



La Salinidad del Suelo Problemática en Navarra

Esperanza Amezketa, TRACASA
Dia Mundial del suelo, 5 Diciembre 2021

5 DICIEMBRE 2021

Día Mundial del Suelo

Detener la salinización de los suelos,
aumentar su productividad



**Ciertas fuentes prevén que para 2050 el 50% de las
tierras arables se verán afectadas por salinidad**

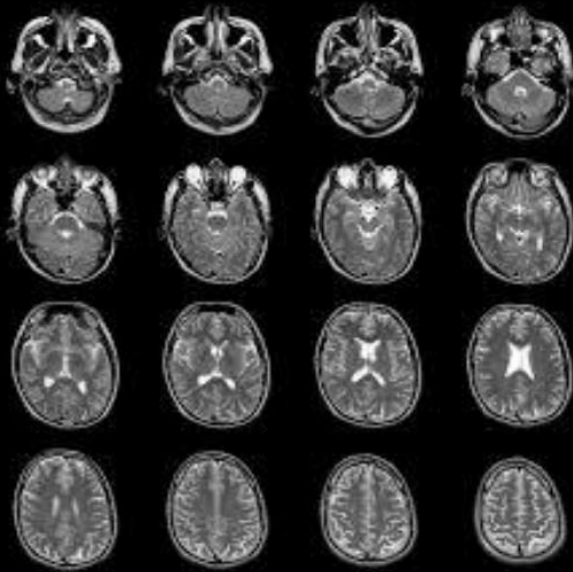
(<https://www.fao.org/index.php?id=113871>)



In medicine



Magnetic Resonance Imaging (MRI)



Tomado de Triantafilis (2021)

Índice general

1. Definición, magnitud

2. Problemas derivados de la salinidad/salinización

3. Origen y causas de la salinidad suelo

4. ¿Dónde están las zonas afectadas por salinidad en Navarra? Trabajos Tracasa + GdN

5. ¿Qué hacer ante zonas afectadas por salinidad?

6. Cambio climático y Salinidad del suelo

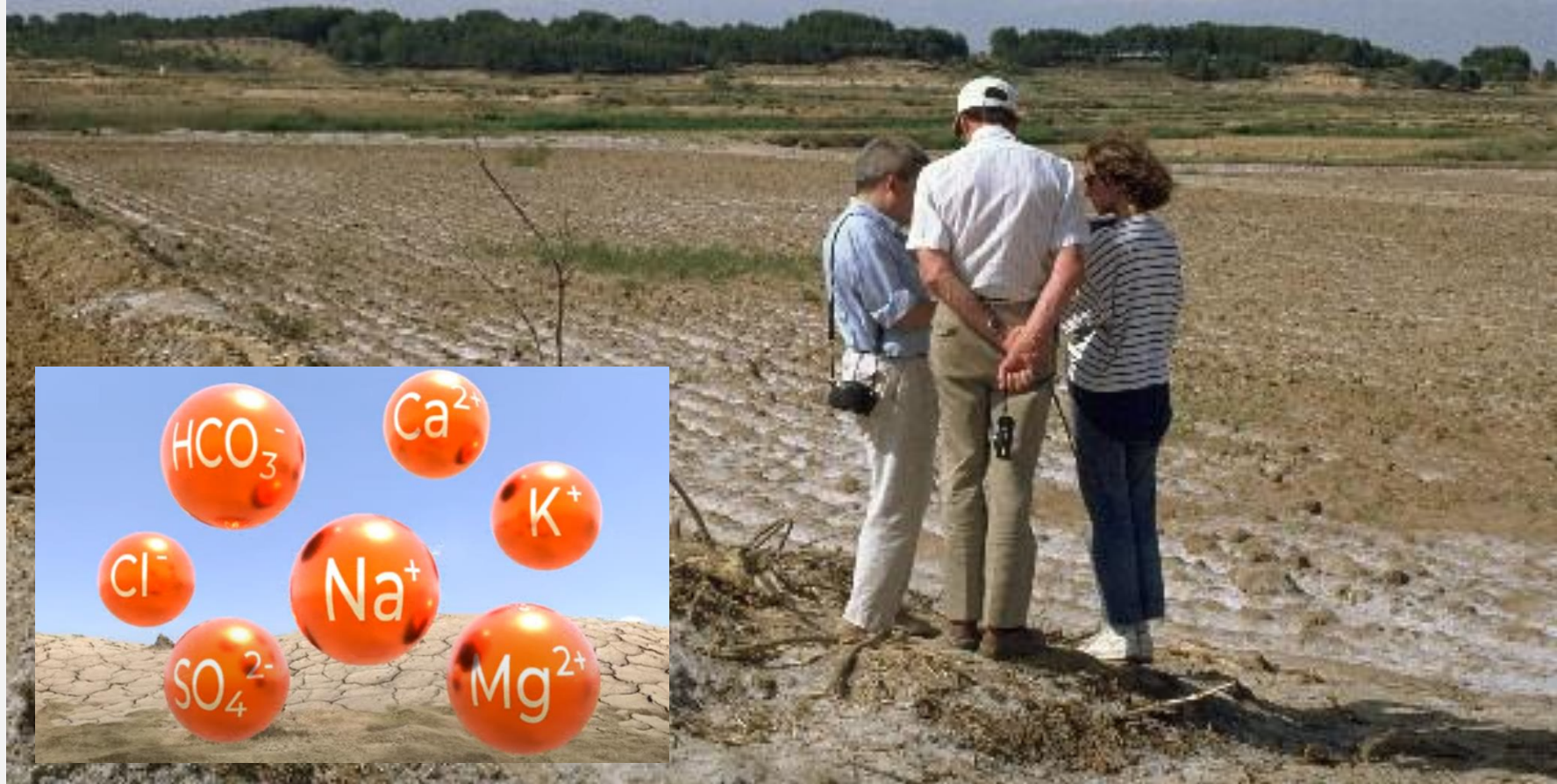


1. Definición y Magnitud

Salinidad del suelo: Definición

SALINIDAD: Presencia de exceso de sales solubles en el suelo

Suelo salino: cuando la CEE > 4 dS/m



Sodicidad del suelo: Definición

SODICIDAD: Presencia de exceso de sodio (Na) en el suelo

Suelo Sódico: cuando $PSC > 15$ ó $RAS > 13$



Magnitud del problema



833 millones ha afectadas (8,7% del planeta) (FAO 2021)
 1500 millones de personas afectadas (FAO 2021)
 20%-50% suelos irrigados afectado por sales (FAO 2021)
 0,5 millones ha regadío salinizan/año



UE: 1-3 millones ha afectadas por sales
 (zona mediterránea fundamentalmente)



3% del regadío gravemente afectado por sales y
 15% seriamente amenazado



300.000ha agrícolas afectadas por sales (1990s)
 30% regadíos afectados por salinización/sodificación
 “Valle del Ebro”: 1 de las 2 zonas UE más afectadas por sales
 (Informe Agencia Europea MA, Dic 2010)



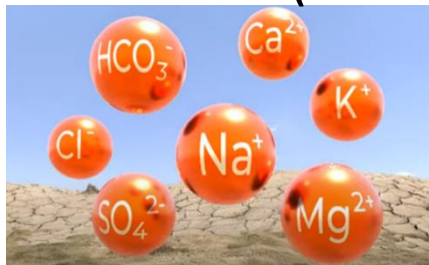
14,2% de la sup. estudiada (26,7% de Navarra) afectada por sales
 (Mapa suelos afectados por sales, 1:25.000, 2008)
 15% del área regada tiene problemas de salinidad (1982)



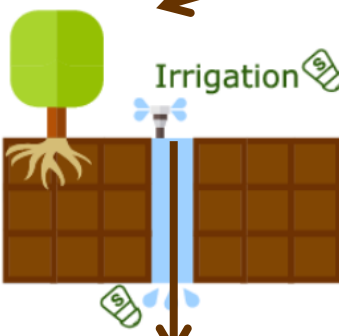
2. Problemas derivados de la salinidad/salinización del suelo

Problemas derivados de la salinidad/sodicidad del suelo

SALINIDAD (Suelos salinos)



SODICIDAD (Suelos sódicos)



Irrigation



Efecto (-) en cultivos

↓ Productividad agrícola

Degradación Estructura del Suelo



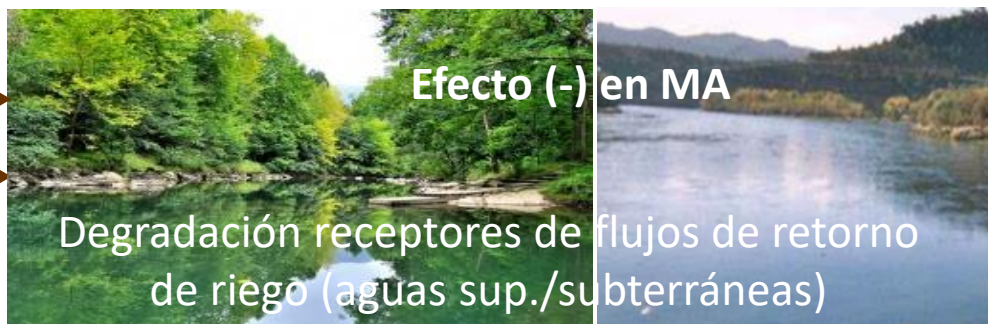
Efecto (-) en la Estructura Suelo

Sales evacuadas

Salinización ríos/acuíferos



Salinización tierras agrícolas a cotas inferiores

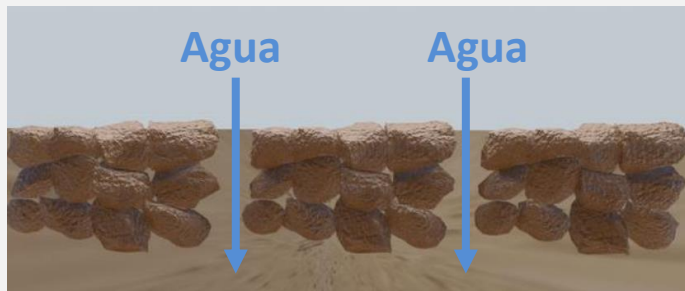


Efecto (-) en MA

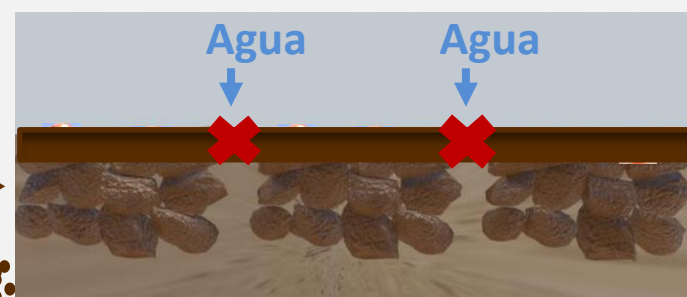
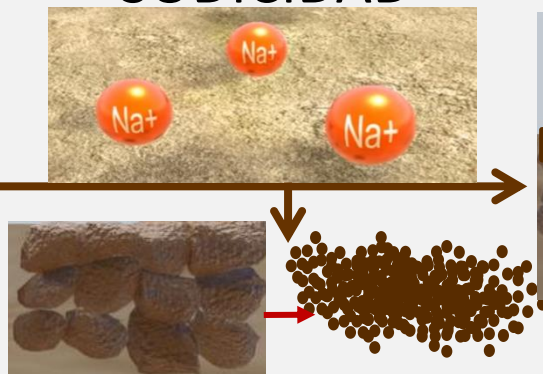
Degradación receptores de flujos de retorno de riego (aguas sup./subterráneas)

Sodicidad → Degradación Estructura del Suelo: Encostramiento

Buena estructura suelo

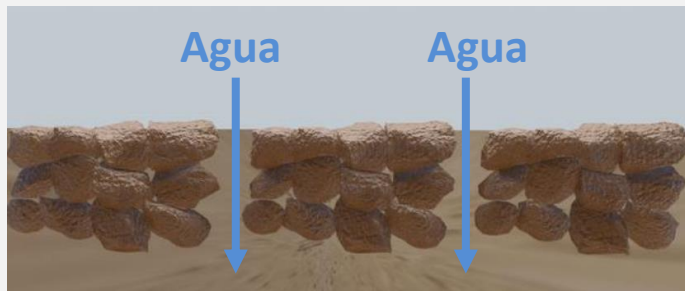


SODICIDAD

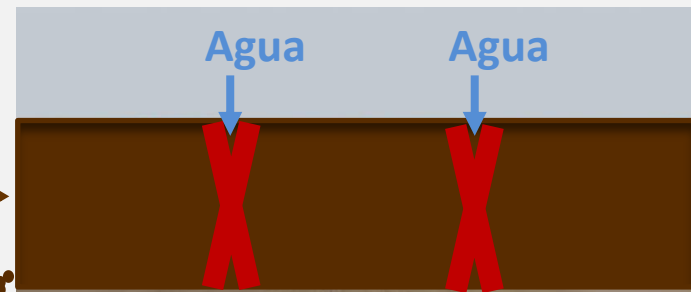
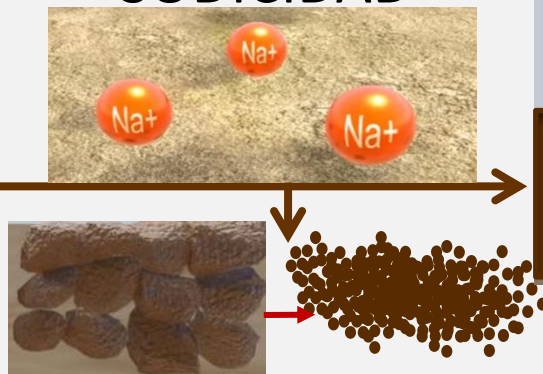


Sodicidad → Degradación Estructura del Suelo: Compactación

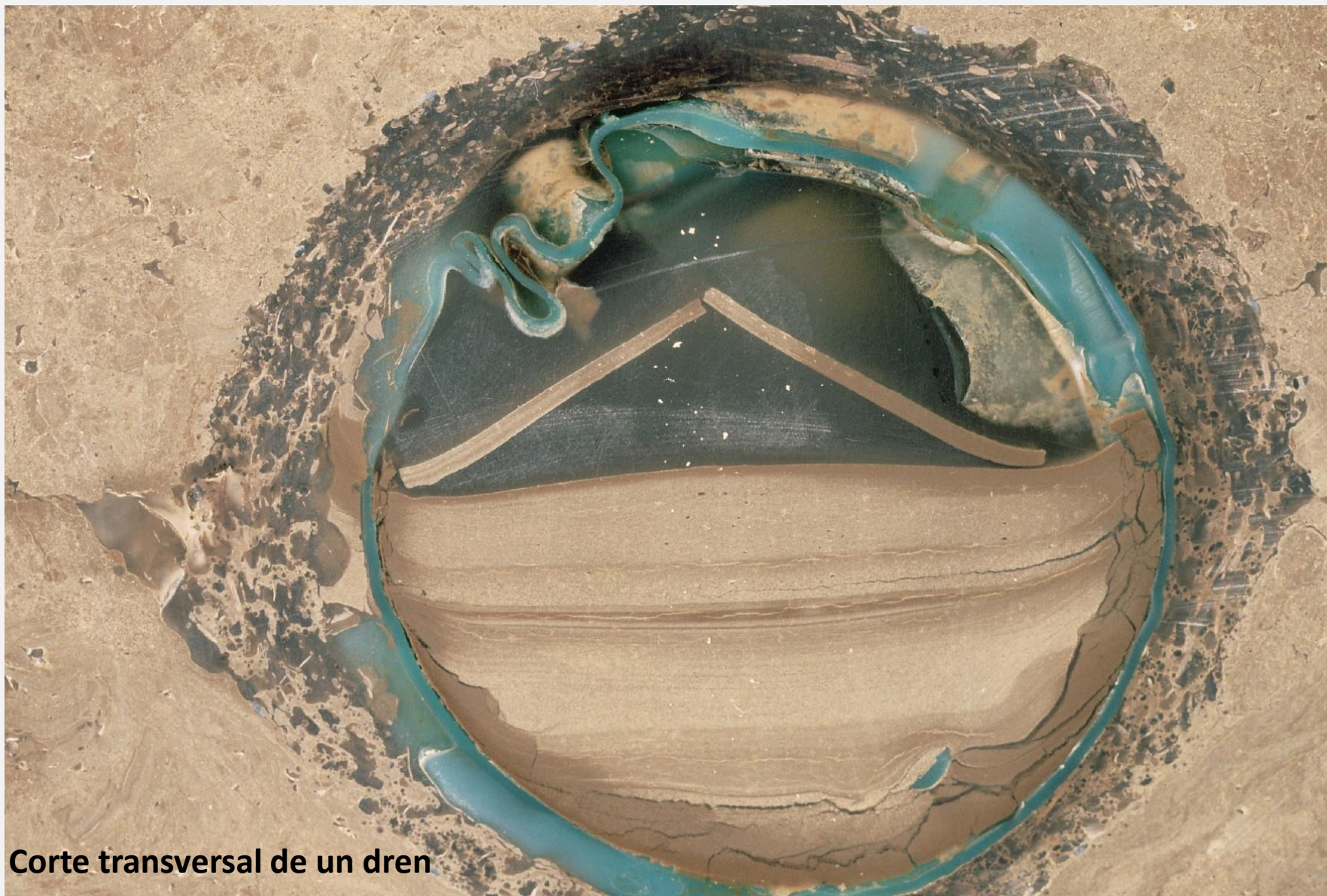
Buena estructura suelo



SODICIDAD



Sodicidad → Degradación Estructura del Suelo: Colmatación de drenes



Corte transversal de un dren

Foto tomada de *Herrero et al. (1989)*

Sodicidad → Degradación Estructura del Suelo: Encharcamiento

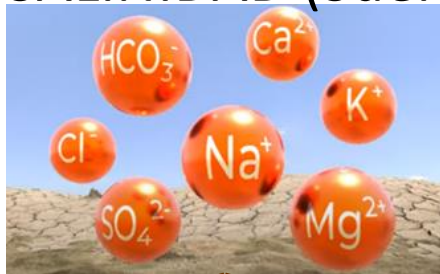


Sodicidad → Degradación Estructura del Suelo: Erosión

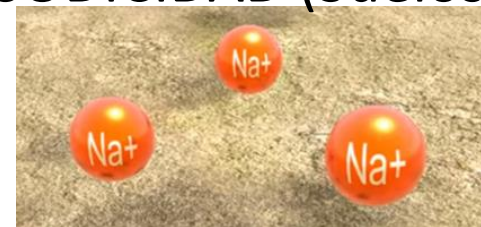


Problemas derivados de la salinidad/sodicidad del suelo

SALINIDAD (Suelos salinos)



SODICIDAD (Suelos sódicos)



Efecto (-) en Agricultura

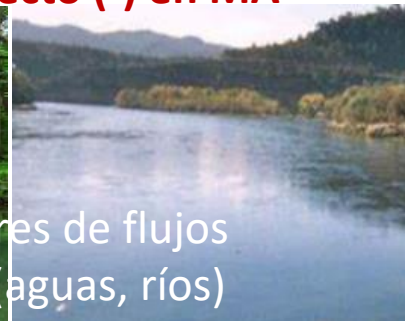


Degradación Estructura del Suelo
Efecto (-) en estructura Suelo



Sales evacuadas

Salinización ríos/acuíferos

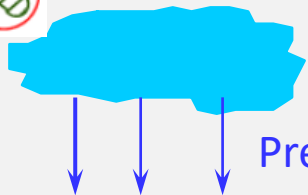




3. Origen y causas de la salinidad del suelo

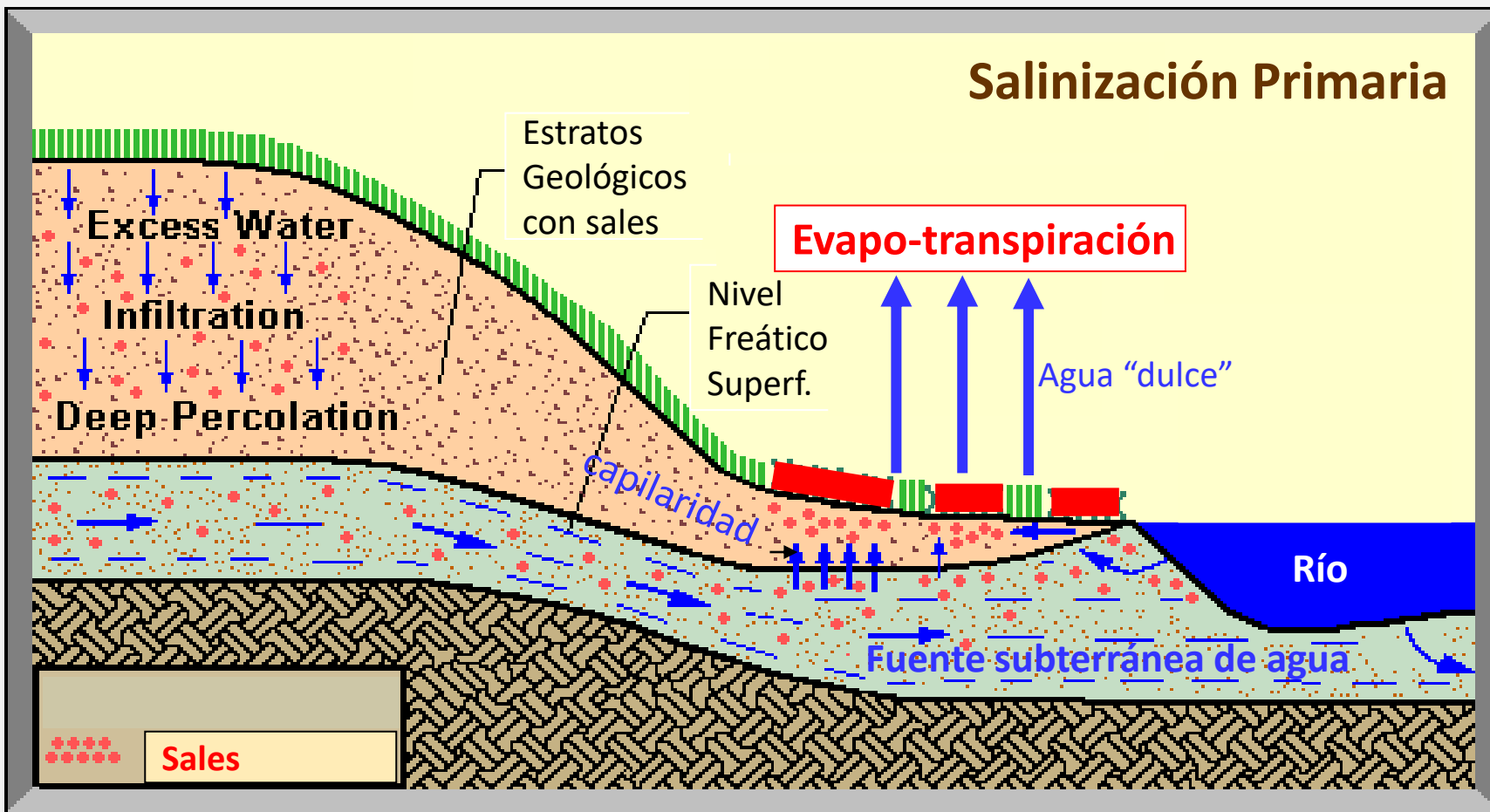
Salinización: Mecanismos

Salinidad natural (zonas áridas-semiáridas)



Precipitación

$$P < ET$$



Zonas salinas naturales

Ecosistemas salinos naturales: Reserva de biodiversidad



Plantas halófilas

Suaeda, Atriplex, Salicornia, etc.

Bardenas Reales

Salinización: Mecanismos

Salinización antrópica (suelos en regadío)



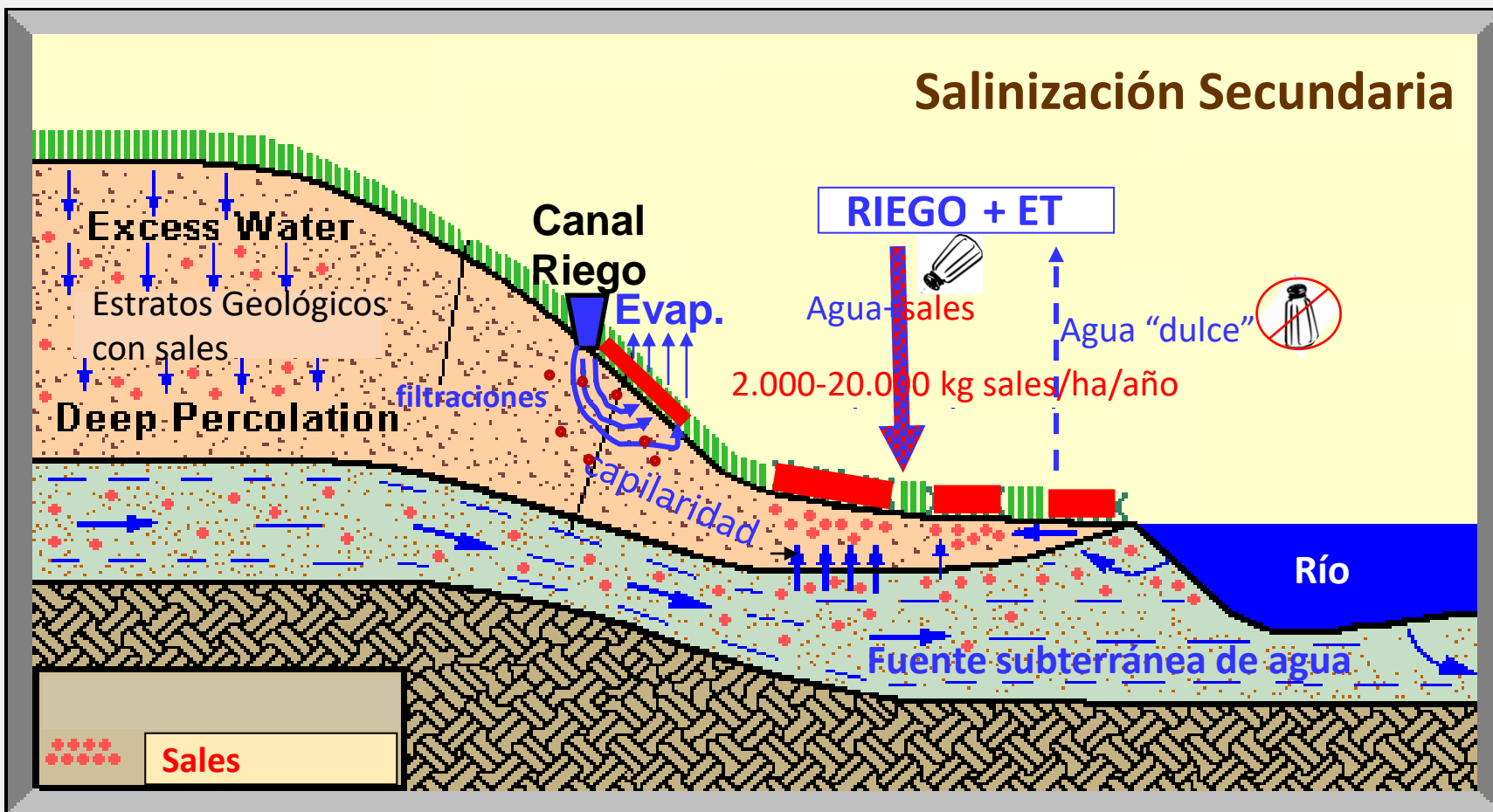
Precipitación

 $R \gg ET$

Procesos de salinización (movilización y acumulación de sales):

1. Disolución y movilización de sales por aguas superfic. y subterr.
2. Ascenso nivel freático removiliza sales del perfil
3. Evapotranspiración concentra sales en la superficie o cerca de ella

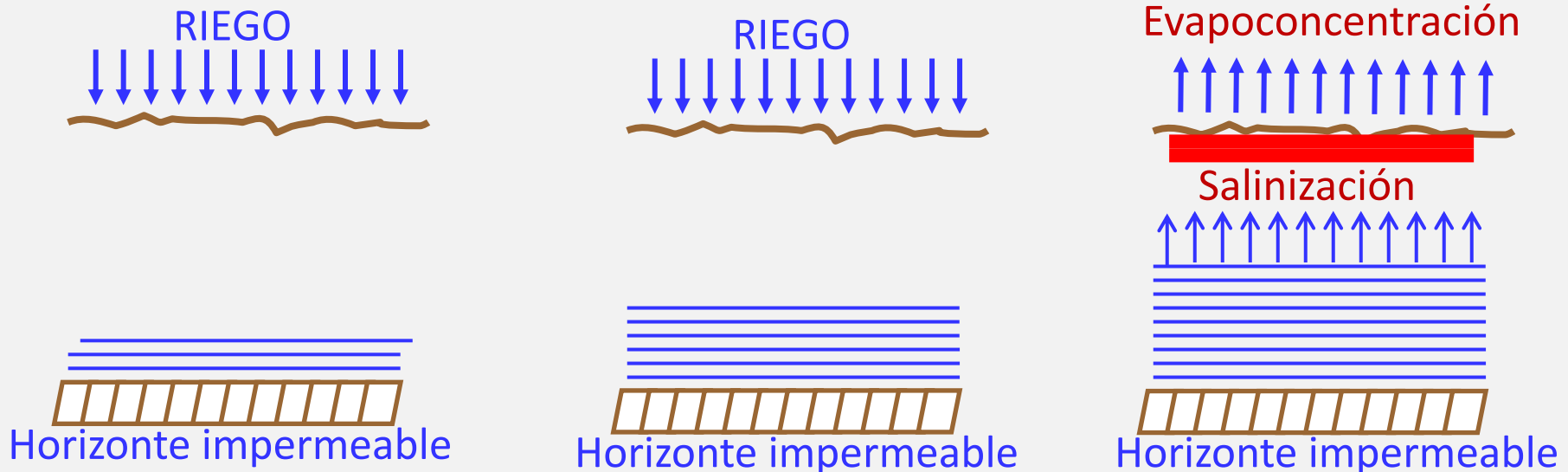
Salinización Secundaria



Salinización: Mecanismos

Salinización de los suelos en Regadío

- Causa principal de salinización de suelos en la agricultura de regadío: aplicación excesiva de agua de riego en suelos con drenaje limitado
- Esta situación conduce a creación de capas freáticas superficiales que:
 - (a) impiden el lavado de las sales del suelo
 - (b) inducen el ascenso capilar de agua y sales y la evapoconcentración sales



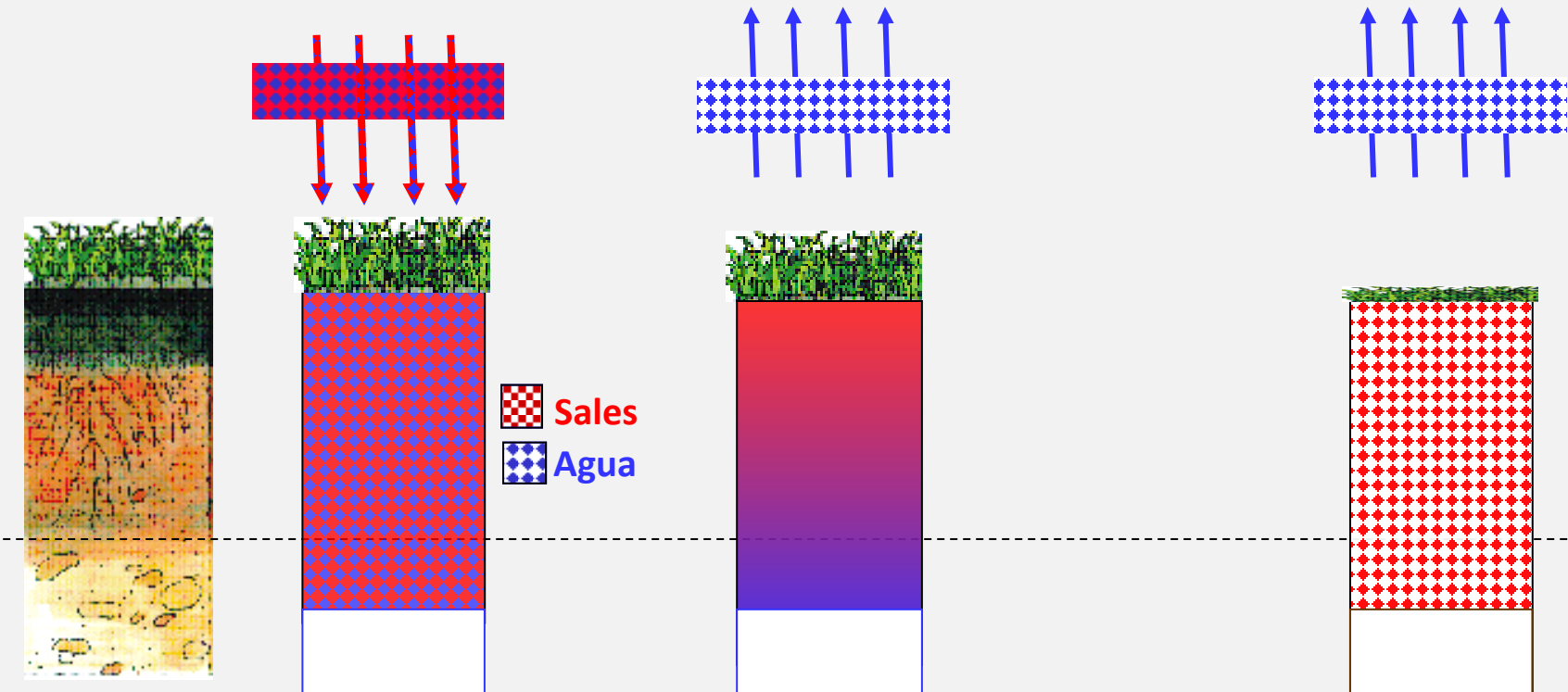
Salinización: Mecanismos

Salinización de los suelos en Regadío

RIEGO

EVAPOTRANSPIRACIÓN

EVAPOTRANSPIRACIÓN



SALINIZACIÓN DEL SUELO EN LA ZONA DE RAÍCES

Salinización: Mecanismos

Salinización en zonas costeras



Sobreexplotación acuíferos



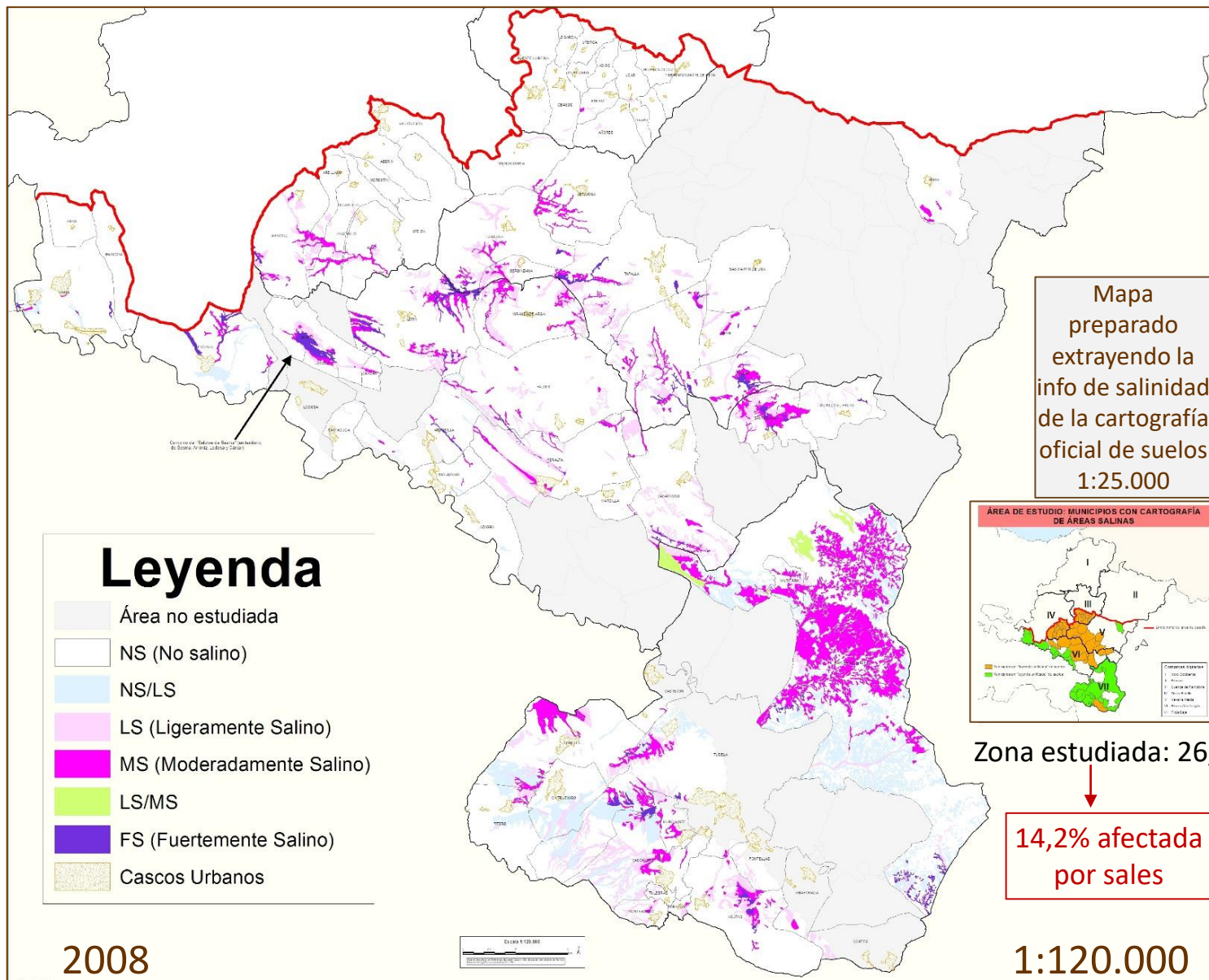
Ascenso nivel del mar (CC)



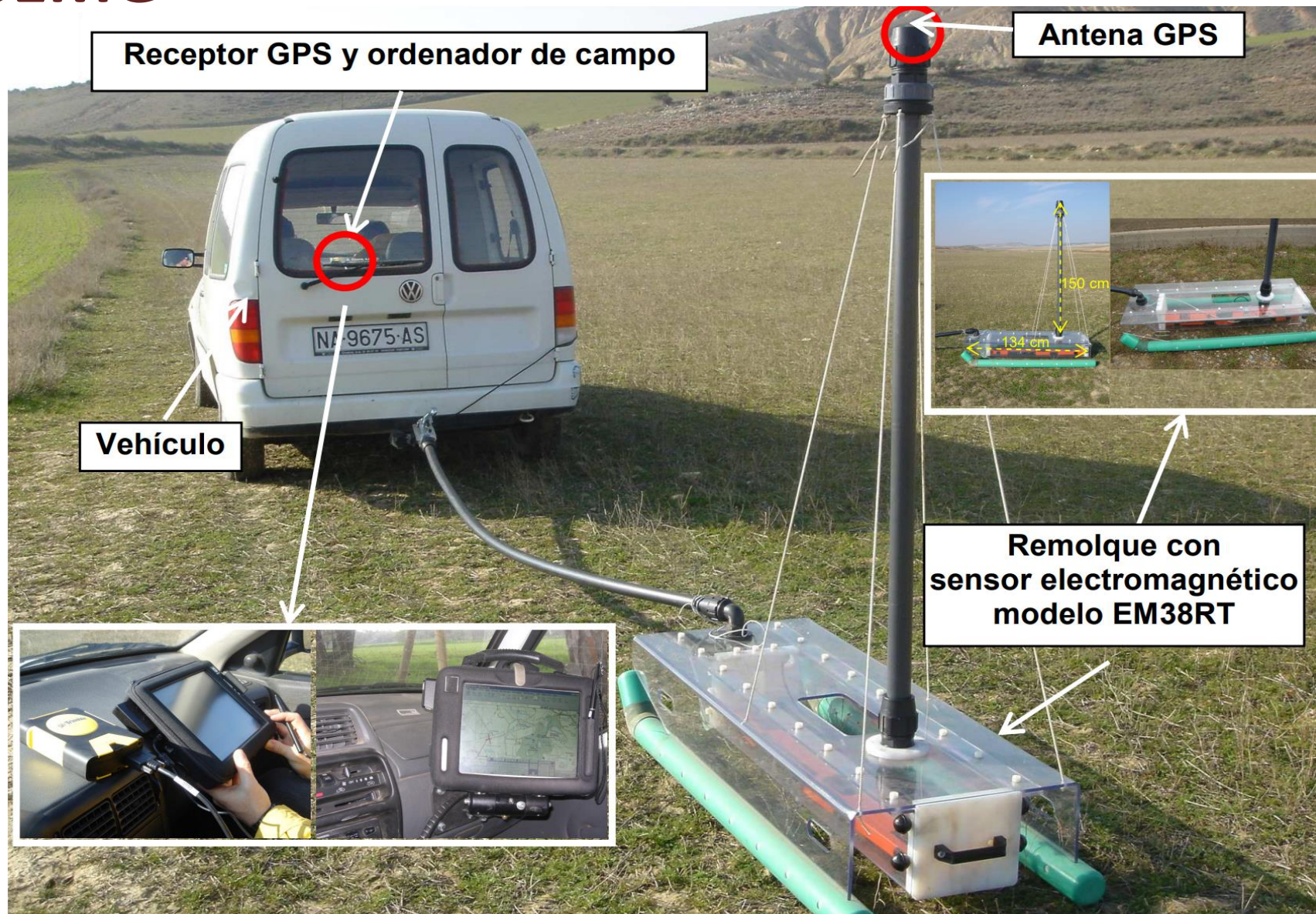


**4. ¿Dónde están las zonas
afectadas por salinidad en
Navarra?
Trabajos Tracasa + GdN**

MAPA DE ÁREAS AFECTADAS POR SALINIDAD EN NAVARRA

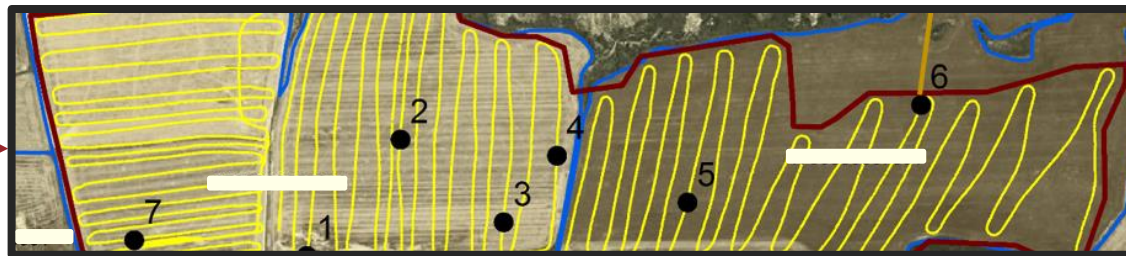
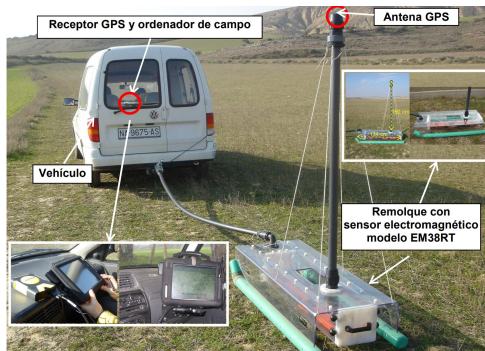


SEMG

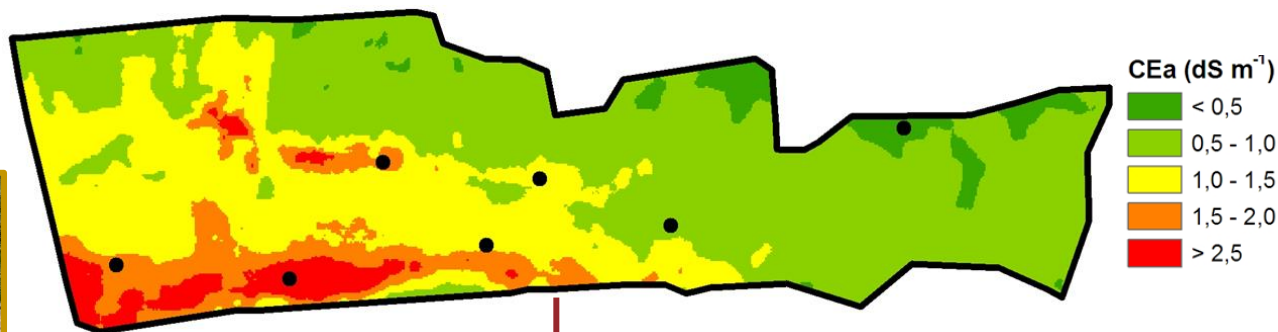


REDSAL (47.7ha)

Lecturas puntuales del SEMG (CEa, dS m⁻¹)



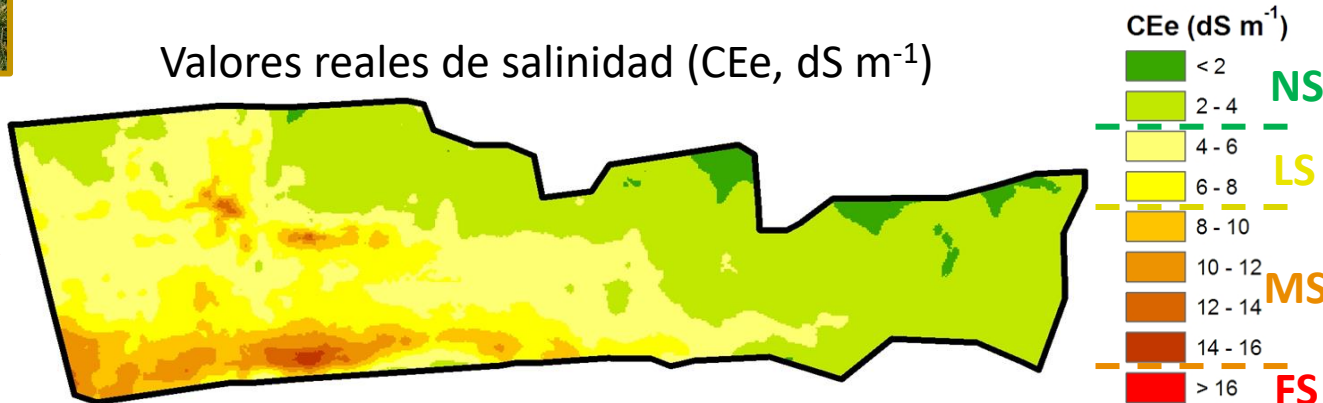
Valores interpolados de lecturas SEMG (CEa, dS m⁻¹)



● Puntos muestreo

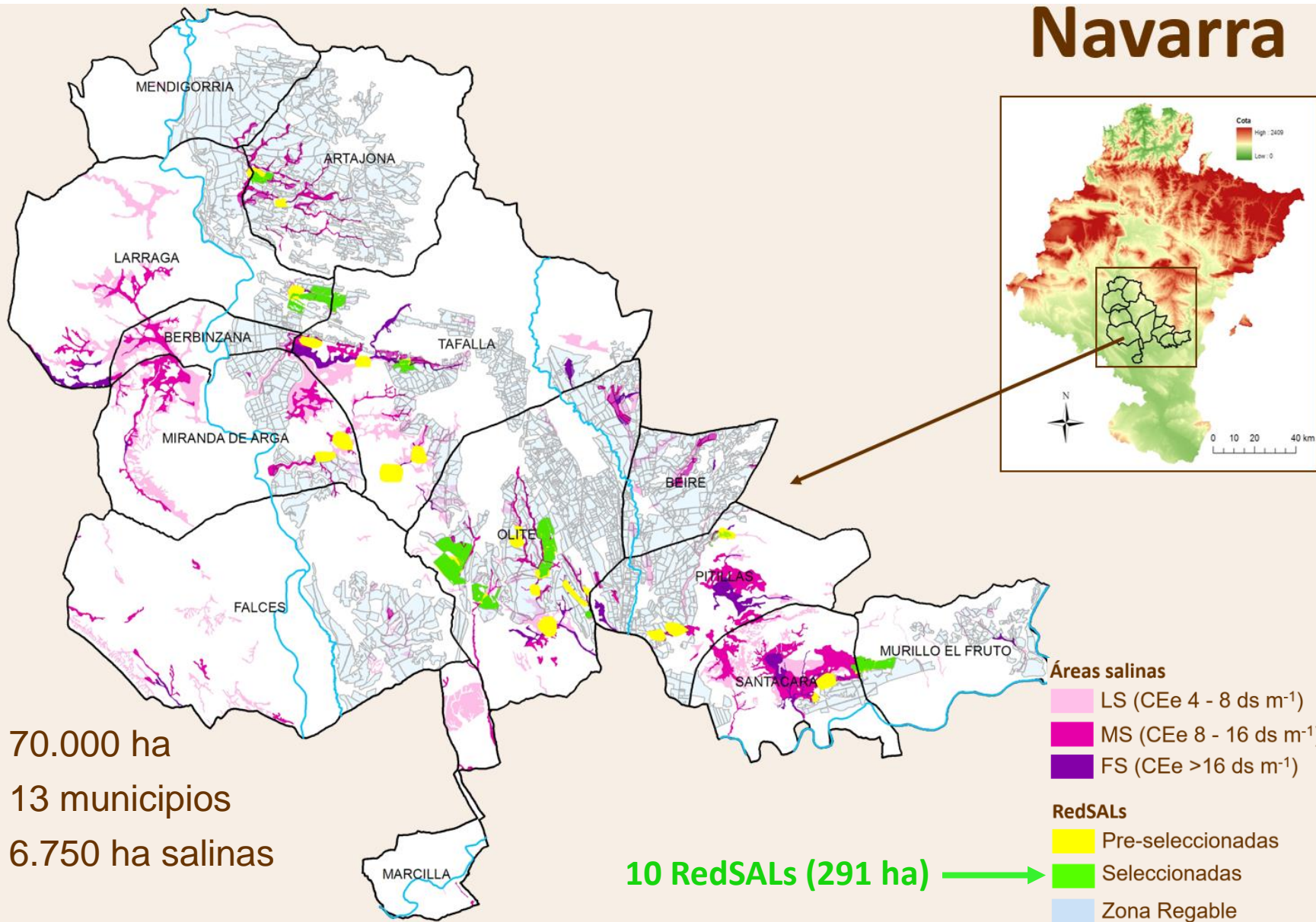


Valores reales de salinidad (CEe, dS m⁻¹)

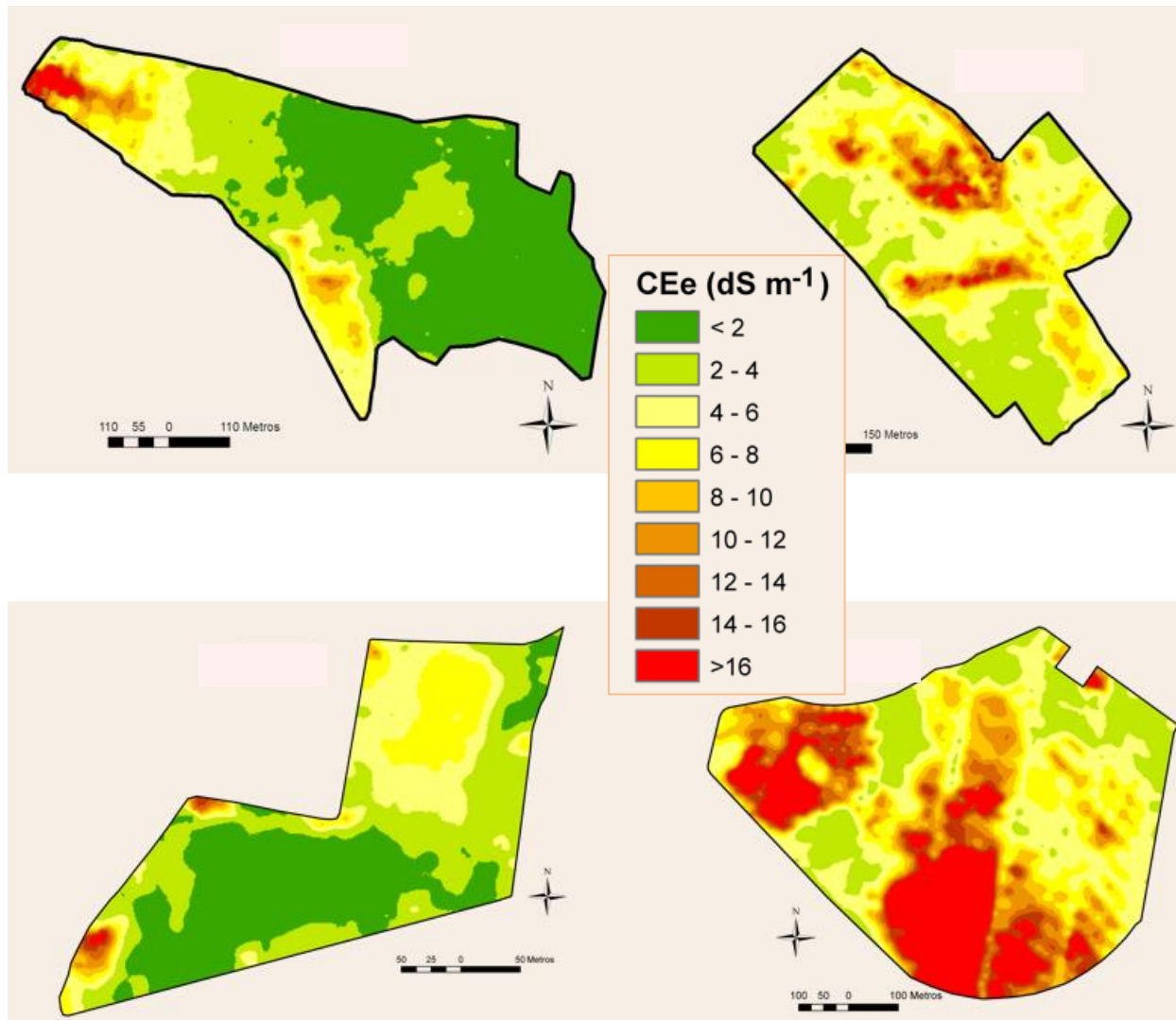


Selección parcelas vigilancia salinidad en el regadío CN

Navarra



Mapas de salinidad (t_0) \longrightarrow Mapas salinidad (t_x) (en X años)





5. ¿Qué hacer ante zonas afectadas por salinidad?

Suelos salinos naturales



Conservar
ecosistemas salinos
(Reserva Biodiversidad)



Suelos salinos agrícolas



Prevenir

BP Suelo

BP Riego

BP Drenaje

BP Calidad AR

Mitigar

E. Químicas

Fitoremediac.

Lavado sales

BP agrarias

Adaptarse

C. tolerantes

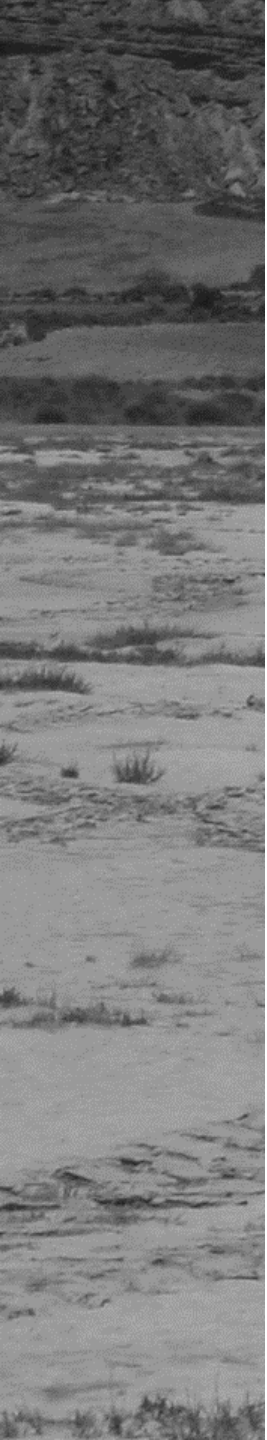
BP agrarias

Cambios uso



EIP-AGRI- Soil Salinisation

<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/focus-groups/soil-salinisation>



6. Cambio climático y Salinidad del suelo

Impacto del Cambio Climático en la Salinización

Variables asociadas a CC	Salinización
↑ T ^a	↑
↓ P, ↑ Sequía, ↑ ETP	↑
Ascenso nivel del mar	↑
↑ Presión recursos hídricos (↑ uso aguas de baja calidad)	↑

El cambio climático agravará los problemas de salinización/sodificación del suelo



¡Muchas Gracias!
Eskerrik Asko!

