






Daño en semillas de *Erythrina americana* Mill., (Leguminosae: Faboideae: Erythrininae) por el brúquido *Specularius impressithorax* (Pic, 1932) (Coleoptera: Bruchidae) y su efecto en la germinación


Damage to the seeds of *Erythrina americana* Mill., (Leguminosae: Faboideae: Erythrininae) by the bruchid *Specularius impressithorax* (Pic, 1932) (Coleoptera: Bruchidae) and its effect on germination



Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)

^{1,2*}PEDRO DE JESÚS PARRA-GIL, ³GONZALO ESPINOSA-VÁSQUEZ, ¹CLAUDIA YARIM LUCIO-CRUZ, ²JESÚS ROMERO-NÁPOLES, ¹OSCAR ARCE-CERVANTES

*Autor correspondiente:

 Pedro de Jesús Parra-Gil
pedroparragil@hotmail.com

Cómo citar:

Parra-Gil, P. de J., Espinosa-Vásquez, G., Lucio-Cruz, C. Y., Romero-Nápoles, J., Arce-Cervantes, O. (2023) Daño en semillas de *Erythrina americana* Mill., (Leguminosae: Faboideae: Erythrininae) por el brúquido *Specularius impressithorax* (Pic, 1932) (Coleoptera: Bruchidae) y su efecto en la germinación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 39, 1–13. 10.21829/azm.2023.3912523 eolocation-id: e3912523

Recibido: 09 junio 2022

Aceptado: 07 diciembre 2022

Publicado: 24 enero 2023

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Avenida Universidad Km. 1 s/n, Ex hacienda Aquetzalpa, C.P. 43600, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, Mexico.

²Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, C.P. 56230, Montecillo, Estado de México, México.

³Centro de Investigación Nacional Agropecuaria (CINNAGRO), Av. Reforma 27, Santa María Tulantongo, C.P. 56217, Texcoco, Estado de México, México.

Editor responsable: Arturo Bonet Ceballos

RESUMEN. Las semillas de *Erythrina americana* Mill., son consumidas por el brúquido *Specularius impressithorax*, por lo que para evaluar el efecto que pueden tener los escarabajos sobre las semillas se determinó el porcentaje de daño en semillas de *E. americana* en la etapa de pre-dispersión, así como el daño acumulado durante un año causado por *S. impressithorax*. Se evaluó el porcentaje de germinación de semillas sanas y dañadas. Las semillas se

colectaron en el valle de Tulancingo, Hidalgo, México en diciembre de 2017. Se colectaron 1,272 semillas provenientes de nueve árboles diferentes, los cuales se encontraban como mínimo a 500 m de distancia uno de otro. A las semillas se les conto el número de orificios, es decir el número de brúquidos que emergieron de cada semilla ($n = 269$). El porcentaje de daño promedio durante la pre-dispersión de las semillas fue de 17.4 % y para la etapa post-dispersión fue de 83.1 %. Las semillas con un orificio de salida de un brúquido germinaron en un 66.6 %. Las semillas sin daño presentaron un porcentaje de germinación de 2.2 %, debido a que las semillas de *E. americana* presentan dormancia. El porcentaje de germinación de las semillas con un orificio de emergencia causado por *S. impressithorax* (66.6 %), indica que cuando una semilla de *E. americana* es consumida por un brúquido, éste no daña el embrión, y emula un proceso de escarificación natural.

Palabras clave: colorín; depredación; escarabajos de las semillas

ABSTRACT. The seeds of *Erythrina americana* Mill. are consumed by the bruchid *Specularius impressithorax*. Hence to evaluate the effect that the beetles can have on the seeds, the percentage of damage to *E. americana* seeds in the pre-dispersal stage was determined, as well as the accumulated damage during one year caused by *S. impressithorax*. The germination percentage of healthy and damaged seeds were evaluated. The seeds were collected in the Tulancingo Valley, Hidalgo, Mexico in December 2017. 1,272 seeds had been collected from nine different trees, which remained at least 500 m away from each other. The number of holes were counted in the seeds, that is, the number of bruchids that emerged from each seed ($n = 269$). The average damage percentage during the pre-dispersal of the seeds was 17.4% and for the post-dispersal stage it was 83.1%. Seeds with a bruchid exit hole germinated in 66.6%. The undamaged seeds presented a germination percentage of 2.2%, because the *E. americana* seeds present dormancy. The percentage of germination of the seeds with an emergency hole caused by *S. impressithorax* (66.6%), indicates that when an *E. americana* seed is consumed by a bruchid, it does not damage the embryo, and emulates a natural scarification process.

Key words: *Erythrina* seeds; predation; bean weevil

INTRODUCCIÓN

El género *Erythrina* L. (Leguminosae: Faboideae: Erythrinae) está conformado por 120 especies (Schrire, 2005), comúnmente denominado colorín. Es un género versátil utilizado en sistemas agroforestales, para sombra de potreros en zonas tropicales, así como en plantaciones de café y cacao (Russo, 1984). Otros usos son: cerca viva, soporte y guía en el desarrollo de las plantas de pimienta y vainilla (Steyermark & Huber, 1978; Russo, 1984; Hoyos, 1992; Flores, 2002).

Algunas especies de este género tienen importancia económica por ser medicinales, ornamentales, comestibles y hemaglutinantes, además de proveer alcaloides y flavonoides de interés farmacológico. Diversas investigaciones señalan que dicho género presenta bacterias del género *Rhizobium* en sus nódulos radiculares que fijan nitrógeno atmosférico a la planta (Levy-Benshimol *et al.*, 1993; Sotelo *et al.*, 1993; Kass, 1994; García-Mateos *et al.*, 2000; Pino-Rodríguez *et al.*, 2004; Seigler, 2004; Avendaño & Castillo, 2014; Cilia-López, *et al.*, 2015).

Las especies pertenecientes al género *Erythrina* se distribuyen a nivel mundial, aunque la mayor concentración se encuentra en México y Centroamérica (Neill, 1993). De acuerdo con "The

Plant List database" (2019), *Erythrina* presenta 289 nombres de especies, de los cuales 144 son especies válidas, de las cuales 11.8 % han sido reportadas a nivel mundial como hospederos de insectos, como algunas especies de la familia Bruchidae (Bridwell, 1938; Southgate & McFarlane, 1976; Kingsolver & Decelle, 1979; Udayagiri & Wadhi, 1989; Gulmahamad, 2006; Quiróz-Sodi *et al.*, 2015; Ríos *et al.*, 2015). Entre las especies de brúquidos registradas se encuentran: *Specularius ghesquierei* Decelle, 1987, *S. impressithorax* (Pic, 1932) y *Spermophagus babaulti* Pic, 1921.

Dentro del género *Erythrina*, destaca la especie *E. americana* Mill., porque sus hojas tienen un valor nutricional alto y puede utilizarse como complemento alimenticio para pequeños rumiantes (Pinto *et al.*, 2003; Best *et al.*, 2017), incluso, las flores son valoradas como ingrediente para diversos platillos tradicionales (García-Mateos *et al.*, 2000; Cilia-López *et al.*, 2015), las semillas son utilizadas para la confección de joyería artesanal y con la madera se elaboran diversas artesanías (Niembro, 1992). En la medicina tradicional mexicana, a esta planta se le atribuyen diferentes propiedades, tales como antídoto, narcótico, laxante, diurético, expectorante, antiinflamatorio, antiasmático, antimalárico y antidermatitis (Argueta *et al.*, 1994; García-Mateos *et al.*, 2001). Además, este grupo de plantas tiene la capacidad de rebrotar a pesar de podas en repetidas ocasiones (Flores, 2002).

Erythrina americana es un árbol de 4–5 m de altura, con una copa muy ramificada y una corteza lisa de color pardo claro. Tiene espinas en las ramas, hay espinas anchas y cónicas en el tronco. Las hojas son alternas y trifoliadas, con tres folíolos puntiagudos, rómbico-ovados, de 7–22 cm de largo y ancho. El follaje se cae en la estación seca del invierno. Las flores erectas, vistosas, cónicas, situadas en espigas terminales aparecen a principios de la primavera y son de color carmín y ligeramente pubescentes. Las legumbres miden hasta 12 cm de largo, están constreñidas entre las semillas, retorcidas o fuertemente enrolladas y terminan en un pico largo, angosto y curvo. Las semillas oblongas, de unos 0.7–1.0 cm de largo, son de color rojo intenso (García-Mateos *et al.*, 2001).

Erythrina americana posee potencial para la restauración de suelos degradados, incluso se le ha propuesto como restaurador de bosques en programas gubernamentales para el uso sostenible de los recursos naturales de los estados de Morelos y Tlaxcala (INIFAP & SAGARPA, 2014a; b; Fehling & Ceccon, 2015). En este sentido, se utiliza más la reproducción asexual que la reproducción sexual porque es ventajosa, ya que la reproducción sexual es más complicada debido a la dormancia que exhiben sus semillas (Argueta *et al.*, 1994).

En las semillas de *E. americana* se ha reportado al brúquido *Specularius impressithorax*. Esta especie presenta una estrecha relación con las especies del género *Erythrina*, ya que ha desarrollado una alta tolerancia a los alcaloides del tipo eritriano (α y β -eritroidinas) que presentan las plantas de este grupo (Center & Johnson, 1974; García-Mateos *et al.*, 2000). *Specularius impressithorax* presenta una distribución cosmopolita, al menos en 24 países se registra un mayor número de hospederos (cuatro géneros y 16 especies) (Romero & Johnson, 2002). En el año 2001 se registró la introducción de este insecto en Hawái, E.U.A., para el año 2003 Medeiros *et al.* (2008) lo reportaron atacando a especies nativas y exóticas en dicha región. En 2004 se registró esta especie por primera vez para el nuevo mundo, específicamente en California, E.U.A. (Gulmahamad, 2006).

En México, Romero *et al.* (2009) realizaron el primer registro de *S. impressithorax* alimentándose de semillas de *E. americana* en Texcoco, Estado de México y en la Ciudad de México. Para el año 2011, el brúquido se había desplazado hacia los estados de Morelos y Veracruz (Ruiz-Montiel *et al.*, 2012), actualmente se encuentra registrado en nueve estados de la República

Mexicana (Ríos *et al.*, 2015), alimentándose de semillas de *E. americana* y *E. coralloides* (Romero *et al.*, 2009; Ríos *et al.*, 2015; Quiróz-Sodi *et al.*, 2015).

Debido a la amplia distribución que registra *S. impressithorax* en diferentes partes del mundo, a los hábitos polípagos que presenta (20 especies de plantas) y a la falta de información de los efectos que este brúquido causa al alimentarse de las semillas de *E. americana*, el objetivo del presente proyecto fue cuantificar el porcentaje de daño en semillas de *E. americana* causado por *S. impressithorax*, en la etapa de pre-dispersión de las semillas así como un año después de la colecta y determinar el porcentaje de germinación de semillas con y sin daño visible por la alimentación del brúquido *S. impressithorax*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de vainas (semillas) se realizó en nueve árboles de *E. americana*, los días 17 y 18 del mes de diciembre del año 2017 en el valle de Tulancingo, Hidalgo, México, ciudad que está situada en las coordenadas geográficas 20° 04' 53" N, y 98° 22' 07" O. Cuenta con un clima templado-frío y una temperatura media anual de 16 °C (Fig. 1). Los árboles tenían un diámetro ≥ 0.4 m a la altura del pecho (d.a.p.) y se encontraban separados por más de 500 m entre ellos. Se colectaron 15 vainas secas y abiertas por árbol, de aquellas que aún estaban adheridas a la planta (pre-dispersión) pero que las semillas estuvieran expuestas, ya que las hembras de *S. impressithorax* ovipositan únicamente sobre las semillas expuestas y no sobre la vaina (Ruiz-Montiel *et al.*, 2012; Ríos *et al.*, 2015).

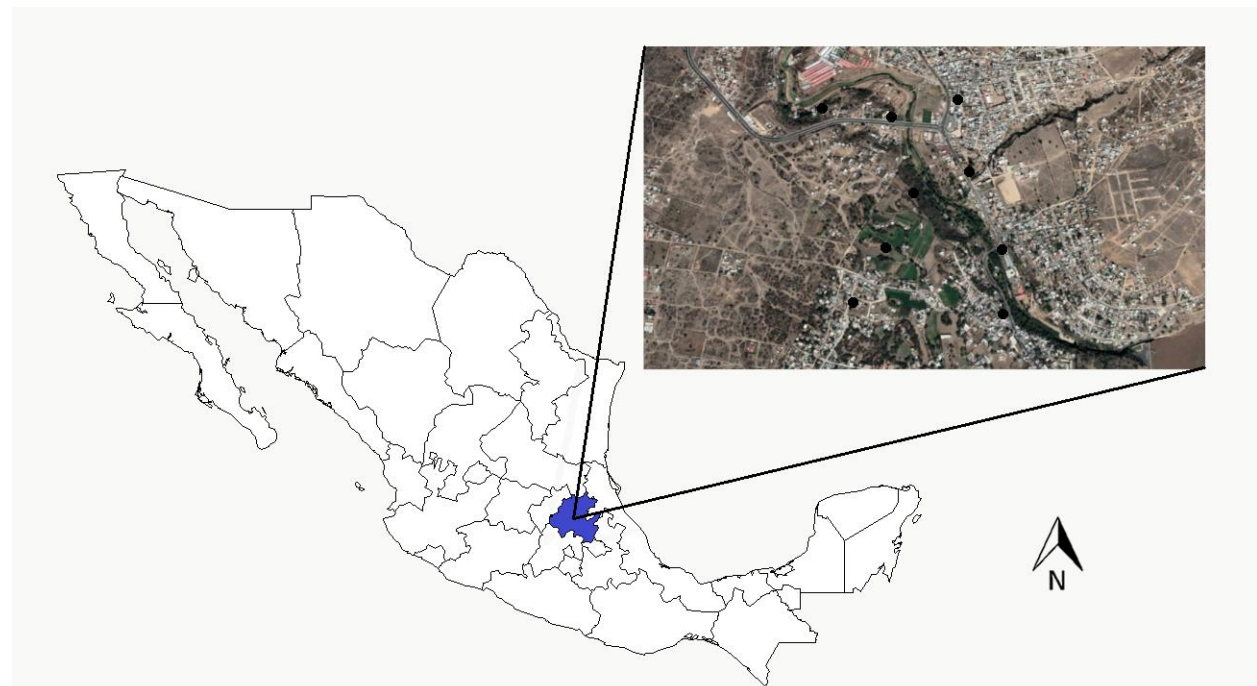


Figura 1. Mapa de México donde se encuentra resaltado el estado de Hidalgo, México, que muestra la localización del municipio de Tulancingo, donde se muestran los nueve árboles (●) de recolecta de semillas.

Las semillas se depositaron en bolsas de manta y se cerraron para evitar que los escarabajos adultos se escaparan al emerger, se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio de Fitopatología y Plagas del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ICAp-UAEH), donde se mantuvieron a temperatura ambiente. Los adultos emergidos de las semillas se depositaron en viales con alcohol al 70 % y se trasladaron al Laboratorio de Taxonomía y Sistemática del Colegio de Postgraduados para su determinación.

Las semillas se colectaron antes de ser dispersadas, es decir cuando aún estaban adheridas a la planta (pre-dispersión), por lo que el porcentaje de semillas con daño causado por *S. impressithorax* se considera como porcentaje de daño durante la pre-dispersión de las semillas. Al cabo de un año las semillas que se encontraban en bolsas de manta fueron revisadas nuevamente para medir el porcentaje de daño, el cual se considera como el daño acumulado durante un año.

Se determinó el porcentaje de semillas con daño causado por brúquidos en la muestra total de 1,272 semillas colectadas. Las observaciones se realizaron con un microscopio estereoscópico con el cual se clasificaron y registraron las semillas como sanas aquellas que no presentaron síntomas visibles de oviposición y dañadas aquellas que presentaron uno o más orificios de emergencia del brúquido.

Posteriormente se dividió el número de semillas dañadas entre el número total de semillas de la muestra y se multiplicó el resultado por 100, esto se realizó tanto para la etapa de pre-dispersión como un año después de haber sido colectadas las semillas (post-dispersión).

La preparación de los genitalia para la corroboración de la especie se llevó a cabo siguiendo las técnicas y nomenclatura indicada por Kingsolver (1970) y modificada por Romero y Johnson (1999). Después de llevar a cabo la determinación de los especímenes se depositaron en la Colección de Insectos del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados (CEAM); además, una muestra representativa se depositó en la Colección de Insectos en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ICAp-UAEH).

Existe desconocimiento del efecto que *S. impressithorax* causa sobre las semillas de *E. americana*, aunque Argueta *et al.* (1994) determinaron que estas semillas necesitan tratamientos de escarificación física o química para promover su germinación debido a la presencia de una capa dura e impermeable entre el mesocarpio y epicarpio, por lo que en el presente trabajo se germinaron semillas con y sin daño causado por *S. impressithorax*, dicho experimento indicó si los brúquidos promueven la germinación de las semillas de *E. americana*.

Para llevar a cabo esta actividad, se seleccionaron al azar 90 semillas sin daño de las muestras obtenidas (10 semillas de cada árbol), y 269 semillas con daño aparente causado por el brúquido *S. impressithorax* (Fig. 2), a las cuales se les contabilizó el número de perforaciones que presentaban, teniendo semillas con solamente un orificio hasta con 16, confirmando así 16 tipos de semillas según el número de orificios ocasionados por la emergencia de un brúquido (Cuadro 1).

Las pruebas de germinación se realizaron en charolas de 100 cavidades utilizando como sustrato Peat-moss y agrolita en proporción 1:1. La siembra de las semillas se realizó el día 16 de marzo de 2018, y a partir de esa fecha se revisaron diariamente para estimar el porcentaje de germinación, así como para asegurar la humedad del sustrato; se consideró que las semillas habían germinado cuando la raíz era evidente. Esta actividad se desarrolló en un invernadero del Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales en el ICAp-UAEH, en la ciudad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo. La temperatura promedio durante el experimento fue de 16 °C.



Figura 2. Semillas de *Erythrina americana* con diferente número de orificios ocasionados por la emergencia de *Specularius impressithorax*.

Cuadro 1. Número de orificios de emergencia ocasionados por *Specularius impressithorax* en las semillas de *Erythrina americana* que se utilizaron para las pruebas de germinación de semillas dañadas.

Orificios	Semillas
1	18
2	18
3	18
4	18
5	18
6	18
7	18
8	15
9	16
10	16
11	16
12	16
13	16
14	16
15	16
16	16
Total	269

RESULTADOS

De las semillas de *E. americana* que se colectaron en el valle de Tulancingo, Hidalgo, emergieron adultos de *S. impressithorax* (Fig. 3) con los siguientes datos de colecta: México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 17/XII/2018, 20°03'53.32"N 98°20'54.52"O, 2209 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 17/XII/2018, 20°03'53.32"N 98°20'43.8"O, 2215 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 17/XII/2018, 20°04'00.15"N 98°20'35.79"O, 2219 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 17/XII/2018, 20°03'46.19"N 98°20'30.68"O, 2194 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 17/XII/2018, 20°03'43.14"N 98°20'41.05"O, 2200 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 18/XII/2018, 20°03'32.96"N 98°20'42.13"O, 2207 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 18/XII/2018, 20°03'23.51"N 98°20'46.00"O, 2219 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 18/XII/2018, 20°03'39.07"N 98°20'26.66"O, 2200 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*; México, Hidalgo, Tulancingo Hidalgo, 18/XII/2018, 20°03'27.29"N 98°20'24.33"O, 2190 m, Parra-Gil, P. J. col., ex. *Erythrina americana*.

El porcentaje promedio de semillas con daño causado por *S. impressithorax* durante la etapa de pre-dispersión de las semillas fue de 17.4 % (207 de 1,272 semillas), mientras que el daño acumulado durante un año se incrementó hasta 83.1 % (771 de 913 semillas) (Cuadro 2). El número de brúquidos que emergieron de una semilla osciló de 1–16 ejemplares, en total se encontraron 4,196 especímenes en la muestra.

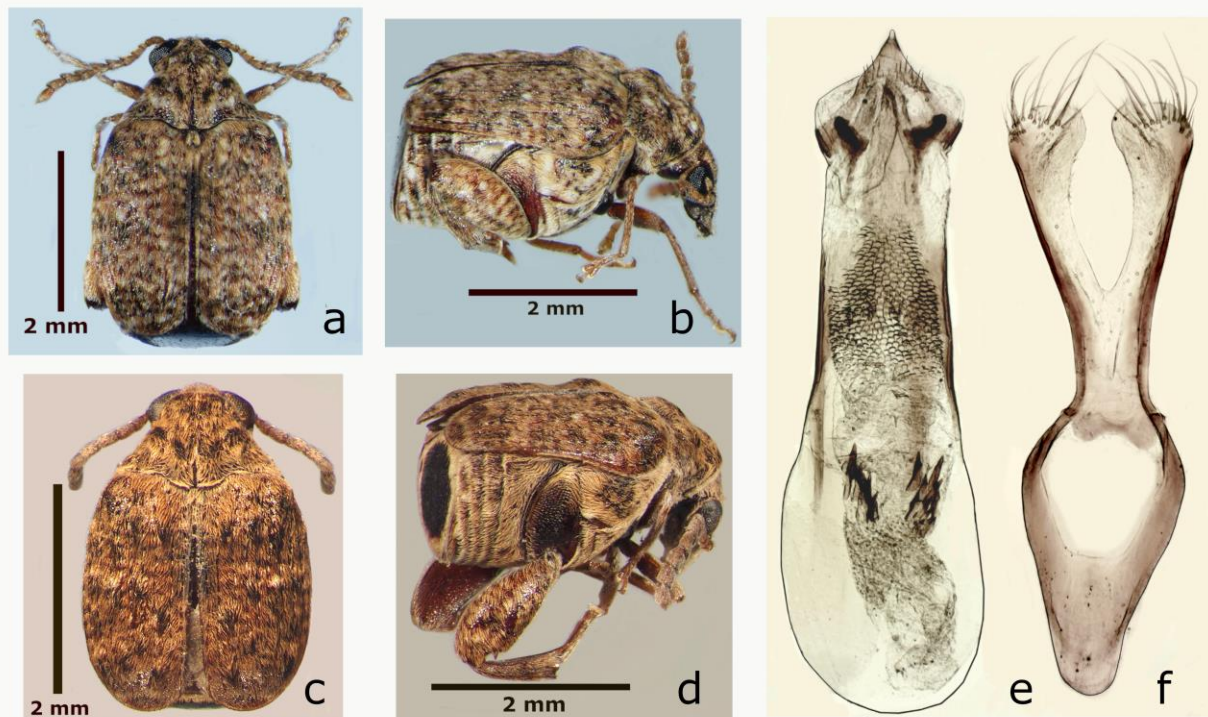


Figura 3. *Specularius impressithorax*: a) Vista dorsal de la hembra; b) Vista lateral de la hembra; c) Vista dorsal macho; d) Vista lateral del macho; e) Lóbulo medio de los genitalia del macho; f) Lóbulos laterales de los genitalia del macho.

Cuadro 2. Porcentajes de daño en semillas de *Erythrina americana* causado por *Specularius impressithorax* durante la pre-dispersión de las semillas y daño acumulado durante un año.

Árbol	Pre-dispersión			Daño acumulado		
	Semillas sanas	Semillas dañadas	Porcentaje de semillas con daño	Semillas sanas	Semillas dañadas	Porcentaje de semillas con daño
1	83	31	27.19	10	60	85.71
2	87	15	14.7	16	42	72.41
3	67	17	20.23	12	66	84.61
4	160	27	14.43	20	135	87.09
5	78	26	25	21	57	73.07
6	193	32	14.22	32	153	82.7
7	167	11	6.17	11	99	90
8	161	32	16.5	3	108	97.29
9	69	16	18.82	17	51	75
Total	1065	207	17.48	142	771	83.1

Las semillas comenzaron a germinar después de 15 días de iniciar el experimento y después de 112 días de haberse evaluado diariamente la germinación de las semillas, no se registró crecimiento posterior de las plántulas. Se encontró que la germinación de semillas de *E. americana* sin daño por *S. impressithorax* presentaron un porcentaje promedio de germinación de 2.2 % (2 de 90 semillas). En cambio, las semillas dañadas con un solo orificio de emergencia por brúquidos registraron un 66.6 % de germinación (12 de 18 semillas), las semillas dañadas se separaron por número de orificios causados por la emergencia de un brúquido y todas las semillas que presentaron dos o más orificios de emergencia no germinaron, debido a que el alto número de especímenes de *S. impressithorax* que emergieron de una misma semilla dañaron el embrión (Fig. 4).

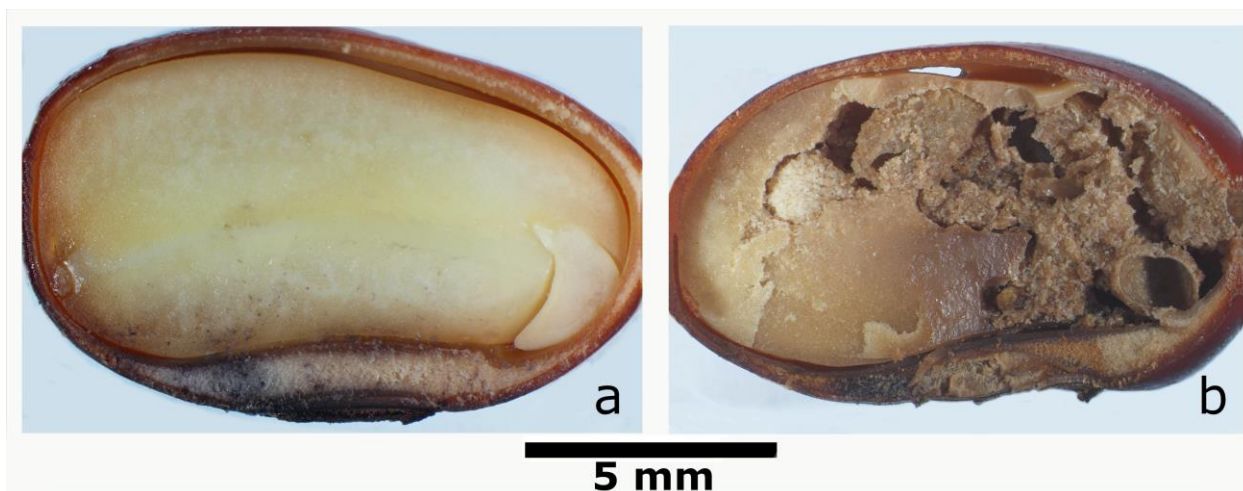


Figura 4. a) Vista interna de una semilla sana de *Erythrina americana*; b) Vista interna de una semilla dañada, de la cual emergieron 7 especímenes de *Specularius impressithorax*.

DISCUSIÓN

Specularius impressithorax tiene una amplia distribución en África, de donde es nativa esta especie, y se alimenta de más de 11 especies hospederas (Medeiros *et al.*, 2008). En México se ha reportado solamente en *E. americana* y *E. coralloides* (Ríos *et al.*, 2015; Quiróz-Sodi *et al.*, 2015). En el presente trabajo al igual que en otras contribuciones, se encontró a la especie *S. impressithorax* alimentándose de las semillas de *E. americana* (Romero *et al.*, 2009; Ruiz-Montiel *et al.*, 2012; Ríos *et al.*, 2015; Quiróz-Sodi *et al.*, 2015).

Medeiros *et al.* (2008) reportaron diferentes porcentajes de daño en semillas causado por *S. impressithorax* para diferentes especies hospederas introducidas en Hawái provenientes de diversos países, estos porcentajes fueron: 32.0, 97.3, 86.7, 97.4, 18.0 y 53.5 % sobre *E. americana*, *Erythrina crista-galli*, *Erythrina humeana*, *Erythrina lysistemon*, *Erythrina microcarpa* y *Erythrina variegata*, respectivamente. También, Medeiros *et al.* (2008) reportaron 77.4 % de daño en las semillas *Erythrina sandwicensis* (especie endémica de Hawái) causado por *S. impressithorax*.

Para el año 2009, Romero-Nápoles y colaboradores reportaron un 28.67 % de semillas de *E. coralloides* con daño causado por *S. impressithorax* en el Estado de México; en el año 2012, Ruiz-Montiel y colaboradores, reportaron un porcentaje de daño de 3.4 % en Veracruz y 42.86 % en Morelos en semillas de *E. americana* causado por *S. impressithorax*. Los datos anteriores indican que el porcentaje de daño puede variar dependiendo del hospedero y de acuerdo con el tiempo de almacenamiento de las semillas.

En el presente trabajo, el porcentaje de daño en semillas de *E. americana* durante la pre-dispersión de las semillas fue de 17.4 %, en tanto que el daño acumulado durante un año aumentó hasta 83.1 %. Es común que el porcentaje de semillas con daño se incremente con respecto al tiempo de almacenamiento cuando éstas son consumidas por una especie multivoltina, es decir que puede tener más de una generación al año (Romero-Nápoles, 2009). Observaciones en laboratorio muestran que *S. impressithorax* es una especie multivoltina, ya que, si se le confina con semillas, estos brúquidos se pueden reproducir hasta que el recurso (semillas) se agota totalmente (Romero-Nápoles, 2009).

El porcentaje de germinación de las semillas sin daño fue bajo (2.2 %), lo que se debe a que las semillas de *E. americana* presentan dormancia, por la presencia de una capa dura e impermeable que requiere escarificación física o química (Argueta *et al.*, 1994), característica que puede resultar como un problema para que se lleve a cabo la germinación de las semillas de manera natural, por lo que en lugares en los que se carece de tecnología adecuada para llevar a cabo tratamientos pre-germinativos (escarificación física o química) sería complicado obtener plántulas (Bewley & Black, 1994; Bonfil & Trejo, 2010).

Debido al alto porcentaje de germinación de las semillas con un orificio de emergencia causado por *S. impressithorax* (66.6 %), los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que cuando una semilla de *E. americana* es consumida por un brúquido, éste se alimenta solamente del endospermo de la semilla y no daña los cotiledones, además de emular un proceso de escarificación natural, lo que es benéfico para las semillas, ya que dicho proceso podría beneficiar los trabajos de restauración de suelos o reforestación con *E. americana*, ya que al coleccionar semillas con un orificio de emergencia de *S. impressithorax* en campo, se pueden establecer plantaciones en viveros con mayor eficiencia (Suárez & Equihua, 2009). Esta característica facilitaría y disminuiría el tiempo de germinación de las semillas sin tener que realizar tratamientos pre-germinativos, además esta característica es favorable para la conservación de especies.

Resultados que se asemejan a los encontrados por Takakura (2002), quien sugiere que el daño causado por *Megabruchidius dorsalis* (Fahraeus) (citado como *Bruchidius dorsalis*) es un

requisito previo para que se lleve a cabo la germinación de las semillas de *Gleditsia japonica* Loddiges ex W. Baxter, lo que se debe a que el daño causado por los brúquidos en las semillas incrementa su permeabilidad y germinabilidad cuando los insectos se alimentan de un bajo porcentaje de los tejidos internos y no dañan el embrión (Halevey, 1974; Lamprey *et al.*, 1974; Takakura, 2002; Fox *et al.*, 2012).

AGRADECIMIENTOS. Se agradece al Instituto de Ciencias Agropecuarias, a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y al Colegio de Postgraduados Campus Montecillo por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo este trabajo de investigación. Se agradece a Elizabeth Rivera por la revisión de la redacción en inglés.

LITERATURA CITADA

- Argueta, V. A., Cano, A. L. M., Rodarte, M. E. (1994) *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. México: Instituto Nacional Indigenista-Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana, UNAM. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/atlas.php> (consultado en junio 2019).
- Avendaño, N., Castillo, A. (2014) El género *Erythrina* L. (Leguminosae-Faboideae) en Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 3, 123–164. <https://www.jstor.org/stable/26611054>
- Best, D. A., Lara, P. E., Aguilar, E. U., Cen, F. E. Ch., Ku, J. C. V., Sanginés, J. R. G. (2017) *In vivo* digestibility and nitrogen balance in sheep diets with foliage of fodder trees in substitution for soybean meal. *Agroforestry Systems*, 91 (6), 1079–1085. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9982-3>
- Bewley, J. D., Black, M. (1994) *Seeds: physiology of development and germination*. Springer Science Business Media, LLC. New York, 421 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1002-8>
- Bonfil, C., Trejo, I. (2010) Plant propagation and the ecological restoration of Mexican tropical deciduous forests. *Ecological Restoration*, 28 (3), 369–376. <https://doi.org/10.3368/er.28.3.369>
- Bridwell, J. C. (1938) *Specularius erythrinae*, a new bruchid affecting seeds of *Erythrina* (Coleoptera). *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 28 (2), 69–76. <https://www.jstor.org/stable/24530256>
- Center, T. D., Johnson, C. D. (1974) Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts. *Ecology*, 55, 1096–1103. <https://doi.org/10.2307/1940359>
- Cilia-López, V., Aradillas, C., Díaz-Barriga, F. (2015) Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí. *Entreciencias*, 3 (7), 143–152.
- Decelle, J. E. (1987) Les Bruchidae (Coleoptera) afrotropicaux inféodés aux *Erythrina* (Fabaceae). *Revue Zoologique Africaine*, 101, 507–511.
- Fehling, F. T. C., Ceccon, E. (2015) Macropropagation of *Erythrina americana* in a greenhouse: a potential tool for seasonally dry tropical forest restoration. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 21 (1), 5–16. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.04.016>
- Flores, J. S. (2002) Diferentes usos de las leguminosas en la península de Yucatán. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 3, 59–63.

- Fox, C. W., Wallin, W. G., Bush, M. L., Czesak, M. E., Messina, F. J. (2012) Effects of seed beetles on the performance of desert legumes depend on host species, plant stage, and beetle density. *Journal of Arid Environments*, 80, 10–16.
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.12.008>
- García Mateos, R., Soto-Hernández, M., Martínez-Vázquez, M. (2000) Toxicidad de los extractos de las semillas de *Erythrina americana*. *Ciencia Ergo Sum*, 7, 166–170.
- García-Mateos, R., Soto-Hernández, M., Vibrans, H. (2001) *Erythrina americana* Miller ("Colorín"; Fabaceae), a versatile resource from Mexico: A review. *Economic Botany*, 55 (3), 391–400.
<https://doi.org/10.1007/BF02866562>
- Gulmahamad, H. (2006) First North American and California record of *Specularius impressithorax* (Pic) 1913, (Col: Bruchidae) and toxicity implications of *Erythrina* in high profile areas. *The Pan-Pacific Entomologist*, 82, 68–73.
- Halevy, G. (1974) Effects of gazelles and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* species. *Israel Journal of Botany*, 23, 120–126.
- Hoyos, J. (1992) *Árboles tropicales ornamentales*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas, 265 pp.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (INIFAP-SAGARPA). (2014a) *Guía para cumplir los compromisos de los beneficiarios del PROGAN en Morelos*. Disponible en: www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/guias/guia_mor.pdf (consultado en junio 2019).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (INIFAP-SAGARPA). (2014b) *Guía para cumplir los compromisos de los beneficiarios del PROGAN en Tlaxcala*. Disponible en: www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/guias/guia_tlx.pdf (consultado en junio 2019).
- Kass, D. L. (1994) *Erythrina* species-pantropical multipurpose tree legumes. Pp. 84–96. En: Gutteridge, R. C., Shelton, H. M. (Eds.). *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. Wallingford, UK.
- Kingsolver, J. M. (1970) A study of male genitalia in Bruchidae (Coleoptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 72, 370–386.
- Kingsolver, J. M., Decelle, J. (1979) Host associations of *Specularius impressithorax* (Pic) (Insecta: Coleoptera: Bruchidae) with species of *Erythrina* (Leguminosa: Fabaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66, 528–532.
<https://doi.org/10.2307/2398845>
- Lamprey, H. F., Halevy, G., Makacha, S. (1974) Interactions between *Acacia*, bruchid seed beetles and large herbivores. *African Journal of Ecology*, 12, 81–85.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.1974.tb00110.x>
- Levy-Benshimol, A., Melito, C., Ramírez, N. (1993) Presencia de lectinas en semillas de leguminosas de la flora venezolana. *Acta Científica Venezolana*, 44, 341–348.
- Medeiros, A. C., Vonallmen, E., Fukada, M., Samuelson, A., Lau, T. (2008) Impact of the newly arrived seed predating beetle *Specularius impressithorax* (Coleoptera: Crysomelidae: Bruchinae) in Hawaii. *Pacific Conservation Biology*, 14, 1–7.
- Neill, D. A. (1993) The genus *Erythrina*: Taxonomy, distribution and ecological differentiation. Pp. 15–27. En: Westley, S. B., Powell, M. H. (Eds.). *Erythrina in the new and old words*. NFTA, Nitrogen Fixing tree research report special Issue.
- Niembro, R. A. (1992) *Árboles útiles de México: naturales e introducidos*. Limusa. Universidad Autónoma Chapingo, México, 206 pp.

- Pic, M. (1921) Notes diverses, descriptions et diagnoses (suite). *L'Échange, Revue Linnéenne*, 37 (406), 13–15.
- Pic, M. (1932) Nouveautés diverses. *Mélanges Exotico-Entomologiques*, 59, 10–36.
- Pino-Rodríguez, S., Prieto-González, S., Pérez-Rodríguez, M. E., Molina-Torres, J. (2004) Género *Erythrina*: fuente de metabolitos secundarios con actividad biológica. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 23 (2), 252–258.
- Pinto, R., Gómez, H., Hernández, A., Medina, F., Martínez, B., Aguilar, V. H., Villalobos, I., Nahed, J., Carmona, J. (2003) Preferencia ovina de árboles forrajeros del Centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*, 26 (4), 329–334.
- Quiróz-Sodi, M., Vergara, S., Hernández, L. (2015) Algunos brúquidos asociados a plantas nativas en el estado de Querétaro. *Entomología Mexicana*, 2, 628–633.
- Ríos, A., Romero, J., Carrillo, J., Bravo, H., Vera, J., Ramírez, J. S. (2015) Ciclo biológico y exploración de parasitismo en *Specularius impressithorax* (Pic) 1932 (Coleoptera: Bruchidae) en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 31, 27–35.
<https://doi.org/10.21829/azm.2015.311501>
- Romero-Nápoles, J. (2009) *Specularius impressithorax* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) un gorgojo exótico que amenaza las especies del género *Erythrina* (Leguminosae) en México. Memorias del XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal, 70–74.
- Romero, N. J., Johnson, C. D. (1999) *Zabrotes sylvestris*, a new species from the United States and Mexico related to *Z. subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae: Amblycerinae). *Coleopterists Bulletin*, 53 (1), 87–98.
<https://www.jstor.org/stable/4009295>
- Romero, N. J., Johnson, C. D. (2002) Database BRUCOL. Programa de Entomología, Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México. Disponible en: <http://terranova.org.mx/colect/terranova.html> (consultado en junio 2019).
- Romero, J., Kingsolver, J. M., Rodríguez, H. C. (2009) First report of the exotic bruchid *Specularius impressithorax* (Pic) on seeds of *Erythrina coralloides* DC. in Mexico (Coleoptera: Bruchidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 25, 195–198.
<https://doi.org/10.21829/azm.2009.251616>
- Ruiz-Montiel, C., Martínez-Hernández, M. de J., Romero-Nápoles, J., Ríos-Reyes, A. V. (2012) Primer reporte de *Specularius impressithorax* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) alimentándose de semillas de *Erythrina americana* Miller en los estados de Veracruz y Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 28 (3), 635–639.
<https://doi.org/10.21829/azm.2012.283868>
- Russo, R. (1984) *Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales del trópico húmedo*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 14 pp.
- Schrire, B. D. (2005) *Phaseoleae*. Pp. 395–432. En: Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., Lock, M. (Eds.). *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens. U.K.
- Seigler, D. S. (2004) Fabaceae. Pp. 151–156. En: Smith, N., Mori, S. A., Henderson, A., Stevenson, D. W., Heald, S. (Eds.). *Flowering plants of the Neotropics*, Princeton University Press, New Jersey.
- Sotelo, A., Soto, M., Lucas, B., Giral, F. (1993) Comparative studies of the alkaloidal composition of two Mexican *Erythrina* species and nutritive value of detoxified seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 2340–2343.
<https://doi.org/10.1021/jf00036a023>

- Southgate, B. J., McFarlane, J. A. (1976) Host records of *Specularius* species (Coleoptera: Bruchidae) with notes on the infestation of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.)) by these beetles. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 42 (2), 219–213.
<https://doi.org/10.1080/00128325.1976.11662834>
- Steyermark, J., Huber, O. (1978) *Flora del Ávila*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, 821 pp.
- Suárez-Guerrero, A. I., Equihua, M. (2009) Rehabilitación de algunas propiedades químicas de los suelos y del bosque de niebla en Veracruz, México con ensambles experimentales de leñosas nativas y *Casuarina equisetifolia* L, Amoen. *Interciencia*, 34 (7), 471–476.
<https://doi.org/0378-1844/09/07/471-08>
- Takakura, K. (2002) The specialist seed predator *Bruchidius dorsalis* (Coleoptera: Bruchidae) plays a crucial role in the seed germination of its host plant, *Gleditsia japonica* (Leguminosae). *Functional Ecology*, 16, 252–257.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00619.x>
- The Plant List (2019) Version 1. Disponible en: <http://www.theplantlist.org> (consultado en junio 2019).
- Udayagiri, S., Wadhi, S. R. (1989) Catalog of Bruchidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, Gainesville, 45, 1301 pp.