

## PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE DOS VARIEDADES DE MAGUEY EN SUSTRATOS ORGÁNICOS

### PERCENTAGE OF GERMINATION OF TWO MAGUEY VARIETIES WITH ORGANIC GROWING MEDIA

**Julisa Martínez-Jaramillo, Emilio Raymundo Morales-Maldonado\*, Jorge Luis Vega-Chávez, Samira Lizeth Mejía-Olvera y Rancel Valdenegro-Tornez**

Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. Domicilio conocido s/n, El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, México.

Correo-e: [yulizamtz\\_960820@outlook.es](mailto:yulizamtz_960820@outlook.es); [jlvega@iteshu.edu.mx](mailto:jlvega@iteshu.edu.mx); [mejiasamy98@gmail.com](mailto:mejiasamy98@gmail.com); [ranceltornez29@gmail.com](mailto:ranceltornez29@gmail.com); [luisbetos30@gmail.com](mailto:luisbetos30@gmail.com); [hernandezwendy1@outlook.es](mailto:hernandezwendy1@outlook.es)

\*Autor para correspondencia: [ermorales@iteshu.edu.mx](mailto:ermorales@iteshu.edu.mx)

---

#### RESUMEN

*Agave salmiana* atraviesa una explotación irracional, suelos carentes de nutrientes y manejo inadecuado, por lo que el propósito del trabajo fue evaluar el porcentaje de germinación de dos variedades de maguey en sustratos orgánicos. El trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Hidalgo, México. Se utilizaron 48 charolas de 24 cavidades con 8 tratamientos, 5 repeticiones, 2 variedades de semillas (Shamini y Criollo) bajo dos condiciones de germinación (invernadero y casa sombra). Los tratamientos fueron: T1 (100% composta); T2 (75% composta + 20% arena + 5% tierra de hoja); T3 (50% composta +

40% arena + 10% tierra de hoja); T4 (100% humus de lombriz); T5 (75 % humus de lombriz + 20% arena + 5% tierra e hoja); T6 (50% humus de lombriz + 40% arena + 10% tierra de hoja); T7 control negativo (100% suelo *Feozem haplico*); T8 control positivo (100% suelo *Feozem haplico* + fertilización química). Se utilizó un diseño de bloques al azar con el programa SAS versión 9.1, para determinar las diferencias se realizó un ANOVA y una comparación de medias de Tukey. Las semillas de la variedad Shamini fueron de mayor tamaño (35.8%) y peso (10%) que las del Criollo. Por cápsula, la proporción de semillas viables / no viables fue (1 /6.2) en Shamini y (1 /6.3) en Criollo. La temperatura y humedad en invernadero (25.2 °C y 31.9 %) no favoreció la

germinación; en contraste, con la registrada en casa sombra (34.2 °C y 24.4%). Los tratamientos T1 y T6 favorecieron la germinación y crecimiento en invernadero y casa sombra de la variedad Shamini.

**Palabras clave:** sustratos orgánicos, respuesta germinativa, variedades de maguey.

## ABSTRACT

The species of *Agave salmiana* goes through irrational exploitation, poor nutrients soils and inadequate management, so the purpose of this work was to evaluate the germination rate of two varieties of maguey with organic growing media. The work was carried out at the Superior Technology of Huichapan, Hidalgo, Mexico. In the planting 48 trays of 24 cavities were used with 8 treatments, 5 repetitions, 2 varieties (Shamini and wild type) and two conditions (greenhouse and shade house). Treatments were: T1 (100% compost); T2 (75% compost + 20% sand + 5% leaf soil); T3 (50% compost + 40% sand + 10% leaf soil); T4 (100% worm humus); T5 (75% worm humus 20% sand + 5% leaf soil); T6 (50% worm humus + 40% sand + 10% leaf soil); T7 negative control (100% Feozem haplico soil); T8 positive control (100% Feozem haplico soil + chemical fertilization). A random block design was used with the SAS version 9.1 program, for the ANOVA differences, and a means comparison with Tukey test were performed. Shamini seeds were larger in size (35.8%) and weight (10%) than wild type. By capsule, the proportion of viable/non-viable seeds was (1/6.2) in Shamini and (1/6.3) in wild type. Temperature and humidity in the greenhouse (25.2 °C and 31.9%) did not favored germination; in contrast, with temperature and humidity (34.2 °C and 24.4%) at home shade. It was concluded that T1 favored the germination of Shamini in greenhouse and T6 growth in Shamini under shade home.

**Key words:** organic substrates, germination response, varieties of maguey.

## INTRODUCCIÓN

El maguey (*Agave salmiana*) permite la conservación de suelos para la filtración de agua, además del cuidado del medio ambiente y la preservación de la flora y fauna. Son plantas hermafroditas y monocotiledóneas, es decir que su semilla es indivisible (La Jornada, 2008). Tienen forma de piña de la cual salen sus pencas, rectas o dobladas, carnosas, de bordes espinosos, a veces de color amarillo, y con una púa en la punta. Sus flores (llamadas quites) llegan a medir 12 metros (Ramos-Elourday *et al.*, 2008). El color va desde el verde claro hasta el verde oscuro casi púrpura, pasando por varios tonos de azul (Milenio, 2015). Esta planta pertenece a la familia de las agaváceas y al género agave. A mediados del siglo XVIII, el naturalista sueco Carlos Linneo determinó que el nombre genérico de los magueyes era agave. De éste género se obtienen los siguientes productos nativos de nuestras tierras mexicanas (Ramos-Elourday, 2006).

En nuestro país hay más de cien variedades de este género, con sus especies y subespecies que ofrecen formas y tamaños diferentes (NewsHidalgo, 2018). Está, por ejemplo, el maguey espadín, en Oaxaca; el agave azul, en Jalisco; el henequén, en Yucatán, y los magueyes pulqueros en Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México, por mencionar algunos (Servicios de información Agroalimentaria, 2018). La distribución en el territorio nacional es principalmente en el centro y norte del país, su importancia radica en factores ecológicos y socioeconómicos; la importancia ecológica se le atribuye por ser formadores y retenedores de suelo, sustento y hábitat para una gran cantidad de organismos y mientras que la importancia socioeconómicamente se debe a que de las plantas se puede obtener una amplia variedad de productos cosméticos, alimenticios, artesanales y medicinales que la sociedad utiliza de manera habitual, sirve como fuente generadora de empleo y de recurso económico y quizá el más importante es que se le considera una planta emblemática de la

cultura mexicana (Llenderal-Cazares *et al.*, 2007).

La producción de maguey y sus derivados en el estado de Hidalgo, particularmente en el Altiplano, es afectada por una crisis debido a la explotación irracional de la planta, la fabricación de fibras sintéticas que suplen las fibras naturales derivadas del maguey; además, el consumo de pulque se ha desplazado por el de otras bebidas alcohólicas (Hernandez-Livera *et al.*, 2005). A principios del siglo XX se sembraban 139 millones de magueyes, que en la década de 1920 hicieron de Apan la principal región productora de pulque. Se explotaban 32 mil hectáreas de magueyales que abastecían a la Ciudad de México (Fonseca-González *et al.*, 2008). Hoy en día la venta de pulque es escaso o nulo en la Ciudad de México, y se usa solo para autoconsumo y muy poca se exporta a Estados Unidos.

Cabe destacar que la SEMARNAP ha trabajado en el fortalecimiento de zonas semiáridas del Estado de Hidalgo, a través del desarrollo de viveros de reproducción de maguey (Ramos-Elourday, 2006). En 53 hectáreas se plantaron más de 230 mil plantas de maguey para producir en forma asexual más de 700 mil hijuelos. Con ello se dió una solución a la problemática de manera parcial (Fonseca-González *et al.*, 2008). La sobreexplotación y la reproducción sexual de la planta presenta el inconveniente que una vez infectada la planta madre, se ocasiona que los hijuelos se infecten con la misma enfermedad, por lo que el problema se agrava en lugar de remediarse y la falta de un manejo de fertilización incrementa la pérdida de variabilidad, la vulnerabilidad a plagas y enfermedades y el bajo potencial de crecimiento, en muchos estados de la Republica en especial en el Estado de Hidalgo, donde se ha reportado la mayor pérdida de magueyes (Servicios de información Agroalimentaria, 2018).

Una alternativa es fomentar la reproducción por semilla y aunque el crecimiento es lento, el establecimiento de la

planta es más seguro, sin embargo, se reportan diferencias en el crecimiento según tipo de sustrato utilizado en la germinación, por lo que dado los antecedentes anteriores el propósito del presente trabajo es evaluar el porcentaje de germinación de plántulas con abonos orgánicos de dos variedades de maguey (*Agave Salmiana*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El trabajo se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU) ubicado en domicilio conocido sin número, El Saucillo Huichapan, Hidalgo, México. Se utilizaron el invernadero, el área de malla sombra y el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable (IIAS). Las características climáticas del lugar son consideradas como templado-frío, presentando una temperatura promedio anual de 16 °C; su periodo de lluvias abarca desde mayo hasta septiembre (Figura 1).

### Colecta de semillas de maguey

Las semillas de maguey criollo se colectaron de cápsulas secas directamente de plantas de magueyes ubicadas en los jardines del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (20°19' 07.71" N y 99°42' 31.00" O) y las semillas de maguey Shamini se colectaron de plantas de magueyes ubicadas en Alfajayucan, Hidalgo (20°27' 00.82" N y 99°22' 08.66" O).

### Tratamientos

Las charolas de germinación se llenaron con mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos con lo que se obtuvieron seis tratamientos y dos controles un positivo y un negativo, con base a lo descrito en el Cuadro 1.

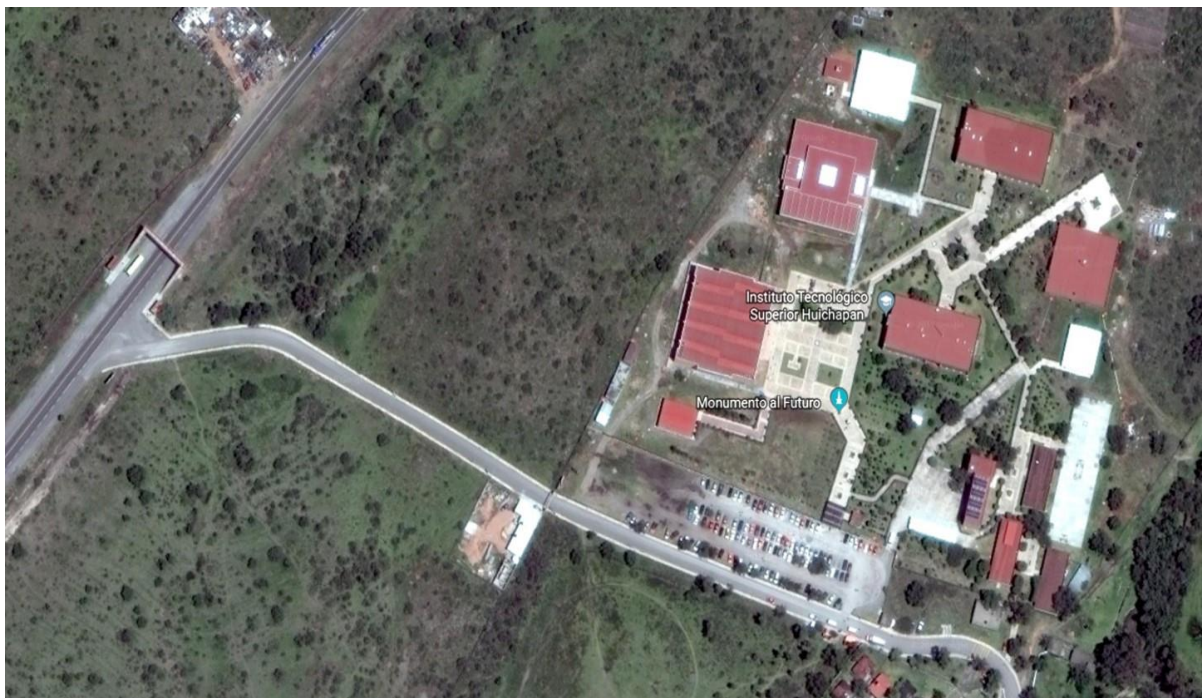


Figura 1. Vista de satélite del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (20°19' 09.96" LN y 99°42' 29.92" LO) Hidalgo, México.

Cuadro 1. Composición de los tratamientos elaborados con mezclas de materiales orgánicos e inorgánicos, para el experimento de germinación de semillas de dos variedades de maguey.

Tratamiento	Composición
T1	100% composta <sup>†</sup>
T2	75% composta + 20% arena + 5% tierra de hoja
T3	50% composta + 40% arena + 10% tierra de hoja
T4	100% humus de lombriz
T5	75% humus de lombriz + 20% arena + 5% tierra de hoja
T6	50% humus de lombriz + 40% arena + 10% tierra de hoja
T7	Suelo <i>Feozem haplico</i> (control negativo) <sup>‡</sup>
T8	Suelo <i>Feozem haplico</i> + fertilizante químico (control positivo) <sup>¶</sup>

<sup>†</sup>Excremento de borrego secado bajo sombra durante un año y removido mensualmente, para su uso se pasó por una malla con una abertura de 0.5 cm

<sup>‡</sup>Es el tipo de suelo más común en el municipio de Huichapan, Hidalgo y áreas de influencia.

<sup>¶</sup> Cavidad en charola de germinación. Se mezclaron 15 g de suelo con 1.92 g de una mezcla con 37.8% de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 50.80% de  $(\text{CaH}_2\text{PO}_4)_2$  y 11.14% de KCL.

## VARIABLES A EVALUAR

**Número y peso de semillas.** De cada cápsula se contabilizó el número total de semillas con ayuda de un contador manual marca PRETUL®. El peso de las semillas por cápsula se midió con ayuda de una balanza analítica.

**Área de la semilla.** Con ayuda de una regla se midió el largo y el ancho de la semilla de la variedad Shamini y Criollo con lo que se determinó el área de cada semilla.

**Porcentaje de germinación.** Se realizó una prueba de germinación de semillas de maguey Criollo y Shamini. Se seleccionaron 1440 semillas de maguey criollo y 1440 semillas de maguey Shamini. Las semillas de cada variedad se colocaron en 24 charolas de unicel de 30 cavidades cada una distribuidas en 8 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas germinadas}}{\text{semillas sembradas}} \times 100$$

Desde el día de la siembra se contabilizó el número de semillas de maguey germinadas. Todos los días se realizó un registro del número de semillas germinadas. Con estos datos se obtuvo el porcentaje de germinación, que se obtiene dividiendo el número de plántulas germinadas dividido entre el número de semillas no germinadas multiplicado por 100.

## CONDICIONES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD.

Las condiciones de temperatura y humedad se registraron todos los días desde el inicio de la siembra hasta el día 40. Se llevó un registro de la temperatura y la humedad utilizando un Humidity Alarm ETP110 marca allesun®

**Altura de las plántulas de maguey.** La altura de las plantas de maguey se midió con una regla de plástico flexible que se colocó

en la base de la plántula hasta la punta central de cada planta.

**Diseño experimental.** Se realizó un diseño de bloques al azar de ocho tratamientos con cinco repeticiones en el programa estadístico SAS versión 9.1 y para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Número y peso de las semillas

Se pesaron las semillas de 18 capsulas de maguey criollo y se determinó que una capsula presentó 57 semillas viables (de color negro) y 356 semillas no viables (de color blanco) con un promedio de 413 semillas por capsula; mientras que cada capsula de Shamini contenía 50 semillas viables y 308 semillas no viables por cápsula en promedio, con un total de 358 semillas por capsula (Figura 2).

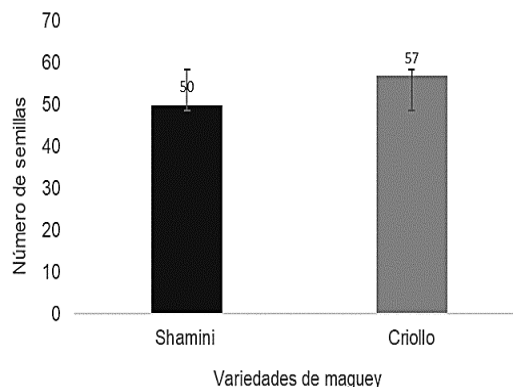


Figura 2. Número de semillas viables de maguey en la variedad Shamini y en el Criollo.

La relación de número de semillas con respecto a 1000 g para cada variedad fue de 100, 830 para variedad Criollo y 98, 900 semillas para Shamini.

Esto se debe principalmente a la diferencia de tamaño de las semillas en ambas variedades de maguey. Después de medir el ancho y el largo de 30 semillas de maguey Shamini se determinó el promedio en 0.28 mm<sup>2</sup>; en contraste, con las semillas de maguey criollo que registró en promedio 0.18 mm<sup>2</sup>, con una diferencia de 64.3% en superficie (Cuadro 2).

Cabe mencionar que durante la maduración de las semillas en la planta la mayor parte se pierde al abrirse la cápsula, aunado a que dentro de la cápsula se

presenta semilla no viable de coloración blanca también (Figura 1).

### Porcentaje de germinación

Los porcentajes de germinación a los 40 días después de la siembra, en casa sombra fueron más altos a los registrados en el invernadero. En el tratamiento T1 (100% composta) bajo condiciones de invernadero, la variedad Shamini presentó un mayor porcentaje de germinación con 22%; seguido de casa sombra con 10% de germinación, los demás tratamientos estuvieron entre 3% y 5% de germinación (Figura 3).

Cuadro 2. Comparación del contenido de semillas por cápsula de dos variedades de maguey (Criollo y Shamini).

Variedad	Área mm <sup>2</sup>	Semillas viables		Semillas no viables	
		Peso (g)	Número	Peso (g)	Número
Shamini	0.28	0.010	50	0.0016	308 <sup>b*</sup>
Criollo	0.18	0.009	57	0.0014	356 <sup>a</sup>

\*Letras diferentes en las columnas indican diferencia estadística.

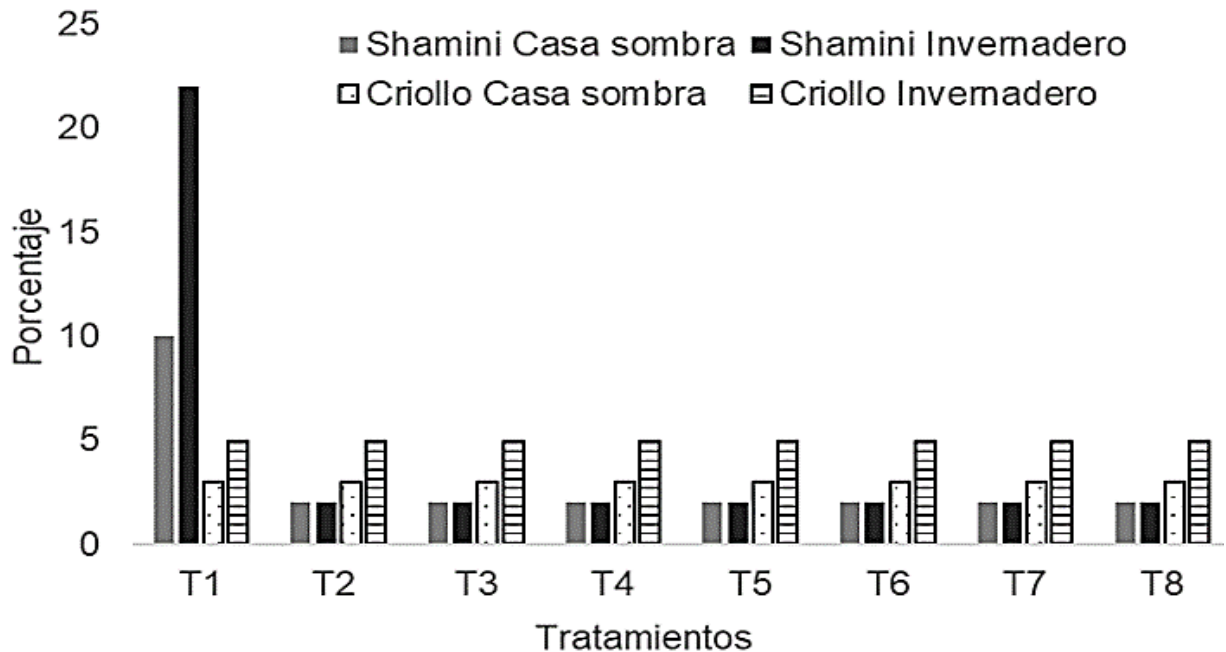


Figura 3. Porcentaje de germinación de las semillas de las variedades de maguey (Shamini y Criollo) en casa sombra y en invernadero.



## Condiciones de temperatura y humedad

Dentro del invernadero se registró temperatura alta (34.2°C) y humedad relativa baja (24.4%) en promedio; en contraste con el registro de la casa sombra donde la temperatura fue baja (25.2 °C) y la humedad relativa fue alta (31.9%) en promedio, respectivamente (Figura 4).

**Altura de las plantas de maguey.** A los 40 días después de la germinación se determinó que en el tratamiento T6 (50% humus de lombriz + 40% arena + 10% tierra de hoja) presentó mayor crecimiento con relación a los demás tratamientos. Las semillas de maguey Shamini bajo condiciones de casa sombra presentaron la altura más alta con 3.7 mm, seguido por el tratamiento T8 (suelo + fertilización química) Shamini casa sombra con 2.7 mm, los demás tratamientos presentaron alturas de cero a 2.2 mm en promedio, bajo las mismas condiciones (Figuras 5 y 6).

## CONCLUSIONES

La semilla de la variedad Shamini fue 35.8% más grande y 10% mayor en peso, que la semilla del Criollo. La proporción de semillas viables y semillas no viables en la variedad Shamini fue de por cada semilla viable se presentaron 6.16 semillas no viables por cápsula; mientras que en la semilla del Criollo, por cada semilla viable se presentaron 6.29 semillas no viables. La alta temperatura y la baja humedad registrada en invernadero no favorecieron la germinación de las plántulas de maguey; en contraste con las temperaturas bajas y alta humedad registradas en casa sombra. Se concluyó que el tratamiento T1 (100% composta) favoreció el porcentaje de germinación, mientras que el tratamiento T8 (suelo + fertilizante químico) favoreció el crecimiento de la planta de maguey de ambas variedades: Criollo y Shamini.

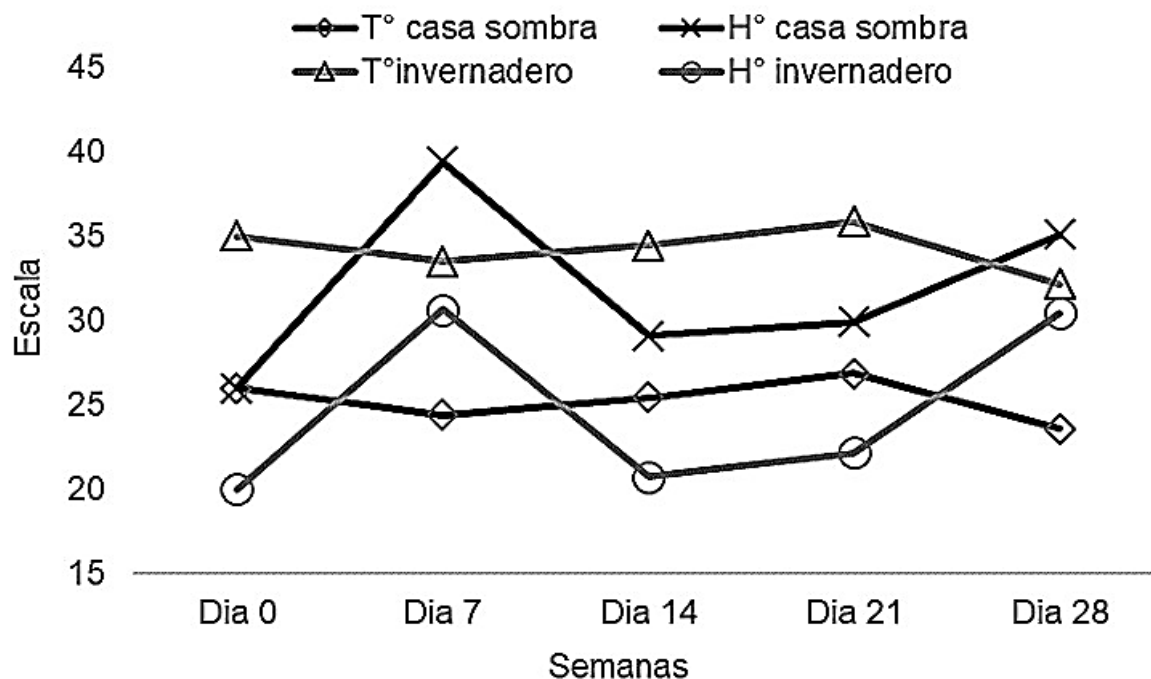


Figura 4. Registro de temperatura y humedad relativa en invernadero y casa sombra, durante el experimento de germinación de semillas de dos variedades de maguey.

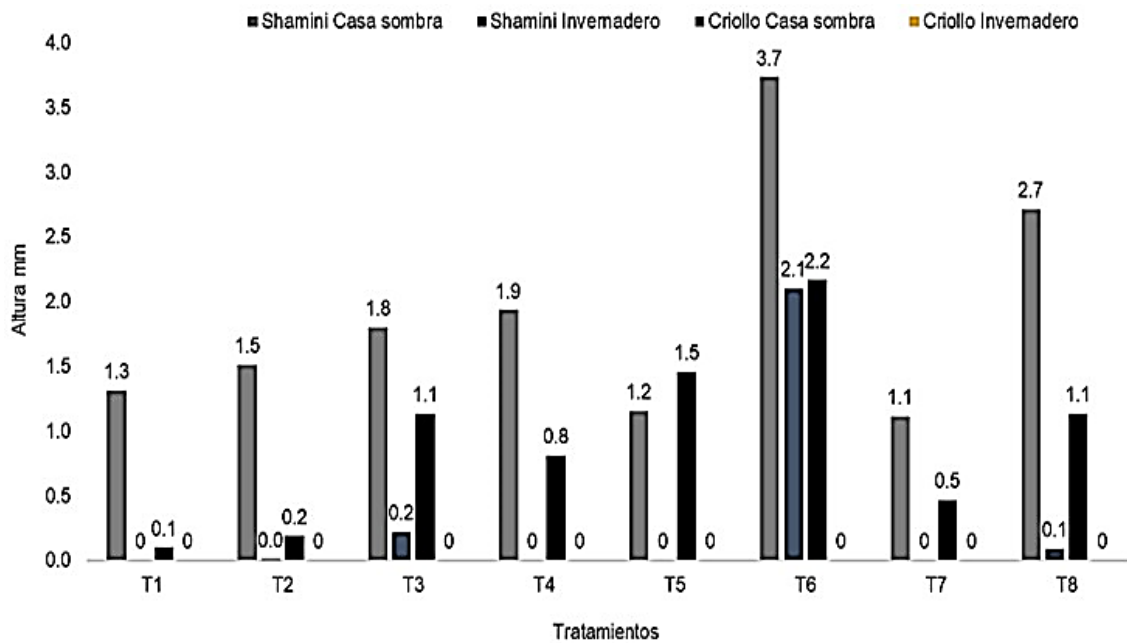


Figura 5. Altura de las plántulas de maguey de las variedades Shamini y Criollo, bajo condiciones de invernadero y casa sombra.



Figura 6. Plántulas de variedades de maguey a los 28 días después de la germinación. a) Semilla y plántula de Shamini y; b) semilla y plántula de Criollo.

## AGRADECIMIENTOS

Se le extiende un agradecimiento al Tecnológico Nacional de México, por otorgar el financiamiento de este proyecto de investigación con Clave: 6226.19-P y al Dr.

Octavio Guerrero Andrade, Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, por las facilidades otorgadas en la realización del presente proyecto.



## LITERATURA CITADA

Fonseca-González J., H.M. De Los Santos-Posadas, C. Llanderal-Cázares, D. Cibrián-Tovar, D.A. Rodríguez-Trejo & J. Vargas-Hernández. 2008. *Ips* e insectos barrenadores en árboles de *Pinus montezumae* dañados por incendios forestales. *Madera y Bosques*, 14(1): 69-80.

Hernández-Livera, R. A., C. Llanderal-Cázares, L. E. Castillo-Márquez, J. Valdez-Carrasco & R. Nieto-Hernández. 2005. Identificación de instares larvales de *Comadia redtenbacheri* (Hamm) (Lepidoptera: Cossidae). *Agrociencia*, 39: 539-544.

Llanderal-Cázares, C., R. Nieto-Hernández, I. Almanza-Valenzuela & C. Ortega-Álvarez. 2007. Biología y comportamiento de *Comadia redtenbacheri* (Hamm) (Lepidoptera: Cossidae). *Entomología Mexicana*, 6: 252-255.

Ramos-Elorduy, J. 2006. Threatened edible insects in Hidalgo, México and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology*, 2(51): 1-10.

Ramos-Elorduy J, J.M. Pino M. & V.H. Martínez C. 2008. *Base de datos de los Insectos Comestibles de México*. UNIOBIO-IBUNAM. 78 pp.

La jornada. 2008. Intentan dar un nuevo auge a la producción de maguey en Hidalgo. Disponible en línea: <http://www.jornada.com.mx/2008/02/25/index.php?section=estadados&article=039n1est>

Milenio. 2015. Invertirá Conafor 3.5 mdp en plantación de maguey. Disponible en línea: <http://www.milenio.com/estados/invertira-conafor-3-5-mdp-plantacion-maguey>. Citado el 3 de agosto del 2018.

NewsHidalgo. 2018. Agencia de noticias, Disponible en línea: <https://www.newshidalgo.mx/hidalgo-mejor-preparado-para-restaurar-y-conservar-las-areas-forestales/>

Servicios de información Agroalimentaria. 2018. Disponible en línea: <https://www.gob.mx/siap/articulos/maguey-un-agave-que-nos-provee-diversos-productos-agroalimentarios-nativos?idiom=e>