

Manual del Cultivo de Pitahaya para la Amazonía Ecuatoriana

ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA

Manual Nº 117

Junio, 2020

La Joya De Los Sachas, Ecuador

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Lenín



Manual del Cultivo de Pitahaya para la Amazonía Ecuatoriana

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Estación Experimental Central de la Amazonía

Programa Nacional de Fruticultura

• **Autores**

Yadira Vargas
Jimmy Pico
Alejandra Díaz
Dennis Sotomayor
Armando Burbano
Carlos Caicedo
Nelly Paredes
Carlos Congo
Leider Tinoco
Servio Bastidas
Javier Chuquimarca
Julio Macas
William Viera

• **Comité Técnico Revisor:**

Carlos Congo
Nelly Paredes
Alejandra Díaz
Cristian Subía
Dennis Sotomayor
Félix Bastidas
Carlos Caicedo
Víctor Sánchez

• **Cita bibliográfica:**

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, 39p.

ISBN Digital: 978-9942-22-489-7

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Av. Eloy Alfaro N-30-350 y Av. Amazonas. Edificio MAG-Piso 4 E-mail: iniap@iniap-ecuador.gob.ec

PRESENTACIÓN

El INIAP a través de la Estación Experimental Central de la Amazonía, Granja Experimental Palora, Programa de Fruticultura y mediante el trabajo interinstitucional con la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), el Ministerio de Agricultura (MAG) y la Mesa de la Pitahaya presenta el “Manual Técnico para la Producción de Pitahaya” la misma que recopila información primaria y secundaria de estudios realizados en las zonas de producción.

El documento sistematiza tres aspectos fundamentales: introducción y generalidades del cultivo; aspectos de sistemas de producción, manejo del cultivo y plagas; y, cosecha y postcosecha del cultivo.

En la introducción se destaca la importancia social, económica y ambiental de la pitahaya para el Ecuador y el cantón Palora, aspectos botánicos y características de calidad, beneficios y usos de la fruta.

Los sistemas de producción plantean lineamientos para producir-conservando, con el manejo del cultivo desde la propagación, preparación del suelo hasta la nutrición, control de malezas además se presentan las principales plagas y enfermedades y alternativas de prevención.

En la parte de cosecha y postcosecha se presen actividades necesarias para garantizar la calidad de la fruta, mercados, estrategias para la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y el análisis de los ingresos, costos y utilidades.

Esperamos que esta primera versión sea de utilidad para los productores y empresarios de pitahaya pero con la seguridad que se continuaran sistematizando, publicando y difundiendo avances y resultados de proyectos de investigación, transferencia y producción de tecnologías en este cultivo, obtenidas de manera participativa con los actores locales.

CARLOS CAICEDO VARGAS, M.Sc.
DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA

ÍNDICE

MÓDULO 01

Introducción

05

MÓDULO 02

Generalidades del Cultivo

08

MÓDULO 03

Sistemas de producción con pithahaya

13

MÓDULO 04

Manejo del cultivo

17

MÓDULO 05

Plagas presentes en el cultivo de Pithahaya

24

MÓDULO 06

Cosecha y postcosecha

31

MÓDULO 07

Mercados

39

MÓDULO 08

Certificación de buenas prácticas agropecuarias para el cultivo de pithahaya

41

MÓDULO 09

Costo de producción por 1 hectárea de pithahaya (zona de Palora)

43

MÓDULO 10

Bibliografía

47

MÓDULO 01

Introducción



INTRODUCCIÓN

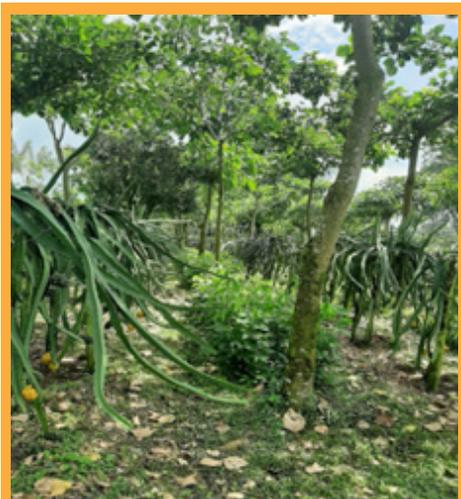


Figura 1. Producción sostenible de pitahaya bajo sistemas agroforestales con *Erythrina poeppigiana*, *Gliciridia sepium* y *Flemingia macrophylla*, Granja Experimental Palora - INIAP, Morona Santiago, Ecuador.

La pitahaya amarilla es una fruta tropical con gran aceptación en el mercado nacional e internacional por su excelente sabor, apariencia, calidad y propiedades nutracéticas (Kondo et al., 2013 a; Caetano, 2010; Suárez et al., 2012). Ecuador dispone aproximadamente de 1 528 hectáreas de pitahaya (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG, 2019]) con un rendimiento promedio de 7.6 t/ha (Vargas et al., 2018). En la Amazonía ecuatoriana, específicamente en la provincia de Morona Santiago la transición rápida de pitahaya (ecotipo “Palora”) de planta silvestre a cultivo comercial ha provocado problemas de manejo agronómico, por lo que una alternativa sustentable y sostenible son los sistemas agroforestales (SAFs) (Figura 1).

Los SAFs combinan árboles (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) y arbustos forrajeros con uno o varios cultivos de interés; los árboles son de uso múltiple y producen alimentos, forraje, madera y/o leña. Estos sistemas de producción se han convertido en una alternativa para mitigar varios problemas, como la inseguridad alimentaria, contaminación del medio ambiente, cambio climático y captura del CO₂ atmosférico presente en la biomasa y en el suelo (Andrade et al., 2014).

En Ecuador, se cultiva la pitahaya roja y la pitahaya amarilla, esta última es atractiva por su apariencia externa, corteza de color amarillo con espinas y pulpa blanca aromática con pequeñas semillas negras. La pitahaya roja cultivada principalmente en México, Nicaragua y Vietnam, se diferencia por la presencia de brácteas en lugar de espinas y su pulpa puede ser blanca o roja clara (dependiendo de la variedad), con pequeñas semillas negras (Sotomayor et al., 2019).

En el país, existen dos ecotipos de pitahaya amarilla, la denominada “Pichincha” o también conocida como “Nacional” (frutos de hasta 150 g de peso), que se cultiva en el noroccidente de Pichincha, y el ecotipo “Palora” (frutos de hasta 350 g de peso), que se cultiva en Morona Santiago (Palora) y en Pichincha (Trujillo, 2014). A este ecotipo en junio del año 2018,

se le entregó la declaración de denominación de Origen como Pitahaya Amazónica de Palora (Servicio Nacional de Derechos Intelectuales [SENADI, 2018]), mención que le da un sentido de identidad y pertenencia único.

En el Ecuador, los productores del noroccidente de Pichincha aproximadamente hace 10 años iniciaron con la producción del cultivo de pitahaya y después de algunos años se empieza a cultivar este frutal en el cantón Palora, situado en la riberas del río Pastaza, donde se produce el ecotipo Palora que es una fruta de color amarillo, pulpa blanca, dulce y exquisita (Molina et al., 2014).

Debido a la aceptación de la fruta a nivel nacional e internacional, los productores del cantón Palora se organizaron en varios grupos, entre ellos: Asociación Agrícola Pecuaria "Las Palmas" y la Asociación de Productores y Comercializadores de Pitahaya y otros Productos "Palora". Posteriormente, las dos asociaciones se fusionaron y se creó la Asociación de Productores de Pitahaya "Palora", fusión que hasta la actualidad les ha permitido vincularse a proyectos de apoyo gubernamental; tiene alrededor de 138 socios. Aproximadamente son 672 productores que tienen sembradas 1 528 hectáreas y de estas 664 están en producción (MAG, 2019).

A nivel nacional, el 60% de la producción se obtiene entre febrero y marzo, el 5% se cosecha en el mes de junio, el 15% entre septiembre y primera semana de octubre y un 20% entre mediados de noviembre y primera semana de diciembre. En el caso de Palora, se han identificado como picos de producción los meses de enero, marzo, abril, noviembre y diciembre (Rivadeneira, 2014). Sin embargo, este comportamiento en la producción depende principalmente del manejo agronómico y las condiciones ambientales que no mantienen un patrón definido (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP, 2018 y 2019]).

MÓDULO 02

Generalidades del cultivo



Generalidades del cultivo

2.1. Origen y distribución

La pitahaya (*Selenicereus* sp.) es una fruta exótica originaria de América Central y parte de Sudamérica, fue descubierta de forma silvestre por los conquistadores españoles, quienes le dieron el nombre de pitahaya que significa fruta escamosa. Actualmente, se encuentra distribuida en México, Bolivia, Perú, Colombia, Venezuela, Ecuador, Centroamérica y las Antillas (Guzmán-Piedrahita et al., 2012; Sotomayor et al., 2019). En Ecuador *Selenicereus* sp. fue colectada y reportada por Lawesson en 1983 en la localidad del Río Yasuní, Garza Coche a 01° 05'S 075° 47'W y en 1987 por Cerón en la reserva biológica Jatun Sacha, río Napo a 8 km de Misahuallí a 01° 04'S 077°36'W (Jorgensen y León-Yáñez, 1999; Renner et al., 1990). La pitahaya amarilla es cultivada en la provincia de Loja (Huachi et al., 2015), las estribaciones del noroccidente de la provincia de Pichincha, Imbabura y Morona Santiago (Vásquez et al., 2016), extendiéndose a las provincias del centro norte de la Amazonía ecuatoriana Orellana y Sucumbíos, por su potencial de exportación (Vargas-Tierras et al., 2018).

Con base en monitoreos de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, AGROCALIDAD, en la actualidad además de las provincias antes indicadas, el cultivo de pitahaya se encuentra distribuido en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y El Oro.

2.2. Taxonomía

La taxonomía de las cactáceas ha sido muy confusa, se encuentran muchos sinónimos. En 1984 "The International Cactaceae Systematics Group" apoyado por "Royal Botanic Garden" (ICSG) de Kew (Tabla 1), realizaron la actual clasificación (Anderson, 2001).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya a nivel de taxa superior.

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Súper división	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex Takht.
Suborden	Caryophyllanae Takht.
Orden	Caryophyllales Juss. ex Bercht& J. Presl
Familia	Cactaceae Juss.
Género	<i>Selenicereus</i> (A. Berger) Britton & Rose
Especie	<i>Selenicereus</i> sp.(K. Schum. ex Vaupel) Moran

Nota: Tomado de Medina et al. 2013.

2.3. Morfología

Son plantas hemiepífitas y absorben agua tanto por las raíces del suelo, como por las raíces adventicias que se desarrollan a lo largo del tallo o vainas, estas raíces son características de las cactáceas que tienen cladodios (pencas) (Kondo et al., 2013b). De acuerdo a Creucí et al. (2011), la pitahaya amarilla presenta pencas con el margen que varía de cóncavo a liso, formando un triángulo en corte transversal. La flor es hermafrodita, completa, simétrica, de ovario ínfero, con numerosos estambres y pétalos de color blanco, tiene un tamaño aproximado de 25 cm de largo. Las flores nacen en cada arista, se abren al inicio de la noche y se cierran al amanecer. Los frutos son de tipo baya, color amarillo intenso, pulpa blanca, succulentos y dulces, de forma ovalada a alargada (6 a 12 cm). El peso del fruto está entre 50 a 400 g, con presencia de semillas pequeñas de color oscuro, brillantes, oblongas y lisas.

Existen dos ecotipos de pitahaya amarilla, el denominado “Pichincha” ó “Nacional” (Poza, 2011), que se cultiva en Pacto, Gualea, La Delicia, Alluriquín, Mindo, El Paraíso, Santa Isabel, Pallatanga, La Maná, Piñas, Intag, Lita (Ministerio de Agricultura y Ganadería -Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [MAG-IICA, 2001]); y el ecotipo “Palora” que se cultiva en el cantón Palora (Vásquez et al., 2016). Las principales diferencias morfológicas entre los dos ecotipos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Diferencias entre ecotipos de pitahaya amarilla “Pichincha” y “Palora” cultivados en el Ecuador.

<i>Partes de la planta</i>	<i>Características</i>	<i>Pichincha</i>	<i>Palor</i>
Fruto	Largo (cm)	8 a 10	12
	Peso (g)	hasta 250	Hasta
Tallo	Grosor (cm)	5	1000
			Hasta 10

Nota: Tomado de Trujillo, 2014; Poza, 2011.

2.4. Características fisicoquímicas de los frutos

Las características físicas y químicas de los frutos de pitahaya varían de acuerdo a las condiciones ambientales, variedad y ubicación geográfica del cultivo. Análisis realizados han determinado las características físicas y composición química de los frutos de pitahaya (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de la composición física y química de la pitahaya.

Parámetros	Unidad	Resultado
Humedad	%	84.8
Carbohidratos	%	13.38
Fibra cruda	%	0.77
Proteína	%	0.67
Extracto etéreo	%	0.43
Cenizas	%	0.4
Peso de la fruta	G	394.66
Firmeza de la pulpa (Newton)	N	6.20
Rendimiento pulpa	%	66.60
Rendimiento de cáscara	%	33.40
Sólidos solubles	%	20.74
Acidez titulable	% ácido cítrico	0.14
pH	Adimensional	4.86
Azúcares totales	%	11.00
Azúcares reductores	%	9.75
Ácido ascórbico	mg/100 g	4.00
Vitamina B1 (Tiamina)	mg/ g	0.28 - 0.43
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg/ g	0.043 - 0.045
Vitamina B3 (Niacina)	mg/ g	0.2
Fenoles totales (mg de ácido gálico)	mgEAG/ g	7.8
Calorías		
Calcio	Cal/ 100 g	38.76
Fósforo	mg/100 g	10
Hierro	mg/ g	16
	mg/ g	0.3

Nota: Tomado de Cañar, Caetano y Bonilla, 2014; Campos et al., 2011; Daza, Murillo y Pardo, 2015; Huachi et al., 2015; Sotomayor et al., 2019.

Tabla 4. Descripción de la composición física y química de la pitahaya, bajo SAF.

Parámetros	Unidad	Resultado
Peso de la fruta	G	365.7
Pulpa	%	44.07
Cáscara	%	68.20
Firmeza de la pulpa	Newton (N)	17.77
Sólidos solubles	%	21.97
Acidez titulable	% ácido cítrico	0.18
pH	Adimensional	5.01

2.5. Beneficios, usos y derivados del producto

La fruta de pitahaya posee vitamina C, fibra, carbohidratos y agua en un 80%. Es considerada como alimento funcional y nutracéutico, siendo el beneficio más conocido su capacidad antioxidante, debido a que sus semillas poseen un alto contenido de ácidos grasos naturales, especialmente el ácido linoléico, además el aceite de sus semillas tiene un efecto laxante. Alivia problemas estomacales, mejora el funcionamiento del tracto digestivo, ayuda a disminuir el colesterol en la sangre (Sotomayor et al., 2019).

Regula los niveles de azúcar en la sangre, previene la anemia ferropénica, reduce la presión arterial alta, disminuye los riesgos de sufrir un infarto cardíaco o cerebral, es ideal para dietas de pérdida de peso, alivia los síntomas de catarros y estados gripales, ayuda en la formación de glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, formación y mantenimiento óseo, cuenta con propiedades diuréticas, tiene propiedades cardiovasculares y reduce los niveles de ácido úrico (Castillo-Martínez et al., 2005; Perea et al., 2010; Huachi et al., 2015). La fruta puede consumirse en fresco y procesada, se utiliza en la elaboración de helados, yogurt, mermelada, gelatina, jaleas, cócteles, energizantes, etc. (Castillo-Martínez et al., 2005; Perea et al., 2010; Huachi et al., 2015; Sotomayor et al., 2019).

MÓDULO 03

Sistemas de producción con pitahaya



Sistemas de producción con pitahaya

El cultivo de pitahaya en Palora actualmente se concentra en manos de pequeños, medianos y grandes productores, quienes han desarrollado tecnologías de producción propias. El material vegetal es de tipo vegetativo (pencas), este material no es sembrado en vivero, sino directamente en el campo. Los productores aún no estandarizan la longitud de la penca, ésta mide de 0.60 a 1.20 m (INIAP, 2016). Suárez (2011), menciona que la longitud con la que se obtiene el mayor número de brotes es con 0.5 m; en cambio, Cardozo et al. (2013) indica que las pencas deben ser de 1 m de longitud y que de esto depende el tiempo en que la planta entra en producción.

Para la preparación del terreno realizan una mecanización general del lote y la construcción de drenajes principales y secundarios; en el sitio donde va la penca colocan abonos orgánicos (compost o humus, al menos un kilogramo por planta) y/o fertilizantes químicos. El cálculo de los componentes para la fertilización no se basa en un análisis de suelo. Para el sistema de tutoreo utilizan postes de madera o concreto y el amarre de las pencas se realiza con piola plástica. Para la plantación, las estacas de pitahaya se entierran unos 3 cm. En el crecimiento de la planta se realizan tres tipos de poda (formación, sanitarias y de producción). Los controles fitosanitarios para el control de nematodos, fusarium y bacteriosis se realizan con plaguicidas de categorías toxicológicas I y II, sin un diagnóstico previo del agente causal de la plaga (Alvarado et al., 2015).

3.1. Sistemas agroforestales (SAF)

Una alternativa para la producción sostenible de pitahaya es la utilización de los SAF que ayudan a proteger el suelo contra la pérdida de la capacidad productiva, mantener el ciclo de los nutrientes y asegurar el suministro de agua y nutrientes para los cultivos; el manejo incluye el establecimiento y cuidado de cultivos y de otras plantas asociadas, el uso de los suelos, el control de plagas, y en sentido amplio, el uso óptimo del sistema desde el punto de vista de los beneficios para obtener sistemas apropiados, sean nuevos o modificados de otros ya existentes (Arévalo, 2007).

Por ello, una alternativa sostenible es la utilización de sistemas de producción alternativos como son los **sistemas en callejones con leguminosas**, especies que permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos a través de la incorporación de su biomasa. En este contexto, se está realizando una investigación en la Granja Experimental Palora del INIAP, ubicada en el cantón Palora, Provincia de Morona Santiago, ubicada a 875 ms.n.m., con una temperatura promedio de 22.5 oC y con 3 500 mm de precipitación anual. En esta plantación, en el año 2016, se sembró flemingia (*Flemingia macrophylla*) en callejones entre hileras de pitahaya a 50 cm entre planta x 50 cm entre hilera y la gliricidia (*Gliricidia sepium*) y erythrina (*Erythrina* sp) cada 6 m. El aprovechamiento de las leguminosas se realizó en plena floración, se cortó e incorporó,

alrededor del tallo de la pitahaya, más o menos a unos 50 cm. A los tres años, el mayor aporte de nutrientes (kg/ha), se obtuvo con el arreglo agroforestal con erythrina con 201.3 de nitrógeno (N), 15.4 de fósforo (P), 63 de potasio (K), 33 de calcio (Ca) y 6.8 de magnesio (Mg). El sistema agroforestal con gliricidia aportó 114.7 de N, 7.5 de P, 60.6 de K, 31.9 de Ca y 7.2 de Mg. Al segundo año, erythrina aportó con 46.4 kg/ha y gliricidia con 57.3 kg/ha de N. La concentración de N obtenida en el segundo y tercer año concuerda con lo reportado por Ayala y Pérez (2006), Villamagua (2006) y Montenegro (2005) que indican valores entre 44 a 276 kg/ha en erythrina y 64 a 198 kg/ha en gliricidia. DaMatta y Rodríguez (2007), manifiestan que estos sistemas de producción permiten una mayor conservación de los recursos naturales y menor aplicación de insumos, lo que se traduce en bajos costos de producción.

En estos sistemas de producción se encontró mayor cantidad de lombrices (117 y 103 lombrices/m²) en relación con los monocultivos. Además, la abundancia y biomasa de lombrices se incrementó en un 56% en la época de máxima precipitación en relación con la época de mínima precipitación. Este comportamiento principalmente puede deberse al manejo agronómico del cultivo (fertilización, rotación y uso de agroquímicos), variables ambientales (temperatura), factores edáficos (nutrientes) y estacionales (lluvias y sequías).

Preliminarmente, los resultados obtenidos en la investigación indican que la producción bajo estos sistemas agroforestales con gliricidia y erythrina son sistemas de producción alternativos a los monocultivos (Tabla 5).

Tabla 5. Producción de fruta de pitahaya (t/ha) en sistemas agroforestales, en el cantón Palora.

Meses	Año 2017			Año 2018			Año 2019		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Enero	0,0	0,0	0,0	4,6	6,5	8,0	0,1	0,1	0,2
Febrero	1,0	0,3	0,4	2,6	7,8	1,7	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,1	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,4
Abril	2,5	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	13,8	14,6	2,4
Mayo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Junio	0,0	0,0	0,0	2,5	2,7	1,2	0,0	0,0	0,0
Julio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	2,5
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Septiembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Octubre	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noviembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diciembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	3,6	5,2	3,7	9,8	17,1	11,0	16,0	18,9	11,5

T1= Sistema agroforestal con erythrina

T2= Sistema agroforestal con gliricidia

T3= Monocultivo

Otra práctica de conservación es la utilización de tutores vivos, con arbustos adaptados a las condiciones edafoclimáticas de las zonas productoras. El INIAP, en el cantón Palora, desde el 2018 ejecuta procesos de investigación e innovación tecnológica en el cultivo de pitahaya, con la incorporación de *Erythrina* sp. y *Spondias mombin* L., estos tutores a más de disminuir los costos de producción, reducen la incidencia de plagas debido a que presentan otras fuentes de alimentación para no causar daño a los cladodios, botones florales, flores y frutos en diferentes estados de desarrollo y su biomasa puede ser incorporada al suelo como un abono verde. En este contexto Dios et al. (2018) afirman que los sistemas agroforestales de tutores vivos en el cultivo de pitahaya a través del tiempo, están considerados como un mecanismo para los procesos de transición agroecológica. López (2000) afirma que el manejo ecológico del cultivo tiene como finalidad mantener libre de plagas el cultivo durante su ciclo; dentro de las principales labores está la resiembra, poda de formación, sanidad, control de arvenses y la fertilidad del suelo.

La finalidad de utilizar estas nuevas alternativas de producción es porque la pitahaya requiere del 30 al 60% de sombra, que debe ser regulada. No tolera temperaturas extremadamente altas, 40/30 °C (diurna y nocturna). Además, porque cuando los tallos están directamente expuestos al sol sufren quemaduras que los hace más sensibles al ataque de plagas. Se inhibe el intercambio gaseoso, crecimiento, se reduce la eficiencia fotosintética y se disminuye la capacidad de fijar CO₂, pues la asimilación diaria neta óptima de CO₂ ocurre a temperatura ambiente de 30/20°C (Rebolledo et al., 2009).

MÓDULO 04

Manejo del cultivo



Manejo del cultivo

4.1. Características climáticas y edafológicas

La altitud óptima para el cultivo oscila entre los 500 hasta los 1 900 m, con una humedad relativa entre 70% y 80% y una pluviosidad entre 1 200 y 2 500 mm/año (Sotomayor et al., 2019).

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, aunque el cultivo puede adaptarse a temperaturas superiores o inferiores; sin embargo, el rendimiento se reduce (Ramos, 2018; Sotomayor et al., 2019).

El cultivo requiere suelos de textura franco – arcillosos a franco – arenosos, altos contenidos de materia orgánica (>5), un pH: 5.3 a 7 y buen drenaje (Rebolledo et al., 2009) con el propósito de evitar encharcamientos, previniendo así la proliferación de enfermedades como la pudrición del tallo principal causado por varios agentes patógenos.

4.2. Propagación

La propagación de la pitahaya se puede realizar de forma sexual y asexual. Para la forma sexual se utiliza las semillas de frutos bien seleccionados, aunque éste método de propagación no es el más adecuado porque existe mucha variabilidad en las plantas y la producción de frutos es muy tardía. Por otro lado, existen varios métodos para propagar la pitahaya mediante la forma asexual (enraizamiento, injertos, in vitro); sin embargo, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de esquejes mediante siembra directa o también se pueden colocar los esquejes en fundas de polietileno llenas con un sustrato que contenga tierra, arena y abundante materia orgánica que permita enraizar de manera fácil los esquejes (Suárez, 2014).

4.3. Preparación del terreno

Para el establecimiento del cultivo, el terreno debe poseer un buen drenaje natural con la finalidad de disminuir los costos de producción, caso contrario deben construirse drenajes artificiales para evitar problemas fitosanitarios causados por el exceso de humedad (Suárez, 2014).

a. Control de malezas o cultivos anteriores: es recomendable realizar una deshierba manual o mecánica con el uso un machete o una desbrozadora. Cuando hay presencia de gramíneas, residuos de cultivo o pastizales, se podría aplicar un herbicida, éste debe usarse bajo la recomendación de un profesional técnico y siguiendo las instrucciones de la etiqueta del producto.

b. Excavación de drenajes: para evacuar de manera eficiente las aguas lluvias, se debe construir drenajes que estarán en función a la topografía y condiciones naturales del terreno, se debe realizar drenajes principales que midan al menos entre 0.60 y 0.8 m de ancho por 1 m de profundidad y drenajes secundarios de menor profundidad de ser necesario (Figura 2).



Figura 2. Drenajes primarios y secundarios en finca de productor "El Reencuentro", ubicado en Palora, Morona Santiago, Ecuador.

C. Trazado

Una vez seleccionada y preparada el área de terreno se procede a realizar la delineación y trazo. Las balizas a utilizar deben tener 2 m de altura y de un material resistente; después un año serán reemplazadas por el tutoreo definitivo. Para el trazado considerar la orientación del sol, con el objetivo de captar más horas luz que se traducirán en mayor producción y evitar que las pencas adopten posicionarse a un solo lado de la hilera (Figura 3).



Figura 3. Delineación y trazado de un lote de terreno previo a la siembra de pitahaya.

4.4. Siembra

Se debe realizar una buena selección del material vegetativo para semilla, tomando en consideración plantas madres vigorosas, con un tamaño entre 0.5 y 1 m de altura, libre de plagas y de buenos rendimientos (Figura 4).



Figura 4. Planta madre de pitahaya del cual se obtiene material vegetativo para la siembra.

Una vez obtenida la semilla se deja reposar durante tres días bajo sombra con el fin de obtener una correcta cicatrización del corte. Para la desinfección se recomienda utilizar productos registrados en el país por la autoridad competente; finalmente el material semilla se coloca en un lugar seco y aireado.

Se manejan varias densidades de siembra: 1 250 plantas/ha (2 m entre planta x 4 m entre hilera), 1 000 plantas/ha (2.5 m entre plantas y 4 m entre hileras) y 833 plantas (3 m entre planta x 4 m entre hilera). La pitahaya es una planta epífita que requiere aireación para desarrollarse adecuadamente (Corredor, 2012); la siembra debe ser superficial a 3 cm de profundidad del suelo y amarrada con una piola a la baliza, se recomienda acumular materia orgánica alrededor de la plantas.

4.5. Tutorado

El cultivo requiere de un sistema de tutores como parte del manejo tecnificado; los tutores pueden ser muertos (postes de madera dura o cemento) o plantas vivas, como porotillo (*Erythrina* sp.), hobo (*Spondias mombin* L.), o cualquier otra especie que soporte la poda (Figura 5). Los tutores vivos muestran ventajas económicas y técnicas, frente a los tutores muertos, que son más costosos y se deterioran por efecto del clima (López, 2014).

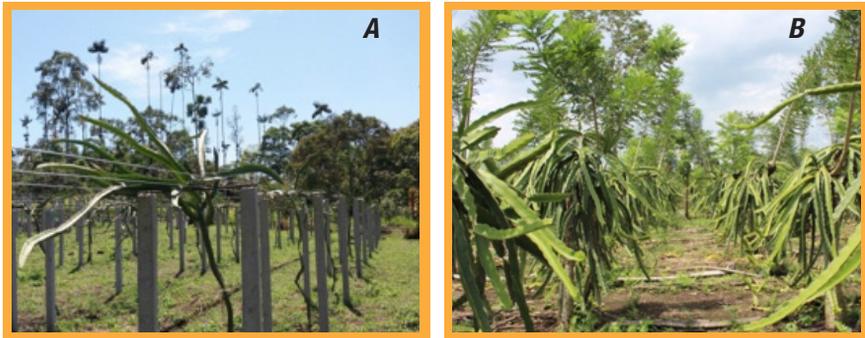


Figura 5. Tutoreo del cultivo de pitahaya en: a) postes de cemento y b) tutores vivos (plantas de hobo *Spondias mombin* L).

4.6. Nutrición del cultivo

Para una buena nutrición del cultivo se recomienda aplicar un plan de fertilización, iniciando con el muestreo del suelo para realizar el análisis químico y considerando los requerimientos nutricionales del cultivo según se detallan a continuación, para de esta manera garantizar el buen desarrollo del cultivo (Tabla 6).

Tabla 6. 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

Nota: Tomado "Guía de recomendación de fertilización de varios cultivos" Valverde, Córdova y Parra, 2002.

Los requerimientos de cultivo a partir del segundo año se incrementan, por tanto, la recomendación a considerarse a partir del segundo año se explica en la tabla 7:

Tabla 7. Requerimientos del cultivo de pitahaya en producción.

Análisis de Suelo	g/planta (primer año)			
	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

Nota: Tomado "Guía de recomendación de fertilización de varios cultivos" Valverde, Córdova y Parra, 2002.

Se recomienda realizar las aplicaciones de nutrientes con frecuencias de 2 a 3 meses; la aplicación deberá realizarse en la corona de la planta, incorporando el fertilizante al suelo para evitar toxicidad, se recomienda además aplicación de abono orgánico bien descompuesto de 5 a 10 kg/planta, fraccionado en cuatro aplicaciones al año.

4.7. Control de malezas

Se realiza cada 45 días, aproximadamente, con el uso de equipos y herramientas como desbrozadora o machete. Se puede utilizar un herbicida bajo la recomendación de un profesional técnico y siguiendo las instrucciones de la etiqueta del producto. Para reducir las frecuencias de control de malezas, promover la conservación del suelo, retener humedad y nutrientes es recomendable implementar cultivos de cobertura (López, 2014) (Figura 6).



Figura 6. Control de malezas en el cultivo de pitahaya.

4.8. Podas

El cultivo requiere de tres tipos de poda: la primera, es una poda de formación, que consiste en eliminar los brotes de la penca principal, hasta los 60 cm del suelo; cuando alcance la cima del tutor, se debe despuntar los tallos, para promover la emisión de tallos colgantes, lo que permitirá obtener buena fructificación el próximo año; la segunda poda, es la de mantenimiento, donde se eliminan pencas improductivas y ramas entrecruzadas, facilitando la circulación de aire y disminuyendo el peso sobre los tutores; la tercera es la poda sanitaria, que consiste en la eliminación del material enfermo para disminuir la diseminación de patógenos; los tallos se deben cortar en el entrenudo y todo el material de poda debe llevarse fuera de la plantación, esta poda se realiza después de cada cosecha y la poda de producción, actividad que estimula la emisión de yemas florales, sobretodo en la época seca y la brotación vegetativa en temporadas lluviosas (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA, 2012; López, 2014).

MÓDULO 05

Plagas presentes en el cultivo de Pitahaya



Plagas presentes en el cultivo de Pitahaya

5.1 Daños causados por insectos

Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*)

Este insecto causa daño al chupar la savia de las vainas para alimentarse, causando manchas blancuzcas y deformaciones; en estado adulto y en estado de ninfas también afecta a los botones florales (Medina y Kondo, 2012) (Figura 7).



Figura 7. Chinche (*Leptglos suszonatus*) sobre vaina de pitahaya.

Zompopas y hormigas (*Atta* sp. y *Solenopsis* sp.)

Se alimentan de las brácteas de los frutos y con frecuencia su cáscara al madurar se revienta, bajando la calidad y el valor comercial de la producción. También se alimentan de tallos tiernos y botones florales, lo que disminuye el rendimiento.

Medidas Control de plagas

Se recomienda realizar un manejo integrado de plagas con la integración de prácticas culturales como: eliminación de plantas hospederas, uso de controladores biológico como hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp.) y cuando la plaga exceda en daños significativos emplear métodos químicos. También se recomienda establecer en el centro de las hileras plantas de *Flemingia macrophylla*, las mismas que sirven de alimento especialmente para las hormigas. Además, se recomienda realizar podas y una fertilización adecuada en base a un análisis químico de suelo y foliar.

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

Mediante los diagnósticos realizados en los laboratorios de AGROCALIDAD se ha detectado la presencia de trips en este cultivo. Estos insectos constituyen problemas sanitarios por el daño que ocasionan en la calidad del fruto. Son más frecuentes en las flores y frutos pequeños (Cuzme y Meza, s.f.). Con su aparato bucal raspador-chupador se alimentan de los frutos en desarrollo. Además, generan problemas en el cumplimiento de los estándares de calidad requeridos en el mercado internacional (Aguirre, 2013).

Medidas Control

Se recomienda mantener un monitoreo constante. En caso de exceder los límites permitidos (3 trips en promedio por trampa) se usan trampas plásticas (amarillo o azul) con pegante (aceite quemado) (AGROCALIDAD, 2016), también servirá el uso de depredadores del género *Orius*. En casos extremos, se sugiere la rotación y aplicación de insecticidas por mecanismos de acción y con la frecuencia recomendada por el fabricante y registrados en el país por la autoridad competente (en especial de las familias de los Fenilpirazoles, Piretroides, Avermectinas y Espinosinas).

5.2 Daños causados por microorganismos

Sarna del tallo y fruta

El agente causal de la enfermedad conocida como “sarna” que afecta a los tallos es el hongo *Alternaria* sp. (Suárez et al., 2019a). Se presenta inicialmente con manchas café rojizo que posteriormente se convierte en sarnas (protuberancias en la epidermis del tejido). Afecta a vainas y frutos, en los tallos produce el bloqueo del desarrollo de las estructuras de crecimiento (aureolas y aristas) y en la fruta causa una especie de costra en todo el fruto. En condiciones de bajo nivel de manejo la enfermedad puede causar hasta en el 80% de daño sobre el cultivo (Figura 8). En base al diagnóstico de laboratorio realizado por AGROCALIDAD, se identificó a la especie *A. alternata*.

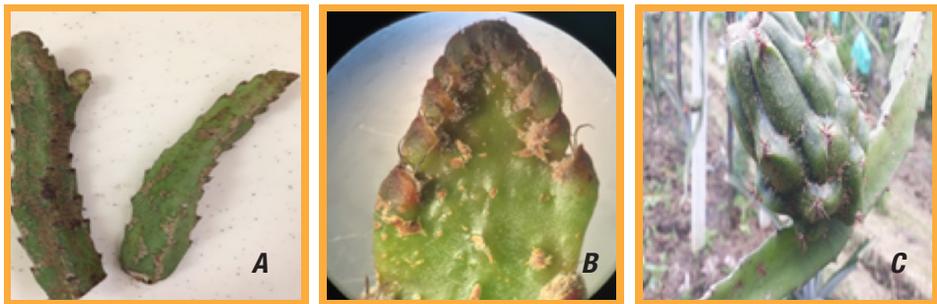


Figura 8. Lesiones de *Alternaria* spp. tallos jóvenes (a, b) y fruta (c) de pitahaya, tomado de un diagnóstico fitosanitario realizado por Suárez et al., 2019a.

Antracnosis

La enfermedad es producida por el hongo *Colletotrichum* sp. (Suárez et al., 2019a). Los síntomas son manchas circulares de color amarillo pálido en la superficie del tallo. En el centro de la mancha se nota una coloración café rojiza; a medida que avanza la enfermedad, las manchas se juntan y el color café rojizo se hace más intenso y se produce secado de las vainas.

En estado avanzado, la enfermedad afecta los frutos, que presentan manchas secas y hundidas de color negro. *Colletotrichum* y *Alternarias* son considerados como hongos necrotrofos, que se caracterizan porque una vez que causan el daño en los tejidos siguen alimentándose de las células muertas (Figura 9). En base al diagnóstico de laboratorio realizado por AGROCALIDAD, se identificó a la especie *C. gloeosporioides*.



Figura 9. Tejido de pitahaya afectado por *Colletotrichum* sp., tomado de un diagnóstico fitosanitario realizado por Suárez et al. (2019a).

Medidas de control

Como estrategia de manejo para *Alternaria* sp. y *Colletotrichum* sp. se recomienda el uso de cultivos asociados (sistemas agroforestales), debido a que ayudan a disminuir la condensación de agua que se acumula en las pencas y frutos especialmente en horas de la noche, condición que interrumpe la germinación de esporas de los hongos. También se deben integrar controladores biológicos como hongos antagonistas del género *Trichoderma* sp., que permitirá disminuir el uso de pesticidas. En el caso de pesticidas químicos se pueden rotar triazoles y cúpricos.

Fusariosis

Esta enfermedad causa la destrucción total o parcial del sistema radicular. Se presenta con lesiones café rojizas sobre las raíces que con el tiempo ocasionan la pudrición; siendo su agente causal *sp.* (Suárez et al., 2019b). Este género durante muchos años ha sido el más estudiado debido a que ataca a varios cultivos (Figura 10). Se encuentra en el suelo y en la materia orgánica en descomposición; además, es patógeno de plantas, causando enfermedades como la podredumbre de la corona, tizón, sarna en granos de cereales, marchitamiento vascular y pudriciones radicales (Booth, 1971). En base al diagnóstico de laboratorio realizado por AGROCALIDAD, se identificó a las especies: *F. solani* y *F. oxysporum*.



Figura 10. Amarillamiento generalizado (a) y raíces afectadas por *Fusarium spp.* (b, c) tomado de un diagnóstico fitosanitario realizado por Suárez et al. (2019a).

Bacteriosis o pudrición suave bacterial

Su control se basa principalmente en mantener bajas las poblaciones de nemátodos, debido a que causan heridas en el sistema radicular por donde posteriormente ingresa el *Fusarium sp.* El cultivo debe disponer de un buen sistema de drenaje para disminuir la humedad del suelo, evitando que el hongo complete su ciclo biológico. Otra alternativa es la integración de microorganismos antagonísticos como *Trichoderma sp.*, cepas de hongos micorrícicos en las raíces de las nuevas plantas y cuando el ataque supere el umbral económico se puede realizar aplicaciones de fungicidas (Hymexazol 300 cc/ha) dirigido a la corona del cultivo.

Medidas de control

El agente causal de la enfermedad es la bacteria *Pectobacterium carotovora* (Mansfield et al., 2012). Los síntomas de la enfermedad se presentan con manchas amarillas pequeñas en los tallos y ramas, que aparecen al inicio del ataque; al avanzar las manchas se van uniendo cubriendo gran parte de las pencas. En estado más avanzado, las manchas se unen presentando una pudrición acuosa, que despiden un olor desagradable, finalmente toda la planta se ve afectada por la enfermedad quedando expuesta la parte leñosa de los tallos (Figura 11).



Figura 11. Plantas afectadas por bacteriosis (*Pectobacterium carotovora*) tomado de un diagnóstico fitosanitario realizado por Suárez et al. (2019a).

Medidas de control

Para manejar la plaga se recomienda usar material sano, realizar podas sanitarias (eliminación de tallos y ramas enfermas), no se deben podar al mismo tiempo las plantas sanas y enfermas (podar primero las plantas sanas y luego las enfermas). Durante la poda, al pasar de una planta a la otra, se deben desinfectar las herramientas con alcohol o cloro al 5% preparando una mezcla de 50 ml de cloro disuelto en 1000 ml de agua (1 litro). Además, hay que evitar utilizar suelos con mal drenaje, eliminar residuos de flores después de la floración y enterrar los residuos de tallos enfermos (Lobo et al., 2008). Cuando el ataque sobre las vainas no es significativo, se recomienda realizar cirugías de la parte afectada y cubrir con pasta cúprica, empleando sulfato de cobre pentahidratado.

Nematodos fitoparásitos

En estudios realizados en Palora, Delgado et al. (2019) reportan que el 97% de nematodos que causan más daños a las raíces de pitahaya amarilla corresponden al género *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* seguido con un 3% de género *Tylenchus*. Se menciona que el género de mayor densidad poblacional promedio y con más de una especie es el nematodo espiral *Helicotylenchus* sp. con el 63% de individuos; mientras que *Meloidogyne* sp. se presenta con una población inferior al 37% de larvas en 10 g de raíces. Por otra parte Castaño et al., (1989) mencionan que el nematodo *agallador Meloidogyne* sp., en estado juvenil, penetra en las raíces, se torna sedentario e inicia la formación de agallas que son visibles a simple vista, lo cual causa un amarillamiento generalizado en las plantas, detienen su crecimiento y disminuyen la producción.

El nematodo *Helicotylenchus* sp. es un ectoparásito, semiendoparásito o endoparásito. Este nematodo forma lesiones pequeñas circulares y alargadas de color café oscuras a negras en la epidermis de las raíces (Luc et al., 2005). Las plantas de pitahaya amarilla en la parte aérea presentan síntomas similares a los producidos por *Meloidogyne* sp. como amarillamiento generalizado de la planta, cese del su crecimiento y disminución de la producción (Figura 12).



Medidas de control

Para bajar la población de nemátodos se recomienda la incorporación de materia orgánica bien descompuesta, control de malezas especialmente las gramíneas que son hospederas de nematodos y estimular la emisión radical con la aplicación de microorganismos como *Trichoderma* sp. Es importante que el cultivo disponga de un buen sistema de drenaje, para disminuir la movilidad de los nemátodos.

MÓDULO 06

Cosecha y postcosecha



Cosecha y postcosecha

La fruta se cosecha de acuerdo al mercado en el que se desea comercializar; generalmente, para exportación se requiere en estado de maduración cuatro y para consumo nacional estado de maduración cinco y seis (Norma Técnica Colombiana NTC- 3554,1996) (Figura 13). La fruta es considerada como climatérica cuando es cosechada con el 70% de madurez (corteza amarilla), pero cuando se cosecha en estados inferiores se comporta como fruto no climatérico (Vásquez et al., 2016).



Figura 13. Grados de maduración de la pitahaya amarilla de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC- 3554). Estado de maduración más alto corresponde el número 6 y la más baja el cero.

Conocer el estado de maduración óptimo (firmeza, tamaño, color y sabor) en las localidades productoras de esta fruta es importante, debido a que la calidad organoléptica, nutricional y de manejo postcosecha de la fruta depende principalmente del grado de madurez al momento del corte (Thompson, 1998). En la Tabla 8, se presentan los índices de madurez mínimos para realizar el proceso de recolección.

Tabla 8. Índices de madurez de pitahaya.

Parámetros	Índice
Sólidos solubles totales (oBrix)	18.00 a 20.00
Firmeza de la pulpa (N)	19.6
Acidez total (meq/100 mL de jugo)	2.5 a 4.0
Índice de madurez (oBrix/meq/100 ml de jugo)	4 a 7
Color de la corteza	Verde amarilla a amarilla con brácteas verdes
Prueba de almidón	Que sea parcialmente negativa

Nota: Tomado de Gallo, 1998.

Vásquez et al. (2016) mencionan que a medida que los frutos se acercan a la madurez fisiológica, los sólidos solubles se incrementan y disminuye el ácido málico y ascórbico. En la tabla 9, se presentan características físicas y químicas de dos variedades de pitahaya cultivadas en el noroccidente de Pichincha.

Tabla 9. Masa, sólidos solubles totales (SST), firmeza y diámetro de frutos de dos ecotipos de pitahaya (\pm desviación estándar).

Ecotipo	Masa (g)	SST	Firmeza (kg/f)	Diámetro polar (mm)
Palora	331.6 \pm 53.2a	20.1 \pm 0.3 ^a	73.3 \pm 24.3	73.9 \pm 9.7a
Nacional	204.2 \pm 12.7b	17.9 \pm 0.1b	72.4 \pm 9.1	70.8 \pm 5.0b

Nota: Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), tomado de Vásquez-Castillo et al., 2016.

En cuanto a la calidad, los requisitos mínimos que deben cumplir los frutos al momento de la cosecha son: forma ovoidal, entero, sin heridas, el aspecto debe ser fresco y sano (sin presencia de insectos o ataques de enfermedades), deben estar limpios sin espinas, sin presencia de materias extrañas visibles, el pedúnculo debe medir de 15 a 20 mm de longitud, no debe presentar olores y sabores extraños y los residuos de plaguicidas no deben sobrepasar a los límites máximos permitidos por el Codex Alimentarius (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe[FAO-PRODAR, 2014]).

Las operaciones básicas de cosecha y postcosecha son: recolección y desespinado, transporte al centro de postcosecha, selección y clasificación, pre-enfriamiento, lavado y desinfección, secado, empaque y almacenamiento. El porcentaje de descarte o desperdicio según Vásquez (2016), es de 1.5% en la variedad Palora, lo cual es bajo, esto se consigue con buen manejo precosecha y postcosecha, como también a las condiciones medioambientales favorables donde se cultiva la pitahaya.

La tabla 8 indica los valores de rendimiento de una hectárea de pitahaya a partir del tercer año de producción.

Tabla 10. Estimación de producción y cosecha de una hectárea de pitahaya

<i>Mes de cosecha</i>	<i>Producción (%)</i>	<i>Cantidad (kg/ha)</i>
Enero	10	1 500
Febrero	25	3 750
Marzo	15	2 250
Abril	10	1 500
Septiembre	10	1 500
Noviembre	5	750
Diciembre	25	3 750
Total	100	15 000

Nota: Información proporcionada por MAG Palora-Morona Santiago, 2017.

6.1. Recolección y desespinado

El equipo de protección necesario para la cosecha se compone de guantes de cuero, botas de caucho, prendas de una sola pieza y gorras; los materiales que se necesitan son: cepillos de cerda suave, gavetas plásticas con esponjas en su interior y tijeras de corte curvas para cortar la fruta por el pedúnculo para evitar dañar la rama ya que causaría disminución de la próxima cosecha. Con el propósito de minimizar los riesgos de contaminación biológica durante la cosecha de la fruta, las personas deben utilizar ropa limpia, uñas cortas y limpias; el lavado de manos debe ser de forma periódica y los implementos de cosecha se deben lavar y desinfectar (Siller et al., 2003).

Esta actividad debe realizarse en la mañana para evitar la deshidratación de los frutos ocasionados por el calor del sol. Cuando se cosecha durante el día se recomienda trasladarlos inmediatamente a un lugar cubierto y fresco. La fruta se puede recolectar desde las 08:00 a 11:00 y después de las 15:00 horas. Se debe recolectar la fruta que tenga el mismo grado de madurez. No se puede dejar fruta en la planta (estado 6 sobre madura) debido a que es atacada por las plagas y su vida útil en percha disminuye. Una característica visible es la de cosechar cuando las brácteas están de un color verde y el entorno amarillo (60% de madurez fisiológica, estado 4 ó 5). Si se deja que avance el grado de madurez del fruto en la planta, ésta presentará manchas de color pardo característicos de sobre madurez de la fruta, llegando a perder calidad comercial (Agustí, 2010; Wills et al., 2007).

La recolección se realiza a mano, habitualmente una persona va desespinando y otra va cortando el fruto. Los frutos se cortan con un pedúnculo de 15 a 20 mm de longitud. El desespinado es una etapa muy importante y delicada que amerita mucho cuidado, ya que el proceso ineficaz puede causar daños mecánicos al fruto, lo que ocasiona la entrada de microorganismos (García, 2003).

6.2. Transporte

Para transportar la fruta se debe considerar recipientes adecuados para evitar golpes o cortes de la fruta, por lo que se recomienda utilizar recipientes de 0.6 m de largo, 0.4 m de ancho y 0.5 m de alto, y se debe empacar máximo 13 kg de fruta y que tengan esponjas protectoras para evitar daños mecánicos durante el transporte hasta el centro de acopio. El transporte debe poseer una cubierta adecuada para evitar la exposición prolongada al sol, agua e insectos (García, 2003).

6.3. Selección y clasificación

La selección consiste en agrupar frutos con características físicas homogéneas (diámetro, tamaño, color y peso), con ausencia de daños físicos y microbiológicos, que no tengan residuos provenientes del campo y que el fruto pueda soportar el manejo y transporte (Sánchez Pineda, 2004). Esta actividad puede realizarse directamente en el lote, separando en otro recipiente los frutos que presenten daños, evitando siempre que la fruta dañada no se quede en la planta ya que puede ser un foco de contaminación y ocasionar problemas fitosanitarios en la plantación (García, 2003).

En la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 025, se establecen criterios de clasificación de los frutos de acuerdo a los calibres (Tabla 11). Estos criterios se basan en el peso por fruto para el mercado nacional y al número de frutos por empaque para mercados de exportación.

Tabla 11. Calibres de los frutos con respecto al peso

<i>Masa unitaria (g)</i>	<i>Calibre</i>
≥ 361*	8
261 – 360*	9
201 – 260*	12
151 – 200	14
111 – 150	16
≤ 110	20

Nota: Tomado de NTE INEN, 2005. (* Considerado para exportación)

Debido al gran tamaño de las frutas que presenta el ecotipo “Palora” se ha determinado una tabla de calibres para la comercialización con fines de exportación (Tabla 12).

Tabla 12. Calibres para exportación de pitahaya amarilla “Palora”

<i>Rangos de peso de la fruta(g)</i>	<i>Calibres</i>
>500	5
401 – 500	6
351 – 400	7
301 – 350	8
261 – 300	9

Nota: Tomado de FRAPELIVE S.A.

6.4. Pre-enfriamiento

Consiste en reducir la temperatura interna de la fruta en el menor tiempo posible después de su recolección, para disminuir los procesos de maduración y degradación. Se puede utilizar agua limpia con temperaturas de 5 °C por 15 a 30 minutos en inmersión o aspersión (López y Guido, 2014).

6.5. Limpieza y desinfección

El propósito de esta operación es asegurar la inocuidad y la calidad de la fruta; en este proceso se elimina la suciedad y se disminuye la carga patógena que se encuentra en la superficie. Puede realizarse por el método seco como el tamizado y cepillado, como también por el método húmedo, sea por inmersión o aspersión (Sánchez Pineda, 2004). Para la desinfección es importante tener en cuenta el desinfectante, la concentración y la forma de aplicación, además de tener cuidado en la manipulación, dado su grado de toxicidad y residualidad. Generalmente en la industria alimentaria se utiliza el hipoclorito de sodio, cuya acción se basa en la capacidad oxidante (García, 2003).

6.6. Secado

La exposición de la fruta al aire libre es el método más utilizado para el secado de la pitahaya, cuando se realiza la limpieza y desinfección en húmedo o también

6.7. Empaque

Según la norma INEN 025 la fruta debe tener un empaque rotulado y puede estar en cajas de cartón, madera o plástico u otro material. La función es proteger al producto de cualquier contaminación externa garantizando su inocuidad y calidad. Para la exportación, el tipo de embalaje dependerá de las normas vigentes en cada país al que se pretenda enviar la fruta (NTE INEN 025, 2005).

Generalmente para exportación se empaqueta en cajas de cartón corrugado de 2.5 kg colocando a cada fruta una malla de protección (cuello de monja) (Figura 14); y para el mercado nacional se empaqueta en gavetas plásticas, de acuerdo a la norma técnica colombiana NTC 3 554 (1996); se aconseja que las gavetas sean de 0.6 m largo, 0.4 m ancho y 0.25 de alto con un peso máximo de 13 kg de fruta.



Figura 14. Empaque de Pitahaya para exportación

6.8. Almacenamiento

Para minimizar los procesos fisiológicos de las frutas se recomienda almacenar a temperaturas de 6 ± 2 °C con una humedad relativa de 72-92% y madurez inicial de 15-25% color amarillo; en estas condiciones las frutas mostraron menor pH y mayor acidez titulable a los 26 días de almacenamiento, en relación al almacenamiento a temperatura ambiente, por lo que su maduración fisiológica disminuyó en el tiempo, permitiendo que la vida útil del fruto se extienda en percha (Jiménez et al., 2017).

MÓDULO 07

Mercados



Mercados

Hong Kong, en Asia, Estados Unidos en América y países como Rusia, Países Bajos, Francia, Alemania y España en Europa son los principales consumidores de pitahaya en el mundo (Lucero, 2020). En el año 2019, Ecuador exportó la fruta a 17 países diferentes, Estados Unidos y Hong Kong fueron los principales destinos de las exportaciones con aproximadamente el 51% y 36% respectivamente (BCE, 2020).

De acuerdo a información estadística de comercio exterior, las exportaciones ecuatorianas de pitahaya se han incrementado en los últimos años (Figura 15); alcanzando en el año 2019, las 7 498.80 Tm que representaron más de 44 millones de dólares de ingresos para el país; en el primer trimestre de 2020 se han exportado 5 831.30 Tm de fruta que significaron 28,4 millones de dólares FOB. Las cifras denotan la importancia que ha ido ganando la fruta en los mercados internacionales, y que existen oportunidades de expansión (BCE, 2020), al ser una fruta exótica los productores esperan entrar con más fuerza a los mercados de China y Rusia (Lucero, 2020).

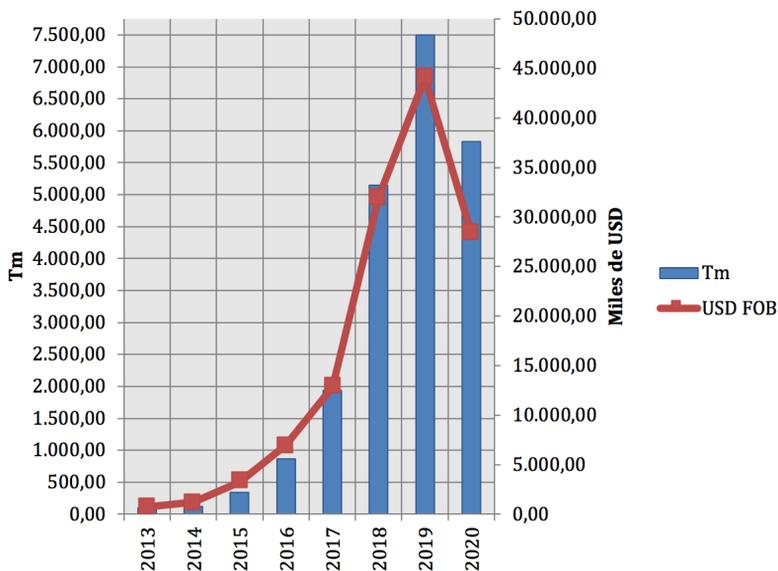


Figura 15. Exportaciones de pitahaya, Ecuador (2013-Marzo 2020),

Fuente. BCE (2020)

Elaboración. Autores

MÓDULO 08

Certificación de Buenas Prácticas
Agropecuarias para el cultivo de Pitahaya



Certificación de Buenas Prácticas Agropecuarias para el cultivo de Pitahaya

Las disposiciones dispuestas en la Resolución 041 (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS), establecen el proceso de certificación de Buenas Prácticas Agropecuarias, aplicables a las Unidades de Producción Agropecuarias (UPA), en los procesos relacionados en temas agrícolas y pecuarios. Además, se considera la seguridad y condiciones laborales de los trabajadores que intervienen en la cadena productiva en la fase primaria, el cuidado del ambiente y bienestar animal.

La Guía de aplicabilidad para la línea producción de Pitahaya es la Guía general de carácter voluntario referente a la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), misma que se encuentra publicada en el Registro Oficial mediante la RESOLUCIÓN N° 108 con fecha 17 de diciembre de 2009; además, que se encuentra disponible en la página web de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario www.agrocalidad.gob.ec.

Pasos para la Certificación:

- Obtener las guías de Buenas Prácticas Agropecuarias en cualquiera de las Oficinas de AGROCALIDAD en la página web: <http://www.Agrocalidad.gob.ec/direccion-de-inocuidad-de-alimentos/>
- Verifica que la finca cumpla con los requisitos que establecen las guías de BPA. En caso de necesitar ayuda para la implementación en la finca puede asesorarse con técnicos certificados como implementadores por AGROCALIDAD disponibles en la página web.
- Una vez que compruebe el cumplimiento puede acercarse a las oficinas de AGROCALIDAD a nivel nacional y llenar la solicitud de certificación.
- Los técnicos de AGROCALIDAD se pondrán en contacto y coordinarán una visita a la finca para verificar el cumplimiento de lo solicitado.
- Se otorgará el certificado que tiene una duración de tres años y cuyo servicio es gratuito para aquellos que inician con el proceso.
- Durante este tiempo se realizarán visitas técnicas para verificar su cumplimiento.

MÓDULO 09

Costos de producción por 1 hectárea de pitahaya (zona de Palora)



Costos de producción por 1 hectárea de pitahaya (zona de Palora)

La pitahaya es considerada como un frutal perenne, en este sentido es necesario que en la estimación de sus costos de producción se considere un período de establecimiento o inversión inicial antes de que el cultivo establezca su producción y se reporten utilidades para los productores.

Para la estimación de costos de producción de 1 ha de pitahaya se consideraron tres precios de venta por kilogramo de fruta (\$ 1; \$ 2 y \$ 4) del año 2019, y un rendimiento estimado de 15.375 kg/ha a partir del quinto año de establecido el cultivo.

La inversión inicial para el establecimiento de 1 hectárea de cultivo de pitahaya con tecnología en sistema agroforestal tipo callejones (*Gliricidia sepium*) con postes de cemento asciende a \$ 16 906.40 (año 1), inversión que es recuperada hasta el año 3 de producción a un precio promedio de \$ 4 por kg, y hasta el año 4 de producción si el costo promedio por kg es de \$ 2. En el caso de que el precio promedio del kg de pitahaya sea de \$ 1, la inversión apenas se podría recuperar al año 6 de producción lo que no significaría rentabilidad para el productor (Tablas 13 y 15).

Tabla 13. Inversión en 1 ha de pitahaya, sistema agroforestal tipo callejones, Palora, Morona Santiago.

Rubro	Tecnología Sistema agroforestal tipo callejones/tutores de cemento							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Preparación del terreno	585,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siembra	1.393,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tutorio	12.398,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Control de malezas	660,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Control de insectos	140,00	540,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00
Control de enfermedades	150,00	600,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
Fertilización	1.340,00	2.495,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00
Podas	240,00	345,00	345,00	345,00	345,00	345,00	345,00	345,00
Cosecha	0,00	75,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Total Costos	16.906,40	4.775,00	6.695,00	6.695,00	6.695,00	6.695,00	6.695,00	6.695,00
Producción fruta (kg/ha)	0	2.081,88	5.167,04	17.076,28	18.922,31	18.922,31	18.922,31	18.922,31
Ingresos por fruta (\$ 4 por kg)	0,00	8.327,52	20.668,16	68.305,12	75.689,24	75.689,24	75.689,24	75.689,24
Ingresos por fruta (\$ 2 por kg)	0,00	4.163,76	10.334,08	34.152,56	37.844,62	37.844,62	37.844,62	37.844,62
Ingresos por fruta (\$ 1 por kg)	0,00	2.081,88	5.167,04	17.076,28	18.922,31	18.922,31	18.922,31	18.922,31
Utilidades \$ 4 (Ingresos - Costos)	-16.906,40	3.552,52	13.973,16	61.610,12	68.994,24	68.994,24	68.994,24	68.994,24
Utilidades \$ 2 (Ingresos - Costos)	-16.906,40	-611,24	3.639,08	27.457,56	31.149,62	31.149,62	31.149,62	31.149,62
Utilidades \$ 1 (Ingresos-Costos)	-16.906,40	-2.693,12	-1.527,96	10.381,28	12.227,31	12.227,31	12.227,31	12.227,31
Flujo de caja (\$ 4)	-16.906,40	-13.353,88	619,28	62.229,40	131.223,64	200.217,88	269.212,12	338.206,36
Flujo de caja (\$ 2)	-16.906,40	-17.517,64	-13.878,56	13.579,00	44.728,62	75.878,24	107.027,86	138.177,48
Flujo de caja (\$ 1)	-16.906,40	-19.599,52	-21.127,48	-10.746,20	1.481,11	13.708,42	25.935,73	38.163,04

Nota: Elaborado con la información recopilada por el INIAP, 2020.

Utilizando la alternativa de producción con tutores vivos (hobo Spondias mombin L.), la inversión inicial es de \$ 5 788,00; que es recuperada hasta el año 3 de producción si el precio promedio del kg es de \$ 4 y hasta el año 4 de producción con un precio promedio por kg de pitahaya de \$ 2. (Tabla 14 y 15).

Tabla 14. Inversión en 1 ha de pitahaya, sistema de tutores vivos, en Palora.

Rubro	Tecnología Tutores Vivos							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Preparación del terreno	585,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siembra	1.253,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tutorio	1.180,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Control de malezas	660,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Control de insectos	140,00	540,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00
Control de enfermedades	150,00	600,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
Fertilización	1.340,00	2.495,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00	2.960,00
Podas	480,00	585,00	585,00	585,00	585,00	585,00	585,00	585,00
Cosecha	0,00	75,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Total Costos	5.788,00	5.015,00	6.935,00	6.935,00	6.935,00	6.935,00	6.935,00	6.935,00
Producción fruta (kg/ha)	0,00	2.081,88	5.167,04	17.076,28	18.922,31	18.922,31	18.922,31	18.922,31
Ingresos por fruta (\$ 4 por kg)	0,00	8.327,52	20.668,16	68.305,12	75.689,24	75.689,24	75.689,24	75.689,24
Ingresos por fruta (\$ 2 por kg)	0,00	4.163,76	10.334,08	34.152,56	37.844,62	37.844,62	37.844,62	37.844,62
Ingresos por fruta (\$ 1 por kg)	0,00	2.081,88	5.167,04	17.076,28	18.922,31	18.922,31	18.922,31	18.922,31
Utilidades \$ 4 (Ingresos - Costos)	-5.788,00	3.312,52	13.733,16	61.370,12	68.754,24	68.754,24	68.754,24	68.754,24
Utilidades \$ 2 (Ingresos - Costos)	-5.788,00	-851,24	3.399,08	27.217,56	30.909,62	30.909,62	30.909,62	30.909,62
Utilidades \$ 1 (Ingresos - Costos)	-5.788,00	-2.933,12	-1.767,96	10.141,28	11.987,31	11.987,31	11.987,31	11.987,31
Flujo de caja (\$ 4)	-5.788,00	-2.475,48	11.257,68	72.672,80	141.382,04	210.136,28	278.890,52	347.644,76
Flujo de caja (\$ 2)	-5.788,00	-6.639,24	-3.240,16	23.977,40	548873,02	85.796,64	116.706,26	147.615,88
Flujo de caja (\$ 1)	-5.788,00	-8.721,12	-10.489,08	-347,80	11.639,51	23.626,82	35.614,13	47.601,44

Nota: Elaborado con la información recopilada por el INIAP, 2020.

Tabla 15. Indicadores financieros estimados en función al flujo de caja en 1 ha de pitahaya con dos sistemas de producción agroforestal y tres precios promedio por kg de fruta

Precio/kg	Tecnologías					
	Sistema agroforestal tipo callejones (postes de cemento)			Tutores Vivos		
	VAN	TIR	B/C	VAN	TIR	B/C
\$ 4	\$ 502.340,45	111%	5,16	\$ 560.310,60	206%	6,61
\$ 2	\$ 154.263,53	55%	2,58	\$ 212.233,67	110%	3,31
\$ 1	(\$ 19.774,94)	3%	1,29	\$ 38.195,21	39%	1,65

Elaboración. Autores

MÓDULO 10

Bibliografía



Bibliografía

Alvarado, A., Medina, E. y Ochoa, L. (2015). Sistema productivo del cultivo de pitaya amarilla (*Selenicereus* sp.) en Boyacá- Colombia. Revista Digital Universidad Autónoma de Chiapas, 4 (9) <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.9.2015.a07>

Anderson, E. (2001). The cactus Family. Timber press. Portland, Oregon. 776 pp.

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [Agrocalidad] (2016). Protocolo para Certificación de lugares de producción y centros de procesamiento de ornamentales para el control de trips en Ecuador. Recuperado de: <https://bit.ly/33yZVtz>

Aguirre, Luis Alberto. (2013). Especies de trips (Thysanoptera) en mango, fluctuación y abundancia. Revista Colombiana de Entomología vol. 39 (1): 10-11.

Agustí, M. (2010). Fruticultura (2da. Ed). Mundi-Prensa. España. 507 pp. ISBN: 8484763986

Arévalo, L. (2007). Definición y clasificación de los sistemas agroforestales. Disponible en: <http://www.microsoft.com/isapi/redir.dll?prd=ie&ver=6&ar=msnhome>

Banco Central del Ecuador [BCE]. (2020). Estadísticas de Comercio Exterior. Disponible en: <https://sintesis.bce.fin.ec/BOE/OpenDocument/1602171408/OpenDocument/opendoc/opendocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=0>

Booth, C. (1971). The Genus *Fusarium*. Commonwealth Agricultural Bureaux [for the Commonwealth Mycological Institute]. <https://books.google.com.ec/books?id=bTwiAQAAMAAJ> The Genus *Fusarium*.

Caetano, C. (2010). Identificación de los recursos genéticos y fitoquímicos de pitahaya amarilla en Colombia. Informe de resultados del Proyecto

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR 117-2. Asofocol y UNAL Palmira. 51 p.

Cañar, D., Caetano, C. y Bonilla, M. (2014). Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*Selenicereus* sp. (K. shum. Ex vupuel) Moran] cultivada en Colombia. Revista Agronomía 22(1), 77-87.

Cardozo, C., J. Medina, M. Martínez y J. Toro. (2013). Prácticas agronómicas en la producción de pitaya amarilla. En: Kondo, T., M. Martínez, J. Medina, A. Robolledo y C. Cardozo (Eds). Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus* sp. (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia. Corpoica: Palmira, Valle del Cauca.

Cardoso, D; Vásquez R. 2015. Estudio de factibilidad para la creación de un bróker asociativo para la exportación de la fruta exótica denominada “pitahaya”, a Singapur, con sede en la ciudad de Quito. (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador. Corredor, D. Manual para cultivos frutales en el Trópico-COLOMBIA-2012- <https://books.google.com.ec/books/pitahaya>

Castaño, S.; Rincón, A.; Varón, F. 1989. Observaciones preliminares sobre el manejo de nemátodos en pitahaya *Acahocereus pitahaya*. ASCOLFI Informa 15(5): 48-49.

Creucí, M. C. (2011). Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: El caso Pitahaya amarilla *Selenicereus* sp. Revista de la asociación colombiana de ciencias biológicas, 1(23). <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/33>

Cuzme, M., Meza, K. (s.f.). Fluctuación poblacional de especies de trips y sus enemigos naturales en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose) en el Cantón Rocafuerte. Tesis de pregrado por la Universidad Técnica de Manabí. Lodana, Ecuador.

Daza, L., Murillo, E., Pardo, D. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de frutas cultivadas en el departamento de Tolima y sus residuos agroindustriales. Revista Tumbaga 2(10), 3 – 14.

DaMatta F, Rodríguez N. (2007). Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica. *Agronomía Colombiana* 25(1): 113-123.

Delgado, A., Pico, J., Navia, D., Suárez, C. (2019). Poster 10: Prospección de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de pitahaya amarilla (*Cereus* sp.) en el cantón Palora. Memorias del II Simposio Internacional Producción

Integrada de Frutas. Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.

Dios, H., Martínez, R., & Canché, H. (2014). Caracterización de la producción de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en la zona maya de Quintana Roo, México. *Agroecología*, 9, 123-132.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe [FAO-PRODAR]. (2014). Productos frescos de frutas. Fichas técnicas. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-au173s.pdf>

Frapelive S.A. (2016). Programación de cosechas de pitahaya ecotipo “Palora” noviembre 2016 – diciembre 2017. Disponible en: <http://goldendragon-trade.com/index.php/productos/pitahaya>
Gallo, F. (1997). Manual de fisiología, patología postcosecha y control de calidad de frutas y hortalizas (2 da. Ed.). Armenia, Colombia: KINESIS.

García, M. (2003). Pitaya: Cosecha y postcosecha. Colombia. Editorial: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA

Guzmán-Piedrahita, Ó. A., Pérez, L., & Patiño, A. (2012). Identification of plant phytoparasite nematodes in yellow pitahaya (*Selenicereus sp.* Haw.). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 16(2), 149-161.

Huachi, L., E. Yugsi, M.F. Paredes, D. Coronel, K. Verdugo y Coba, P. (2015). Desarrollo de la pitahaya (*Cereus sp.*) en Ecuador. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. 22(2): 50-58. ISSNp: 1390-3799, ISSNe: 1390-8596.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA PROCIANDINO]. 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la región Andina. 158 p.

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya *Hylocereus sp.* (K. Schum. ex Vaupe) Ralf Bauer. Medidas para la temporada invernal. <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbspp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>

Instituto Ecuatoriano de Normalización-Norma Técnica Ecuatoriana [NTE-INEN-025]. (2005). Frutas frescas. Pitajaya amarilla. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana, 1, 1-10.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1996). Norma Técnica Colombiana. NTC 3554. Frutas frescas. Pitahaya amarilla. Bogotá: ICONTEC: 1-14

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2016). Informe Diagnóstico Productivo de Pitahaya en el cantón Palora [no publicado].

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2018). Informe Anual del Programa Fruticultura. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5096>

Jiménez, L., González, M., Cruz, S., Santana, R., y Villacís, L. (2017). Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura. *Journal of the Selva Andina Biosphere* 5(2), 107-115.

Jorgensen, P.M. & León-Yáñez, S.(eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monogr.Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i–viii, 1–1182. Disponible en <http://www.mobot.org/mobot/research/Ecuador/historysp.shtml>

Kondo, T., Quintero, E., Medina, J., Imbachi-López, K., Delgado, A. y Manrique, M. (2013a). 7. Insectos plagas de importancia económica en el cultivo de pitaya amarilla.

Kondo, T., Martínez, M., Medina, J., Rebolledo, R., Cardozo, C., Toro, J., Durán, A., Labrador, N., Quintero, E., Imbachi, K., Delgado, A., Manrique M., Murcia, N., Rojas-Triviño, A., Orozco, M. y Muñoz, D. (2013b). Manual técnico: Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus* sp. (*K. Schum. ex Vaupel*) Moran en Colombia. Valle del Cauca (Colombia): CORPOICA. 96 p

López, H. y Guido, A. (2014). Guía tecnológica 6: Cultivo de Pitahaya. S.l.: Instituto Nicaraguense de tecnología agropecuaria (NTA).

López, S. (2000). *Ventajas agrobiológicas de la introducción de abonos verdes en el cultivo de la pitahaya (Hylocereus undatus Britt & Rose) en Nicaragua* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria, Nicaragua y Universidad Autónoma de Barcelona, España.

López, E. 2014. Propuesta de una empresa distribuidora de pitahaya amarilla en el cantón Echeandía, provincia de Bolívar-Ecuador

Luc, M., Sikora, R., & Bridge, J. (2005). *Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2 ed. Londres, UK. CAB Internacional. p. 871

Mansfield, J., Genin, S., Magori, S., Citovsky, V., Sriariyanum, M., Ronald, P., Dow, M., Verdier, V., Beer, S., Machado, M., Toth, I., Salmond, G., & Foster, G. (2012). Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 13(6): 614–629

Medina, J. y Kondo, T. (2012). Listado taxonómico de organismos que afectan la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (*K. Schum. ex Vaupel*) Moran (Cactaceae) en Colombia. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 13(1):41 - 46.

Medina, J., Rebolledo A., Kondo T. y Toro J. (2013). Manual Técnico. Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus* sp. (*K. Schum. ex Vaupel*) Moran en Colombia, Bogotá Colombia. Consultado (10 feb 2020), disponible en https://www.researchgate.net/publication/247152993_2_Generalidades_del_cultivo/citations

Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG. (2018). <https://www.agricultura.gob.ec/en-palora-morona-santiago-se-realiza-el-primer-censo-de-pitahaya/>

Molina, D., Vásconez, J., Véliz, C. y González, V. (2009). Producción y Exportación de la Fruta Pitahaya Hacia El Mercado Europeo, (tesis de grado) ESPOL, <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6307>

Perea, M., Matallana, L. y Tirado, A. (2010). Biotecnología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales (No. Doc. 23075) CO-BAC, Bogotá).

Pozo, E. (2011). Jardín botánico UNAM. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Jardin-Botanica-Unam/1726291.htm>

Ramos, J. (2018). Producción y Exportación de Pitahaya y su incidencia en el desarrollo económico del Cantón Palora, Provincia de Morona Santiago, período 2013 – 2017- Guayaquil-Ecuador-2018-<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34427>

Rebolledo, M., Del Ángel A., Becerra, E., Rosas, X. y Zetina R. (2009). Frutales tropicales no tradicionales para Veracruz. Folleto técnico N°45. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, México. 110 p.

Renner, S., Holm-Nielsen, L., & Balslev, H. (1990). *Flowering plants of Amazonian Ecuador: A checklist*. Botanical Institute, Aarhus University; distributed by Aarhus University Press. //catalog.hathitrust.org/Record/002513089

Rivadeneira, W., (2014). Escuela Revolución Agropecuaria- ERAs - MAGAP - Coordinación Zonal 6, Palora.

Sánchez Pineda, M. (2004). Proceso de conservación *poscosecha* de frutos vegetales (1 ra. Ed.). Madrid, España: Madrid Vicente, Ediciones.

Siller, J., Báez, M., Sañudo, A. y Báez, R. (2002). Manual de buenas prácticas agrícolas (1 ra. ed.). Cuailacán, México: SAGARPA.

Sotomayor Correa, A., Pitzaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C., & Vargas, Y. (2019). Physical chemical evaluation of pitahaya fruit (*Selenicereus* sp.) in different development stages. Enfoque UTE, 10(1), pp. 89 - 96. <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>

Suárez, R., Creucí, M., Ramírez, H, & Morales, J. (2012). Caracterización morfoanatómica y fisiológica de semilla sexual de pitahaya amarilla *Selenicereus* sp. (Haw.) Britt & Rose Morphoanatomic and physiologic characterization of sexual seed from yellow pitahaya. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. 1. pp. 97-111.

Suárez, R. (2011). Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla *Selenicereus* sp.(Haw.) Britt & Rose y pitahaya roja *Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt & Rose. Tesis de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias - Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias (p. 280) Palmira - Valle.

Suárez, R., Caetano, C., Ramírez, H. y Morales, O. (2014). Multiplicación de *Selenicereus* sp. (pitahaya amarilla) e *Hylocereus polyrhizus* (pitahaya roja) vía organogénesis somática. *Acta Agron.* [online]. vol.63, n.3, pp.272-281. ISSN 0120-2812. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v63n3.40980>.

Suárez, C., Pico, J., Caicedo, C., Delgado, A., (2019a). Poster: Prospección de enfermedades fúngicas sobre pencas de pitahaya amarilla (*Selenicereus* sp.) en el cantón Palora.

Suárez, C., Pico, J., Delgado, A., Caicedo, C. (2019b). Identificación del agente causal de la pudrición del pie de pitahaya amarilla (*Hylocereus* sp.) en el cantón Palora.

Servicio Nacional de Derechos Intelectuales [SENADI]. (2018). SENADI entrega el certificado de denominación de origen por la Pitahaya Amazónica de Palora. Disponible en <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/senadi-entrega-el-certificado-de-denominacion-de-origen-por-la-pitahaya-amazonica-de-palora/>

Thompson, A. (1998). Tecnología postcosecha de frutas y hortalizas (1 ra. Ed). Armenia, Colombia: KINESIS.

Trujillo, D. (2014). Microorganismos asociados a la pudrición blanda del tallo y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla en Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Tesis de grado, Quito, 2014, 53p.

Valverde, F., Córdova, J. y Parra, R. (2002). Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Suelos. (Boletín Técnico s/n)

Vargas, Y., Alcívar, W., Nicolalde, J., Tinoco, L., Díaz, A., & Viera, W. (Noviembre de 2018). Efecto de Diferentes Sistemas Agroforestales con Pitahaya (*Hylocereus* sp. Haw.) sobre la Abundancia y Biomasa de Lombrices y Rendimiento del Cultivo, en el cantón Palora [Resumen]. En Caicedo, C., Buitrón L., Díaz A., Velástegui, F., Yáñez, C., Cuasapaz, P., (Eds). 1er Congreso internacional alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía ecuatoriana. (pp. 48 – 51). Sacha, EC: INIAP/AGLATAM.

Vargas-Tierras, Y. B., Prado-Beltrán, J. K., Nicolalde-Cruz, J. R., Casanoves, F., de Melo Virgínio-Filho, E., & Viera-Arroyo, W. F. (2018). Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3).

Vásquez, W.; Aguilar, K.; Vilaplana, R.; Viteri, P.; Viera, W.; Valencia, S. (2016). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus magalanthus* Haw) en Ecuador. *Agronomía colombiana* 34 (1), S1081 – S1083.

Wills, R., MacGlasson, B., Graham, D. y Joyce, D. (2007). *Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales* (4ta. Ed.). Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

2020



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
Av. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas, Quito - Ecuador
Edificio MAG-Piso 4 E-mail: iniap@iniap-ecuador.gob.ec
Teléfono: 593-2- 256 7645
Correo electrónico: iniap.@iniap.gob.ec www.iniap.gob.ec

ISBN: 978-9942-22-489-7



9 789942 224897