



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Principales factores de producción en el cultivo de pitahaya
(*Hylocereus* spp.) en el Ecuador”

AUTORA:

Mariuxi Mayli López Santillán

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon González Chica, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

El presente documento tuvo como objetivo describir los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador. Para la elaboración del documento se obtuvo información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuyeron al desarrollo del presente documento como componente práctico del trabajo de titulación. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada permitiendo el desarrollo de la investigación. Los factores de producción juegan un papel importante en el rendimiento potencial del cultivo de pitahaya, debido a su interacción directa con el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo. Las condiciones edafoclimáticas que deben tomarse en consideración para establecer una plantación de pitahaya son las siguientes: altitud, luminosidad, precipitación, suelo, temperatura y humedad. Dentro del manejo de las principales labores agrícolas en el cultivo de pitahaya se encuentran: propagación, preparación del suelo, trazado, siembra, tutorado, nutrición del cultivo, riego, control de malezas, poda, manejo de plagas y cosecha. La temperatura requerida por el cultivo de pitahaya es de 18 a 25 °C; siendo la temperatura y luminosidad factores determinantes en la producción al influir directamente en la floración y absorción de nutrientes. El cultivo de pitahaya requiere suelos de textura franco, arcillosos, arenosos, con un contenido alto de materia orgánica, pH 5.3 a 7, buen drenaje para evitar encharcamientos. El crecimiento del cultivo de pitahaya se da a plena luz solar, siendo esencial para el proceso fisiológico; bajo sombra los rendimientos se reducen de acuerdo al porcentaje de cobertura; una adecuada iluminación estimula la emisión de las yemas. Para el buen establecimiento del cultivo, el suelo debe tener un drenaje adecuado que permita reducir los costos de producción, en otro caso es necesario construir drenajes artificiales para evitar problemas fitosanitarios por exceso de humedad.

Palabras claves: Desarrollo, crecimiento, rendimiento, manejo, pitahaya.

SUMMARY

The objective of this document was to describe the main production factors in the cultivation of pitahaya (*Hylocereus* spp.) in Ecuador. For the elaboration of the document, information was obtained from updated texts, magazines, virtual libraries and scientific articles that contributed to the development of this document as a practical component of the degree work. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed allowing the development of the research. Production factors play an important role in the potential yield of the pitahaya crop, due to their direct interaction with the growth and vegetative development of the crop. The edaphoclimatic conditions that must be taken into consideration to establish a pitahaya plantation are the following: altitude, luminosity, precipitation, soil, temperature and humidity. The main agricultural management tasks for pitahaya cultivation include: propagation, soil preparation, layout, planting, trellising, crop nutrition, irrigation, weed control, pruning, pest management and harvesting. The temperature required for pitahaya cultivation is 18 to 25 °C; temperature and luminosity are determining factors in production as they directly influence flowering and nutrient absorption. The pitahaya crop requires loamy, clayey, sandy soils with a high organic matter content, pH 5.3 to 7, and good drainage to avoid waterlogging. The growth of the pitahaya crop takes place in full sunlight, which is essential for the physiological process; under shade, yields are reduced according to the percentage of coverage; adequate lighting stimulates the emission of buds. For the good establishment of the crop, the soil should have adequate drainage to reduce production costs, otherwise it is necessary to build artificial drains to avoid phytosanitary problems due to excess moisture.

Key words: Development, growth, yield, management, pitahaya.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
SUMMARY	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Origen del cultivo de pitahaya.....	4
1.5.2. Importancia del cultivo de pitahaya.....	5
1.5.3. Clasificación taxonómica de la pitahaya	5
1.5.4. Características morfológicas.....	6
1.5.4.1. Raíz.....	6
1.5.4.2. Tallo	6
1.5.4.3. Flores	6
1.5.4.4. Fruto.....	7
1.5.4.5. Semilla	7
1.5.5. Factores edafoclimáticos que intervienen en la producción del cultivo de pitahaya	7
1.5.5.1. Altitud	7

1.5.5.2.	Humedad.....	7
1.5.5.3.	Precipitación.....	7
1.5.5.4.	Temperatura.....	8
1.5.5.5.	Suelo.....	8
1.5.5.6.	Luminosidad.....	8
1.5.6.	Manejo de las principales labores agrícolas en el cultivo de pitahaya	8
1.5.6.1.	Propagación.....	8
1.5.6.2.	Preparación del suelo.....	9
1.5.6.3.	Trazado.....	9
1.5.6.4.	Siembra.....	10
1.5.6.5.	Tutorado.....	10
1.5.6.6.	Nutrientes del cultivo.....	10
1.5.6.7.	Riego.....	11
1.5.6.8.	Control de las arvenses.....	12
1.5.6.9.	Poda.....	12
1.5.6.10.	Plagas presentes en el cultivo de pitahaya.....	13
1.5.6.10.1.	Daños causados por insectos.....	13
1.5.6.10.1.1.	Chinche pata de hoja (<i>Leptoglossus zonatus</i>).....	13
1.5.6.10.1.1.1.	Medidas de control de plagas.....	13
1.5.6.10.1.2.	Trips (<i>Thrips tabaco</i> y <i>Frankliniella occidentalis</i>).....	14
1.5.6.10.1.2.1.	Medidas de control.....	14
1.5.6.10.2.	Daños causados por microorganismos.....	14
1.5.6.10.2.1.	Sarna del tallo y del fruto.....	15
1.5.6.10.2.2.	Antracnosis.....	15
1.5.6.10.2.2.1.	Medidas de control.....	15
1.5.6.10.2.3.	Fusariosis.....	16
1.5.6.10.2.4.	Bacteriosis o podredumbre tierna bacteriana.....	16

1.5.6.10.2.4.1. Medidas de control.....	16
1.5.6.10.2.5. Nematodos fitoparásitos.....	17
1.5.6.10.2.5.1. Medidas de control.....	18
1.5.6.11. Cosecha.....	18
1.7. Metodología.....	19
CAPITULO II.....	20
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1. Desarrollo del caso.....	20
2.2. Situaciones detectadas.....	20
2.3. Situaciones planteadas.....	21
2.4. Conclusiones.....	21
2.5. Recomendaciones.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

Tabla 1.	Requerimientos del cultivo de pitahaya, año 1.....	Pag. 11
Tabla 2.	Requerimientos del cultivo de pitahaya en producción.....	11

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

La pitahaya es una fruta exótica perteneciente a la familia Cactáceas, originaria de América Tropical (México), descubierta por primera vez en su forma silvestre por los españoles conquistadores. Es una planta perenne, cactácea, epífita, de porte rastrero y abundante ramificación, llegando alcanzar de 0.5 a 2 metros de largo (Ozuna *et al.* 2020).

El cultivo de pitahaya ha generado grandes impactos por ser una fruta exótica y exquisita, siendo un aporte para la salud humana por los benéficos que posee. En los países donde se encuentra establecida la pitahaya ha generado altos ingresos económicos y una apertura en muchos mercados internacionales (Mora 2020).

En Ecuador se cultiva la pitahaya roja y pitahaya amarilla, en donde esta última por su apariencia externa, corteza de color amarillo con espinas y pulpa aromática con semillas pequeñas, representa una opción importante dentro de la producción, reportándose en el 2021 una exportación de 3.268,83 toneladas hacia Estados Unidos (Moreira y Murillo 2022).

En Ecuador existen 1.528 hectáreas de producción de pitahaya distribuidas en diferentes provincias tales como: Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe, Esmeraldas, Santo Domingo de Los Tsáchilas y El Oro (AGROCALIDAD 2022).

Los factores de producción juegan un papel importante en el rendimiento potencial del cultivo de pitahaya, debido a su interacción directa con el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo; dentro de la etapa de establecimiento y producción del cultivo de pitahaya se debe manejar adecuadamente los siguientes factores de producción: temperatura, altitud, latitud, luz, humedad, precipitación, suelo y manejo agronómico (INIAP 2020).

Debido al potencial de producción del cultivo de pitahaya existe una

creciente demanda en los mercados internacionales, lo cual ha provocado una fuerte expansión del cultivo en diferentes zonas del país, siendo importante la ejecución adecuada de los factores de producción para obtener mejores rendimientos por unidad de superficie con una alta rentabilidad para los productores.

Por lo expuesto, el presente documento tuvo como finalidad identificar los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del caso de estudio

El presente documento bibliográfico trata sobre la temática correspondiente a los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de pitahaya es una fruta muy cotizada por los mercados internacionales, los mismos que exigen un peso y calidad del fruto para su aceptación, siendo importante conocer que existen diversos problemas dentro del cultivo que pueden influir en la producción y calidad del fruto, como es el caso del mal manejo genético, desconocimiento de las labores culturales adecuadas, y la alteración de las condiciones climáticas por el aumento y frecuencia altas de precipitaciones, la misma que incrementa el contenido de humedad en el aire y suelo, favoreciendo la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

Existen agricultores que no están capacitados en lo referente al manejo de las labores agrícolas del cultivo de pitahaya para poder incrementar sus escasas de información producción y rentabilidad, por lo que es importante realizar este trabajo que servirá como fuente de análisis de los diferentes factores que intervienen en la producción del cultivo de pitahaya.

1.3. Justificación

La exigencia de los mercados internacionales con una demanda alta de la pitahaya, ha generado que se aumente las extensiones de producción, en donde es importante establecer un adecuado manejo de los factores de producción para lograr mejores rendimientos y calidad del fruto, que cumplan con las necesidades de los mercados internacionales.

Las capacitaciones y el conocimiento técnico sobre el manejo de los factores de producción del cultivo de pitahaya es muy deficiente en las zonas de producción en el Ecuador, siendo necesario señalar que un estudio adecuado sobre el manejo de los factores de producción permitirá obtener mejores rendimientos, por ende, este trabajo de tesina tiene como finalidad por medio del análisis fundamentar técnicamente cada uno de los factores de producción que se ejecutan en el cultivo de pitahaya que contiene escasas de información.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Describir los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar cuáles son los factores que intervienen en la producción del cultivo de pitahaya.
- Detallar cuáles son las principales labores agrícolas que requiere el cultivo de pitahaya para incrementar su rendimiento.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Origen del cultivo de pitahaya

A los conquistadores españoles en México, Colombia, Centroamérica y las Antillas, se les atribuye el descubrimiento de la pitahaya, quienes la encontraron dentro de la naturaleza y debido a las características de la fruta le dieron el nombre de pitahaya, que significa "fruto escamoso"; pertenece a la familia de las cactáceas, nativa de América, con una amplia adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, favoreciendo su introducción a diferentes países;

además su distribución es muy amplia debido a que el cultivo tiene una alta demanda en mercados nacionales e internacionales (Llerena 2020).

1.5.2. Importancia del cultivo de pitahaya

Según Orrico (2022) la pitahaya es una fruta tropical exclusiva cultivada ampliamente en América y el continente Asiático; en Ecuador se encuentra cultivada en diversas provincias como: Pichincha, Morona Santiago y Loja; es un arbusto montañoso cuyo fruto es una baya de sabor apetitoso; esta planta se ha utilizado como cerca viva o forma decorativa por sus características morfológicas, pero, sus rasgos alimenticios han tomado la prominencia adicional dentro de la década que cerraba pues se atribuye los activos de ser una fruta entera de las comidas.

Su utilización se debe a su alto contenido de bioflavonoides, ácidos grasos, fibra, minerales y nutrientes que tienen efectos cardiotónico y adyuvante resultados en problemas gastrointestinales; sus semillas también se utilizan como probióticos; de la pitahaya se puede obtener una amplia gama de productos, como jaleas, bebidas, helados, yogur, golosinas, mermeladas, jaleas, cócteles, esencias y suplementos dietéticos digestivos (Esquivel y Araya 2019).

1.5.3. Clasificación taxonómica de la pitahaya

Según Murillo y Praderos (2019) la pitahaya se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophita
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Caryophyllales
- **Familia:** Cactaceae
- **Género:** Hylocereus
- **Especie:** Undatus

- **Tribu:** Hylocereeae
- **Nombre científico:** *Hylocereus undatus*

1.5.4. Características morfológicas

La pitahaya, es un cultivo epifítico perenne, caracterizado por ofrecer numerosas y enormes ramas cuyo periodo grados de 0.5 a 2 m (Ortega *et al.* 2020).

1.5.4.1. Raíz

Vargas *et al.* (2020) expresan que el fruto de pitahaya posee dos tipos de raíces que realizan la absorción de líquidos y son las raíces primarias y secundarias; las raíces primarias están en el interior del suelo y son las que forman raicillas que se incrustan en el suelo; las raíces secundarias son las que se exhiben al exterior del suelo, pero no sus sugerencias.

1.5.4.2. Tallo

Los tallos o vainas son bastante ramificados, inexpertos, suculentos, con tres bordes o caras y articulados por tramos rectos; los bordes de las vainas presentan areolas, en las que hay agencias de espinas de 2 a 4mm, consideradas hojas cambiadas; de la parte superior de las areolas surgen flores y ramificaciones; el tallo actúa como regulador del agua y participa en la fotosíntesis (OIRSA 2019).

1.5.4.3. Flores

Ramos (2018) señala que las plantas de pitahaya son hermafroditas y actinomorfas, se insertan directamente en los tallos, son de forma tubular, son enormes, de 20 a 40 cm de período y hasta veinticinco cm en su diámetro mayor, muy vistosas, atractivas para los polinizadores, dentro del caso de las pitahayas carmesí, se abren sólo una vez por la noche, generalmente parecen solitarias y presentan un perianto heteroclamídeo; son polinizadas comienzan a secarse y

adoptan una forma llamativa, en la cual dan lugar a la formación del fruto en la base.

1.5.4.4. Fruto

Es una baya de forma ovalada, de unos 6-12 cm de diámetro y coloración carmesí o amarilla; la mayoría de las especies presentan una dermis carnosa con brácteas triangulares cerosa, pulpa del fruto translúcida, con numerosas semillas negras (Torres 2019).

1.5.4.5. Semilla

Magraner (2020) señala que las semillas de pitahaya son sexuales distribuidas en la pulpa del fruto; son de color negro, pequeñas y exuberantes, revestidas por una sustancia mucilaginosa, delicadas, con excelente germinación.

1.5.5. Factores edafoclimáticos que intervienen en la producción del cultivo de pitahaya

1.5.5.1. Altitud

El cultivo de pitahaya requiere una altitud óptima entre los 500 hasta 1900 msnm (Proaño 2019).

1.5.5.2. Humedad

La humedad óptima para el cultivo de pitahaya esta entre los 70 – 80 %, siendo un factor determinación importante en la apertura floral, obtención y recolección de los granos de polen (Vargas 2020).

1.5.5.3. Precipitación

Calix de Dios *et al.* (2019) manifiestan que las altas precipitaciones provocan la caída de las flores, considerando que durante la etapa de la floración requiere lluvias moderadas; las precipitaciones óptimas están entre 500 – 700 mm

por año; la pitahaya es una planta que permite su crecimiento en diversas condiciones agroecológicas, haciendo eficiente el uso del agua.

1.5.5.4. Temperatura

El cultivo de pitahaya requiere una temperatura de 18 a 25 °C para favorecer su desarrollo y crecimiento; siendo la temperatura y la luminosidad factores importantes en la producción, debido a su influencia directa en la floración y absorción de nutrientes; aunque el cultivo puede adaptarse a bajas o altas temperaturas, con una reducción en el rendimiento (ICA 2019).

1.5.5.5. Suelo

El cultivo de pitahaya requiere suelos de textura franco, arcillosos, arenosos, con un contenido alto de materia orgánica, pH 5.3 a 7, buen drenaje para evitar encharcamientos, reduciendo la presencia de enfermedades, que provocan la pudrición del tallo causado por varios fitopatógenos (ICA 2019).

1.5.5.6. Luminosidad

Proaño (2019) señala que el crecimiento del cultivo de pitahaya se da a plena luz solar, siendo esencial para el proceso fisiológico; bajo sombra los rendimientos se reducen de acuerdo al porcentaje de cobertura; una adecuada iluminación estimula la emisión de las yemas.

1.5.6. Manejo de las principales labores agrícolas en el cultivo de pitahaya

1.5.6.1. Propagación

Martínez (2021) expresa que la pitahaya se puede propagar tanto sexual como asexualmente; para la propagación sexual se utilizan semillas de frutos bien seleccionados, aunque este método no es el más adecuado debido a que existe variabilidad genética dentro de las plantas y la producción de frutos puede ser muy tardía.

Existen numerosas estrategias para propagar pitahaya por la forma asexual (enraizamiento, *in vitro*, injerto); la principal forma de propagación es vegetativa, mediante esquejes por siembra directa en fundas de polietileno llenas de un sustrato que contenga tierra, arena y materia orgánica, permitiendo enraizar sin esfuerzo los esquejes (Martínez 2021).

1.5.6.2. Preparación del suelo

Para el buen establecimiento del cultivo, el suelo debe tener un drenaje adecuado que permita reducir los costos de producción, en otro caso es necesario construir drenajes artificiales para evitar problemas fitosanitarios por exceso de humedad (Vargas *et al.* 2020).

Ramos (2018) señala que el manejo de arvenses o cultivos anteriores es muy aconsejable desherbar manual o mecánicamente mediante el uso de un machete o una desbrozadora; cuando hay gramíneas, restos de cultivos o pastos, se puede aplicar un herbicida, bajo la recomendación técnica de un profesional, teniendo en cuenta las instrucciones de la etiqueta del producto.

La excavación de drenajes para evacuar eficazmente el agua de lluvia, deben construirse en función de la topografía y la situación del terreno; los drenajes principales deben tener una anchura mínima de 0,60 a 0,8 m y una profundidad de 1 m, y los secundarios una profundidad menor si es necesario (Ramos 2018).

1.5.6.3. Trazado

Ortega *et al* (2020) expresan que se debe designar el área del terreno, luego se procede a su delineación y trazado; los tutores a ser utilizados deben ser de 2 m resistentes; después de un año serán sustituidos por las estacas definitivas; para el trazado se debe tomar en cuenta la orientación del sol, para captar más horas de luz, para que se traduzca en una mejor producción y evitar que los tallos se posicionen en un solo lado de la hilera.

1.5.6.4. Siembra

Se debe realizar una correcta selección del tejido vegetativo para semilla, teniendo en cuenta plantas madre sanas y vigorosas, con un tamaño entre 0.5 a 1 m de altura y con rendimientos adecuados (Esquivel y Araya 2019).

Una vez adquirida la semilla, se deja en reposo durante tres días bajo sombra para que obtenga una correcta recuperación del corte. Para la desinfección se aconseja utilizar productos registrados; se coloca el tejido de siembra en un lugar seco y aireado (Esquivel y Araya 2019).

Llerena (2020) expresa que se utilizan varias densidades de plantación 1.250 plantas/ha (2 m entre plantas x 4 m entre filas), 1.000 plantas/ha (2,5 m entre plantas y cuatro m entre filas) y 833 plantas (3 m entre plantas x 4 m entre filas).

La pitahaya es una planta epífita que requiere aireación para ensancharse correctamente; la plantación debe realizarse en la superficie a una profundidad de 3 cm del suelo y atada con una estaca a la baliza; se recomienda acumular de forma natural a lo largo de la vegetación (Llerena 2020).

1.5.6.5. Tutorado

Mora (2020) señala que el cultivo requiere de estacas como parte del control técnico; las estacas pueden ser de diferentes materiales (postes de madera dura o cemento) o vivas, entre las que se incluyen el porotillo (*Erythrina* sp.), el hobo (*Spondias mombin* L.), o cualquier otra especie que pueda resistir la poda; los tutores vivos presentan ventajas económicas y técnicas frente a los tutores sin vida, que pueden tener un precio más elevado y empeorar por los efectos del clima.

1.5.6.6. Nutrientes del cultivo

Para una nutrición óptima del cultivo de pitahaya, se recomienda aplicar un

plan de fertilización, comenzando con un muestreo del suelo para un análisis químico, teniendo en cuenta las necesidades nutricionales del cultivo como se indica a continuación, con el fin de garantizar el correcto desarrollo del cultivo (INIAP 2020).

Tabla 1. Requerimientos del cultivo de pitahaya, año 1

Análisis de suelo	g/planta (primer año)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Bajo	90-120	60-80	100-150	40
Medio	60-90	40-60	60-100	20
Alto	30-60	20-40	30-60	0

Fuente: INIAP, 2020

INIAP (2020) manifiesta que a partir del segundo año los requerimientos del cultivo de pitahaya presentan un incremento, en la cual se recomienda las siguientes necesidades nutricionales en la Tabla 2:

Tabla 2. Requerimientos del cultivo de pitahaya en producción

Análisis de suelo	g/planta			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Bajo	200	70-100	150-200	160
Medio	140	40-70	100-150	30
Alto	80	20-40	50-100	0

Fuente: INIAP, 2020

Se suele recomendar el uso de fertilizantes cada dos o tres meses; la aplicación debe hacerse en la corona de la planta, incorporando al suelo para evitar su toxicidad; asimismo, se recomienda aplicar abono orgánico bien descompuesto de cinco a diez kg/planta, dividido en 4 aplicaciones durante el año (Moreira y Murillo 2022).

1.5.6.7. Riego

Osuna *et al.* (2020) expresan que el impacto del riego en la pitahaya, se ha determinado que el riego diario es crucial, ya que permite a la planta acumular reservas suficientes para generar flores en el momento más favorable; las necesidades anuales de precipitaciones de la pitahaya oscilan entre 25 y 50 mm y el exceso de agua provoca una disminución de las flores e induce la podredumbre de los frutos.

Los requerimientos exactos de agua de la pitahaya no han sido evidenciados; pero, se sugiere utilizar en cada riego 3 L en línea con la planta durante el crecimiento vegetativo y 4.5 L en paso con la planta en el curso de la producción; los riegos deben aplicarse mientras las precipitaciones sean escasas, en la cual se sugiere regar por goteo o microaspersión; este último se recomienda en cultivos intercalados entre pitahaya y otros cultivos (Osuna *et al.* 2020).

Moreira y Murillo (2022) manifiestan que la pitahaya resiste periodos prolongados de sequía, sin embargo, se ha observado que una deficiencia de hídrica reduce los brotes vegetativos, tallos flácidos, brotes deformes, ciertas partes de la planta mueren, con bajo efecto en la inducción floral; por el contrario, el riego favorece la restauración de la parte vegetativa y el reinicio en su desarrollo.

1.5.6.8. Control de las arvenses

Se realiza aproximadamente cada cuarenta y cinco días con el uso de equipos que incluyen una desbrozadora o un machete; se puede utilizar un herbicida bajo el asesoramiento de un profesional técnico (Llerena 2020).

Para reducir los periodos de control de malezas en el cultivo de pitahaya, se puede aplicar un sistema de conservación de suelo estableciendo cultivos de cobertura, manteniendo la humedad y los nutrientes (Llerena 2020).

1.5.6.9. Poda

Martínez (2021) expresa que el cultivo requiere tres formas de poda: la primera es la poda de formación, que incluye la eliminación de los brotes del tallo principal, hasta 60 cm del suelo; mientras llega a la cúspide del tren, los tallos deben ser despuntados, para vender la emisión de tallos colgantes, si se quiere permitir una fructificación deseable el año siguiente

La segunda es la poda de mantenimiento, en la que se eliminan los tallos improductivos y las ramas entrelazadas, facilitando el movimiento del aire y reduciendo el peso sobre los tutores (ICA 2019).

La tercera es la poda sanitaria, se realiza después de la cosecha, consiste en eliminar la tela enferma para reducir el despliegue de patógenos; los tallos deben cortarse en el entrenudo y toda la tela de poda debe sacarse de la plantación; la poda de producción permite estimular la emisión de yemas florales en la época seca y brotaciones vegetativas en época lluviosas (Ramos 2018).

1.5.6.10. Plagas presentes en el cultivo de pitahaya

1.5.6.10.1. Daños causados por insectos

1.5.6.10.1.1. Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*)

Cabrera *et al.* (2018) manifiesta que *L. zonatus* es un insecto que causa daños al succionar la savia de las vainas para alimentarse, provocando manchas blanquecinas y deformaciones; en la fase de adulta y ninfa también afecta a los botones florales.

Las hormigas (*Atta* sp.) y zompopas (*Solenopsis* sp.) se alimentan de brácteas de los frutos y, a menudo, sus cáscaras revientan mientras están maduras, lo que disminuye el precio comercial; también se alimentan de los tallos blandos y los botones florales, lo que reduce el rendimiento (Cabrera *et al.* 2018).

1.5.6.10.1.1.1. Medidas de control de plagas

De la Cruz *et al.* (2019) expresan que normalmente se recomienda el control integrado de plagas con la mezcla de prácticas culturales consistentes en: eliminación de la vegetación huésped, uso de controladores orgánicos, incluidos hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp.) y, mientras la plaga supere los daños generalizados, uso de técnicas químicas.

También se recomienda el establecimiento de plantas de *Flemingia macrophylla* en medio de las hileras, que funcionan como alimento específico para las hormigas; además, se fomenta la poda y una fertilización adecuada basada principalmente en análisis químicos del suelo y foliares (De la Cruz *et al.* 2019).

1.5.6.10.1.2. Trips (*Thrips tabaco* y *Frankliniella occidentalis*)

Estos insectos constituyen un problema sanitario por los daños que ocasionan a los frutos; son más comunes en flores y pequeños frutos, con sus piezas bucales raspadoras y chupadoras, se alimentan de la fruta en crecimiento; además, causan problemas para cumplir las normas de calidad exigidas en el mercado internacional (Martínez 2022).

1.5.6.10.1.2.1. Medidas de control

Martínez (2022) señala que se sugiere un seguimiento constante; si se superan los límites acreditados (una media de 3 trips por cebo), hay que utilizar trampas de plástico (amarillas o azules) con pegamento (aceite quemado), así como depredadores del género *Orious*.

En casos extremos, se sugiere la rotación de insecticidas a través de mecanismos de movimiento y con la frecuencia fomentada por el uso del productor y registrados tales como: Phenylpyrazoles, Pyrethroids, Avermectins y Spinosins (Muyulema 2022).

1.5.6.10.2. Daños causados por microorganismos

1.5.6.10.2.1. Sarna del tallo y del fruto

El agente causal de la enfermedad denominada "roña" que afecta a los tallos es el hongo *Alternaria* sp; al principio produce manchas de color marrón rojizo que más tarde se convierten en roña (protuberancias en la epidermis del tejido) (Muyulema 2022).

Mora (2022) manifiesta que el hongo *Alternaria* sp. afecta a vainas y frutos; en los tallos bloquea la mejora de las estructuras de la pluma (aureolas y bordes) y en el fruto provoca una especie de costra en todo el fruto; en condiciones de manejo deficientes, la enfermedad puede causar hasta el 80 % de los daños en la cosecha.

1.5.6.10.2.2. Antracnosis

La enfermedad se debe al hongo *Colletotrichum* sp., mismo que provoca manchas circulares de color amarillo pálido en el tallo, con una mancha en el centro de coloración marrón rojiza; a medida que avanza la enfermedad las manchas se unen y la coloración marrón rojiza se vuelve más intensa y se produce la desecación de las vainas (Castillo *et al.* 2019).

En rangos avanzados, el trastorno influye en la producción, que muestra manchas negras secas y hundidas; *Colletotrichum* y *Alternaria* se consideran hongos necrótrofos, caracterizados por el hecho de que cuando provocan daños en los tejidos, siguen alimentándose de células sin vida (Castillo *et al.* 2019).

1.5.6.10.2.2.1. Medidas de control

Acura (2021) señala que como estrategia de control de *Alternaria* sp. y *Colletotrichum* sp. se sugiere el uso de plantas afines (estructuras agroforestales), debido a que ayudan a disminuir la condensación de agua que se acumula dentro de los tallos y frutos, particularmente durante la noche, situación que interrumpe la germinación de las esporas del hongo.

También se deben incluir controladores biológicos que incluyan hongos adversarios del género *Trichoderma* sp., de modo que se pueda disminuir el uso de pesticidas; en el caso de los pesticidas químicos, se puede recurrir a los triazoles y a los insecticidas cúpricos (Acura 2021).

1.5.6.10.2.3. Fusariosis

Fernández (2020) manifiesta que esta enfermedad provoca la destrucción total o parcial del aparato radicular; son lesiones de color marrón rojizo en las raíces que posteriormente causan podredumbre; su agente causal son *F. solani* y *F. oxysporum*; este género ha sido el máximo estudiado durante décadas porque ataca a varias plantas.

Estos patógenos son nativos del suelo, siendo un patógeno de las plantas, infligiendo enfermedades que incluyen la podredumbre de la corona, el tizón, la sarna en los granos de cereales, la marchitez vascular y la podredumbre de la raíz (Fernández 2020).

1.5.6.10.2.4. Bacteriosis o podredumbre tierna bacteriana

La bacteriosis es una enfermedad provocada por *Pectobacterium carotovora*; los síntomas de la enfermedad se manifiestan en forma de pequeñas manchas amarillas en los tallos y las ramas, que aparecen al principio del ataque; a medida que éste avanza, las manchas se unen, cubriendo gran parte de los tallos; en un grado más elevado, las manchas se unen proporcionando una podredumbre acuosa, que desprende un olor desagradable; finalmente, toda la planta se ve afectada por la dolencia, dejando al descubierto la parte leñosa de los tallos (Monge y Loria 2020).

1.5.6.10.2.4.1. Medidas de control

Para su manejo se deben aplicar microorganismos antagónicos como

Trichoderma sp., hongos micorrícicos dentro de las raíces de la nueva vegetación y cuando el ataque supera el umbral económico, se pueden realizar aplicaciones de fungicidas (Hymexazol 300 cc/ha) dirigidas a la corona del cultivo (Monge y Loria 2020).

Menéndez y Cobeña (2022) expresan que para controlar la *P. carotovora* se recomienda aplicar tejido sano, realizar podas sanitarias (eliminar los tallos y ramas enfermos), no podando en el mismo tiempo plantas sanas y enfermas (podar las flores sanas y luego las enfermas) (Menendez y Cobeña 2022).

Durante la poda, al pasar de una planta a otra, el material debe desinfectarse con alcohol o cloro al 5 % con la ayuda de un agregado de 50 ml de cloro disuelto en 1.000 ml de agua (1 litro); además, hay que evitar el uso de suelos poco cansados, eliminar los restos de flores después de la floración y enterrar los restos de tallos enfermos (Menéndez y Cobeña 2022).

1.5.6.10.2.5. Nematodos fitoparásitos

Monge y Loria (2022) señalan que estudios realizados en Palora registran que el noventa y siete por ciento de los nemátodos que más daño causan a las raíces de pitahaya amarilla corresponden a los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* acompañados por un 3 % del género *Tylenchuss*.

El género con mejor densidad de población promedio y con un par de especies es el nematodo espiral *Helicutylenchus* sp. con 63 % de personas; mientras que *Meloidogyne* sp. se abastece con una población menor al 37 % de larvas en 10 g de raíces (Palora 2022).

Huachi *et al* (2019) manifiestan que el nematodo de las agallas *Meloidogyne* sp., en su grado juvenil, penetra en las raíces, se hace sedentario e inicia la formación de agallas que se ven a simple vista, lo que motiva un amarilleamiento generalizado de la flora, detiene su auge y disminuye la producción.

El nematodo *Helicotylenchus* sp. es un ectoparásito, semi o endoparásito; este nematodo forma pequeñas lesiones circulares y alargadas de color marrón oscuro a negro en la dermis de la base; las flores amarillas de la pitahaya en el componente aéreo muestran signos similares a los producidos por el uso de *Meloidogyne* sp. Incluidos el amarilleamiento generalizado de la planta, el cese del crecimiento y la disminución de la producción (Huachi *et al.* 2019).

1.5.6.10.2.5.1. Medidas de control

Cuzme y Meza (2020) señalan que para disminuir la población de nematodos se debe incorporar materia orgánica en descomposición, eliminar malezas presentes que pueden ser hospederas de nematodos y estimular la emisión radicular con el uso de microorganismos como *Trichoderma* sp; al igual es indispensable que el cultivo tenga un buen drenaje para disminuir la movilidad de los nematodos.

1.5.6.11. Cosecha

La fruta se cosecha de acuerdo con el mercado en el que se va a comercializar; comúnmente, para exportación se requiere en grado de madurez 4 y para consumo doméstico en rangos de madurez 5 y 6 (García 2021).

El fruto se considera climatérico cuando se cosecha al 70 % de madurez (cáscara amarilla), pero cuando se cosecha en rangos menores se comporta como un fruto no climatérico (García 2021).

Villa (2021) expresa que es esencial conocer el estado óptimo de maduración (firmeza, longitud, color y sabor) dentro de las localidades productoras de esta fruta, por la razón la calidad organoléptica, dietética y poscosecha depende especialmente del grado de madurez en el momento del corte.

En cuanto a los requisitos mínimos que debe cumplir la fruta en el

momento de la recolección son: forma ovoide, entera, sin heridas, el aspecto debe ser limpio y sano (sin insectos ni ataques de enfermedades), debe estar limpia, sin espinas, no debe verse en el exterior, el pedúnculo debe medir entre 15 y 20 mm de longitud, no debe haber olores ni sabores extraños; los residuos de plaguicidas no deben superar los límites permitidos por el Codex Alimentarius (Granoble y Pamela 2020).

Las operaciones fundamentales de recolección y puesta en cultivo son: recolección y desespinado, envío al centro de postrecolección, selección y clasificación, preenfriado, lavado y desinfección, secado, envasado y almacenamiento (Granoble y Pamela 2020).

1.6. Hipótesis

Ho = No es de vital importancia conocer sobre los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

Ha = Es de vital importancia conocer sobre sobre los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

1.7. Metodología

Para la elaboración del documento se obtuvo información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuyeron al desarrollo del presente documento como componente práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada permitiendo el desarrollo de la investigación sobre los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este documento bibliográfico fue recolectar información referente a los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador.

2.2. Situaciones detectadas

Los factores de producción juegan un papel importante en el rendimiento potencial del cultivo de pitahaya, debido a su interacción directa con el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo; dentro de la etapa de establecimiento y producción del cultivo de pitahaya se debe manejar adecuadamente los siguientes factores de producción: temperatura, altitud, latitud, luz, humedad, precipitación, suelo y manejo agronómico

El cultivo de pitahaya requiere una temperatura de 18 a 25 °C para favorecer su desarrollo y crecimiento; siendo la temperatura y la luminosidad factores importantes en la producción, debido a su influencia directa en la floración y absorción de nutrientes; aunque el cultivo puede adaptarse a bajas o altas temperaturas, con una reducción en el rendimiento.

El crecimiento del cultivo de pitahaya se da a plena luz solar, siendo esencial para el proceso fisiológico; bajo sombra los rendimientos se reducen de acuerdo al porcentaje de cobertura; una adecuada iluminación estimula la emisión de las yemas.

Dentro del manejo agronómico del cultivo de pitahaya existen principales labores agrícolas que tienen una amplia importancia en el crecimiento y producción, en la cual los agricultores deben tomar en consideración para mejorar los sistemas de producción.

2.3. Situaciones planteadas

Las situaciones planteadas en este trabajo de tesina tienen como fin poder brindar posibles soluciones a las problemáticas de los productores de pitahaya en el Ecuador, en la cual es importante antes de establecer una plantación, se debe tomar en consideración las condiciones edafoclimáticas y posteriormente el manejo agronómico para lograr mejores rendimientos en las zonas productoras de pitahaya.

Es importante fomentar el relacionamiento con los agricultores de las zonas productoras de pitahaya, para extender conocimientos relevantes para mejorar el rendimiento del cultivo de pitahaya, lo cual detalla: nutrición del cultivo, poda, control de malezas, riego, control de plagas y cosecha.

2.4. Conclusiones

En la perspectiva sobre los principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador, se llegó a las siguientes conclusiones:

Las condiciones edafoclimáticas que deben tomarse en consideración para establecer una plantación de pitahaya son las siguientes: altitud, luminosidad, precipitación, suelo, temperatura y humedad.

Dentro del manejo de las principales labores agrícolas en el cultivo de pitahaya se encuentran las siguientes: propagación, preparación del suelo, trazado, siembra, tutorado, nutrición, riego, control de malezas, poda, manejo de plagas y cosecha.

El cultivo de pitahaya requiere una temperatura de 18 a 25 °C para favorecer su desarrollo y crecimiento; siendo la temperatura y luminosidad factores determinantes en la producción al influir directamente en la floración y absorción de nutrientes.

El cultivo de pitahaya requiere suelos de textura franco, arcillosos, arenosos, con un contenido alto de materia orgánica, pH 5.3 a 7, buen drenaje para evitar encharcamientos.

El crecimiento del cultivo de pitahaya se da a plena luz solar, siendo esencial para el proceso fisiológico; bajo sombra los rendimientos se reducen de acuerdo al porcentaje de cobertura; una adecuada iluminación estimula la emisión de las yemas.

Para el buen establecimiento del cultivo, el suelo debe tener un drenaje adecuado, siendo necesario construir drenajes artificiales para evitar problemas fitosanitarios por exceso de humedad.

Se pueden utilizar varias densidades de plantación 1.250 plantas/ha (2 m entre plantas x 4 m entre filas), 1.000 plantas/ha (2,5 m entre plantas y cuatro m entre filas) y 833 plantas (3 m entre plantas x 4 m entre filas).

Para una nutrición óptima del cultivo de pitahaya, se recomienda aplicar una fertilización en el primer año de 60 – 90 g N por planta, 40 - 60 g P por planta, 60 -100 g K por planta y 20 g S por planta, con el fin de garantizar el correcto desarrollo del cultivo.

El cultivo de pitahaya requiere tres formas de poda: la primera es la poda de formación, la segunda es la poda de mantenimiento y la tercera es la poda

sanitaria.

2.5. Recomendaciones

Por lo anteriormente detallado se recomienda lo siguiente:

Ejecutar adecuadamente las principales labores agrícolas en el cultivo de pitahaya para mejorar el sistema de producción y rentabilidad.

Desarrollar vínculos con los agricultores productores de pitahaya para socializar conocimientos científicos y técnicos para el mejoramiento de las zonas productoras de pitahaya en el Ecuador.

Realizar trabajos experimentales sobre el manejo de los factores de producción en el cultivo de pitahaya, con la finalidad de mejorar los aspectos agronómicos y los rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acura, J. 2021. Producción de pitahaya roja *Hylocereus undatus* y volumen de exportaciones en la zona sur de Manabí año 2019- 2021. Tesis Ing. Agr. Jipijapa. Ecuador. UNESUM. 124 p.
- AGROCALIDAD (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario). 2022. Pitahaya de Ecuador se exporta ya a 56 países: Perú se suma a la lista. <https://www.agrocalidad.gob.ec/pitahaya-de-ecuador-se-exporta-ya-a-56-paises-peru-se-suma-a-la-lista/>
- Cálix de Dios, H., Castillo, R., Caamal, H. 2019. Caracterización de la producción de pitahaya (*Hylocereus* spp.). Agroecología 9: 123–132.
- Cabrera, R., Morán, J., Terán, J., Molina, H., Meza, G., Tamayo, C. 2018. Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el litoral ecuatoriano. Tesis Ing. Agr. Los Ríos. Ecuador. UTEQ. 108 p.
- Castillo, R., Livera, M., Márquez, G. 2019. Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya. Agrociencia 39(2): 183-194.
- Cuzme, M., Meza, K. 2020. Niveles de Fluctuación poblacional de especies de

trips y sus enemigos naturales en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Cantón Rocafuerte. Tesis Ing. Agr. Manabí. Ecuador. UTM. 47 p.

De la Cruz, E., Morán, J., Cabrera, R., Alcívar, J., Meza, F. 2019. Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos en la zona de San Carlos, Los Ríos, Ecuador. Tesis Ing. Agr. Los Ríos. Ecuador. UTEQ. 110 p.

Esquivel, P., Araya, Y. 2019. Características del fruto de pitahaya (*Hylocereus* sp). con su potencial uso en la industria alimentaria. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnológica de Alimentos 3: 114-121.

Fernández, C. 2020. Cultivo y exportación de Pitahaya (*Hylocereus Ocamponis*) en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. Ecuador. UG. 115 p.

García, J. 2021. Aspectos de producción, comercialización y desarrollo del cultivo pitahaya en el litoral ecuatoriano. Tesis. Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. UTB. 32 p.

Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronal, D. Verdugo, K., Coba, P. 2019. Desarrollo de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) en Ecuador. La Granja: Revista de Ciencias de La Vida 22(2): 50-58.

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2019. Manual Técnico de Manejo de los Viveros para la Producción y Distribución de Pitahaya (*Selenicereus megalanthus* k. Schum, *Hylocereus undatus*) en Colombia. 65 p. <https://www.ica.gov.co/getattachment/bff8ee09-c032-404b-8fcb-8c5f7d72d532/El-cultivo-de-Pitahaya-en-temporada-invernal.aspx>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2020. Manual del cultivo de pitahaya para la Amazonia Ecuatoriana. Ecuador. 55 p. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5551>

Llerena, A. 2020. Agricultura digital en el cultivo de pitahaya. Telcombas S.A. Ecuador. 6 p.

Mora, D. 2020. El cultivo de pitahaya *Selenicereus megalanthus* Haw en la

temporada invernal. ICA. Colombia. 31 p.

Moreira, A., Murillo, D. 2022. Análisis del sistema de producción de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en la provincia de Manabí. Tesis Ing, Agr. Calceta. Ecuador. 76 p.

Murillo, A., Praderos, M. 2019. Plan de manejo tecnológico del cultivo de la pitahaya. CIDE. 40 p.

Magraner, S. 2020. Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de la pitahaya en condiciones de clima mediterráneo. Tesis Ing. Agr. Valencia. España. UV. 61 p.

Martínez, P. 2021. Elaboración de una guía para el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) con visión agroecológica. Tesis Ing. Agr. Salvador. US. 104 p.

Martínez, M. 2022. Manejo nutrimental del cultivo de pitahaya de pulpa roja (*Hylocereus ocamponis*) en la mixteca poblana. Tesis Ing. Agr. México. UAC. 99 p.

Muyulema, Y. 2022. Efecto de la aplicación de ozono gaseoso en la conservación postcosecha de la pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*). Tesis Ing. Agr. Ambato. Ecuador. UTA. 38 p.

Mora, D. 2020. El cultivo de Pitahaya *Selenicereus megalanthus* Haw en temporada invernal. ICA. Colombia. 31 p.

Monge. J., Loria, M. 2020. Producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.): Correlación con variables climáticas. Avances en Investigación Agropecuarias 12(6): 94-108.

Menéndez, R., Cobeña, X. 2022. Factores críticos de la gestión de la calidad de la pitahaya ecuatoriana de exportación. Estudio de caso Ecuador Divine-El Okaso S.A. Ciencias Técnicas y Aplicadas 8(2): 66-79.

Monge, J., Loria, M. 2022. Pitahaya (*Hylocereus* sp.) cv. Amarilla: producción de brotes y relación con variables climáticas. Producción Agropecuaria y

Desarrollo Sostenible 11(6): 1-19.

- Osuna, T., Valdez, J., Sañudo, J., Rangel, D., Hernández, S., Villareal, M., Osuna, J. 2020. Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and Rose) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencia* 50(1): 85-97.
- Orrico, G. 2022. Respuesta de la pitahaya amarilla a la aplicación complementaria de dos fertilizantes en tres dosis. Tesis Ing. Agr. Quito. Ecuador. UCE. 115 p.
- Ortega, A., León, M., Rosas, V. 2020. Producción de pitahaya para promover el desarrollo regional y sustentable. *Revista Producción Agrícola* 15(6): 79-92.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2019. Manual Técnico Buenas Prácticas de Cultivo en Pitahaya. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria. 66 p.
- Proaño, S. 2019. Estudio de exportación de la pitahaya ecuatoriana hacia el mercado europeo. Tesis Ing. Com. Quito. Ecuador. PUCE. 82 p.
- Ramos, C. 2018. Producción y exportación de pitahaya, su incidencia en el desarrollo económico del cantón Palora, provincia de Morona Santiago. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. Ecuador. UG. 112 p.
- Torres, E. 2019. Propagación asexual de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB en el Cantón Puerto Quito. Tesis Ing. Agrp. Quevedo. Ecuador. UTEQ. 120 p.
- Vargas, Y., Pico, J., Diaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Vargas, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., Viera, W. 2020. Manual del Cultivo de Pitahaya para la Amazonía Ecuatoriana. Estación Experimental Central de la Amazonía. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria. Manual N° 117. Ecuador. 55 p. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5551/1/INIAPMANUAL117-2020.pdf>

Vargas, I. 2020. Comparación de diferentes concentraciones de bencilaminopurina (bap) en la fase de multiplicación de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), en el laboratorio de cultivo de tejidos in vitro. Tesis Ing. Agr. Perú. UNSAM. 63 p.

Villa, K. 2021. Comportamiento productivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) a diferentes porcentajes de podas Recinto Cerecita – provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. Ecuador. UAE. 71 p.