



**IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE**  
 Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



## **METODOLOGÍA PARA LA REHABILITACIÓN DE SUELOS SALINOS CON DRENAJE SUBTERRÁNEO PARCELARIO**

**José Rodolfo Namuche Vargas<sup>1\*</sup>; Carlos Fuentes Ruiz<sup>1</sup>; María Dolores Olvera Sagado<sup>1</sup>; Olga Xochitl Cisneros Estrada<sup>1</sup>; Pedro Pacheco Hernández<sup>1</sup>; Adilene Ávila García<sup>2</sup>**

**Fecha 16/octubre/2018**

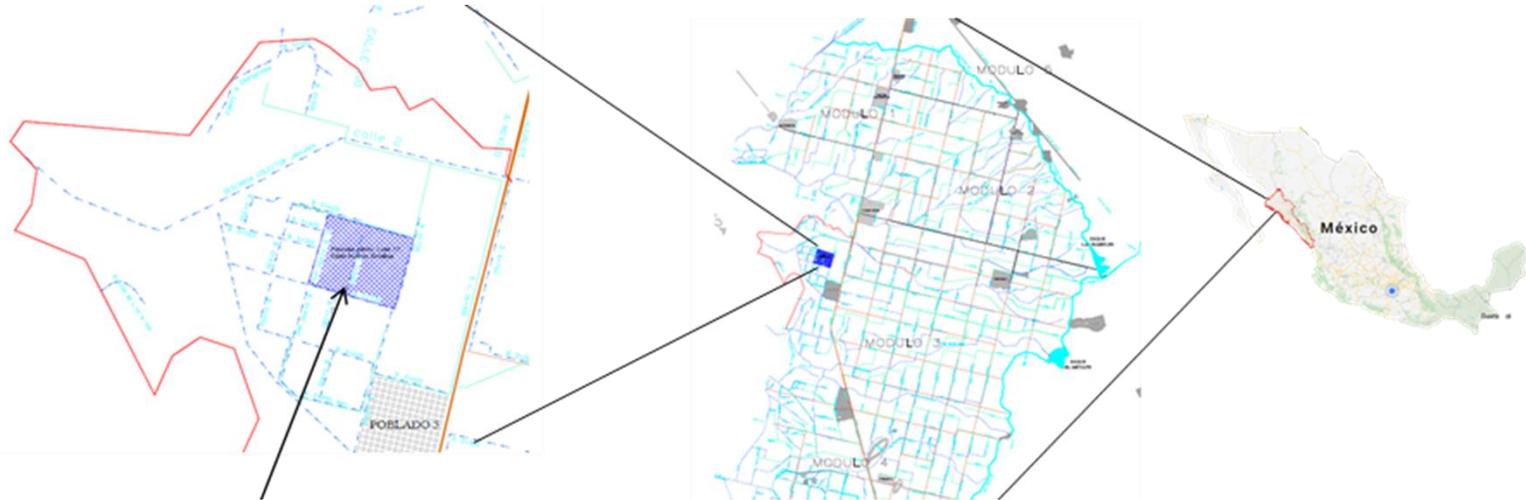




**IV CONGRESO NACIONAL  
DE RIEGO Y DRENAJE**  
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



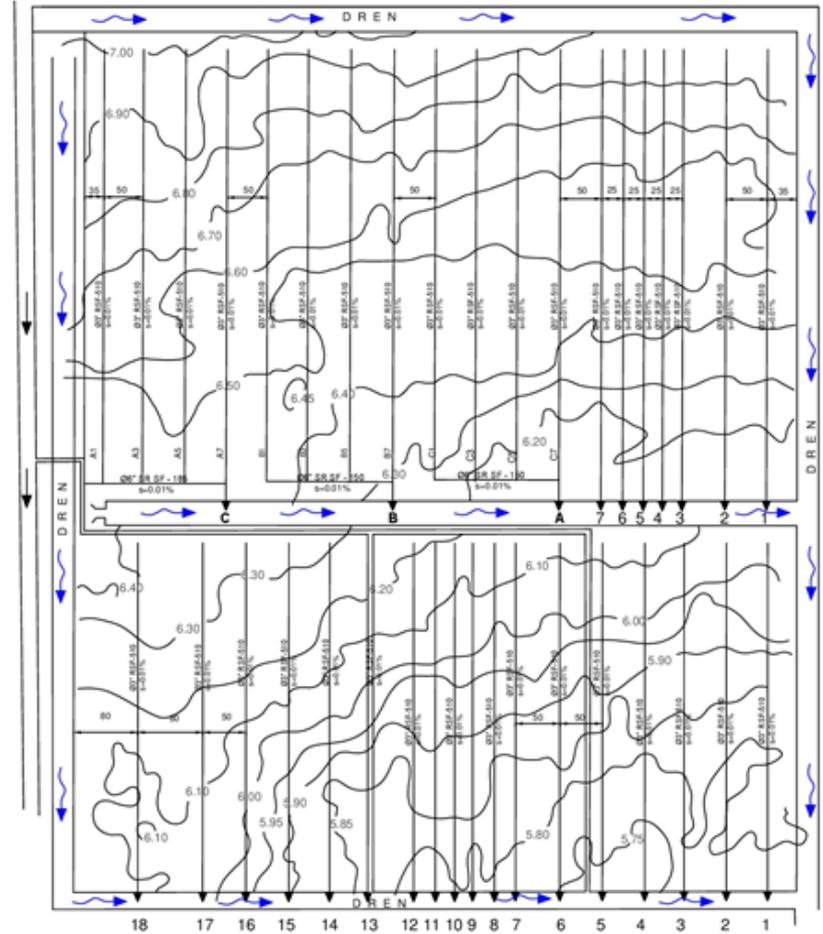
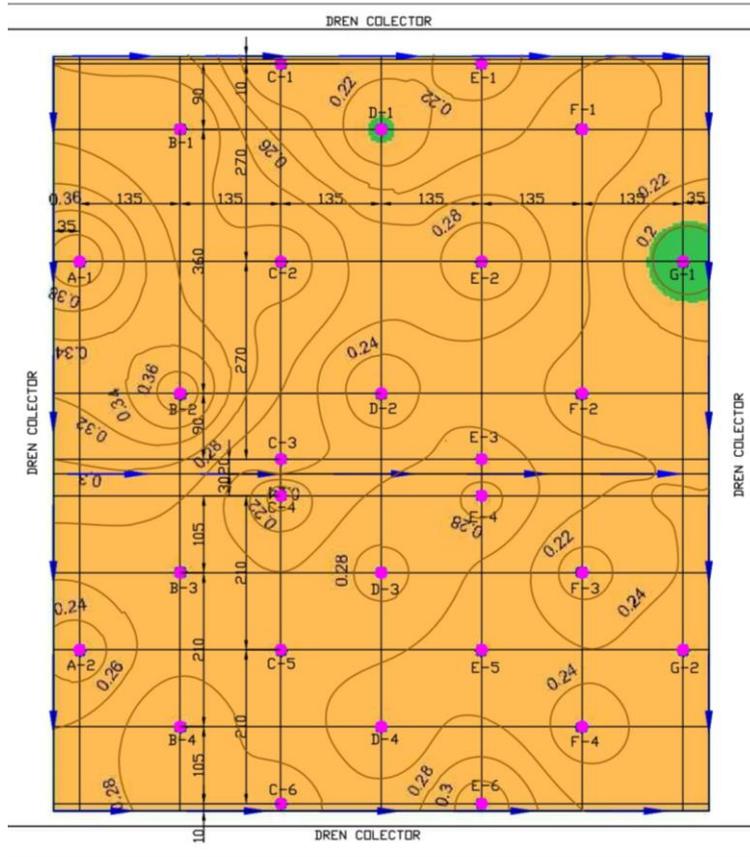
## Localización de la parcela experimental, lote 17 Ejido Nuevo Sinaloa





# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
 Programa de drenaje parcelario en zonas áridas del N.E. de México  
 Fig. 2. Parcela, Lote 17, área: 93 ha. D.R. 076 El Carrizo, Sin.



Instituto Mexicano de Tecnología del Agua



# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.





# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

$Na/(Ca+Mg) < 3$

SUELO	CE (dS/m)	PSI (%)	pH	OBSERVACIONES
Normal	< 4	< 15	6.5-7.5	Buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.
Salino	> 4	< 15	7.5-8.5	Se les reconoce por la presencia de costras blancas en su superficie.
Salino-sódico	> 4	> 15	> 8.5	Cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales.
Sódico	< 4	> 15	8.5-10.0	Mala permeabilidad, difícil de trabajar y alta defloculación de sus partículas.
Calcáreos	< 4	< 15	7.3-8.4	Contienen carbonatos libres que influyen en ciertas prácticas de manejo del cultivo.

Espaciamiento de drenes a 25 m						Diagnóstico
Tratamiento	Fecha	pH	CE (dS/m)	PSI (%)	$Na/(Ca+Mg) < 3$	
T5	15-ago-95	6.7	110.0	28.4	0.8	Suelos salino-sódico, cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales, además son sales solubles.
	13-sep-95	7.7	14.7	10.9	0.7	Suelos salinos, se les reconoce por la presencia de costras blancas en su superficie, además son sales solubles.
	17-oct-18	7.3	16.0	10.1	0.6	Suelos salinos, se les reconoce por la presencia de costras blancas en su superficie, además son sales solubles.
T4	15-ago-95	6.9	26.8	17.3	0.4	Suelos salino-sódico, cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales, además son sales solubles.
	13-sep-95	7.4	24.6	12.7	0.6	Suelos salinos, se les reconoce por la presencia de costras blancas en su superficie, además son sales solubles.
	17-oct-18	7.6	2.1	4.0	0.8	Suelos normales, buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.





# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



## Rehabilitación de suelos

Tratamiento	Espaciamiento de drenes a 25 m					Diagnóstico
	Fecha	pH	CE (dS/m)	PSI (%)	Na/(Ca+Mg) <sub>3</sub>	
T3	15-ago-95	6.9	95.0	29.0	0.9	Suelos salino-sódico, cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales, además son sales solubles.
	13-sep-95	7.5	31.6	17.9	0.9	Suelos salino-sódico, cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales, además son sales solubles.
	17-oct-18	7.4	4.0	8.7	1.3	Suelos normales, buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.
T1	15-ago-95	7.3	1.0	3.1	0.9	Suelos normales, buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.
	13-sep-95	7.2	0.8	0.2	0.2	Suelos normales, buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.
	17-oct-18	7.7	0.5	1.2	0.7	Suelos normales, buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.

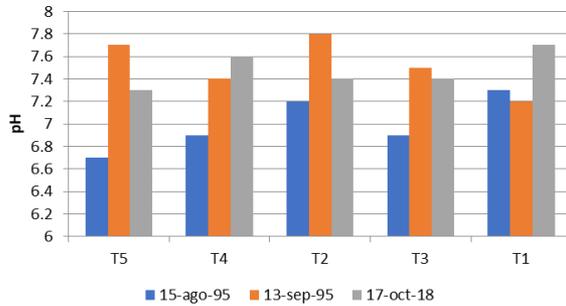


# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

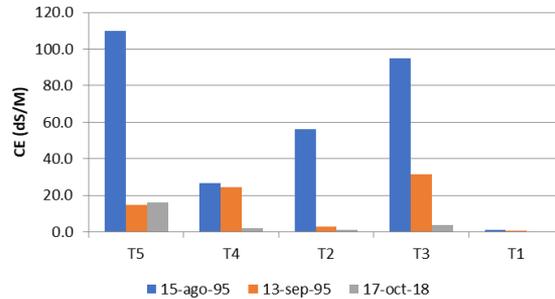
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



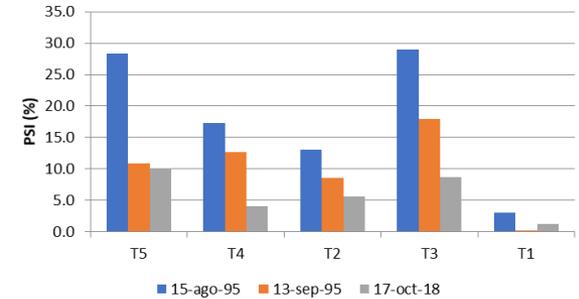
### Espaciamiento de drenes a 25 m



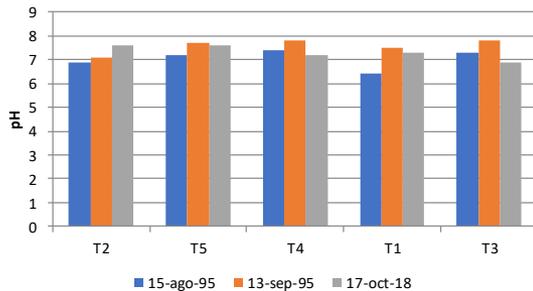
### Espaciamiento de drenes a 25 m



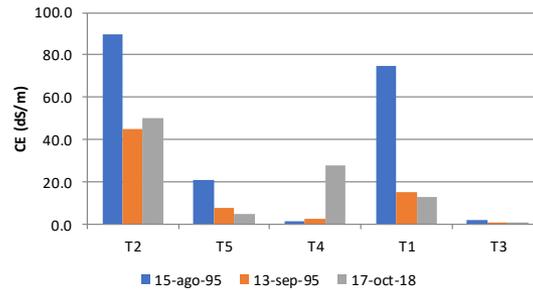
### Espaciamiento de drenes a 25 m



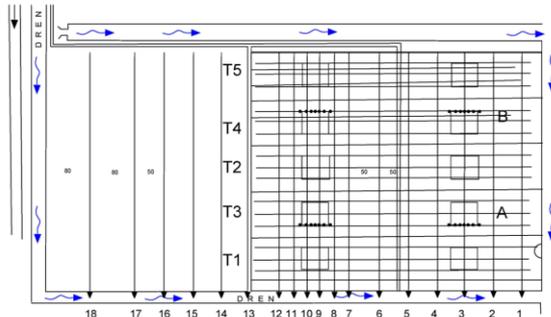
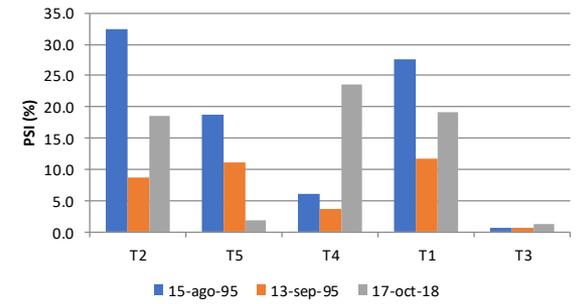
### Espaciamiento de drenes a 50 m



### Espaciamiento de drenes a 50 m



### Espaciamiento de drenes a 50 m



SUELO	CE (dS/m)	PSI (%)	pH	OBSERVACIONES
Normal	< 4	< 15	6.5-7.5	Buena permeabilidad, aeración y con buena estructura.
Salino	> 4	< 15	7.5-8.5	Se les reconoce por la presencia de costras blancas en su superficie.
Salino-sódico	> 4	> 15	> 8.5	Cuando estos suelos contienen calcio, se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales.
Sódico	< 4	> 15	8.5-10.0	Mala permeabilidad, difícil de trabajar y alta defloculación de sus partículas.
Calcáreos	< 4	< 15	7.3-8.4	Contienen carbonatos libres que influyen en ciertas prácticas de manejo del cultivo.



**IV CONGRESO NACIONAL  
DE RIEGO Y DRENAJE**  
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



## Prácticas culturales



Parámetros	Espaciamiento entre drenes parcelario	
	50 m	25 m
<b>Relación costo/superficie</b>		
a) Dólares*/ha	450	900
b) Pesos/ha	3,600	7,200
<b>Láminas de lavado calculadas (m)</b>	1.1	1.2
<b>Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)</b>	22.7	18.6
<b>CE promedio del agua drenada (dS/m)</b>	18-32	18-30
<b>Sales extraídas desde el 16 agosto hasta 15 de diciembre 1995 (ton)</b>	166.4	104.9
<b>CE del suelo (dS/m)</b>		
a) Antes del primer lavado	31.3	40.5
b) Antes del segundo lavado	8.0	6.3
c) Antes del tercer lavado	5.8	5.5
d) Antes del cuarto lavado (riego de presembrado)	5.5	5.4

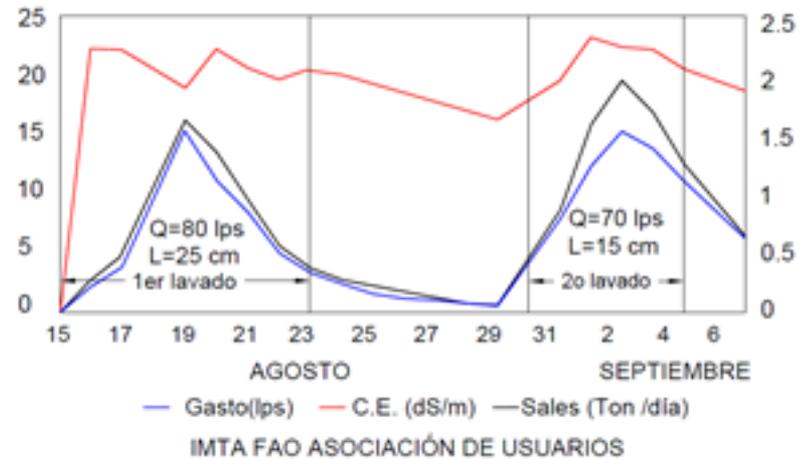


# IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

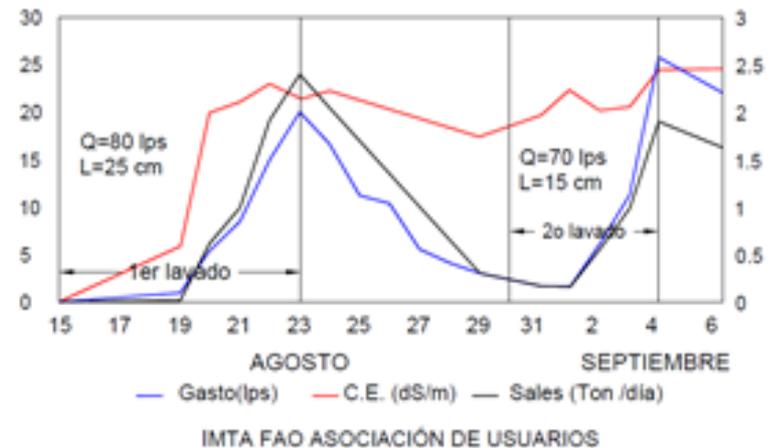
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



**Extracción de sales, lote 17 Ejido Nuevo Sinaloa, Módulo No. 3, DR 076 Línea 9 Espaciamiento 25 m**



**Extracción de sales, lote 17 Ejido Nuevo Sinaloa, Módulo No. 3. DR 076 Línea 5. Espaciamiento 50 m**





**IV CONGRESO NACIONAL  
DE RIEGO Y DRENAJE**  
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



## **Conclusiones**

**Se presenta una metodología para la rehabilitación de suelos salinos con drenaje subterráneo parcelario, se demuestra que es una tecnología muy redituable; su aplicación permite incrementar la productividad agrícola y es apropiada para el desarrollo sustentable del medio rural, lo que permite recomendar su transferencia a otras áreas con esta misma problemática. Se dan a conocer los resultados más relevantes:**

- **La instalación del sistema de drenaje se realizó con una zanjadora tipo cincel, tuvo un avance de 250 m/hora, o sea de 1500 m/día; si se considera 6 horas efectivas de trabajo.**
- **Para determinar las sales totales del agua y del suelo (CE, dS/m) se utilizó un equipo Martek. Este equipo es muy práctico y de fácil manejo, permite determinar rápidamente la salinidad mostrando su magnitud a través de una carátula digital. Para el uso de este aparato, se recomienda que el suelo tenga una humedad cercana a capacidad de campo, ya que con valores bajos de humedad se pueden tener problemas de precisión; esto es debido a que, para su instalación, se tiene que barrenar el suelo y que las paredes del suelo deben hacer un buen contacto con la cápsula del equipo.**

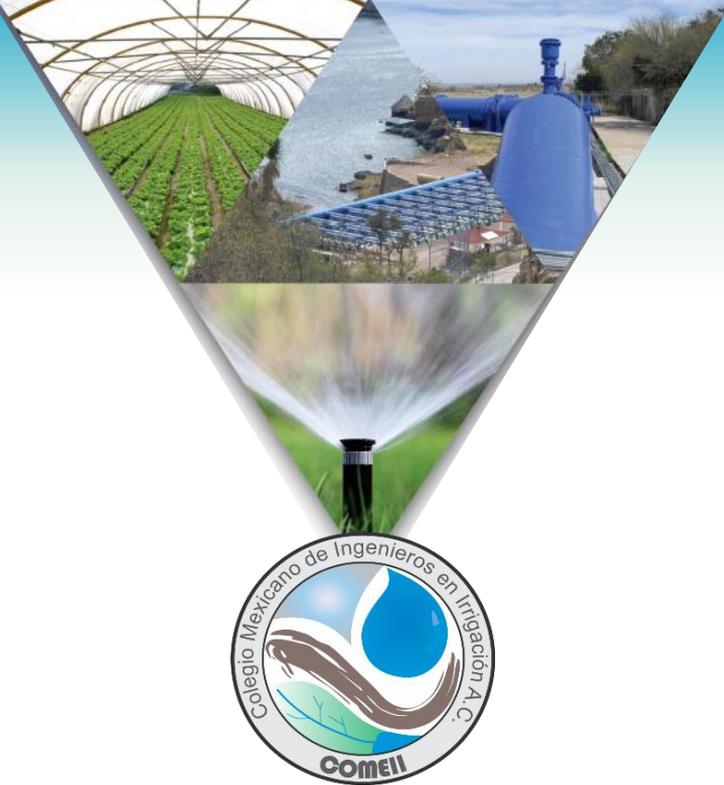


## IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



- **La calidad del agua, en cuanto a sales totales, para los lavados es de 0.17 dS/m y la calidad de dicha agua descargada por las tuberías de drenaje varía desde 16 hasta 30 dS/m.**
- **La cantidad de sales extraídas desde el 16 de agosto hasta el 15 de diciembre fue de 166.4 y 104.9 ton en las líneas de 50 y 25 m, respectivamente.**
- **Para mejorar en parte la conductividad hidráulica y la estructura del suelo, durante el rastreo se incorporó la vegetación existente, la cual aportó 9.2 y 6.8 ton/ha de materia seca en las líneas de 25 y 50 m, respectivamente.**
- **El sistema de drenaje está funcionando muy bien y no se ha manifestado problema alguno en cuanto a la longitud de las líneas y a la carencia de filtro.**
- **No se existe diferencia entre los espaciamientos de 25 y 50m y el rendimiento obtenido es de 5 ton/ha, superior a 4 ton/ha que es la media del distrito de riego.**
- **Esta metodología se ha aplicado y en la actualidad se han instalado 100 000 ha.**



# Gracias

**M.C. JOSÉ RODOLFO NAMUCHE VARGAS**  
**INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA**



[rnamuche@tlaloc.imta.mx](mailto:rnamuche@tlaloc.imta.mx)

**Telef. Oficina 017773293600 Ext 106**

**Celular: 7771343512**



**SEDRAE**  
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL  
Y AGROEMPRESARIAL

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**inirap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**



**AMERD**  
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE REGADÍO Y DRENADO A.C.



**SM GEODIM**  
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA