

Nota Técnica

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE CHINA (*Impatiens balsamina*)¹

Jorge Herrera *
Ramiro Alizaga *

ABSTRACT

Effect of temperature on the germination of *Impatiens balsamina* seeds. A thermogradient table was used to germinate seeds from the commercial hybrids: Super Elfin Lipstick, Super Elfin Orange, Super Elfin Swirl, Super Elfin Red Velvet and Super Elfin Blue Pearl. Temperatures ranging between 16 and 29°C were evaluated and germination counts were carried out 3, 5, 7, 9 and 11 days after sowing. The results showed differences in optimum, maximum and minimum temperatures between hybrids. Except for S.E. Orange and S.E. Swirl, which showed little response to temperature, the other genotypes had a well-defined optimum temperature between 20 and 22°C. Also, some degree of dormancy was detected in several hybrids. Considerable differences were detected in germination speed between hybrids according to germination temperature. Except for S.E. Orange and S.E. Red Velvet, the maximum germination speed coincides with the optimum germination temperature. The germination pattern through time in all cultivars was linear; nevertheless, a regression analysis showed that the speed of germination (independently from germination temperature) differs from one hybrid to the next.

INTRODUCCION

La horticultura ornamental ha adquirido gran relevancia en Costa Rica durante los últimos años. Entre las especies más importantes se encuentra la china (*Impatiens balsamina* L.) que por razones climáticas y agroecológicas se ha cultivado exitosamente por varias décadas para la producción de semillas. Actualmente, los mayores mercados para este producto son Estados Unidos y Europa. Durante el año 1990-1991 se exportaron

aproximadamente 950 kg de semilla con un precio promedio de U.S.\$ 3,00/g.

La china es originaria del sureste de Asia, donde se encuentra principalmente en regiones montañosas. Es una planta anual, de porte erecto y cuyo fruto es una cápsula elástica y dehiscente que expele la semilla (Bailey, 1973; Koslowski, 1972). Atwater (1980) incluye estas semillas en la categoría de "no endospermicas", que se caracterizan por poseer embriones independientes con endospermo residual y generalmente, con sólo una capa celular gruesa.

El efecto de la temperatura sobre la germinación es de gran utilidad práctica para la realización de análisis de control de calidad y el establecimiento de viveros por parte de productores comerciales, quienes procuran obtener una población de plantas con la mayor rapidez y uniformidad posibles.

1/ Recibido para publicación el 3 agosto de 1994.
* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Los autores son beneficiarios del Programa Financiero de Apoyo a Investigadores Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

En general, se puede asegurar que cuando semillas de una especie se ponen a germinar en un ámbito amplio de temperaturas se hace aparente la existencia de una temperatura óptima (Bewley y Black, 1982; Wagenwoort *et al.*, 1981). Aunque, como es normal que una proporción creciente de semillas germine conforme transcurre el tiempo, hasta alcanzar el máximo posible, el criterio de temperatura óptima pierda importancia, para dar lugar a los criterios de temperatura mínima y máxima de germinación. Estas temperaturas varían entre especies y aún entre cultivares.

Es importante resaltar que los reguladores del crecimiento endógenos, especialmente gibberelinas y citoquininas, influyen decisivamente sobre el ámbito de temperaturas en que ocurre la germinación (Bewley y Black, 1982).

El reposo puede estar íntimamente ligado a la temperatura de germinación, pudiendo confundirse temperaturas que interrumpen el reposo, con la temperatura óptima de germinación, como lo señalan Bewley y Black (1982). Hay diversidad de criterios acerca de la presencia de reposo en la semilla de china. Renard y Clerc (1978), Koslowski (1972) y Abdalla y McKekvie (1980) consideran que existe reposo en esta especie y que éste es máximo al momento de ser liberadas del fruto. Sin embargo, tanto García (1991) como el personal de la compañía Linda Vista (Joaquín Cortés, 1992 Comunicación personal. Compañía Linda Vista S.A., Cartago, Costa Rica) manifiestan que este fenómeno no se presenta en las variedades producidas en el país.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación de 5 híbridos comerciales de china (*Impatiens balsamina*).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó semilla de china recién cosechada de los híbridos Super Elfin Lipstick, Super Elfin Orange, Super Elfin Swirl, Super Elfin Red Velvet y Super Elfin Blue Pearl, producidas por la compañía Linda Vista S.A. Después de la cosecha, la semilla se benefició y se secó según se hace con fines comerciales, hasta alcanzar entre 4 y 5% de humedad; en este momento, se trasladó al Centro para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica.

Para realizar este trabajo, se acondicionó una mesa de termogradiante construida localmente. La

temperatura mínima se graduó a 16°C y la máxima a 29°C. Sobre la superficie de la mesa se colocó papel para germinación (Anchor), humedecido con agua destilada y se dejó estabilizar la temperatura por 48 h antes de colocar la semilla para su germinación. Las temperaturas evaluadas fueron: 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28 y 29°C. En cada temperatura se colocaron 3 repeticiones de 50 semillas. La germinación se evaluó a los 3, 5, 7, 9 y 11 días y se realizó un análisis de regresión por polinomios ortogonales para determinar posibles diferencias debidas al genotipo. Así mismo, se determinó la velocidad de germinación (IVG) que se calculó de la siguiente manera:

$$IVG = \frac{\text{No. de semillas germinadas desde la evaluación anterior}}{\text{No. de días transcurridos desde el inicio de la prueba}}$$

RESULTADOS

Tres días después de iniciado el experimento, se observó que la semilla del híbrido S.E. Lipstick (Figura 1) había germinado únicamente a temperaturas entre 24 y 29°C. Sin embargo, en los recuentos posteriores, los valores de germinación más altos se desplazaron hacia las temperaturas más bajas, de manera que al finalizar las evaluaciones (11 días después de iniciada la prueba), los porcentajes de germinación mayores se obtuvieron entre 17 y 20°C.

El híbrido S.E. Orange (Figura 2) mostró ser poco sensible al factor temperatura. La germinación se inició entre 22 y 29°C, aunque en la última evaluación las diferencias fueron muy pequeñas en las temperaturas comprendidas entre 17 y 27°C. Cabe destacar que los porcentajes de germinación fueron muy bajos, alcanzando un 52% como máximo después de 11 días y a 17°C.

Al igual que en los híbridos anteriores, la germinación del híbrido S.E. Swirl (Figura 3), se inició con mayor rapidez a temperaturas mayores de 20°C. A los 7 días alcanzó 72% a 26°C, aunque 2 días más tarde llegó a 92% pero a 20°C. Finalmente, se logró un 100% de germinación después de 11 días y a 19°C.

El híbrido S.E. Red Velvet, probó ser el menos afectado por la temperatura y el de más rápida germinación, puesto que a 26°C alcanzó 100% de plántulas, tan sólo 3 días después de iniciada la prueba (Figura 4). El ámbito de germinación fue muy amplio, ya que después de 11 días

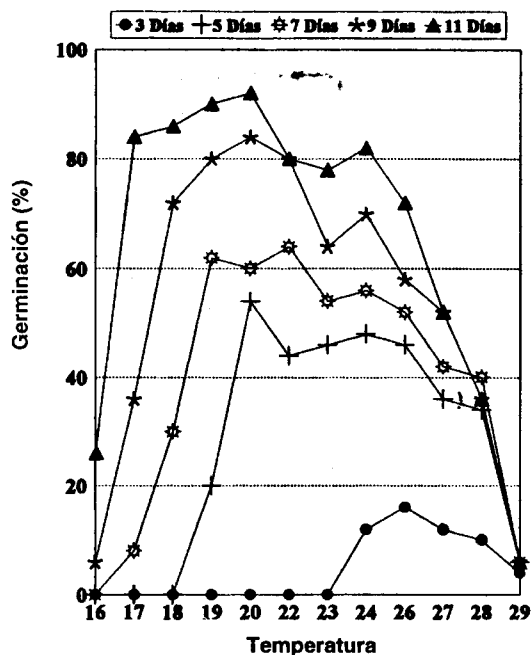


Fig. 1. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla de china (*Impatiens balsamina*), híbrido Super Elfin Lipstick.

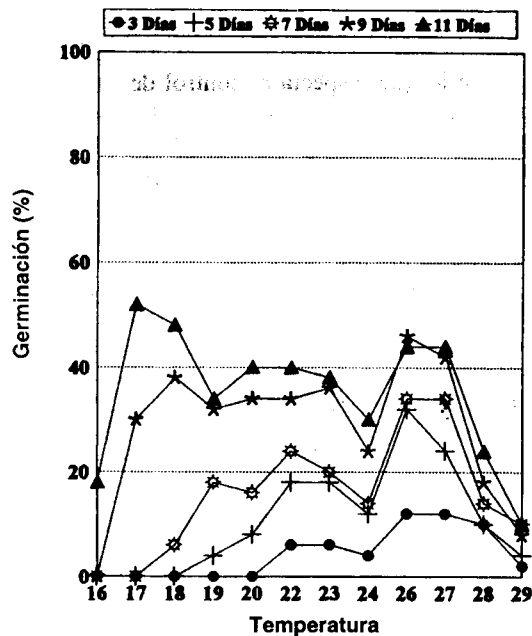


Fig. 2. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla de china (*Impatiens balsamina*), híbrido Super Elfin Orange.

se obtuvo más de 90% de semillas germinadas en todas las temperaturas evaluadas. El híbrido S.E. Blue Pearl (Figura 5) alcanzó valores relativamente altos (hasta 44%) a 26°C, apenas 3 días después de iniciado el ensayo. La evaluación realizada a los 7 días detectó valores de 90% de semillas germinadas a 22°C. Al noveno y undécimo días se encontró 100% de germinación a 22 y 24°C.

El análisis de la velocidad de germinación a las distintas temperaturas evaluadas (Figura 6), muestra que el híbrido S.E. Red Velvet germinó con mayor rapidez que los otros híbridos, mientras que S.E. Orange obtuvo las menores velocidades de germinación. Los otros híbridos obtuvieron valores intermedios. Asimismo, se observa que con excepción de S.E. Red Velvet, existe una declinación en la velocidad de germinación a partir de 27°C.

La germinación en función del tiempo e independientemente de la temperatura, se analizó por medio de un análisis de regresión y se comparó las curvas por medio de una prueba de polinomios ortogonales. Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,01$) entre todos los híbridos y que todos siguieron un comportamiento lineal. S.E. Red Velvet germinó en mayor proporción que los otros híbridos, mientras que S.E. Orange obtuvo la menor cantidad de semillas germinadas. Los otros híbridos se situaron en valores intermedios.

DISCUSION

Es evidente que la germinación en los híbridos estudiados en este trabajo se inicia con mayor rapidez a temperaturas relativamente altas, aunque posteriormente los porcentajes finales sean mayores a temperaturas menores. Este respuesta fue observada anteriormente por Thompson (1973) en col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), en la cual la semilla germina rápidamente entre 23 y 32°C, a pesar de que los valores finales mayores se alcanzan entre 20 y 25°C. Una posible respuesta a este comportamiento se relaciona con la velocidad de imbibición de agua. Según Bewley y Black (1982) las temperaturas altas (dentro de los límites de la actividad biológica) aumentan la rapidez con que el agua penetra en las semillas y favorecen la disolución temprana de solutos, lo que acelera diversos procesos enzimáticos que en muchos casos, provocan una emergencia más pronta de la radícula.

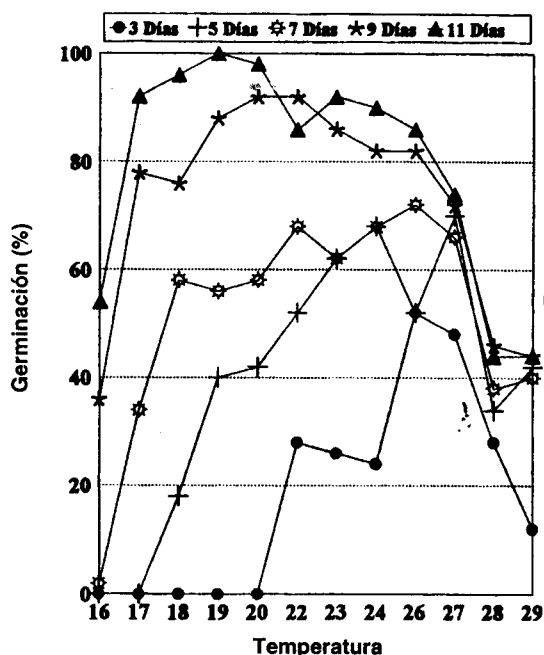


Fig. 3. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla china (*Impatiens balsamina*), híbrido Super Elfin Swirl.

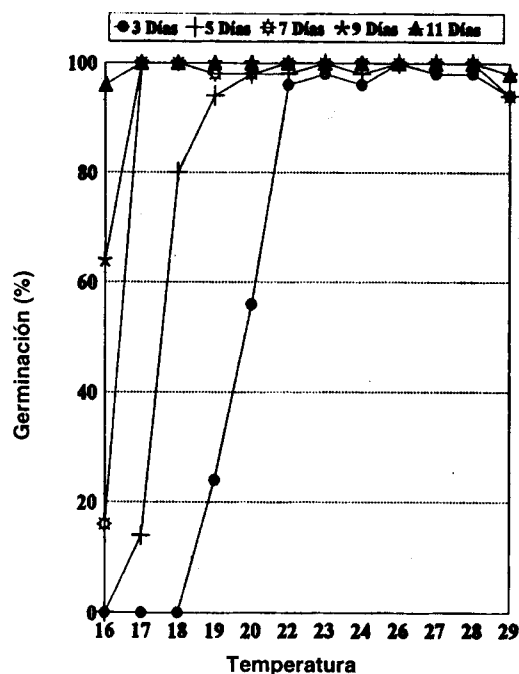


Fig. 4. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla de china (*Impatiens balsamina*), híbrido Super Elfin Red Velvet.

Los resultados obtenidos en la germinación muestran que todos los híbridos presentan una respuesta diferencial y particular a la temperatura y que también hay variación en los porcentajes finales y velocidad de germinación alcanzados. Evidentemente, el efecto de la temperatura está estrechamente relacionado con el material genético con que se está trabajando. Además, Herrera y Alizaga (1994) encontraron que el desarrollo y la diferenciación de las plántulas no siempre coincide con la temperatura en que se obtiene la mayor germinación.

En los híbridos S.E. Lipstick, S.E. Swirl y S.E. Blue Pearl la temperatura óptima de germinación (20°C) coincidió con las reglas de AOSA (1988) que señalan esta temperatura como adecuada para *Impatiens balsamina*. S.E. Red Velvet y S.E. Orange manifestaron un ámbito amplio de temperaturas en las cuales ocurre la máxima germinación, aunque éstos exhiben grandes diferencias en los porcentajes de germinación alcanzados; así el primero, alcanzó rápidamente 100% de germinación, mientras que el segundo híbrido apenas logró superar 50%.

En lo que respecta al control de calidad de semillas, la Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1988) recomienda evaluar la germinación únicamente 8 días después de iniciada la prueba; sin embargo, ninguno de los híbridos evaluados, con excepción del S.E. Red Velvet, alcanzó los porcentajes máximos de germinación en ese período. Esto puede constituir un serio error de procedimiento, pues aunque muchos lotes de semillas posean un potencial germinativo alto, no se les estaría dando el tiempo necesario para expresarlo.

Entre los híbridos se detectaron diferencias notables en cuanto a velocidad de germinación, temperatura óptima y germinación final. No obstante, los criterios de temperatura mínima y temperatura máxima de germinación son muy similares. Por tratarse de una especie de origen tropical, se podría pensar que la temperatura mínima resultó un tanto baja, sin embargo, como lo señalan Bewley y Black (1982) hay cantidad de plantas tropicales, tales como *Dolichos biflorus* y *Magonia pubescens* que

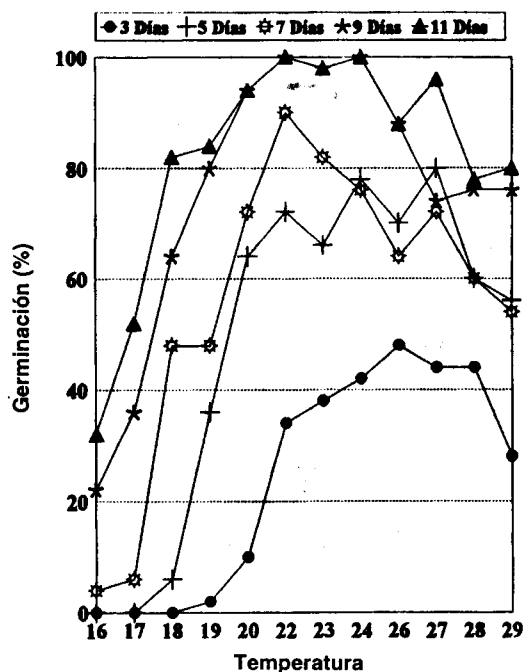


Fig. 5. Efecto de la temperatura sobre la germinación de la semilla de china (*Impatiens balsamina*), híbrido Super Elfin Blue Pearl.

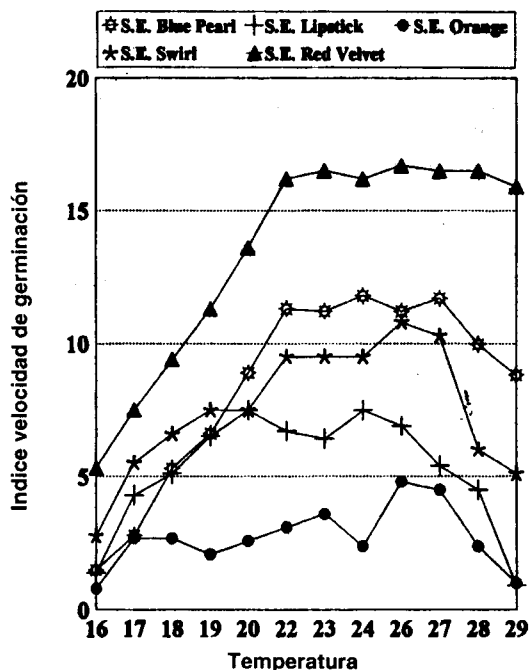


Fig. 6. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de germinación de la semilla de 5 híbridos de china (*Impatiens balsamina*).

tienen temperaturas mínimas de germinación muy bajas (6 y 4°C, respectivamente).

Cabe señalar que los resultados obtenidos sugieren que el híbrido S.E. Orange presenta un estado de reposo inmediatamente después de la cosecha, puesto que las semillas que no germinaron, en su mayoría, no presentaron signos de deterioro físico. Esto coincide con la opinión de Rennard y Clerc (1978) y de Koslowski (1972), quienes señalan la presencia de este fenómeno en china. En estudios posteriores deben evaluarse tratamientos que interrumpan este reposo, así como determinar la naturaleza del mismo.

El análisis de la velocidad de germinación (Figura 6) mostró un comportamiento similar al señalado por Laboriou y Pacheco mencionados por Bewley y Black (1982) para la tasa de germinación en *Dolichos biflorus*. En forma general, el índice de velocidad aumenta hasta una temperatura determinada a partir de la cual se estabiliza en un ámbito poco variable antes de empezar a descender. Con excepción de S.E. Orange y S.E.

Swirl, cuya velocidad máxima de germinación se alcanzó a 26°C, en los demás híbridos, ésta coincide con la temperatura óptima. Además, según este índice, el ámbito de temperatura apropiado para la germinación varía entre 20 y 26°C.

Independientemente de la temperatura, la evolución del porcentaje de germinación de los híbridos en el tiempo (a intervalos de 2 días) fue muy uniforme, prueba de esto es que las curvas de regresión respectivas siguieron un comportamiento lineal. Además, los diversos genotipos mostraron un comportamiento diferencial en cuanto al proceso de germinación.

RESUMEN

Se usó una mesa de termogradiante para germinar semillas de china (*Impatiens balsamina*) de los híbridos comerciales: Super Elfin Lipstick, Super Elfin Orange, Super Elfin Swirl, Super Elfin Red Velvet y Super Elfin Blue Pearl en un ámbito de temperaturas entre 16 y 29°C. La evaluación de

la germinación se realizó a los 3, 5, 7, 9 y 11 días de la siembra. Los resultados mostraron diferencias en las temperaturas óptima, mínima y máxima de los diferentes híbridos. Excepto por S.E. Orange y S.E. Swirl que mostraron poca respuesta, los otros híbridos tuvieron una temperatura óptima bien definida entre 20 y 22°C. También se detectó algún grado de reposo en S.E. Orange. Se encontró diferencias considerables en la velocidad de germinación entre híbridos de acuerdo con la temperatura. Excepto en S.E. Orange y S.E. Red Velvet, la máxima velocidad de germinación coincidió con la temperatura óptima de germinación. El patrón de germinación a través del tiempo fue lineal en todos los híbridos, sin embargo, un análisis de regresión mostró que la velocidad de germinación (independientemente de la temperatura) es diferente en cada genotipo.

LITERATURA CITADA

- ABDALLA, S.; McKEKVIE, A.D. 1980. The interaction of chilling and gibberellic acid on the germination of seeds of ornamental plants. *Seed Science and Technology* 8(2):139-144.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA). 1988. Rules for testing seeds. *Journal of Seed Technology* 12(3):1-109.
- ATWATER, B.R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seed of herbaceous ornamental plants. *Seed Science and Technology* 8(4):523-573.
- BAILEY, L.H. 1973. *Manual of cultivated plants*. New York, McMillan. 643 p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. v. 2. Viability, dormancy and environmental control. Berlín, Springer-Verlag. 375 p.
- COPELAND, L.O. 1976. *Principles of seed science and technology*. Minneapolis (Minn.), Burgess Publishing. 369 p.
- GARCIA, V. 1991. Efecto de la época de cosecha y de las condiciones de secado sobre la germinación y el vigor de las semillas de china (*Impatiens balsamina* L.). Tesis Ing. Agr. San José, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 56 p.
- HERRERA, J.; ALIZAGA, R. 1994. Efecto de la temperatura sobre la germinación y diferenciación de cinco cultivos de china (*Impatiens balsamina* L.). *Tecnología en Marcha* 12(3):99-106.
- KOSLOWSKI, T.T. 1972. *Seed Biology*. v. 1 y 2. New York, Academic Press. 862 p.
- RENARD, H.A.; CLERC, P. 1978. Levee de dormance par les gibberellines chez quatre especes: *Impatiens balsamina*, *Lavandula angustifolia*, *Brassica rapa* et *Viola odorata*. *Seed Science and Technology* 6:661-677.
- THOMPSON, P.A. 1973. Geographical adaptation of seeds. In *Seed Ecology*. Ed. by W. Heydecker. London, Butterworths. p. 31-58.
- VILLIERS, T.A. 1972. Seed Dormancy. In *Seed Biology*. Ed. by T.T. Koslowski. New York, Academic Press. v. 2. p. 220-276.
- WAGENVOORT, W.A.; BOOT, A.; BIERHUIZEN, J.F. 1981. Optimum temperature range for germination of vegetable seeds. *Gartenbauwissenschaft* 46(3):97-101.