

EFECTO DE LA MADUREZ Y SECADO DE SEMILLA DE *Capsicum chinense* Jacq. EN LA GERMINACIÓN Y CALIDAD FISIOLÓGICA DE PLÁNTULA

EFFECT OF MATURITY AND DRYING OF *Capsicum chinense* Jacq. SEEDS ON THE GERMINATION AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF THE SEEDLING

Moo-Muñoz, A.J.¹; Ayala-Garay, O.J.²; Latournerie-Moreno, L.¹; Tzec-May, Y.A.¹; Pinzón-López, L.L.^{1*}

¹ Instituto Tecnológico de Conkal. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km. 16.3, Antigua Carretera Mérida-Motul. Conkal, Yucatán, México. ² Colegio de Postgraduados_Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Km 36.5, Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Edo. de México:

*Autor responsable: luispinzon96@yahoo.com.mx

RESUMEN

Conforme transcurre el tiempo de desarrollo de la semilla, el contenido de humedad se reduce y la germinación aumenta, a esto se le denomina adquisición de tolerancia a la desecación. En semillas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) se desconoce si este comportamiento ocurre de igual, por lo que se estudió la calidad fisiológica durante el desarrollo de la semilla y su relación con dos tipos de secado de semillas. Se cosecharon frutos a los 20, 28, 36, 44 y 52 días después de la antesis (DDA) extrayendo las semillas y aplicándoles dos tratamientos de secado, uno a temperatura ambiente (28 ± 3 °C) y otro en horno de secado a 35 °C; un tercer grupo de semillas se sembró inmediatamente después de la cosecha (testigo). La semilla de esta especie presentó tolerancia a la desecación a partir de los 36 DDA, lo cual indica que a este tiempo de desarrollo que alcanza la madurez fisiológica que le permite germinar al ser desecada, aunque la desecación no mejoró la calidad fisiológica en la germinación y emergencia, sí lo hizo en la altura del vástago y longitud de radícula con relación al testigo sin secar lo que evidencia que el secado no afecta la germinación pero sí el vigor de la semilla de esta especie.

Palabras clave: *Capsicum chinense* Jacq., germinación, tolerancia a la desecación, vigor.

ABSTRACT

As time passes during seed development, the moisture content is reduced and germination increases; this is called acquisition of tolerance to desiccation. In habanero chili seeds (*Capsicum chinense* Jacq.), it is unknown whether this behavior occurs regularly, so that the physiological quality during seed development and its relationship with two types of seed drying was studied. Fruits were harvested at 20, 28, 36, 44 and 52 days after anthesis (DAA), extracting the seeds and applying two drying treatments to them, one at room temperature (28 ± 3 °C) and another in a drying oven at 35 °C; a third group of seeds was sown immediately after the harvest (control). The seed of this species presented tolerance to desiccation from 36 DAA, which indicates that it reaches physiological maturity at this developing time, allowing germination when being dried; although desiccation did not improve the physiological quality in germination and emergence, it did improve the height of the offspring and the length of the radicle with regard to the control without drying, which evidences that drying does not affect germination but it can affect the vigor of the seed of this species.

Keywords: Habanero, germination, tolerance to desiccation.



INTRODUCCIÓN

Debido a la alta demanda que el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) tiene en los últimos años, el sector agrícola de la Península de Yucatán ha sido beneficiado económicamente, el sector agrícola de la Península de Yucatán, México, ha sido beneficiado económicamente; para el año 2012 la producción total anual alcanzó las 2,615.25 t, con un valor de producción de \$28,487,070 (SIAP, 2012), sin embargo, a pesar de que el estado de Yucatán es uno de las principales productores mundiales, se han registrado importantes problemas asociados a carencia de semilla de alta calidad que asegure la producción sostenida y rentable, ya que la actual simiente, además de ser bajo volumen, proviene de almacenamiento y secado inadecuado, lo que provoca pérdida rápida de viabilidad conforme pasa el tiempo en que ha sido cosechada. La calidad de semilla está determinada básicamente por la genética, fisiología y sanidad de la planta madre, así como, beneficio y condiciones durante su almacenamiento (Figura 1).

Estos factores juegan un papel importante en los atributos físicos, fisiológicos y sanitarios, que en conjunto definen su calidad y determina el vigor y viabilidad. El momento de cosecha para la obtención de semilla se define por la madurez del fruto; una vez que alcanzan su máxima acumulación de materia seca, que coincide con el estado de madurez fisiológica, se relaciona directamente con máximos valores de germinación, velocidad de crecimiento de la plántula (vigor), y tolerancia a condiciones adversas (Bradford, 2004). En este sentido, se asume que la semilla está fisiológicamente formada y empieza a perder humedad hasta entrar en equilibrio con el ambiente (Leprince y Buitink, 2010). A esta última fase de formación de la semilla, y particu-

larmente al hecho de poder acelerar el secado de manera artificial para adelantar su uso, se conoce como tolerancia a la desecación, sin embargo, no todas las semillas toleran esta variable en sus estados de desarrollo (Tweddle *et al.*, 2003); y en el caso de las semillas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) hay poca información sobre su madurez fisiológica y deterioro durante el secado, la etapa en que ocurren estos cambios, y si el secado prematuro tiene efecto sobre la germinación y vigor de la semilla. En este contexto, en el presente trabajo evaluó la tolerancia a la desecación durante el desarrollo fisiológico de la semilla de chile habanero para la producción de plántula.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Fisiología Vegetal del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México, ubicado en el km 16.3 antigua carretera Mérida-Motul. Se utilizó semilla de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) variedad "Jaguar" producidas bajo condiciones de invernadero ciclo primavera-verano 2011 en Motul, Yucatán. Se etiquetaron 300 flores durante la antesis de los cuales se cosecharon 120 frutos a los 20, 28, 36, 44 y 52 días después de la antesis (DDA). Al momento de extraer la semilla, se determinó su contenido de humedad tomando muestras de 1 g con tres repeticiones registrando este dato como peso fresco; posteriormente se colocaron en cajas Petri destapadas e introdujeron en una estufa (Fisher Scientific Isotemp®) durante 72 h a 70 ± 2 °C. Después del periodo de secado se pesaron para registrar el peso seco de cada uno, utilizando la fórmula de Bewley y Black (1994). Las semillas restantes de cada momento de cosecha, se dividieron en tres lotes similares de 9 g, y a cada uno se aplicó un tratamiento de desecación: semilla sin secar las cuales se pusieron a germinar al



Figura 1. A: Frutos en madurez fisiológica de (*Capsicum chinense* Jacq.). B: Extracción de semillas. C: Pruebas de viabilidad.

momento de la extracción (Testigo), semilla secada a la sombra a temperatura ambiente a 28 ± 3 °C con 65% de humedad relativa (T1) y semilla secada con aire caliente en horno de convección a 35 °C (T2). Las semillas se mantuvieron en ambos tratamientos de secado hasta alcanzar peso constante ($8 \pm 2\%$ de humedad). Después, se sometieron a pruebas de germinación y vigor. Para la primera se realizaron cuatro repeticiones de 25 semillas por cosecha en cajas Petri de 9 cm de diámetro sobre papel toalla (sanitas); posteriormente se humedecieron con 5 mL de agua destilada y sellaron con plástico con el fin de prevenir la pérdida de humedad; los datos de germinación se registraron a 21 días (ISTA, 2004). El vigor se determinó mediante la prueba de emergencia en sustrato, Peat moss[®], sembrando cuatro repeticiones de 25 semillas en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Al iniciar la emergencia, se realizaron conteos de plántulas emergidas cada 24 h, registrando la tasa de emergencia a 21 después y se calculó con la fórmula de Maguire (1962). En esta misma prueba, después de 45 días, se midió longitud del vástago (10 plántulas), del cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más joven y longitud de la radícula del cuello de la raíz hasta el extremo terminal principal en cm con vernier digital (AutoTEC[®]). Al final de la prueba, se tomaron 10 plántulas al azar y se secaron en un horno a 70 °C durante 72 h (Fisher Scientific Isotemp[®]) y posteriormente se determinó el peso de biomasa seca de la parte aérea y raíz. En cada prueba se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tres métodos de secado, por cinco tiempos de extracción de semilla ("edades"). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) utilizando el programa SAS para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de humedad (CH). Las semillas sin secar (Testigo) presentaron los mayores valores de CH en las cinco edades del fruto, comparadas con las secadas al ambiente (T1) y las secadas a 35 °C en el horno (T2), debido al secado aplicado en estos dos últimos (Figura 2). A los 20 DDA, las semillas tenían un CH superior al 80%, y a 28 DDA el contenido de CH de la semilla disminuyó y osciló entre 46% y 52% hasta los 52 DDA. Lo anterior indica que esta semilla posee altos contenidos de humedad al llegar a su madurez fisiológica en la planta madre. Caso contrario en los tratamientos de secado T1 y T2, cuyo CH se redujo sin diferencia estadística, quedando entre 5% y 11.3% a lo largo del desarrollo y madurez del fruto.

Germinación y emergencia. En cuanto al tratamiento de secado probado, el Testigo presentó mayor germinación (57%), tasa de emergencia (48%) y 1.15 plántula día⁻¹, lo que indica que el secado no tiene efecto sobre estos atributos de la semilla. Para el factor día de cosecha, debido a la inmadurez de la semilla, a los 20 DDA no hubo germinación, esto puede deberse a que la semilla aun no contenía las cantidades adecuadas de reserva o el embrión era fisiológicamente

inmaduro (Copeland y McDonald, 2001). Al realizar la cosecha a partir de los 36 DDA (Cuadro 1), se registraron valores altos de germinación (82%).

En cuanto al factor día de cosecha, tanto a 20 y 28 DDA la germinación y emergencia fue nula atribuido a falta de desarrollo de la semilla. A partir de los 36 DDA éstas emergen, y a los 52 DDA alcanzaron 82% y 83% de germinación y emergencia respectivamente, así como, 1.67 de tasa de emergencia debido a que la semilla gradualmente alcanza mayor madurez fisiológica y capacidad germinativa (Cuadro 1). Para los 36, 44 y 52 DDA, donde se presentaron los más altos valores de germinación; se observó un incremento paulatino de la emergencia conforme aumentaron los DDA, lo cual pudo deberse a que durante este periodo hay acumulación progresiva de azúcares y nutrimentos que contribuyen al desarrollo de la semilla (Yordanov *et al.*, 2003), por lo que se puede inferir que a partir de los 36 DDA la semilla de esta especie alcanza madurez fisiológica con porcentajes de germinación y emergencia superiores a 80%.

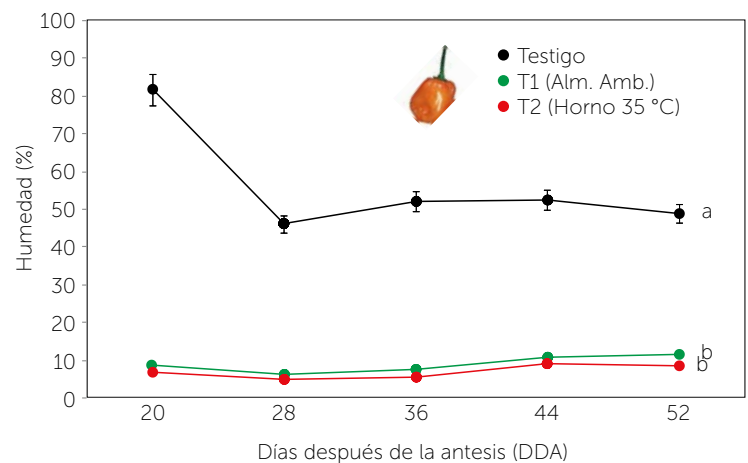


Figura 2. Contenido de humedad en semillas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) extraídas a los 20, 28, 36, 44 y 52 DDA con dos tratamientos de secado y un testigo sin secar. Letras diferentes difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Germinación, emergencia y tasa de emergencia en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con dos tratamientos de secado en cinco días de cosecha después de la antesis.

| Factor | Nivel | Germinación (%) ^x | Emergencia (%) ^x | Tasa de emergencia (plántula día ⁻¹) |
|---------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| Tratamiento secado | Testigo | 57.03 a ^x | 48 a | 1.15 a |
| | T ₁ | 45.65 a | 47.7 a | 0.86 b |
| | T ₂ | 46.32 a | 47.25 a | 0.87 b |
| DDA ^y | 20 | 0.00 b | 0.00 c | 0.00 b |
| | 28 | 10.89 b | 0.00 c | 0.00 b |
| | 36 | 82 a | 72 b | 1.55 a |
| | 44 | 73.31 a | 82.58 a | 1.59 a |
| | 52 | 82.13 a | 83.17 a | 1.67 a |
| CV ^z (%) | | 30.52 | 11.65 | 17.14 |

^x Letras diferentes dentro de columnas para cada factor difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$).

^y Datos transformados según Arcsen. ^z DDA=Días después de la antesis, T₁=semilla secada a la sombra a temperatura ambiente, T₂=Semilla secada con aire caliente a 35 °C. ^z CV=Coficiente de variación

Longitud y biomasa del vástago y radícula. Para los tratamientos de secado, la mayor altura del vástago y longitud de la radícula se presentó en el T2 con 7.50 cm y 7.21 cm, contrario a ello, el menor valor lo registró el Testigo sin secado. En la biomasa seca del vástago, destacaron el T1 y T2, y en el caso de la radícula no se registró diferencia en los tratamientos de secado y Testigo. En los días de cosecha, los mayores valores se presentaron en 44 y 52 DDA, y no hubo diferencia en biomasa seca de radícula (Cuadro 2). Los resultados indican que el secado en horno con temperatura constante de 35 °C promueve mayor altura del vástago y longitud de radícula (Dasgupta *et al.*, 1982), por lo que es posible darle a la semilla un secado artificial con efectos benéficos en estas variables, ya que no se pre-

sentan condiciones que puedan afectar a la semilla. Demir *et al.* (2008), mencionan que el vigor de la semilla está influenciada por el secado después de la cosecha, así como por rasgos genéticos, condiciones ambientales, fecha de cosecha, daños mecánicos, y condiciones de almacenamiento (Figura 3).

CONCLUSIONES

Las semillas de frutos cosechados a los 20 y 28 DDA no toleran la desecación ya que reducen su germinación atribuido a

inmadurez del embrión. Las semillas de chile habanero presentan tolerancia a la desecación a partir de 36 días DDA cuando el contenido de humedad es superior 40%, lo que podría ser muy útil en circunstancias de apremio ambiental o económico. La desecación no mejora la calidad fisiológica con respecto a germinación y emergencia, pero si la altura de plántula y longitud de radícula.

LITERATURA CITADA

- Bewley D.J., Black M. 1994. *Seed. Physiology of development and germination*. 2nd Edition, New York, London, Plenum Press. 421 p.
- Bradford K.J. 2004. *Seed Production and Quality*. Department of Vegetable Crops. University of California. Davis, California, U.S.A. 134 p.

Cuadro 2. Altura, biomasa seca de vástago, longitud y biomasa seca de radícula de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con dos tratamientos de secado, y cinco días de cosecha después de antesis.

| Factor | Nivel | Altura vástago (cm) | Longitud radícula (cm) | Biomasa seca vástago (mg) | Biomasa seca radícula (mg) |
|-----------------------------|----------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Tratamiento de Secado | Testigo | 6.04 c ^x | 5.74 c | 510.00 b | 80.00 a |
| | T ₁ | 6.68 b | 6.46 b | 595.00 a | 91.67 a |
| | T ₂ | 7.50 a | 7.21 a | 550.00 ab | 82.50 a |
| Cosecha (DDA ^y) | 36 | 6.18 b | 5.92 b | 505.83 b | 84.17 a |
| | 44 | 7.04 a | 6.80 a | 597.50 a | 87.50 a |
| | 52 | 6.99 a | 6.70 a | 551.67 ab | 82.50 a |
| CV ^z (%) | | 8.12 | 5.71 | 9.08 | 14.05 |

^x Letras diferentes dentro de columnas para cada factor difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$).

^y DDA=Días después de la antesis, T₁=semilla secada a la sombra a temperatura ambiente, T₂=Semilla secada con aire caliente a 35 °C.

^z CV=Coficiente de variación.



Figura 3. A: Plántula, B-C: Frutos fisiológicamente maduros cosechados y en planta madre de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

- Copeland O.L., McDonald M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology. 4th edition. Kluwer Press, New York. USA. 488 p.
- Dasgupta J., Bewley J.D., Yeung E.C. 1982. Desiccation-tolerant and desiccation intolerant stages during the development and germination of *Phaseolus vulgaris* seeds. *Journal of Experimental Botany* 33: 1045-1057.
- Demir I., Tekin A., Okmen Z.A., Okcu G., Kenanoglu B.B. 2008. Seed quality, and fatty acid and sugar contents of pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) in relation to seed development and drying temperatures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32(6): 529-536.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2004. Rules 2004. International Seed Testing Association. Zurich, Suiza. 243 p.
- Leprince O., Buitink J. 2010. Desiccation tolerance: From genomics to the field. *Plant Science* 179: 554-564.
- Maguire, J. D., 1962. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science, Madison*, v. 2, p.176-177.
- SIAP. 2012. Chile habanero de la península de Yucatán. URL: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=338:chile-habanero-de-la-peninsula-de-yucatan&catid=91:infogramas&Itemid=570
- Tweddle J.C., Dickie J.B., Baskin C.C., Baskin J.M. 2003. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology* 91: 294-304.
- Yordanov I., Velikova V., Tsonev T. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. *Bulg. J. Plant Physiol. Special issue*: 187-206.