

Producción de brotes en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el valle del río Carrizal

Production of Shoots in Yellow Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) in the Carrizal River Valley

Zambrano-Baquerizo Giancarlo

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.

Correo: giancarlo.zambrano@espam.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7810-0614>

Guillén-Mendoza Saskia

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.

Correo: sguillen@espam.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1725-8548>

Tarazona-Meza Néstor

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.

Correo: nestor.tarazona@espam.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2145-6475>

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue analizar la generación de brotes en la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y su vínculo con las condiciones climáticas en el Valle del Río Carrizal. El estudio corresponde a una investigación de tipo cuantitativa, descriptiva y correlacional, evaluando las condiciones edafoclimáticas del cultivo. Para la obtención de los resultados se seleccionó al azar un lote de individuos de la especie objeto de estudio, mismos individuos que presentaron un crecimiento reproductivo, junto con variables climáticas como precipitación, temperaturas (máxima, mínima y promedio), humedad relativa y heliofanía. Los resultados mostraron que las variables como la precipitación y temperaturas elevadas tienden a reducir el crecimiento y limitar el desarrollo de los brotes de pitahaya amarilla, con picos de precipitación superiores a 100 mm y temperaturas promedio entre 25 °C y 30 °C. La humedad relativa fluctuó entre 75 % y 95 %, reflejando un ambiente tropical favorable para el cultivo. La producción de brotes fue de 0 brotes indicando que la especie no mostró un patrón establecido durante el período evaluado.

Palabras claves: Producción de brotes, Pitahaya amarilla, Variables climáticas, Valle del Río Carrizal.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze shoot generation in the yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) and its relationship to climatic conditions in the Carrizal River Valley. The study is a quantitative, descriptive, and correlational study that evaluates the soil and climate conditions of the crop. To obtain the results, a batch of individuals of the species under study was randomly selected. These individuals showed reproductive growth, along with climatic variables such as precipitation, temperatures (maximum, minimum, and average), relative humidity, and daylight saving time. The results showed that variables such as precipitation and high temperatures tend to reduce growth and limit shoot development in yellow pitahaya, with precipitation peaks greater

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 06 de febrero de 2025.

Fecha de aceptación: 30 de abril de 2025.

Fecha de publicación: 20 de julio de 2025.

than 100 mm and average temperatures between 25°C and 30°C. Relative humidity fluctuated between 75% and 95%, reflecting a tropical environment favorable for cultivation. Shoot production was 0 shoots indicating that the species did not show an established pattern during the period evaluated.

Keywords: Shoot production, Yellow pitahaya, Climatic variables, Carrizal River Valley.

1. INTRODUCCIÓN

La pitahaya, también conocida como "fruta del dragón", es un cactus trepador originario de la región central de América del Sur, con una distribución que incluye Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Sotomayor et al., 2019). En los años recientes, este cultivo ha adquirido relevancia económica en Ecuador, transformándose en un rubro relevante para la exportación y creando oportunidades laborales en la zona costera (Mariño & Alcívar, 2023). La creciente demanda de esta fruta exótica es principalmente debido a su elevado valor nutricional, con un alto porcentaje de ácido ascórbico y una abundante composición de antioxidantes y fitoquímicos (Castro et al., 2020; Verona et al., 2020).

En Ecuador, tanto la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) como la amarilla (*Selenicereus megalanthus*) son cultivadas, diferenciando por su forma. La amarilla tiene espinas y su aspecto se asemeja al del ananá. Debido a su elevado contenido de azúcar, es más dulce y tiene un gusto más marcado. La pitahaya roja presenta un gusto menos dulce e insípido, sin embargo, es la que tiene la mayor concentración de vitamina C (Clarín, 2025).

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), es una especie de la familia Cactaceae, mundialmente reconocida por su uso alimenticio. Tradicionalmente, la parte comestible ha sido el fruto, aunque también se consumen las flores como legumbre, los brotes como hortaliza fresca y las semillas como probiótico (Suárez et al. 2014).

Hay dos variedades de la pitahaya amarilla: la llamada Pichincha o Nacional, y la llamada Palora. La pitahaya de Palora es uno de los escasos ejemplares de la Amazonía ecuatoriana que ha conseguido la Certificación de Denominación de Origen, con un peso que puede alcanzar los 350 gramos, casi el doble del

promedio de peso de otras especies en la zona amazónica. En Ecuador, se han plantado 1.528 hectáreas de pitahaya, consiguiendo un rendimiento medio de 7,6 toneladas por hectárea durante el 2021 (Ruiz, 2022).

La pitahaya es un cultivo que se ajusta a diversas condiciones climáticas, generándose desde el nivel del mar hasta los 1.850 msnm, en áreas con lluvias que oscilan entre 650 y 2000 mm, registrando temperaturas promedio de 38 °C (Ortíz & Carrillo, 2012). Elementos climáticos como la humedad relativa, las precipitaciones y la temperatura, inciden en la generación y evolución de brotes, además de la floración (Monge & Loria, 2023).

Comprende diversos compuestos que producen propiedades farmacológicas, tales como acciones antitumorales, antioxidantes y antiinflamatorias. En años recientes, su demanda ha experimentado un incremento acelerado, lo que demanda más esfuerzos para aumentar su producción. Por esta razón, es esencial optimizar el proceso de propagación para la obtención en masa y uniforme de plantas con características deseables (Mállap et al. 2022).

Los elementos ambientales juegan un rol crucial en la generación de brotes de pitahaya, dado que tienen una interacción directa con su crecimiento, evolución nutricional y fenología. Las repercusiones del clima en las etapas fenológicas de la cosecha son importantes, debido a que se pueden implementar estrategias en el manejo, conservación y mejoramiento del cultivo (Chagas et al., 2019).

Se describen las fases fenológicas de las plantas a través de la escala BBCH (Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt, und Chemische Industrie), utilizando un sistema homogéneo de codificación y descripción. La escala de crecimiento básica BBCH se representa con dos números que representan las etapas de crecimiento primaria y secundaria. Esta escala abarca 10 etapas clave (0-9), que se subdividen en 10 etapas secundarias (0-9) de crecimiento. Cada fase representa fases de desarrollo de la planta que son fácilmente reconocibles y distinguibles (Tecnicoagropecuaria, 2021).

La generación de brotes requiere un clima tropical húmedo, con una humedad relativa que exceda el 80% y temperaturas que varían de 18 a 23 grados Celsius. De esta forma, las condiciones climáticas resultan propicias para el cultivo y producción de la Pitahaya amarilla (Diéguez et al., 2020). Investigaciones han

demostrado que la generación de brotes reproductivos se ve favorecida positivamente por elementos climáticos como la temperatura mínima y las lluvias, particularmente durante la estación de lluvia (Chagas et al., 2019).

El desarrollo de los brotes en la pitahaya amarilla se inicia con la activación de las yemas axilares en los tallos principales, un procedimiento controlado por hormonas vegetales como la auxina y la citoquinina (Vargas et al., 2021) Estas hormonas impulsan la división y extensión celular, fomentando el surgimiento de nuevos brotes. Los factores climáticos, tales como temperaturas elevadas y grados de humedad apropiados, son esenciales para comenzar y sostener este crecimiento (Erazo et al., 2024).

En la etapa de crecimiento activo, los brotes atraviesan un crecimiento rápido, propulsado por la fotosíntesis y la absorción eficaz de nutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que juegan un papel crucial, dado que promueven la creación de tejidos y estructuras sólidas. No obstante, la expansión de los brotes puede ser influenciada por varios elementos (Morillo et al., 2022).

Según Erazo et al. (2024), situaciones climáticas extremas, tales como temperaturas bajas o escasa humedad, pueden obstaculizar el progreso. Igualmente, dificultades como carencias de nutrientes, plagas o enfermedades pueden mermar o incluso frenar el desarrollo de los brotes.

Los brotes de reproducción son fundamentales para la generación de flores y frutos, además, posee capacidad de mercado, tanto en el ámbito nacional como global. No obstante, los retos del mercado global demandan estudios para incrementar la calidad de la fruta y proporcionar genotipos de élite para la siembra y gestión de la cadena productiva con un valor añadido (Morillo et al., 2023), y la cantidad y calidad de estos brotes influyen directamente en el desempeño de la planta (Monge & Loría, 2022).

Basándose en la relevancia de los impactos de las condiciones climáticas en la generación y evolución de brotes en la planta, se propuso el objetivo de evaluar la producción de brotes en la pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*) bajo las condiciones meteorológicas del valle del Río Carrizal.

2. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en el área de CIIDEA “Ciudad de Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario” del campus Politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López, ubicada en el sitio El Limón, parroquia de Calceta que pertenece al Cantón Bolívar, Manabí, Ecuador, situada geográficamente en las coordenadas 0° 49′ 23° Latitud Sur y 80° 11′ 01° Longitud Oeste, a una altitud de 15 msnm (Gráfico 1). La temperatura promedio anual de la zona es de 25,6 °C, la evapotranspiración potencial promedio anual es de 1365,2 mm y la precipitación promedio anual es de 838,7 mm, presentándose un período seco de junio a diciembre y un período lluvioso de enero a mayo (Estación meteorológica ESPAM, 2023).

Gráfico 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia

La investigación llevada a cabo fue de naturaleza cuantitativa, descriptiva y correlacional, puesto que se centró en la recopilación de información numérica como la cantidad y expansión de brotes, además de las variables climáticas. Fue descriptivo ya que estudió las propiedades y la conducta del cultivo de pitahaya en un entorno particular. Finalmente, se concentró en la correlación ya que intentó establecer la correlación entre las variables ambientales y las de crecimiento vegetal.

El área experimental comprendió 1.800 m², con un tipo de suelo arcilloso. Las plantas fueron establecidas con un distanciamiento de 3 metros entre plantas y

4 metros entre hileras. Cada planta utilizó un tutor de hormigón de dos metros, enterrado 0,70 m y con una longitud efectiva de 1,30 metros sobre el suelo. Las plantas se entrelazaron formando un arco en la parte superior del tutor. La plantación de pitahaya amarilla tenía una edad de 15 meses, cuando se inició la investigación, misma que se llevó a cabo entre el mes de marzo hasta agosto del 2023.

La gestión de malezas se llevó a cabo de manera química, manual y mecánica; se utilizó guadaña en las calles y se limpió manualmente cada 15 días la zona próxima a la planta. Se aplicó directamente al terreno la fertilización sólida. Se aplicó un fertilizante prilado después de 45 días de la siembra con un 12% de nitrógeno, 11% de fósforo, 18% de potasio y micronutrientes como hierro, magnesio, manganeso, azufre, boro y zinc.

La fertilización se complementó con un bioestimulante de la industria azucarera, aplicado cada ocho días hasta que la plantación ingresó a la fase de fructificación. Tras esto, se llevaron a cabo aplicaciones foliares cada ocho días.

Se tomaron individuos de forma aleatoria de la especie *Selenicereus megalanthus* de un lote de plantación ubicado en la localización antes descrita, donde se llevaron a cabo las observaciones. Las variables consideradas en estas plantas fueron la cantidad de brotes y la expansión de los mismos por planta.

Con la escala BBCH, se aseguró un monitoreo en función del avance en la generación de brotes. Además, se consignaron información diaria sobre las variables climáticas. Esta información fue suministrada por la ESPAM, (2022). Los factores climáticos observados incluyeron: lluvia (mm); temperatura máxima ($T_{\text{máx}}$, en °C); temperatura mínima ($T_{\text{mín}}$, en °C); temperatura promedio (T_p , en °C); humedad relativa (HR, a %) y heliofanía.

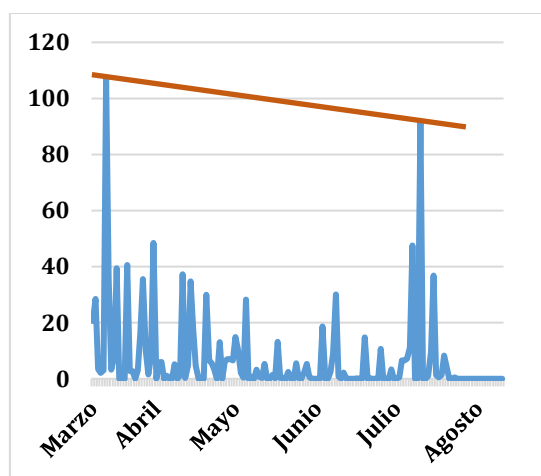
Se calcularon las medidas de todas las variables registradas, incluyendo el promedio mensual de las variables climáticas. Además, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para evaluar la distribución de los datos, y se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman para analizar la relación entre las variables de desarrollo vegetativo y los factores ambientales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación varió entre 0 y 107,2mm, con un promedio de 6,75 mm; la T_{máx} varió entre 26,4 y 35,2 °C, con un promedio de 32,06 °C; la T_{mín} oscila entre 19,8 y 23,6 °C, con un promedio de 21,64°C; y la T_p oscila entre 22,1 y 30,5°C, con un promedio de 27,24 °C; la HR oscila entre 78 y 94 %, con un promedio de 85% y la Heliofanía oscila entre 0 y 12,6 con un promedio 4,54.

Se registraron picos significativos de precipitación en los meses de marzo y julio de 2023, superando los 100 mm, intercalados con días de lluvias moderadas y un período de sequía alrededor del mes de agosto. Estos fenómenos climáticos pueden influir directamente en la producción de brotes de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) (Gráfico 2).

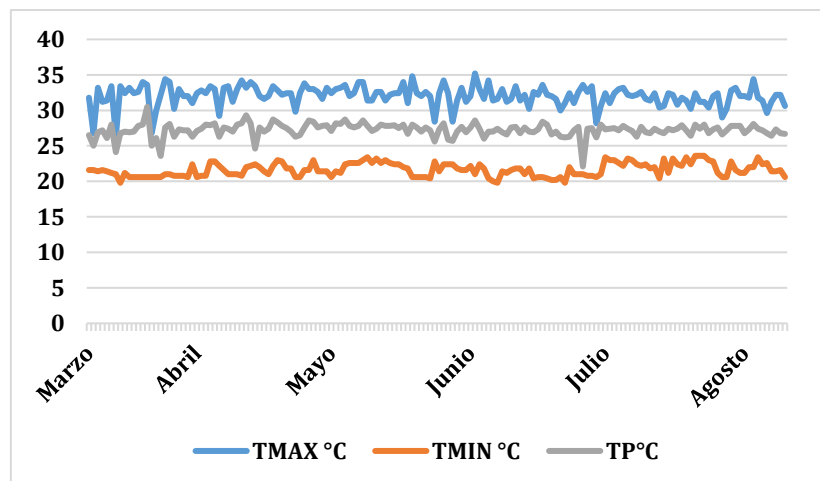
Gráfico 2. Datos de precipitación



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 2, muestra que se obtiene 107,2 mm, lo que no satisface las necesidades hídricas del cultivo, pudiendo retrasar su desarrollo. Pese a que esta especie de pitahaya amarilla exhibe resistencia a las sequías, necesita entre 650 y 1500 mm anuales para su crecimiento óptimo (Monge y Loría, 2023).

En este contexto, la conducta de las precipitaciones en el área de estudio suele ser un elemento restrictivo para el cultivo. Así, Osuna et al. (2016), subrayan la relevancia de la administración del agua en cultivos tropicales para atenuar las consecuencias negativas de la variabilidad climática (Gráfico 3).

Gráfico 3. Datos de temperatura

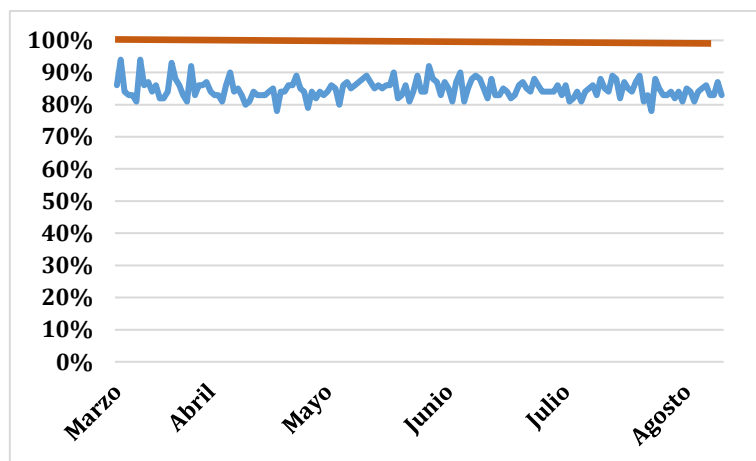
Fuente: Elaboración propia

El gráfico 3, muestra la evolución de las temperaturas máximas (TMAX), mínimas (TMIN) y promedio (TP), durante los meses evaluado, la temperatura máxima (TMAX) osciló entre 30 °C y 35 °C, con ligeras fluctuaciones diarias, mientras que la temperatura mínima (TMIN) se mantuvo en un rango más estable, alrededor de 20 °C. Además, la temperatura media (TP) se situó entre los 30 °C y los 25 °C, evidenciando una tendencia moderada que evidencia la estabilidad térmica de la zona.

Estudios anteriores han demostrado que la fruta del dragón presenta una mayor fijación de dióxido de carbono cuando las temperaturas durante el día y la noche alcanzan los 30°C y 20°C, respectivamente, en contraste con temperaturas más elevadas o bajas (Info.Agrónomo, 2019). Según Osuna et al. (2016), las temperaturas ideales para el cultivo de pitahaya se ubican alrededor de los 32 °C. No obstante, en esta misma investigación se notó que durante las fases reproductivas pueden registrarse temperaturas superiores a 38 °C, lo que podría impactar de manera adversa en la producción.

De acuerdo con Verona et al., (2020), señalan que se llevó a cabo un estudio sobre el intercambio de carbono en la pitahaya, resaltando que las condiciones de temperatura y humedad tienen un impacto considerable en el desempeño de la planta (Gráfico 4). Específicamente, la reducción de las temperaturas durante la noche puede afectar el intercambio de carbono, un proceso crucial para el desarrollo de esta especie.

Gráfico 4. Datos de humedad

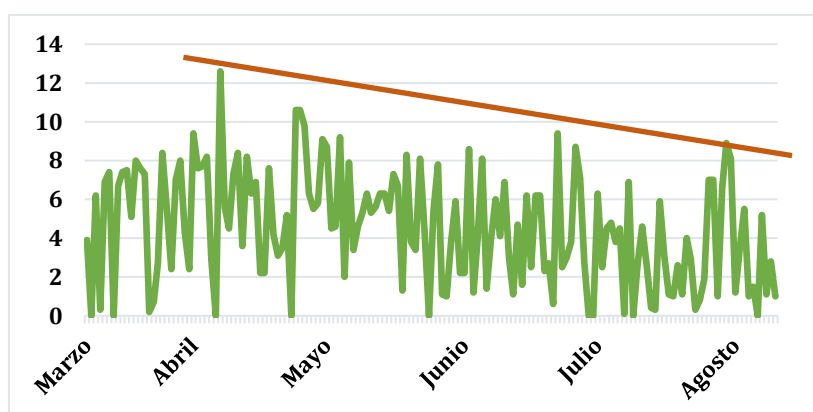


Fuente: Elaboración propia

Como se refleja en el gráfico 4, a lo largo de los meses de evaluación, los niveles de humedad relativa se mantuvieron constantemente elevados, oscilando entre el 75% y el 95%, con una tendencia predominante alrededor del 80%. Estas circunstancias representan un entorno tropical marcado por una alta humedad, algo común en zonas con influencia climática ecuatorial. Según Verona et al. (2020), estas condiciones son propias de zonas con clima ecuatorial, lo que promueve el desarrollo de la pitahaya, un cactus epífita neotropical que ha probado ser apetitoso como cultivo subutilizado.

Osuna et al. (2016) indicaron que, durante la etapa reproductiva de la pitahaya, es óptimo mantener la humedad relativa entre el 60 % y el 80 %. Asimismo, además de la influencia de la temperatura y la humedad, el cultivo de pitahaya responde significativamente al fotoperiodo, siendo la floración estimulada por la presencia de días largos (Gráfica 5).

Gráfico 5. Datos de heliofanía

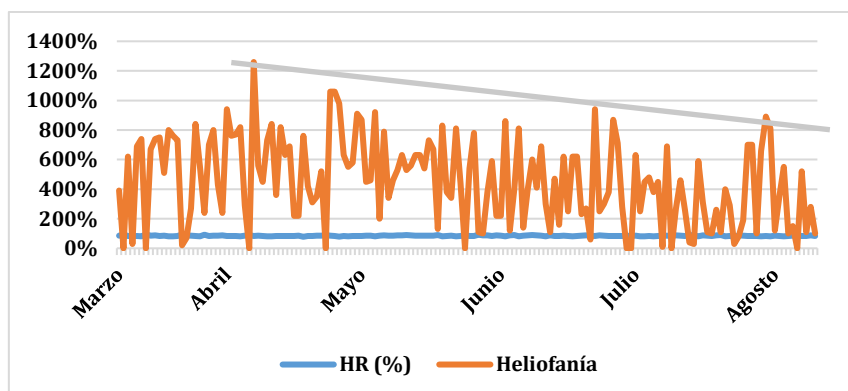


Fuente: Elaboración propia

Según AgrawData (2024), la pitahaya requiere entre 6 y 8 horas diarias de luz solar directa para su desarrollo óptimo. Sin embargo, los datos evidenciados en la figura 5, indican que el promedio de horas de sol en el cultivo fue de 4,54 lo que está por debajo del rango recomendado. A pesar de esto, se observaron meses específicos, como el marzo, junio y julio, en las que las horas de sol oscilaron entre 10 y 12 horas, superando significativamente las necesidades lumínicas de la planta.

La exposición a niveles excesivos de luz solar puede causar estrés lumínico en las plantas, lo que puede dañar el aparato fotosintético y llevar a la acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en los cloroplastos (Demarsy et al., 2017; Bobrovskikh et al., 2022). Este fenómeno, conocido como fotoinhibición, puede reducir la eficiencia fotosintética y afectar negativamente el crecimiento de las plantas (Pacaique y Ragas, 2024) (Gráfico 6).

Gráfico 6. Relación entre la heliofanía y la humedad relativa.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 6, muestra la relación entre la heliofanía (horas de sol) y la humedad relativa (HR), se puede notar una alta variabilidad en las horas sol, con picos significativos que superan las 10 horas en algunos días, mientras que la humedad relativa permanece relativamente constante, con ligeras variaciones cercanas al 80%. Según AgrawData (2024), indica que la interacción para el cultivo de pitahaya amarilla requiere una cantidad adecuada de luz solar directa entre 6 y 8 horas diarias y un nivel óptimo de humedad relativa entre el 60% y el 80% durante su fase reproductiva (Erazo et al., 2024).

En la tabla 1 se muestra el análisis de la correlación de Spearman entre los datos longitud de brotes con respecto a las variables climáticas evaluadas, se observa

que la precipitación (P) y la temperatura máxima, tienen una correlación negativa fuerte con un valor de ($r = -0.7603$ y -0.86102 respectivamente), lo que indica que un aumento en la precipitación y temperaturas elevadas tienden a reducir el crecimiento y limitar el desarrollo de los brotes de pitahaya amarilla.

Sin embargo, la temperatura mínima muestra una correlación positiva ($r = 0.690673$), lo que sugiere que temperaturas más bajas favorecen su crecimiento, como se muestra en los hallazgos de Mariño & Alcívar (2023), quienes encontraron que, en condiciones de temperaturas moderadas nocturnas, el crecimiento de brotes de especies frutales mejora debido a una reducción en la transpiración y una mayor asimilación de carbohidratos. La temperatura promedio, aunque presenta una correlación positiva moderada de ($r = 0.543027$), no es tan determinante como la temperatura mínima en el desarrollo de los brotes.

Por otro lado, la humedad relativa muestra una correlación negativa fuerte ($r = -0.89908$), lo que indica que altos niveles de humedad pueden perjudicar el crecimiento. Este resultado es similar al estudio de Morillo et al. (2022), quienes encontraron que, en cultivos tropicales, una humedad elevada puede promover enfermedades fúngicas que afectan el crecimiento de los brotes

En cuanto a la heliofanía, se presentó una correlación negativa alta ($r = -0.90105$), lo que sugiere que una mayor exposición a la luz solar no favorece el crecimiento de los brotes, según Bobrovskikh et al. (2022), un exceso de radiación puede inducir estrés térmico en las plantas, reduciendo la eficiencia fotosintética y, por ende, el crecimiento de los brotes.

Con respecto al número de brotes (NB), se observa que no presenta una correlación significativa con ninguna variable climática, lo que indica que su desarrollo podría estar más influenciado por factores internos de la planta, como la disponibilidad de nutrientes o la etapa fenológica, más que por condiciones ambientales externas, en concordancia con lo reportado por Monge & Loría (2023), quienes encontraron que, en cultivos de pitahaya, el número de brotes depende en gran medida de la edad de la planta y las prácticas culturales (Tabla 1)

Tabla 1. Matriz de correlación de Spearman entre los datos de números de brotes, longitud de los brotes y las variables climáticas.

	P	Tmax	Tmin	TP	Hr	H	NB	LB
P	1							
Tmax	0,532768	1						
Tmin	-0,20865	-0,84519	1					
TP	-0,89793	-0,34084	-0,1162	1				
Hr	0,936726	0,758045	-0,53093	-0,74916	1			
H	0,60217	0,986403	-0,86902	-0,35995	0,824254	1		
NB	0	0	0	0	0	0	0	
LB	-0,7603	-0,86102	0,690673	0,543027	-0,89908	-0,90105	0	1

Nota: NB= Números de brotes, LB= Longitud de brotes, P= precipitación, TMax= Temperatura máxima, Tmin=Temperatura Mínima, TP= Temperatura promedia, HR= Humedad relativa, H=Heliofanía

Estos resultados confirman que variables como la precipitación, temperatura máxima, humedad relativa y heliofanía tienen un impacto negativo en el crecimiento de los brotes de pitahaya amarilla obteniendo un resultado de 0 brotes dentro del estudio realizado en la especie antes mencionada, mientras que las temperaturas más bajas favorecen su desarrollo. Sin embargo, el número de brotes no parece depender directamente de estas condiciones climáticas.

4. CONCLUSIONES

La siembra de pitahaya amarilla en el cantón Bolívar, Manabí, no es común debido a que las condiciones climáticas de la región no son las más adecuadas para su desarrollo óptimo.

Este cultivo requiere un ambiente con temperaturas moderadas de, 30 °C y 35 °C, con ligeras fluctuaciones diarias, niveles de humedad controladas oscilando entre el 75% y el 95% y una estación seca bien definida, factores que pueden no estar presentes en esta zona.

La temperatura, humedad relativa y precipitación son factores determinantes para la brotación, y cualquier variación en estos parámetros puede afectar el rendimiento del cultivo.

Agradecimiento

Se agradece a la ESPAM MFL por el apoyo de financiamiento del proyecto de investigación titulado Comportamiento morfológico de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el valle del Río Carrizal, con CUP: 382548 SEMPLADES, Ecuador.

REFERENCIAS

- AGRAW DATA (2024). Guía Completa para el Cultivo Exitoso de la Pitaya: Consejos y Estrategias. Autor. <https://agrawdata.com/blog/cultivo-pitaya/#:~:text=D%C3%B3nde%20Plantar%20Pitaya,el%20encharcamiento%20de%20las%20ra%C3%ADces>
- Agrocalidad. (2021). Exportaciones de pitahaya crecieron casi 60% en 2021. Autor. <https://www.agrocalidad.gob.ec/exportaciones-de-pitahaya-crecieron-casi-60-en-2021/>
- Bobrovskikh, A., Zubairova, U., Bondar, E., Lavrekha, V., & Doroshkov, A. (2022). El metanálisis de datos transcriptómicos arroja luz sobre la alta respuesta a la luz en *Arabidopsis thaliana* L. Revista Internacional de Ciencias Moleculares, 23. <https://doi.org/10.3390/ijms23084455>.
- Castillo, M., Pérez, R., & Ruiz, I. (2022). Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en Miraflores, Boyacá, Colombia. Una perspectiva de capital social en una asociación de productores. Acta Agronómica, 71(4), 333-341. Epub April 05, 2024. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.100152>
- Castro, A., Esguerra, E., & Franco, R. (2020). Envasado en atmósfera modificada y almacenamiento a baja temperatura de pitahaya. Revista Filipina de Ciencia de los Cultivos, 45(1), 1-12.
- Chagas, K. P. T. das, Carvalho, B. L. B. de, Guerra, C. A. G., Silva, R. A. R., & Vieira, F. de A. (2019). Fenologia do dendezeiro e correlações com variáveis climáticas. Ciência Florestal, 29(4), 1701–1711. <https://doi.org/10.5902/1980509822640>
- Clarín. (2025, octubre). ¿Pitaya roja o amarilla?: cuál es mejor y qué beneficios tienen. <https://www.clarin.com/internacional/-pitaya-roja-amarilla-mejor->

beneficios_0_asjvEr4aGu.html?srsItd=AfmBOoqqDaHz4IqXo9tM9HXHI-GMfNb0KHaiZFdokz9fY3xg6mZOeiPy

- Estación meteorológica - ESPAM. (2023). Ubicación geográfica proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 1/.
- Erazo, A., García, M., Padilla, P., Serrano, M. & Valero, D. (2024). Yellow Pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) Growth and Ripening as Affected by Preharvest Elicitors (Salicylic Acid, Methyl Salicylate, Methyl Jasmonate, and Oxalic Acid): Enhancement of Yield, and Quality at Harvest. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10050493>
- Demarsy, E., Goldschmidt-Clermont, M., & Ulm, R. (2017). Hacer frente a los 'Lados Oscuros del Sol' a través de la señalización de fotorreceptores. *Tendencias en la ciencia de las plantas*, 23(3), 260-271. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.11.007>.
- Diéguez, K., Zabala, A., Villaroel, K., & Sarduy, L. (2020). Evaluation of the Environmental Impact of the Pitahaya Crop, Cantón Palora, Ecuador. <https://doi.org/10.22430/22565337.1621>
- Mállap, G., Vilca, N., Meléndez, J., Huaman, E., & Oliva, M., (2022). Multiplicación in vitro de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) a partir de plántulas obtenidas in vitro. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 33, núm. 1, págs. 1-13. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45472>
- Mariño, S. & Alcívar, A. (2023, agosto 20). Cultivo de pitahaya: ¿qué es?, manejo y requerimientos. *AgroTendencia*. <https://agrotendencia.tv/agrotendencia/cultivo-de-pitahaya-conoce-su-manejo-y-requerimientos/2023/08/20/>
- Monge-, J., & Loría, M. (2022). Pitahaya (*Hylocereus* sp.) cv. Amarilla: producción de brotes y relación con variables climáticas. *Producción Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 11(1), 61–79. <https://doi.org/10.5377/payds.v11i1.15212>
- Monge, J., & Loría, M. (2023). Comparación en altura de planta y producción de brotes entre dos variedades de pitahaya (*Hylocereus* sp.). *Revista Tecnología En Marcha*, 36(3), Pág. 13–23. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6105>
- Morillo, A., Manjarres, E., Saenz, Ó., & Morillo, Y. (2022). Morphoagronomic Evaluation of Yellow Pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) in Miraflores, Colombia. *Agronomy*, 12(7), 1582. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071582>
- Morillo, A., Manjarres, E. & Pedreros, M. (2023). Characterization of yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) genotypes under two productive systems in Colombia. *Brazilian journal of biology = Revista*

- brasleira de biologia, 83, e274152. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.274152>.
- Ortíz, Y. D., & Carrillo, J. A. (2012). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. *Comunicata Scientiae*, 3(4), 220–237. <https://doi.org/10.14295/cs.v3i4.334>
- Osuna-Enciso, T., Valdez, J., Sañudo, J., Rangel, M., Hernández, S., Villarreal, M., & Rodríguez, J. (2016). Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible 79 and Rose) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencias*, 50(1), 61-78. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000100061
- Pacague, R. & Ragas, M. (2024). Sistema integrado de riego automático de agua alimentado por energía solar: monitoreo de la humedad del suelo y la irradiación solar con interruptor de transferencia automática (ATS) en un marco de energía híbrida. 2024 IEEE 4ª Conferencia Internacional sobre Comunicaciones Electrónicas, Internet de las Cosas y Big Data (ICEIB), 715-718. <https://doi.org/10.1109/ICEIB61477.2024.10602648>.
- Ruiz, G. (2022, noviembre 28). Pitahaya, un cultivo oro que impacta la pérdida de bosques nativos en la Amazonía. Plan V. <https://www.planv.com.ec/historias/plan-verde/pitahaya-un-cultivo-oro-que-impacta-la-perdida-bosques-nativos-la-amazonia>
- Sotomayor, A., Pitizaca, P., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C., & Vargas, Y. (2019). Evaluación fisicoquímica de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo. *Enfoque UTE*, 10(1), 71-84. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.450>
- Suárez, R., Caetano, C., Ramírez, H., & Morales, J. (2014). Multiplicación de *Selenicereus megalanthus* (pitahaya amarilla) e *Hylocereus polyrhizus* (pitahaya roja) vía organogénesis somática. *Acta Agron. vol.63 no.3*. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v63n3.40980>
- Tecnicoagricola, (2021). Estados fenológicos de las plantas BBCH. Estados fenológicos de las plantas BBCH
- Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., & Viera, W. (2020). Manual Técnico Del Cultivo De Pitahaya (Manual Técnico No. 117). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5551>

- Vargas, Y., Díaz, A., Caicedo, C., Macas, J., Suárez, A. & Viera, W. (2021). Benefits of Legume Species in an Agroforestry Production System of Yellow Pitahaya in the Ecuadorian Amazon. *Sustainability*, 13(16), 9261. <https://doi.org/10.3390/su13169261>
- Verona-Ruiz, A., Urcia, J., & Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>