

RELACIÓN ENTRE PRUEBAS DE CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CON EL ESTABLECIMIENTO EN ALMÁCIGO

Adán Álvarez Medina; Juan Martínez Solís¹; Juan Enrique Rodríguez Pérez;
Margarita Gisela Peña Ortega.

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo,
Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.
Correo-e: juanmtzs91@gmail.com (¹Autor para correspondencia).

RESUMEN

La prueba de germinación estándar es utilizada en la industria de las semillas para evaluar su calidad; sin embargo, debido a que es realizada bajo condiciones favorables para la ocurrencia de la germinación, ocasionalmente los resultados difieren de los obtenidos en campo, motivo por el cual se realizó este estudio con el objetivo de identificar la prueba de vigor que presente mayor asociación con la emergencia en almácigo; para ello, en Chapingo, México, once variedades de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) se sometieron a una prueba de germinación estándar, cinco pruebas de vigor, y se evaluó la emergencia en almácigo a cielo abierto y en charolas de poliestireno bajo condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, cada una con 25 semillas. Los caracteres evaluados fueron: porcentaje de germinación y de emergencia, índice de velocidad de germinación y de emergencia, longitud de tallo y raíz, y peso seco de plántula. La prueba de envejecimiento acelerado predijo con mayor precisión la emergencia en almácigo, mientras que la prueba de emergencia en charolas en invernadero, mostró similitudes estadísticas con las pruebas de frío y cloruro de amonio. La respuesta de las variedades dependió de la calidad de semilla y la interacción con la prueba de evaluación utilizada.

PALABRA CLAVE ADICIONALES: Vigor, germinación, prueba de frío, envejecimiento acelerado, prueba de cloruro de amonio.

RELATIONSHIP BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL QUALITY TESTS OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) SEEDS AND THE EMERGENCE IN SEEDBEDS

ABSTRACT

Standard germination test is used in seed industry to evaluate seed quality; however, since it is conducted under favorable conditions for the occurrence of germination, sometimes the estimated results are quite different from those observed in field. Therefore, the aim of the present study was to identify the vigor test more correlated to seedling emergence at field conditions. Eleven tomato varieties were subjected to a standard germination test, five vigor tests. Seedling emergence in open field and in polystyrene trays under greenhouse conditions was evaluated at Universidad Autónoma Chapingo. A completely randomized experimental design with four repetitions of 25 seeds was used. The evaluated characters were: germination and emergence percentage, speed of germination and emergence, shoot and root length, and seedling dry weight. The accelerated aging test was the most accurate on predicting emergence in seedbed conditions; whereas the emergence test in trays in a greenhouse showed statistical similarity with the cold test and the ammonium chloride test. The response of the varieties depended on seed quality and the interaction with the evaluation test used.

ADDITIONAL KEY WORDS: Vigor, germination, cold test, accelerated aging, ammonium chloride test.

INTRODUCCIÓN

La certificación de la calidad fisiológica de semillas está basada en la prueba de germinación estándar, que se lleva a cabo en laboratorio bajo condiciones favorables de temperatura, humedad y sanidad, de tal modo que los resultados de la misma semilla en almácigo ocasionalmente son menores a los porcentajes reportados por dicha evaluación (Hyatt y Tekrony, 2008). Esta controversia puede ser debida a que las condiciones ambientales en campo o invernadero, son menos favorables que las establecidas en el laboratorio (Kavak *et al.*, 2008), y a que el agricultor considera el porcentaje de emergencia como un sinónimo de germinación.

En la búsqueda de protocolos que permitan pronosticar en mejor medida lo que puede ocurrir en el almácigo a campo abierto, la evaluación del vigor se ha presentado como una alternativa en diferentes especies, particularmente cuando se utilizan pruebas en las que se trata de simular el agobio al que pueden someterse las semillas, antes o durante su germinación (Hyatt y Tekrony, 2008; Ilbi *et al.*, 2009).

En este contexto, las pruebas de vigor que causan deterioro artificial de semillas, pueden ser una alternativa para pronosticar su emergencia en almácigo en chile (Kavak *et al.*, 2008), betabel (Silva *et al.*, 2006) y calabaza (Dutra y Vieira, 2006), así como la prueba de frío en berenjena (Demir *et al.*, 2005) o maíz (Ilbi *et al.*, 2009), mientras que el remojo en sales ha mostrado buenos resultados en jitomate y cebolla (Hayatt y Tekrony, 2008).

El propósito de esta investigación fue determinar las pruebas de vigor que presentan mayor asociación con el establecimiento de la plántula de jitomate en almácigo e identificar aquella que pueda predecir de mejor forma dicho evento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2005 se establecieron simultáneamente seis pruebas de calidad fisiológica de semilla (germinación estándar, prueba de frío, envejecimiento acelerado, inmersión en agua caliente, inmersión en hidróxido de sodio e inmersión en cloruro de amonio) en once variedades comerciales de jitomate ('Cortez', 'Casa del Sol', 'Nun 290', 'Sun 0289', 'Sun 6788', 'Conquistador', 'SXT 6245', 'Sun 6200', 'Sun 6488', 'SXT 6256' y 'Río Grande'); la semilla fue homogenizada por peso en un separador neumático Dakota®. Cada prueba se estableció en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones de 25 semillas y consistieron en un experimento de laboratorio, invernadero y campo en la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, México. Las pruebas fueron: germinación estándar a 25 °C y 100 % de humedad relativa por 14 días (ISTA, 1976); prueba de frío a 10 °C por siete días (Molina, 1992); envejecimiento acelerado a 40 °C y 100 % de humedad durante 72 horas (Rincón y Molina, 1990); inmersión en agua caliente 96 °C

INTRODUCTION

Physiological seed quality certification is based on the standard germination test, which takes place in a laboratory under favorable temperature conditions, humidity and healthiness; so that results of the seeds in seedbed are occasionally lower to those percentages reported by this evaluation (Hyatt & Tekrony, 2008). This controversy may be because environmental conditions in the field or greenhouse are less favorable than those at laboratory (Kavak *et al.*, 2008), and because farmers consider the emergence percentage as a germination synonym.

In the search for protocols that allow to predict what might happen in the seedbed in open field, the evaluation of vigor has been presented as an alternative for different vegetable species, particularly by using those tests trying to simulate the stress to which seeds might be exposed to, before or during germination (Hyatt & Tekrony, 2008; Ilbi *et al.*, 2009).

In this context, vigor tests causing artificial deterioration of seeds had been useful on predicting seedling emergence in seedbeds for some crops, such as chili pepper (*Capsicum annuum* L.) (Kavak *et al.*, 2008), sugar beet (Silva *et al.*, 2006) and summer squash (Dutra and Vieira, 2006); whereas the cold test had been useful for eggplant (*Solanum melongena* L.) (Demir *et al.*, 2005) or maize (*Zea mays* L.) (Ilbi *et al.*, 2009); whereas the salt soaking test has shown good results for tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and onions (Hayatt & Tekrony, 2008).

The aim of this study was to evaluate different vigor tests for their ability to predict tomato seedling establishment in seedbed, and to identify the best test that can predict such event.

MATERIALS AND METHODS

During 2005, six different tests were conducted in order to evaluate physiological seed quality (standard germination, cold test, accelerated aging, hot water immersion, sodium hydroxide and ammonium chlorine immersion) using eleven tomato commercial varieties ('Cortez', 'Casa del Sol', 'Nun 290', 'Sun 0289', 'Sun 6788', 'Conquistador', 'SXT 6245', 'Sun 6200', 'Sun 6488', 'SXT 6256' and 'Río Grande'). Previously, seeds were sorted by weight using a Dakota® seed blower machine. All tests were conducted under a completely randomized experimental design with four replications of 25 seeds. Each test consisted of a laboratory, greenhouse and field experiment, conducted in Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mexico. The tests were the following: standard germination at 25 °C and 100 % relative humidity on a 14 days period (ISTA, 1976); cold test at 10 °C during a seven days period (Molina, 1992); accelerated aging at 40 °C and 100 % humidity for 72 h (Rincón & Molina 1990); hot water immersion at 96 °C for five seconds (Heydecker, 1972), immersion in a 2 % sodium hydroxide solution, during 2 minutes at 23 °C; and

durante cinco segundos (Heydecker, 1972); inmersión en hidróxido de sodio al 2 % durante dos minutos a 23 °C; e inmersión en cloruro de amonio al 5 % a 40 °C durante 90 minutos. Se realizaron pruebas de emergencia por 21 días bajo invernadero en charolas de poliestireno de 200 cavidades con Peat Moss Grow Mix 2 como sustrato, así como emergencia en almácigo a cielo abierto en suelo franco arcilloso de pH neutro, con temperaturas medias de 25.5 y 19.3 °C, respectivamente; riegos ligeros diarios fueron suministrados. Se evaluaron los caracteres de germinación y emergencia expresados en porcentaje, índice de velocidad de germinación y emergencia (Maguire, 1962), longitud de tallo, longitud de raíz y peso seco de plántula. Para identificar la prueba de vigor más apropiada que pronostique el comportamiento en almácigo, el principal criterio de apreciación fue la relación que existe entre el porcentaje de germinación de los ensayos de vigor y el porcentaje de emergencia de las siembras en charolas y almácigo, debido a que esta es la correspondencia que el agricultor espera observar. Asimismo, caracteres relacionados con el vigor de la plántula, fueron evaluados con la finalidad de vislumbrar alguna consistencia entre estos parámetros y la emergencia en almácigo. Los datos obtenidos en porcentaje fueron transformados mediante la función arcoseno y se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$), así como una prueba de correlación Pearson ($P \leq 0.01$), usando en todos los casos el programa SAS 9.2. (SAS, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas en todos los caracteres evaluados y en las fuentes de variación consideradas: pruebas de vigor, variedades y la interacción de ambos (Cuadro 1). Los coeficientes de variación fueron menores a 16 %.

Las correlaciones lineales entre pares de pruebas con respecto a la germinación, no aportaron información relevante debido a que tuvieron valores absolutos menores que 0.53

immersion in a 5% ammonium chloride solution at 40 °C for a 90 min period. Seedling emergence tests were carried out on a 21 days period under greenhouse conditions using polystyrene trays with 200 cavities filled with Peat Moss Grow Mix 2 as substrate. To evaluate seedling emergence in open field, seedbeds were filled with clay loam soil with neutral pH; with average temperatures of 25.5 and 19.3 °C, respectively. Light irrigation was provided daily. Seed germination and seedling emergence (expressed in percentages), speed of germination and speed of emergence (Maguire, 1962), stem and root length and seedling dry weight, were evaluated. To identify the most suitable vigor test that predicts the behavior in seedbed, the main appreciation criteria was the relationship between the percentage of germination of vigor tests and the percentage of seedling emergence obtained in seed trays and seedbed, since this is what farmers expects to observe. Additionally, other traits related to seedling vigor were measured in order to identify the existence of a good relation among any of them and the observed seedling emergence on seedbeds. In order to carry out the variance analysis, percentages data were transformed using the arcsine function; afterwards, Tukey's means comparison test and the Pearson ($P \leq 0.01$) correlation test were performed using in all cases the SAS 9.2 (SAS, 2009) software.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of variance showed significant differences for all sources of variation: vigor tests, varieties and their interaction (Table 1). For all cases, variation coefficients were less than 16 %.

Linear correlations between vigor tests and seed germination had absolute values lower than 0.53 (results not showed), showing the inability to predict the behavior in seedbed using the vigor test; however, by reviewing the Tukey mean comparisons, a similar behavior was observed between the accelerated aging test and the emergence in seedbeds in open field (Table 2). These results agreed to

CUADRO 1. Análisis de varianza para cinco caracteres de calidad fisiológica en semilla de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.).

TABLE 1. Analysis of variance for 5 physiological quality traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seeds.

FV ^a	GL	GER	IVG	PS	LRA	LTA
P	7	9831.81**	145.77**	24249.01**	56.00**	20.35**
G	10	1256.99**	19.26**	260.30**	7.83**	0.93**
P*G	70	165.23**	1.89**	124.64**	3.87**	0.41**
Error	264	59.69	0.17	14.47	0.56	0.08
Total	351					
CV (%)		11.16	10.08	14.53	15.54	8.23
Media		69.20	4.14	26.17	4.82	3.38

^aFV: Fuente de variación; P: prueba; V: variedad; CV: coeficiente de variación; GL: grados de libertad; GER: porcentaje de germinación; IVG: índice de velocidad de emergencia; PS: peso seco de plántula; LRA: longitud de raíz; LTA: longitud de parte aérea. **altamente significativo ($P \leq 0.01$).

^aFV: source of variation; P: test; V: variety; CV: coefficient of variation; GL: degrees of freedom; GER: percentage of germination; IVG: speed emergence index; PS: seedling dry weight; LRA: root length; LTA: length of the aerial part. ** highly significant ($P \leq 0.01$).

(resultados no presentados), lo que indica la imposibilidad de predecir el comportamiento en almácigo con las pruebas de vigor; sin embargo, al revisar las comparaciones de medias de Tukey, se detectó un comportamiento similar entre las pruebas de envejecimiento acelerado y emergencia en almácigo a campo abierto (Cuadro 2), de la misma manera que los resultados obtenidos en estudios similares con chile (Kavak *et al.*, 2008), betabel (Silva *et al.*, 2006) y calabaza (Dutra y Vieira, 2006), lo que supone que el estrés generado por la alta humedad relativa y temperatura en el envejecimiento acelerado, puede ser equivalente al que confronta la semilla en el almácigo a cielo abierto.

Asimismo, los porcentajes de germinación de las pruebas de vigor de frío y cloruro de amonio, obtenidos en laboratorio, mostraron un comportamiento similar a la emergencia en charolas (Cuadro 2), por lo que el agobio generado por el estrés de estas pruebas puede ser equivalente al ocurrido en el invernadero (Kavak *et al.*, 2008).

Exceptuando el resultado de la inmersión en agua caliente, el índice de velocidad de germinación (IVG) de las demás pruebas de vigor fue superior al de las siembras en charolas y almácigo a cielo abierto, debido a que la semilla al confrontar la resistencia del sustrato prolonga la germinación y emergencia (Dutra y Vieira, 2006), de tal modo que no fue posible predecir el comportamiento en almácigo con el uso del IVG.

El índice de velocidad de germinación y porcentaje de germinación más bajos fueron obtenidos en la prueba de inmersión en agua caliente (Cuadro 2), lo que supone una fuerte sensibilidad de la semilla de jitomate a la temperatura

those obtained in similar studies using chili pepper (Kayak *et al.*, 2008), sugar beet (Silva *et al.*, 2006) and summer squash (Dutra and Vieira, 2006), meaning that stress produced by high humidity and temperatures used at the accelerated aging test could be considered as equivalent to that faced by seed in seedbed in open field.

Germination percentages from the cold vigor test and ammonium chloride immersion test, obtained in the laboratory, showed a similar behavior to the emergence in seed trays (Table 2), therefore the stress generated by those tests may be equivalent to that occurred under greenhouse conditions (Kavak *et al.*, 2008).

Except for the result of immersion in hot water, the speed of germination index (IVG, due to its Spanish acronym) of the remaining vigor tests was higher than sowing in trays and in seedbeds in open field, because when seeds had to face the physical resistance of the substrate, seed germination and emergence are prolonged (Dutra and Vieira, 2006); thereby, was useless to predict the behavior in seedbeds using IVG.

The lower values for both, speed of germination and germination, were obtained at the hot water immersion test (Table 2); therefore indicating a strong sensitivity of tomato seeds to extreme temperatures. Furthermore, high temperatures also reduced seedling dry weight (DW), perhaps due to heat stress produced by both, accelerated aging test and immersion in hot water test, causing a rapid consumption of plant reserves and consequently reducing vigor expression (Hyatt and Tekrony, 2008). An opposite behavior was observed in the emergence in trays and seedbeds in

CUADRO 2. Comparación de medias del efecto de diferentes pruebas de vigor sobre cinco caracteres de calidad fisiológica de semilla de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.).

TABLE 2. Comparison of means of different vigor tests with 5 physiological quality traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seeds.

PRUEBA	GER (%)	IVG	PS (mg)	LRA (cm)	LTA (cm)
Envejecimiento acelerado	64.57 c'	4.92 d	13.84 de	4.63 c	3.59 bc
Agua caliente	35.31 d	1.22 g	11.55 e	6.13 a	3.75 b
Prueba de frío	76.91 ab	4.52 e	13.52 de	5.50 b	3.51 c
Cloruro de amonio	78.14 ab	5.86 b	14.57 d	5.50 b	3.56 c
Hidróxido de sodio	79.95 a	6.19 a	14.98 cd	5.43 b	3.30 d
Emergencia en charolas	73.95 b	2.56 f	76.70 a	3.70 d	3.27 d
Emergencia en almácigo	65.76 c	2.48 f	47.07 b	2.89 e	1.85 e
Germinación estándar	79.77 a	5.37 c	17.14 c	5.90 ab	4.18 a
DMSH	5.03	0.27	2.48	0.49	0.18

*Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una ($P \leq 0.05$); GER: porcentaje de germinación; IVG: índice de velocidad de emergencia; PS: peso seco promedio de plántula; LRA: longitud de raíz; LTA: longitud de parte aérea; DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

*Means with the same letter within columns are equal according to the Tukey test at ($P \leq 0.05$); GER: percentage of germination; IVG: speed emergence index; PS: seedling dry weight; LRA: root length; LTA: length of the aerial part. DMSH: Least Significant Difference.

extrema, situación que afectó de igual manera al peso seco de plántula (PS), donde probablemente el estrés por calor del envejecimiento acelerado e inmersión en agua caliente generó mayor gasto de reservas, reduciendo la expresión del vigor (Hyatt y Tekrony, 2008). Un comportamiento opuesto se observó en la emergencia en charolas y almácigo a cielo abierto, probablemente por la ventaja que puede dar la presencia de luz natural y nutrientes en los sustratos (Kavak *et al.*, 2008), ya que en el laboratorio el medio fue completamente estéril, por lo que la acumulación de materia seca fue debida exclusivamente a las reservas de los cotiledones (Rincón y Molina, 1990).

Los valores significativamente más bajos de longitud de raíz (LRA) y tallo (LTA) se observaron en las plántulas emergidas en charola y almácigo (Cuadro 2), por lo que ninguna prueba de vigor fue capaz de predecir el comportamiento en campo, seguramente porque el ambiente en la germinadora fue más favorable. En este contexto se confirma lo indicado por Heydecker (1972), quien establece que cuando las condiciones para la germinación de las semillas son favorables, el vigor alcanza mayor expresión, a través de una mayor longitud de las estructuras de las plántulas.

El mayor porcentaje de germinación fue obtenido en las variedades 'Cortez', 'Sun 0289', 'Conquistador' y 'Sun 6200', mientras que 'Río Grande' reportó el menor porcentaje; sin embargo, estos resultados no necesariamente correspondieron con los obtenidos en las pruebas de vigor, ya que el mejor IVG sólo se expresó en 'Conquistador', en tanto que el más alto peso seco de plántula fue alcanzado por 'Sun 6488'. Los híbridos 'Cortez',

open field, probably due to the advantage provided by the presence of natural light and nutrients in substrates compared to the sterile conditions maintained under laboratory conditions, where dry matter accumulation was due to cotyledon reserves (Rincon and Molina, 1990).

Statistically, the lower values for root length (RL) and stem length (SL) were obtained for seedlings in trays and seedbeds (Table 2), so no vigor test was able to predict the behavior in field, probably because the environment in trays was more favorable. The larger longitude of seedlings structures obtained by lab seedlings, compared to the other two evaluated environments, agreed to Heydecker (1972) suggestion establishing that when seed germination conditions are optimal, vigor reaches its highest expression.

'Cortez'; 'Sun 0289', 'Conquistador', and 'Sun 6200' varieties showed higher percentage of seed germination; whereas 'Rio Grande' cultivar showed the lowest germination. These results did not correspond to those obtained at the vigor tests, given that a higher SGI was only recorded for 'Conquistador'; whereas 'Sun 6488' showed the highest seedling dry weight. The hybrids 'Cortez', 'Nun 290' and 'Sun 6488' were the only tested genotypes that showed statistically superior values for both root length (LRA, due to its Spanish acronym) and length of the aerial part (LTA, due to its Spanish acronym) (Table 3).

'Rio Grande' variety showed the lowest physiological seed quality reflected by low values for all evaluated traits; this result was due to the use in this case of ten years old seeds, compared to seeds with less than two years old used for the rest of the tomato varieties. Seed vigor was then directly reduced by seed deterioration and aging (Rin-

CUADRO 3. Comparación de medias de semillas de diferentes genotipos comerciales de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) sobre cinco caracteres de calidad fisiológica.

TABLE 3. Comparison of means of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seeds of different commercial genotypes with 5 physiological quality traits.

GENOTIPO	GER (%)	IVG	PS (mg)	LRA (cm)	LTA (cm)
'Cortez'	71.53 abc ^t	4.60 bc	25.50 bc	5.10 a	3.55 ab
'Casa del Sol'	65.42 c	3.93 f	24.19 c	5.31 a	3.27 c
'Nun 290'	71.08 bc	3.99 ef	24.75 bc	5.19 a	3.39 abc
'Sun 0289'	72.34 ab	4.40 bcd	26.63 bc	4.95 a	3.35 bc
'Sun 6788'	67.88 bc	4.23 def	27.59 b	4.13 b	3.48 abc
'Conquistador'	77.67 a	5.15 a	25.81 bc	4.27 b	3.48 abc
'SXT 6245'	70.86 bc	4.64 b	26.56 bc	5.04 a	3.35 bc
'Sun 6200'	72.10 ab	4.59 bc	27.16 bc	4.97 a	3.34 bc
'Sun 6488'	71.39 bc	4.30 cde	32.38 a	5.06 a	3.62 a
'SXT 6256'	68.12 bc	3.53 g	26.84 bc	5.17 a	3.33 bc
'Río Grande'	52.80 d	2.19 h	20.47 d	3.85 b	2.97 d
DMSH	6.27	0.34	3.09	0.61	0.23

^tMedias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una ($P \leq 0.05$); GER: porcentaje de germinación; IVG: índice de velocidad de emergencia; PS: peso seco de diez plántulas; LRA: longitud de raíz; LTA: longitud de parte aérea; DMSH: diferencia mínima significativa.

Means with the same letter within columns are equal according to the Tukey test at ($P \leq 0.05$); GER: percentage of germination; IVG: speed emergence index; PS: seedling dry weight; LRA: root length; LTA: length of the aerial part. DMSH: Least Significant Difference.

'Nun 290' y 'Sun 6488' mostraron simultáneamente valores estadísticamente superiores en LRA y LTA (Cuadro 3).

La variedad 'Río Grande' tuvo la menor expresión de calidad fisiológica al tener los menores valores de los caracteres evaluados, explicado por la edad de la semilla de diez años. El resto de las variedades tenían una fecha de empaque menor a dos años, de tal manera que el vigor de la semilla fue directamente afectado por el deterioro y envejecimiento de la misma (Rincón y Molina, 1990).

El efecto significativo mostrado en la interacción prueba x variedad indicó que las variedades tuvieron comportamiento diferente a través de las distintas pruebas, donde además de la condición genética de las variedades, la edad, la situación en que se manejó la planta madre, e inclusive las diferencias en tamaño de la semilla, pudieron influir en su expresión (Rincón y Molina, 1990) y, por lo tanto, en la inconsistencia de las variedades a través de las diferentes pruebas, lo que hace difícil presentar un diagnóstico confiable de la calidad fisiológica evaluada en laboratorio con respecto a la observada en condiciones de almacigo a cielo abierto y en charolas en invernadero.

CONCLUSIONES

La prueba de calidad fisiológica de semilla de jitomate que mejor se relacionó con la emergencia en almacigo a cielo abierto fue la de envejecimiento acelerado, mientras que las pruebas de frío e inmersión en cloruro de amonio fueron las que mejor predijeron la emergencia en charolas bajo invernadero.

LITERATURA CITADA

- DEMIR, I.; ERMIS, S.; OKÇU, G.; MATTHEWS, S. 2005. Vigour tests for predicting seedling emergence of aubergine (*Solanum melongena* L.) seed lots. *Seed Science and Technology*. 33(2): 481-484.
- DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. 2006. Accelerated ageing test to evaluate seed vigor in pumpkin and zucchini seeds. *Seed Science and Technology*. 34(1): 209-214.
- HEYDECKER, E. 1972. Vigor. *In: Viability of Seeds*. Roberts, E. H. (ed.). Chapman and Hall. Great Britain. pp: 209-252.
- HYATT, J. E.; TEKRONY, D. M. 2008. Factors influencing the saturated salt accelerated aging test in tomato and onion. *Seed Science and Technology*. 36(3): 534-545.
- ILBI, H.; KAVAK, S.; ESER, B. 2009. Cool germination test can be an alternative vigour test for maize. *Seed Science and Technology*. 37(2): 516-519.
- ISTA. 1976. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*. 4: 3-177.
- KAVAK, S.; ILBI, H.; ESER, B. 2008. Controlled deterioration test determines vigour and predicts field emergence in pepper seed lots. *Seed Science and Technology*. 36 (2): 456-461.
- MAGUIRE, J. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*

con and Molina, 1990).

The significance of variety x vigor test interaction indicates that varieties behaved differently throughout the different tests; therefore, distinct factors such as variety genetic information, seed age, management of seed parent, including seed size, could have influenced their distinct performance (Rincon and Molina, 1990). The lack of consistency on variety performance by means of vigor tests makes difficult to have a reliable diagnosis of the physiological quality evaluated in laboratory regarding the physiological quality observed in seedbed in open field conditions and in trays under greenhouse conditions.

CONCLUSIONS

The accelerated aging test was the physiological quality test of tomato seed that best relate with the emergence in seedbeds in open field, whereas cold test and seed immersion in ammonium chloride test were those that best related with the emergence in trays kept under greenhouse conditions.

End of English Version

2(2): 176-177.

- MOLINA M., J. C. 1992. Pruebas de vigor para semillas de maíz y su relación con la emergencia en campo. *Revista Fitotecnica Mexicana*. 15: 10-21.
- RINCÓN S., F.; MOLINA M., J. C. 1990. Efecto del método de envejecimiento artificial sobre la germinación de semillas de maíz. *Agronomía Mesoamericana*. 1: 51-53.
- SAS Institute. 2009. SAS/STAT® 9.2. Users's Guide Release. Cary, NY: Institute Inc., USA.
- SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M. 2006. Accelerated ageing and controlled deterioration in beetroot seeds. *Seed Science and Technology*. 34 (2): 265-271.