










Vol. 2 Num. 1 2024- <https://doi.org/10.61709/g6jmc92>

Fecha de aceptación: Octubre 2024 Fecha de recepción: Agosto 2024

CARACTERÍSTICAS GERMINATIVAS DE *Selenicereus guatemalensis* EICH “PITAHAYA” VAR. AMERICAN BEAUTY

GERMINATION CHARACTERISTICS OF *Selenicereus guatemalensis* EICH “PITAHAYA” VAR. AMERICAN BEAUTY

Cinthia Estefany Araujo Gil¹  Leidy Jackelin Vera Ávila¹  Segundo Eloy López Medina¹ 
Armando Efraín Gil Rivero¹  José Mostacero León¹  Anthony J. De La Cruz Castillo¹ 
Carmen Lizbeth Yurac Gonzales Velásquez¹ 

¹Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Autor de Correspondencia : Como citar este artículo: López, S., Gil, A., Mostacero, J., De La Cruz, A., & Yurac, C. (2024). Características germinativas de *Selenicereus guatemalensis* Eich “pitahaya” var. American Beauty. *Revista de Investigación Científica Huamachuco*, 2(1), 7-18. <https://doi.org/10.61709/g6jmc92>

Dr. Segundo Eloy López Medina
slopezm@unitru.edu.pe

RESUMEN

Selenicereus guatemalensis Eich, comúnmente conocida como pitahaya de la variedad *American beauty*, es un tipo de cactus cuyo fruto es apreciado por sus múltiples beneficios nutricionales. Para asegurar una producción rentable y abundante, es crucial investigar la propagación sexual de esta planta, ya que esto mantiene la diversidad genética esencial para el mejoramiento de cultivos. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar las características germinativas de *Selenicereus guatemalensis* “pitahaya” var. *American Beauty*. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con tres repeticiones y 100 unidades experimentales. Se evaluaron los parámetros respecto al porcentaje de germinación, tasa de emergencia, velocidad de germinación y vitalidad de las semillas. Los resultados obtenidos reflejan un porcentaje de germinación del 85,7 %, velocidad de germinación de 6.87 semillas/ día, una vitalidad del 15,08 % y un porcentaje de emergencia del 7,7 %. Se concluye que los parámetros porcentaje de germinación, velocidad de germinación y vitalidad se contraponen al porcentaje de emergencia, debido a su comportamiento fotoblástico positivo.

Palabras clave: *Selenicereus guatemalensis*, pitahaya, *American Beauty*, características germinativas.

ABSTRACT

Selenicereus guatemalensis Eich, commonly known as pitahaya of the *American Beauty* variety, is a type of cactus whose fruit is valued for its numerous nutritional benefits. To ensure profitable and abundant production, it is crucial to study the sexual propagation of this plant, as it maintains the genetic diversity essential for crop improvement. Therefore, the research aimed to determine the germination characteristics of *Selenicereus guatemalensis* “pitahaya” var. *American Beauty*. A completely randomized



experimental design was employed, with three repetitions and 100 experimental units. Parameters such as germination percentage, emergence rate, germination speed, and seed vitality were evaluated. The results showed a germination percentage of 85.7 %, a germination speed of 6.87 seeds per day, a vitality of 15.08 %, and an emergence percentage of 7.7 %. It was concluded that the parameters germination percentage, germination speed, and vitality contrast with the emergence percentage due to their positive photoblastic behavior.

Key words: *Selenicereus guatemalensis*, pitahaya, american beauty, germination characteristics.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel mundial, se ha desarrollado un interés notorio por los alimentos con propiedades naturales benéficas para los seres humanos, entre los cuales destacan los frutos de *Selenicereus guatemalensis* Eich “pitahaya” var. american beauty (Enciso, 2019).

S. guatemalensis también llamada “fruta del dragón”, es una planta originaria de América Central, siendo México y Guatemala su centro de origen, posteriormente fue domesticada y se extendió por diversos países tropicales y subtropicales (MIDAGRI, 2021; Wu, 2005). En la actualidad, Perú ha incrementado su demanda de exportación, y uno de los principales mercados es el europeo, Taiwán y Corea del Sur (Silvera et al., 2022; Vargas, 2023; Vargas, 2020). La pitahaya es utilizada por sus propiedades nutricionales y medicinales, destacando la presencia de antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico, fenoles, vitamina C, vitaminas del grupo B (B1, B2, B3), minerales como calcio, fósforo y hierro, además de poseer bastante fibra soluble. Todas estas propiedades le confiere su poder antiinflamatorio, antioxidante y laxante (Bozkurt et al., 2020; MIDAGRI, 2021; Rocha et al., 2020).

Selenicereus es uno de los géneros con mayor comercialización que se reporta, está constituido por cactáceas trepadoras, hemiepipítas; con tallos o cladodios suculentos fotosintéticos, triangulares ondulados, presentan areolas las cuales dan origen a los brotes o inflorescencias; las ramas emiten raíces aéreas que le sirven para sostenerse en el tronco o tutor (Arango et al., 1990; Cevallos, 2012;

Corzo et al., 2019; Korotkova et al., 2017; WFO, 2022). Las flores son hermafroditas, de forma tubular, por lo general grandes de 20-30 cm de largo muy vistosas. Es muy común en las cactáceas manifestar el fenómeno llamado antesis, el cual consiste en la apertura de la flor durante la noche (González, 2013; González, 2020). Durante la polinización participan mariposas nocturnas y murciélagos, mientras que de la distribución de las semillas intervienen los pájaros frugívoros (Velíz et al., 2009). El fruto de la cactácea es de tipo baya, presenta epidermis carnosa con brácteas triangulares de aspecto ceroso, pulpa roja, suculenta y dulce, tiene forma ovalada alargada, contiene semillas pequeñas de color oscuro, brillantes, oblongas y lisas (Corzo et al., 2019).

La propagación de *S. guatemalensis* “pitahaya” var. american beauty es a través de esquejes o injertos (asexual) previamente seleccionados o mediante semilla botánica (sexual). La propagación por estructura vegetativa es la más usada, debido a su crecimiento rápido y conservación de las características de la planta madre; sin embargo, existen pocos estudios, técnicas para lograr obtener nuevas variedades con un sistema radical uniforme y abundante de buena calidad, en consecuencia hay bajo prendimiento en campo, retardo en la producción y la vida útil de la planta es corta (Cevallos, 2012; (Montesinos et al., 2015).

La propagación mediante semilla botánica es empleada cuando el material vegetativo es escaso o para realizar trabajos de fitomejoramiento, donde se desea expresar todo el acervo genético



existente, para la selección de genotipos de interés; por ejemplo, los relacionados con el rendimiento, apariencia, color de la pulpa y la adaptación a diferentes condiciones climáticas (De Castro et al; 2011) lo que resulta en pequeña o nula variabilidad en los plantíos comerciales. Debido a que diversos estudios muestran que la especie es auto o parcialmente incompatible, se realizó este trabajo con el objetivo de verificar la eficiencia de la polinización de la pitahaya autofecundada y utilizando polen de *H. polyrhizus* y *Selenicereus setaceus*; además de la influencia de la época del año y la coloración de la cobertura de la malla plástica en la calidad de los frutos, en un diseño experimental completamente aleatorizado, en un esquema factorial 3 X 2 X 2 (tres especies donadoras de polen X dos coloraciones de cobertura de sombrite, blanca y negra, con 50% de sombreado X dos épocas del año). Este tipo de propagación es sencilla, ocurre en poco tiempo presentando un alto porcentaje de germinación del 95 % a los 15 días, teniendo en cuenta los factores que influyen en el desarrollo de la planta como humedad, temperatura y adecuada exposición a la luz (Gonzales, 2013).

Las semillas son catalogadas como óvulos maduros las cuales constan de una envoltura o testa que protegen al alimento almacenado para una posterior germinación. Este proceso metabólico escalonado inicia con la absorción de agua por los tejidos de la semilla y finaliza con el alargamiento del eje embrionario (Suárez et al., 2021). Las pruebas de germinación (germinación, velocidad de germinación, vitalidad y emergencia), en laboratorio son la primera información recibida sobre la calidad de la semilla, ya que expresan el potencial máximo de germinación, estimando su valor potencial en campo (Reyes et al., 2013; Rodríguez et al., 2008).

El porcentaje germinación nos indica el número de semillas germinadas en un intervalo de tiempo. La velocidad de germinación es una característica

que mide el tiempo que necesita la semilla para su germinación. En cuanto a la vitalidad o al vigor germinativo está basado en una serie de características que determinan la capacidad y actividad de las semillas para su germinación y emergencia de la plántula. La estimación de la energía germinativa se basa en estimar el tiempo que tarda en germinar el 50% de un lote de semillas. Para la vitalidad se usa el índice Czabator, donde la curva de germinación nos indica el porcentaje de semillas germinadas, frente al tiempo que ha pasado desde la siembra. Por otro lado, el porcentaje de emergencia nos indica el total de las semillas emergidas, tomándose como parámetro la visibilidad de los cotiledones (Gil & Lopez, 2016; Gonzáles, 2019; Pérez & Pita, 2014; Ronco et al., 2011).

Otros factores que influyen en la germinación de la pitahaya son luz y temperatura, estos pueden aumentar o disminuir la velocidad y sincronización de la germinación. Investigaciones reportan que las temperaturas de 25°C a 30 °C y un fotoperiodo de 12 horas luz, optimizan la germinación de *S. undatus* (Haw.) D.R.Hunt (Infoagro, 2015; Verona et al., 2020). Por tanto, hasta la fecha no se han reportado estudios en semillas de *S. guatemalensis* "pitahaya" var. *american beauty*, es por esto que se planteó como objetivo de investigación determinar las características germinativas de *Selenicereus guatemalensis* "pitahaya" var. *american beauty* en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron frutos maduros de *S. guatemalensis* Eich "pitahaya" var. *american beauty*, provenientes del centro poblado de Mocan, distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, departamento de La Libertad. Una vez colectados fueron transportados al Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Donde fueron pesados, medidos y se contabilizó el número de brácteas por fruto, empleando una

balanza analítica y un vernier.

Posteriormente se procedió a extraer las semillas para su secado, conteo y medición de la longitud. Pasado el tiempo de secado (48 h) se procedió a realizar una desinfección con el fungicida (Rizolex) al 2 %; luego fueron distribuidas según el diseño experimental. Se emplearon tres placas de Petri, donde se distribuyeron 100 semillas en cada una de ellas, a su vez se distribuyeron 300 semillas más, para los ensayos de emergencia en germinados. Para ello se preparó un sustrato conformado por arena de cantera y humus (1:1).

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con tres repeticiones y 100 unidades experimentales. Se evaluaron los parámetros respecto al porcentaje de germinación, tasa de emergencia, velocidad de germinación y vitalidad de las semillas.

Determinación del porcentaje de germinación

Para la toma de datos se tomó en cuenta como parámetro que la radícula de la semilla germinada tenía que tener una medida de 0.5cm de largo, El porcentaje de germinación (PG), se calculó utilizando la siguiente formula (Courtis, 2013):

$$PG = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de semillas germinadas}}{N^{\circ} \text{ de semillas sembradas}} \right) \times 100$$

Determinación de la velocidad de germinación

Para su determinación se aplicó la siguiente formula (Pece et al., 2010):

$$G = \frac{N_1 \times G_1 + N_2 \times G_2 + \dots + N_n \times G_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i G_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (1)$$

Donde:

Ni: Número de semillas germinadas el día Di

Gi: Tiempo de germinación transcurrido desde la siembra.

Determinación de la vitalidad de las semillas

Para este parámetro se utilizó el índice de Czabator, teniendo como dato la curva de germinación que se obtuvo a través del porcentaje acumulado día a día desde el inicio de la germinación hasta el final y cuya formula es la siguiente:

$$IC = (Va) (GMD)$$

Donde:

IC: índice de Czabator

Va: valor más alto de la curva de germinación

GMD: germinación media diaria

Va es el valor más alto obtenido del porcentaje de germinación dividido entre el tiempo de duración del ensayo y GMD es la germinación media diaria, que viene a ser el porcentaje final de germinación entre el número de días que duró el ensayo.

Determinación del porcentaje de emergencia

Para determinar el porcentaje de emergencia se realizó el conteo de todas las plantas germinadas hasta el final del proceso entre el total de semillas sembradas al inicio de la siembra multiplicado por cien (López et al., 2016), se empleó la siguiente formula:

$$\%E = \frac{N^{\circ} \text{ de plantulas emergidas al final del conteo}}{N^{\circ} \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

Análisis estadístico

Se empleo estadística descriptiva, para ello se calculó la desviación estándar y el coeficiente de variación. Se construyeron tablas de frecuencias y gráficos estadísticos, empleando el software RStudio versión 4.3.2.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios de *american beauty*. los frutos de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var.

TABLA 1

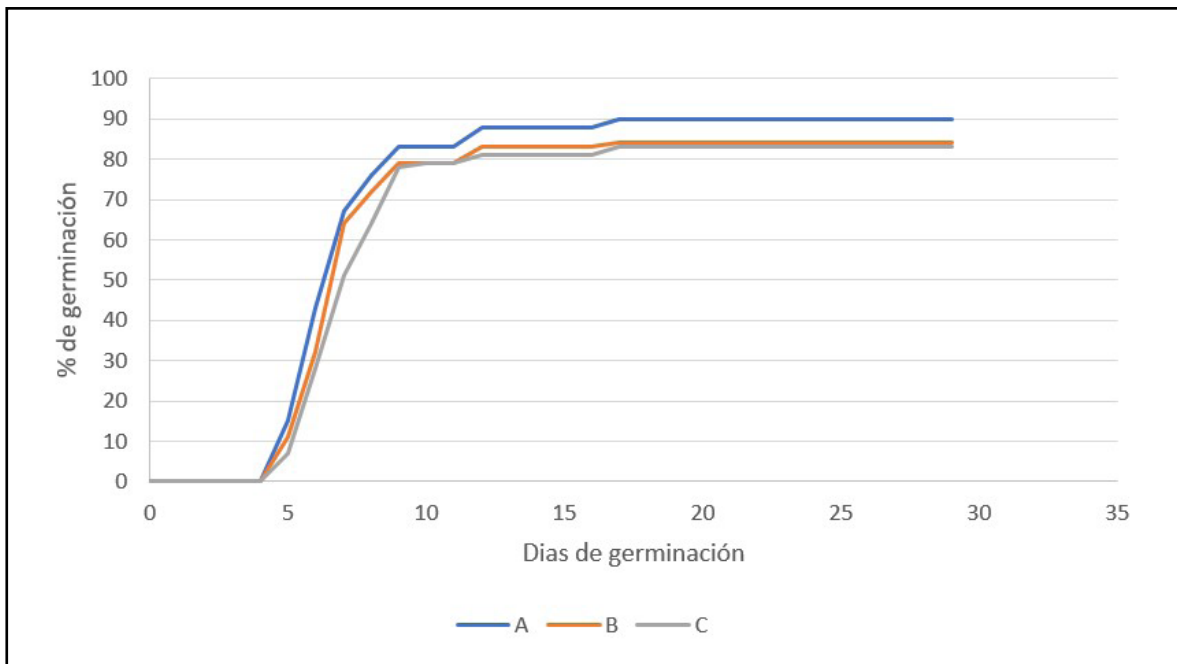
Valores promedio de los frutos de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*.

Medidas	Fruto
Peso	372,5 g
Longitud	11,5 cm
Diámetro	9,1 cm
Número de semillas	3207
Número de brácteas	21
Longitud de semilla	3 mm

La Figura 1 representa la curva de germinación de *american beauty*, en tres placas de Petri (A, B, C) las semillas de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. indicando el valor más alto día por día.

FIGURA 1

Valores promedio de los frutos de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*. Curva de germinación de las semillas de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*, en tres placas de Petri (A, B, C) indicando el valor más alto día por día.



Según resultados de la Tabla 2 y Figura 2, el porcentaje de germinación promedio registrado fue de 85.667%, cuya estimación interválica al 95.0% estuvo entre 76.262% a 95.072%, además

la distribución de los resultados obtenidos en cada placa de evaluación, como se visualiza en la figura 1, presentaron un comportamiento muy homogéneo (CV%=4.4<10.0%).

TABLA 2

Porcentaje de germinación de semillas de S. guatemalensis Eich “pitahaya” var. american beauty en condiciones de laboratorio.

Recipiente	Variable	Mínimo	Máximo	Promedio*	DE	CV (%)
Placa	Porcentaje de Germinación (%)	83.0	90.0	85.66 [76.26-95.07]	3.786	4.4

Nota: Resultados del software RStudio versión 4.3.2. * Promedio y estimación interválica al 95.0% de confianza; DE: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación

La Figura 2 y Tabla 3 permite conocer que la velocidad germinativa promedio alcanzada en la experimentación fue de 6.863, mostrando además una estimación interválica al 95.0 % entre 5.824 a 7.903; así también, la distribución

de los resultados obtenidos en cada placa de evaluación, como se observa en la Figura 3, evidenciaron un comportamiento muy homogéneo (CV%=6.1<10.0%, ver anexo 1); además, se exhibió una vitalidad de 15.08 % en la experimentación.

FIGURA 2

Porcentaje de germinación de semillas de S. guatemalensis Eich “pitahaya” var. american beauty, en condiciones de laboratorio según porcentaje de germinación y placa de evaluación.

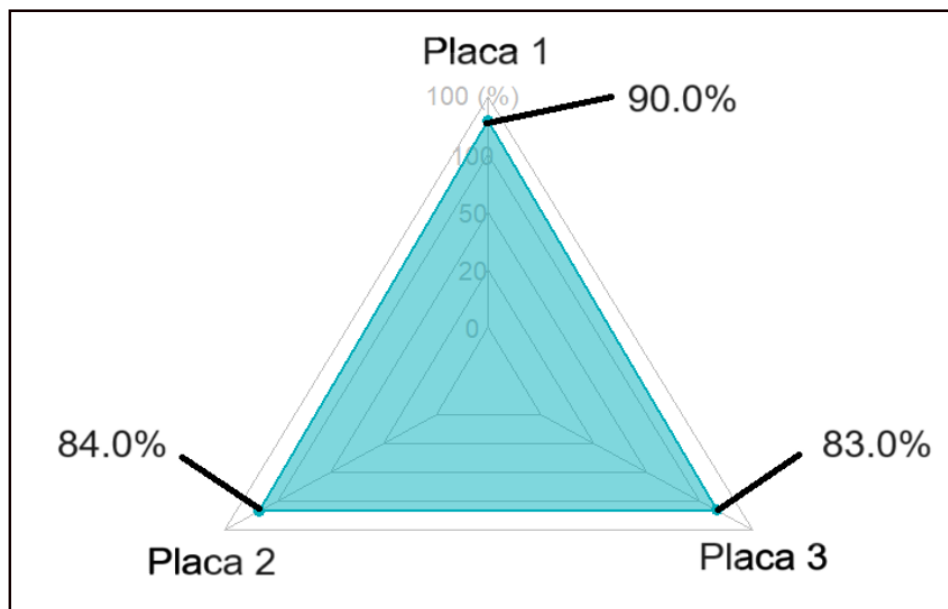


TABLA 3

Velocidad germinativa y vitalidad de semillas de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*, en condiciones de laboratorio.

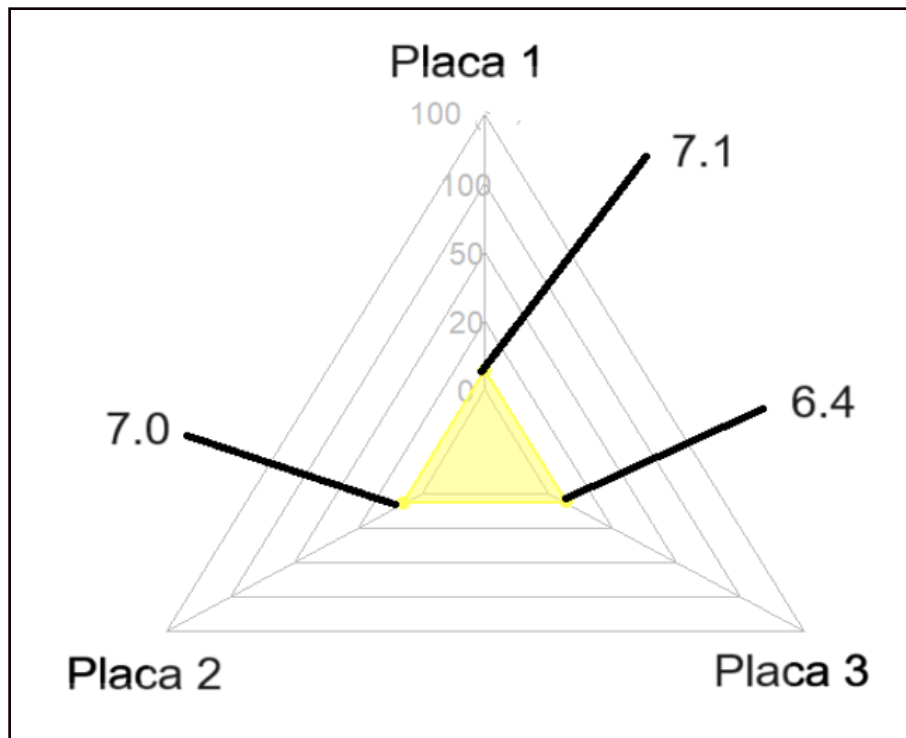
Recipiente	Variable	Mínimo	Máximo	Promedio*	DE	CV (%)
Placa	Velocidad Germinativa	6.38	7.11	6.86 [5.82-7.90]	0.419	6.1
	Vitalidad					

Nota. Resultados del software RStudio versión 4.3.2. * Promedio y estimación interválica al 95.0 % de confianza; DE: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación.

En la Figura 3 se observa la velocidad germinativa según porcentaje de germinación y placa de de semillas de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*, en condiciones de laboratorio, evaluación.

FIGURA 3

Velocidad Germinativa de semillas de *S. guatemalensis* Eich “pitahaya” var. *american beauty*, en condiciones de laboratorio, según porcentaje de germinación y placa de evaluación.



En la Tabla 4 y Figura 4, se muestra que el porcentaje de emergencia promedio obtenido en la experimentación fue de 7.667 % con una estimación interválica al 95.0 % de 3.872 % a 11.461 %; así también, con un coeficiente de variación

igual a 19.9 % (CV% <20.0 %), permite conocer que, la distribución de los datos obtenidos presentó un comportamiento regularmente variable (ver anexo 2), según datos plasmados en los germinadores de la Figura 4.

TABLA 4

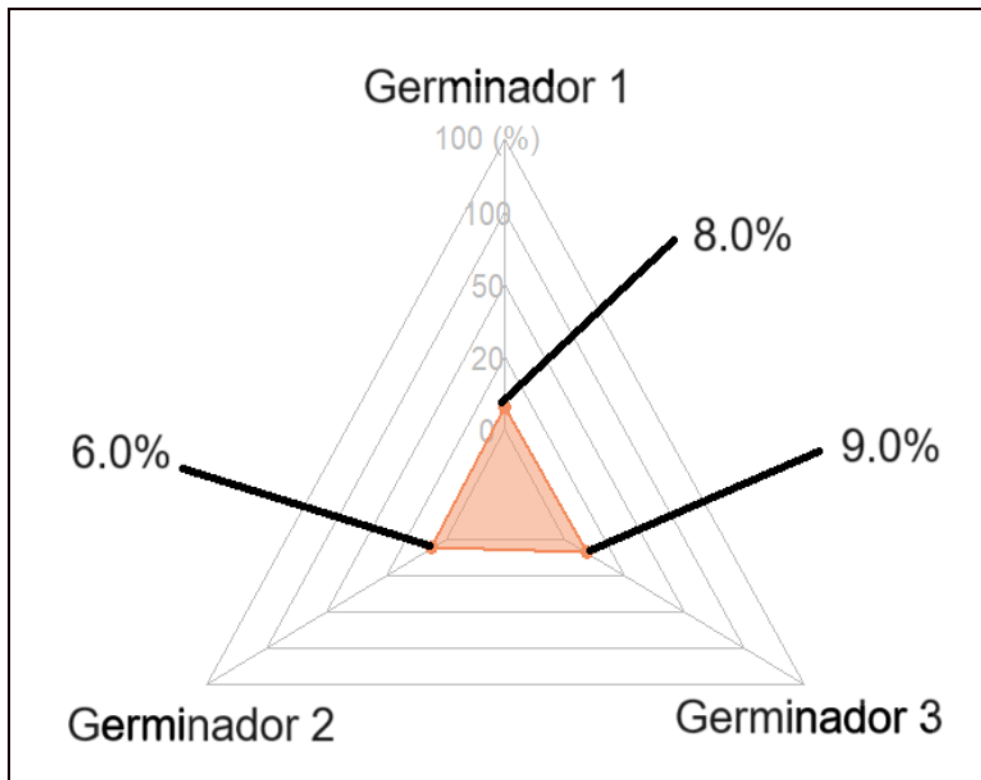
Porcentaje de emergencia de semillas de S. guatemalensis "pitahaya" var. american beauty en condiciones de laboratorio.

Recipiente	Variable	Mínimo	Máximo	Promedio*	DE	CV (%)
Germinador	Porcentaje de emergencia (%)	6.0	9.0	7.667 [3.872-11.461]	1.528	19.9

Nota: Resultados del software RStudio versión 4.3.2.

FIGURA 4

Porcentaje de emergencia de semillas de S. guatemalensis Eich "pitahaya" var. american beauty, en condiciones de laboratorio, según porcentaje de emergencia y germinador de evaluación.



DISCUSIÓN

De acuerdo con Montesinos et al (2015), existen diferencias significativas entre especies; en *S. megalanthus*, su germinación inicia el día 2 y finaliza el día 9; mientras que, para *H. polyrhizus*, inicia el día 4 y finaliza el día 7. Dichos resultados se pueden comparar con la especie *S. guatemalensis*, donde su germinación inicia el 5to día y finaliza el día 17. Existe una marcada diferencia entre el mayor porcentaje de germinación de las dos primeras especies, en *S. megalanthus* se da en el día 4 y en *H. polyrhizus* se da en el día 5 de iniciado la germinación, en el caso de *S. guatemalensis* los días con mayor porcentaje de germinación son los días 2 y 3; esto se debe a diversos factores como calidad de semillas o factores ambientales. En el caso de *Selenicereus*, su procedencia es de climas tropicales y llevamos la investigación en un clima templando (Courtis, 2013; Gil, A., López, 2016; Wu, 2005).

El porcentaje de germinación de *Selenicereus* disminuye después de la extracción de la semilla llegando a concluir que, pasado los 30 días de extracción, su germinación es casi nula; por ello, se puede confirmar que durante el estudio la germinación en semillas de *S. guatemalensis* fue nula pasado los 33 días posteriores a la siembra. Cabe mencionar que existe un método de conservación de semillas que permite mantener y preservar la calidad de las semillas; según el estudio de González (2013), se observó que las semillas de *Selenicereus* sometidas a una deshidratación del 5 % y a una temperatura de -20 °C, favorecen su conservación.

La velocidad de germinación esta influenciada por el tamaño de semilla, especie y longevidad. Las semillas más pequeñas tienen velocidad de germinación más elevado que las semillas más grandes, esto se evidencia en *Astrophytum myriostigma*, cuyas semillas alcanzan los 2.925 mm de largo, manteniendo una velocidad de germinación de 3.8 semillas/día y 1.7 semillas/día (Cevallos, 2012).

No se han reportado estudios de vitalidad en semillas de pitahaya, pero en el presente trabajo de *S. guatemalensis* indica que, la vitalidad medida con el índice de Czabator es de 15.08 %; dicho resultado muestra un bajo vigor germinativo, lo mismo ocurre con el porcentaje de emergencia, ya que según este estudio. el porcentaje de emergencia promedio es de 8 %, lo que se puede deber a factores como la luz, ya que las semillas de cactáceas son fotoblásticas positivas y a su vez el suelo tiene que ser de tipo arenoso, aireado y con una buena humedad (Cerqueda, 2010).

CONCLUSIÓN

Los parámetros porcentaje de germinación, velocidad de germinación y vitalidad se contraponen al porcentaje de emergencia, debido a su comportamiento fotoblástico positivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, B., Chaves, C., & Arboleda, V. (1990). Uso de la pulpa de cafe en siembras de pitahaya (*Acanthocereus pitahaya* (Jacq.) Dugand).: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/924/1/avt0154.pdf>
- Bozkurt, T., İnan, S., & Dündar, İ. (2020). Micropropagation of Different Pitaya Varieties. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 13(1), 39–46. doi: <https://orcid.org/0000-0003-2829-797X>,
- Cerqueda, R. (2010). *Propagacion sexual y asexual de la pitahaya* (*Hylocereus* spp). Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional.: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9870/254.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cevallos, M. (2012). *Caracterización morfológica en el cultivo de pitahaya* (*Hylocereus* spp) en el Ecuador. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica de Babahoyo. <https://dspace.utb.edu>.



- ec/handle/49000/11373
- Corzo, R., Bautista, R., Gómez, G., & Torres, B. (2019). *Frutas de cactáceas: compuestos bioactivos y sus propiedades nutraceuticas*. Instituto Politécnico Nacional Universidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, México. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.3926/oms.360>
- Courtis, A. (2013). Germinacion de semillas. *FaCENA*. : <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/GuiadeestudioGerminacion.pdf>
- De Castro, C., Geraldo, M., & De Lima, C. (2011). Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(4), 1162–1168. doi: <https://doi.org/10.1590/s0100-29452011000400014>
- Enciso, M. (2019). Elaboración de pulpa de Pitahaya fortificada con Hierro y usos en la industria alimentaria. In *Upa*. <https://core.ac.uk/download/pdf/287371946.pdf>
- Gil, A., López, S. (2016). Características germinativas de semillas de *Gossypium* sp. "algodón nativo" de fibra de color verde, lila y marrón. *REBIOL*, 35(2), 39-46. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/1074>
- González, G. (2020). *Micropropagación in vitro de Pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus Haw) a partir de tallos seleccionados de siembra comerciales, Limoncito - Santa Elena*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20BURGAS%20GUSTAVO%20ANDRES.pdf>
- González, J. (2019). *Enfermedades y plagas en el cultivo de la pitaya*. Pitanorte. <https://www.pitanorte.com/wp-content/uploads/2019/01/6.-Plagas-y-enfermedades-sobre-el-cultivo-de-la-pitaya-1.pdf>
- González, H. (2013). *Germinación y longevidad de semillas de genotipos de pitahaya (Stenocereus spp) y titaya (Stenocereus spp)*. [Tesis de Posgrado]. Colegio de postgraduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Campus Mmontecillo. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/2170>
- Infoagro. (2015). *El cultivo de Pitahaya*. Infoagro. Com. <https://www.infoagro.com/>
- Korotkova, N., Borsch, T., & Arias, S. (2017). A phylogenetic framework for the Hylocereeae (Cactaceae) and implications for the circumscription of the genera. *Phytotaxa*, 327(1), 1–46. Doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.327.1.1>
- López, G., Torres, R., Saldivar, L., Reyes, V., & Argüello, M. (2016). *Técnicas para evaluar germinación, vigor y calidad fisiológica de semillas sometidas a dosis de nanopartículas*. Centro de Investigación En Iquímica Aplicada (CIBQ). <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/334>
- MIDAGRI. (2021). *Análisis de Mercado Pitahaya 2015 - 2020*. Sierra y Selva Exportadora. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471795/Análisis de Mercado - Palta 2015 - 2019.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471795/Análisis%20de%20Mercado%20-%20Palta%202015%20-%202019.pdf)
- Montesinos, C., Rodríguez, L., Ortiz, P., Fonseca, F., Ruíz, H., & Guevara, H. (2015). Revisión bibliográfica Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*,

- 36, 67–76. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr07s115.pdf>
- Pece, M., Gaillard de Benítez, C., Acosta, M., Bruno, C., Saavedra, S., & Buvenas, O. (2010). Germinación de Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze (tipa blanca) en condiciones de laboratorio. *Quebracho*, 18(1), 5–15. <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/v18a02.pdf>
- Pérez, G., & Pita, V. (2014). Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. *Igarss*, 1, 1–5. <https://www.coiac.cl/wp-content/uploads/2016/05/Viabilidad.pdf>
- Reyes, P., Murillo, A., Nieto, G., Troyo, D., Reynaldo, E., & Rueda, E. (2013). Emergencia y crecimiento de plántulas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones salinas. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 45(2), 257–268. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837655007.pdf>
- Rocha, L., Godoy, R., & Cunha, C. (2020). Estudio de alguns compostos bioativos das pitayas de polpas branca e vermelha (*Cereus Undatus*, Sinonímia: *Hylocereus Guatemalensis*, *H.Undatus*). *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 66217–66223. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-160>
- Rodríguez, Q., Gilles, A., & Durán, J. (2008). Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas. *Agricultura*, January 2008, 896–842.
- Ronco, M., Beltrano, J., & Giménez, D. (2011). *Fisiología de la germinación*. In Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Silvera, H., Cubas, J., Benites, D., & Jurado, M. (2022). *Exportación de pitahaya fresca al mercado de Róterdam- Países Bajos*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Científica Del Sur: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/2811>
- Suárez, M., Gilces, Z., Menéndez, V., & Morales, K. (2021). El proceso de producción y distribución de la pitahaya en Manabí para su exportación directa. *Brazilian Journal of Business*, 3(4), 3330–3344. doi: <https://doi.org/10.34140/bjbv3n4-037>
- Vargas, G. (2023). *Propagación sexual de pitahaya (Hylocereus undatus) por medio hidropónico de raíces flotantes con dos enraizantes en la provincia de Camaná, departamento de Arequipa* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Católica de Santa María.: <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6136/71.0585.IS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, G., & López, R. (2020). *Guía técnica del cultivo de la pitahaya (Hylocereus megalanthus) en la region Amazonas*. Instituto Nacional de Innovacion Agraria- INIA. :http://bvs.minsa.gob.pe/local/MI_NSA/5000.pdf%0Ahttp://publicacionesoficiales.boe.es
- Velíz, P., Miller, J., & Campos, M. (2009). Especie nueva del género *Bourreria* (Ehretiaceae, Boraginales) de Mesoamérica. *Brittonia*, 61(3), 237–240. doi: <https://doi.org/10.1007/s12228-009-9080-1>
- Verona, R., Urcia, C., & Paucar, M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>
- WFO. (2022). *Selenicereus guatemalensis* (Eichlam ex Weingart) DRHunt. 2022. <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0001434093>



Wu, J. (2005). Manual del cultivo de la Pitaya. In *Mision de taiwán*. MAGA. Litografía Zimtek. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Pitaya/Manualdel cultivo de la Pitaya.pdf>

