

Nota de Investigación

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE ZARZA NEGRA (*Mimosa pigra* L.) EN EL ESTE DE PUERTO RICO^{1,2}

José Arocho^{3}, Wilfredo Robles⁴ y María de L. Lugo-Torres⁵*

J. Agric. Univ. P. R. 104(1):23-30 (2020)

La zona este de Puerto Rico está categorizada como bosque húmedo sub-tropical y es reconocida como una de las zonas de mayor producción de carne y leche en la Isla. En esta zona, predomina la zarza negra (*Mimosa pigra* L.), considerada como una maleza invasora en los pastizales y llanos húmedos de Puerto Rico (Robles et al., 2010). Debido a su alta capacidad de desarrollo y crecimiento, es capaz de colonizar áreas nuevas con rapidez (Hall et al., 2012). Una vez establecida, la zarza negra puede tolerar inundaciones, sequías y otros disturbios. En la zona este de Puerto Rico no se han realizado trabajos de investigación sobre el desarrollo de la zarza negra. El objetivo de este estudio fue documentar los aspectos del desarrollo y crecimiento de la zarza negra en una localidad dentro de la zona ecológica del este de Puerto Rico.

En abril del 2013 se estableció un experimento de campo en la Estación Experimental Agrícola-Subestación de Gurabo para estudiar el crecimiento y desarrollo de la zarza negra. La subestación está localizada en el área este central de Puerto Rico, posee suelos del orden Inceptisol, serie Coloso (fino, mixto, activo, isohipertérmico Vertic Dystrudepts) (Muñoz et al., 2018), los cuales se componen de un 9% de arena, 42% de arcilla y 49% de limo con pH de 6.1 y 3% de materia orgánica. La subestación está localizada en la zona ecológica del bosque húmedo sub-tropical, con un rango de temperatura promedio entre 17 y 24 °C y una precipitación anual promedio de 1,000 a 1,100 mm (Miller, 2009).

Se cosecharon semillas de una población natural existente de zarza negra en la subestación, se colocaron en bandejas de germinación con sustrato a base de musgo de *sphagnum* y se germinaron en el invernadero. Luego de nueve semanas, 144 plantas se trasplantaron a tuestos de 15 cm. Luego de crecer durante 60 días más en el invernadero, estas plantas se trasplantaron a un predio experimental de 0.40 hectárea, el cual fue preparado con dos pases de arado tipo rastrillo. Las plantas se trasplantaron a una distancia de 3 m entre hileras y 3 m entre plantas. De la población plantada de zarza negra se escogieron diez plantas al azar (n=10), las cuales se identificaron con etiquetas de vinilo.

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 1 de octubre de 2019.

²Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura (NIFA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura Federal (USDA), proyecto Hatch 440 de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez.

³Exestudiante Graduado, Departamento de Ciencias Agroambientales, ahora Auxiliar de Investigaciones, Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico-Mayagüez. Autor para correspondencia, e-mail: jose.aroch@upr.edu.

⁴Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico-Mayagüez.

⁵Catedrática, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico-Mayagüez.

A estas plantas se les realizaron muestreos cada tres semanas después de trasplantadas (SDT), comenzando 3 SDT. Los parámetros medidos fueron altura, diámetro del tallo, número de flores, número de vainas y número de semillas liberadas naturalmente por la planta. La altura se determinó desde la base del tallo hasta la altura de la copa. El diámetro del tallo se midió a partir de los primeros 15 cm de tallo (desde el suelo) utilizando un calibrador de medidas ("caliper").

Para determinar materia seca de hojas y tallos, cada tres semanas se removieron cuatro plantas al azar del predio experimental, cortándolas a 2.54 cm del suelo. En el laboratorio cada planta removida se separó en hojas y tallos. El tallo, incluyendo ramas principales y secundarias se cortó en pedazos de 5 cm aproximadamente. Los tallos y hojas de cada planta se colocaron en bolsas de papel separadas e identificadas y luego se secaron en un horno a 50° C por 72 h. Cada muestra se pesó para determinar su materia seca. Los datos obtenidos de materia seca total por planta se utilizaron para determinar la tasa de crecimiento de la zarza negra cada tres semanas a través del periodo de muestreo utilizando la siguiente fórmula:

$$TCR = \frac{(\ln W2 - \ln W1)}{(T2 - T1)}$$

Esta fórmula calcula el incremento del peso de la planta por unidad de tiempo en donde W2 y W1 representa el peso de la planta en el periodo de Tiempo 2 y Tiempo 1, respectivamente (Gardner et al., 1985). Esta fórmula indica el incremento en materia seca en un intervalo de tiempo en relación al peso inicial. Para determinar la producción de semillas liberadas naturalmente por la planta, a cada una de las 10 plantas de zarza negra etiquetadas se les colocó una malla plástica en la parte inferior del dosel al momento que comenzó la producción de vainas. La malla se fijó a una estructura de forma cuadrada hecha de tubos de plástico de cloruro de polivinil (PVC) arreglados para formar un área de 4 m² (Figura 1).

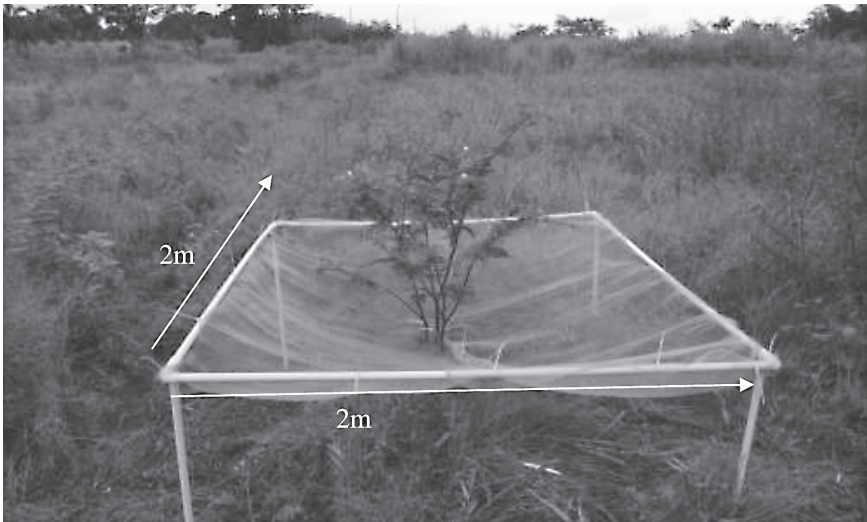


FIGURA 1. Malla en el marco de PVC utilizada para recolectar las semillas de la zarza negra durante el periodo de muestreos.

Las semillas recolectadas se identificaron según la fecha de muestreo y luego se sembraron en bandejas de germinación y se colocaron en un invernadero localizado en la finca Alzamora en el Recinto Universitario de Mayagüez para determinar el porcentaje de germinación. Se utilizó un sustrato a base de musgo *sphagnum* y se regaron tres veces al día durante diez minutos. Se determinó el porcentaje de germinación para cada fecha de muestreo, a los 2, 3, 4, y 5 semanas después de sembradas. El periodo de germinación comenzó el 24 noviembre 2014 y se extendió hasta el 29 diciembre 2015 (cinco semanas). Para cada observación, se contó el número de semillas germinadas por cada grupo y se determinó el porcentaje de germinación. Se contaron solo aquellas semillas que germinaron y desarrollaron su primera hoja verdadera u hoja pinnada ya que se consideraba que éstas podrían desarrollarse en el campo. Se utilizó el programa estadístico InfoStat® versión 2008 para calcular el error estándar de cada media de los parámetros medidos. Además, se ajustaron modelos de regresión lineal para obtener el coeficiente de determinación (R^2) y definir el cambio en la tasa de crecimiento relativo sobre el tiempo de muestreo.

Durante la época de desarrollo y crecimiento de la zarza negra en el campo, la precipitación fluctuó entre 23 y 253 mm. Los meses de julio de 2013 y marzo 2014 fueron los de mayor y menor precipitación, respectivamente (Figura 2). La precipitación acumulada durante el año de estudio fue de 1,685 mm, lo cual concuerda con la precipitación anual promedio de esta área durante los años 1981 al 2010, la cual fue de 1,727 mm (NWS, 2016). La temperatura promedio fluctuó entre 19° C y 31° C (Figura 2). Durante el año de estudio la temperatura máxima observada fluctuó entre 29 y 32° C mientras la temperatura mínima fluctuó entre 13 y 26° C (Figura 2).

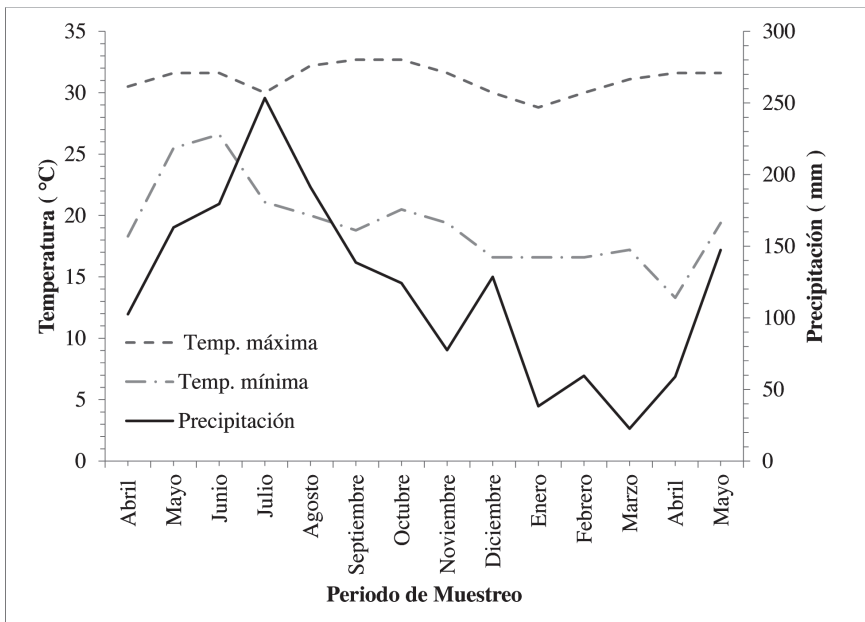


FIGURA 2. Precipitación y temperatura promedio mensual durante el periodo de muestreo en la subestación de Gurabo, Puerto Rico, de abril 2013 a mayo 2014.

La altura de la zarza negra a las 14 semanas después de germinación (SDG) fue de 1.34 m. Bajo las condiciones climáticas existentes, la planta aumentó en altura a razón de 0.05 m por día (Figura 3). Durante un año de crecimiento, alcanzó una altura máxima de 6.66 m en promedio por planta. El diámetro del tallo observado a las 14 SDG fue de 1.4 cm y alcanzó un máximo de 10.6 cm a las 71 SDG. El diámetro aumentó a razón de 0.20 cm cada 22 días (tres semanas) en promedio por planta (Figura 3).

Hasta las 46 SDG, la materia seca de hojas y tallos fue consistentemente menor de 200 g (Figura 4). Luego de este periodo, la materia seca de las hojas y tallos aumentó hasta alcanzar los 300 g y 1,500 g, respectivamente. Estos valores se alcanzaron luego de las 26 semanas de edad de la planta. A las 26 semanas de edad, la zarza negra alcanzó los 29.1 g de materia seca en promedio por planta. Los patrones de aumento de peso seco de hojas y tallos fueron similares uno del otro, lo cual indica que durante este estudio, las plantas de zarza negra se mantuvieron en constante crecimiento.

En la Figura 5 se muestra una correlación significativa ($R^2=0.87$) entre el crecimiento relativo promedio (g por semana) y la edad de la planta (SDG). Al momento de culminar este estudio en mayo 2014, se observó que las plantas de zarza negra continuaban creciendo y desarrollándose. La tasa de crecimiento relativo en promedio para zarza negra en Puerto Rico fue de 6.80 g por semana (Figura 5). En nuestro estudio pudimos observar que esta planta se desarrolló lentamente y no es hasta las 38 semanas de edad que mostró un desarrollo agresivo. Este comportamiento se puede atribuir a que hubo dos periodos en donde la precipitación fue mayor durante los

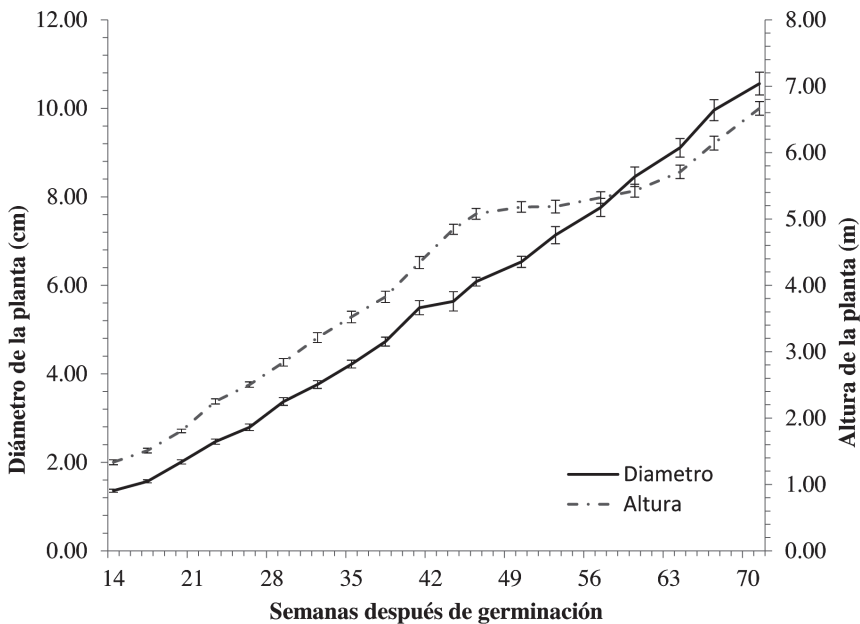


FIGURA 3. Diámetro y altura de la zarza negra según la edad del arbusto (los valores representan medias \pm 1 ES para cada semana después de la germinación).

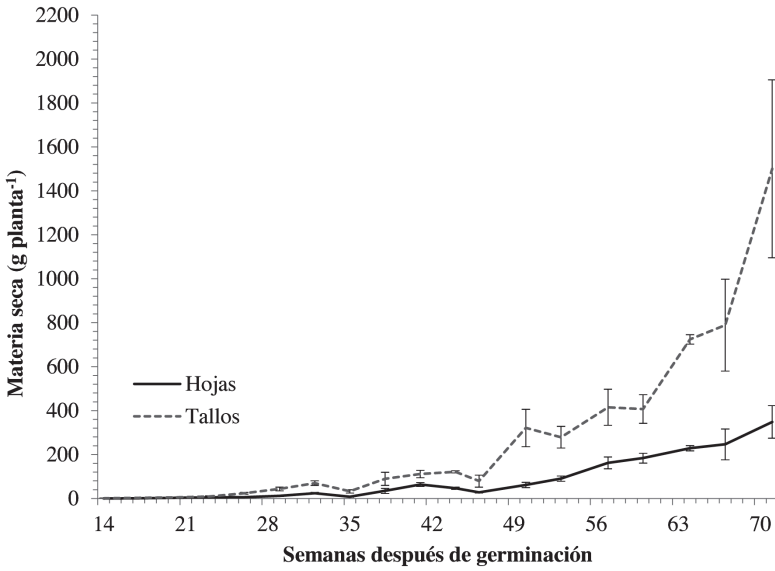


FIGURA 4. Materia seca de hojas y tallos de zarza negra según la edad de la planta (los valores representan medias \pm 1 ES para cada semana después de germinación).

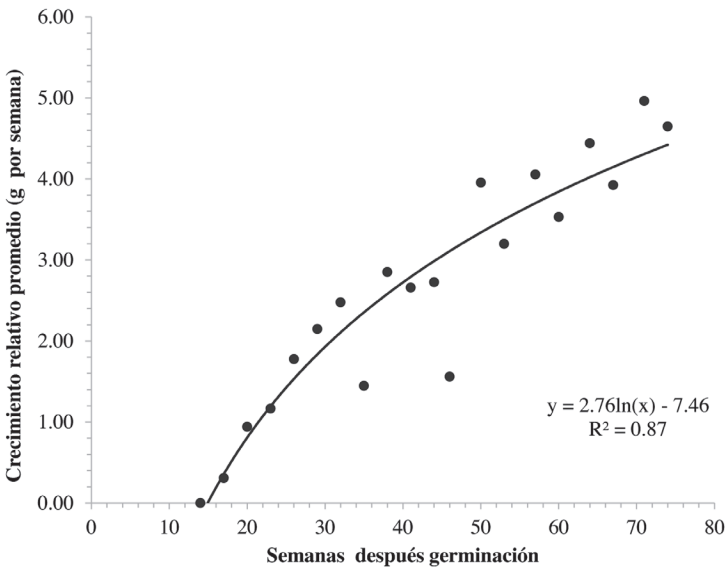


FIGURA 5. Tasa de crecimiento relativo (TCR) promedio semanal para la zarza negra creciendo en la zona este de Puerto Rico.

periodos de muestreo (Figura 2). Consecuentemente, la zarza negra respondió a estos cambios aumentando su materia seca de hoja y tallo.

Según las observaciones de campo, a las 26 SDG las plantas comenzaron a florecer. La producción inicial fue de menos de cinco inflorescencias por planta y continuó aumentando hasta alcanzar 53 inflorescencias a las 71 SDG (Figura 6).

La producción de vainas comenzó a observarse a partir de las 29 SDG. Cada 22 días se observó una producción de tres vainas por planta (Figura 6). Luego, desde las 35 SDG se observó un aumento en la producción de vainas. Este aumento coincidió con el de la producción de inflorescencias durante el periodo observado. No fue hasta luego de las 67 SDG que la zarza negra comienza otro periodo de producción de vainas en respuesta al aumento en la producción de inflorescencias de las 64 SDG (Figura 6).

Luego de la producción de flores, se comenzó a observar la producción de vainas, que a su vez propicia la producción de semillas. La producción de semillas comenzó a observarse a las 35 SDG. La etapa de producción máxima de semillas comenzó desde 41 SDG hasta 52 SDG, donde se colectaron desde 183 hasta 319 semillas por metro cuadrado en promedio por planta (Figura 6). A las semillas recolectadas en este estudio se les determinó el porcentaje de germinación según la edad de la planta. Estas semillas estuvieron en un invernadero a un rango de temperatura de 26 a 28 °C (Figura 7).

En la Figura 8 se observan fluctuaciones en germinación. Las semillas colectadas de plantas jóvenes (<46 SDG) demostraron menos de un 20% de germinación. En contraste, las semillas colectadas de plantas de 50 a 53 SDG, así como de aquellas de 71

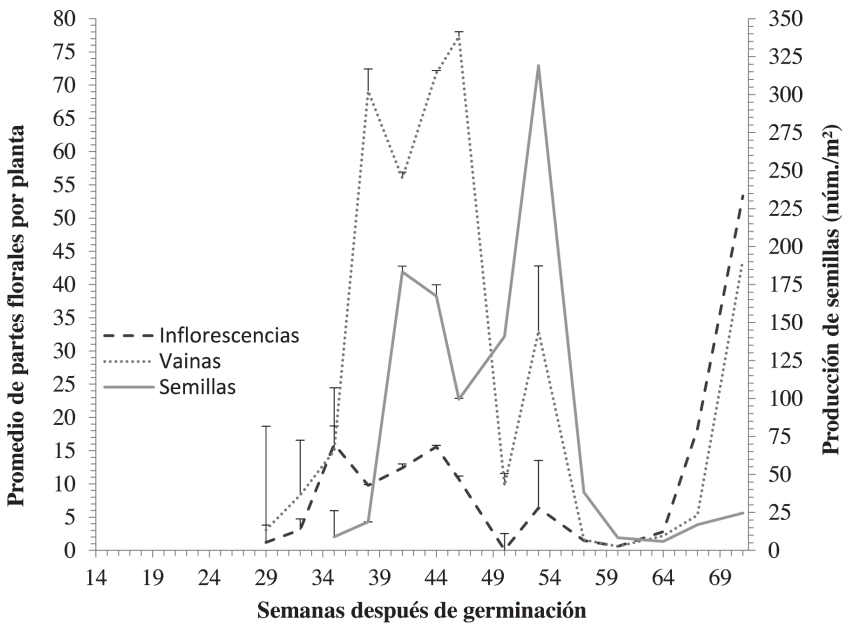


FIGURA 6. Producción de inflorescencias, vainas y semillas (número por m²) de zarza negra según la edad de la planta en semanas después de la germinación (los valores representan medias \pm 1 ES para cada semana después de la germinación).

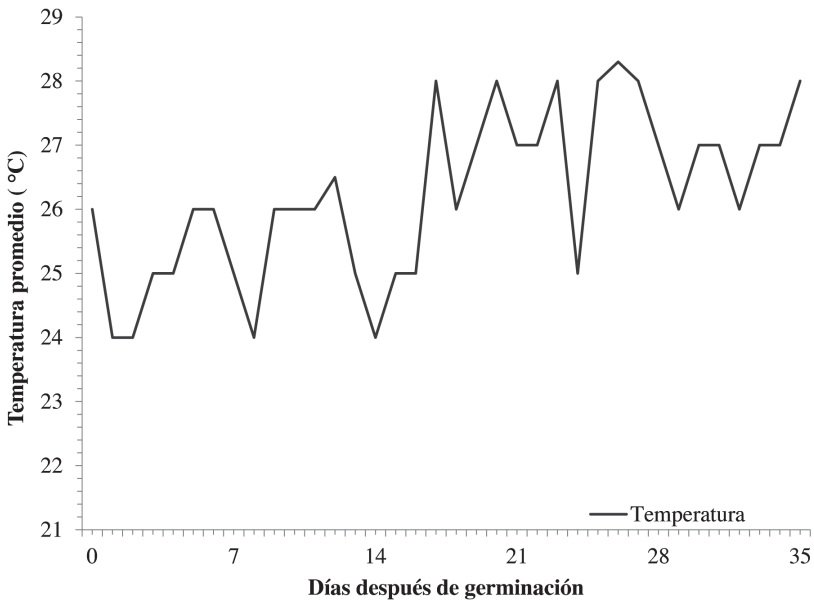


FIGURA 7. Temperatura promedio diaria del invernadero durante el periodo de germinación de la zarza negra.

SDG, mostraron mayor germinación, alcanzando valores de hasta 45%. En el periodo de 57 a 67 semanas de edad de la planta se observa una disminución en el porcentaje de germinación, aquí hubo un segundo periodo de producción de flores. Además, se observa que el porcentaje de germinación aumenta según aumenta el periodo de evaluación. A las cinco semanas de ser plantadas se alcanzó el mayor porcentaje de germinación (Figura 8). Estos valores son superiores a los reportados por Plaza (2014) en una población natural de zarza negra en la Laguna Cartagena en Lajas, donde la germinación de las semillas alcanzó solo un 34% de germinación a las doce semanas de ser plantadas. Estas diferencias se pueden atribuir a que las semillas colectadas por Plaza (2014) fueron recogidas del suelo sin conocer el tiempo que llevaban sobre el mismo, mientras que las semillas de este estudio fueron colectadas en mallas al momento de ser liberadas por la planta.

En un estudio realizado por Sheded y Hassan en Egipto (1999), las semillas de la zarza negra escarificadas mecánicamente y expuestas a temperaturas de entre 15 y 40 °C lograron alcanzar una tasa de germinación de un 100 por ciento. En nuestro estudio, las semillas que se sembraron no se escarificaron, y se alcanzó un 45 por ciento de germinación. Esto indica que la escarificación de la semilla podría ser un factor importante en la germinación.

El presente estudio confirma que la zarza negra tiene un crecimiento y desarrollo agresivo en la zona este de Puerto Rico. Al igual que en Gurabo, municipios localizados en la zona ecológica de bosque húmedo subtropical son hábitat susceptibles a la colonización de la zarza negra. Se recomienda a los municipios en esta zona que producen ganado de leche y forraje, utilizar los hallazgos del presente estudio para establecer un plan de manejo de la zarza negra.

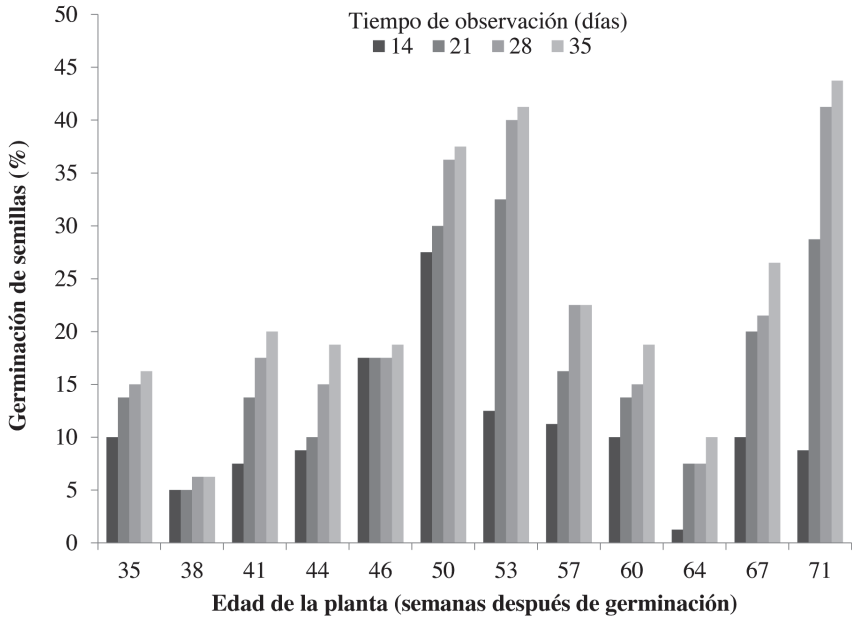


FIGURA 8. Porcentaje de semillas de zarza negra germinadas de acuerdo a su tiempo de observación, según la edad de la planta en semanas después de la germinación.

LITERATURA CITADA

- Gardner, F., R. Brent, y R. Mitchell, 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, 200-208.
- Hall, D., W. Wandiver y B.A. Sellers, 2012. Catclaw mimosa (Giant sensitive plant), *Mimosa pigra* L. University of Florida, IFAS Extension SP 37: 1-2.
- Miller, G. y A. Lugo, 2009. Guide of the ecological systems of Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-35. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 437p.
- Muñoz, M.A., W.I. Lugo, C. Santiago, M. Matos, S. Ríos y J. Lugo, 2018. Taxonomic classification of the soils of Puerto Rico, 2017. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Estación Experimental Agrícola. Bol. 313. 73p.
- NWS, 2016. National Weather Service, Weather Forecast Service. San Juan, Puerto Rico. Accedido marzo 2016. http://www.srh.noaa.gov/sju/?n=rainfall_monthly_maps.
- Plaza, W., 2014. Spatial distribution and seed dynamics of invasive *Mimosa pigra* in Laguna Cartagena National Wildlife Refuge, Puerto Rico. Disertación presentada a la Facultad Graduada de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, 1-75.
- Robles, W., V. González y S. González, 2010. Distribución geográfica de plantas invasoras en Puerto Rico. Memorias Reunión Anual Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas. Hato Rey, Puerto Rico. Resumen.
- Sheded, M.G. y L. Hassan, 1999. Reproductive ecology of *Mimosa pigra* L. in Egypt. *Feddes Repertorium* 110(3-4): 219-224.