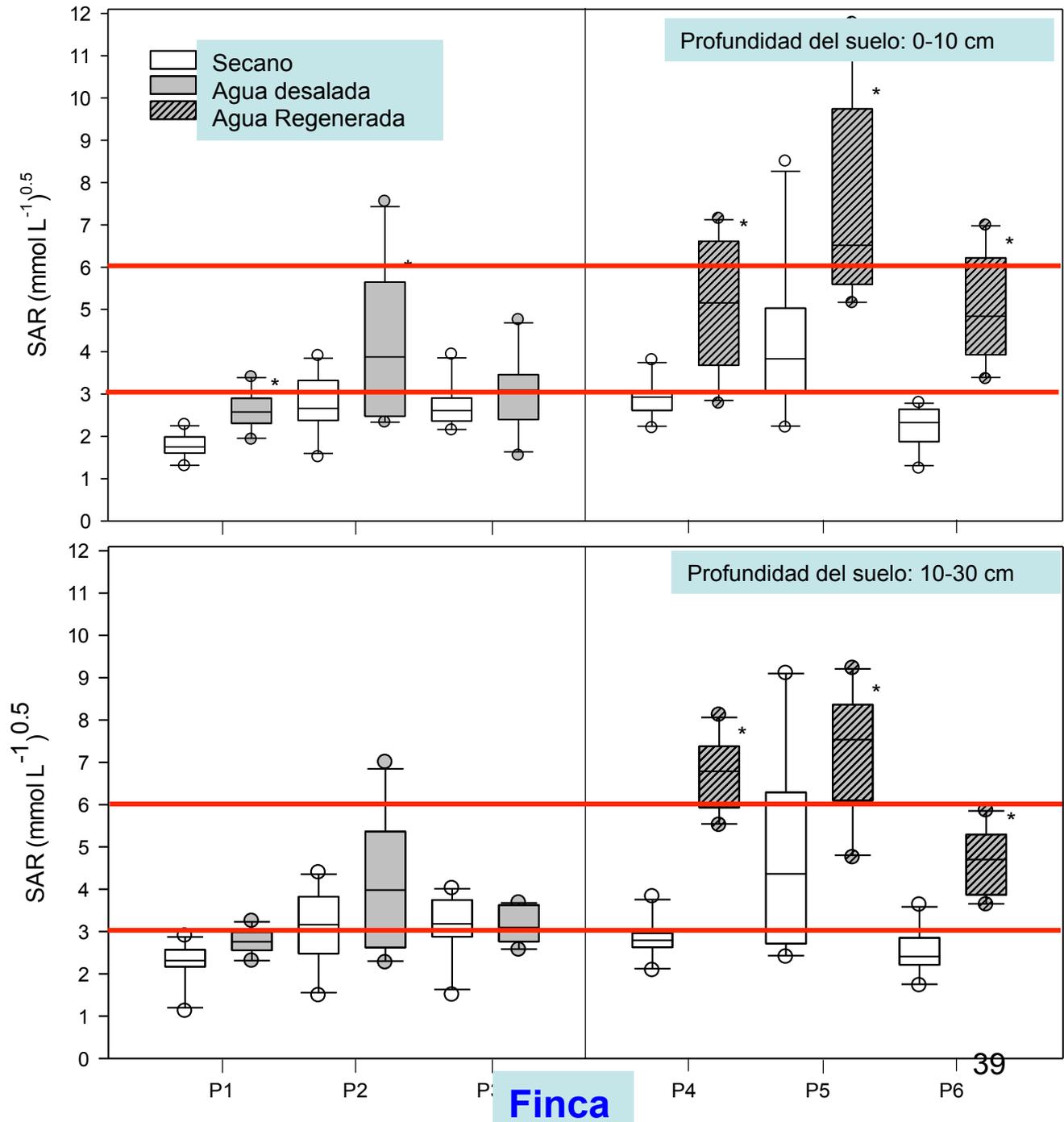
Piña

Papaya

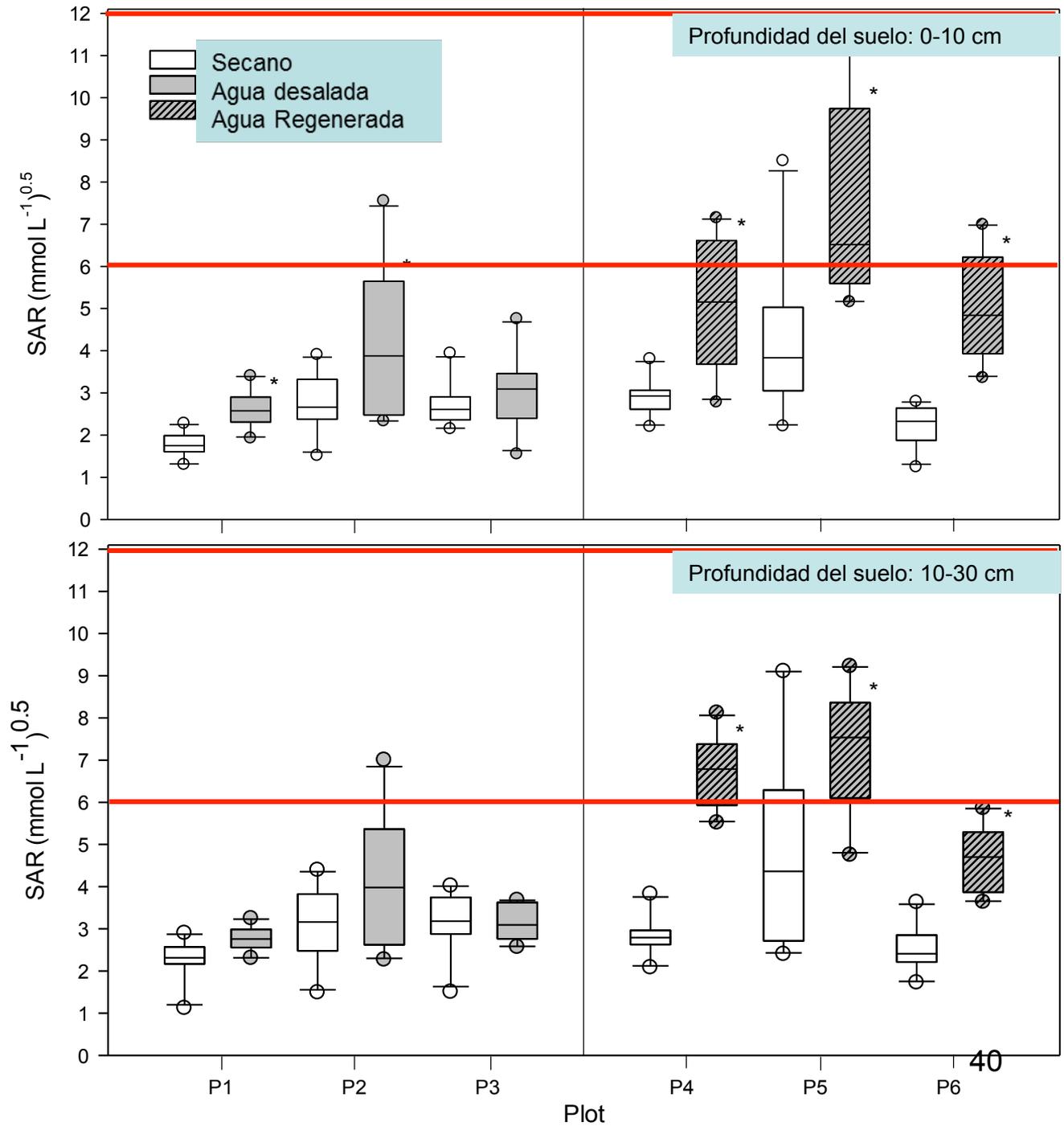


Finca

Riesgo ligero a moderado de problemas estructurales si se riega con agua de CE ~ 1.2-0.3



Riesgo ligero a moderado de problemas estructurales si se riega con agua de CE ~ 1.9-0.5

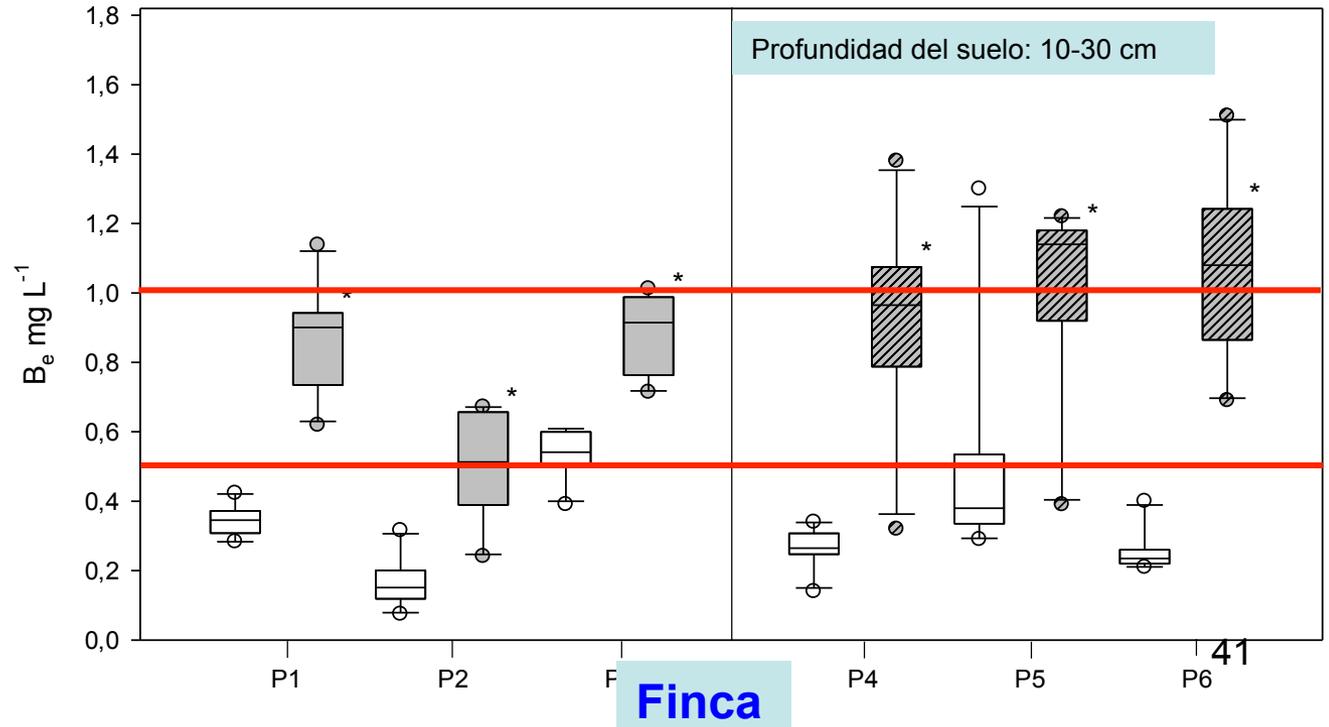
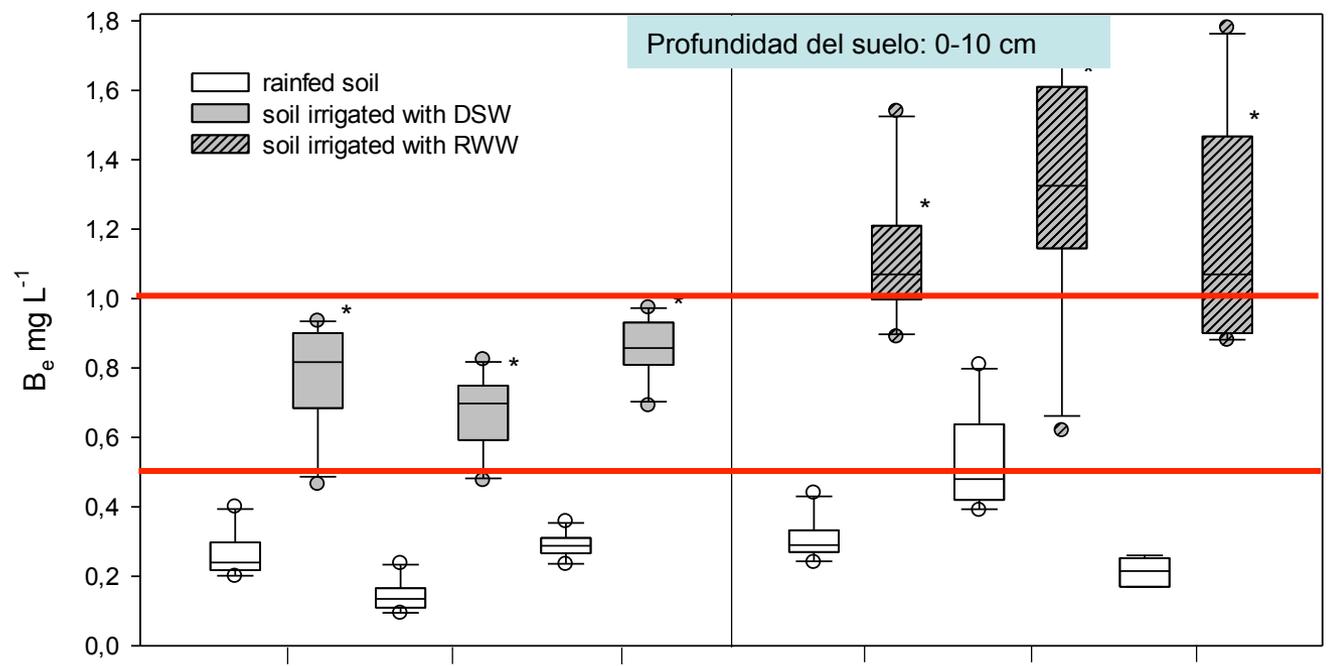


Sensibles

Viña

Batata

Cebolla



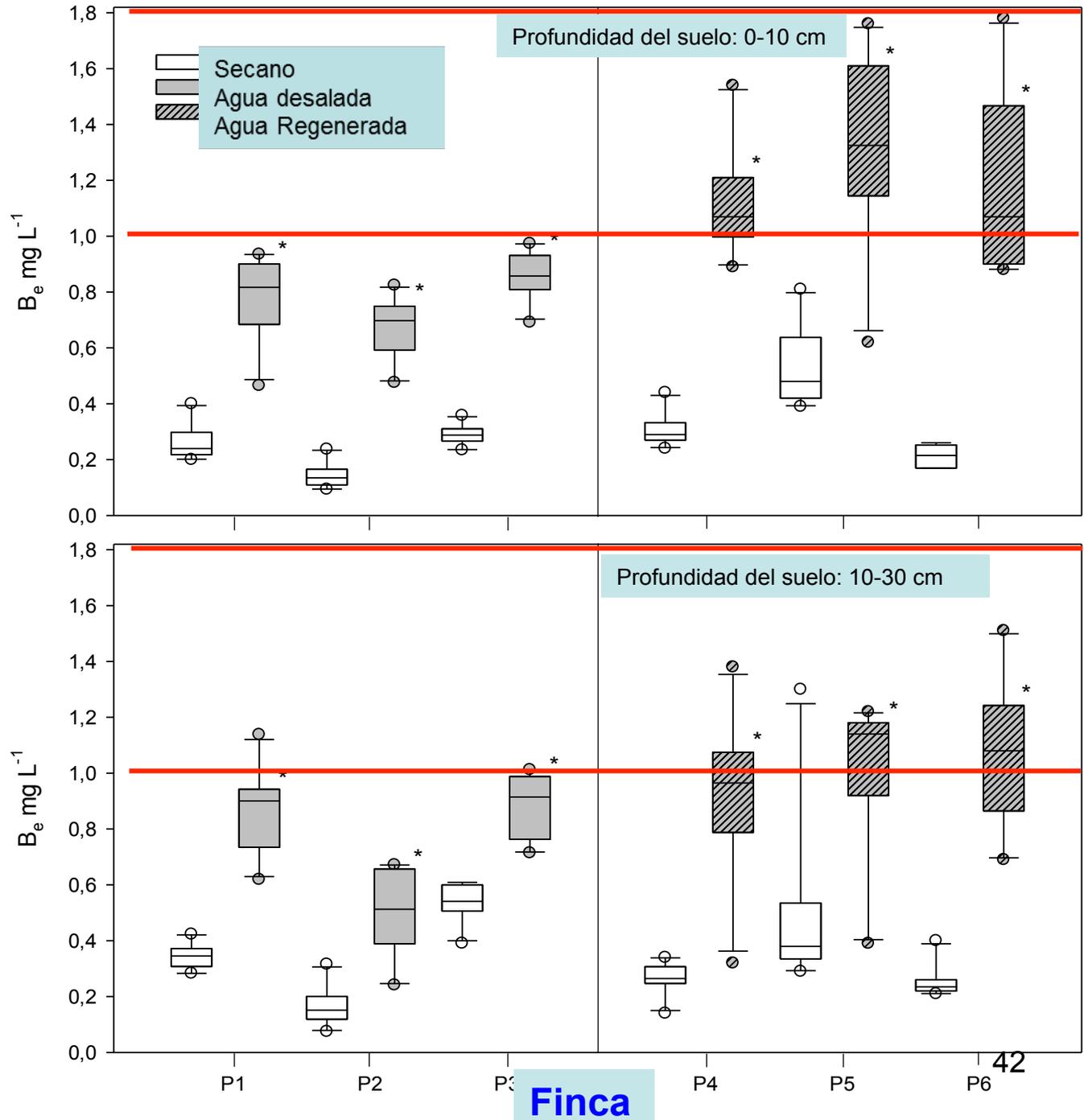
Finca

Moderadamente Sensibles

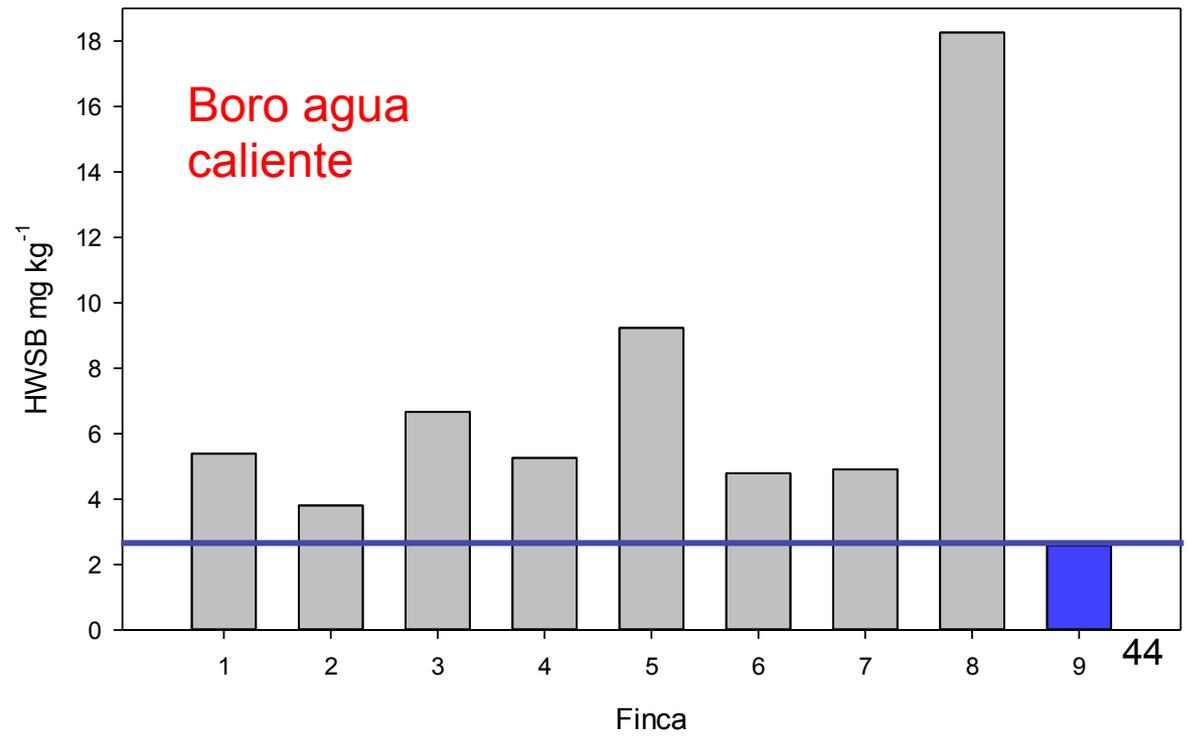
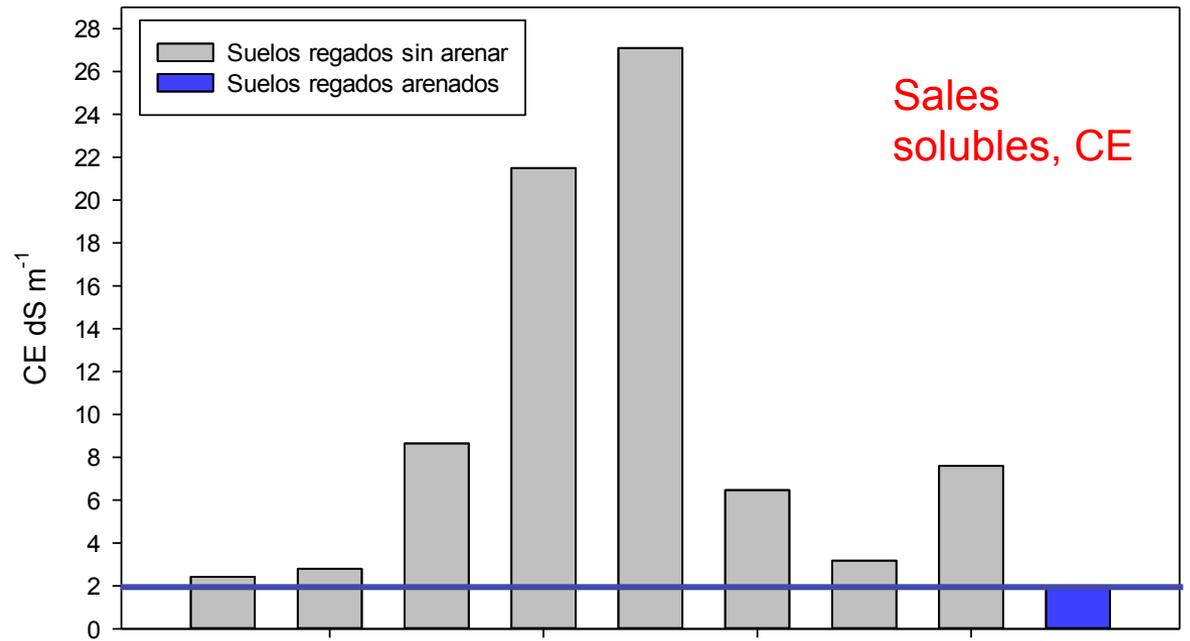
Papa

Zanahoria

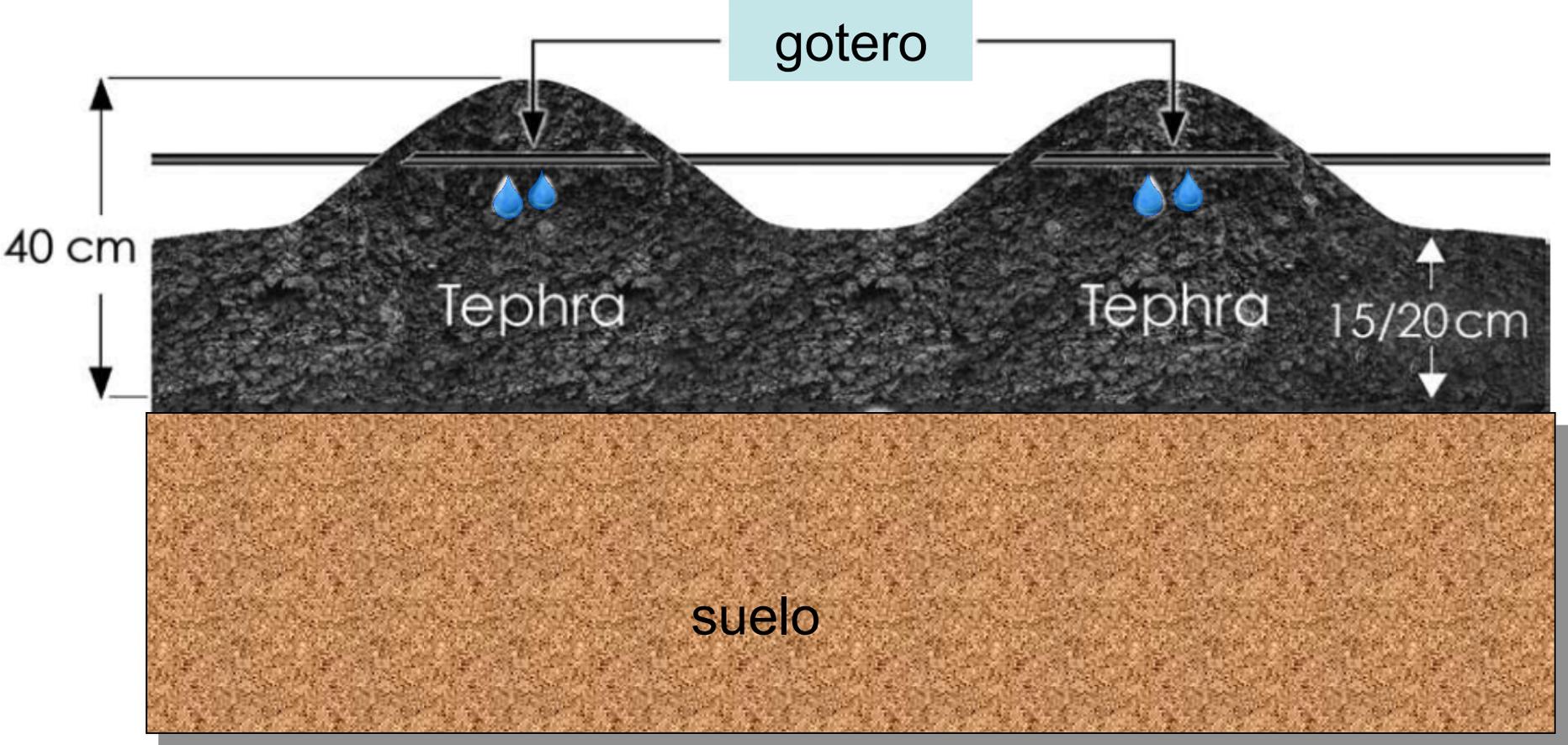
Pepino







Componentes biótico, orgánicos?



CONCLUSIONES

- En primer lugar destaca el efecto del arenado para amortiguar los efectos negativos del riego en las propiedades de los suelos
- Se debe ajustar el aporte de nutrientes para evitar desequilibrios
- Compromiso entre
 - Mejorar los tratamientos para alcanzar una mayor calidad del agua , o bien
 - Optimizar el manejo del suelo



➤ El mantenimiento de los arenados es vital para la agricultura bajo estas condiciones climáticas, independientemente de la disponibilidad de recursos hídricos



