

EFFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CARAOTA (*Phaseolus vulgaris* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) cv. 'PB-8' BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Jesús Rafael Méndez Natera, José Fernando Merazo Pinto.*

RESUMEN

La acumulación de las sales en el suelo provoca una disminución de la absorción del agua por los cultivos, debido al aumento de la presión osmótica de la solución del suelo. El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Universidad de Oriente en Maturín con el objeto de evaluar el efecto de diferentes concentraciones salinas sobre la germinación de semillas de maíz y caraota a los 4 y 8 días de colocación en el germinador (DCG). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial con tres factores: a) cultivo: maíz y caraota; b) dos épocas de medición: 4 y 8 DCG y c) cinco concentraciones salinas: 0; 3,54; 5,89; 9,43 y 11,70 g de NaCl/l de agua para una presión osmótica de 0, 3, 5, 8 y 10 bares, respectivamente. Se utilizaron dos repeticiones. Las diferencias entre promedios se detectaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad. Las semillas se colocaron en papel toallín en el germinador, previamente éstas fueron humedecidas con las soluciones salinas anteriores. Se utilizaron 100 semillas por cada unidad experimental. De los resultados se concluye que el mayor porcentaje de germinación en las semillas de maíz ocurrió a presiones osmóticas de 0 y 3 bares para ambas épocas de medición. Por otra parte, en presiones osmóticas a partir de los 5 bares, los porcentajes de germinación fueron superiores a los 8 DCG en comparación con los 4 DCG, sugiriendo que en el cultivo de maíz, la salinidad produce un efecto inhibitorio de la germinación, el cual es vencido luego de 8 días. El mayor porcentaje de germinación en las semillas de caraota ocurrió a presiones osmóticas de 3 y 5 bares para ambas épocas de medición. Por otra parte, los porcentajes de germinación fueron similares a los 4 y 8

DCG en las diferentes concentraciones. Las semillas de caraota presentaron un mayor porcentaje de germinación que las de maíz en presiones osmóticas a partir de los 5 bares a los 4 DCG, mientras que a los 8 DCG, la tendencia fue a igualarse en ambos cultivos.

PALABRAS CLAVES: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, salinidad

ABSTRACT

Salt accumulation in soil reduce water uptake in crops, because of osmotic pressure increase in the soil solution. This study was carried out at Seed Laboratory of the University of Orient in Maturín, in order to evaluate the effect of several salt concentrations on the germination of corn seed and French bean 4 and 8 days after placing them in a germinator (DPG). A random block statistical design in factorial arrangement was used with three factors: a) crop: corn and French bean; b) two measurement time: 4 and 8 DPG and c) five salt concentrations: 0; 3.54; 5.89; 9.43 and 11.70 g NaCl/l per liter of water, for osmotic pressures of 0, 3, 5, 8 and 10 bars, respectively. Two replications were made. Differences among averages were detected through Duncan's Multiple range test el 5% probability. Seeds were placed in the germinator, on tissue paper previously soaked in the diferent salt solution. A hundred seed were used for each experimental unit. From the results, we conclude that the highest germination percentage in corn seeds occurred under 0 and 3 bars pressure for both measurement times. On the other hand, under osmotic pressures above 5 bars, germination percentages were higher at 8 DPG than at 4 DPG, which suggests that, in corn cultivation, salinity does inhibit germination, but that this inhibition is overcome after 8 days. The highest germination percentage in French bean seed occurred under of 3 and 5 bars pressure for both measurement times. On the other hand, germination percentages were similar at 4 and 8 DPG in the different concentrations. French bean seeds registered a higher germination percentage than those of corn under osmotic pressures above 5 bars at 4 DPG, while, at 8 DPG, germination percentages tended to become equal for both crops.

*Postgrado en Agricultura Tropical. Laboratorio de Producción de Semillas. Universidad de Oriente. Maturín, Venezuela.

KEY WORDS: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, salinity.

INTRODUCCION

La germinación, la pureza y la salud son los tres criterios de la calidad de semilla que están bien establecidos y los cuales son determinados por pruebas de rutinas en estaciones de pruebas de semilla. Las pruebas han sido hechas para mejorar la calidad de la semilla en el comercio y los métodos de producción de semillas han sido mejorados para reunir los estándares impuestos por ellos. Los lotes de semillas pasando las pruebas serían de una alta calidad y emergerían seguramente en el campo, pero esto no necesariamente es así y el vigor de la semilla ha aparecido como un cuarto aspecto de calidad el cual es importante en el contexto del rendimiento en el campo (Perry 1980). Semilla de pobre calidad (semilla de bajo vigor) se presentan en la industria cerealera. Ella ahora puede ser eliminada por técnicas de laboratorio antes que alcancen al agricultor. El papel de la prueba de vigor es complementar la prueba de germinación en el laboratorio y establecer con mayor precisión el valor de plantación en el campo de un lote de semilla (Carver 1980).

El último objetivo de la prueba de germinación es obtener información con respecto al valor de emergencia en el campo de la semilla y proveer resultados que puedan ser usados para comparar el valor de diferentes lotes de semillas. La prueba bajo condiciones de campo es normalmente insatisfactoria y los resultados no pueden ser repetidos confiablemente. Los métodos de laboratorio han sido diseñados para que las condiciones externas sean controladas para dar así una germinación más regular, rápida y completa para la mayoría de las muestras de una especie en particular. Las condiciones han sido estandarizadas para permitir que los resultados de las pruebas puedan ser reproducidos dentro de los límites tan cerca como sea posible a aquellos determinados por la variación de muestras al azar (ISTA 1985).

Estudios sobre los efectos del estrés hídrico en la germinación han involucrado a menudo semillas imbibidas en soluciones de solutos osmóticamente activos de potenciales hídricos conocidos. Un mayor estrés hídrico retrasa la germinación, por ejemplo, retrasa la emergencia de la radícula, retrasa la tasa a la cual una población de semillas completa la germinación o reduce la germinación total. Los efectos específicos varían con las especies o con los cultivares dentro de especies. La habilidad de las semillas a germinar bajo condiciones de estrés hídrico confiere ciertas ventajas ecológicas, por ejemplo,

conquistar áreas que son limitantes para las especies más susceptibles.

La salinidad del suelo puede afectar la germinación de las semillas en dos formas: 1) creando un potencial osmótico para prevenir la absorción de agua y/o 2) suministrando las condiciones para la entrada de iones, los cuales pueden ser tóxicos al embrión o a la plántula en desarrollo. Mientras las semillas de las halófitas están adaptadas a un ambiente salino, aquellas de plantas no halófitas tienen límites variables de tolerancia a la salinidad con respecto a la germinación. Factores adicionales también son importantes, por ejemplo, tipo de suelo, la cantidad de materia orgánica presente, cultivos, cultivos y la temperatura. Sin embargo, diferentes sales son inhibidores a diferentes extensiones, sugestivo de un ion específico, más que un efecto osmótico (Bewley y Black 1983).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar el efecto de la salinidad sobre la germinación de semillas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) y de maíz (*Zea mays* L.) cv. 'PB-8' bajo condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Universidad de Oriente en Maturín. Se tomaron 100 semillas de caraota y 100 semillas de maíz por cada repetición en cada unidad experimental y luego se colocaron en papel toallín en el germinador. Previamente, éstas fueron humedecidas con una solución de NaCl a diferentes concentraciones: 0, 3,54; 5,89; 9,43 y 11,70 g de NaCl por litro de agua, lo que resultó en presiones osmóticas aproximadas de 0, 3, 5, 8 y 10 bares, respectivamente, utilizando la ecuación de J. H. van't Hoff (Salisbury y Ross 1978):

$$\Psi_{\pi} = -miRT$$

$$\text{Peso Molecular de NaCl} \approx 58,5 \text{ g/mol}$$

$$i = 2$$

$$R = 0,0831 \text{ l bar/mol}^{\circ}\text{K}$$

$$T = 27^{\circ}\text{C} = 300^{\circ}\text{K}$$

Se determinó el porcentaje de germinación a los 4 días (prueba de vigor) y a los 8 días (prueba de germinación) después de haber sido colocadas en el germinador siguiendo las normas del ISTA (1985).

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial con tres factores: a) cultivo: maíz y caraota; b) dos épocas de medición: 4 y 8 DCG y c) cinco concentraciones salinas: 0; 3,54; 5,89; 9,43 y 11,70 g de NaCl/l de agua para una presión osmótica de 0, 3, 5, 8 y 10 bares, respectivamente. Se utilizaron dos repeticiones. Las diferencias entre promedios se detectaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el Cuadro 1 se observan los porcentajes de germinación a los 4 y 8 días en el germinador, obtenidos en el laboratorio para semillas de maíz y caraota sometidas a diferentes concentraciones salinas que simulaban diferentes presiones osmóticas.

En el Cuadro 2 del análisis de varianza se observa el resultado obtenido en los porcentajes de germinación de semillas de maíz y caraota a diferentes presiones osmóticas y diferentes épocas de evaluación.

La prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 3) reveló que el mayor porcentaje de germinación en las semillas de caraota ocurrió a las presiones de 3 y 5 bares tanto a los 4 como a los 8 días de colocadas en el germinador, mientras que para el maíz ocurrió a las presiones de 0 y 3 bares en las dos épocas de medición. Por otra parte, el porcentaje de germinación de las semillas de caraota fue superior a las de maíz en presiones osmóticas superiores a los 5 bares a los 4 días de la medición, sugiriendo que el cultivo de la caraota es más tolerante a las condiciones de salinidad que el maíz, pero esta ventaja de las semillas de caraota no se observó a los 8 días en el germinador, donde la tendencia del porcentaje de germinación de las semillas de ambos cultivos fue similar, resaltando las concentraciones más altas 8 y 10 bares. Por otra parte, los porcentajes de germinación de las semillas de caraota a los 4 y 8 días de colocadas en el germinador fueron iguales, mientras que para maíz lo fueron sólo a presión osmótica menor de 3 bares, siendo mayor a presiones de 5, 8 y 10 bares, indicando que la caraota no pierde vigor a estas concentraciones, sin embargo, el vigor de las semillas de maíz se ve reducido a presiones osmóticas superiores a los 5 bares.

CUADRO 1. Porcentajes de germinación de semillas de caraota y maíz a los 4 y 8 días de colocadas en el germinador a diferentes presiones osmóticas (diferentes concentraciones de NaCl).

Presión Osmótica (bar)	Concentración de Sales (g NaCl/l Sol)	Caraota					
		4 días		\bar{X}	8 días		\bar{X}
		I	II		I	II	
0	0	92	80	86	92	84	88
3	3,54	96	96	96	100	96	98
5	5,89	92	84	88	92	88	90
8	9,43	88	76	82	88	80	84
10	11,70	64	52	58	68	62	65

Presión Osmótica (bar)	Concentración de Sales (g NaCl/l Sol)	Maíz					
		4 días		\bar{X}	8 días		\bar{X}
		I	II		I	II	
0	0	93	95	94	98	98	98
3	3,54	92	92	82	92	95	93,5
5	5,89	50	57	53,5	78	83	80,5
8	9,43	9	4	6,5	75	76	75,5
10	11,70	11	18	14,5	69	72	70,5

CUADRO 2. Análisis de varianza para los porcentajes de germinación de semillas de caraota y maíz a los 4 y 8 días de colocadas en el germinador a diferentes presiones osmóticas (diferentes concentraciones de NaCl).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Repetición	1	65,025	65,025	3,37 ns
Cultivo (C)	1	2.449,225	2.449,225	126,98 *
Epoca (E)	1	2.975,625	2.975,625	154,27 *
C * E	1	2030,625	2.030,625	105,28 *
Presión Osm (PO)	4	10.975,900	2.743,975	142,26 *
C * PO	4	2.966,900	741,725	38,45 *
E * PO	4	1.974,000	493,500	25,59 *
C * E * PO	4	1.729,000	432,250	22,41 *
Error Exprim.	19	366,475	19,288	
Total	39	25.532,775		

C. V. = 5,80 %

* : Significativo ($\alpha < 0,05$)ns : No Significativo ($\alpha < 0,05$)**CUADRO 3.** Promedios para los porcentajes de germinación de semillas de caraota y maíz a los 4 y 8 días de colocadas en el germinador a diferentes presiones osmóticas (diferentes concentraciones de NaCl).

Época de Medición (días)	Presión Osmótica (bares)	Cultivo			
		Caraota		Maíz	
4	0	86,0	BaX *	94,0	AaX
4	3	96,0	AaX	92,0	AaX
4	5	88,0	ABaX	53,5	BbY
4	8	82,0	BaX	6,5	CbY
4	10	58,0	CaX	14,5	CbY
8	0	88,0	BbX	98,0	AaX
8	3	98,0	AaX	93,5	AaX
8	5	90,0	ABaX	80,5	BbX
8	8	84,0	BaX	75,5	BCaX
8	10	65,0	CaX	70,5	CaX

* Prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad. Letras Mayúsculas (A-C) para las comparaciones entre diferentes presiones osmóticas en un mismo cultivo y una misma época de medición. Letras minúsculas para las comparaciones entre cultivos a una misma presión osmótica y una misma época de medición. Letras mayúsculas (X-Y) para las comparaciones entre época de medición a una misma presión osmótica en un mismo cultivo. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

Bartolomaeus y Langecker (1986) al estudiar la germinación de semillas de maíz en soluciones conteniendo de 1-12 g sal/l, encontraron que hubo una reducción de 60 % en la germinación en la concentración de 12 g de sal/l. En este ensayo la reducción fue del 79 % con respecto al control a los 4 días y de 28 % a los 8 días en el germinador, lo que sugiere que el cultivo de maíz es susceptible a la salinidad. También señalaron que el mayor efecto de la salinidad se observó en el papel de filtro en comparación con otros substratos. Farah *et. al.* (1981) encontraron que el híbrido de maíz '186' fue más susceptible a la salinidad que el cultivar de algodón 'Giza 45'.

Maliwal y Paliwal (1984) detectaron que el incremento en los niveles de salinidad retardó y disminuyó la germinación, la tolerancia a la salinidad fue más alta en arroz, seguido por algodón, maíz, sorgo y tabaco y varió entre los diferentes cultivares en el mismo cultivo. Ashraf y McNeilly (1989) en un ensayo con 9 cultivares de maíz detectaron que los cultivares 'Sadaf' y 'Sultan' (tolerantes) fueron intermedios en el porcentaje de germinación. Kayani y Mujeeb-ur-Rahman (1987) trabajaron con 3 cultivares de maíz en soluciones de NaCl y Na₂SO₄ de potenciales osmóticos de 0; 4,23; 8,46 o 12,69 bares, el cultivar 'Agati 72 Yousafwala' respondió por igual a los iones de Cl⁻ y SO₄²⁻ y la germinación disminuyó 18-19 %, mientras que 'Sultan Yousafwala' mostró una disminución del 83 % en la germinación con Cl⁻ pero no tuvo respuesta con el otro ion, mientras que la germinación de 'Sunahry' disminuyó 52 y 20 % con Cl⁻ y SO₄²⁻ respectivamente. Los mismos autores indicaron que el cultivar 'Sultan Yousafwala' mostró una total recuperación de la germinación después de 6 días para todos los tratamientos excepto para 12,69 bares con Na₂SO₄ comparado con los valores de recuperación de 50 % para los otros cultivares. Resultados similares se encontraron en este ensayo, donde el maíz se recuperó casi por completo a los 5, 8 y 10 bares donde pasó de 53,5; 6,5 y 14,5 % a los 4 días respectivamente a 80,5; 75,5 y 70,5 % a los 8 días respectivamente, sugiriendo que en el cultivo de maíz, la salinidad tiene un efecto inhibitor de la germinación, el cual es vencido luego de 8 o más días. Rathert (1984) clasifica a la caraota (*Phaseolus vulgaris*) como susceptible a la salinidad y Billiard *et. al.* (1982) clasifican a la caraota como una especie muy susceptible al NaCl, mientras que Guerrier (1983), clasifica a la caraota como un cultivo tolerante a la salinidad capaz de germinar en una solución conteniendo 500 mM de NaCl. Fusagri (1990) clasifica a la caraota y al maíz como susceptibles a la sal.

Por otra parte en el Cuadro 4, se observa el análisis de regresión de los porcentajes de germinación en función de la presión osmótica, el tipo de cultivo y la época de medición. El cuadro muestra una respuesta cuadrática de las semillas de caraota a la presión osmótica aplicada tanto para la prueba de vigor como la prueba de germinación, mientras que para el maíz fue cúbica para la prueba de vigor y lineal para la prueba de germinación.

En la figura 1 se observan las curvas de regresión obtenidas a partir del análisis de regresión del cuadro 4.

Caraota (4 días):

$$Y = 85,92 + 5,129 X - 0,7726 X^2 \quad R^2 = 94,57 \%$$

Maíz (4 días):

$$Y = 94,09 + 17,412 X - 7,6182 X^2 + 0,50831 X^3 \quad R^2 = 99,81 \%$$

Caraota (8 días):

$$Y = 88,33 + 4,423 X - 0,6648 X^2 \quad R^2 = 95,10 \%$$

Maíz (8 días):

$$Y = 98,64 - 2,8917 X \quad R^2 = 95,10 \%$$

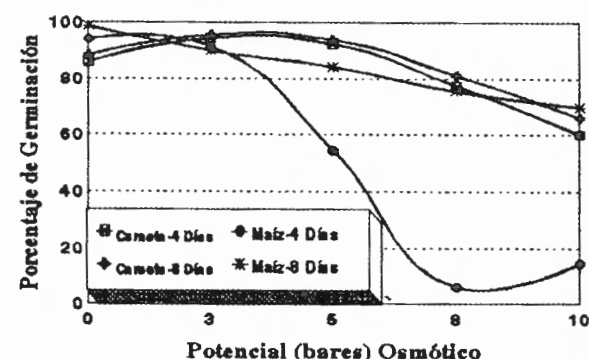


Figura 1. Curvas de regresión para el porcentaje de germinación de semillas de maíz y caraota a los 4 y 8 días de colocadas en el germinador a diferentes presiones osmóticas (diferentes concentraciones de NaCl).

Se observa que para el vigor de las semillas de caraota, éste es muy similar hasta los 5 bares, para luego disminuir bruscamente a presiones osmóticas superiores (por debajo de 80 %), mientras que para el maíz, las semillas disminuyen su vigor bruscamente a partir de los 5 bares (por debajo de 60 %), indicando una mayor susceptibilidad a las condiciones salinas que aquella de la caraota. Para la germinación a los 8 días, en el caso de la caraota, la curva es muy similar a aquella para los 4 días, es decir, no hay una pérdida de vigor en las semillas de caraota sometidas a la salinidad, sino lo que existe es una pérdida del poder germinativo. Para el caso del maíz, la curva a

CUADRO 4. Análisis de regresión de los porcentajes de germinación de semillas de caraota y maíz en función de la época de medición, el tipo de cultivo y la presión osmótica a la que fueron sometidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Presión (P)	4	10975,900	2743,975	142,26 *
Presión*Epoca (E)	4	1974,000	493,500	25,59 *
Presión*Cultivo (C)	4	2966,900	741,725	38,45 *
P * E * C	4	1729,000	432,250	22,41 *
P en Caraota*4 días	4	1648,000	412,000	21,36 *
Reg. lineal	1	898,854	898,854	46,6 *
Reg. cuadrática	1	659,583	659,583	34,20 *
Reg. cúbica	1	13,448	13,448	0,70 ns
Reg. cuártica	1	76,115	76,115	3,95 ns
P en Maíz * 4 días	4	13685,400	3421,350	177,38 *
Reg. Lineal	1	12010,152	12010,152	622,67 *
Reg. cuadrática	1	23,578	23,578	1,22 ns
Reg. cúbica	1	1649,388	1649,388	85,51 *
Reg. cuártica	1	2,282	2,282	0,12 ns
P en Caraota*8 días	4	1208,000	302,000	15,19 *
Reg. lineal	1	660,382	660,382	34,24 *
Reg. cuadrática	1	488,384	488,384	25,32 *
Reg. cúbica	1	0,796	0,796	0,04 ns
Reg. cuártica	1	58,438	58,438	3,03 ns
P en Maíz* 8días	4	1104,400	276,100	14,31 *
Reg. lineal	1	1050,273	1050,273	54,45 *
Reg. cuadrática	1	1,135	1,135	0,06 ns
Reg. cúbica	1	14,854	14,854	0,77 ns
Reg. cuártica	1	38,138	38,138	1,98 ns
Error Experiment	19	366,475	19,288	

* Significativo (0.05).

ns No Significativo (0.05).

los 8 días está muy por encima de aquella de los 4 días, a partir de los 5 bares de presión, sugiriendo que hay una pérdida de vigor en las semillas de maíz cuando éstas se someten a presiones iguales o superiores a los 5 bares.

Slama (1986) puso a germinar semillas de dos cultivos de 6 cultivos en arena con o sin 3 g de NaCl/l, el cultivar de algodón 'Acala' fue el más tolerante a la salinidad, mientras que los dos cultivos de caraota fueron excluidos de sal, con sólo una baja concentración en las hojas, mientras el cultivar de maíz 'Leayema' mostró una alta susceptibilidad a la salinidad la cual estuvo correlacionada con la incapacidad para excluir sal de su follaje, es decir, el maíz fue más susceptible a la salinidad que la caraota, iguales resultados se encontraron en el presente trabajo. Por otra parte, Hashim y Campbell (1988) encontraron que el quinchoncho fue más tolerante a la salinidad que la caraota. Pasternak *et. al.* (1979) expresan que cultivos susceptibles a las sales tales como el maíz o caraotas son capaces de germinar a concentraciones salinas más altas que aquellas para la remolacha, una especie cultivada altamente tolerante a las sales. En general, los resultados emanados de este ensayo, son similares a los encontrados por los autores señalados anteriormente, especialmente, en relación a la disminución de los porcentajes de germinación a medida que aumenta el potencial osmótico (concentración de NaCl) y que la caraota es más tolerante a la salinidad que el maíz, pero ambos son relativamente susceptibles en comparación con otros cultivos.

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas para todas las fuentes de variación (cultivo, época y nivel de salinidad y todas sus interacciones).

El mayor porcentaje de germinación en semillas de caraota ocurrió a una presión osmótica de 3 y 5 bares, mientras que para el maíz fue a 0 y 3 bares, para ambas épocas de medición (4 y 8 días de colocadas en el germinador) para ambos cultivos. Las semillas de caraota tuvieron un mayor porcentaje de germinación que las de maíz en presiones osmóticas mayores de 5 bares a los 4 días de la medición, mientras que a los 8 días la tendencia fue a igualarse en ambos cultivos. Los porcentajes de germinación en las semillas de caraota fueron similares a los 4 y 8 días, mientras que para el maíz lo fueron solamente a presiones osmóticas menores de 3 bares.

El cultivar de caraota utilizado en este ensayo fue más tolerante a la salinidad que el cultivar de maíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASHRAF, M., MCNEILLY, T. 1989. Effect of salinity on some cultivars of maize. *Maydica* 34 (2): 179-189.
- BARTOLOMAEUS, W., LANGECKER, W. 1986. Germination under conditions of varying salinity under simulated field conditions. *Naturwissenschaftliche Reiche* 35 (8): 24-26.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. 1983. *Physiology and Biochemistry of Seeds in relation to germination*. Volume 1: Viability, Dormancy and Environmental Control. Second edition. Berlin, Germany. Springer-Verlag. 375 p.
- BILLARD, J. P., BINET, P., BOUCAUD, J. 1982. Electrophoretic modifications of the soluble leaf proteins of *Suaeda maritima* var. *macrocarpa*, *Atriplex hortensis* and *Phaseolus vulgaris* in relation to the concentration of NaCl in the culture medium. *Canadian Journal of Botany* 60 (9): 1590-1595.
- CARVER, M. 1980. The production of quality cereal seed. In *Seed Production* (ed. P. D. Hebblethwaite). Butterworths, London, England. p. 295-306.
- FARAH, M. A., SOLIMAN, M. F., ANTAR, I. M. 1981. Seed germination and root growth of corn and cotton seedlings as affected by soil texture and salinity of irrigation water. *Agricultural Research Review* 59 (4): 157-169.
- FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR (FUSAGRI). 1990. Riego en las fincas. Serie Petróleo y Agricultura No. 4. Segunda Edición. 137 p.
- GUERRIER, B. 1983. Germination in vegetables and oil plants in the presence of NaCl. *Seed Science and Technology* 11 (2): 281-292.
- HASHIM, Z. N., CAMPBELL, W. F. 1988. Salinity stress-induced proteins in legume seedlings. *HortScience* 23(3): 831.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1985. *Seed Science and Technology; International Rules for Seed Testing*. Rules 1985. Volume 13 Number 2. 520 p.

- KAYANI, S. A., MUJEEB-UR-RAHMAN. 1987. Salt tolerance in corn (*Zea mays* L.) at the germination stage. *Pakistan Journal of Botany* 19 (1): 9-15.
- MALIWAL, G. L., PALIWAL, K. V. 1984. Salt tolerance of some paddy, maize, sorghum, cotton and tobacco varieties at germination and early growth stage. *Agricultural Science Digest, India* 4 (3): 147-149.
- PASTERNAK, D, TWERSKY, M, MALACH, Y. De. 1979. Salt resistance in agricultural crops. In *Stress physiology in crop plants*. Edited by Harry Mussell and Richard C. Staples. John Wiley & Sons. New York, U. S. A. p.128-142.
- PERRY, D. A. 1980. The concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. In *Seed Production* (ed. P. D. Hebblethwaite). Butterworths, London, England. p. 585-591.
- RATHERT, G. 1984. Sucrose and starch content of plant parts as a possible indicator for salt tolerance. *Australian Journal of Plant Physiology* 11 (6): 491-495.
- SALISBURY, F. B., ROSS, C. W. 1978. *Plant Physiology*. Second Edition. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California. U. S. A. 422 p.
- SLAMA, F. 1986. Effect of sodium chloride on the growth and mineral nutrition of six cultivated plant species. *Agronomie Tropicale* 41 (1): 21-26.