

Rigoberto Vázquez Alvarado *

RESUMEN

Durante generaciones el suelo y la vegetación han sido el soporte de un núcleo creciente de población que ha estado en competencia con el agua. Este recurso ha sido utilizado sin orientaciones conservacionistas y a consecuencia de lo anterior, se cuenta cada vez con menos agua lo cual, en cierta medida, ha provocado el aflojamiento de sales en el estado de Nuevo León y de esta forma la salinidad se ha venido incrementando desde 1965 en las diferentes zonas de riego. Afortunadamente, en la actualidad contamos con técnicas que nos permiten aportar información, en una forma clara y precisa, de las sales en los suelos y de esta forma poder cuantificar y mapear dicho problema, lo cual es nuestro objetivo fundamental.

Los niveles de salinidad a mapear se dividieron en cuatro categorías de la siguiente forma: 0-2, 2-4, 4-25 y más de 25 mmhos/cm. El estado se dividió en tres zonas: Norte, Centro y Sur. Los recorridos se plantearon a partir de cada centro de operaciones, tratando de efectuar un mínimo de 10 salidas por cada zona.

El trabajo se efectuó en la zona centro del Centro de Desarrollo Apodaca, el cual cuenta, entre otros, con el Distrito de Pesquería con 4000 has. y el de Ramones con 2454 has. sembradas durante 1989.

Se efectuaron recorridos y muestreos de campo, tomándose muestras de terrenos afectados, a la profundidad de 0-30 cm; también se efectuarán pozos agrológicos para hacer la caracterización de los perfiles de dichos suelos. En los muestreos se determinará, Na, Ca, Mg, Conductividad eléctrica, % de Sodio intercambiable y Relación de absorción de sodio.

Resultados Preliminares:		Pesquería	Ramones
Clase	Nivel mmhos/cm		
1	0 - 2	836.16	
2	2 - 4	299.53	232.96
3	4 - 25	131.04	384.80
4	25 más		

* Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Marín, N.L.

Ricardo Vázquez Alvarado

INDICE DEL CONTENIDO

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- REVISION DE LITERATURA
 - 2.1.- ORIGEN DE LAS SALES
 - 2.2.- TIPOS DE SALES Y SUS FORMAS EN EL SUELO
 - 2.3.- EFECTO DE LAS ALTAS CONCENTRACIONES DE SALES
 - 2.4 - PROCESOS DE SALINIZACION
 - 2.5.- FACTORES QUE FAVORECEN EL PROCESO DE SALINIZACION
 - 2.6.- FORMACION DE SUELOS SODICOS
 - 2.7.- CLASIFICACION DE LOS SUELOS SALINOS Y SODICOS SEGUN SUS CARACTERISTICAS
 - 2.8.- CLASIFICACIONES DE LOS CULTIVOS SEGUN SU TOLERANCIA A LAS SALES Y A LA PRESENCIA DE IONES TOXICOS.
 - 2.9.- PRACTICAS DE RECUPERACION DE SUELOS
- 3.- MATERIALES Y METODOS
- 4.- RESULTADOS Y DISCUSION
- 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.- BIBLIOGRAFIA

Clase	Nivel mmhos/cm	Pesquería	Ramones
1	0 - 2	888.18	
2	2 - 4	289.83	232.88
3	4 - 25	131.04	384.80
4	25 más		

Ricardo Vázquez Alvarado

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.-Características de los suelos salinos y su efecto en las plantas .
- Cuadro 2.-Clasificación de los suelos salinos .
- Cuadro 3.-Lista de cultivos y su nivel de tolerancia a las sales .
- Cuadro 4.-Rangos de Conductividad Eléctrica (C. E.) usados para delimitar los suelos con problemas de sales .
- Cuadro 5.-Resultados de salinidad de acuerdo a los muestreos de campo , para la zona de Pesquería y Ramones N.L. 1990 .
- Cuadro 6.-Vegetación observada en las zonas afectadas por sales en los municipios de Ramones y Pesquería N.L. 1990

FIG. 1 AREAS DE VEGETACION EN LAS ZONAS DE PESQUERIA Y RAMONES EN 1990

Ph. D. Rigoberto E. Vázquez Alvarado

INTRODUCCION

El Estado de Nuevo León nos ofrece un panorama muy desolador por el incremento de la erosión, salinidad y el decremento del caudal de los acuíferos naturales. Las causas que originan dichas condiciones sobre todo del ensalitramiento son básicamente: malas condiciones de drenaje, la topografía predominante, acarreo de sales ya sea de la roca madre o del agua del subsuelo, y mal uso de los elementos suelo-agua. Estos factores han provocado en un plazo muy corto el ensalitramiento de grandes extensiones de terreno agrícola fértil del estado (8% de la superficie total).

En Pesquería se siembran actualmente 4,000 ha y en Ramones 2,454 ha respectivamente, superficies que se han visto reducidas drásticamente por el avance de la salinidad en estas zonas. En la actualidad se cuenta con mucha información dispersa sobre salinidad de los suelos de Nuevo León, la cual la han generado la SARH, SISTELEON, Fomento Agropecuario, La Comisión Nacional del Agua, etc. Sin embargo, ninguna de estas instituciones han conjuntado información para generar un mapa que nos muestre el cubrimiento actual de la salinidad y que determine su nivel en el suelo. Con esta información se podría proponer una estrategia en el establecimiento de cultivos tolerantes o resistentes a la salinidad, según sea el nivel detectado. Por otra parte, la información que proviene de la cartografía de INEGI (Cantes DETENAL) para N. L. fue generada en los años 1965-1970, quedando rezagada en la representatividad de la salinidad de las zonas de estudio. La mejor aproximación nos la dio Paulino Rojas en su Mapeo de Vegetación Halófitas de Nuevo León de 1963 (Fig 1). Siendo esta una de las razones fundamentales que justificó el presente trabajo. Como meta de este estudio se pretende actualizar, delimitar y valorar a la fecha el avance de la salinidad y elaborar un mapa presentando algunas sugerencias de solución a este problema en las áreas afectadas de Pesquería y Ramones N. L.

CAPILLA ALFONSINA

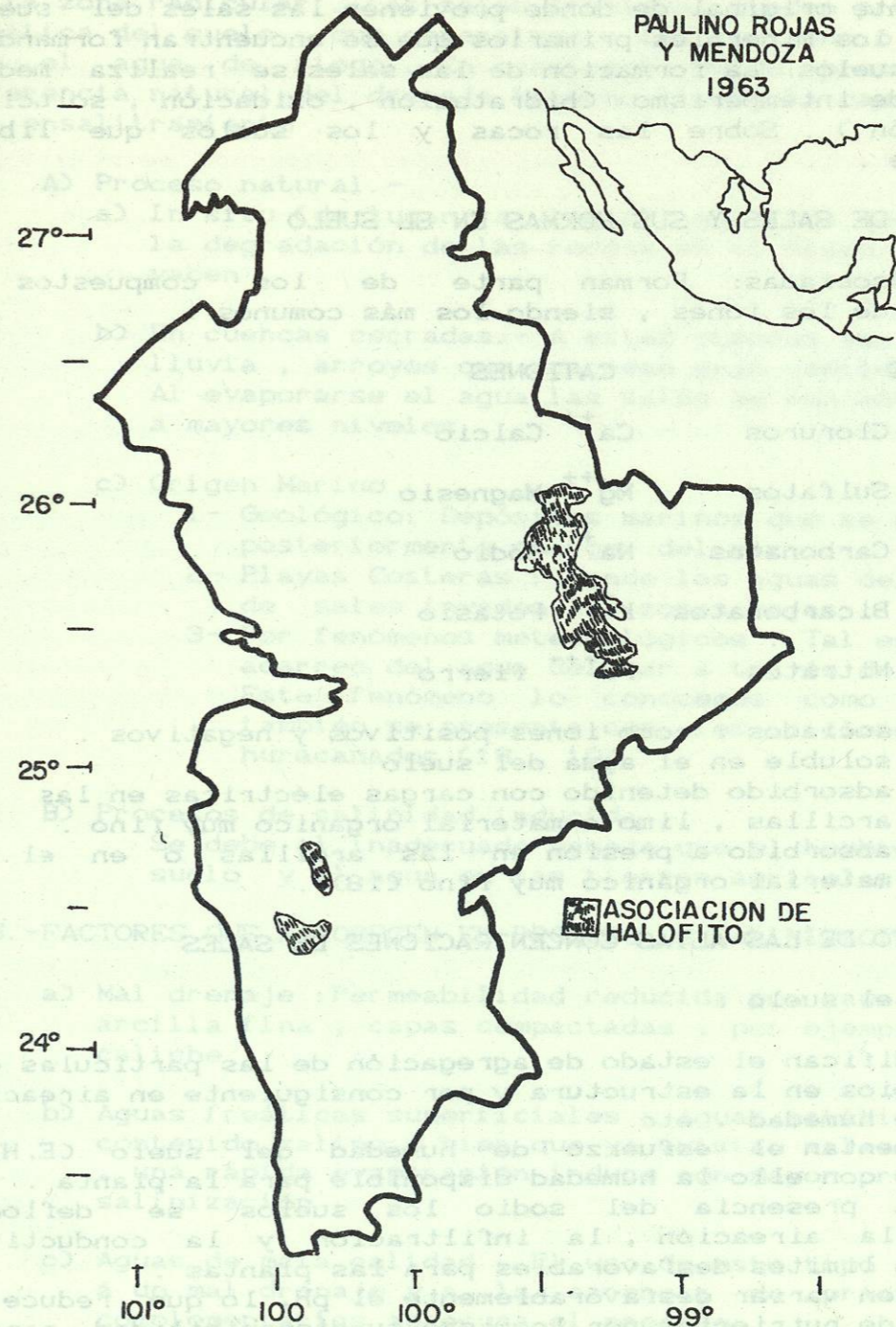


FIG. 1 AREAS DE VEGETACION HALOFITA DETECTADA POR PAULINO ROJAS Y MENDOZA EN 1963

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

2. - REVISION DE LITERATURA

2.1. - ORIGEN DE LAS SALES

La fuente original de donde provienen las sales del suelo y el agua son los minerales primarios que se encuentran formando la roca y los suelos. La formación de las sales se realiza mediante el proceso de intemperismo (hidratación, oxidación, solución y carbonatación). Sobre las rocas y los suelos que liberan gradualmente.

2.2. - TIPOS DE SALES Y SUS FORMAS EN EL SUELO

A).- Asociadas: Forman parte de los compuestos por combinación de los iones, siendo los más comunes:

ANIONES		CATIONES	
Cl ⁻	Cloruros	Ca ⁺⁺	Calcio
SO ₄ ⁼	Sulfatos	Mg ⁺⁺	Magnesio
CO ₃ ⁼	Carbonatos	Na ⁺	Sodio
HCO ₃ ⁻	Bicarbonatos	K ⁺	Potasio
NO ₃ ⁻	Nitratos	Fe ⁺⁺⁺	hierro

- b).- Disociados: como iones positivos y negativos.
- soluble en el agua del suelo
 - adsorbido detenido con cargas eléctricas en las arcillas, limo o material orgánico muy fino.
 - absorbido a presión en las arcillas o en el material orgánico muy fino (18).

2.3. - EFECTO DE LAS ALTAS CONCENTRACIONES DE SALES

A) En el suelo:

- 1) Modifican el estado de agregación de las partículas dando lugar a cambios en la estructura y por consiguiente en aireación, retención de humedad, etc.
- 2) Aumentan el esfuerzo de humedad del suelo (E.H.S.), disminuyendo con ello la humedad disponible para la planta.
- 3) En presencia del sodio los suelos se defloculan reduciendo la aireación, la infiltración y la conductividad hidráulica a límites desfavorables para las plantas.
- 4) Hacen variar desfavorablemente el pH, lo que reduce la solubilidad de nutrientes por lo mismo su disponibilidad para la planta.
- 5) En otros casos pueden poner en solución a elementos tóxicos para los cultivos.

B) En la planta:

- 1) Reducen la velocidad de absorción del agua y los nutrientes a causa del aumento de la presión osmótica.
- 2) Crea una toxicidad que es selectiva en las plantas.

2.4. - PROCESOS DE SALINIZACION

El proceso consiste en la acumulación de sales en la zona radicular. Las sales problemas pueden provenir del agua freática del suelo, que generalmente las contiene o bien aportadas por el agua de riego. En ocasiones puede presentarse una diferencia natural del drenaje interno siendo la causa principal del ensalitramiento.

A) Proceso natural.-

- a) In situ (de lugar a lugar) aquellos que se forman por la degradación de las rocas en el mismo lugar donde yacen.
- b) En cuencas cerradas.- A estas cuencas van las aguas de lluvia, arroyos que acarrearán gran cantidad de sales. Al evaporarse el agua las sales se concentran cada vez a mayores niveles.

c) Origen Marino:

- 1- Geológico: Depósitos marinos que se asentaron para posteriormente emerger del mar.
- 2- Playas Costeras: Donde las aguas del mar cargadas de sales invaden las zonas bajas.
- 3- Por fenómenos meteorológicos: Tal es el caso del acarreo del agua del mar a través de los vientos. Este fenómeno lo conocemos como brisa, pero también se presenta con los ciclones y vientos huracanados (18, 19).

B) Procesos de salinidad inducida:

Se debe al inadecuado manejo que el hombre hace del suelo y el agua en las tierras agrícolas bajo riego.

2.5. - FACTORES QUE FAVORECEN EL PROCESO DE SALINIZACION

- a) Mal drenaje: Permeabilidad reducida por causa de la arcilla fina, capas compactadas, por ejemplo el caliche.
- b) Aguas freáticas superficiales: Aguas estáticas con alto contenido salino o bien que ya existan sales en el suelo, una rápida evaporación induce con mayor prontitud la salinización.
- c) Aguas de mala calidad: El uso de este tipo de aguas aunado a un mal drenaje y a la carencia de prácticas complementarias apresura el proceso.
- d) El clima: La alta evaporación y lo reducido de las lluvias evita el lava natural de las sales (19).
- e) Topografía: La topografía accidentada y la variación geológica y edafológica facilita la formación de acuíferos confinados y represamientos superficiales condiciones que con influencia de la evaporación incrementan el proceso.

2.6. - FORMACION DE SUELOS SODICOS

- a) Interacción de los cationes absorbidos, en este caso es el sodio (Na) el que imprime características muy propias al suelo cuando su presencia rebasa en cierto porcentaje a los otros cationes, cuando esto sucede estamos en presencia de un suelo sódico.
- b) Intercambio de cationes: Este fenómeno se realiza cuando en la solución del suelo, la concentración de un catión aumenta produciendo en esas condiciones un desequilibrio químico-eléctrico con relación a los cationes absorbidos (22).

2.7. - CLASIFICACION DE LOS SUELOS SALINOS Y SODICOS SEGUN SUS CARACTERISTICAS

Cuadro 1. - Características de los suelos salinos y su efecto en las plantas

CLASE	CATEGORIA	La conductividad se relaciona directamente con el comportamiento de las plantas en estos suelos y se ha establecido que si esta varía de:
1	No salinos	De 0-2 milimhos por cm a 25 C. La salinidad es imperceptible.
	Ligeramente salinos	De 2-4 milimhos por cm a 25 C. los rendimientos de las plantas muy susceptibles, se pueden ver afectados.
2	Medianamente salinos	De 4-8 milimhos por cm a 25 C. Los rendimientos de varios cultivos se ven afectados.
3	Fuertemente salinos	De 8-16 milimhos por cm a 25 C. Unicamente los cultivos tolerantes progresan satisfactoriamente.
4	Muy fuertemente salinos	Más de 16 milimhos por cm a 25 C. Solo algunos cultivos muy tolerantes rinden satisfactoriamente.

En rigor se consideran suelos salinos, aquellos cuyo extracto de saturación presentan una conductividad mayor de 4 milimhos por cm a 25 C (2, 6, 11).

Cuadro 2. - Clasificación de los suelos salinos.

Tipo de suelo	CE en mmhos	PSI	pH
Salinos	mayor de 4	menor de 15	generalmente de 8
Salinos-alcalinos	mayor de 4	mayor de 15	pocas veces mayor de 8.5
Alcalinos	menor de 4	mayor de 15	8.5 - 10
Normales	menor de 4	menor de 15	4-8.5

Nota. - mmhos = Mili-mhos es la unidad que nos sirve para determinar la cantidad de sales que posee un suelo. Toma de muestras de 1 cm arcilla sódica + agua = hidróxido de sódico (evita fotosíntesis, favorece la plasmólisis y quema la planta).

2.8. - CLASIFICACIONES DE LOS CULTIVOS SEGUN SU TOLERANCIA A LAS SALES Y A LA PRESENCIA DE IONES TOXICOS.

En general las plantas tienen comportamiento distinto ante los problemas de salinidad y este comportamiento depende del tipo de afección (exceso de sales solubles, contenidos de Na y presencia de iones tóxicos). El contenido de sales de un suelo arriba del cual el crecimiento de las plantas y por ende sus rendimientos son alterados depende de muchos factores entre los que se pueden mencionar: textura, distribución de sales a través del perfil, el tipo o composición química de la sal, el tipo de planta y climatología (11, 13).

Cuadro 3. - Lista de cultivos y su nivel de tolerancia a las sales

CULTIVOS	% de disminución del rendimiento		
	10%	25%	50%
Cebada	12 milimhos	16 milimhos	18 milimhos
Remolacha	10 milimhos	11 milimhos	16 milimhos
Algodonero	10 milimhos	12 milimhos	16 milimhos
Cártamo	7 milimhos	11 milimhos	14 milimhos
Trigo	7 milimhos	10 milimhos	14 milimhos
Sorgo	6 milimhos	9 milimhos	14 milimhos
Betabel	8 milimhos	9.5 milimhos	12 milimhos
Espárrago	6 milimhos	8 milimhos	10 milimhos
Jitomate	4 milimhos	6.5 milimhos	8 milimhos

2.9. - PRACTICAS DE RECUPERACION DE SUELOS

Una vez que tenemos el álcali blanco se procede a realizar el lavado para obtener el suelo degradado ó Solotti. El paso siguiente es recuperar agrónomicamente ese suelo porque se lixiviaron elementos, materia orgánica y murió parte de la flora y fauna microbiana, como aún quedaron restos de sales es conveniente por unos dos años cultivar plantas halófilas como