



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



**Sexto
Congreso Nacional de
Riego, Drenaje y Biosistemas**

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



"CARACTERIZACIÓN EMPÍRICA DE SUELOS BAJO RIEGO AFECTADOS POR SALES"

Félix Alberto LLerena Villalpando



9 de junio de 2021





Contenido

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

Recopilación de información

Mapeo

- **Definición del grado particular de afectación de una mancha salina.**
- **Información sobre plantas espontáneas o vegetación nativa presente en suelos afectados por sales en el Distrito de Riego no. 41, Río Yaqui, Sonora, México.**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Definición del grado general de afectación de cada parcela.

CONCLUSIONES





Introducción

La caracterización de los suelos bajo riego con problemas de sales, es la metodología que hay que seguir para distinguir y precisar las características y atributos particulares relacionados con el problema de salinidad que presenta en un momento dado una parcela o varias de una región bajo estudio.

Su finalidad es detallar la problemática de salinidad que existe, lo que incluye el tipo e intensidad, así como la diferenciación, delimitación y cuantificación de las áreas ensalitradas, la determinación de las propiedades del suelo involucradas y la identificación de las causas que originaron o están originando el problema.

La información que se obtenga permitirá conocer el problema de salinidad del área de estudio, así como las causas que lo originaron y su situación actual, así como clasificar el problema de ensalitramiento que permita elaborar el proyecto ejecutivo para realizar el proceso de recuperación, así como el análisis costo-beneficio





Introducción

Sin embargo, una caracterización detallada a través de metodologías formales de la problemática de salinidad que tienen los suelos bajo riego, es muy complicada, tardada y costosa, debido tanto a la gran variabilidad que presenta en el espacio la distribución de las sales a nivel parcelario que se manifiestan a través de manchas, como a la dinámica que tienen el ensalitramiento en el tiempo, por lo siguiente:

- i. La gran heterogeneidad natural que presenta la textura de los suelos .
- ii. La variabilidad que pueda existir en la estratificación y profundidad del suelo.
- iii. Por la dinámica de los niveles freáticos y de su calidad química, etc.

Por lo tanto, en esta ponencia se tratará sobre un procedimiento empírico, de campo o práctico que se pueden utilizar para caracterizar los suelos bajo riego afectados por sales, que es rápido y menos costoso, pero no es tan preciso como el procedimiento formal o teórico, que es más detallado pero que implica fuertes inversiones, personal y equipo especializado y mucho más tiempo.

Este procedimiento empírico, se recomienda en los casos en que se requiere tener información rápida de una parcela o de pequeñas superficies, así como cuando no sea un requisito contar con soportes documentales que en algunos casos se pueden exigir.



Materiales y Métodos

La caracterización empírica consiste en hacer una recopilación de información y realizar un mapeo directo, práctico y visual en la parcela afectada. Que debe estar bajo cultivo

Recopilación de información

- a. Con el productor. Sobre el comportamiento de sus cultivos y la producción a través del tiempo, método de riego que utiliza y su manejo, eficiencia estimada, calidad del agua, comportamiento de los niveles freáticos, cercanía a canales no revestidos y a drenes, si ha detectado la presencia de manchas salinas o de plantas espontáneas (glicófitas o halófitas), etc.
- b. Con productores vecinos.
- c. Con técnicos de las dependencias locales involucradas en el tema.
- d. En internet.





Materiales y Métodos

Mapeo

Es la parte coyuntural de la caracterización empírica, que se basa en la respuesta del cultivo y en la presencia de vegetación glicófita y halófita espontánea.

Para facilitar la identificación y delimitación así como calificar el grado general de afectación aparente de las áreas con problemas de sales de una parcela, que por regla general se manifiesta en forma de manchas y de manera muy heterogénea, se agruparon tres niveles o grados de afectación.

Estos grados son ligero, mediano y fuertemente afectado, definidos en base a rangos de valores de referencia de valores promedios y representativos de CE de los suelos para una determinada mancha , de acuerdo a lo siguiente:

- i. Ligeramente afectado. Para manchas cuyos suelos presentan contenidos de sales estimadas que pueden fluctuar en promedio entre 4 y 8 dS/m de CE.
- ii. Medianamente afectado. Se aplica a manchas cuyos suelos presentan concentraciones de sales estimadas que pueden fluctuar en promedio entre 8 y 15 dS/m de CE.
- iii. Fuertemente afectado. Se aplica a manchas cuyos suelos presentan concentraciones de sales estimadas mayores a 15 dS/m



Materiales y Métodos





Materiales y Métodos

Definición del grado particular de afectación de una mancha salina.

Algunas sugerencias de cómo se puede asignar el grado de afectación salina aparente correspondiente a cada mancha y para toda una parcela en general ,

son:

- Se requiere que la parcela a caracterizar esté bajo cultivo y el procedimiento consiste en realizar recorridos por la parcela para primero detectar y ubicar con la ayuda del productor, las diferentes manchas en un mapa mediante observaciones directas visuales del cultivo con base en la respuesta y apariencia que presente, así como del suelo. La información que se obtenga permitirá detectar los manchones y además, etiquetarlos dentro de cada grado de afectación.
- Ya ubicados los manchones afectados, se procederá a diferenciarlos de acuerdo a cada uno de los tres rangos de afectación salina aparente definidos, tomando primero en cuenta la apariencia y desarrollo del cultivo, después la presencia de vegetación espontánea glicófita y halófita que aparezca y por último, las afloraciones salinas o costras negras en la superficie del suelo.





Materiales y Métodos

Definición del grado particular de afectación de una mancha salina.

- Apariencia y desarrollo del cultivo. Se deben detectar anomalías que se presenten en el crecimiento y aspecto del cultivo, como menor tamaño, densidad o vigor, hojas más pequeñas, color más claro, asignando el grado de salinidad ligera cuando los efectos en el cultivo son mínimos, mediano cuando son más visibles y fuerte cuando aquel presenta poco o cero crecimientos. Es importante evitar confundirse con otro tipo de problemas que también pueden afectar a los cultivos y provocar síntomas semejantes (semillas de mala calidad, falta o exceso de agua de riego, problemas de fertilidad o nutricionales, plagas o enfermedades, etc.).
- Presencia de otro tipo de plantas, ya sean glicófitas o halófitas. Generalmente, en una parcela con problemas de salinidad, aparecen de manera natural y espontánea otros tipos de plantas, ya sean glicófitas con cierta tolerancia a las sales o halófitas, cuya cantidad y tipo depende del grado de afectación y de la región. Para distinguir qué grado de afectación pertenece la mancha, se utiliza como apoyo un ejemplo de identificación de plantas glicófitas y halófitas nativas que aparecieron en parcelas afectadas a diferentes niveles de salinidad del suelo en el Distrito de Riego

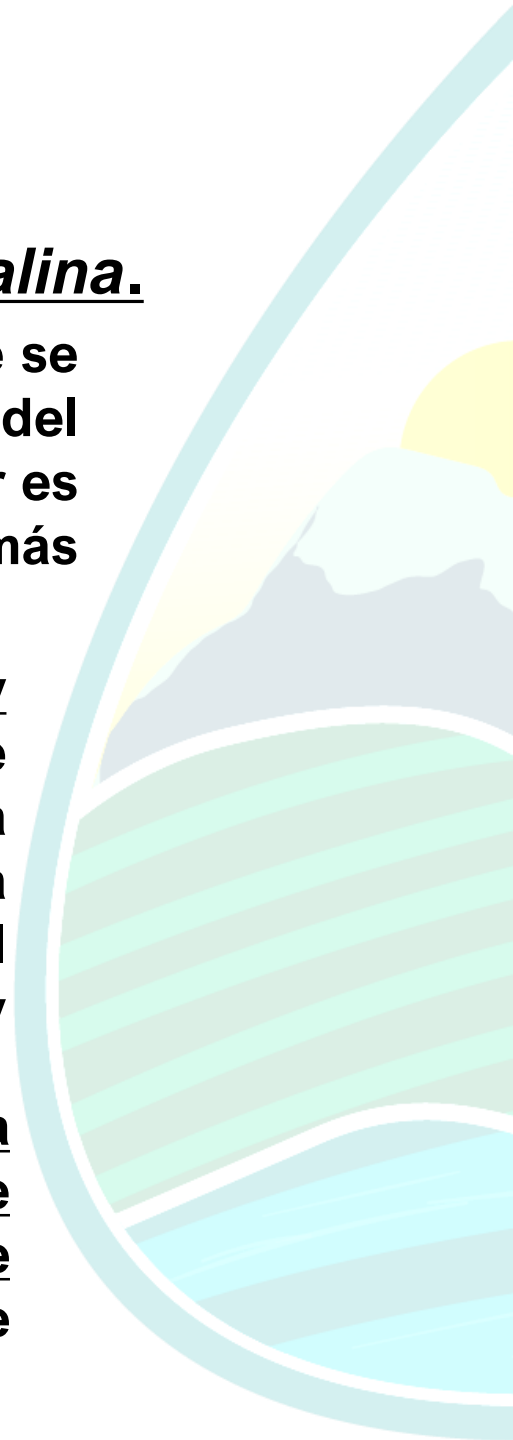


Materiales y Métodos

Definición del grado particular de afectación de una mancha salina.

- Presencia únicamente de vegetación halófitas. Esta condición solamente se presenta en las manchas con grado de afectación fuerte o muy fuerte del suelo, en donde el único tipo de vegetación natural que puede aparecer es halófito, por lo que en la caracterización empírica son las manchas más sencillas y fáciles de detectar.
- Presencia de manchas salinas en el suelo, su tamaño, su aspecto y color. Las manchas o afloraciones salinas blanquecinas en la superficie del suelo que son sales precipitadas, aparecen solamente cuando la afectación es mediana o alta, y a mayor afectación, mayor tamaño de la afloración. También puede presentarse una coloración oscura del suelo por la propiedad higroscópica de las sales o cuando hay problemas de sodio.

La información obtenida en el Dto. de Riego No. 41, Río Yaqui, Sonora, con la finalidad de correlacionar la presencia de las plantas espontáneas que aparecían en parcelas afectadas, con valores estimados de los contenidos de sales del suelo, que permitió apoyar y facilitar la caracterización empírica de una parcela, se presenta a continuación.





Materiales y Métodos

Información sobre plantas espontáneas o vegetación nativa (1)

C. E. (dS/m)	Forma como se presenta la vegetación	Nombre científico	Familia	Nombre común o local
6-10	Asociaciones de malezas que cubren la mayoría del área afectada o en recuperación	Sorghum halepense Amaranthus albus Chloris virgata Phalaris caroliniana Trifolium sp Helianthus annuus Phalaris minor Avena spp.	Poaceae <u>Amaranthaceae</u> Poaceae Poaceae Fabaceae Asteraceae Poaceae Poaceae	1. Zacate Johnson 2. Quelite bleado 3. Zacate cola de zorra1 4. Zacate cola de zorra2 5. Trébol blanco 6. Girasol 7. Alpiste silvestre 8. Avena silvestre



Materiales y Métodos

Información sobre plantas espontáneas o vegetación nativa (2)

C. E. (dS/m)	Forma como se presenta la vegetación	Nombre científico	Familia	Nombre común o local
10-15	Aparecen en puntos aislados	Amaranthus albus Trifolium sp Rumex pulcher Rumex crispus Leptochloa dubia o L. sp Cynodon dactylon Malva parviflora Melilotus indicus Convolvus arvensis Sorghum sp Physalis peruviana	Poaceae Fabaceae Polygonaceae Polygonaceae Poaceae Poaceae Malvaceae Fabaceae Convolvulaceae Poaceae Solanaceae	2. Quelite blede 5. Trébol blanco 9. Caña agria 10. Lengua de vaca 11. Pasto salado 12. Zacate bermuda 13. Malva 14. Trébol amarillo 15. Correhuela 16. Zacate sudan 17. Tomatillo



Materiales y Métodos

Información sobre plantas espontáneas o vegetación nativa (3)

C. E. (dS/m)	Forma como se presenta la vegetación	Nombre científico	Familia	Nombre común o local
15-25	Asociaciones que cubren el 25% del área	Rumex pulcher Leptochloa dubia o L. sp Malva parviflora Sesbania exaltata Portulaca aleracea	Polygonaceae Poaceae Malvaceae Fabaceae Oleraceae	9. Caña agria 11. Pasto salado 15. Malva 18. Baiquillo 19. Verdolaga de cochi
25-35	Asociaciones que cubren el 50% del área	Portulaca aleracea Chenopodium album Pectis papposa	Oleraceae Chenopodiaceae Asteraceae	19. Verdolaga de cochi 20. Chual 21. Manzanilla de coyote



Materiales y Métodos

Información sobre plantas espontáneas o vegetación nativa (4)

C. E. (dS/m)	Forma como se presenta la vegetación	Nombre científico	Familia	Nombre común o local
35-45	Asociaciones que cubren el 25% del área	Tamarix pentandra Suaeda ramosissima Sesuvium portulacastrum Atriplex canescens	Tamaricaceae Chenopodiaceae Aizoaceae <u>Amaranthaceae</u>	22. Pino salado 23. Romerito 24. Verdolaga marina 25. Chamizo costilla de vaca
45-60	Manchones aislados	Tamarix pentandra Suaeda ramosissima Atriplex canescens	Tamaricaceae Chenopodiaceae <u>Amaranthaceae</u>	23. Pino salado 24. Romerito 25. Chamizo costilla de vaca



Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (1)

1. Zacate Johnson *Sorghum halepense*



2. Quelite Bledo *Amaranthus albus*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (2)

3. Zacate cola de zorra 1 *Chloris virgata*



4. Zacate cola de zorra 2 *Phalaris caroliniana*

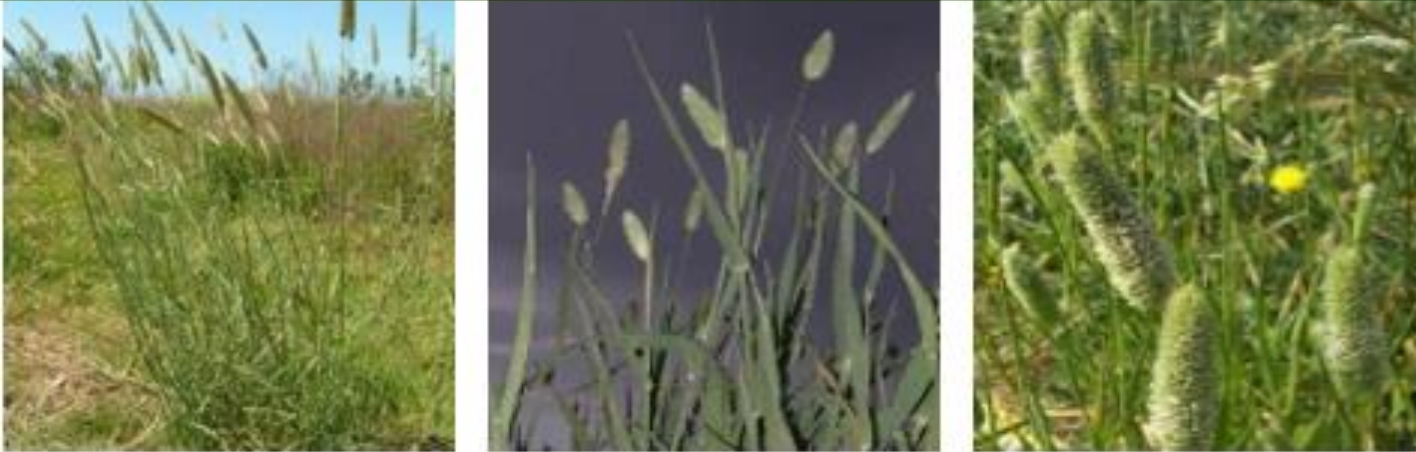




Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (4)

7. Alpiste silvestre *Phalaris minor*



8. Avena silvestre *Avena fatua* L.





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (5)

9. Caña agria *Rumex pulcher*



10. Lengua de vaca *Rumex crispus*

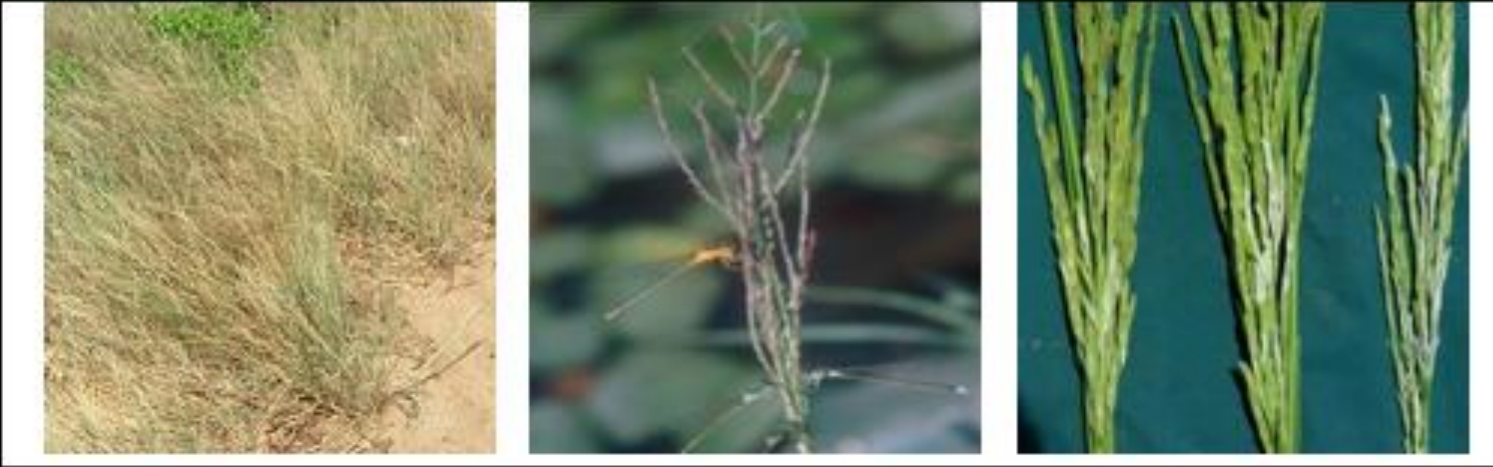




Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (6)

11. Pasto salado *Leptochloa sp*



12. Zacate bermuda *Cynodon dactylon*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (7)

13. Malva *Malva Parviflora*



14. Trébol amarillo *Melilotus indicus*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (8)

15. Correhuela *Convolvulus arvensis*



16. Zacate sudan *Sorghum sp*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (9)

17. Tomatillo *Physalis peruviana*



18. Verdolaga de cochi *Portulaca oleracea*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (10)

19. Baiquillo *Sesbania exaltata*



20. Chual *Chenopodium album*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (11)

21. Manzanilla de coyote *Pectis papposa*



22. Pino salado *Tamarix pentandra*





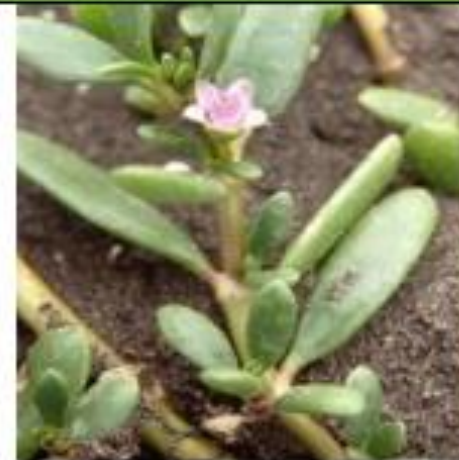
Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (12)

23. Romerito *Suaeda ramosissima*



24. Verdolaga marina *Sesuvium portulacastrum*





Materiales y Métodos

Fotos de las plantas espontáneas o vegetación nativa (13)

25. Chamizo costilla de vaca *Atriplex canescens*





Resultados y Discusión

Definición del *grado general* de afectación de cada parcela.

Consiste en cuantificar por separado la superficie que ocupa en la parcela cada una de los tres grados de afectación salina aparente definidos, manifestados a través de los tres tipos de manchas; que pueden ser ligeras, medianas y fuertes. Esto permitirá obtener de manera aproximada cuatro datos que son, el número de manchas de cada tipo, la superficie que ocupa cada una, la superficie total de cada tipo de mancha y la superficie que ocupan todas las manchas, sin importar el grado de afectación.

Con estos datos se podrá estimar el porcentaje en que se afectaría el rendimiento en la parcela, para combinarlo con la cantidad y tamaño de cada una de las manchas y asignar a la parcela el grado general de afectación que tiene, de acuerdo a las siguientes sugerencias que son como de referencia.





Resultados y Discusión

Definición del *grado general* de afectación de cada parcela.

- a. Parcela con grado aparente de ligeramente afectado. En esta predominan manchones con baja afectación, pero también pueden presentarse pequeñas manchas con mediana y casi ninguna con fuerte, por lo que su efecto estimado sobre la reducción en el rendimiento puede variar entre 5 y 15%. Por lo tanto, este nivel se puede aplicar a las parcelas bajo cultivo que presentan áreas afectadas cuya suma puede ser menor al 50% del total de la superficie de la parcela, pudiendo presentarse las siguientes combinaciones de grados de afectación que se presentan como referencia:
- 0 a 50% del total de la superficie de la parcela corresponden a áreas ligeramente afectadas.
 - 0 a 10% corresponden a áreas medianamente afectadas.
 - 0 a 5% corresponden a áreas fuertemente afectadas.





Resultados y Discusión

Definición del *grado general* de afectación de cada parcela.

- b. Parcela con grado aparente de medianamente afectado. En ésta hay muchos manchones con afectación ligera, pueden predominar los de mediana afectación y ya se presentan manchas de grado fuerte; por lo que su efecto estimado sobre la reducción en el rendimiento puede variar entre 15 y 40%. Por tanto, este nivel se aplica a las parcelas bajo cultivo que presentan áreas afectadas cuya suma es de 15 a 80% del total de la superficie de la parcela, pudiendo presentarse las combinaciones de grados de afectación que se presentan como referencia:
- 0 a 70% del total de la superficie de la parcela corresponde a áreas ligeramente afectadas.
 - 0 a 30% corresponde a áreas medianamente afectadas.
 - 0 a 20% corresponde a áreas fuertemente afectadas.





Resultados y Discusión

Definición del *grado general* de afectación de cada parcela.

- c. Parcela con grado aparente de fuertemente afectado. En ésta predominan los manchones con alta afectación, y se aplica a parcelas que en la mayoría de los casos ya no se cultivan y están abandonadas y presentan vegetación halófitas, por lo que su efecto estimado sobre la reducción en el rendimiento generalmente es de 40 a 100%. Por tanto, este nivel se aplica a las parcelas que presentan áreas afectadas cuya suma es mayor al 40% del total de la superficie de la parcela, pudiendo presentarse las siguientes combinaciones de grados de afectación que se presentan como referencia:
- 0 a 20% del total de la superficie de la parcela corresponde a áreas ligeramente afectadas.
 - 0 a 50% corresponde a áreas medianamente afectadas.
 - 0 a 100% corresponde a áreas fuertemente afectadas.



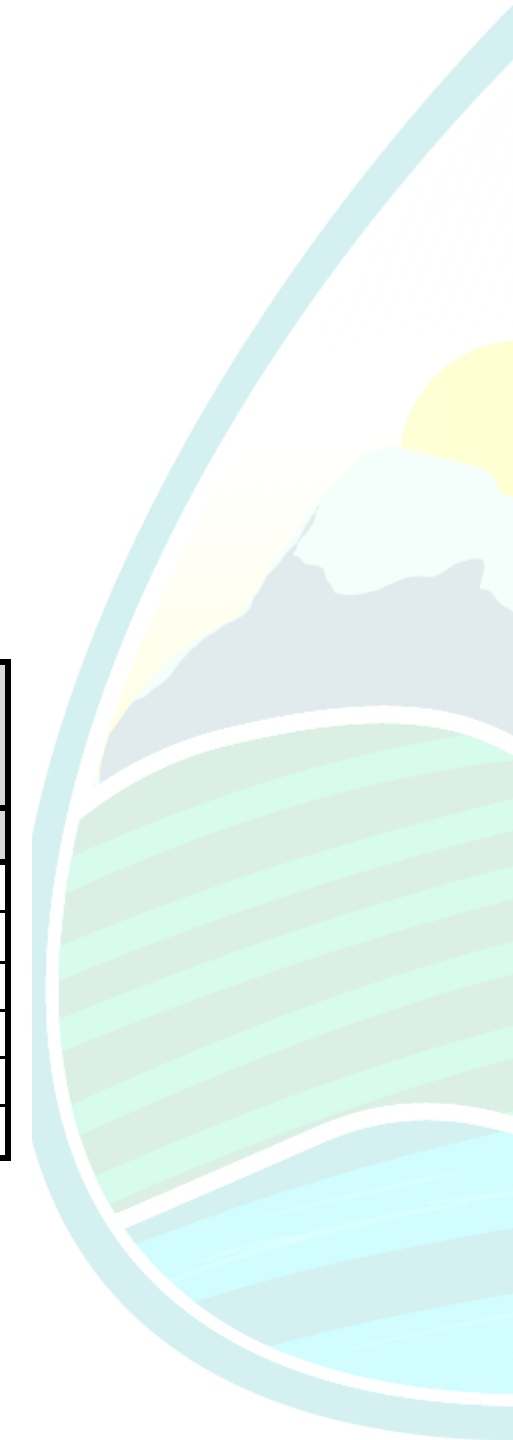


Resultados y Discusión

Definición del grado general de afectación de cada parcela.

En el cuadro siguiente se presentan dos ejemplos donde se aplican las sugerencias anteriores.

Grado de afectación	No. de manchas	Superficie		Efecto rend. (%)		No. de manchas	Superficie		Efecto rend. (%)
		ha	%				ha	%	
Parcela	Ligeramente afectada					Medianamente afectada			
Sin afectación	0	8.2	82	0		0	6.4	69	0
Ligera	8	1.2	12	-5		4	2.2	22	-9
Mediana	2	0.5	5	-2		3	0.8	8	-4
Fuerte	1	0.1	1	-1		1	0.5	5	-5
Total área afectada	9	2.1	18			8	3.1	31	
Total		10.0	100	-8			10.0	100	-18



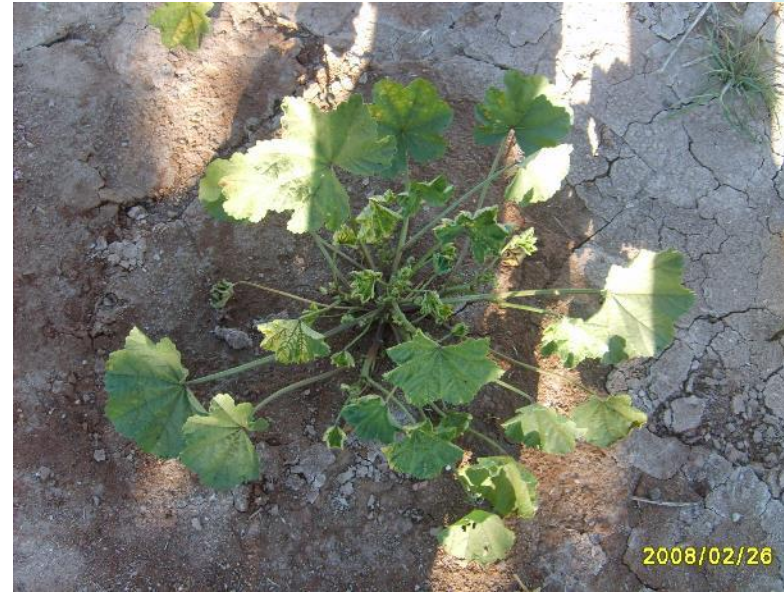


Manchas en cultivos por problemas de salinidad





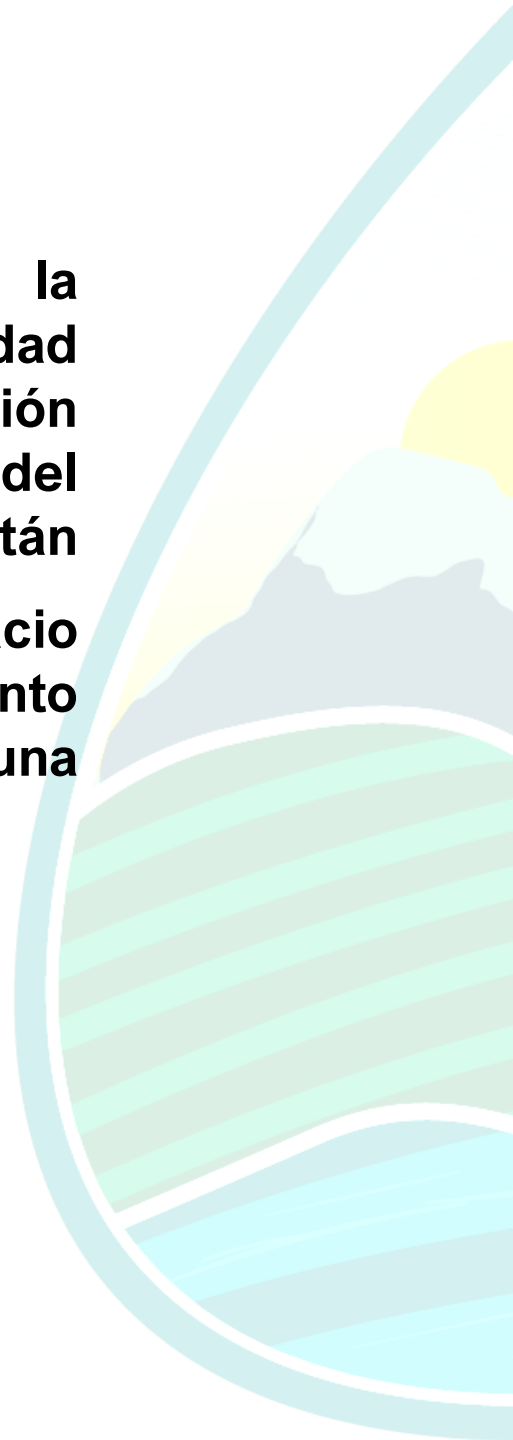
Vegetación espontánea glicófito y halófito





Conclusiones

- **La caracterización de suelos bajo riego afectados por sales tiene la finalidad de detallar el tipo e intensidad de la problemática de salinidad que existe, lo que incluye la diferenciación, delimitación y cuantificación de las áreas ensalitradas, así como la determinación de las propiedades del suelo involucradas y la identificación de las causas que originaron o están originando el problema.**
- **La gran variabilidad que presenta la distribución de las sales en el espacio a nivel parcelario y la dinámica que tienen los procesos de ensalitramiento en el tiempo, propicia que sea muy tardado y costoso llevar a cabo una caracterización detallada utilizando metodologías formales o teóricas.**
- **En los casos en que se requiere tener información rápida de una parcela o de pequeñas superficies, es posible utilizar la caracterización empírica que no incluye muestreo, ya que en la mayoría de los casos se debe uno conformar con conocer en forma aproximada la afectación salina, a través de tres grados de afectación salina aparente que son ligero, mediano y fuertemente, que generalmente es suficiente para un especialista en el tema para elaborar el dictamen correspondiente.**





Conclusiones

- La caracterización empírica consiste en realizar un mapeo directo, práctico y visual en la parcela afectada que necesariamente debe encontrarse bajo cultivo, ya que con base en la respuesta y apariencia que éste presente, se obtiene la información para detectar los manchones y además, etiquetarlos dentro de cada grado de afectación.
- La presencia de otro tipo de plantas, ya sean glicófitas tolerantes o halófitas, que aparecen de manera natural y espontánea dependiendo del grado de afectación y de la región, se utiliza como apoyo para realizar caracterizaciones empíricas dependiendo el tipo de especie, la cantidad y su desarrollo.
- En la caracterización empírica, se cuantifica por separado la superficie que ocupa en la parcela cada una de los tres grados de afectación salina aparente, manifestados a través de los tres tipos de manchas; que pueden ser ligeras, medianas y fuertes. Esto permitirá obtener de manera aproximada cuatro datos que son, el número de manchas de cada tipo, la superficie que ocupa cada una, la superficie total de cada tipo de mancha y la superficie que ocupan todas las manchas, sin importar el grado de afectación. Con estos datos se podrá estimar el porcentaje en que se afectaría el rendimiento en la parcela, para combinarlo con la cantidad y tamaño de cada una de las manchas y asignar a la parcela el grado general



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

Félix Alberto LLerena Villalpando

Universidad Autónoma Chapingo

✉ f.allerenav@gmail.com

