

EFFECTOS DE TRATAMIENTOS DE PRESIEMBRA SOBRE EL COMPORTAMIENTO A CAMPO DE SEMILLAS DE ZANAHORIA Y PIMIENTO

R. Sánchez (1), E. Kramarovsky (2), H. Vallejo (2), J. Fernández Lozano (2) y J. Tognetti (1)

Recibido: 30/9/81

Aceptado: 28/10/81

RESUMEN

Con el propósito de acelerar y uniformar la emergencia de plántulas de zanahoria (*Daucus carota* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.) se ensayaron dos técnicas: el tratamiento de presiembra con soluciones de bajo potencial osmótico (TO) y la siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF). Durante dos años se realizaron 5 experimentos a campo con semillas de zanahoria cv. Chantenay sel. La Consulta y cv. Chantenay Red Cored y tres con pimiento cv. Ambato. En todos los casos tanto el TO como la SMF produjeron diferencias significativas en la velocidad de emergencia respecto del testigo. En zanahoria la magnitud de esas diferencias varió entre 3 y 10 días según la fecha de siembra y el genotipo. En pimiento el adelanto en la emergencia fue de 4,5 y 8,5 días acortándose el período entre siembra y emergencia en alrededor de un 45%. Estos adelantos en la emergencia se reflejaron en diferencias en el área foliar y el peso seco medidos entre 30 y 60 días después de la siembra. El efecto del TO se mantuvo en las semillas secas al aire durante por lo menos dos meses en pimiento y cuatro en zanahoria.

Son analizadas las posibilidades de aplicación de estas técnicas.

THE EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENTS OF FIELD PERFORMANCE OF CARROT AND PEPPER SEEDS

SUMMARY

Two procedures to improve the behavior of carrot (*Daucus carota* L.) and pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds in the field were tested. "Priming" on a solution of low osmotic potential (TO) and fluid drilling (SMF). Five field experiments were carried out with carrot seeds cv. Chantenay sel. La Consulta and cv. Chantenay Red Cored and three experiments with pepper seeds cv. Ambato. In all cases there were significant differences between both TO and SMF and the controls. In carrot the differences in the time required for emergence varied between 3 and 10 days depending on the date of sowing and the genotype. In pepper the emergence was advanced between 4,5 and 8,5 days. This meant a shortening of the sowing-emergence period in about 45%. The earlier emergence caused a greater leaf area and dry weight measured 30 and 60 days after sowing. The effect of TO persisted in the air-dry seeds of pepper during at least 2 months and 4 months in carrot seeds. Possible applications of these techniques are discussed.

-
- (1) Departamento de Ecología Vegetal, Cátedra de Fisiología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 - (1417) Buenos Aires, Argentina.
 - (2) Departamento de Producción Vegetal, Cátedra de Horticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453 - (1417) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

El propósito de obtener un establecimiento rápido y uniforme de un "stand" de plantas con la densidad adecuada se ve frustrado con frecuencia, en los cultivos de hortalizas, por los lapsos-demasiado prolongados que transcurren entre la siembra y el comienzo de la emergencia, y por una dispersión muy grande en la aparición de plántulas. Esto sucede con algunas especies aún cuando las siembras se realicen en la época más favorable; empeorando la situación a medida que las condiciones se apartan de las óptimas. Las semillas en el suelo están expuestas a un ambiente sumamente complejo donde son muy grandes las probabilidades de que sufran una situación de estrés ya sea para la germinación o la emergencia.

La demora y la variabilidad en la emergencia tienen varias consecuencias negativas para el cultivo. En primer lugar cuanto mayor es el tiempo que transcurre entre la siembra y la emergencia mayores son los riesgos de pérdida por planchado del suelo, acción de plagas y/o enfermedades. Estas pérdidas, que pueden ser muy variables según las circunstancias, dificultan la obtención de la densidad de plantas que se desea. Por otra parte, en algunos casos la desuniformidad del producto cosechado reduce su calidad comercial. Además la demora en alcanzar un índice de área foliar alto puede poner al cultivo en una situación desventajosa en la competencia con las malezas.

En algunas especies los inconvenientes mencionados obligan a la costosa práctica de siembra en almácigo y posterior trasplante.

Es por las razones mencionadas que desde hace algunos años y en varios países se está experimentando con diversas técnicas para mejorar el comportamiento de las semillas en el campo. Una de las primeras en estudiarse fue la del mojado y secado de las semillas (Austin, 1968). Posteriormente se ha usado el pretratamiento con soluciones de bajo potencial osmótico (Heydecker *et al.*, 1973; Heydecker, 1977; Heydecker y Gibbins, 1978),

la introducción de reguladores de crecimiento por medio de solventes orgánicos (Khan *et al.*, 1972; Khan, 1977; Khan, 1978) y la siembra en un medio fluido de semillas germinadas (Elliot, 1966; Currah *et al.*, 1974; Salter, 1978).

La gran mayoría de esos trabajos se han realizado en laboratorio o invernáculo, y muy pocos comparan la eficacia de los distintos métodos para un determinado cultivo.

Por otra parte, las ventajas que se pueden conseguir con los distintos métodos podrían depender de las condiciones ambientales en cada lugar, como lo sugiere el trabajo de Gray (1978). Teniendo en cuenta la falta de experiencia al respecto en nuestro medio se consideró de interés evaluar el efecto sobre la emergencia a campo de dos de las técnicas citadas: el tratamiento de presiembra con soluciones de bajo potencial osmótico (TO) y la siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF). Las especies utilizadas en estos experimentos fueron zanahoria (*Daucus carota* L.) y pimiento (*Capsicum annum* L.).

MATERIALES Y METODOS

Origen de las semillas

En los experimentos de 1979 las semillas de zanahoria utilizadas fueron del cv. Chantenay sel. La Consulta producidas por la EERA - INTA La Consulta y en los de 1980 se usaron semillas del cv. Chantenay Red Cored (Ferry Morse).

En cuanto a las semillas de pimiento se utilizaron las del cv. Ambato producidas por la EERA - INTA Luján de Cuyo.

Tratamiento de presiembra con soluciones de bajo potencial osmótico (TO)

El tratamiento de presiembra de las semillas de zanahoria consistió en incubarlas en bandejas de plástico a 20°C ± 0,5 durante 4,6 ó 14 días, según el caso, sobre un sustra-

to compuesto por algodón cubierto con papel absorbente. El sustrato se saturó con una solución de SO_4Mg con un potencial osmótico de -9 bares para los experimentos con el cv. Chantenay sel. La Consulta y de -12 bares en los correspondientes al cv. Chantenay Red Cored. En este último caso el potencial osmótico utilizado fue menor debido a que esas semillas germinaron a -9 bares. Terminada la incubación las semillas se secaron al aire y a temperatura ambiente durante por lo menos 24 horas. Durante las primeras 5-6 horas estuvieron expuestas a una corriente de aire forzada por un ventilador.

En el caso de las semillas de pimiento la incubación se realizó a 25°C durante 4 días, la solución de SO_4Mg tuvo un potencial osmótico de -11 bares y el secado al aire previo a la siembra duró como mínimo 48 horas.

Pruebas de laboratorio

Se determinó el efecto de los tratamientos de presiembra incubando las semillas en cajas de plástico de 12×3 cm sobre un sustrato similar al descripto, saturado con agua destilada. En cada caja se sembraron 50 semillas y se utilizaron 3 repeticiones. Para zanahoria la temperatura de incubación fue de 12°C y para pimiento de 20°C .

Siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF)

Para la siembra en medio fluido se hicieron germinar previamente las semillas en incubadora a temperatura constante. En el caso de las semillas de zanahoria fue de 20°C y en el de pimiento 25°C . Cuando las radículas alcanzaron una longitud aproximada a los 2 mm se suspendieron en un gel de alginato al 1%. Para las semillas de zanahoria se utilizó el producto denominado Agricol provisto por Industrias Alginate Ltda. y para las de pimiento el producto que provee Fluid Drilling Ltda. Para distribuir las semillas de zanahoria se utilizó un volumen de 20 ml por me-

tro de surco y para las de pimiento 25 ml/m. La distribución se realizó mediante una jeringa de 50 ml a la que se le modificó el orificio de salida según la especie utilizada.

Siembras a campo

Las experiencias a campo se realizaron en la huerta experimental de la Cátedra de Horticultura de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires. Tuvieron en todos los casos un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Las semillas se sembraron en líneas. En los experimentos con zanahoria se hicieron 2 líneas de 1 m por parcela siendo la distancia entre ellas de 40 cm y se sembraron 50 semillas en cada una. Para los experimentos con pimiento se hicieron parcelas de una sola línea de 1,5 m en las que se sembraron 50 semillas.

Después de la siembra las semillas se cubrieron con mantillo y se regó, repitiéndose el riego de acuerdo a las necesidades.

Los recuentos de plántulas se realizaron diariamente y la eliminación de malezas se hizo en forma manual.

RESULTADOS

I - ZANAHORIA

Experiencias en laboratorio

Previamente a los ensayos de campo se hicieron en laboratorio una serie de experimentos con temperatura controlada para determinar las concentraciones de las soluciones y duración de los tratamientos a usar.

En la figura 1 se observa la germinación a 12°C de semillas del cv. Chantenay sel. La Consulta tratada durante 6 días con SO_4Mg (-9 bares) y los correspondientes testigos. El porcentaje de germinación final no es muy diferente, pero la velocidad es significativa-

mente distinta. El tiempo para alcanzar la mitad del valor final (t_{50}) se redujo por el tratamiento en un 66 por ciento. Se obtuvieron resultados similares cuando el tratamiento se prolongó durante 14 días. También se produjeron diferencias significativas cuando se trataron semillas de cv. Chantenay Red Cored. En este caso resultaron de igual eficacia tratamientos de 4 ó 6 días (figura 2), pero fue necesario reducir el potencial osmótico a -12 bares para que no se produjera la germinación durante el tratamiento.

Esas diferencias debidas a los tratamien-

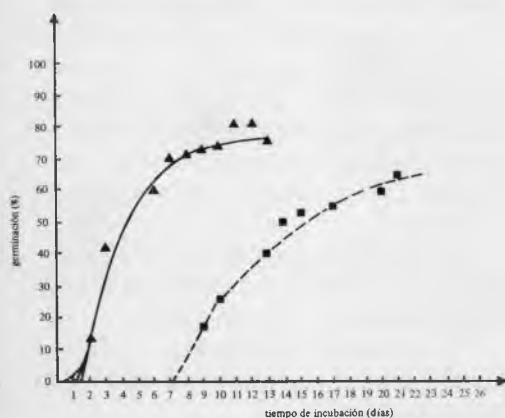


Figura 1: Germinación a 12°C de semillas de zanahoria cv. Chantenay sel. La Consulta; tratadas durante 6 días a 20°C con SO_4Mg (-9 bares) (\blacktriangle) y testigos (\blacksquare).

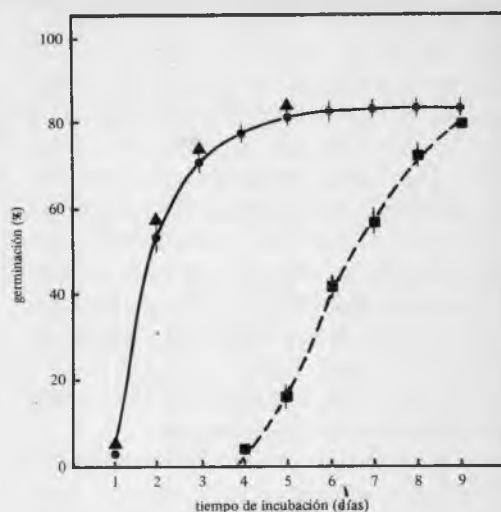


Figura 2: Germinación a 10°C de semillas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored (Ferry Morse), tratadas durante 0, (\blacksquare); 4, (\bullet) y 6 días (\blacktriangle) con SO_4Mg (-12 bares). Las líneas verticales indican dos veces el valor del error estandar.

tos no se manifiestan si la incubación se realiza a 25°C (figura 3).

El efecto de los tratamientos se mantiene en las semillas secas almacenadas a temperatura y humedad ambiente durante 4 meses. Cuando el almacenamiento se prolonga hasta 10 meses, se observa un deterioro más rápido de las semillas tratadas que de los testigos (cuadro 1).

CUADRO 1. Duración del efecto del tratamiento de presembrado (TO) en semillas almacenadas.

Tiempo de almacenamiento (meses)	Tratadas				Testigos			
	t_{50} (días)		G (%)		t_{50} (días)		G (%)	
	zanahoria	pimiento	zanahoria	pimiento	zanahoria	pimiento	zanahoria	pimiento
0	2	2,5	84	90	6	7,5	80	91
2	-	2,5	-	91	-	8	-	92
4	2	-	84	-	5,5	-	80	-
8	-	7	-	92	-	9	-	90
12	9	-	14,3	-	7,5	-	75	-

Semillas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored (Ferry Morse), tratadas durante 6 días con SO_4Mg (-9 bares) secadas al aire y almacenadas en condiciones de laboratorio. Las semillas de pimiento cv. Ambato se trataron durante 4 días con SO_4Mg (-12 bares), secadas al aire y almacenadas en condiciones de laboratorio.

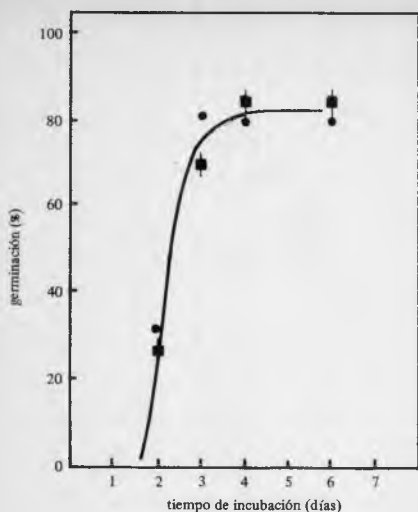


Figura 3: Germinación a 25°C de semillas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored (Ferry Morse) tratadas durante 0, (■); ó 4 días (●) con SO₄ (-12 bares).

Experiencias a campo

Se realizaron dos experimentos a campo durante 1979 con el cv. Chantenay sel. La Consulta y tres en 1980 con el cv. Chantenay Red Cored. En la figura 4 se observan los resultados del experimento del 4 de julio de 1980 y en el cuadro 2 se resumen los resultados de los 5 experimentos.

En la figura 4 se ve que el TO y la SMF aceleraron significativamente la emergencia. Esas diferencias en emergencia entre el TO y el testigo fueron muy influenciadas por la fecha de siembra (cuadro 2). Las diferencias mayores se encontraron en la velocidad de emergencia y no en el porcentaje final y la reducción en t_{50} varió entre el 18 y el 33 por ciento. La diferencia en t_{50} entre el TO

CUADRO 2: Efecto del tratamiento de presiembra con SO₄Mg (TO) y la siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF) de zanahoria y pimiento sobre la emergencia a campo, en distintas fechas de siembra.

Fecha de siembra	Testigos		TO		SMF		Tiempo de germinación de los testigos (días)	Tiempo de crecimiento de plántula hasta emergencia (días)
	t ₅₀ (días)	E (%)	t ₅₀ (días)	E (%)	t ₅₀ (días)	E (%)		
Zanahoria								
23- 5-79	28,0	53	18,0	48	-	-	-	-
14- 6-79	18,0	43	16,0	73	-	-	-	-
4- 7-80	20,0 a	65	15,5 b	65	14,5 b	65	5,5	14,5
14- 8-80	14,5 a	69	11,5 b	72	10,0 c	72	4,5	10,0
27- 8-80	12,0 a	65	10,5 b	65	8,0 c	65	4,0	8,0
Pimiento								
26- 9-80	18,5 a	70	13,5 b	70	11,5 c	60	7,0	11,5
28-10-80	16,0 a	35	8,0 b	52	7,5 b	47	8,5	7,5
11-12-80	12,5 a	50	8,0 b	62	6,5 c	71	6,0	6,5

El tiempo de germinación en el campo se calculó restando el número de días para 50% de emergencia de las semillas que se sembraron germinadas al valor correspondiente en los testigos.

TO: para zanahoria en 1979 consistió en incubar durante 6 días a 20°C sobre SO₄Mg con un potencial osmótico de -9 bares, en 1980 las condiciones fueron las mismas pero con un potencial osmótico de -12 bares. En el caso del pimiento en todos los experimentos el tratamiento fue de 25°C, durante 4 días y el potencial osmótico de -11 bares.

Los valores de t_{50} que, para la misma fecha de siembra, tienen letras diferentes son significativamente distintos al 1% según el test de Tuckey.

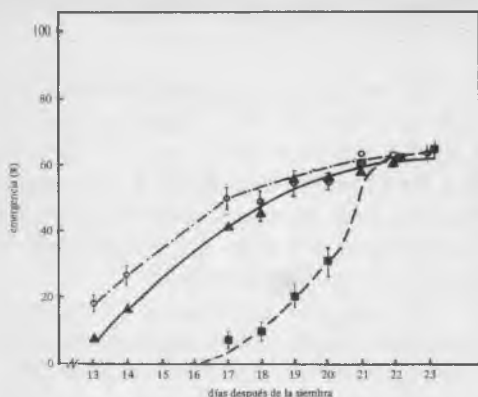


Figura 4: Emergencia a campo de plántulas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored provenientes de semillas tratadas con SO_4Mg (-12 bares) durante 6 días (\blacktriangle), sembradas y germinadas en un medio fluido (\circ) y testigos sin tratar (\blacksquare). La siembra se realizó en 4 de julio de 1980.

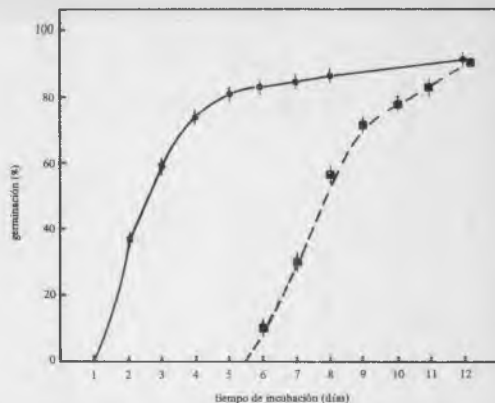


Figura 5: Germinación de semillas de pimiento cv. Ambato a 20°C , tratadas durante 0 (\blacksquare) ó 4 días (\bullet) con una solución de SO_4Mg (-11 bares).

y la SMF nunca fue mayor de dos días. En cuanto a las diferencias en t_{50} entre la SMF y los testigos estuvo alrededor del 30 por ciento en todos los experimentos.

Los resultados presentados en el cuadro 2 también indican que la fecha de siembra tuvo un impacto mayor sobre el crecimiento de la plántula antes de la emergencia que sobre la germinación propiamente dicha.

El adelanto en la emergencia debido tanto a la SMF como al TO se tradujo en un aumento en el tamaño de las plantas medido dos meses después de la siembra (cuadro 3).

II - PIMIENTO

Experiencias en laboratorio

De la misma manera que con las semillas

de zanahoria se evaluó el efecto de los tratamientos previamente a la siembra a campo. Con este fin las semillas tratadas y las testigo se incubaron a 20°C (figura 5). El TO determinó un aumento significativo en la velocidad de germinación.

Como en el caso de la zanahoria, si se aumenta la temperatura de incubación a 25°C las diferencias se reducen.

Experiencias a campo

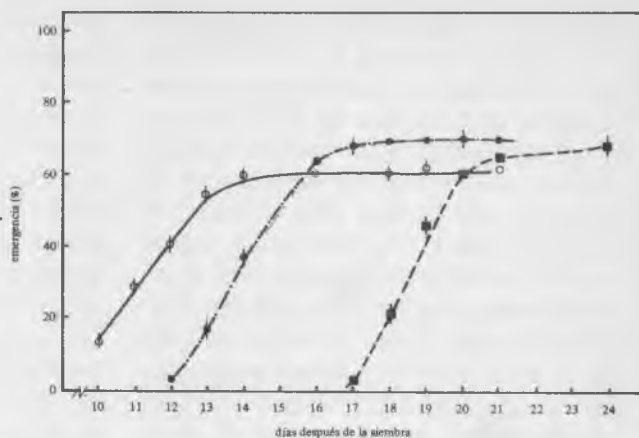
En los tres experimentos realizados durante 1980 se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo en la velocidad de emergencia (figura 6 y cuadro 2). La emergencia del TO se adelantó entre 4,5 y 8 días reduciendo el t_{50} entre un 30 y un 50 por ciento. En cuanto al porcen-

CUADRO 3: Efecto del tratamiento de presembrado (TO) y la siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF) sobre el área foliar y el peso seco de plantas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored.

	área foliar (cm^2/pl)	peso seco parte aérea (mg/pl)	peso seco raíces (mg/pl)
Testigos	$70,9 \pm 4,5$	$447,7 \pm 15,3$	$110,3 \pm 8,2$
TO	$102,9 \pm 7,4$	$548,9 \pm 18,4$	$147,8 \pm 6,2$
SMF	$109,3 \pm 9,2$	$583,2 \pm 19,1$	$169,6 \pm 10,4$

Las determinaciones se hicieron 60 días después de la siembra y los valores tabulados son el promedio más o menos el error estándar.

Figura 6:
Emergencia a campo de plántulas
de pimiento cv. Ambato
provenientes de semillas tratadas
durante 4 días con SO_4Mg
(-12 bares), (■); sembradas ya
germinadas en un medio fluido (○)
y testigos sin tratar (□).
Siembra 26 de setiembre de 1980.



taje final de emergencia en la segunda y tercera fecha de siembra los valores fueron mayores tanto para el TO como para la SMF. En la segunda siembra (28 de octubre) se produjo el planchado del suelo por lluvias que ocurrieron después que la emergencia comenzara en los tratamientos y antes del comienzo de la emergencia de los testigos.

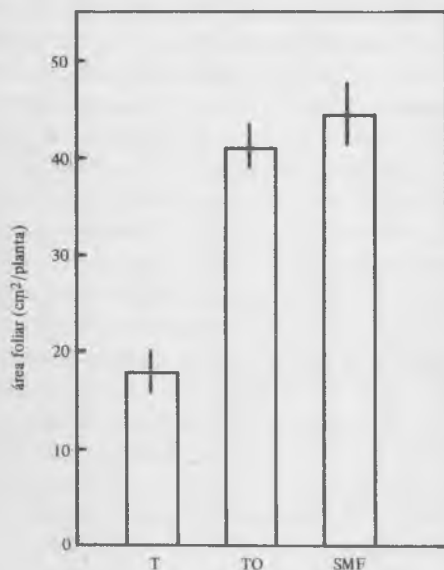


Figura 7: Área foliar de plantas de pimiento cv. Ambato provenientes de semillas tratadas con SO_4Mg (-11 bares) durante 4 días (TO), de semillas sembradas ya germinadas en un medio fluido (SMF) y de semillas testigo (T). Las determinaciones se hicieron 45 días después de la siembra y los valores representados son el promedio de 90 plantas. Las líneas verticales indican el error estándar

Las diferencias entre la emergencia del TO y de la SMF fueron de distinta magnitud pero siempre menores que entre ambas y el testigo. El t_{50} para la SMF fue entre 0,5 y 2 días menor que el del TO y entre 6 y 8,5 días menor que el del testigo.

Estos adelantos en la emergencia trajeron como consecuencia diferencias en el tamaño del área foliar medidas 45 días después de la siembra (figura 7).

De la misma manera que en el caso de la zanahoria la fecha de siembra tuvo más influencia sobre el crecimiento de las plántulas antes de emerger que sobre la germinación.

DISCUSION

Los resultados obtenidos demuestran con claridad que tanto el tratamiento de presembrado con soluciones de bajo potencial osmótico (TO) como la siembra en medio fluido de semillas germinadas (SMF) acortan significativamente el período que va desde la siembra hasta la emergencia. Dicho efecto se observó tanto en zanahoria como en pimiento, aunque con algunas diferencias. Las más importantes fueron que la magnitud de la respuesta resultó menor y más dependiente de la fecha de siembra en zanahoria. Una posible explicación de esa diferencia en el comportamiento de ambas especies podría residir en la distinta importancia que tienen en cada caso los dos componentes del período siembra-

emergencia: la germinación y el crecimiento de la plántula. Como puede verse en el cuadro 2, en pimiento la germinación en el suelo representa aproximadamente el 50 por ciento del tiempo entre la siembra y emergencia, mientras que en zanahoria solamente un 30 por ciento. Por lo tanto estas técnicas, que solamente afectan la germinación, tienen mayores posibilidades de influenciar el período siembra-emergencia en pimiento. Además en el mismo cuadro se observa que la fecha de siembra afectó en ambas especies mucho más el crecimiento de las plántulas que la germinación. Presumiblemente el factor predominante en determinar las diferencias entre fechas de siembra fue la temperatura, ya que en todos los experimentos se evitó que el agua fuera limitante mediante el riego.

Estos resultados son coherentes con lo observado por Gray (1978) quien trabajando con lechuga también encontró que el efecto de las condiciones ambientales sobre el tiempo entre siembra y emergencia se debe en gran medida a variaciones en la duración de la fase de crecimiento de la plántula.

Con los datos del cuadro 2 se puede estimar que el TO determinó una disminución en la fase de germinación del orden del 60% para zanahoria y 80% para pimiento. Estas cifras sugieren que las condiciones en que se hicieron los TO estuvieron próximas a las óptimas ya que no puede esperarse una eliminación total de la fase de germinación.

Los resultados obtenidos a campo con las semillas de zanahoria cv. Chantenay Red Cored tratadas con SO_4Mg , en nuestras condiciones, están de acuerdo en líneas generales con los logrados en laboratorio por Heydecker *et al.* (1975) con el cv. Amstel y por Wiebe y Tiessen (1979) con el cv. Scarlet Nantes. En cuanto a la SMF nuestros datos coinciden con los comunicados por Currah *et al.* (1974) en demostrar que se produce un adelanto en la emergencia aunque no se mejora la uniformidad del stand.

Para pimiento la información es considerablemente más reducida. Heydecker *et al.* (1978) en trabajos de laboratorio observaron una reducción en el tiempo de germinación

de 2 días para semillas tratadas con polietilenglicol. No se encontraron en la bibliografía consultada ensayos realizados a campo. En una comunicación reciente (Stout, 1981) se señala que la inmersión de semillas durante 48 horas en una solución salina tiene un efecto estimulante sobre la emergencia pero que ese efecto se reduce mucho cuando las semillas son secadas. Aunque no se determinó si con el procedimiento usado en este trabajo se perdió una parte del efecto del TO durante el secado, la magnitud de esa pérdida no parece ser muy grande ya que si bien en algunos experimentos hubo diferencias significativas entre el TO y SMF las mismas fueron relativamente pequeñas. Además el efecto del TO (incluyendo el secado) se mantuvo cuando las semillas se almacenaron al aire hasta 4 meses en zanahoria y por lo menos 2 meses en pimiento.

Las posibilidades de aplicación de estos procedimientos en la producción comercial de hortalizas es diferente para cada especie. Si bien tanto en zanahoria como en pimiento el tratamiento con SO_4Mg y la siembra en medio fluido de semillas germinadas pueden acelerar la emergencia, en zanahoria el efecto es menor y muy dependiente de la fecha de siembra y además no se consigue uno de los objetivos deseables como sería aumentar la uniformidad del stand. De manera que en esta especie por lo menos para el cv. ensayado y en nuestra región, solamente tendría un impacto favorable en las siembras realizadas durante el período de temperaturas más bajas. Entre las ventajas que pueden esperarse en esas condiciones de sembrar semillas tratadas se encuentran una menor probabilidad de pérdidas por planchado y mayores posibilidades de contrarrestar la competencia con las malezas.

En pimiento, en cambio, la reducción del tiempo entre siembra y emergencia fue de casi un 50%, independientemente de la fecha de siembra. De manera que estos procedimientos aproximan el comportamiento de las semillas de pimiento al de otras solanáceas como el tomate, en cuanto a la demora en emerger, y podrían contribuir a eliminar uno

de los factores importantes que se oponen a la siembra directa. Actualmente en nuestro país el sistema de cultivo de pimiento que predomina con amplitud es el de almácigo-transplante. Los resultados de este trabajo sugieren entonces que en pimientos el tratamiento osmótico o la siembra en medio fluido aumentarían la factibilidad de la siembra directa.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Austin, R. B.; P. C. Longden and J. Hutchinson, 1969. Some effects of "hardening" carrot seed. *Ann. Bot.*, 33: 883-895.
- 2) Currah, I. E.; D. Gray and T. H. Tomas, 1974. The sowing of seeds using a fluid drill. *Ann. Appl. Biol.*, 76: 311-318.
- 3) Gray, D., 1978. The effect of sowing pre-germinated seeds of lettuce (*Lactuca sativa*) on seedling emergence. *Ann. of Appl. Biol.*, 88: 185-192.
- 4) Heydecker, W.; J. Higgins and R. L. Gulliver, 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. *Nature*, 246: 42-44.
- 5) Heydecker, W.; J. Higgins and Y. J. Turner, 1975. Invigoration of seed?. *Seed Sci. and Technol.*, 3: 881-888.
- 6) Heydecker, W., 1977. Stress and seed germination. En: *Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination* (Ed. A. A. Khan) Elsevier/North Holland Biomedical Press., Amsterdam. 237-282.
- 7) Heydecker, W. and B. M. Gibbins, 1978. The "priming" of seeds. *Acta Horticulturae*, 83: 213-223.
- 8) Khan, A. A.; K. L. Tao and C. H. Roe, 1972. Application of chemicals in organic solvents to dry seeds. *Plant Physiol.*, 53: 79-81.
- 9) Khan, A. A., 1977. Preconditioning, germination and performance. En: *Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination* (Ed. A. A. Khan) Elsevier/North Holland Biomedical Press. Amsterdam, 283-316.
- 10) Kahn, A. A., 1978. Incorporation of Bioactive Chemicals into seeds to alleviate environmental stress. *Acta Horticulturae*, 83: 225-234.
- 11) Salter, P. S., 1978. Fluid drilling of pregerminated seeds: progress and possibilities. *Acta Horticulturae*, 83: 245-249.
- 12) Stout, G. J., 1981. Bits and pieces from FSHS. *American Vegetable Grower*, 29: 16-43.
- 13) Wiebe, H. J. and H. Tiessen, 1979. Effects of different seed treatments on embryo growth and emergence of carrot seeds. *Gartenbauwissenschaft*, 44 (6): 281-284.