

Comparación en altura de planta y producción de brotes entre dos variedades de pitahaya (*Hylocereus* sp.)

Plant height and sprout production comparison between two varieties of pitahaya (*Hylocereus* sp.)

José Eladio Monge-Pérez¹, Michelle Loría-Coto²

Fecha de recepción: 26 de enero, 2022

Fecha de aprobación: 17 de mayo, 2022

Monge-Pérez, J.E; Loría-Coto, M. Comparación en altura de planta y producción de brotes entre dos variedades de pitahaya (*Hylocereus* sp.). *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, N° 3. Julio-Setiembre, 2023. Pág. 13-23.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6105>

- 1 Máster en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, Investigador de la Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Correo electrónico: jose.mongeperez@ucr.ac.cr
 <https://orcid.org/0000-0002-5384-507X>
- 2 Máster en Administración Educativa, Investigadora de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.
Correo electrónico: michelle_loria@yahoo.com
 <https://orcid.org/0000-0003-0456-2230>

Palabras clave

Fenología; clima; precipitación pluvial; temperatura; humedad relativa

Resumen

El objetivo fue comparar la altura de la planta y la producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.), y su relación con las variables climáticas, en las variedades San Ignacio y Amarilla. El ensayo se realizó en San Mateo, Alajuela, Costa Rica, de febrero 2017 a diciembre 2019. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP, en cm), número de brotes vegetativos (NBV), número de brotes reproductivos (NBR), precipitación pluvial (P, en mm), humedad relativa (HR, en %), temperatura promedio (T_p , en °C), temperatura máxima ($T_{máx}$, en °C), y temperatura mínima ($T_{mín}$, en °C). No se presentaron diferencias significativas en AP y NBR entre ambas variedades; sin embargo, NBV fue significativamente mayor para la variedad San Ignacio (0,40), con respecto a la variedad Amarilla (0,20), lo que podría indicar una mejor adaptación de la variedad San Ignacio a las condiciones en que se realizó el ensayo. Los brotes reproductivos se produjeron únicamente durante la estación lluviosa; en 2018 y 2019, la variedad Amarilla presentó dos ciclos principales de floración por año, mientras que la variedad San Ignacio mostró tres ciclos por año.

Keywords

Phenology; climate; rainfall; temperature; relative humidity

Abstract

The objective was to compare plant height and sprout production in pitahaya (*Hylocereus* sp.), and its relationship with climatic variables, in San Ignacio and Amarilla varieties. The trial was conducted in San Mateo, Alajuela, Costa Rica, from February 2017 to December 2019. Tested variables were: plant height (PH, in cm), number of vegetative sprouts (NVS), number of reproductive sprouts (NRS), rainfall (R, in mm), relative humidity (RH, in %), average temperature (T_a , in °C), maximum temperature (T_{max} , in °C), and minimum temperature (T_{min} , in °C). There were no significant differences in PH and NRS between both varieties; however, NVS was significantly higher for San Ignacio variety (0.40) compared to Amarilla variety (0.20), which could indicate a better adaptation of San Ignacio variety to the conditions in which the trial was carried out. The reproductive sprouts occurred only during the rainy season; in 2018 and 2019, Amarilla variety showed two main flowering cycles per year, while San Ignacio variety showed three cycles per year.

Introducción

La pitahaya (*Hylocereus* spp.), género perteneciente a la familia Cactaceae, orden Caryophyllales, incluye varias especies nativas de las zonas tropicales y subtropicales americanas [1] [2] [3].

Los frutos contienen vitaminas, flavonoides, y minerales como potasio, hierro, calcio, fósforo, zinc, sodio y magnesio; también aportan fibra dietética, carbohidratos y antioxidantes; su consumo ayuda a prevenir el cáncer, la diabetes, y las enfermedades cardiovasculares, respiratorias, gastrointestinales y urinarias [4] [5] [3]. Además de los frutos, sus flores y tallos se utilizan por sus propiedades medicinales, tales como efecto hipoglucémico, efecto diurético y agente cicatrizante [1].

Los frutos se consumen como fruta fresca, y también se pueden usar como materia prima para la elaboración de jugos, gelatinas, refrescos, helados, yogurt, dulces, mermeladas, jaleas, cocteles, esencias, y suplementos digestivos [6] [1].

Se conocen alrededor de 14 especies de este género, y las que más se cultivan a nivel mundial son: *H. costaricensis*, *H. megalanthus*, *H. monacanthus*, y *H. undatus* [5] [1].

Entre las variedades de *Hylocereus* sp. que se cultivan con más frecuencia en Costa Rica y Nicaragua están: “Rosa”, “Cebra”, “Orejona”, “San Ignacio”, “Nacional”, “Crespa” y “Lisa”, todas ellas de cáscara roja y pulpa roja; además, también se encuentra la variedad “Amarilla”, de cáscara amarilla y pulpa blanca, que corresponde a *H. undatus* subsp. *luteocarpa* [1] [7] [8] [9].

La pitahaya se encuentra en varios ecosistemas que van desde el nivel del mar hasta 1840 msnm, con un régimen de lluvias entre 350 a más de 2000 mm, y con un rango de temperaturas extremas entre 11 y 40 °C [10]. Sin embargo, aunque la pitahaya puede sobrevivir en climas muy calientes y secos, con temperaturas de más de 38-40 °C [1] [5], las temperaturas promedio superiores a 37-38 °C causan daño en los tejidos del tallo y la muerte de la planta, y la mejor adaptación se da con temperaturas promedio de 21 a 29 °C [10].

La estación lluviosa brinda las condiciones óptimas para la fotosíntesis de la pitahaya, debido a la menor temperatura del aire y al menor déficit de presión de vapor durante la noche [1].

Las yemas florales de la pitahaya pueden permanecer en estado latente por varias semanas, y el inicio de la floración sucede generalmente después del inicio de la temporada lluviosa; en el hemisferio norte, la floración sucede de mayo a octubre [1] [11] [12] [13] [10] [3] [9].

En varios estudios se ha informado que existe una alta variabilidad en el número de flores por planta entre genotipos de pitahaya (desde 5,0 hasta 55,3) [10], así como entre sitios de producción [14].

Los eventos fenológicos, como la floración o la brotación vegetativa, son influenciados directamente por los factores climáticos, tales como humedad relativa, lluvia y temperatura, debido al efecto de estas variables sobre la fisiología y metabolismo de las plantas [15]. La información sobre las fases fenológicas es importante para evaluar el impacto de los factores climáticos sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo, pues la fenología es un indicador clave del cambio climático [16]. El estudio sobre la fenología vegetativa y reproductiva de una especie a través del tiempo brinda elementos importantes para establecer estrategias de conservación, fitomejoramiento y manejo de los cultivos [15] [16].

El objetivo de este trabajo fue comparar la altura de la planta y la producción de brotes, y su relación con las variables climáticas, en dos variedades de pitahaya en Costa Rica.

Materiales y métodos

El proyecto se desarrolló en Higuito de San Mateo, Alajuela, Costa Rica, en una parcela de pitahaya (*Hylocereus* sp.), cultivada en forma orgánica, de las variedades “San Ignacio” y “Amarilla”, ubicada a 9° 56' 36,880" de Latitud Norte y 84° 32' 57,148" de Longitud Oeste, y a una altitud de 232 msnm. La fecha de siembra de la plantación fue el 1° de junio de 2016, a partir de plantas reproducidas vegetativamente mediante esquejes; la distancia de siembra fue de 3 x 3 m. Para el crecimiento de las plantas se utilizó como tutores, postes vivos de jiñocuabe (*Bursera simaruba*), los que brindaron sombra al cultivo, y cuyas ramas fueron podadas cuando el nivel de sombra era excesivo.

En el cuadro 1 se describen las principales características del suelo. El análisis se realizó en el mes de abril de 2018. Se presenta un suelo arcilloso, con una CICE alta, y en el que la principal limitante es un contenido bajo de P.

La fertilización de la parcela consistió en la aplicación de bocashi, a una dosis de 1,5 kg/planta/año, fraccionada en tres aplicaciones a lo largo del año (junio, agosto y octubre), de 500 g cada una.

Se seleccionaron al azar 10 plantas de pitahaya de cada una de las variedades estudiadas, en las cuales se realizaron las observaciones. Se hicieron visitas a la parcela cada dos semanas, con el fin de evaluar las siguientes variables:

1. Altura de la planta (AP, en cm): se registró el dato para cada planta en forma aproximadamente semestral (cada 5-7 meses, excepto la última, que se hizo casi a 4 meses luego de la penúltima), y se obtuvo el promedio. Las fechas en que se realizó esta evaluación fueron: 8 febrero y 26 julio de 2017; 23 febrero y 22 agosto de 2018; y 5 marzo, 3 setiembre y 26 diciembre de 2019.
2. Número de brotes vegetativos (NBV) nuevos por planta: se registró el dato para cada planta en forma quincenal, y se obtuvo el promedio.
3. Número de brotes reproductivos (NBR) nuevos por planta: se registró el dato para cada planta en forma quincenal, y se obtuvo el promedio.

Para la contabilización de los brotes vegetativos, se incluyó aquellos que correspondieran con los estados de crecimiento fenológico 011, 013, 015, 017, 019 y 310, y para los brotes reproductivos se registró los que se encontraban en los estados de crecimiento fenológico 510, 511, 513 y 514 y 515, en ambos casos según la escala BBCH desarrollada para pitahaya [16]. De esta forma se aseguró que no existiera un doble registro, ni tampoco un subregistro, de los brotes nuevos entre una evaluación y la siguiente, pues se comprobó que en el intervalo de dos semanas se registraban exactamente los brotes nuevos emergidos en ese lapso de tiempo. Las evaluaciones de los brotes iniciaron el 8 de febrero de 2017, y finalizaron el 26 de diciembre de 2019.

Además, se obtuvieron los datos diarios de las siguientes variables climáticas en San Mateo para los años 2017-2019, los que fueron proporcionados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN): a) Precipitación pluvial (P, en mm); b) Humedad relativa (HR, en %); c) Temperatura promedio (T_p , en °C); d) Temperatura mínima (T_{min} , en °C); y e) Temperatura máxima ($T_{máx}$, en °C).

Se elaboraron gráficos descriptivos y comparativos de las diversas variables evaluadas en ambas variedades. Para la comparación estadística de todas las variables entre las dos variedades de pitahaya, se utilizó la prueba de t de Student, con una significancia del 5% (bilateral).

Cuadro 1. Características físicas, químicas y microbiológicas del suelo de la parcela de pitahaya en San Mateo, Alajuela.

Características	Valor	Valor de referencia
Físicas		
Arena (%)	22	nd
Limo (%)	23	nd
Arcilla (%)	55	nd
Clase textural	Arcilloso	nd
Químicas		
pH (H ₂ O)	5,9	5,5
Acidez (cmol(+)/L)	0,12	0,5
Ca (cmol(+)/L)	10,37	4
Mg (cmol(+)/L)	2,14	1
K (cmol(+)/L)	0,86	0,2
CICE (cmol(+)/L)	13,49	5
SA (%)	0,9	nd
P (mg/L)	4	10
Zn (mg/L)	6,9	3
Cu (mg/L)	20	1
Fe (mg/L)	91	10
Mn (mg/L)	27	5
CE (mS/cm)	0,3	1,5
C (%)	4,65	nd
N (%)	0,44	nd
Relación C/N	10,6	nd
S (mg/L)	17	12
MO (%)	6,65	nd
Microbiológicas		
Hongos (UFC/g)	9,9 x 10 ⁴	nd
Hongos dominantes	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Trichoderma sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i>	nd

Nota: El valor de referencia corresponde al definido como crítico por parte del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. CICE: capacidad de intercambio de cationes efectiva = Acidez+Ca+Mg+K; SA: porcentaje de saturación de acidez = (Acidez/CICE)*100; CE: conductividad eléctrica; MO: materia orgánica; nd: no dato.

Resultados y discusión

En el cuadro 2 se muestran los valores de las variables climáticas, durante el período de ejecución del proyecto.

Cuadro 2. Valores de variables climáticas en San Mateo.

Variable	Promedio	Valor mínimo	Valor máximo	Mediana
P (mm)	6,16	0	168	0,10
HR (%)	82,43	37	100	89
T _{máx} (°C)	33,21	24,0	39,4	32,8
T _p (°C)	25,59	21,8	30,0	25,3
T _{mín} (°C)	20,39	15,2	26,4	20,7

Nota: Los datos se calcularon a partir de los valores diarios de las variables climáticas en San Mateo (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019).

Unos investigadores informaron que la fijación neta de CO₂ en pitahaya es óptima cuando la temperatura diurna y nocturna es de 30 y 20 °C, respectivamente, en comparación a temperaturas mayores o menores [7] [17]; las condiciones de T_p que se presentaron durante este ensayo se ubicaron en ese rango, y lo mismo ocurrió con la T_{mín} promedio, pero la T_{máx} promedio fue superior a dicho rango.

Con respecto a la relación entre temperatura y floración en pitahaya, unos investigadores encontraron que un rango de temperatura entre 34-38 °C redujo en forma importante la floración [14]; en el presente ensayo, durante los meses secos la T_{máx} alcanzó valores superiores a 35 °C, aunque la T_p nunca superó los 30 °C.

En la figura 1 se presentan los datos de altura de la planta de pitahaya, a través del tiempo, para las variedades evaluadas. La altura de la planta a partir de enero 2018 se ubicó entre 1,50 y 1,80 metros para ambas variedades, lo cual estuvo condicionado por la altura de los tutores sobre los que creció la planta, así como por las labores de poda de mantenimiento que se realizaron en la plantación. No se presentaron diferencias significativas en la altura de la planta entre ambas variedades, según la prueba de t de Student ($p \leq 0,05$), para ninguna de las fechas de evaluación.

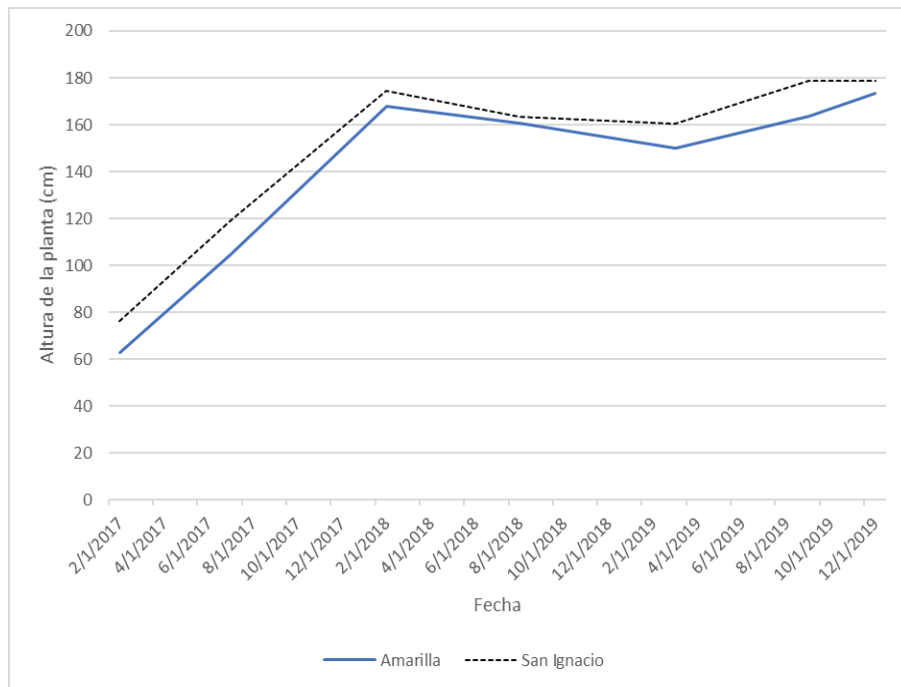


Figura 1. Comparación de la altura de la planta de pitahaya, según la edad después de siembra, para las dos variedades (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019). Nota: Valor promedio de 10 plantas, para cada variedad.

Con respecto a la producción de brotes vegetativos, la emisión de este tipo de brote fue significativamente mayor en la variedad San Ignacio que en la variedad Amarilla, a lo largo del período evaluado (figura 2); la diferencia en el NBV entre ambas variedades fue altamente significativa ($p \leq 0,01$). Este resultado podría indicar una mejor adaptación de la variedad San Ignacio a las condiciones en que se realizó el ensayo.

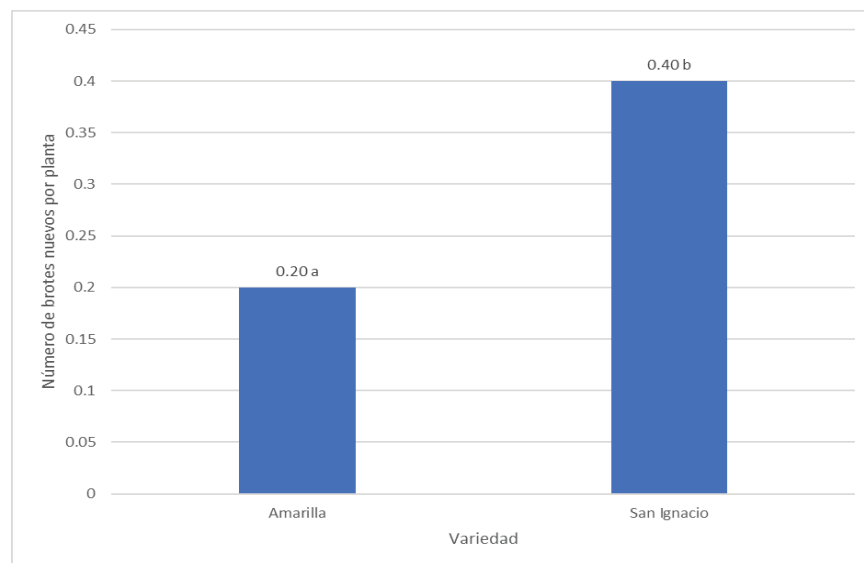


Figura 2. Número promedio de brotes vegetativos nuevos por quincena (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019) para ambas variedades. Nota: Promedio de 10 plantas por variedad. Los valores que comparten la misma letra no son estadísticamente diferentes, según prueba de t de Student ($p \leq 0,05$).

En la figura 3 se presenta la evolución de la producción de brotes vegetativos durante el desarrollo del ensayo. Se presentaron algunas similitudes entre ambas variedades, como alta producción de NBV en abril y julio de 2017; febrero-marzo de 2018; y noviembre-diciembre de 2019; así como una nula producción de NBV en junio-julio de 2018. Sin embargo, en otros momentos este comportamiento fue totalmente diferente entre ambas variedades: setiembre-noviembre de 2017; enero, setiembre y noviembre de 2018; y enero-mayo y setiembre de 2019; en la mayor parte de esos meses, el NBV fue superior en la variedad San Ignacio que en la variedad Amarilla.

Algunos autores han informado que en el cultivo de pitahaya se producen múltiples eventos de brotación vegetativa a lo largo del año [16] [18]; esto mismo sucedió en el presente estudio.

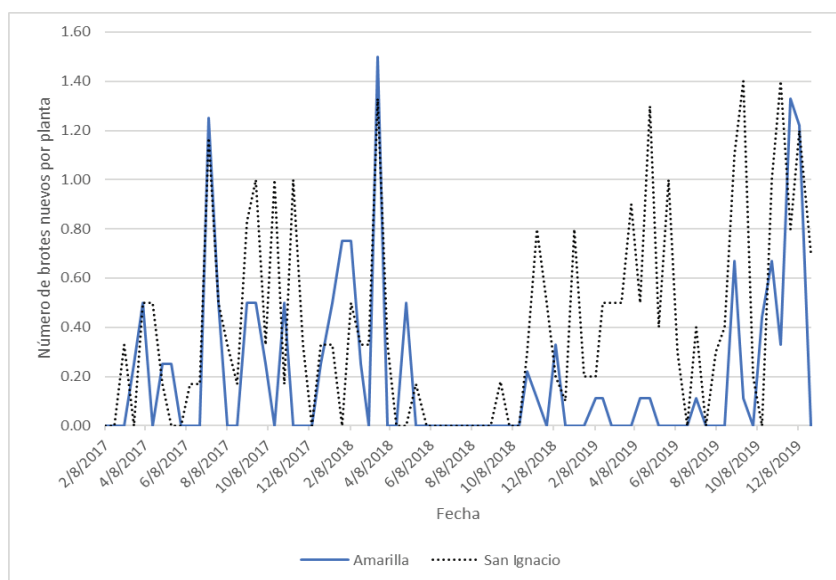


Figura 3. Evolución de la producción quincenal promedio de brotes vegetativos (NBV) nuevos por planta en pitahaya, variedades Amarilla y San Ignacio (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019). Nota: Promedio de 10 plantas por variedad.

La producción de brotes reproductivos fue similar en ambas localidades a lo largo del período de evaluación, y no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas variedades (figura 4).

En la figura 5 se compara la producción de brotes reproductivos en ambas variedades. En 2017, solamente se produjeron brotes reproductivos en la variedad San Ignacio, aunque en muy poca cantidad. En los años 2018 y 2019, la emisión de NBR se dio exactamente en las mismas fechas, aunque con diferentes intensidades según la variedad; la Amarilla presentó dos picos principales de producción de NBR en ambos años, mientras que la variedad San Ignacio mostró tres picos en ambos períodos. Además, en agosto-setiembre de los años 2018 y 2019, solamente la variedad San Ignacio presentó un alto NBR, mientras que la variedad Amarilla mostró una muy pequeña producción de ese tipo de brotes en esos meses.

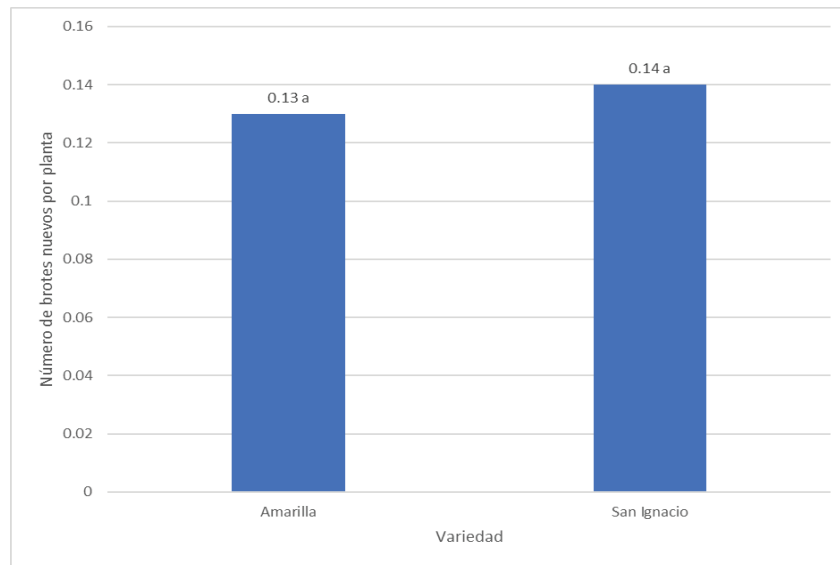


Figura 4. Número promedio de brotes reproductivos nuevos por quincena (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019) para ambas variedades. Nota: Promedio de 10 plantas por variedad. Los valores que comparten la misma letra no son estadísticamente diferentes, según prueba de t de Student ($p \leq 0,05$).

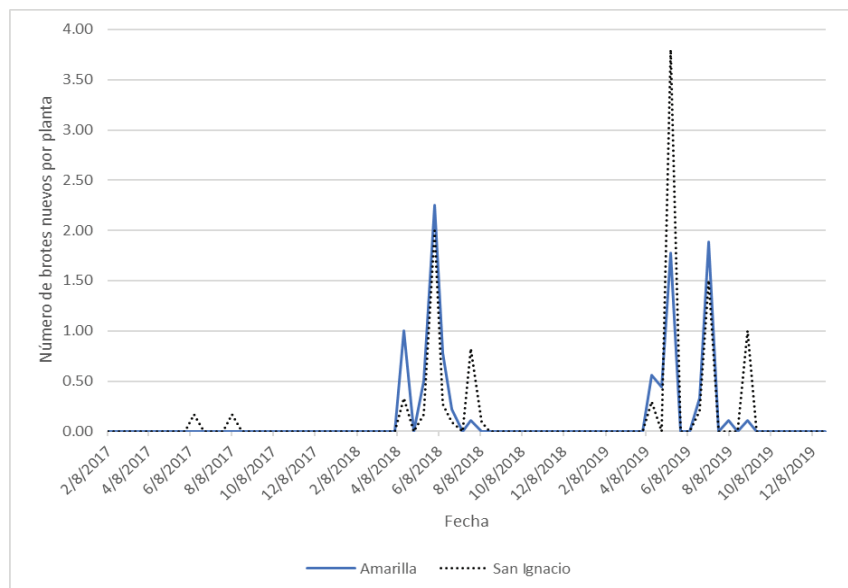


Figura 5. Evolución de la producción quincenal promedio de brotes reproductivos (NBR) nuevos por planta en pitahaya, variedades Amarilla y San Ignacio (8 febrero 2017 a 26 diciembre 2019). Nota: Promedio de 10 plantas por variedad.

Para ambas variedades, los brotes reproductivos se emitieron únicamente durante la temporada lluviosa. Otros autores informaron también que el inicio de la floración ocurrió luego del inicio de la estación lluviosa [13] [16] [19] [3] [12] [11].

En forma similar a lo hallado en el presente trabajo, otros autores obtuvieron entre 3-5 ciclos de floración por año [16] [20] [21] [14], mientras que otros investigadores hallaron entre 5 y 9 ciclos por año [3] [13] [19]. En una prueba con 30 genotipos de pitahaya realizada en Taiwan,

el número de ciclos de floración varió entre 3 y 6 por año, según el genotipo [22], mientras que otro investigador informó que los clones de pitahaya varían entre 2 y 10 ciclos de floración al año [7].

Conclusiones

No se presentaron diferencias significativas en AP y NBR entre ambas variedades; sin embargo, NBV fue significativamente mayor para la variedad San Ignacio (0,40), con respecto a la variedad Amarilla (0,20), lo que podría indicar una mejor adaptación de la variedad San Ignacio a las condiciones en que se realizó el ensayo.

Los brotes reproductivos se produjeron únicamente durante la estación lluviosa; en 2018 y 2019, la variedad Amarilla presentó dos ciclos principales de floración por año, mientras que la variedad San Ignacio mostró tres ciclos por año.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Carlos Blanco y Patricia Oreamuno en el trabajo de campo, y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés. Asimismo, agradecen la cesión de los datos meteorológicos por parte del Instituto Meteorológico Nacional, y el financiamiento recibido por parte de la Universidad de Costa Rica.

Referencias

- [1] F. Le Bellec and F. Vaillant, "Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.)," in *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*, Woodhead Publishing Limited, 2011, pp. 247-273.
- [2] J. A. Montesinos, L. Rodríguez-Larramendi, R. Ortiz-Pérez, M. A. Fonseca-Flores, G. Ruíz and F. Guevara-Hernández, "Pitahaya (*Hylocereus* spp.): un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano," *Cultivos Tropicales*, vol. 36, no. especial, pp. 67-76, 2015.
- [3] A. L. Ángel, C. A. Estrada, A. Rebolledo and R. Zetina, Pitahayas: patrimonio biocultural para diversificar la agricultura y la alimentación, Veracruz, México: Campo Experimental Cotaxtla, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2012, p. 184.
- [4] T. A. Ortiz and L. S. A. Takahashi, "Pitaya fruit quality (*Hylocereus undatus* [Haworth] Britton & Rose) according to physiological maturity. A review," *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol. 14, no. 1, pp. 63-75, 2020.
- [5] K. Abirami, S. Swain, V. Baskaran, K. Venkatesan, K. Sakthivel and N. Bommayasamy, "Distinguishing three Dragon fruit (*Hylocereus* spp.) species grown in Andaman and Nicobar Islands of India using morphological, biochemical and molecular traits," *Scientific Reports*, vol. 11, p. 2894, 2021.
- [6] L. Huachi, E. Yugsi, M. F. Paredes, D. Coronel, K. Verdugo and P. Coba, "Desarrollo de la pitahaya (*Cereus* sp.) en Ecuador," *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 22, no. 2, pp. 50-58, 2015.
- [7] Y. Mizrahi, "Vine-cacti pitayas - the new crops of the world," *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 36, no. 1, pp. 124-138, 2014.
- [8] INTA, Cultivo de la pitahaya, vol. Guía tecnológica 6, Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2002, p. 38.
- [9] M. E. García and O. Quirós, "Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en Costa Rica," *Tecnología en Marcha*, vol. 23, no. 2, pp. 14-24, 2010.
- [10] Y. D. Ortiz-Hernández and J. A. Carrillo-Salazar, "Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review," *Comunicata Scientiae*, vol. 3, no. 4, pp. 220-237, 2012.
- [11] V. B. Marques, J. D. Ramos, N. A. Araújo and R. A. Moreira, "Correlação dos fatores ambientais e o período reprodutivo da pitáia (*Hylocereus undatus*) em Lavras-MG," in *XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Natal, RN, Brasil, 2010.
- [12] F. Le Bellec, F. Vaillant and E. Imbert, "Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future," *Fruits*, vol. 61, no. 4, pp. 237-250, 2006.

- [13] T. Osuna-Enciso, J. B. Valdez-Torres, J. A. Sañudo-Barajas, M. D. Muy-Rangel, S. Hernández-Verdugo, M. Villarreal-Romero and J. M. Osuna-Rodríguez, "Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and Rose) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México," *Agrociencia*, vol. 50, no. 1, pp. 61-78, 2016.
- [14] A. Nerd, Y. Sitrit, R. A. Kaushik and Y. Mizrahi, "High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.)," *Scientia Horticulturae*, vol. 96, no. 1-4, pp. 343-350, 2002.
- [15] K. P. T. Chagas, B. L. B. Carvalho, C. A. G. Guerra, R. A. R. Silva and F. A. Vieira, "Fenologia do dendezeiro e correlações com variáveis climáticas," *Ciência Florestal*, vol. 29, no. 4, pp. 1701-1711, 2019.
- [16] K. Kishore, "Phenological growth stages of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) according to the extended BBCH-scale," *Scientia Horticulturae*, vol. 213, pp. 294-302, 2016.
- [17] P. S. Nobel and E. De la Barrera, "High temperatures and net CO₂ uptake, growth, and stem damage for the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus*," *Biotropica*, vol. 34, no. 2, pp. 225-231, 2002.
- [18] A. Trivellini, M. Lucchesini, A. Ferrante, D. Massa, M. Orlando, L. Incrocci and A. Mensuali-Sodi, "Pitaya, an attractive alternative crop for Mediterranean region," *Agronomy*, vol. 10, p. 1065, 2020.
- [19] A. C. C. Silva, L. L. Cavallari, R. R. Sabião and A. B. G. Martins, "Fenologia reproductiva de pitaya vermelha em Jaboticabal, SP," *Ciência Rural*, vol. 45, no. 4, pp. 585-590, 2015.
- [20] V. B. Marques, R. A. Moreira, J. D. Ramos, N. A. Araújo and F. O. R. Silva, "Fenologia reproductiva de pitaya vermelha no município de Lavras, MG," *Ciência Rural*, vol. 41, no. 6, pp. 984-987, 2011.
- [21] E. R. Martínez-Ruiz, L. Tijerina-Chávez, A. E. Becerril-Román, A. Rebolledo-Martínez, C. Velasco-Cruz and A. L. Ángel-Pérez, "Fenología y constante térmica de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw. Britt. & Rose)," *Agro Productividad*, vol. 10, no. 9, pp. 3-8, 2017.
- [22] T. D. Ha, L. T. K. Oanh and C. Yen, "Flowering phenology and mating system of a red skin pitaya (*Hylocereus* spp.) germplasm collection in Taiwan," *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, vol. 7, no. 3, pp. 1-8, 2018.