



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA

Y VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo agronómico del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*
Lam.) en el Ecuador.

AUTOR:

Melvin Paul Vera Torres

TUTOR:

Ing. Agr. Orlando Ramón Olvera Contreras MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

La naranjilla o lulo (*Solanum quitoense* Lam.) es una especie de gran interés socioeconómico de la familia de las solanáceas, originaria de los Andes. El fruto se cultiva extensivamente en Perú, Ecuador, Colombia y Centroamérica y es muy apetecido en los mercados de productos agroindustriales internacionales por su aroma, sabor y alto contenido de ingredientes nutricionales. Cumple un papel relevante en la economía rural, ya que constituye una importante fuente de sustento para unas 12 000 familias, y proporciona empleo y desarrollo industrial. En Ecuador, la naranjilla se cultiva en unas 10 000 hectáreas; este crecimiento se debe al aumento de la demanda de los consumidores nacionales y a la mayor dinámica de los precios. En este contexto, cabe destacar que la falta de estrategias de manejo integrado de plagas y el número limitado de variedades reconocidas y eficaces para los productores y procesadores son las principales razones de la baja productividad de este cultivo. En resumen, esta síntesis ha evidenciado los puntos más significativos del cultivo de la naranjilla y ha determinado que el mismo contribuye a la diversificación del agroecosistema ecuatoriano y representa una opción factible para la producción nacional.

Palabras claves: naranjilla, cultivo, producción, plagas, poscosecha.

SUMMARY

The naranjilla or lulo (*Solanum quitoense* Lam.) is a species of great socioeconomic interest from the Solanaceae family, native to the Andes. The fruit is grown extensively in Peru, Ecuador, Colombia and Central America and is highly sought after in international agroindustrial product markets for its aroma, flavor and high content of nutritional ingredients. It plays an important role in the rural economy, as it is an important source of livelihood for some 12,000 families and provides employment and industrial development. In Ecuador, naranjilla is grown on some 10,000 hectares; this growth is due to increased domestic consumer demand and more dynamic prices. In this context, it should be noted that the lack of integrated pest management strategies and the limited number of recognized and effective varieties for producers and processors are the main reasons for the low productivity of this crop. In summary, this synthesis has evidenced the most significant points of the naranjilla crop and has determined that it contributes to the diversification of the Ecuadorian agroecosystem and represents a feasible option for national production.

Key words: naranjilla, crop, production, pests, postharvest.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVO	3
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.5 LINEA DE INVESTIGACIÓN	3
2. DESARROLLO	4
2.1 MARCO TEÓRICO	4
2.1.1 <i>Generalidades de la Naranja</i>	4
2.1.2 <i>Taxonomía</i>	4
2.1.3 <i>Condiciones agroecológicas</i>	5
2.1.4 <i>Botánica de la naranja</i>	5
2.1.4.1 Raíz.....	5
2.1.4.2 Tronco.....	6
2.1.4.3 Hojas.....	6
2.1.4.4 Flores	6
2.1.4.5 Fruto.....	7
2.1.5 <i>Manejo agronómico del cultivo</i>	8
2.1.5.1 Propagación.....	8
2.1.5.2 Preparación del terreno	8
2.1.5.3 Distancias de siembra	8
2.1.5.4 Fertilización	9
2.1.5.5 Control de malezas	9
2.1.5.6 Poda.....	9
2.1.5.7 Principales plagas del cultivo	10
2.1.5.7.1 Gusano perforador del fruto (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>).....	10
2.1.5.7.2 Trips o bicho candela (<i>Thisanoptera: Thripidae</i>).....	11
2.1.5.7.3 Ácaros (<i>Acar</i>).....	12

2.1.5.7.4 Nematodo del nudo (<i>Meloidogyne incognita</i>)	13
2.1.6 Cosecha	14
2.1.7 Poscosecha.....	14
2.1.7.1 Procedimiento de operaciones de poscosecha de la naranjilla:.....	15
2.1.8 Almacenamiento.....	16
2.1.9 Comercialización.....	17
2.1.10 Producción de naranjilla en Ecuador	17
2.2 METODOLOGÍA	18
2.3 RESULTADOS.....	18
2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
3.1 CONCLUSIONES	20
3.2 RECOMENDACIONES.....	20
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	21
4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
4.2 ANEXOS	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La naranjilla o lulo (*Solanum quitoense* Lam.) es una planta de importancia económica de la familia de las solanáceas y es originaria de los Andes, es destacada porque sus frutos se distribuyen ampliamente en Perú, Ecuador, Colombia, América Central y muy demandado en los mercados agroindustriales internacionales por su aroma, sabor y alto contenido en ingredientes nutraceuticos (Criollo 2011).

En base a lo estipulado por (Viera *et al.* 2021) en Ecuador se estima que la naranjilla se cultiva en unas 10.000 hectáreas, y gran parte de la producción se localiza en la región amazónica, donde los rendimientos oscilan entre 5,49 y 6,04 millones ha⁻¹ por año. No obstante, esta especie aún está en proceso de domesticación y presenta algunas características significativas de estudio, tales como alogamia, estrecha adaptación ecológica (Morillo-Coronado *et al.* 2017). Asimismo (Torres *et al.* 2018) (Revelo *et al.* 2010) señalan que mediante un manejo tecnificado que conlleva desde la nutrición, uso de portainjertos, poda, rotación de pesticidas, los rendimientos pueden alcanzar de 25-30 M ha⁻¹ por año y la rentabilidad es 119-164% mayor que el manejo convencional.

Además, es relevante enfatizar que la hibridación es necesaria para obtener plantas resistentes a plagas. En Colombia y Ecuador han dado como resultado híbridos exitosos resistentes a fusarium, nematodos y otras plagas (Ramírez *et al.* 2018). Por consiguiente, la presente investigación tiene como finalidad analizar todos los esquemas que comprenden las generalidades del cultivo de naranjilla tales como taxonomía, morfología, reproducción, nutrición, fertilización, principales plagas, métodos de control, cosecha y postcosecha.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las condiciones actuales para el cultivo de naranjilla amenazan los intereses económicos-ecológicos, debido al uso indiscriminado de productos agroquímicos que reduce la duración del ciclo de cosecha, el rendimiento de la fruta y calidad; de la misma forma la deforestación para crear nuevas zonas de cultivo. Por ello, la escasa rentabilidad de este cultivo, se ve reflejada en los bajos rendimientos, debido principalmente a una gestión agronómica deficiente.

Además, otro inconveniente presente en la producción y comercialización de naranjilla, como de todas las frutas, es que es muy perecedero, lo que dificulta su distribución. Por ello, se requiere un adecuado manejo de poscosecha para alargar la vida útil y aumentar el valor económico de la materia prima, reducir los residuos y promover un mejor aprovechamiento de la fruta (Marín y González 2022).

Por ello, una alternativa viable es la implementación de un manejo agronómico tecnificado, fomentando un programa de cultivación, fertilización y nutrición, además de las respectivas técnicas de labores culturales, el mejoramiento genético para la resistencia de plagas, la forma de cosecha y estado de madurez, dado que repercute en la vida útil para la postcosecha, almacenamiento y comercialización.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es de suma relevancia dado que el lulo, comúnmente conocido en Ecuador como naranjilla, es un frutal con alto potencial productivo y catalogado desde hace años como un cultivo prometedor a nivel nacional por sus características organolépticas. Existen condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo en diferentes zonas de la cordillera andina ecuatoriana; sin embargo, el fruto aún está en proceso de domesticación y su variabilidad y biodiversidad aún no son aprovechadas.

Por ello, es necesario estudiar las generalidades del cultivo para conocer su potencial agronómico e industrial y avanzar así en el desarrollo de variedades

mejoradas a disposición de los productores para que puedan resolver diversos problemas en el campo, entre ellos los fitosanitarios, que reducen el potencial productivo y aumentan los costes de producción.

1.4 OBJETIVO

1.4.1 Objetivo general

Analizar el manejo agronómico del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en el Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir las características agronómicas del cultivo de naranjilla.
- Detallar el manejo integrado de principales plagas en el cultivo de naranjilla.

1.5 LINEA DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se ha realizado en el marco de la línea de investigación definida Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable. La naranjilla es cultivo originario de la región andina con gran potencial comercial, se encuentra aún en proceso de domesticación y presenta importantes problemas fitosanitarios.

La variabilidad genética derivada de los cruces no sólo es uno de los fundamentos del fitomejoramiento, sino que la diversidad genética contenida en los acervos genéticos de los cultivos es también de suma importancia, ya que constituye la base para la obtención sostenible de nuevas variedades que respondan a los desafíos actuales y futuros. El enfoque es desarrollar nuevas variedades adaptadas a las nuevas tensiones medioambientales y que puedan hacer frente a fluctuaciones climáticas como la sequía, el calor y las inundaciones.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Generalidades de la Naranjilla

La naranjilla es una importante especie frutal tropical perteneciente a la familia de las solanáceas. *Solanaceae* se divide tradicionalmente en dos subfamilias, *Solanoideae* y *Cestroideae* (Heywood *et al.* 2007). Esta familia es una de las más interesantes y extensas de Sudamérica tropical. *Solanum sect. Lasiocarpa* se encuentra principalmente en el norte de Sudamérica (Whalen y Caruso 1983).

2.1.2 Taxonomía

De acuerdo a (INIAP 2014), la naranjilla se subordina taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino: Vegetal

División: Embriofitas sifonogamas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: *Dicotiledonea*

Subclase: *Metaclamidea*

Orden: *Tubiflorales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *Quitoense*

Variedades: *Quitoense Lam* (tallo sin espinas)

2.1.3 Condiciones agroecológicas

Temperatura: de 17 a 29 °C.

Precipitaciones: de 1800 mm a 4000 mm anuales. La pluviometría óptima para el cultivo es de 2500 mm/año.

Altitud: de 850 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

Humedad relativa: 78 a 92%.

Radiación: pleno sol sin sombra de árboles.

Vientos: predispuesto a la lignificación y a la rotura de ramas.

Suelo: se desarrolla bien con un pH de 5,3 a 6,0 en suelos francos, arcillosos o arenosos, profundos (más de 60 cm), con buen contenido en materia orgánica y buen drenaje, ya que no tolera el encharcamiento. Debe plantarse en suelos ligeramente inclinados (<40%), ya que los suelos poco profundos presentan un alto riesgo de inundación en caso de fuertes lluvias.

Zonas domésticas: Provincias de Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Tungurahua, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe (INIAP 2014).

2.1.4 Botánica de la naranjilla

2.1.4.1 Raíz

La naranjilla tiene una raíz principal fibrosa que puede penetrar 40-50 cm en el suelo y desarrolla abundantes raíces laterales; las plantas obtenidas por propagación vegetativa no tienen raíz principal, lo que aumenta la proporción de raíces laterales. En el campo, debe prestarse especial atención a la poca profundidad de las raíces laterales, que se dañan con facilidad, a la hora de diseñar las medidas de cuidado y fertilización (Criollo 2011).

2.1.4.2 Tronco

Las plantas de naranjilla pueden alcanzar los 3 m de altura y tienen un tronco robusto y cilíndrico con ramas laterales que suelen ramificarse radialmente desde el suelo gracias a los brotes basales de la planta Criollo (2011).

2.1.4.3 Hojas

Las hojas son grandes, palmeadas, elípticas y alternas, con un ángulo de inserción hacia abajo y diferentes tamaños, para un mejor aprovechamiento de la luz y una capacidad fotosintética mejorada Criollo (2011).

Su color varía del verde oscuro al verde medio, con gruesas venas púrpuras en el haz y blanquecinas o violáceas en el envés. Las hojas jóvenes tienen abundantes tricomas de color púrpura o crema, el peciolo es carnoso, veloso y de 10 a 15 cm de largo.

2.1.4.4 Flores

Las flores crecen solitarias o en racimos de hasta 10 umbelas en las axilas de las hojas y en ramas secundarias (National Research Council 1989). Las flores individuales miden unos 3 cm de ancho y tienen cinco pétalos blancos, glabros en la superficie adaxial y cubiertos de finos pelos rosados en la superficie (Ramírez y Davenport 2019).

Los sépalos son verdes lisos en la superficie adaxial y cubiertos de pelos púrpuras en la superficie abaxial. Los primeros brotes son de color púrpura y se vuelven vellosos durante el desarrollo de la flor. La naranjilla es una especie *andromonecosa* con dos formas de flores: flores hermafroditas con estigmas largos (LSF) y flores estaminadas (estériles femeninas) con estigmas cortos (SSF) (Barboza *et al.* 2016). Las flores LSF son funcionalmente femeninas y producen frutos, mientras que las flores SSF se consideran funcionalmente masculinas. Los estambres son amarillos y los carpelos son blancos o crema (Ramírez y Davenport 2019).

2.1.4.5 Fruto

La naranjilla se considera una fruta exótica con un delicioso sabor agrio y un aroma maravilloso. Los frutos son redondos a ovoides, esféricos y, dependiendo de la fuente, varían en diámetro de 3 a 8 cm, 5 cm, 4.5-5.5 cm, 4-6 cm 9-6.25 cm. Son de color verde claro cuando están inmaduros, se vuelven verde oscuro y finalmente alcanzan un color naranja brillante cuando están fisiológicamente maduros. Los frutos se forman en racimos de tres a seis, pero también pueden formar racimos de siete o más frutos a lo largo del tallo principal o las ramas (Ramírez et al. 2018).

En cada inflorescencia pueden formarse de uno a cuatro frutos. Están cubiertos de pelos marrones o negros. La pulpa es translúcida, ácida, jugosa y de color amarillo verdoso pálido. Las semillas se describen como numerosas, entre 900 y 1000, de forma oval-plana, de 3 a 4 mm de longitud, de color amarillo verdoso. Sin embargo, (Revelo et al. 2010) informaron de que las semillas son redondas, planas, de 2-3 mm de diámetro, y cada fruto lleva de 800 a 1200 semillas, mientras que (Bonnet y Cárdenas 2012) informaron de 600-1200 semillas. (Lim 2012) informó de que las semillas son planas, lenticulares, de color parduzco, con semillas pequeñas y de 2,5 a 3,5 mm de diámetro.

En Ecuador, las plantas comienzan a fructificar después de seis a ocho meses y alcanzan su máxima productividad después de dos a tres años (Reina y Manrique 1998). En Colombia, la naranjilla empieza a fructificar entre seis y siete meses después de plantar las semillas de un semillero en el suelo a una altitud de 1800 m. Además, transcurren siete días entre la antesis y la formación del fruto, y hasta llegar a la madurez del fruto tarda 84 días. El intervalo desde el inicio de la maduración del fruto hasta su fructificación completa tarda casi 17 días (Bonnet y Cárdenas 2012).

Los frutos de la naranjilla alcanzan la madurez 50-60 días después de la fructificación. Las plantas tardan de seis a nueve meses después de la siembra en fructificar. Se ha reportado que la naranjilla que crece en altitudes elevadas de 2300 a 2400 msnm tarda 14 meses en formar frutos maduros (Bonnet y

Cárdenas 2012). De manera similar, la naranjilla en Bogotá, Colombia, a 2600 msnm, tarda de 12 a 13 meses después de la siembra en dar frutos (Ramírez y Davenport 2019).

2.1.5 Manejo agronómico del cultivo

2.1.5.1 Propagación

El lulo la selva por ser un material híbrido se propaga asexualmente a través de técnicas in vitro o mediante la siembra de estacas semileñosas o chupones provenientes de plantas adultas y vigorosas. Para la extracción de las estacas se utilizan trozos de 20 cm aproximadamente con 2 o 3 yemas viables, provenientes de ramas semileñosas. El lulo de castilla se puede propagar tanto sexual por semilla como asexual vía in vitro o estaca (Bonnet y Cárdenas 2012).

2.1.5.2 Preparación del terreno

Según Bonnet y Cárdenas (2012), la preparación del terreno para el cultivo del lulo es a través de una rocería con machete o con guadaña, dejando una cobertura de arvenses de 5 cm de altura para proteger el suelo contra la erosión hídrica, eólica o de radiación solar. Cuando haya presencia de plantas competidoras se puede hacer una aplicación de un herbicida (glifosato) con selector de arvenses, que sea dirigida sólo a las plantas que se desean eliminar

2.1.5.3 Distancias de siembra

La distancia de siembra depende de la topografía del terreno, de las condiciones climáticas de la zona y de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las distancias de siembra más adecuadas son de 3 m entre surcos y 3 m entre plantas; 2.5 m entre surcos y 2,5 m entre plantas; 3 m entre surcos y 2,5 m entre plantas. Con estas distancias se obtienen unas densidades de siembra que oscilan entre 1100 y 1700 plantas por hectárea INIAP (2014).

2.1.5.4 Fertilización

La naranjilla no es una planta a la que por naturaleza requiere absorber nitrógeno. Por ello, se le debe suministrar abono nitrogenado cada cuatro meses aplicando abono complejo en época de lluvias y en corona en terrenos llanos o en la media luna en terrenos inclinados, añadiendo abono con oligoelementos ya que es muy sensible a la eficacia del boro y el magnesio (Miranda 2012).

2.1.5.5 Control de malezas

Una vez que el cultivo ha arraigado en el pasto, suelen realizarse de tres a cuatro deshierbas a intervalos de cuatro meses. Existen alternativas técnicas para ello, en función de la experiencia y las posibilidades económicas del cultivador. Se recomienda segar la hierba vieja con un machete o una desbrozadora antes de iniciar el cultivo, o introducir el ganado en el pasto para que se coma la hierba y consiga un nuevo crecimiento (INIAP 2014).

A continuación, se aplica un herbicida sistémico a base de glifosato a una dosis de 1 l + 500 g de urea/200 l de agua. La escarda posterior se puede realizar con herbicida pulverizado sobre los caminos utilizando una boquilla de goteo grueso a baja presión y utilizando un tamiz para evitar la evaporación del herbicida en las plantas de naranjilla y machete en las coronas INIAP (2014).

Se recomienda colocar las malas hierbas cortadas durante la escarda en las coronas de las plantas a modo de "mantillo" para permitir que se descompongan y utilicen los nutrientes y reducir el crecimiento de otras malas hierbas y la erosión del suelo.

2.1.5.6 Poda

INIAP (2014) señala que, el objetivo de la poda es dar forma a la planta para que soporte el peso de la fruta y mantener la copa del árbol sana y productiva eliminando las ramas mal situadas, redundantes, enfermas e improductivas. En general, el cultivador tradicional no poda sus plantas, sino que deja que broten tantas ramas como sea posible, sin tener en cuenta el equilibrio,

la salud y la competencia dentro del árbol, ya que se asocia a una mayor productividad.

Poda de formación: Esta poda consiste en eliminar los brotes desde la base hasta una altura de 40-50 centímetros. La eliminación de estas hojas evita la formación de un ambiente húmedo que favorece el desarrollo de patógenos como los hongos INIAP (2014).

Poda de mantenimiento: Esta poda consiste en eliminar las hojas inferiores que amarillean y presentan zonas con necrosis (podridas), con el fin de evitar focos de infección, proporcionar una mejor aireación a la planta y facilitar prácticas culturales como el control de malas hierbas. Esta poda tiene por objeto garantizar una buena circulación del aire en las plantas, una mejor penetración de la luz y menos fuentes de inóculo secundario con el fin de reducir la incidencia de plagas, estimular la producción y mejorar la calidad de la cosecha INIAP (2014).

2.1.5.7 Principales plagas del cultivo

2.1.5.7.1 Gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*)

Síntomas y lesiones: el daño lo producen las larvas, cuando la hembra pone hasta ocho huevos en el cáliz del fruto, que permanecen en este estado entre 5 y 7 días. Tras la eclosión, las larvas de color crema penetran en los frutos de 45 a 60 días, que son los más susceptibles, dejando un pequeño orificio que cicatriza al cabo de unos días, dejando una pequeña depresión similar a un grano o pequeños puntos negros en la piel del fruto. Las larvas se alimentan en el interior del fruto durante 14 a 25 días y provocan la caída del fruto infestado, causando daños de hasta el 90% en el fruto (Rubén y Duarte 2007).

Directrices fitosanitarias y gestión

- Plantar los cultivos a una distancia amplia de al menos 3 x 3 m.
- Cultivar en zonas agroecológicas con condiciones óptimas de crecimiento.

- Plantar en buenas condiciones nutricionales.
- Podar y mantener el suelo limpio.
- Controlar oportunamente las malas hierbas y, sobre todo, otras plantas huésped.

Métodos de control

Control cultural: Recoger semanalmente los frutos infestados del suelo y del árbol, enterrarlos, destruirlos o colocarlos en fosas con tapa de malla fina para permitir que los enemigos naturales salgan y capturen a los adultos Rubén y Duarte (2007).

Control físico: Deben colocarse cinco trampas de luz por hectárea. Las trampas deben trasladarse de la zona central donde se colocaron inicialmente a la periferia para desplazar también la plaga. Las trampas pueden lubricarse con solución jabonosa o aceite de bardana y los adultos pueden recogerse dos veces por semana Rubén y Duarte (2007).

Control microbiológico: Aplicación de *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium sp.* Dirigido al suelo para el manejo de pupas en una dosificación de 1.5kg/ha.

Control Biológico: Liberación de parasitoides de *Trichogramma sp.*, en dosis de 50 pulgadas por cada 200m².

Control químico: Aplicación de productos Decis en dosis de 0.5 l/ha Trips o bicho candela (*Thisanoptera: Thripidae*).

2.1.5.7.2 Trips o bicho candela (*Thisanoptera: Thripidae*)

Síntomas y lesiones: Según Rubén y Duarte (2007), en el envés de las hojas, las lesiones son inicialmente zonas blanquecinas que más tarde adquieren un color cobrizo y se secan. El tallo muestra zonas opacas, acorchadas y acortamiento de los nudos intermedios; los frutos pequeños

muestran zonas oscuras que detienen el crecimiento del fruto; las lesiones más graves muestran manchas que dan la impresión de frutos secos.

Directrices fitosanitarias y gestión

- Controlar las plantas huésped, ya que la mayoría de las malas hierbas son una fuente de alimento para el insecto al consumir polen; por lo tanto, las poblaciones de adultos se reducen considerablemente si no se permite que florezcan.
- Eliminar las malas hierbas y los restos vegetales.
- La alternancia de cultivos con especies poco atractivas o especies huésped ayuda a reducir el número de plagas de insectos.
- Riego de los cultivos.

Métodos de control

Control físico: Instalación de trampas atrayentes -banderas de plástico azul impregnadas con biopreparado. Deben instalarse diez trampas por hectárea

Control microbiológico: Aplicación de hongos entomopatógenos como *Lecanicillium sp.* y *Beauveria bassiana*, que deben dirigirse a la placa vegetal. La dosis es de 1,5 kg de cada entomopatógeno por hectárea.

Control biológico: suelta de depredadores como *Chrysopa sp.* a una dosis de 5000 individuos por 2000 m².

Control fotoquímico: aplicación de extractos vegetales a base de guindilla y ajo y de alisina y neem como biomel.

2.1.5.7.3 Ácaros (*Acarí*)

Síntomas y lesiones: raspan la epidermis de los limbos de las hojas por el haz y el envés, especialmente en las hojas más viejas, y chupan la savia de la planta, haciendo que la parte infestada adquiera un color marrón rojizo o cobrizo y manchando el fruto Rubén y Duarte (2007).

La infestación por la plaga comienza en el margen de la hoja hacia el interior, lo que provoca el arrugamiento de la hoja; las especies de *Polyphagotarsonemus* dañan los puntos de crecimiento, los botones florales y los frutos, y aparecen manchas gruesas y corchosas de color marrón claro en los tallos tiernos, por lo que también se les llama "la mona"; los frutos pequeños se momifican y los frutos grandes se reducen de tamaño debido a la decoloración de la piel del fruto. Todas las especies de ácaros aumentan su población durante los periodos de altas temperaturas, por lo que los daños en las partes infestadas son mayores Rubén y Duarte (2007).

Medidas preventivas

- Aplicar el abono en el momento adecuado en función del desarrollo de la planta.
- Regar durante los periodos de altas temperaturas.
- Evitar el uso de insecticidas de amplio espectro.

Control microbiológico: Aplicación de hongos entomopatógenos como *Lecanicillium sp.* y *Beauveria bassiana*, deben dirigirse a la placa vegetal. La dosis es de 1,5 kg de cada entomopatógeno por hectárea.

Control biológico: suelta de depredadores como *Chrysopa sp.* a una dosis de 5000 individuos por 2000 m².

Control fotoquímico: aplicación de extractos vegetales a base de guindilla y ajo.

2.1.5.7.4 Nematodo del nudo (*Meloidogyne incognita*)

Los síntomas característicos de una infestación por nematodos del género *Meloidogyne* son la presencia de nódulos radiculares de diversos tamaños y formas, lo que da lugar a plantas que no son vigorosas, sus hojas son pequeñas, la parte más vieja de las hojas es amarilla y en los días secos se marchitan temporalmente Rubén y Duarte (2007).

- Plante la naranjilla por separado y no junto con otras plantas de solanáceas (pimientos, tomates de mesa, etc.).
- Utilice materia orgánica compostada al plantar y durante todo el plan de nutrientes de la temporada de cultivo.
- Desinfectar los germinadores con agua hirviendo a razón de cuatro litros por metro cuadrado.
- Cultivar trampas, por ejemplo, sembrar crotalaria antes de iniciar el cultivo de naranjilla, ya que esta técnica elimina un gran número de larvas de la zona de infestación.
- Realizar control de las malas hierbas, ya que la mayoría de ellas son susceptibles de infestación por nematodos Rubén y Duarte (2007).

2.1.6 Cosecha

La cosecha comienza entre 8 y 9 meses después de la plantación. Alcanza su máxima producción después de un año de edad. La naranjilla con el uso de plantas injertadas puede tener una producción de 2 a 3 años, según las condiciones climáticas de la zona, la altitud y el manejo del cultivo. La producción de naranjilla es permanente, la planta en todo momento posee flores y frutos en distintas fases de desarrollo o madurez. La cosecha puede tener lugar a un ritmo de 8 a 15 días, dependiendo de la demanda del mercado INIAP (2014).

La forma de recolección y el grado de madurez de los frutos influyen en el tiempo de conservación tras la cosecha y en la comercialización. Los frutos se recolectan a mano usando guantes, en estado pintón (3/4 de madurez, 75% de color amarillo) con el pedúnculo a para evitar la desecación y el ataque de plagas. En este estado de madurez, la dureza de la piel permite que la fruta sobreviva al transporte y la manipulación sin sufrir daños INIAP (2014).

2.1.7 Poscosecha

Es un hecho que, en muchos casos, no es la producción del cultivo el punto más difícil de la cadena alimentaria, sino la transformación posterior a la cosecha y la comercialización. La transformación depende de la demanda del

mercado y de lo fácil o dificultoso que sea comercializar nuestro producto. Se complica cuando tenemos mercados lejanos y consumidores muy exigentes en cuanto a calidad o presentación Rubén y Duarte (2007).

En el caso de la naranjilla, la manipulación postcosecha es, en líneas generales, la misma que la de cualquier otra fruta u hortaliza en la que, debido a la alta susceptibilidad a los daños físicos, las plagas, se requiere un control estricto desde la extracción o recolección en el campo hasta el envasado y el transporte al mercado.

2.1.7.1 Procedimiento de operaciones de postcosecha de la naranjilla:

Selección: Según Rubén y Duarte (2007), la detección de la fruta defectuosa y de los cuerpos extraños encontrados en los productos. Eliminación de fruta agrietada, magullada, podrida y/o rayada.

Clasificación: Se realiza conociendo los requisitos del mercado cuando el consumidor identifica determinadas características del producto que desea comprar. Pueden ser el color, el tamaño, el envase, la cantidad de producto en el envase, la pureza, la durabilidad Rubén y Duarte (2007).

Limpieza: Esta actividad consiste en eliminar el polvo, los agroquímicos y otras sustancias indeseables de la superficie del producto. En el caso de la naranjilla o el lulo, la pelusa debe eliminarse mediante secado y tratamientos con agua. Para el secado, es aconsejable utilizar bolsas en las que se introduzcan 20-25 frutos y frotar lentamente los frutos dentro de la bolsa (preferiblemente de yute) para que queden libres de pelusa.

También se puede utilizar un colador, aunque en ambos casos hay que tener cuidado de no mezclar el producto. También se puede utilizar agua para eliminar las pelusas de la naranjilla o el lulo lavando la fruta. La ventaja de este método es que la fruta se trata con un germicida, que la desinfecta y evita el contagio de plagas tras la recolección. Algunos métodos de desinfección también

implican el uso de luz ultravioleta (UV) ($180 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{min}$) y soluciones líquidas como cloro, dióxido de cloro y ozono Rubén y Duarte (2007).

Secado: Al terminar de desinfectar la fruta, hay que secarla para evitar que se cree un entorno favorable al desarrollo de plagas. Para ello, es aconsejable colocar la fruta en cestas y dejar que circule el aire mediante ventiladores u otros métodos para acelerar la pérdida de humedad. En esta fase, la fruta está lista para su transformación posterior para su consumo en fresco o para su transformación agrícola para producir concentrado, jalea u otros productos Rubén y Duarte (2007).

Encerado: Este proceso se utiliza para evitar que la fruta pierda agua, cerrar sus poros, impedir la entrada de plagas y mejorar el aspecto del producto. Existen ceras comestibles y no comestibles, según se utilice la fruta entera o sólo el interior. Para esta operación se sugiere el método de inmersión, en el que la fruta se sumerge en una solución de cera y luego se seca y envasa Rubén y Duarte (2007).

Envasado: El envasado ayuda a conservar el producto durante más tiempo, a presentarlo mejor y a resaltar sus propiedades organolépticas (color, textura, firmeza, olor, etc.). A la hora de elegir el tipo de envase entran en juego varios factores: coste, demanda del consumidor, reutilización, protección del producto y atractivo, por citar sólo algunos. Hay distintos tipos de envases que pueden utilizarse para la naranjilla o el lulo, pero la elección depende de las condiciones locales Rubén y Duarte (2007).

2.1.8 Almacenamiento

Los frutos de naranjilla recolectados en la fase media de maduración pueden almacenarse a temperatura ambiente durante 8 días. La Naranjilla se puede almacenar hasta uno o dos meses a $7^{\circ} - 10^{\circ} \text{C}$ y 70 - 80% de humedad relativa INIAP (2014).

2.1.9 Comercialización

La fruta puede venderse a granel y/o envasada en bandejas, lo que proporciona más valor añadido al producto y un mejor precio de venta. También es posible exportar la pulpa congelada, lo que se hace principalmente para el mercado estadounidense Rubén y Duarte (2007).

2.1.10 Producción de naranjilla en Ecuador

La naranjilla es uno de los cultivos frutales con mayores perspectivas económicas en países tales como Colombia y Ecuador. En Colombia, es un cultivo prioritario dentro del Plan Frutícola Nacional y tiene un alto potencial exportador (Duarte *et al.* 2021). Desempeña un importante papel en la economía rural, siendo una de las mayores fuentes de ingresos para unas 12.000 familias, proporcionando empleo y desarrollo industrial (Montes *et al.* 2010). En Ecuador se estima que la naranjilla se cultiva en unas 10.000 hectáreas, este crecimiento se debe al aumento de la demanda de los consumidores nacionales y a la progresiva dinámica de los precios (Viera *et al.* 2021).

Los costes de producción de naranjilla son heterogéneos y dependen de la estructura productiva y tecnológica. El coste total de producción por hectárea con un sistema de plantación injertado es de \$5.500 en el año de introducción del cultivo y de \$3.000 en los años siguientes. Sin injerto, este cultivo vive una media de un año debido a problemas radiculares, sin embargo, si se injerta en solanáceas silvestres, puede sobrevivir hasta 3 años (Santa 2022).

Según datos del SINAGAP de 2017, el precio de una caja de 30 libras de naranjilla alcanzó los \$10.00 en el mercado El Arenal de Cuenca, mientras que, en el mercado mayorista de Quito, una bolsa o saco de 110 libras costaba \$37.00, no obstante, en el mercado de Guayaquil, una caja de 30 libras se vendía a \$17.00 Santa (2022).

2.2 METODOLOGÍA

Dado que el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es un fruto muy peculiar e importante de estudio por su potencial agroindustrial en Ecuador, se recopiló la información a través de estudios académicos, libros y artículos científicos.

Debido a los muchos años de experimentación agronómica han dado lugar a la acumulación de amplios conocimientos sobre la respuesta de las plantaciones de naranjilla y los cambios en base a las condiciones de cultivo. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión bibliográfica consistió en examinar las generalidades y características del cultivo de naranjilla, lo que permitió el desarrollo de un enfoque preciso de todos los componentes del manejo agronómico.

2.3 RESULTADOS

La familia *Solanaceae* incluye plantas económicamente importantes que son útiles para el ser humano. El género *Solanum* incluye unas 1100-1400 especies, entre las especies de *Solanum* de importancia económica y hortícola se encuentran la grosella espinosa, el tomate de árbol, la patata, el tomate, el pimiento, el lulo y la cocona (Ramírez y Davenport 2019).

Por consiguiente (Escobar *et al.* 2023) señalan que la naranjilla es una especie frutal de gran importancia, sin embargo, el cultivo presenta un bajo desarrollo tecnológico, debido posiblemente, a la escasa oferta de cultivares mejorados que, respondan a los limitantes abióticos y bióticos, que se presentan en los sistemas productivos.

En la actualidad la naranjilla es cultivada en las estribaciones andinas y amazónicas, se considera prometedora para el mercado de exportación. Según lo señalado por (Santa 2022) se cultiva en unas 5025 ha con un bajo rendimiento de 4,5 t ha⁻¹ debido a plagas como la marchitez vascular, lanchar, antracnosis, nematodos y bacteriosis, ya que este cultivo puede rendir unas 10 t ha⁻¹ en condiciones adecuadas.

Dentro de este marco, debido a la falta de estrategias integradas de control de plagas y el limitado número de variedades aceptadas y eficaces para los productores y procesadores son las principales razones de la baja productividad de este cultivo.

Si bien es cierto la naranjilla es una de las especies con mayor potencial para proyectos agroindustriales, de acuerdo a lo estipulado por (Hinestroza *et al.* 2020) la fruta se consume fresca, en jugos, mermeladas, conservas, helados, postres, en términos de establecimiento de empresas que manufacturen la materia prima con valor agregado y exportar.

2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a (Jiménez *et al.* 2011) la naranjilla se cultiva exclusivamente en zonas tropicales, donde suele dar fruto todo el año, con rendimientos muy variables tanto en el espacio como en el tiempo. Es una fruta autóctona muy consumida en Ecuador para las comidas cotidianas en el hogar y en la producción industrial (Galarza 2015). Asimismo (Escobar *et al.* 2023) señala que es un fruto ampliamente consumido en países latinoamericanos como Perú, Colombia y Panamá, también en los mercados norteamericano y europeo, es muy apetecido por sus atractivas notas organolépticas y características cítricas.

Por consiguiente (Hinestroza *et al.* 2020) señala que en los últimos años, los frutos de la naranjilla han despertado un gran interés en el mercado mundial debido a sus propiedades organolépticas, su agradable aroma, su sabor ácido y refrescante y su alto contenido en componentes bioactivos como fibra, minerales, vitaminas tales como tiamina, riboflavina, vitamina C y otros compuestos específicos como carotenos, luteína, zeaxantina, y aminos bioactivos).

Sin embargo (Galarza 2015) indica que el principal destino de las exportaciones de naranjilla de nuestro país es Colombia, donde la producción local no cubre el mercado interno, ya que la propia fruta colombiana se exporta. Otros países de destino de la fruta son EE.UU. y algunos países europeos.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

Esta revisión destacó los principales aspectos del cultivo de la naranjilla y se evidenció que contribuye a la diversificación del agroecosistema ecuatoriano, a su vez que representa una alternativa real para la producción agrícola nacional.

Por lo consiguiente, la infestación por plagas de los cultivos de naranjilla se debe en gran medida a que los agricultores desconocen que existen nuevas variedades resistentes y los productores están desinformados sobre cómo manejar las nuevas variedades por falta de formación, las plagas causan grandes pérdidas en la producción y poscosecha de la naranjilla.

El manejo agronómico del cultivo de naranjilla es la base fundamental para aumentar la productividad del cultivo, dándole un mayor valor a la fruta.

En particular, la investigación sobre mejora genética, adaptabilidad, el manejo agronómico, la nutrición del cultivo, la agregación de valor, la organización de los productores y la comercialización local y global son cruciales para el desarrollo de la cadena de valor de la naranjilla en Ecuador.

3.2 RECOMENDACIONES

Proponer un enfoque alternativo a la investigación en experimentos controlados, tal como observar los cultivos bajo diferentes regímenes de gestión y en distintas condiciones sobre el terreno.

Optar por generar valor agregado de los subproductos alimentarios obtenidos de la naranjilla, como ingredientes dentro de la industria alimentaria, piensos para el ganado, fertilizantes o sustratos agrícolas.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barboza, G; Hunziker, A; Bernardello, G; Cocucci, A; Moscone, A; Carrizo García, C; Fuentes, V; Dillon, M; Bittrich, V; Cosa, M; Subils, R; Romanutti, A; Arroyo, S; Anton, A. 2016. Solanaceae (en línea). Revista Eudicots. 4(11):295-357. Disponible en https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28534-4_29.
- Bonnet, JG; Cárdenas, JF. 2012. aspectos de la fisiología y el cultivo del lulo (*Solanum quitoense lam.*) en Colombia: una revisión. Revista de investigación agraria y ambiental. 13(1):600-629. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8202379.pdcv>
- Criollo Escobar, H. 2011. Chapter 3: Aspectos fisiológicos del lulo 1 ed. Lagos Burbano, T (ed.). Nariño, Revista Universidad de Nariño. 2(1):37-72. Disponible en <https://sired.udenar.edu.co/7331/1/lulo.pdf>.
- Duarte, D; Lagos, T; Vallejo, F; Lagos, L. 2021. Evaluación agronómica de introducciones de lulo *Solanum quitoense Lamarck* (en línea). Acta Agronómica 70(1). Disponible en <https://doi.org/10.15446/acag.v70n1.84150>.
- Santa, C. (2022). Fortalecimiento de la investigación para mejorar la productividad y calidad de la naranjilla y tomate de árbol, en el Ecuador (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://www.iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/proyecto_solanáceas_iniap_aecid_marzo2022.pdf.
- Escobar, H; Garavito, J; Castellanos, D. 2023. Development of an active packaging with an oxygen scavenger and moisture adsorbent for fresh lulo (*Solanum quitoense*) (en línea). Journal of Food Engineering 349:111-484. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111484>.
- Galarza, A. 2015. Estudio de prefactibilidad de la exportación de naranjillas en almíbar al mercado de Estados Unidos. Universidad San Francisco de Quito. Tesis. Ing. Agr. Quito, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4402>.
- Gómez, FC; Trejo, L; García, J; Cadeña, J. 2014. Lulo (*Solanum quitoense [Lamarck.]*) como cultivo novedoso en el paisaje agroecosistémico mexicano. Revista

mexicana de ciencias agrícolas (9):1741-1753.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342014001301741&script=sci_arttext

Heywood, V; Brummitt, R; Culham, A; Sedberg, O. 2007. Flowering Plant Families of the World (en línea). *Edinburgh Journal of Botany* 64(3):435-437. Disponible en <https://journals.rbge.org.uk/ejb/article/view/1199>.

Hinestroza, L; Serna, S; Seguí, L; Barrera, C; Betoret, N. 2020. Characterization of Powdered Lulo (*Solanum quitoense*) Bagasse as a Functional Food Ingredient (en línea). *Foods* 2020, 9(6):723. Disponible en <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/6/723>.

INIAP. 2014. Naranjilla. Quito, s.e. (en línea) Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rnaranjilla>.

Jiménez, D; Cock, J; Jarvis, A; Garcia, J; Satizábal, HF; Damme, P Van; Pérez-Uribe, A; Barreto-Sanz, MA. 2011. Interpretation of commercial production information: A case study of lulo (*Solanum quitoense*), an under-researched Andean fruit (en línea). *Agricultural Systems* 104(3):258-270. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.10.004>.

Lim, TK. 2012. Edible medicinal and non-medicinal plants (en línea). s.l., Springer Netherlands. 1-738. Disponible en <https://doi.org/10.1007/978-90-481-8661-7>.

Marín, M; González, S. 2022. Sensory Characterization and Acceptability of a New Lulo (*Solanum quitoense* Lam) Powder-Based Soluble Beverage Using Rapid Evaluation Techniques with Consumers (en línea). *Foods* 11(19):3129. Disponible en <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/19/3129/htm>.

Mercado, J; Carmona, D; Jiménez, L; Aceituno, F. 2017. Flora palinológica de la cuenca media del río San Eugenio, Risaralda (Cordillera Central), Colombia (en línea). *Actualidades Biológicas* 37(103):185-200. Disponible en <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/328999>.

Messinger, J; Martini, M; Rossi, G; Samuels, J; Lauerer, M. 2016. Successful pollination of the Neotropical crop *Solanum quitoense* by *Bombus terrestris*: behaviour, efficiency and yield (en línea). *Journal of Applied Entomology* 140(12):124-134. Disponible en <https://doi.org/10.1111/jen.12237>.

- Miranda Quitiaquez, SX. 2012. Evaluación de componentes tecnológicos para el manejo integrado de plagas en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. var. *iniap quitoense*) en Río Negro, provincia de Tungurahua (en línea). s.l., Universidad Técnica de Ambato. Tesis. Ing. Agr. Ambato, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/2215>.
- Montes, C; Muñoz, L; Terán, V; Prado, F; Quiñónez, M. 2010. Evaluación de patógenos en clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) (en línea). *Acta Agronómica* 59(2):144-154. Disponible en https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/16273.
- Morillo, A; Tovar, Y; Morillo, Y. 2017. Characterization of lulo (*Solanum quitoense* Lam.) genetic diversity in the department of Boyaca, Colombia (en línea). *Acta Agronómica* 66(3):430-435. Disponible en <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.58997>.
- National Research Council. 1989. Lost crops of the Incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. s.l., National Academy Press. Disponible en <https://nap.nationalacademies.org/catalog/1398/lost-crops-of-the-incas-little-known-plants-of-the>.
- Ramírez, F; Davenport, T. 2019. The Development of Lulo Plants (*Solanum quitoense* Lam. var. *Septentrionale*) Characterized by BBCH and Landmark Phenological Scales (en línea). *International Journal of Fruit Science* 20(3):562-585. Disponible en <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1613470>.
- Ramírez, F; Kallarackal, J; Davenport, TL. 2018. Lulo (*Solanum quitoense* Lam) reproductive physiology: A review (en línea). *Scientia Horticulturae* 238:163-176. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.046>.
- Reina, C; Manrique, I. 1998. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad del lulo (*Solanum quitoensesp*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. (en línea). . Disponible en [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4700/2/Manejo postcosecha y evaluacion de la calidad en lulo.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4700/2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20lulo.pdf).
- Revelo, J; Viteri, P; Vásquez, W; León, J; Gallegos, P. 2010. Manual of the Ecological Cultivation of the Naranjilla. Quito, Ecuador, INIAP. 59–97. (<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4907>)

- Rubén, C; Duarte, O. 2007. Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla (en línea). Managua, Nicaragua, s.e. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B3198e/B3198e.pdf>.
- Torres, R; Vargas, J; García, Y; Torres, E; Arteaga, Y. 2018. Influence of socioeconomic variables in the naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) production in the rural community of Wamani in the Ecuadorian Amazon (en línea). *Acta Agronómica* 67(1):65-72. Disponible en <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.62864>.
- Viera, W; Díaz, A; Caicedo, C; Suárez, A; Vargas, Y. 2021. Key Agronomic Fertilization Practices That Influence Yield of Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) in the Ecuadorian Amazon (en línea). *Agronomy* 2021, 11(2):310. Disponible en <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/2/310/html>.
- Whalen, M; Caruso, E. 1983. Phylogeny in *Solanum* sect. *Lasiocarpa* (Solanaceae): Congruence of Morphological and Molecular Data (en línea). *Systematic Botany* 8(4):369. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/2418356>.

4.2 ANEXOS

CULTIVO DE NARANJILLA



PLAGAS DE LA NARANJILLA



POSCOSECHA DE NARANJILLA

