



Incidencia de las edades del cultivo de pitahaya en las propiedades físicas y químicas en suelo

Influence of the age of pitahaya cultivation on the physical and chemical properties of the soil

Influência da idade de cultivo da pitaiaíás nas propriedades físicas e químicas do solo

Jenny Julexy Acosta Zambrano ^I

jenny.acosta@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-3544-7701>

Eveling Nikole Loor Cherne ^{II}

eveling.loor@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-4171-927X>

Lenin Vera Montenegro ^{III}

iveram@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6885-2002>

José Lizardo Reyna Bowen ^{IV}

jlereyna@espam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0352-4005>

Correspondencia: jenny.acosta@espam.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

*** Recibido:** 18 de marzo de 2025 ***Aceptado:** 25 de abril de 2025 *** Publicado:** 17 de mayo de 2025

- I. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agrícola Universidad ESPAM MFL, Calceta, Manabí, Ecuador.
- II. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agrícola Universidad ESPAM MFL, Calceta, Manabí, Ecuador.
- III. Ingeniero Agrónomo, Máster en Administración Empresarial, Doctor en Economía Agroalimentaria y Medio Ambiente, y Docente en la ESPAM MFL, Ecuador.
- IV. Ingeniero Agrícola, Magister en Ciencias de la Geo Información y Observación de la Tierra Mención Información de Tierra para la Planificación del Territorio, Doctor Dentro del Programa de Doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal Y del Desarrollo Rural Sostenible, y Docente en la ESPAM MFL, Ecuador.

Resumen

La pitahaya es un cultivo de gran importancia económica y nutricional debido a su alto contenido de antioxidantes, vitaminas y minerales. La presente investigación realizada en la finca Okaso, cantón Bolívar, provincia de Manabí, con el objetivo de Determinar la incidencia de las edades del cultivo de Pitahaya en las propiedades físicas y químicas del suelo, por el cual se extrajeron 120 muestras para su evaluación. Los resultados del análisis de varianza indicaron que no hubo diferencias significativas en la humedad del suelo según la edad del cultivo. Sin embargo, se observó una tendencia a menores porcentajes de humedad en las muestras tomadas debajo de las plantas en comparación con las calles del cultivo, atribuida a la mayor densidad radicular y absorción de agua. La mejor media de humedad debajo de la planta se registró a los 9 años de edad con un 6,90% a una profundidad de 20-30 cm, mientras que en las calles del cultivo la mayor humedad fue del 7,33% a 10-20 cm. En cuanto a la densidad aparente, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las ubicaciones de muestreo ni en las profundidades evaluadas. No obstante, se identificó un ligero incremento en la densidad con la edad del cultivo, alcanzando un valor promedio de 1,46 g/cm³ en plantas de 9 años, lo que sugiere un posible efecto de compactación del suelo debido la consolidación del sustrato.

Palabras clave: Pitahaya; incidencia; humedad; densidad aparente.

Abstract

The pitahaya crop is of great economic and nutritional importance due to its high content of antioxidants, vitamins, and minerals. This research, conducted at the Okaso farm in the Bolívar canton of Manabí, aimed to determine the impact of pitahaya crop age on the physical and chemical properties of the soil. 120 samples were extracted for evaluation. The results of the analysis of variance indicated no significant differences in soil moisture according to crop age. However, a trend toward lower percentages of moisture was observed in the samples taken below the plants compared to the crop rows, attributed to greater root density and water absorption. The highest average moisture content below the plant was recorded at 9 years of age, with 6.90% at a depth of 20-30 cm, while in the crop rows, the highest moisture content was 7.33% at 10-20 cm. Regarding bulk density, no significant differences were found between sampling locations or depths. However, a slight increase in density was observed with crop age, reaching an average value of

1.46 g/cm³ in 9-year-old plants, suggesting a possible soil compaction effect due to substrate consolidation.

Keywords: Pitahaya; incidence; moisture; bulk density.

Resumo

A pitahaiás é uma cultura de grande importância econômica e nutricional devido ao seu alto teor de antioxidantes, vitaminas e minerais. Esta pesquisa foi realizada na fazenda Okaso, cantão Bolívar, província de Manabí, com o objetivo de determinar a incidência das idades do cultivo de Pitahaya nas propriedades físicas e químicas do solo, para o qual foram extraídas 120 amostras para avaliação. Os resultados da análise de variância indicaram que não houve diferenças significativas na umidade do solo em função da idade da cultura. Entretanto, foi observada uma tendência a menores percentuais de umidade em amostras coletadas abaixo das plantas em comparação às fileiras de cultivo, atribuída à maior densidade radicular e absorção de água. O maior nível médio de umidade sob a planta foi registrado aos 9 anos de idade, com 6,90% na profundidade de 20-30 cm, enquanto nas linhas de cultivo o maior nível de umidade foi de 7,33% a 10-20 cm. Em relação à densidade aparente, não foram encontradas diferenças significativas entre os locais de amostragem ou nas profundidades avaliadas. Entretanto, foi identificado um ligeiro aumento na densidade com a idade da cultura, atingindo um valor médio de 1,46 g/cm³ em plantas de 9 anos, sugerindo um possível efeito de compactação do solo devido à consolidação do substrato.

Palavras-chave: Pitaia; incidência; umidade; densidade aparente.

Introducción

La pitahaya (*Hylocereus Undatus*) perteneciente a la familia Cactaceae, es una fruta exótica originaria de América del Norte y Central que ha logrado una gran adaptabilidad en diversas regiones del hemisferio occidental. Su fruto, de color rojo intenso y pulpa esponjosa con múltiples semillas pequeñas, es apreciado por su sabor y alto contenido de vitaminas y minerales (Lavariega, 2019). Actualmente, la pitahaya roja es considerada una fruta de gran valor comercial debido a su apariencia llamativa y a la creciente demanda en mercados internacionales (Urcia et al., 2020). El cultivo de pitahaya presenta una notable capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelo y climas (Monge, 2022). Se desarrolla en suelos de textura franca, franco-arenosa o franco-arcillosa,

con un pH óptimo entre 5.5 y 6.5, ligeramente ácido a neutro, y una materia orgánica entre 2 y 3% que favorece su desarrollo (Sánchez et al., 2022) y (Rodríguez, 2022). La densidad aparente ideal del suelo para su crecimiento se encuentra en un rango de 1.2 - 1.5 g/cm³, mientras que la densidad real suele aproximarse a 2.6 g/cm³ (Bonilla, 2022).

Además, el cultivo requiere suelos con buen drenaje para evitar encharcamientos, manteniendo una humedad óptima entre el 50 y el 70% de su capacidad de campo (López & Miranda, 2023). En términos climáticos, la pitahaya prospera en temperaturas entre 25 y 35°C, aunque puede tolerar hasta 40°C, y requiere una precipitación anual entre 600 y 1200 mm, con una humedad relativa del 60 al 80% y exposición solar de 6 a 12 horas diarias (Cabrera et al., 2020).

Sin embargo, Las propiedades físicas y químicas del suelo juegan un papel clave en la productividad y calidad del cultivo de pitahaya. Factores como la densidad aparente y real, el contenido de humedad, el pH y la textura del suelo pueden influir significativamente en el desarrollo de la planta, la absorción de nutrientes y la producción del fruto (Santillán, 2023). La densidad del suelo determina su porosidad y capacidad de retención de agua, afectando la disponibilidad hídrica para la planta. Así mismo, la humedad del suelo es un factor crucial para el crecimiento del cultivo, ya que influye en la absorción de nutrientes y en la fisiología de la planta (Muñoz, 2021). El pH del suelo condiciona la disponibilidad de minerales esenciales, mientras que la textura influye en la aireación y en la capacidad de drenaje del suelo (Pico, 2019).

La influencia de la edad del cultivo, puede tener un impacto negativo, mostrando que a medida que los cultivos envejecen, la fertilidad del suelo puede disminuir (Verona, 2020). En este mismo sentido, European Environment Agency (2023) afirmó que el efecto de la edad del cultivo puede variar según el tipo de cultivo y el método de manejo del suelo. Cada tipo de cultivo y sistema agrícola puede afectar las propiedades físicas y químicas del suelo de diferentes maneras. Por lo tanto, la gestión adecuada del suelo y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles pueden ayudar a mantener y aumentar la viabilidad del cultivo de pitahaya. Basándonos en lo expuesto anteriormente, el propósito de esta investigación es, determinar la incidencia de las edades del cultivo de Pitahaya en las propiedades físicas y químicas del suelo.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

La presente investigación se realizó en la plantación de pitahaya roja de la Hacienda El Okaso en el cantón Rocafuerte - Provincia de Manabí, Ecuador situado en las coordenadas geográficas 0°49'55" de latitud Sur y 80°29'16" de longitud Oeste, con una altitud de 8 m.s.n.m (Figura1).

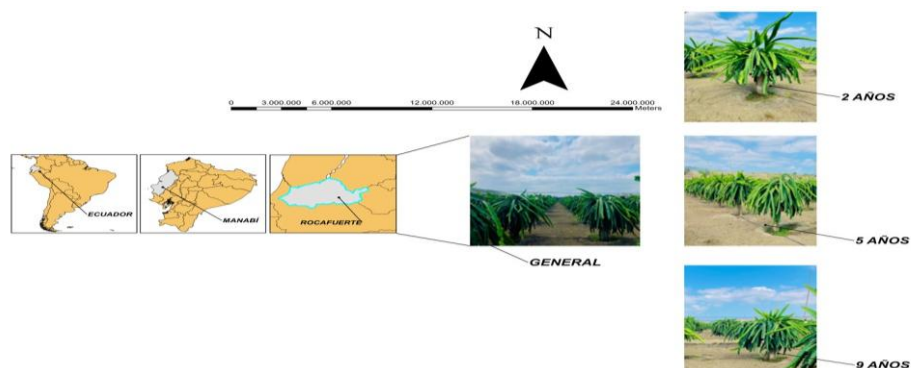


Figura 1. Hacienda El Okaso. Fuente: Autores

La precipitación anual en esta región es de 1024,06 mm, con una temperatura media anual de 25.84° C. La humedad relativa alcanza el 81,3%, y la heliofanía es de 1123 horas de sol al año. El cultivo se puede adaptar a temperaturas superiores o inferiores, sin embargo, el rendimiento es menor, la pitahaya requiere de suelo textura franco- arcillosos a franco- arenosos, con altos contenidos de materia orgánica.

Manejo del cultivo

El cultivo de pitahaya (*Selenicereus spp.*) está distribuida a una distancia de 3 metros entre sí y 4 metros entre hileras, contando con un tutor de hormigón de 2 metros de longitud, enterrado a 70 cm de profundidad, dejando una longitud efectiva de 1,30 metros. En cada poste se encuentran dos plantas que se entrelazan en un arco de llanta colocado en la parte superior del poste. La poda consiste en la eliminación de los brotes de la penca principal hasta una altura aproximadamente de 60 cm del suelo y luego que la planta está formada y durante su ciclo se debe realizar una poda de entresaca (Vargas et al., 2020, p. 23).

El manejo de malezas se llevó a cabo mediante métodos manuales, mecánicos y químicos. Durante los primeros meses del cultivo, se implementó el control químico en las áreas entre las hileras,

alternando con el uso de guadañas, mientras que la zona cercana a las plantas se desmalezaba con machete. Posteriormente, el control se realiza de forma manual. El riego se hace por medio de un sistema de riego localizado una vez por semana, con una duración de 10 minutos.

La fertilización se llevó a cabo de manera edáfica a partir de los 45 días posteriores a la siembra. Se utilizó un fertilizante prillado con un contenido del 12% de Nitrógeno (N), 11% de Fósforo (P), 18% de Potasio (K) y micronutrientes como Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Azufre (S), Boro (B) y Zinc (Zn), aplicando el bioestimulante cada 8 días hasta que la plantación entrara en la etapa de fructificación.

Toma de muestra en campo

El estudio se desarrolla en dos fases: la primera, será no experimental, donde se describirán las propiedades físicas; se elaborará tres calicatas en cada edad del cultivo con medidas de 1,50 metros de profundidad, 1 metro de ancho y 2 metros de largo, en ella se determina diversas variables como el horizonte del suelo, profundidad, pH, conductividad, humedad, densidad aparente, densidad real del suelo y textura (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas

Área (edades)	Horizonte	Profundidad (cm)	pH	Conductividad (µs/cm)	Densidad aparente gr/cm ³	Densidad real gr/cm ³	Humedad	Textura		
								Arcilla	Limo	Arena
2 año	A	0-20	7.5 2	386	1.43	2,32	5.93	68	20,8	11,2
	A-B	20-40	7.7 5	399	1.32	2,24	7.40	1,6	92	6,4
	B	40-150	7.7 3	395	1.39	2,26	7.60	78,4	5,6	16
5 año	A	0-40	7.4 6	341	1.37	2,00	6.37	90,4	5,6	4
	A-B	40-70	7.8 1	371	1.35	2,21	6.91	62,4	10,4	27,2
	B	70-150	7.8 3	362	1.30	2,31	7.85	57,6	13,6	28,8
9 año	A	20	7.6 0	524	1.34	2,24	8.06	7,2	70,4	22,4
	B	20-50	7.6 5	450	1.31	2,26	8.03	66,4	29,6	4

Fuente: Acosta & Loor (2024)

Y las propiedades químicas del suelo en la que se realizará el análisis de la obtención de muestras con el procedimiento de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), así mismo en el análisis estadístico ANOVA se realizara en el software InfoStat versión 2018, donde se va a analizar y comparar las diferencias de las mediciones utilizando la prueba Tukey al 5% de probabilidad.

Por ende, se analizará dos factores en estudio, el factor A será la localidad en dos niveles (debajo de la planta y en la calle) y el factor B corresponderá al tamaño de las partículas del suelo. En el que se realizará un estudio de 10 mini-calicata de cada año (2,5 y 9 años), con una profundidad de 30cm, en el área A se elaborará 30 mini-calicata, de los cuales 15 están en calle y 15 bajo de la planta, y en el área B, tenemos las cuatro profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm, se tomará un total de 120 muestras (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución y total de muestras

Edades	Mini-Calicatas (Ubicación)		Profundidades	Total
	Debajo de la planta	Entre calles		
2 años	5	5	0-5	40
			5-10	
			10-20	
			20-30	
5 años	5	5	0-5	40
			5-10	
			10-20	
			20-30	
9 años	5	5	0-5	40
			5-10	
			10-20	
			20-30	
Total	15	15		120

Fuente: Acosta & Loor (2024)

La segunda fase será experimental denominada de laboratorio, se realizarán en el laboratorio de agua, suelo y planta de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM MFL), perteneciente al sitio Limón, cantón Bolívar. En la cual determinará las variables analizadas comprenderán el pH, conductividad, humedad, densidad aparente, densidad real del suelo y textura.

Textura: Se obtuvo por el método de la pipeta o Robinson.

Humedad: Se determinó con la balanza de infrarrojos.

pH y Conductividad: Se determinó con el Conductímetro

Densidad aparente y real: Se lo realizó por el método de cilindros en el Campo.

Resultados y discusión

Comparación de humedad del suelo

Una vez realizados el análisis de varianza, se logró identificar que no se encontraron diferencias significativas teniendo una mejor media en la edad de 9 años con un 6,90% de humedad debajo de las plantas en una profundidad de 20-30 cm, por otra parte, la mejor media presentada en las calles del cultivo es de 7,33% la cual se encontró a una profundidad de 10-20 cm en plantas evaluadas con 9 años.

Tabla 3. Porcentaje de humedad de diferentes edades				
Edad	Profundidad	Debajo planta	Calle	
		Media	Media	
2 años	0-5	6,21 ± 0,10	6,26 ± 1,74	A
	5-10	6,70 ± 0,50	5,79 ± 1,86	A
	10-20	6,55 ± 0,62	6,97 ± 0,36	A
	20-30	6,88 ± 0,49	6,54 ± 1,93	A
5 años	0-5	6,77 ± 0,40	6,78 ± 0,53	A
	5-10	6,74 ± 0,42	6,79 ± 0,40	A
	10-20	6,73 ± 0,41	6,88 ± 0,40	A
	20-30	6,76 ± 0,19	7,01 ± 0,25	A
9 años	0-5	6,79 ± 0,70	6,71 ± 0,63	A
	5-10	6,69 ± 0,32	6,51 ± 0,48	A
	10-20	6,62 ± 0,21	7,32 ± 1,47	A
	20-30	6,90 ± 0,41	6,97 ± 0,39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Una vez revisado los resultados indican que el menor porcentaje de humedad se encuentra en las muestras tomadas debajo de las planta, esto debido a que existe una mayor cantidad de raíces las cuales disminuyen el porcentaje de humedad en relación a las muestras que se tomaron en las calles, estos datos se relacionan a los obtenidos por Miranda et al. (2016), los cuales manifiestan que en su investigación los menores porcentajes de humedad se encontraron en aquellas muestras que se tomaron cerca de las plantas.

Así mismo, se observa que la variabilidad en los porcentajes de humedad entre las distintas edades del cultivo es mínima, lo que sugiere que factores como la textura del suelo y las condiciones climáticas pueden tener un papel determinante en la retención de humedad. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas, la ligera tendencia a mayores porcentajes de humedad en las calles del cultivo podría estar relacionada con una menor densidad radicular y menor absorción de agua en comparación con la zona debajo de las plantas. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de estudios previos, como los de Vite. (2019), quienes reportaron que la competencia radicular influye directamente en la disponibilidad de agua en el suelo. Además, la mayor humedad encontrada a profundidades de 10-20 cm y 20-30 cm en algunas muestras sugiere que en estas capas se encuentra una mayor capacidad de retención de agua, lo que puede ser clave para el manejo del riego en cultivos de diferentes edades.

Densidad aparente

La densidad aparente no mostro diferencias significativas en relación a la ubicación de la muestra obtenida, teniendo una media $1,46 \text{ gr/cm}^3$, dicha densidad corresponde a muestras tomada debajo de la planta implantada desde ya hace 9 años, cabe destacar que existió un aumento de la densidad en alrededor de $0,20 \text{ gr/cm}^3$ entre las plantas sembradas desde dos años hasta las que ya tiene 9 años establecidas, por otra parte, en relación a la densidad aparente de las calles de los cultivos, no existió diferencias significativas tanto para los distintos años de establecimiento como la profundidad.

Tabla 4. Densidad por cada año

Edad	Profundidad	Debajo planta	Calle
		Media	Media

2 años	0-5	1,26 ± 0,21	1,36 ± 0,06	A
	5-10	1,26 ± 0,21	1,36 ± 0,06	A
	10-20	1,26 ± 0,21	1,36 ± 0,06	A
	20-30	1,26 ± 0,21	1,36 ± 0,06	A
5 años	0-5	1,40 ± 0,06	1,37 ± 0,02	A
	5-10	1,40 ± 0,06	1,37 ± 0,02	A
	10-20	1,40 ± 0,06	1,37 ± 0,02	A
	20-30	1,40 ± 0,06	1,37 ± 0,02	A
9 años	0-5	1,46 ± 0,03	1,39 ± 0,04	A
	5-10	1,46 ± 0,03	1,39 ± 0,04	A
	10-20	1,46 ± 0,03	1,39 ± 0,04	A
	20-30	1,46 ± 0,03	1,39 ± 0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados obtenidos nos señala que a pesar del paso del tiempo la densidad no tiene un aumento considerable tanto sea debajo como en las calles de los cultivos de pitahaya, estos resultados son similares a los que obtuvo Bermeo & Lasluisa (2020) en su tesis de grado donde evaluó la densidad del suelo en cultivares de café los cuales no presentaron diferencias significativas entre las profundidades evaluadas, además en dicho trabajo se realizó una comparación con cultivos agroforestales en los cuales se visualizó una mayor compactación del suelo.

Además, se puede notar que la densidad aparente tiende a incrementarse con la edad del cultivo, lo que podría estar relacionado con la compactación progresiva del suelo debido al tránsito de maquinaria, el pisoteo humano y la consolidación natural del sustrato a lo largo del tiempo. Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, este patrón es consistente con estudios como los de Llerena. (2020), quienes encontraron que la densidad aparente tiende a aumentar en suelos de cultivos perennes con el paso de los años debido a la reducción de la porosidad. Este aspecto es importante para el manejo agrícola, ya que una mayor densidad aparente puede afectar la infiltración de agua y la aireación del suelo, aspectos clave para el desarrollo óptimo del sistema radicular de la pitahaya y otros cultivos similares.

Conclusión

La edad del cultivo de pitahaya no genera diferencias significativas en la humedad del suelo ni en su densidad aparente. Sin embargo, se observó una tendencia a menores porcentajes de humedad en las muestras tomadas debajo de las plantas, lo cual puede atribuirse a la mayor densidad radicular y la consecuente absorción de agua en esta zona. En contraste, los valores más altos de humedad se encontraron en las calles del cultivo, lo que sugiere una menor competencia por el agua.

Los valores obtenidos indican una ligera tendencia al incremento con la edad del cultivo, sin embargo, no varió el porcentaje de humedad, ni la densidad de suelo en la que dicho cultivo se encuentra establecido.

Referencias

1. Bermeo, D & Lasluisa, P. (2020). Calidad del suelo mediante parámetros físicos químicos y microbiológicos en los Cultivos de Café (*Coffea arabica*, *Coffea canephora*) del Centro de Investigación y posgrado para la Conservación Amazónica (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica). <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/803/1/T.AMB.B.UEA.%20%203241.pdf>
2. Bonilla, A. (2022). Evaluación de la eficiencia de nematocidas biológicos sobre poblaciones de *Meloidogyne incognita*, en el cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), a nivel de invernadero, en el cantón Joya de Los Sachas. [Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Rep-ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17466>
3. Cabrera, C., Cabrera, R., Moran, J., Teran, J., Triviño, N., & Tamayo, C. (2020). Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el litoral ecuatoriano. La Técnica. [extension://mbcgpelmjnpfbdnkbbedlffmeckpnhha/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fdia1net.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F67231](https://mbcgpelmjnpfbdnkbbedlffmeckpnhha/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fdia1net.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F67231)
4. EPA (2020) AVERT, datos de la tasa de emisión marginal de CO₂ promedio ponderada de los EE. UU del año 2019. Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Washington, D.C.

5. European Environment Agency, “El suelo, la tierra y el cambio climático”, 2023, <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2019/articulos/el-suelo-la-tierra-y>
6. Lavariega, K. (2019, agosto 23). Gourmet de México. Origen y beneficios de esta fruta exótica. <https://gourmetdemexico.com.mx/gourmet/cultura/pitahaya-origen-y-beneficios-de-esta-fruta-exotica/>
7. Llerena, A. (2020). Digital agriculture in Pitahaya crop. Latin-american journal of computing. <https://lajc.epn.edu.ec/index.php/LAJC/article/view/2>
8. López, O., & Miranda, A. (2023). Evaluación de dosis de nitrógeno y fósforo en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Agronomía Mesoamericana*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/24635/2489>
9. Manobanda, N. (2022). Evaluación de la eficiencia de nematocidas biológicos sobre poblaciones de *Meloidogyne incognita*, en el cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), a nivel de invernadero, en el cantón Joya de Los Sachas. [Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Rep-ESPC. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5968>
10. Miranda, L., Lopez, C., Benitez, I., & Mejia, J. (2016). Desarrollo radical y rendimiento en diferentes variedades de trigo, cebada y triticale bajo condiciones limitantes de humedad del suelo. *Terra Latinoamericana*, 34(4), 393-407. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-7792016000400393&script=sci_arttext
11. Monge, J., Loria, M., & Oreamuno, P. (2022). Efecto de un biol sobre las características del suelo y la producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.). Cuadernos de Investigación UNED. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662022000100012
12. Muñoz, M. (2021). Estudio técnico y económico para la implementación del cultivo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena. [Tesis de ingeniera Agropecuaria, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Rep-UEPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6387>
13. Pico, J., Diaz, A., Vargas, W., Viera, T., & Caicedo., C. (2019). P21 Evaluación de la Dispersión de Esporas de *Alternaria* sp. en el Cultivo de Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en Palora. INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/54>

14. Rodríguez, A. (2022). Evaluación de la calidad del suelo en el sistema productivo de pitahaya en el cantón Palora, provincia de Morona Santiago. [Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Rep-ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21408/1/236T0810.pdf>
15. Sánchez, E., Villareal, J., & Torres, J. (2022). Estimación de la huella hídrica para un cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1439/17>
16. Santillán, M. (2023). Principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador. [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo]. Rep-UTB. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13873>
17. 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. INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador, 23-39p
18. Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, 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>
19. Vite, A. (2019). Posibilidades de introducir el cultivo de pitaya en el distrito de Frías (Ayabaca-Piura). Espacio y Desarrollo. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=53394>