

PRUEBAS DE GIRASOL EN SUELOS CON PROBLEMA DE SALES

A. S. ORTEGON, I. GARZA CANO y L. ELOY VAZQUEZ*

INTRODUCCION

En la región norte de Tamaulipas se encuentran localizados dos distritos de riego, los que cubren una extensión de 300.000 ha., de las cuales 80.000 presentan problemas de salinidad en diversos grados.

En las áreas afectadas por salinidad donde se tienen pérdidas por bajos rendimientos con los cultivos de maíz y sorgo, el girasol puede ser utilizado con mayores ventajas. No obstante los bajos rendimientos que se pueden tener con esta oleaginosa, se pueden esperar mejores resultados por ser un cultivo cuya semilla tiene un mejor precio en el mercado. Se estima que rendimientos de 500 kg/ha en este tipo de suelos pagarían la inversión de acuerdo a los costos regionales.

El propósito de este trabajo es el de determinar hasta qué niveles de salinidad se pueden obtener beneficios favorables para el agricultor.

REVISION DE LITERATURA

El girasol es un cultivo que tolera cierta cantidad de sales (3), aunque este cultivo como muchos otros se afecta en su desarrollo por causa de la salinidad (1, 5). Las sales afectan a los dos mecanismos mediante los cuales crecen las plantas: la división y el crecimiento celular (2). Respecto a la germinación de la semilla a diferentes niveles de salinidad, existen diferencias entre especies. Aceves (1979) encontró mayores porcentajes de germinación en semi-

* Campo Agrícola Experimental "Río Bravo" CIAGOU. México.

lla de girasol bajo diferentes condiciones salinas que en otros ocho cultivos.

Eaton, citado por Greub *et al.* 1979, señaló que la acumulación de niveles tóxicos de cloruros en los tejidos sigue una tendencia lineal con respecto a la concentración del sustrato del suelo y que la reducción en el desarrollo de la planta también es lineal. Greub *et al.* en 1979 mencionaron que la tolerancia a cloruros en los zacates estudiados pudo deberse a dos mecanismos: a) habilidad de la planta a tomar o reducir cantidades del ion por las raíces, y b) la habilidad de las plantas para tolerar altas concentraciones de cloruros dentro de sus tejidos y células. Ambos mecanismos parecen ser efectivos en permitir a las especies sobrevivir en altas concentraciones de sales en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron dos experimentos en la primavera de 1979. En el primero la siembra se realizó en tierra húmeda el día 8 de marzo, utilizando la variedad Peredovik en un suelo de textura arcillosa y pH de 7.9. Se compararon tres distanciamientos entre surcos, a 45, 60 y 75 cm., y dos densidades de población, de 100.000 y 200.000 plantas por hectárea; se utilizó una distribución en franjas en diseño de blocks al azar con tres repeticiones. Cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 a 20 cm., se procedió a delinear una parcela útil de 5 m².

Para determinar la conductividad eléctrica del suelo se practicaron cuatro muestreos dentro del lote experimental durante el desarrollo del cultivo, localizando 36 puntos en una cuadrícula de 20 x 10 m. en una superficie de una hectárea. El primer muestreo se hizo al momento de la siembra, a una profundidad de 0-30 cm.; el segundo, el día 2 de abril a la misma profundidad; el tercero el 27 de abril a 0-30 y 30-60 cm. y el último muestreo el 15 de julio a 0-30, 30-60 y 60-90 cm. de profundidad.

A los 80 días de nacidas las plantas, poco antes de alcanzar la madurez fisiológica se tomaron muestras representativas para determinar el contenido de sales en hojas, tallo y raíz. Se presentaron lluvias de 52 mm. el 8 de abril; 47 mm. el 5 de mayo y 70 mm. el 8 de junio, cuando las plantas tenían 27, 54 y 88 días de nacidas, por lo que no se aplicaron riegos de auxilio.

El segundo experimento quedó localizado en un suelo de textura muy arcillosa con pH de 8.4 y una salinidad más elevada con

relación al sitio del primer experimento. Se utilizó un diseño en cuadro latino de 8 x 5 m. y una parcela útil de 5 m². Los tratamientos consistieron en 5 distanciamientos entre surcos, siendo éstos de 15, 30, 45, 60 y 75 cm. y dos densidades de población, con 100.000 y 200.000 plantas por hectárea. La siembra se hizo en seco el día 22 de marzo, aplicando el riego de siembra al día siguiente. Las muestras de suelo se tomaron a un lado de cada parcela; el primer muestreo se hizo antes del riego a 0-30, 30-60 y 60-90 cm. de profundidad; el segundo el día 2 de abril a 0-30 cm.; el tercero el 24 del mismo mes a 0-30 cm. y el cuarto el 10 de junio a 0-30 y 30-60 cm. El 19 de junio se tomó una muestra de 10 plantas por cada parcela para analizar el contenido de sales en hojas, tallo y raíz.

RESULTADO Y DISCUSION

En el primer experimento la germinación no se vió afectada por las sales del suelo. Los rendimientos de semilla (tabla 1) fueron más altos cuando la salinidad estuvo entre los 5 y 9 mmohos de C.E., aunque esto quizá pudo ser debido a una situación aleatoria debido al movimiento de las sales en el suelo; Laughride citado por Bhatt *et al* (1973) señaló que el girasol toleró 3,749 ppm (5.8 C.E.) de sales totales, y Slama y Bouzaidi en 1978 señalaron que una C.E. de 3.7 a 5.1 mmohos/cm. no afectó los rendimientos de semilla.

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa en rendimiento de semilla entre densidades de siembra, siendo más alto cuando se tuvo una población de 200.000 plantas por hectárea. No hubo diferencias entre distanciamientos ni interacción entre densidades y distanciamientos. Se tuvo una baja correlación entre C.E. a 0-30 cm. y rendimiento de semilla de 0.485 y 0.413 para 100.000 y 200.000 plantas por hectárea respectivamente.

Las altas densidades se utilizaron al considerar que las plantas se afectan en su desarrollo bajo condiciones salinas. Esto puede observarse en la altura de la planta, que estuvo entre un 25 a un 45% aproximadamente abajo de su desarrollo normal. No se hizo el análisis de aceite en la semilla en esta prueba.

En el segundo experimento, la germinación no se vió afectada bajo ningún grado de salinidad a pesar de que el suelo presentó niveles de conductividad eléctrica entre 8 y 24 mmohos/cm.; sin embargo, se observaron daños por sales cuando las plantitas consumieron las reservas del endospermo y comenzaron a obtener nutrientes del suelo. De esta forma se perdieron las repeticiones I y II

TABLA 1

Caracteres agronómicos de la planta de girasol bajo diferentes niveles de conductividad eléctrica en el suelo. Dist. de riego N.º 25 Río Bravo

Rangos de C.E. 0-30 cm. (1)	Altura Planta (m)		diámetro Capítulo (cm)		Rend. de semilla kg/ha	
	100*	200*	100*	200*	100*	200*
2.1 - 3	1.60	1.68	8.1	7.8	836	1046
3.1 - 4	1.62	1.70	8.3	7.6	820	1008
4.1 - 5	1.53	1.58	8.6	8.0	1018	1117
5.1 - 6	1.57	1.60	9.3	8.8	1269	1384
6.1 - 7	1.55	1.65	9.7	9.4	1065	1210
7.1 - 8	1.48	1.58	9.7	9.2	1001	1113
8.1 - 9	1.49	1.55	8.9	8.2	1251	1598
X =	1.52	1.62	8.9	8.4	1037	1211

(1) Rangos establecidos del promedio de 3 muestreos de suelo realizados durante el desarrollo del cultivo.

* Miles de plantas por hectárea.

donde la salinidad fue más elevada. Las parcelas en las que se logró mantener la población adecuada se utilizaron para obtener los rendimientos de semilla y contenido de aceite.

La C.E. en la primera y segunda repeticiones varió entre los límites de 10.3 a 22.5 mmohs/cm. con un promedio general de 15.2; las tres repeticiones restantes presentaron límites de 8.4 a 13.6 mmohs/cm. con una media de 10.2 a una profundidad de 0-30 cm.

Las plantas se vieron severamente afectadas por sales, reduciendo su altura y diámetro de capítulos. Los rendimientos de este experimento fueron afectados por la palomilla del girasol *Homoeosoma electellum*. El porcentaje de aceite fue algo afectado por el mal desarrollo de las plantas bajo estas condiciones de salinidad (tabla 2).

Los resultados del análisis de laboratorio indicaron que la mayor concentración de cloruros se presenta en los tallos seguida por las hojas y la raíz. En las tablas 3 y 4 se muestran las cantidades de cloruros absorbidos por la planta en los diferentes grados de salinidad. En el experimento n.º 1 se aprecia una tendencia de aumentar los cloruros absorbidos por la planta cuando aumenta la concentración de sales en el suelo; sin embargo, este nivel permanece constante en el segundo experimento, a pesar de que se triplicó la C.E. Esto parece indicar que en el experimento n.º 1 el girasol toleró niveles de cloruros hasta de 6.5 sin mermar su rendimiento, mientras el experimento n.º 2, indicó el efecto de otros factores que afectaron nota-

TABLA 2

Caracteres agronómicos de la planta de girasol bajo diferentes niveles de conductividad eléctrica en el suelo. Dist. de riego N.º 26. Bajo Río San Juan

Rangos de C.E. 0-30 cm. (1)	Altura Planta m.	Diámetro Capítulo cms.	Rend. de semilla		% Aceite
			kg/ha 100*	de 200*	
8.1 - 10	0.59	4.4	222	420	36.4
10.1 - 12	0.59	4.8	304	352	33.5
12.1 - 14	0.58	4.2	159	96	35.0
14.1 - 16	0.54	3.5	40	83	36.5
16.1 - 20	0.57	—	—	—	35.0
20.1 - 24	0.50	—	—	—	36.0

(1) Rangos establecidos del promedio de 4 muestreos de suelo realizados durante el desarrollo del cultivo.

* Miles de plantas por hectárea.

blemente el rendimiento aún cuando los cloruros estuvieron en un nivel de 5.2 Greub *et al* en 1979 encontraron cantidades de cloruros desde 4 hasta 19 por ciento por peso de materia seca en varias especies de zacates. Señalaron además que la concentración de sales en los tejidos no necesariamente está asociada en la tolerancia o no de los cultivos. Reisenauer *et al* citado por Greub *et al* 1979 indicó que las especies tolerantes pueden acumular niveles de 4 por ciento o más de cloruros en sus tejidos y que niveles de 10 por ciento o más son muy raros.

El análisis de suelo que se hizo después de la cosecha (tabla 3) muestra un aumento de salinidad hacia las capas superficiales, debido probablemente al movimiento natural de las sales en el suelo. Estos muestreos indican los diversos grados de C.E. desde 0 a 90 cm. en el perfil del suelo en que se desarrolló el cultivo. La profundidad de las raíces que alcanza esta planta le permiten también cierta defensa a la salinidad.

En el muestreo realizado a 0-30 cm. dentro y fuera de la parcela (tabla 4) se aprecia una disminución en la C.E. cuando ésta se determinó dentro de la parcela (D) en relación al efectuado fuera de la misma (F) sin que se pueda asegurar que esto se haya debido al efecto de las plantas. Se observa también el movimiento de las sales hacia las capas superficiales.

TABLA 3

Resultados de C.E. en el suelo en mmohos/cm. a 25°C. Por ciento de sales (cloruros) en hojas, tallo y raíz. Dist. de riego N° 25. Río Bravo

Rangos C.E. 0-30 cms.	% de Cloruros Planta M. Seca				C.E. 20 días después de cosecha		
	Hojas	Tallo	Raíz	Total	0-30 cms.	30-60 cms.	60-90 cms.
2.1 - 3	3.0	4.6	2.7	3.1	4.0	4.3	2.8
3.1 - 4	3.3	4.8	2.9	3.7	5.4	4.4	2.2
4.1 - 5	3.1	4.5	3.7				
4.1 - 5	3.1	4.5	3.7	3.8	6.1	5.8	3.2
5.1 - 6	4.1	6.6	3.6	4.8	8.2	6.3	3.4
6.1 - 7	4.6	7.4	4.4	5.5	10.9	7.0	3.8
7.1 - 8	4.7	5.4	4.9	5.0	11.3	8.2	4.1
8.1 - 9	6.2	7.3	5.8	6.5	11.5	9.3	5.4
X =	4.1	5.7	4.0	4.6	8.2	6.5	3.6

TABLA 4

Resultados de C.E. en el suelo en mmohos/cm. a 25°C. Por ciento de sales (cloruros) en hojas, tallo y raíz. Dist. de riego N° 26. Río San Juan

Rangos C.E. 0-30 cms.	% de cloruros Planta M. Seca				C.E. 20 días antes de cosecha		
	Hojas	Tallo	Raíz	Total	0-30 D	30-60 F	60-90
8.1 - 10	5.0	5.6	5.3	5.3	11.2	12.4	9.3
10.1 - 12	6.2	8.4	7.5	7.4	14.7	11.3	10.7
12.1 - 14	6.0	7.5	7.1	6.9	13.7	15.7	13.3
14.1 - 16	6.2	8.0	6.2	6.8	12.0	16.3	14.8
16.1 - 20	3.6	7.1	7.1	5.9	11.0	18.0	17.6
20.1 - 24	5.3	7.0	7.1	6.5	11.8	23.0	21.5
X =	5.4	7.3	6.7	6.5	12.2	16.1	14.5

D Muestreo realizado dentro de la parcela.

F Fuera de la parcela.

CONCLUSIONES

Los rendimientos de semilla fueron más altos a una densidad de 200.000 plantas por hectárea.

La C.E. entre los 5 y 9 mmohos no afectó los rendimientos de semilla en el primer experimento debido quizá a otras características del suelo.

En el segundo experimento se tuvo mayor problema de salinidad. Se obtuvieron más bajos rendimientos y se tuvo problema con palomilla de girasol.

El contenido de cloruros en los tejidos de las plantas generalmente fueron más altos en los tallos.

En el primer experimento los cloruros aumentaron en los tejidos de las plantas conforme aumentaba la salinidad del suelo. En el segundo experimento no se observó esta tendencia.

LITERATURA REVISADA

1. AYERS, A. D. and D. L. EBERHARD, 1960. Response of edible broadbean to several levels of salinity. *Agr. Journal*. 52: 100-111.
2. ACEVES, E., 1979. El ensalitrado de los suelos bajo riego, p. 160-194. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
3. BHATT., J. G. and K. N. INDIRAKUTTY, 1973. Salt uptake and salt tolerance by sunflower. *Plant and Soil*. 39: 457-460.
4. GREUB, J. G. *et al* 1979. Salt tolerance of selected grass species and cultivars. *Agr. Exp. Sta. Univ. of Wisconsin Madison Bull. R.* 3023.
5. MAAS, E. V. and G. J. HOFFMAN, 1977. Crop salt tolerance. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*. 103 (1): 115-134.
6. SLAMA, F. and BOUZAZI, A., 1978. Effect of salinity growth and production of sunflower varieties. *Sunflower newsletter (Netherlands O. V.2 (4) p.* 7-13.