

VARIACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE NOCHEBUENA SILVESTRE (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)

VARIATION IN THE WILD POINSETTIA GERMINATION (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)

**Jaime Canul Ku^{1*}, Faustino García Pérez¹, Felipe de Jesús Osuna Canizalez¹,
Edwin Javier Barrios Gómez¹, Sergio Ramírez Rojas¹, Elio Campos Bravo²**

¹Campo Experimental Zacatepec, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 0.5 Carr. Zacatepec-Galeana. Zacatepec, Morelos, C.P. 62780. México. Teléfono (734) 3430230 ext. 118. Correo-e: canul.jaime@inifap.gob.mx, garcia.faustino@inifap.gob.mx, osuna.felipe@inifap.gob.mx, barrios.edwin@inifap.gob.mx, ramirez.sergio@inifap.gob.mx,

²Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. agrocarn_2006@hotmail.com,

*Autor responsable.

RESUMEN

El centro de origen de la nochebuena es México y en este se encuentra la máxima diversidad genética, probablemente esto influya en la tasa y velocidad de germinación y emergencia y que sea diferente en cada población. El objetivo fue determinar la capacidad de germinación y emergencia de veinticinco muestras colectadas en tres estados de México. Cuarenta semillas por colecta fueron germinadas en charolas de poliestireno con sustrato a base de peat moss, perlita y vermiculita, dentro de un enraizador durante 4 días y después bajo media sombra. El diseño experimental fue completamente al azar y se realizó análisis de varianza y prueba de

comparación de medias. Las variables registradas fueron porcentaje de emergencia, altura de hipocotilo, peso de 100 semillas, largo y ancho de cotiledón. Se detectaron diferencias estadísticas en todas las características evaluadas. En porcentaje de emergencia se determinaron diferencias estadísticas desde el cuarto hasta el octavo día después de la siembra; en el quinto día dos colectas de Nayarit ya presentaban 85 % de emergencia. El peso de semilla se correlacionó con ancho de cotiledón. Existe potencial de germinación y emergencia en semillas silvestres de nochebuena; esto se puede aprovechar en programas de mejoramiento genético de nochebuena en México.

Palabras claves: emergencia, cotiledón, correlación, variación

ABSTRACT

Mexico is the center of origin of poinsettia so that wide genetic diversity is present, which influences rate and speed of seed germination and emergence among wild populations. The scope of this research was to determine germination and emergence of 25 seed samples collected in three states of Mexico. Forty seeds per accession were germinated in polystyrene trays with a potting mix composed by peat moss, perlite and vermiculite, inside a germination house for 4 days, and thereafter under 50 % shade screen. Complete randomized experimental design was used and data was analyzed by ANOVA and mean comparison statistic procedures. Variables studied were percent emergency, hypocotyls height, 100 seed weight, and cotyledon length and width. Statistical differences were found in all the variables; statistic differences in percent emergency were found from fourth to eight days after seeding, outstanding seeds from Nayarit with 85 % emergence on fifth day after seeding. Seed weight was closely correlated with cotyledon width. Wild poinsettia seeds have potential for germination and emergence, which are useful traits in breeding programs.

Key words: *emergency, cotyledon, correlation, variation*

INTRODUCCIÓN

El centro de origen de la nochebuena es México y en este se encuentra la máxima diversidad genética, probablemente esto conlleve a que la tasa y velocidad de la germinación sea diferencial en cada población. Para la perpetuación de la especie es primordial producir semilla viable en cantidad suficiente que permita su reproducción a través del tiempo, la producción de semillas en cantidades grandes se considera como una estrategia reproductiva, puesto que son unas cuantas

las que logran establecerse de manera natural (Ayala-Cordero *et al.*, 2004). Otro aspecto a considerar, es la composición estructural de la semilla; si presenta testa dura es factible que presente dormancia, ya que dificulta la emergencia. Aunque, la presencia de testa dura protege al embrión y permite que perdure por un periodo de tiempo más largo.

En especies silvestres el primer paso es conocer el mecanismo de supervivencia, las características morfológicas de la planta y de manera particular el tamaño de la semilla, la composición física y química, que son los que van a determinar las condiciones de almacenamiento y conservación de la misma.

La nochebuena se reproduce de forma sexual y asexual, la ventaja de que sea por la vía sexual es que se genera mayor variación genética, ya que al haber entrecruzamiento origina a que haya recombinación genética dando origen a nuevos individuos con información genética diferente. En cambio, mediante la vía asexual los nuevos individuos que se generan no sufren modificación genética alguna, pero se asegura que los fenotipos favorables sean pasados a la siguiente generación de cultivo (Mckey *et al.*, 2010).

Información sobre germinación en nochebuena silvestre es escasa, existe la necesidad de conocerla, describirla y documentarla. El tamaño de semilla es un factor importante, ya que contiene los nutrimentos esenciales que darán origen a la planta nueva, cuyo vigor dependerá de la cantidad de fotoasimilados que tenga como reserva. La diferencia en tamaño de semilla tiene consecuencias importantes para la dispersión de la especie, viabilidad, germinación, emergencia, supervivencia y habilidad competitiva de las plántulas (Ayala-Cordero *et al.*, 2004).

Para que se tenga el mayor éxito en el establecimiento en campo se requiere de

un crecimiento inicial rápido y vigoroso, sobre todo en condiciones limitantes de humedad y suelo (Finch-Savage *et al.*, 2010). De manera general, se señala que las semillas grandes germinan y crecen más rápido que las pequeñas. Tenorio-Galindo *et al.* (2008) en *Cecropia obtusifolia* Bertol, determinaron que las semillas grandes tienen una tasa de germinación del doble que las de tamaño pequeño. En colectas de chile de agua de los Valles Centrales de Oaxaca, México, se encontró una correlación del peso de la semilla con el tamaño de plántula y producción de materia seca, a mayor peso mayor tamaño de plántula y más materia seca (Carrillo *et al.*, 2009).

Por otro lado, la preocupación por conocer el origen de la nochebuena y por ende la diversidad genética presente en el germoplasma actual en México ha conducido a la realización del presente trabajo, más orientado a conocer su germinación, las cuales servirán como material vegetal base en el programa de mejoramiento genético que se está desarrollando en el INIFAP, Campo Experimental "Zacatepec", Morelos, así mismo se realizarán estudios adicionales para conformar la plataforma del mejoramiento de la especie. En el país, los esfuerzos para generar nuevas variedades en nochebuena son aisladas, de ahí la importancia de esta contribución.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad de germinación y emergencia de muestras de semillas colectadas en tres estados de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del campo experimental Zacatepec, del estado de Morelos, la cual se encuentra ubicado a

los 18° 39' 16" LN y 99° 11' 54" LW, y a los 915 metros sobre el nivel del mar.

Lugar de colecta

La colecta de la semilla de nochebuena silvestre se llevó a cabo en el periodo comprendido de marzo a abril de 2010 en los estados de Morelos, Guerrero y Nayarit. En el estado de Morelos, la semilla fue colectada en la reserva ecológica el Texcal, la cual cuenta con una superficie de 407.827 ha, se encuentra ubicada en el municipio de Jiutepec (Pagaza y Fernández, 2004), y geográficamente a los 18° 56' LN y 99° 09' LW, a una altitud promedio de 1516 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el estado de Guerrero la recolección de muestras se realizó en un área natural denominada localmente como la barranca el Salto del Niño, Tehuilotepec, perteneciente al municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero (Lee, 2000) situado a los 18° 32' LN y 99° 34' LW, y una altitud de 1588. Por último en el estado de Nayarit en el área geográfica denominada Cerro Alto, de la localidad de Tecuitata, municipio de San Blas, localizado a los 21° 28' LN y 105° 08' LW, con una altitud de 697 msnm. En total se colectaron 25 accesiones, de las cuales 13 fueron en Morelos, 8 en Guerrero y 4 en Nayarit.

Colecta de muestras de semilla

En cada lugar de colecta se seleccionaron plantas con el ideotipo que demanda el mercado actual de nochebuena, consistentes en plantas con tallos de entrenudos cortos; brácteas atractivas, de buen tamaño y de color rojo, además de la sanidad general (Canul *et al.*, 2010). En las plantas seleccionadas se cosecharon todos los frutos que estaban en estado fenológico de madurez fisiológica, estos fueron depositados en bolsas de papel con su respectiva identificación. El fruto de la nochebuena es una cápsula trilobular y es dehiscente, cada uno presenta en promedio tres semillas (uno por lóculo), por lo que antes de que liberara la

semilla se realizaron las colectas; la razón por la cual los frutos fueron puestos en bolsas de papel fue para terminar su secado, ya que con el calor las suturas de la cápsula se abren y hace que se libere la semilla.

Al momento de la colecta de frutos se levantó los datos pasaporte de la muestra, en donde se registraron las características ambientales del lugar de colecta; el tamaño de muestra; posibles usos; y aspectos generales de la planta como sanidad, porte y potencial de uso. Además, se registraron los datos de latitud, longitud y altitud mediante sistema de posicionamiento global (GPS).

Procedimiento de germinación

Las semillas fueron colocadas en charolas de poliestireno termoformado de 50 cavidades, en cada charola se colocaron 40 semillas por cada accesión. Se utilizó sustrato a base de peat moss, perlita y vermiculita en proporción 70:15:15, se puso a capacidad de contenedor y enseguida se llenaron las cavidades de la charola; con la ayuda de un lápiz se hicieron orificios a una profundidad de 1 cm y se depositó una semilla, finalmente se taparon las semillas con el mismo sustrato. Posteriormente, las charolas se colocaron dentro de un túnel con techo y paredes de plástico lechoso 50 % UV2 que funciona como enraizador con sistema de nebulización, se estibarón en columnas de 5 contenedores y se cubrieron con plástico negro para conservar la humedad, aumentar la temperatura y acelerar el proceso de germinación y emergencia de las plántulas, donde permanecieron durante 4 días, después se trasladaron a un lugar bajo sombra, y a los siete días se pasaron a un área con malla sombra 80 %, y finalmente a cielo abierto.

Emergencia

En el experimento de emergencia de plántula se emplearon las mismas 25

colectas y cada una estuvo compuesta por 40 semillas. Las colectas se establecieron en un diseño experimental completamente al azar. Como variable respuesta se midieron la longitud (mm) y ancho (mm) de cada uno de los dos cotiledones y la altura (cm) del hipocótilo mediante un vernier digital. El porcentaje de emergencia se registró diariamente a partir del cuarto día después de la siembra y el último registro fue en el noveno día. Con anterioridad en cada colecta se cuantificó el peso (g) de tres grupos de 100 semillas.

Análisis estadístico

Con la información generada de las variables evaluadas se determinaron el coeficiente de correlación de Pearson y se realizó un análisis de varianza, y cuando el análisis mostró diferencias significativas se llevó a cabo la comparación de medias por el método de Tukey utilizando el programa SAS (2000). Para la variable porcentaje de emergencia, antes de realizar el análisis de varianza, se efectuó una transformación angular [$\arcseno (Y_i)^{1/2}$].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado a las variables evaluadas determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$) en todas ellas. El coeficiente de variación fue de 9 a 16 %, siendo la altura de hipocótilo el de mayor valor y el de menor valor el ancho de cotiledón. Esto indica que en las variables evaluadas existe variación, lo cual significa que el germoplasma de nochebuena proveniente de Morelos, Guerrero y Nayarit posee diversidad genética en esas características (Cuadro 1). El peso de 100 semillas estuvo correlacionado de forma positiva con el ancho de cotiledón ($r: 0.66$, $P \leq 0.0001$).

Cuando el conjunto de colectas por cada Estado se consideró como una

población el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$).

La población procedente del estado de Nayarit presentó los promedios mayores en tamaño de cotiledón, altura de hipocotilo, y peso de semilla, en comparación a las poblaciones colectadas en el estado de Guerrero y Morelos, éstas fueron muy similares en los valores promedios de las características evaluadas (Cuadro 2).

Se detectaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en el porcentaje de emergencia de las 25 colectas procedentes de los tres estados, desde el cuarto hasta el octavo día después de la siembra; mientras que, en el noveno día no hubo diferencias significativas. Así, en el quinto día, dos colectas del estado de Nayarit ya presentaban más del 85 % de emergencia, en cambio los materiales de Morelos y Guerrero alcanzaron este porcentaje hasta el octavo día.

Cuadro 1. Cuadrados medios, coeficiente de variación y promedio de los caracteres evaluados en 25 colectas de nochebuena silvestre procedente de los estados de Morelos, Guerrero y Nayarit.

Carácter	CM	CV (%)	Promedio
Largo cotiledón 1 (mm)	85.38**	11.34	28.39
Ancho cotiledón 1 (mm)	46.62**	9.91	25.22
Largo cotiledón 2 (mm)	75.91**	13.42	28.23
Ancho cotiledón 2 (mm)	45.15**	9.91	25.22
Altura hipocótilo (cm)	8.78**	16.32	8.42
Peso de 100 semillas (g)	23.27**	10.30	13.51

NS= No significativo; *= significativo a una $P \leq 0.05$; **= significativo a una $P \leq 0.01$; CM= cuadrado medio; CV= coeficiente de variación.

Cuadro 2. Promedio de las características evaluadas en poblaciones de nochebuena silvestre colectadas en el estado de Morelos, Guerrero y Nayarit.

Carácter	Morelos	Guerrero	Nayarit
Largo cotiledón 1 (mm)	26.59	26.83	37.39
Ancho cotiledón 1 (mm)	24.23	23.50	31.90
Largo cotiledón 2 (mm)	26.70	26.52	36.63
Ancho cotiledón 2 (mm)	24.20	23.55	31.93
Altura hipocótilo (cm)	8.69	7.35	9.71
Peso de 100 semillas (g)	13.19	12.07	17.43

En el porcentaje de emergencia se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) del cuarto al séptimo día después de la siembra; mientras que, en los siguientes dos días no hubo diferencia. En el cuarto día se logró el 37.5 % de emergencia en la población de Nayarit y 0 % para la de Morelos y Guerrero. Sin embargo, el mayor porcentaje de emergencia se obtuvo en la población de Guerrero (97 %), seguido de Morelos (92 %) y Nayarit (90 %) (Figura 1).

En la Figura 1 se muestra de manera clara la diferencia en la capacidad de emergencia de las semillas de nochebuena silvestre, las procedentes de Nayarit fueron las primeras en emerger, a diferencia de los otros dos Estados, donde los primeros días después de la siembra fue lenta; sin embargo, en la etapa final del registro de la información el porcentaje fue similar y estadísticamente no significativa, las semillas de mayor peso son las que emergieron más rápido. Estos resultados coinciden con los de Tenorio-Galindo *et al.* (2008) quienes obtuvieron efectos significativos del tamaño de semilla de *Cecropia obtusifolia* Bertol sobre su germinación y señalan que las semillas grandes germinaron aproximadamente el doble que las semillas pequeñas. En poblaciones silvestres de *C. annuum* Hernández-Verdugo *et al.* (2010) reportan que el peso de las semillas se correlacionó positiva y significativamente con el porcentaje de germinación en la población Alcoyonqui.

Por otro lado, en los patrones de germinación de tres poblaciones de *Euphorbia nicaeensis* se encontraron diferencias en la proporción de germinación final, así como variabilidad en la viabilidad de la semilla (Narbona *et al.*, 2006); lo mismo ocurre en especies de *Heliconia* donde *H. psittacorum* presentó el mayor porcentaje, con 32 % y el más bajo con 3 % en *H. latispatha* (Benítez-Domínguez *et al.*, 2011). En sorgos (*Sorghum bicolor* L. Moench) tolerantes al frío, Valadez-Gutiérrez *et al.* (2007) indican que no

siempre los mayores tamaños de semilla exhibieron las mayores expresiones de germinación y vigor, debido a la interacción de los genotipos con sustancias vigorizantes.

De manera similar, en *Stenocereus beneckeii*, Ayala-Cordero *et al.* (2004) reportan que el menor porcentaje de germinación (11 %) se obtuvo en semillas pequeñas y el mayor (84 %) en las de tamaño intermedio. Sin embargo, en *Astrophytum myriostigma* Lemaire, una especie amenazada de extinción, las semillas pequeñas germinaron en mayor proporción y más rápido que las grandes, resultado que probablemente puede estar relacionado con la capacidad de absorción de agua de forma más rápida por las de tamaño pequeño; se ha reportado que un mg de diferencia entre tamaños de semillas puede implicar diferencias en la capacidad de germinación (Sánchez *et al.*, 2006).

Estos resultados indican que existe potencial de germinación y emergencia en las semillas silvestres de nochebuena, ya que el proceso es rápido y el porcentaje es alto; la semilla es una forma de propagación de la especie y es necesario estudiarla, preservarla y aprovecharla en programas de mejoramiento genético en México, ya que por lo general no se considera durante este proceso, a pesar de que es indispensable para asegurar un mayor número de plantas con características sobresalientes de brácteas, que es la parte atractiva, vistosa y comercial.

Como se nota existe variabilidad en la germinación y emergencia entre y dentro de las diferentes especies, esto puede atribuirse a varios factores, pero principalmente a los de tipo genético y ambiental, Hernández-Verdugo *et al.* (2010) señalan que el ambiente de crecimiento de las plantas madres de *C. annuum* influye en la capacidad de germinación y peso de las semillas, en tanto que Narbona *et al.* (2006) reportan que la semilla que producen los individuos de una misma población presentó diferencias en la germinación.

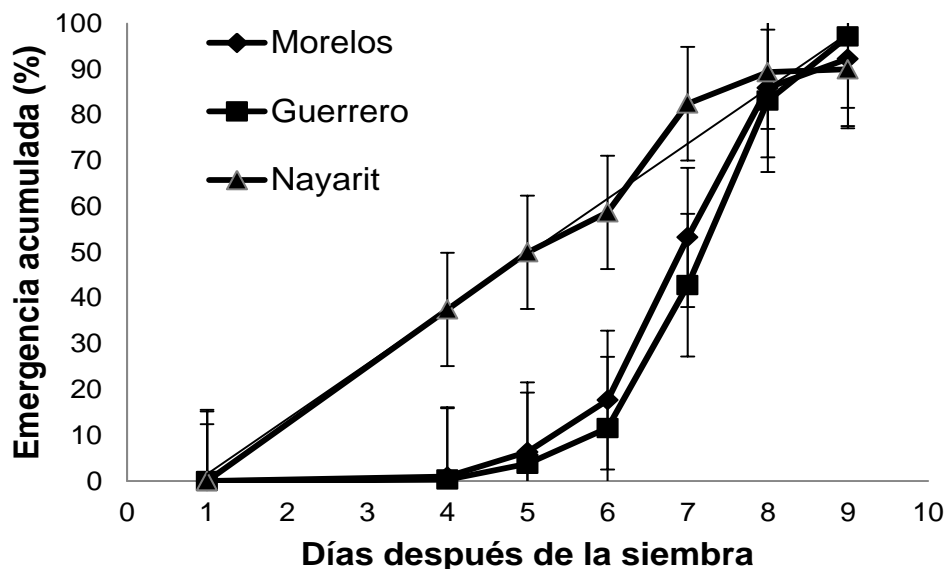


Figura 1. Porcentaje de emergencia acumulada en poblaciones de nochebuena silvestre colectadas en el estado de Morelos, Guerrero y Nayarit.

CONCLUSIONES

Las plantas de nochebuena silvestre colectadas en áreas de distribución natural en los estados de Morelos, Guerrero y Nayarit en México presentaron diferencias en tamaño de cotiledón, peso de 100 semillas y altura de hipocotilo, por lo que se infiere que hay amplia variación genética. Existe potencial de germinación y emergencia en las semillas silvestres de nochebuena, ya que el proceso es rápido y el porcentaje es alto; es necesario estudiar, preservar y aprovechar este potencial en programas de mejoramiento genético de la especie en México.

AGRADECIMIENTOS

Se extiende un amplio agradecimiento a Fondos Mixtos CONACyT-Morelos por el apoyo otorgado al proyecto con número MOR-2009-C02-120661.

LITERATURA CITADA

Ayala-Cordero, G.; Terrazas, T.; López-Mata, I. y C. Trejo. 2004. Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckii*. *Interciencia* 29: 692-697.

- Benítez-Domínguez, I.; Gómez-Merino, F.; Trejo-Téllez, I. y A. Robledo-Paz. 2011. Anatomía, contenidos de ácido abscísico y nutrimentos y germinación de semillas de heliconia. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34: 189-196.
- Canul K., J.; García P., F.; Ramírez R., S. y F Osuna C. 2010. Estrategias para el mejoramiento genético de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch). *Investigación Agropecuaria* 7: 44-54.
- Carrillo, E.; Mejía C., J.; Carballo C., A.; García de los S., G.; Aguilar R., V. y T. Corona T. 2009. Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annum* L.) de los Valles Centrales de Oaxaca. *Agricultura Técnica en México* 35: 257-266.
- Finch-Savage, W.; Clay, H. A.; Lynn, J. R. and K. Morris. 2010. Towards a genetic understanding of seed vigour in small-seeded crops using natural variation in *Brassica oleracea*. *Plant Science* 179: 582-589.
- Hernández-Verdugo, S.; López-España, R.; Porras, F.; Parra-Terraza, S.; Villarreal-Romero, M. y T Osuna-Enciso. 2010. Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. *Agrociencia* 44: 667-677.
- LEE, I. 2000. Phytoplasma casts a magic spell that turns the fair poinsettia into a Christmas showpiece. Online. *Plant Health Progress* doi: 1094/PHP-2000-0914-01-RV.
- Mckey, D.; Elias, M.; Pujol, B. and A Duputié. 2010. The evolutionary ecology of clonally propagated domesticated plants. *New Phytologist* 186: 318-332.
- Narbona, E.; Ortíz, P. I. and Marista. 2006. Germination variability and the effect of various pretreatment on germination in the perennial spurge *Euphorbia nicaeensis* all. *Flora* 201: 633-461.
- Pagaza C., E. y R Fernández N. 2004. La familia bombacaceae en la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica* 17: 71-102.
- Sanchez S., J.; Flores, J. y E. Martínez G. 2006. Efecto del tamaño de semilla en la germinación de *Astrophytum myriostigma* Lemaire (Cactaceae), especie amenazada de extinción. *Interciencia* 31: 371-375.
- SAS, I. I. 2000. The SAS system for windows, version 8e. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary, USA.
- Tenorio-Galindo, G.; Rodríguez-Trejo, D. y G. López-Ríos. 2008. Efecto del tamaño y color de la semilla en la germinación de *Cecropia obtusifolia* Bertol (Cecropiaceae). *Agrociencia* 42: 585-593.
- Valadez-Gutiérrez, J; Mendoza-Onofre, I.; Córdova-Téllez, I.; Vaquera-Huerta, H.; Mendoza-Castillo, M. y G. García de los Santos. 2007. Tamaños de semilla, sustancias vigorizantes y pruebas de vigor en sorgos tolerantes al frío. *Agrociencia* 41: 169-179.