



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO

INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA

UNIDAD DE APRENDIZAJE: EDAFOLOGÍA

TEMA: Salinidad y sodicidad.

AUTOR: DRA. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ.

Marzo de 2016



PRESENTACIÓN

La salinidad y la sodicidad significa incremento de sales en el suelo ambos limitan la actividad agrícola, causando una disminución de la capacidad productiva de los suelos y una baja en los rendimientos de los cultivos. Las sales en el suelo provocan disminución en la absorción de agua además de los efectos iónicos que ocasiona a nivel enzimático en los procesos de glicólisis, ciclo de Krebs y fotofosforilación, sensibles a las soluciones salinas, ocasionando menor disponibilidad de energía, de nutrimentos y por lo tanto afecta crecimiento de las plantas y germinación de las semillas. Se estima que 831 millones de hectáreas a nivel mundial están afectadas por sales. Por lo anterior en esta unidad de aprendizaje se expondrá el tema en relación.



Forma de uso

El presente material se expondrá ante grupo y a la vez que se va a ir explicando cada uno de los puntos que se presentan en la diapositiva, de una manera más exhaustiva, de tal manera que este material servirá de apoyo para que el alumno adquiera los conocimientos con mayor facilidad.



Salinidad y sodicidad



Salinidad y sodicidad

Es el resultado de los diferentes procesos y causa uno de los problemas más serios en la agricultura en zonas áridas.

Los problemas se manifiestan en:

- Una pobre germinación
- Disminución del crecimiento vegetal debido a:
 - limitaciones en la disponibilidad del agua para las plantas debida a una alta concentración osmótica
 - Contenido nutrimental inadecuado para el crecimiento vegetal causado por un alto nivel de sodio intercambiable, las sales de sodio no son fácilmente removidas.



Los suelos salinos se encuentran de un modo natural.

Clasificación:

1) **Los suelos salinos** (halomorfos) de acuerdo con la FAO se les denomina [solonchak](#)

Se caracterizan por:


- a) Si el catión predominante es el Ca^{++} , las sales solubles son muy abundantes en el suelo.
- b) El perfil se encuentra muy poco diferenciado, pero su estructura tiende a ser estable por la acción floculante del Ca^{++} .
- c) La alta presión osmótica de la solución del suelo es la responsable de la baja productividad.



2) **Los suelos sódicos** (en ocasiones alcalinos) y su clase representativa es el solonetz.

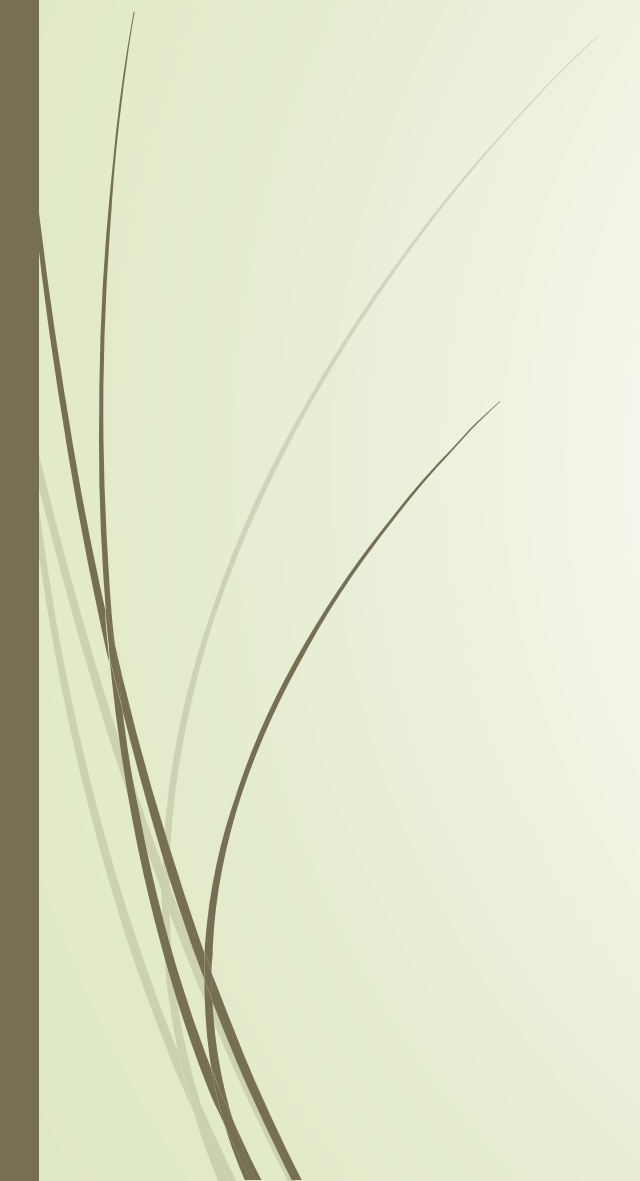
Se caracterizan por:

- a) El contenido de **Na⁺ es elevado** respecto **a otros cationes** del complejo de intercambio del suelo (PSI)
- b) Se produce la **dispersión de las arcillas y MO**, lo que lleva a una destrucción de la estructura e impermeabilización. (Las partículas son arrastradas a pocos cm de profundidad y forman una capa pesada u horizonte de acumulación, de estructura prismática o columnar)
- c) La **hidrólisis de las arcillas sódicas** conduce a **la alcalinización** del perfil, y esta provoca intensa alteración mineral.
- d) El **perfil queda bien diferenciado** desde el punto de vista morfológico.

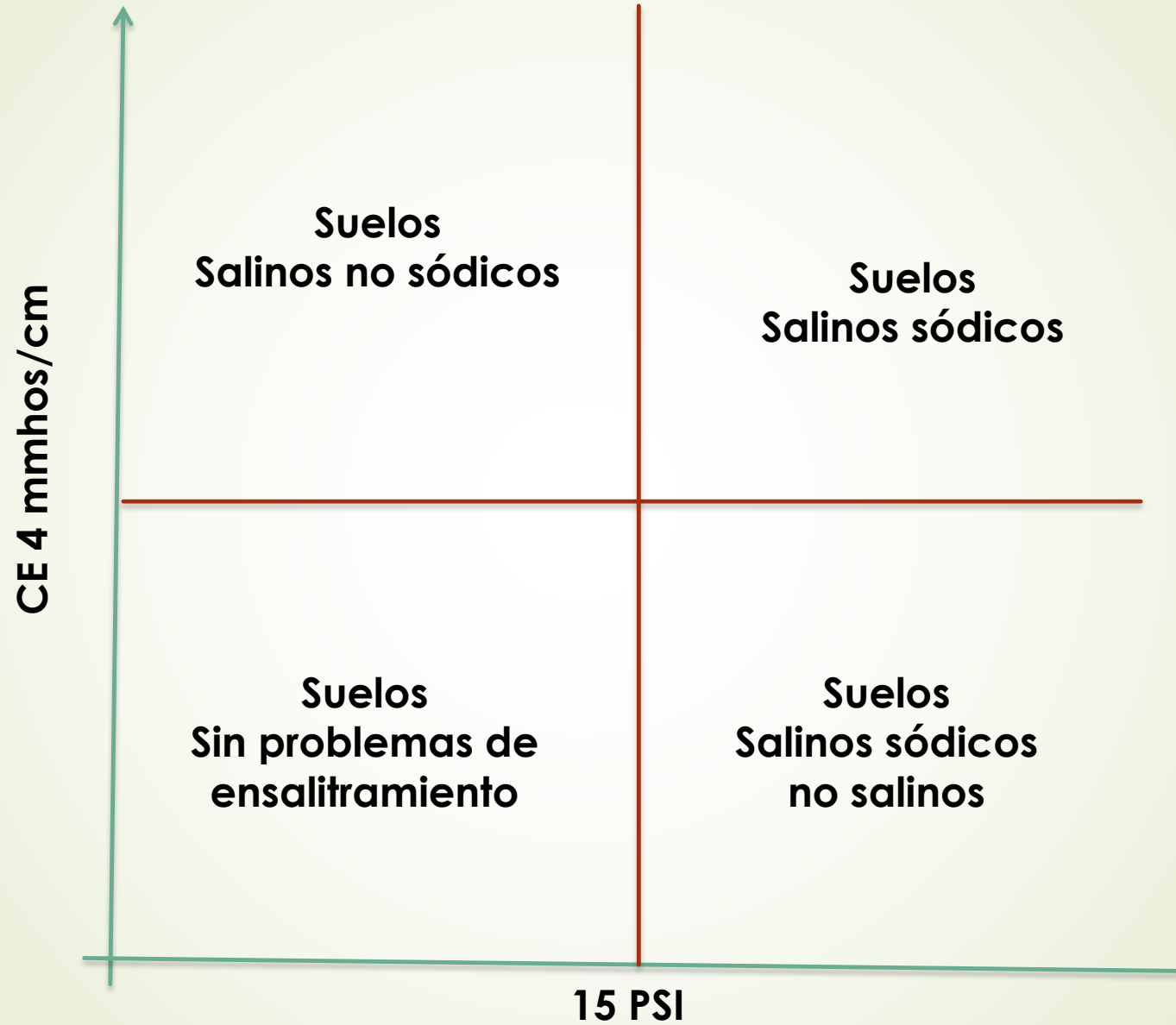


Clasificación de los suelos de acuerdo a su PSI (Porcentaje de sodio Intercambiable)

Clasificación	PSI (%)
Ligeramente sódico	7 – 15
Moderadamente sódico	15 – 20
Fuertemente sódico	20 – 30
Muy fuertemente sódico	> 30



CLASIFICACION DE SUELOS ENSALITRADOS



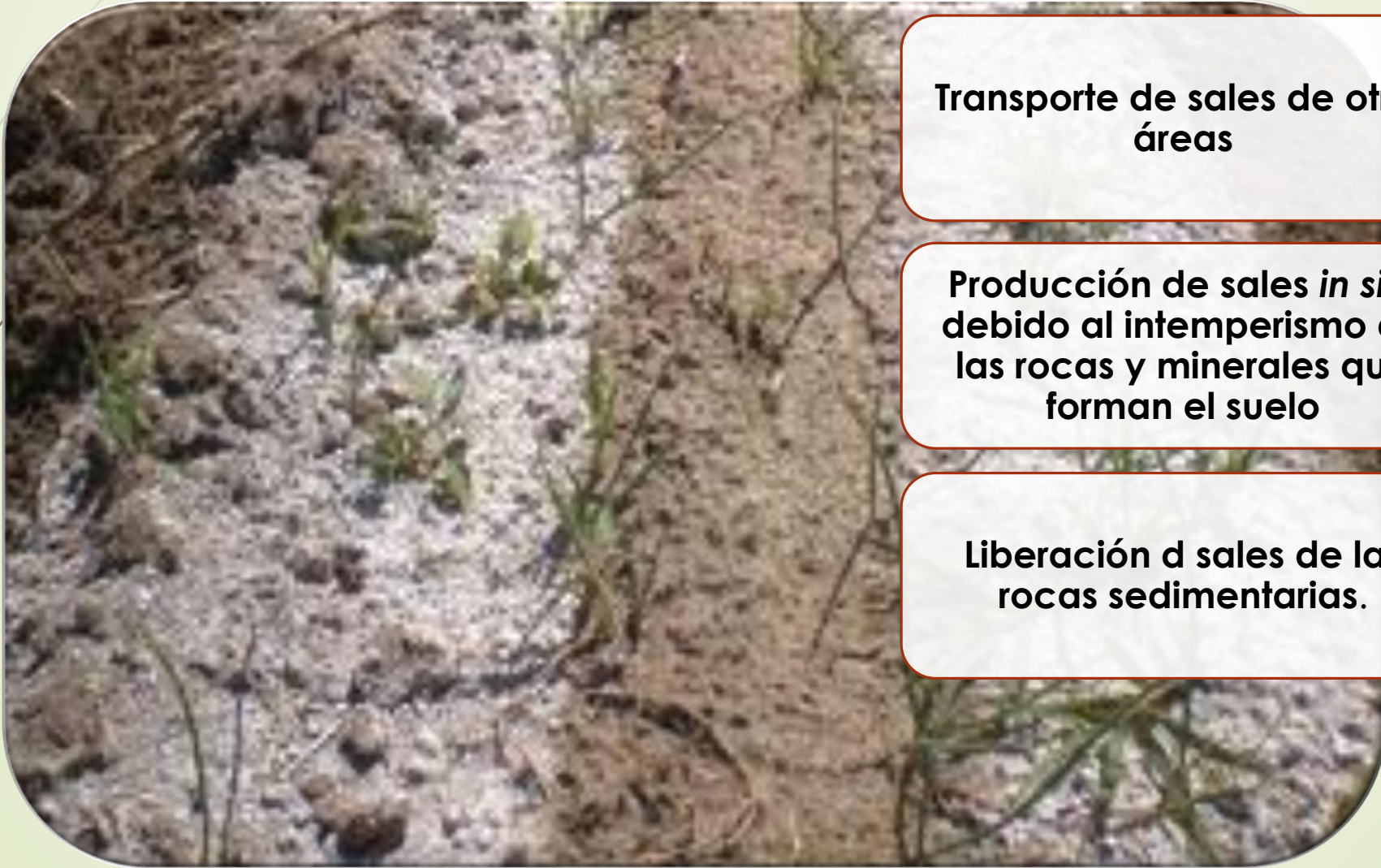


- 3) Los **suelos salinos sódicos** tienen un alto contenido en sales y estas **son sódicas**, el sodio predomina en el complejo de cambio.

Se caracterizan por:

- a) La **sequía fisiológica** que imposibilita la absorción de agua debido a la elevada presión osmótica de la solución del suelo.

ORIGEN DE LAS SALES DEL SUELO

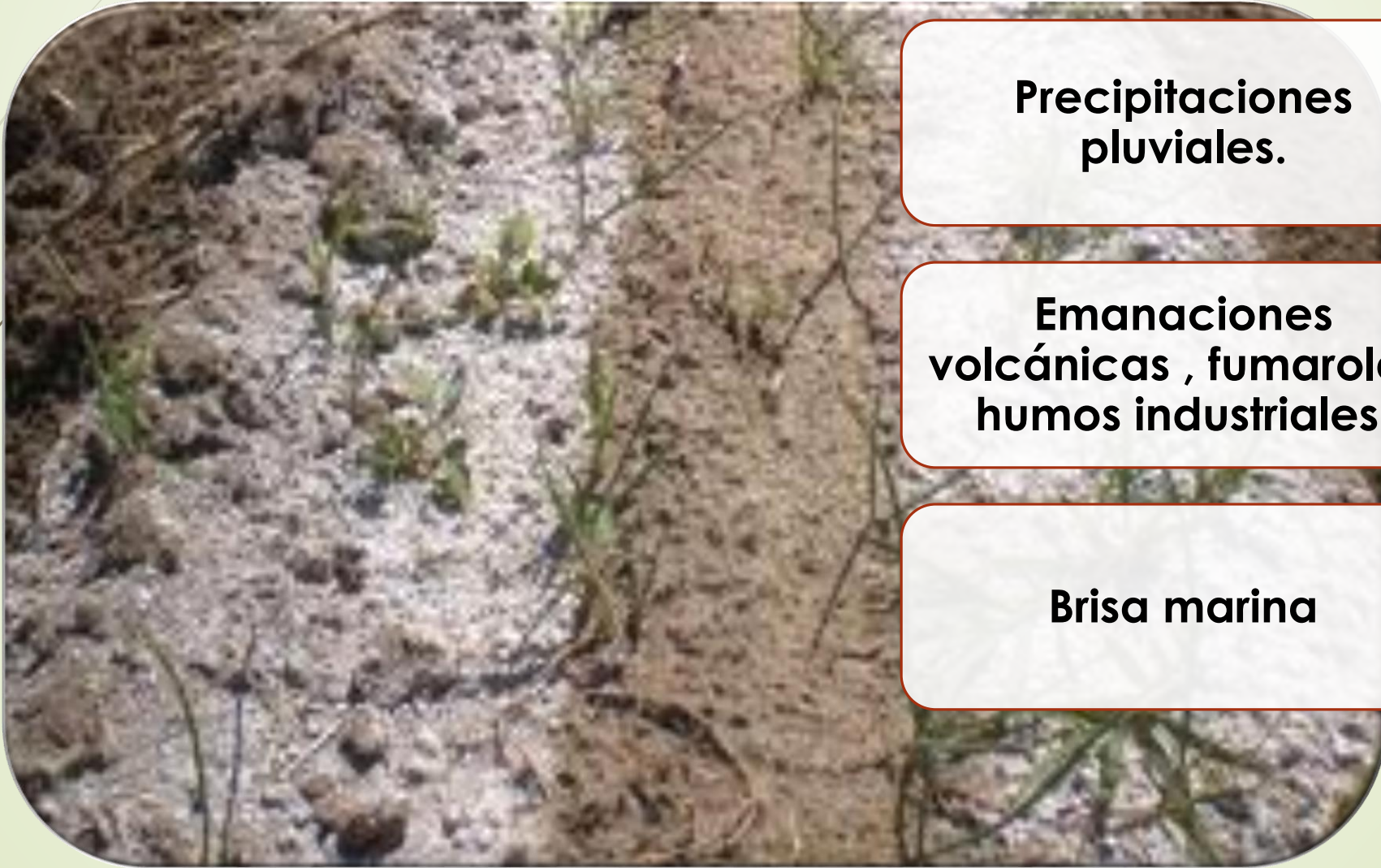


Transporte de sales de otras áreas

Producción de sales *in situ* debido al intemperismo de las rocas y minerales que forman el suelo

Liberación de sales de las rocas sedimentarias.

ORIGEN DE LAS SALES DEL SUELO



**Precipitaciones
pluviales.**

**Emanaciones
volcánicas , fumarolas,
humos industriales.**

Brisa marina

Formación de suelos salinos y sodicos



Se acumulan principalmente en lugares donde las **aguas de drenaje se evaporan**, y especialmente donde la **evaporación excede la precipitación**.

Cuando el agua de **lluvia drena hacia partes más bajas** donde esta se evapora.

Las sales se relacionan con la presencia de un **manto freático elevado**.

Esto puede ser **permanente o con fluctuaciones** durante el año. Esto es valido cuando **la calidad del agua del manto freático es baja** (contenido de sales solubles elevado).

Drenaje deficiente.



Formación de suelos salinos y sodicos



Los **suelos sódicos** se forman en lugares donde hay **aportación de sodio** considerables.

No es balanceada la concentración de sodio con las sales que podrían intervenir en la ubicación del sodio en la fase de intercambio de los coloides del suelo,

El **calcio y el magnesio junto con los sulfatos** pueden retardar o incluso evitar el problema de sodio en el suelo.

Cuando hay buen drenaje hacer **lavados periódicos**



Cómo se presentan las sales



Se presenta u movimiento capilar ascendente del agua del manto freático, el agua se evapora y las sales se depositan, además hay escasa pp pluvial.

Uso de aguas de riego de baja calidad





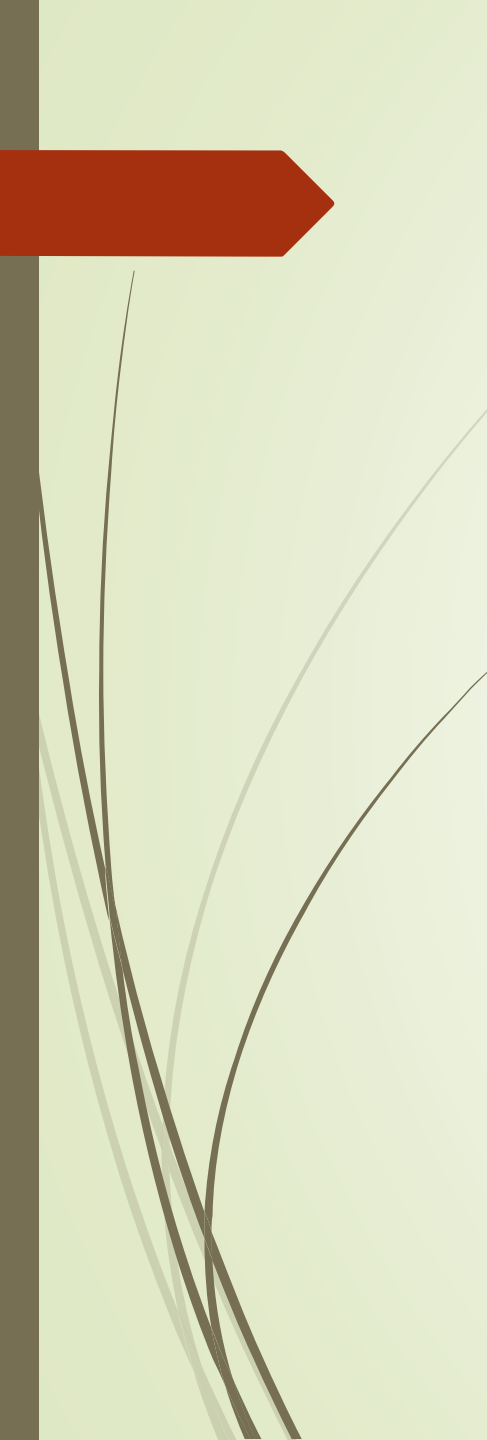
Criterios para la conveniencia o limitación en el empleo de aguas con fines de riego

Contenido de sales solubles

Efecto probable del sodio sobre las características físicas del suelo

Contenido de elementos tóxicos para las plantas

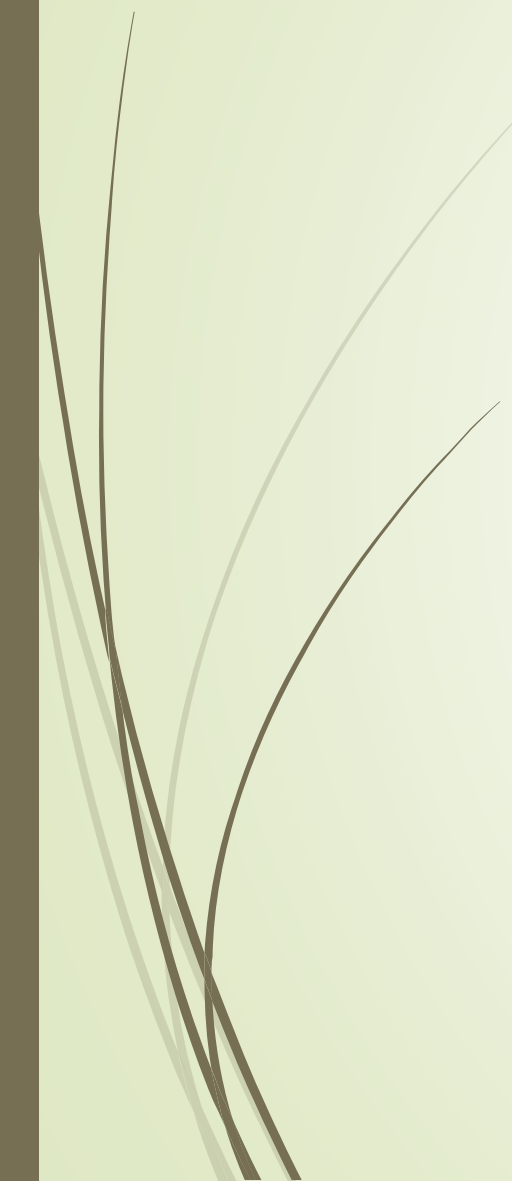
Nota: para cada criterio se generaron índices cuantitativos



CRITERIO	ÍNDICE	ABREVIATURA
Contenido de sales solubles	Conductividad eléctrica	CE
	Salinidad efectiva	SE
	Salinidad potencial	SP
Efecto probable del sodio sobre las características físicas del suelo	Relación de absorción de sodio	RAS
	Carbonato de sodio residual	CSR
	Porcentaje de sodio posible (no es recomendable su uso)	PSP
Contenido de elementos tóxicos para la planta	Contenido de boro	B
	Contenido de cloruros	Cl



CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

- ▶ En 1897 Whitney y Meanas estimaron las sales solubles del suelo, midiendo su resistencia eléctrica
 - ▶ Este índice se usa con propósitos de diagnóstico y clasificación, de suelos y aguas.
 - ▶ Medida indirecta de la presión osmótica
 - ▶ Es fácil y rápida de medir
- 



Salinidad efectiva

- Índice propuesto por Doncen 1959.
- Para **sustraer de la salinidad total los Carbonatos y Sulfatos de Calcio que pp** fácilmente cuando el agua pasa a formar parte de la solución del suelo.
- Dejando de afectar el desarrollo de las plantas y de formar parte del componente osmótico de la solución del suelo.



Salinidad efectiva

- ▶ Es una **estimación del peligro que presentan las sales** solubles del agua de riego al pasar al suelo.
- ▶ La salinidad efectiva es **mayor cuando el agua tiene mayor contenido de carbonatos y bicarbonatos (HCO)**

Salinidad potencial (Doneen, 1963)

- ▶ Índice de calidad de agua de riego
- ▶ Indica la cantidad de Cloruros y sulfatos que pueden afectar los cultivos según la permeabilidad del suelo.
- ▶ Formula:

$$SP = Cl + \frac{1}{2}SO_4$$

- ▶ En $me \cdot L^{-1}$



Criterios para evitar problemas de salinidad de acuerdo a la salinidad potencial

PERMEABILIDAD	$\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$
BAJA	3 a 7
MEDIA	7 a 15
ALTA	15 a 20

Relación de absorción de sodio (Laboratorio de salinidad del departamento de Agricultura de los, EU en 1954).

- Se evalúa la calidad de la agua de riego con respecto a su concentración de sodio y su efecto sobre las propiedades físicas del suelo

- Cálculo:
$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$



Relación de absorción de sodio (Laboratorio de salinidad del departamento de Agricultura de los, EU en 1954).

- Esta relación es uno de los índices más difundidos.
- Representa la actividad relativa de los iones solubles de sodio en la reacción de la CIC.
- Aunque el RAS determina el sodio en aguas de riego, se usa para determinar el PSI del suelo



Carbonato de sodio residual índice propuesto por Eaton 1950

- ▶ Predice la cantidad de carbonato de sodio que quedará en la solución del suelo, después de que precipitan los carbonatos de calcio y el magnesio.
- ▶ LA concentración de sodio es suficiente para desplazar el calcio y el Mg del complejo de intercambio produciendo la defloculación del suelo



DINAMICA DE LA SALINIDAD

- La salinidad y la sodicidad se puede determinar con base a su:
- Porcentaje de sodio intercambiable (PSI),
- Con la conductividad eléctrica en el extracto de saturación
- y evaluando su basicidad mediante su pH.



La salinidad

- Es un proceso de enriquecimiento del suelo con sales más solubles que el sulfato de calcio, como: cloruros y sulfatos de sodio y de magnesio,
- Su conductividad eléctrica en el extracto de saturación es mayor a 4 dSm^{-1} a 25°C con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15
- Estos valores, influyen en la presión osmótica, con repercusión en el crecimiento vegetal.
- La salinidad se expresa en términos de conductividad eléctrica (CE), la cual indica la velocidad con la que la corriente eléctrica atraviesa una solución salina, siendo esta proporcional a la concentración de sales en la solución.



La salinidad

- ▶ Se mide en milimhos por centímetro cúbico (mmhos cm^{-3}) también conocida como decisim (dSm^{-1}).
- ▶ La salinidad tiene lugar en regiones subhúmedas, áridas y semiáridas, así como en regiones costeras húmedas, donde las depresiones se enriquecen con sales a una rapidez mayor que la de su lixiviación.
- ▶ La acumulación de sales se presenta en los suelos con depresiones con un contenido elevado de arcillas y baja permeabilidad, con lixiviación reducida, así como sulfatos y cloruros como sales predominantes.



Tiene lugar en regiones subhúmedas, áridas, semiáridas

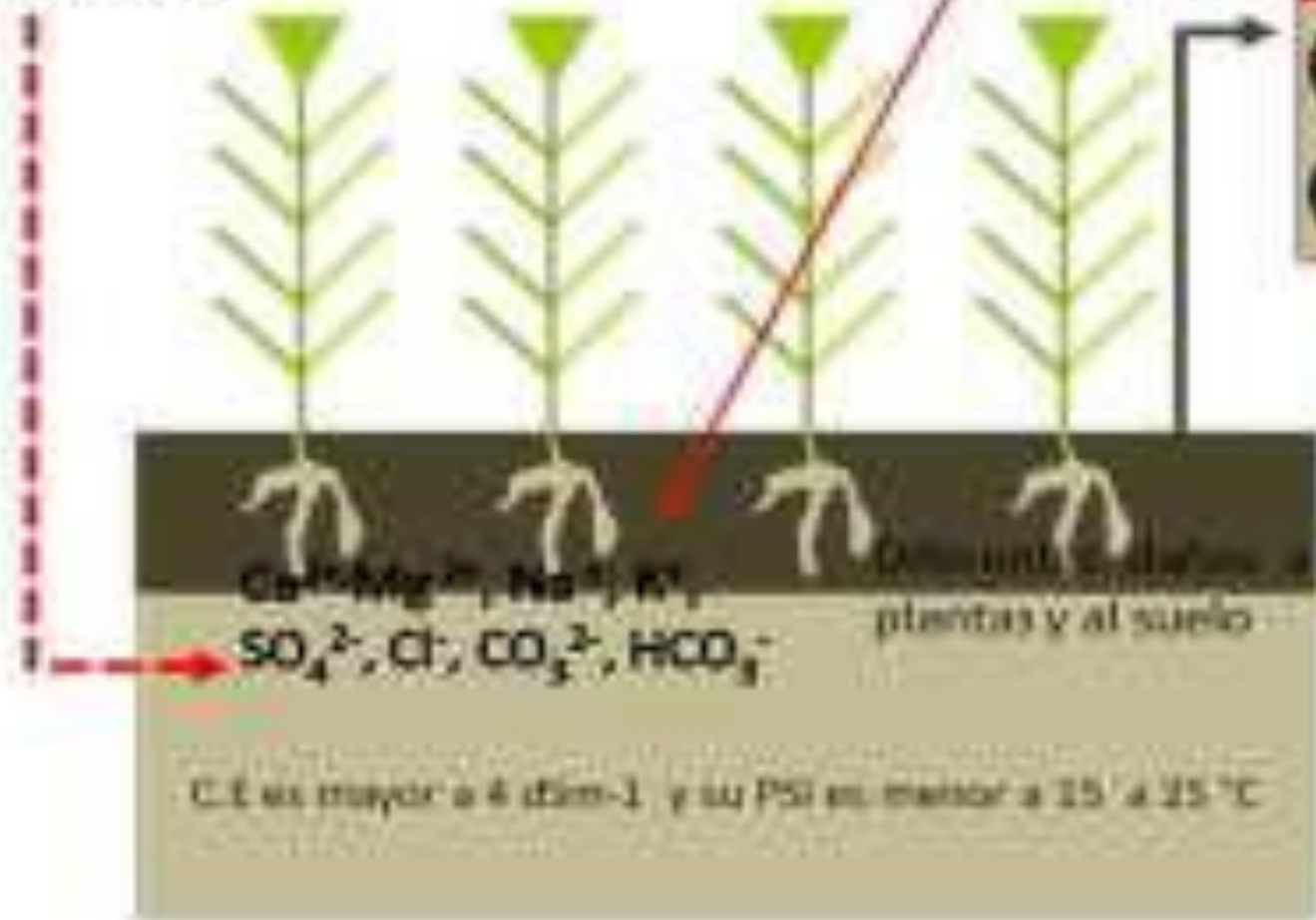
Salinidad

Alto contenido de arcillas



Baja permeabilidad

Acumulación de sales



Lixiviación reducida

Las sales al ocupar el espacio poroso favorecen a la compactación



La Sodicidad

- ▶ la sodicidad en el suelo ocurre cuando el complejo coloidal está ocupado principalmente con sodio (Na^+), provocando una dispersión de los coloides del suelo, que lo hacen mucho menos permeable.
- ▶ Se determina, cuando el porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15 y la conductividad del extracto de saturación es menor de 4 dSm^{-1} a 25°C .
- ▶ Los suelos sódicos tienen un porcentaje de sodio intercambiable (PSI) mayor a 1.2 este sodio no es dañino para las plantas, pero causa que los suelos de textura fina sean extremadamente impermeables al agua y dificulta la penetración de las raíces.



La sodicidad

- ▶ Los suelos son muy compactos, húmedos y pegajosos; formando columnas de suelo con capas redondeadas.
- ▶ Las sales que mayormente afectan por orden de importancia son el
 - ▶ Cloruro de Sodio (NaCl),
 - ▶ Sulfato de Calcio (CaSO₄),
 - ▶ Bicarbonato de Calcio (CaHCO₃),
 - ▶ Cloruro de Magnesio (MgCl₂) y
 - ▶ Bicarbonato de Magnesio (Mg(HCO₃)₂).



Salinidad

Alto contenido de arcillas



Extremadamente impermeables

Electrolitos principalmente en plantas

Un gran porcentaje del contenido celular está ocupado por Na^+ provocando una dispersión de sales



Favorecen a la compactación y erosión del suelo



Dificulta la penetración de las raíces, entre otros daños a las plantas



CE es menor a 4 dSm^{-1} y la PA es mayor a 15 a 25 °C



BIBLIOGRAFÍA



- ▶ Alcantar G, G; Etchevers B, J.D. y Aguilar S, A. 1992. Los análisis físico químicos. Colegio de Postgraduados.
- ▶ Mata-Fernández I, Rodríguez-Gamiño M.L, López-Blanco J y Vela-Correa G.H. 2014. Salinidad y sodicidad en suelos. Revista Digital del Departamento. El Hombre y su Ambiente. 1 (5): 26-35.