

# EVALUACION AGRONOMICA DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO EN SEMILLAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.). II. EFECTO SOBRE LA EMERGENCIA Y EL DESARROLLO DE PLANTULAS<sup>1</sup>

## Agronomic evaluation of the osmotic conditioning of sweet pepper seeds (*Capsicum annuum* L.). II. Effects on emergence and development of seedlings

Marcelo Martínez R.<sup>2</sup> y Agustín Aljaro U.<sup>3</sup>

### SUMMARY

At the La Platina Exp. Sta. (INIA, Santiago), sweet pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) cv California Wonder 300, were conditioned osmotically. A magnesium sulphate solution, with a potential of - 14 bars and at 25° C temperature was used, soaking the seeds for 9 days. Treated seeds were dried and sown in field nurseries, under a polythene film, which was set up since the first seedling begun to emerge. Seeds of the same origin, but without any treatment, were used as control.

Seventy one days after seeding, plants were ready for transplant; parameters on emergence and growth and plant quality (height, number of true leaves, percentage of plants fit for transplant) were recorded.

Results showed significant effects on the initial speed and rate of emergence, and on the quality of plants for transplant, as well as on yield, which was 1.3 times the control.

### INTRODUCCION

En la Parte I de este trabajo (Aljaro y Martínez, 1987), se entregó los resultados del efecto del acondicionamiento osmótico (A.O.) de pimiento sobre el proceso germinativo de las semillas. En ella se obtuvo resultados de significación, en términos de mejorar la velocidad, uniformidad y la tasa de germinación. Sin embargo, es importante definir en qué magnitud estos resultados obtenidos a nivel de laboratorio (cámaras de germinación), se proyectan a la fase de establecimiento del cultivo, durante la emergencia de los almácigos,

y sus probables beneficios en términos de incrementar la calidad y cantidad de plántulas aptas para el transplante. En la presente Parte II, se aborda estos aspectos.

En relación a experiencias previas, que han puesto en evidencia los efectos favorables de este tipo de tratamientos, cabe destacar las iniciadas en Gran Bretaña por Heydecker, Higgins y Gulliver (1973), las que posteriormente han sido ampliadas por diversos autores. Los trabajos con pimiento, principalmente los de Yaklich y Orzolek (1977), Aljaro (1978), Burba (1982), Ghate y Phatak (1982), Rivas, Sundstrom y Edwards (1984) y Aljaro y Wyneken (1985), han señalado las tendencias favorables del A.O. de semillas y han demostrado sus efectos sobre el comportamiento superior, a nivel de germinación.

### MATERIALES Y METODOS

En la Est. Exp. La Platina (INIA, Santiago), se acondicionó osmóticamente semilla de pimiento (*Capsicum annuum* L.) del cultivar California Wonder 300.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 18 de noviembre de 1986.

Parte de la tesis presentada por Marcelo Martínez R., para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Se agradece la colaboración del Comité de Tesis, Facultad de Agronomía, U. Austral de Chile, Valdivia.

<sup>2</sup> Gran Avenida José Miguel Carrera 6843, Depto. 31, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

De acuerdo con los antecedentes aportados por Aljaro y Wyneken (1985) y Aljaro y Martínez (1987), se utilizó una disolución de sulfato de magnesio al 311,5 por mil, con potencial osmótico igual a — 14 bar. La semilla se trató por 9 días a 25° C; luego, se lavó y se secó a 30–33° C durante 3 hr.

Como control, se empleó semilla del mismo origen, pero sin ser sometida a tratamiento alguno, pues al ser tratada con agua pura, esto habría provocado su germinación en pocas horas.

El manejo del cultivo se ajustó al tradicional para pimiento en el país, realizándose los almácigos el 26 de septiembre de 1984, bajo el sistema de siembra en líneas separadas a 10 cm y a una profundidad de 1,5 cm. Previo a sembrar, el suelo fue esterilizado con bromuro de metilo (Haltox—C) y fertilizado con 69 kg de N y 101 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea. Las parcelas tuvieron una superficie de 1 m<sup>2</sup>, evaluando sólo el cuadrante central de 0,25 m<sup>2</sup>, en el cual se estableció 98 semillas (392 semillas o 3 g por m<sup>2</sup>).

Durante la primera etapa del desarrollo (preemergencia), todos los tratamientos fueron expuestos a las condiciones naturales de clima, lo que posteriormente fue modificado, al cubrir los almácigos con una carpa de polietileno 0,1, en forma de túnel, una vez que se evidenciaron las primeras plántulas emergiendo. Esto ocurrió a los 12 y 16 días después de haber sembrado, para el A.O. y el testigo, respectivamente. Los túneles fueron retirados una vez finalizada la etapa de emergencia, lo que sucedió a los 32 días de la siembra (26 de octubre).

Se efectuó las observaciones del comportamiento durante la emergencia, en forma periódica y hasta el día 71 después de la siembra, momento en que las plántulas presentaban el desarrollo adecuado para ser transplantadas. Entonces, se realizó la labor de arranque de las plantas, analizando su estado vegetativo, en cada tratamiento.

Para medir las variables velocidad y uniformidad de emergencia, se efectuó recuentos diarios, hasta que no se detectaron nuevas plántulas emergidas, lo que sucedió a los 35 días después de la siembra. Se consideró plántula emergida aquella cuyos cotiledones se encontraban en un 50% libres sobre la superficie del suelo. Se dio por finalizado el experimento a los 71 días de la siembra, oportunidad en que, acorde con el desarrollo general del tratamiento más precoz, las plantas se encontraban aptas para el trasplante.

Las variables medidas correspondieron a las siguientes:

- porcentaje total de emergencia, en relación a las semillas sembradas;

- número de días para llegar a un 50% del porcentaje total de emergencia, medición que representa la velocidad con que se inicia el proceso;
- número de días para llegar a un 95% del porcentaje total de emergencia; lo que señala la velocidad final de emergencia;
- número de días transcurridos entre el 5 y 95% del porcentaje total de emergencia, índice que refleja la uniformidad de emergencia;
- tasa de emergencia, que de acuerdo al ISTA (1959), se calcula:

$$\text{Tasa} = \frac{\sum (\text{semillas emer. c/día } Y) \times (\text{días hasta día } Y)}{\text{total de semilla germinada}}$$

Un valor numérico bajo en la tasa indica características favorables, en relación a cantidad, velocidad y uniformidad del proceso de emergencia:

- altura promedio de plantas;
- número de hojas verdaderas; y
- porcentaje de plantas aptas para trasplante

Paralelamente, se midió la temperatura del suelo durante la germinación, mediante termocuplas ubicadas a 2 cm de profundidad, y durante la emergencia y el establecimiento, con termómetros dispuestos en la superficie.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con cinco repeticiones, sometiendo los resultados a análisis de variancia y prueba de Duncan, para separar los valores medios de cada carácter medido.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar en el Cuadro 1 la velocidad de inicio de emergencia (columna 2), se observa que las de semillas con A.O. fueron superiores al testigo, en un 35% (4,2 días). También, para las variables velocidad total de emergencia (columna 3) y su uniformidad (columna 4), los valores muestran tendencias en favor del A.O., resultando en avances del orden de 12 y 25%, respectivamente; sin embargo, éstas cifras no alcanzaron niveles de significación estadística. La tasa de emergencia (columna 5), en cambio, mostró una clara ventaja (41%) del A.O., en relación con la semilla no acondicionada.

Con respecto a la emergencia total o máxima (columna 6), el A.O. produjo un 23% más de plantas emergidas que el testigo y, en cuanto al porcentaje de plantas aptas para trasplante (columna 7), los resultados

**CUADRO 1. Emergencia de semillas de pimiento con y sin acondicionamiento osmótico.  
E.E. La Platina (INIA, Santiago)**

**TABLE 1. Emergence of osmo-conditioned sweet pepper seeds and control seeds. La Platina Exp. Sta. (INIA, Santiago)**

(1) Tratamientos	(2) Evaluación hasta los 35 días después de sembrar					(3) Evaluación hasta los 71 días después de sembrar		
	(2) Días al 5°/o emergencia total	(3) Días al 95°/o emergencia total	(4) Días entre 5 y 95°/o emergencia total	(5) Tasa de emergencia	(6) Total de plantas emergidas (°/o)	(7) Plantas aptas para trasplante (°/o) <sup>1</sup>	(8) Nº de hojas por planta	(9) Altura de planta (cm) <sup>2</sup>
Acondicionamiento	12,0 b	20,6 a	8,6 a	17,7 b	78,4 a	53,0 a	14,0 a	12,0 a
Testigo	16,2 a	23,1 a	6,9 a	24,9 a	63,6 b	41,0 b	12,5 b	10,5 b

<sup>1</sup> La diferencia entre 6 y 7, se debe a selección de plantas: con una altura de 10,2 cm y 11,8 hojas verdaderas, tienen una mayor probabilidad de sobrevivencia al trasplante.

<sup>2</sup> Desde la superficie del suelo al ápice de la hoja mayor.

Dentro de una misma columna, los valores seguidos por distinta letra difieren estadísticamente, según Duncan, con 5°/o de protección.

también demuestran una clara ventaja del A.O., pues presentó un rendimiento de almácigo superior en casi un 30°/o.

Resumiendo, del Cuadro 1 es factible inferir que el A.O. afectó significativamente y positivamente las variables referidas a la velocidad de inicio, tasa y porcentaje total de emergencia, así como también a la calidad de la planta, considerando el porcentaje de plantas aptas para el trasplante, el número de hojas y la altura de las plantas.

A este último respecto, el número de hojas verdaderas por planta indica una sostenida superioridad del A.O. a través del tiempo, diferencia que se manifestó en el orden de 1,5 hojas por planta, como promedio, durante los 71 días de observación (Cuadro 2). Además, la

variable altura de planta, medida desde el suelo al ápice de la hoja mayor, demuestra nuevamente el efecto favorable del tratamiento, en orden a mejorar aspectos relacionados con el vigor de la planta. Las plantas provenientes de semillas acondicionadas mantuvieron una diferencia de altura superior en 1,3 cm como valor promedio, durante los 71 días de observación. Debe señalarse que esta mayor altura no correspondió a un efecto de etiolación, sino que a un mayor crecimiento, que además estuvo expresado en un número superior de hojas por planta. Los efectos del A.O. sobre estas etapas del crecimiento de las plantas, pueden ser explicados atendiendo a que las semillas tratadas, al momento de la siembra se encontraban en un estado de germinación adelantada y suspendida, lo que permitió completar este proceso y el de la emergencia, con una antelación de aproximadamente 4 días.

**CUADRO 2. Número de hojas y altura de planta, en 7 fechas, en almácigos de pimiento, a favor del tratamiento osmótico vs. el testigo**

**TABLE 2. Number of leaves and height of plant, in 7 dates, in sweet pepper nurseries, in favour of the osmotic treatment vs. the check**

Carácter	Días después de la siembra							Promedio período 71 días
	29	36	43	50	57	64	71	
Número hojas/planta	1,2	1,5	1,2	1,6	1,7	1,6	1,5	1,47
Altura planta (cm)	0,9	0,5	1,1	1,6	1,7	1,7	1,5	1,29

En cada observación, las diferencias entre el tratamiento osmótico y testigo fueron significativas ( $P \leq 0,05$ ).

El mayor porcentaje de emergencia en las semillas tratadas, puede ser explicado asumiendo: que un porcentaje apreciable de semillas no tratadas no terminó su proceso germinativo durante el período de pre-emergencia; y la muerte de algunas plántulas durante el proceso de emergencia, por falta de temperatura adecuada en el suelo. Efectivamente, la temperatura media y mínima promedios en el suelo, correspondientes al período de pre-emergencia del 26 de septiembre al 8 de octubre (Figura 1), alcanzaron valores de 11,1 y 1,4° C, respectivamente, siendo la temperatura mínima absoluta del mismo período de -3,4° C, valores bajos para este cultivo. De aquí la importancia de los efectos del A.O., al reducir de manera considerable el tiempo en que la semilla — en proceso de germinación y emergencia — está expuesta a los riesgos de una condición subóptima de temperatura, incidencia de patógenos, déficit o exceso de agua, etc., los cuales ocurren normalmente bajo condiciones de campo.

Además, al iniciar con anterioridad el crecimiento vegetativo, la mayor radiación solar recibida representa una actividad fotosintética superior, todo lo cual determina los estados posteriores del crecimiento vegetativo. Cabe hacer notar que, entre el 8 y 12 de octubre, días en que el acondicionamiento aventajó al testigo en términos de inicio de emergencia, la radiación solar alcanzó un valor 170/o superior al promedio del mes correspondiente (497,0 cal/cm<sup>2</sup>/día).

### CONCLUSIONES

Basado en los resultados expuestos, se puede concluir que el A.O. de las semillas de pimiento afectó favorable y consistentemente las variables referidas a la velocidad de iniciación del proceso de emergencia, su tasa y el porcentaje final de establecimiento, todo lo cual junto a la calidad superior de plántula (mayor número de hojas y altura), representó a nivel de almácigos, un 300/o de mayor rendimiento en material apto para transplantar, en relación al testigo.

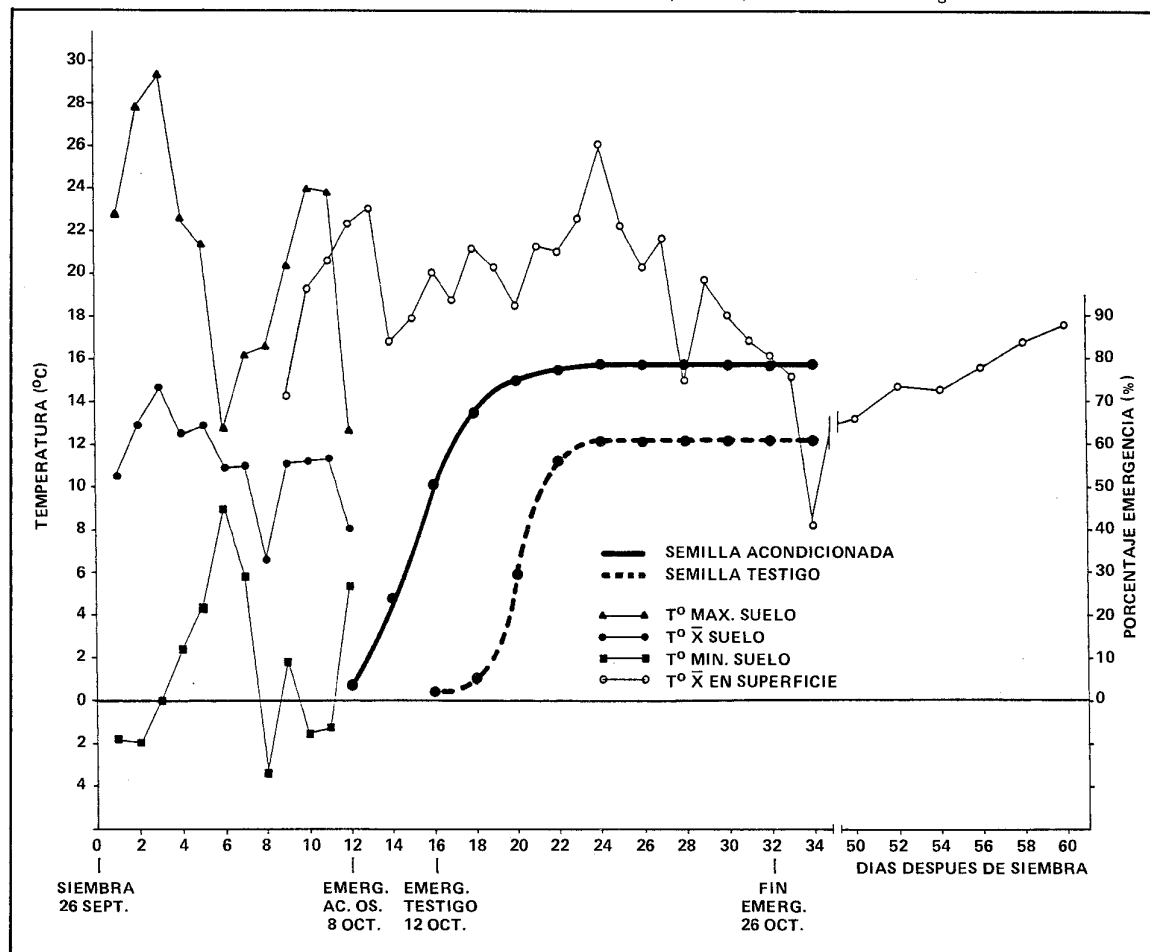


FIGURA 1. Temperaturas del suelo (2 cm) y superficie durante el período de almácigo y comportamiento de emergencia de las semillas de pimiento.

FIGURE 1. Soil (2 cm) and surface temperatures during the nursery period, and emergence of sweet pepper seeds.

## RESUMEN

En la Est. Exp. La Platina (INIA, Santiago), se acondicionó osmóticamente semilla de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cv. California Wonder 300. La semilla fue expuesta a una solución de sulfato de magnesio, de un potencial de  $-14$  bar, a  $25^{\circ}$  C y por un período de 9 días, pasados los cuales se secó a  $30^{\circ}$  C por 180 min. Semilla del mismo origen, pero sin tratar, constituyó el testigo.

Para evaluar los efectos del acondicionamiento, el 26 de septiembre se sembró en almácigos los dos tipos de

semillas, dándoles el manejo tradicional para este cultivo. Se realizaron observaciones periódicas de emergencia y crecimiento de las plántulas, hasta el día 71 después de la siembra, época en que el desarrollo fue adecuado para transplantar.

Los resultados indican efectos favorables y consistentes sobre la velocidad de inicio y tasa de emergencia. La calidad de plántulas aptas para el transplante y el rendimiento de los almácigos también fueron afectados favorablemente, siendo el tratamiento osmótico cerca del 300% superior al testigo.

## LITERATURA CITADA

- ALJARO, A. 1978. Osmotic conditioning of carrot seed (*Daucus carota* L.) cv. Chantenay red cored, and its effects on speed and spread of germination. Univ. Edinburgh, Scotland 64 p. (Thesis M.Sc.).
- ALJARO, A. y MARTINEZ, M. 1987. Evaluación agronómica del acondicionamiento osmótico en semillas de pimiento (*Capsicum annuum* L.). I. Efectos sobre el comportamiento germinativo, bajo distintas temperaturas. Agricultura Técnica (Chile) 47 (3): 248–253.
- ALJARO, A. y WYNEKEN, L. 1985. Acondicionamiento de semillas de pimiento, (*Capsicum annuum* L.) y sus efectos sobre germinación y emergencia. Agricultura Técnica (Chile) 45 (4): 293–300.
- BURBA, J. 1982. Factores agroclimáticos y culturales que inciden en la producción y calidad de semilla de pimiento. En: Seminarios de Olericultura, Vol. V, Vicosa, Brasil. p.: 74–101.
- GHATE, S. and PHATAK, S. 1982. Performance of tomato and pepper seeds germinated before planting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (5): 908–911.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; and GULLIVER, R.L. 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature 246 (5427): 42–44.
- ISTA—International Seed Testing Association. 1959. International rules for seed testing. Trad. Proceeding of ISTA. 24 (3). 12 p.
- RIVAS, M.; SUNDSTROM, F.; and EDWARDS, R. 1984. Germination and crop development of hot pepper after seed priming. Hort. Science 19 (2): 279–281.
- YAKLICH, R. and ORZOLEK, M. 1977. Effect of polyethylene glycol 6000 on pepper seed. Hort. Science 12: 263–264.