



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES**

**MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE LA  
GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN ECUADOR**  
**MONOGRAFÍA**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**TECNÓLOGO EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES**

**AUTOR**  
**VILLAMAR TRIANA JOSHUE YAHIR**

**TUTORA**  
**BURGOS HERRERÍA TANY MSc.**

**VENTANAS – ECUADOR**

**2018**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, BURGOS HERRERÍA TANY MSc., docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN ECUADOR, realizado por el estudiante VILLAMAR TRIANA JOSHUE YAHIR; con cédula de identidad N° 1206739060 de la carrera TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES, Unidad Académica Programa Regional de Enseñanza Ventanas, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Tany Burgos Herrería MSc.

Milagro, 20 de junio del 2017



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN ECUADOR”, realizado por el estudiante VILLAMAR TRIANA JOSHUE YAHIR, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO, M.Sc.**  
**PRESIDENTE**

---

**MARTILLO JUAN JAVIER, M.Sc.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**BURGOS HERRERÍA TANY, M.Sc.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**PEÑA HARO CÉSAR, M.Sc.**  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 20 de junio del 2017

## Dedicatoria

Quiero dedicarle este trabajo a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. A mi esposa y mis dos hija quien ha sido mi motivación, inspiración y felicidad. “La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación.

A mis padres, hermanos y Esposa e Hijas

## **Agradecimiento**

A Dios por siempre protegerme y concederme sabiduría en mi camino por la vida.

Además expreso mi eterno agradecimiento:

A la Universidad Agraria del Ecuador

Al Sr. Ing. Jacobo Bucaram Ortiz PhD, Rector Fundador de la Universidad.

Al Ing. Javier Del Cioppo Morstadt PhD, Rector encargado de la Universidad.

A la Ing. Tany Burgos Herrería MSc., Docente tutora, quien me ha guiado con mucha devoción durante el desarrollo de mi trabajo monográfico.

A los maestros del Programa Regional de Enseñanza Ventanas de la Universidad Agraria del Ecuador

A todos mis compañeros y amigos.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo VILLAMAR TRIANA JOSHUE YAHIR, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN ECUADOR” para optar el título de TECNÓLOGO EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, junio 20 y 2017

VILLAMAR TRIANA JOSHUE YAHIR

**C.I. 1206739060**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de figuras.....	11
Resumen.....	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Importancia o caracterización del tema.....	14
1.2 Actualidad del tema.....	14
1.3 Novedad científica del tema.....	15
1.4 Justificación del tema.....	15
1.5 Objetivos.....	15
1.5.1 Objetivo general.....	16
1.5.1 Objetivos específicos.....	16

2. Aspectos Metodológicos.....	17
2.1 Materiales.....	17
2.1.1 Recursos bibliográfico .....	17
2.1.2 Materiales y equipos.....	17
2.1.3 Recursos humanos.....	17
2.2 Métodos.....	18
2.2.1 Modalidad y tipo de investigación .....	18
2.2.2 Tipos de métodos .....	18
2.2.3 Técnicas .....	19
2.3 Marco legal.....	19
3. Análisis y revisión de literatura .....	20
3.1 Características generales del cultivo de granadilla .....	20
3.1.1 Origen del cultivo.....	21
3.1.2 Clasificación taxonómica .....	22
3.1.3 Morfología de la planta de granadilla .....	23
3.1.4 Suelo y clima del cultivo .....	25
3.1.5 Variedades .....	27
3.2 Manejo agronómico del cultivo de granadilla.....	27
3.2.1 Manejo de viveros .....	27
3.2.2 Sistema de emparrado .....	28

3.2.3 Pies de amigo.....	29
3.2.4 Desinfección por solarización.....	29
3.2.5 Polinización .....	30
3.2.6 Distancia de siembra.....	30
3.2.7 Podas 30	
3.2.8 Control de malezas .....	31
3.2.9 Criterio para un plan de fertilización .....	32
3.2.10 Riego.....	33
3.2.11 Principales plagas .....	33
3.2.12 Principales enfermedades.....	38
3.2.13 Cosecha .....	41
3.2.13.1 Forma manual de cosecha.....	42
3.3 Operaciones básicas sostenibles en la postcosecha de granadilla.....	42
3.3.1 Fisiología de fruto.....	43
3.3.2 Selección y clasificación.....	44
3.3.3 Almacenamiento.....	44
3.3.4 Otros tratamientos poscosecha.....	45
3.3.5 Calidad del producto .....	47
3.3.6 Rentabilidad .....	47
4. Conclusiones.....	49

5. Recomendaciones.....	51
6. Bibliografía .....	52
7. Anexos .....	61

## Índice de figuras

Figura 1. Tabla de calidad de la granadilla ( <i>Passiflora ligularis</i> Juss). DDA Días después de antesis.....	61
Figura 2. Tabla de maduración del fruto. Escala BBCH.....	62
Figura 3. Escala BBCH para cultivos de granadilla .....	63
Figura 4. Crecimiento y desarrollo del fruto.....	64

## Resumen

El presente trabajo investigativo se desarrolla para describir el manejo sostenible del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) en el Ecuador, como aporte para una buena producción. Se dividió en tres capítulos de acuerdo a los objetivos: el primer capítulo hace referencia a las características generales de esta Passifloracea, describiendo la taxonomía, características botánicas, así como las exigencias climáticas y edafológicas que requiere el cultivo para una óptima producción. En el segundo capítulo se detalla el manejo agronómico del cultivo de granadilla, haciéndose énfasis al procedimiento empleado en el establecimiento y mantenimiento desde la plantación de un almacigo hasta la cosecha, incluyendo las podas, riego, fertilización y control de plagas y enfermedades. En el tercer capítulo se determinan las operaciones básicas sostenibles en la post cosecha de este cultivo, pormenorizando las técnicas de empaque, selección, clasificación, los tratamientos efectuados para un mejor almacenamiento, con la finalidad de obtener una mayor rentabilidad.

Palabras claves: Passifloracea, manejo agronómico, postcosecha, rentabilidad.

## Abstract

The present research work is developed to describe the sustainable management of the cultivation of granadilla (*Passiflora ligularis*) in Ecuador, as a contribution to a good production. It was divided into three chapters according to the objectives: the first chapter refers to the general characteristics of this Passifloracea, describing the taxonomy, botanical characteristics, as well as the climatic and edaphological demands that the crop requires for optimum production. The second chapter details the agronomic management of granadilla cultivation, emphasizing the procedure used in the establishment and maintenance from the planting of a nursery to the harvest, including pruning, irrigation, fertilization and pest and disease control. In the third chapter, the basic sustainable operations are determined in the post harvest of this crop, detailing the techniques of packing, sorting, sorting, treatments carried out for better storage, in order to obtain greater profitability.

**Keywords:** Passifloracea, agronomic management, postharvest, profitability.

## 1. Introducción

### 1.1 Importancia o caracterización del tema

El origen de la granadilla es América Tropical, por lo que se puede encontrar en forma silvestre desde México hasta Venezuela, y de Perú a Bolivia. La granadilla pertenece a la familia passifloracea que reúne gran cantidad de especies que se encuentran distribuidas desde casi el nivel del mar hasta Altitudes superiores a los 2000 msnm. Se caracteriza por la gran diversidad de formas de hojas y de flores preciosas y otras características muy peculiares de cada especie, como son: color de las flores, tamaño, forma y aroma que producen (Gómez, 2010).

*P. ligularis* puede afectar la agricultura asfixiando vegetación e impidiendo el acceso, y puede ser venenosa o desagradable para el ganado. También invade los bosques naturales y otras formaciones naturales de la vegetación, donde puede sombrear hacia fuera plantas del sotobosque (Cabi, 2017).

### 1.2 Actualidad del tema

Esta fruta, en la actualidad constituye una de las alternativas para la inserción de la economía campesina de los mercados nacionales e internacionales. Si bien este producto es reconocido por su calidad organoléptica (buen sabor) y cuentan con un mercado importante (Bernal, 2012).

### **1.3 Novedad científica del tema**

La zonificación agroecológica considera la diferenciación de los espacios encontrados en un ecosistema, de acuerdo a las variables que afectan directamente al uso de la tierra. La zonificación permite así, planificar no solo los sistemas de producción más apropiados, sino las prioridades de investigación y facilitar la extensión de los resultados el manejo sostenible de las tierras debe cumplir cuatro requisitos principales: se debe mantener la producción, los riesgos se deben limitar, la calidad de las tierras y del agua se debe mantener, y el sistema debe ser económica y socialmente aceptable. (FAO , 2016)

### **1.4 Justificación del tema**

La necesidad de reactivar la producción de la granadilla en Ecuador es la principal justificación de la presente investigación. Se requiere disponer de una planificación y tecnologías apropiadas para innovar los procesos productivos para obtener el rendimiento, que dé a nuestro país tanto en ingresos por exportaciones así como la creación de nuevas fuentes de trabajo.

### **1.5 Objetivos**

Con los antecedentes antes indicados el presente trabajo de investigación bibliográfico se plantea lo siguiente:

### **1.5.1 Objetivo general**

Detallar el manejo sostenible del cultivo de la Granadilla en Ecuador a través de la descripción de sus características y principales labores culturales para una producción rentable.

### **1.5.1 Objetivos específicos**

- Describir las características generales de esta Passifloracea.
- Indicar el manejo agronómico del cultivo de la granadilla.
- Determinar las operaciones básicas sostenibles en la post – cosecha de este cultivo.

## **2. Aspectos Metodológicos**

### **2.1 Materiales**

El presente trabajo monográfico se realizó mediante la recopilación, análisis de datos y síntesis de la información con visita de campo referente al tema.

#### **2.1.1 Recursos bibliográfico**

- Libros
- Folletos
- Boletines
- Revistas
- Web

#### **2.1.2 Materiales y equipos**

- Computadora
- Impresora
- Tinta
- Papel A4
- USB

#### **2.1.3 Recursos humanos**

- Autor de la investigación,
- Docente que realizó la dirección del trabajo.

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Modalidad y tipo de investigación**

Para la presente investigación se realizó en forma bibliográfica, descriptiva, narrativa y explicativa

### **2.2.2 Tipos de métodos**

Los métodos utilizados en esta investigación se los mencionan a continuación:

#### ***2.2.2.1 Método deductivo***

En la utilización de este método el desarrollo de investigación, permitió al abstracto hechos específicos que derivados de un universo de información, se logró extraer las conclusiones.

#### ***2.2.2.2 Método inductivo***

Partiendo de casos particulares a la generalidad, este método permitió en la investigación establecer conclusiones, una vez que la información este ordenada totalmente. Por otra parte por medio de este método y a partir de la validez de la información particular o específica, se pudo demostrar el valor de verdad del enunciado general.

#### ***2.2.2.3 Método analítico***

El uso de este método permitió analizar de manera más objetiva la información secundaria recopilada para este trabajo, a fin de que, la información quede plasmada en el mismo, sea crítica y se convierta en un instrumento útil de

investigación a futuro.

### 2.2.3 Técnicas

Las técnicas que se utilizaron en esta investigación monográfica son las siguientes:

- Observación
- Análisis

## 2.3 Marco legal

**Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.-** La ley que regule el desarrollo Agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento.

El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma (Asamblea nacional, 2010, Pág. 4).

Artículo 1. Finalidad.- Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (LORSA,2010)

En el Artículo 400 de la constitución de la República del Ecuador reconoce el valor Intrínseco de la Agrobiodiversidad y por consiguiente; dispone que se deba precautelar su papel esencial en la soberanía Alimentaria .(AGROCALIDAD, 2013).

### 3. Análisis y revisión de literatura

#### 3.1 Características generales del cultivo de granadilla

*Passiflora ligularis* A. Juss, la granadilla dulce, forma parte de la familia Passifloraceae, que incluye alrededor de 530 especies divididas en 27 géneros. Sólo se cultivan dos géneros, *Passiflora* L. y *Tetrapathaea*. *P. ligularis* es un miembro menos conocido del género también cultivado por su fruto. Se le conoce como granadilla, probablemente por su parecido con la granada (Paull & Duarte, 2015).

“Dentro de su cáscara dura, lisa y cerácea, encerrada en un saco membranoso, se encuentra una pulpa gelatinosa compuesta de alrededor de 250 pequeñas semillas comestibles, de color café oscuro o negro” (CORPOICA, 2010).

Se incentiva el consumo de frutas y hortalizas mundialmente, por su aporte de minerales, vitaminas y antioxidantes, beneficiando la salud humana con su consumo habitual; por lo que es importante que los agricultores mantengan estándares de calidad e inocuidad durante su producción, así como evitar perjudicar al medio ambiente, entre ellos agua, aire, suelo, flora y fauna (Asohofrucol, 2011).

El adelanto de Colombia en la producción de granadilla de variedades mejoradas para exportación incentivó en Ecuador la utilización de variedades como es la Granadilla común, donde su forma de propagación es por Semilla donde Proveniente de plantas robustas y sanas. Las semillas se extraen del fruto y se dejan en reposo en agua, para luego de 4 – 6 días extraer fácilmente el mucílago con este método se puede conseguir germinaciones de hasta el 80%. Sexual (semillas) y por Esquejes: Por este método se consiguen materiales germoplásmicos más homogéneos, especialmente en la cosecha. Asexual (estaca, injerto), mejoradas, de plantas de mejor calidad, nuevas tecnologías y en especial en Tungurahua e Imbabura, se encuentran plantaciones comerciales con buena productividad y excelente calidad de exportación (Pérez, 2011).

### 3.1.1 Origen del cultivo

La granadilla es una especie nativa de América que además de ser cultivada en Colombia y Venezuela, se cultiva en Suráfrica, Kenia, Australia y en Hawái. El cultivo de granadilla en Ecuador esta planta se cultiva principalmente en las provincias de Tungurahua, Napo y Azuay, en donde el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) calcula que están sembradas 800 hectáreas (ha). Aunque también hay cultivos informales en provincias como Manabí, Los Ríos, Bolívar y El Oro (Revista Lider 2010).

***P. ligularis*** es una vigorosa planta trepadora originaria de México, Centroamérica y noroeste de Sudamérica, al sur de Bolivia. Valorado por su fruta comestible (sólo después de ***P. edulis***) y flores ornamentales, se cultiva con frecuencia y se ha distribuido también en las tierras altas tropicales de América Central y del Sur. ***P. ligularis*** ha sido introducido y cultivado en la India, el este y el sureste de Asia, Australia y Nueva Zelanda y varias islas del

Pacífico, y es invasivo en Haití, Jamaica, Hawaii, Singapur, Indonesia, Zimbabwe, las Islas Galápagos y Samoa (Cabi, 2017).

De acuerdo al autor ***P. ligularis*** se encuentra principalmente en áreas tropicales y subtropicales donde la vegetación natural sería algún tipo de bosque mesico o húmedo, particularmente bosques tropicales de tierras altas. La mayoría de los informes de invasión son de islas, pero probablemente porque las islas son más sensibles a las plantas invasoras, en lugar de reflejar una preferencia por los hábitats de las islas.

En su distribución nativa, ***P. ligularis*** se encuentra principalmente a 900-2700 m sobre el nivel del mar (Méndez, 2010). En Colombia, fructifica bien a 1500-2500 m, pero a mayores altitudes florece pero no da fruto (Ecoport, 2015). En el noroeste de Venezuela, se encuentra a 1500-1840 m sobre el nivel del mar (Mazzani, Pérez, & Pacheco, 2009).

### 3.1.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del cultivo de la granadilla se expresa de esta manera.

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Violales
- **Familia:** Passifloraceae
- **Género:** ***Passiflora***

- **Especie:** *Passiflora Ligularis* (González, 2012).

### **3.1.3 Morfología de la planta de granadilla**

#### **3.1.3.1 Tallo y raíces**

*P. ligularis* es una vigorosa liana perenne, tallos grisáceos, surcados, suaves pero leñosos en la base, cilíndricos o débilmente angulados, estriados, glóbulos, entrenudos hasta 8 cm., robusto y largo. Estipula oblonga-ovada a oblonga-lanceolada, de 10-40 mm de largo, 8-12 mm de ancho, acuminada, entera, estrecha en la base. Pecíolos, generalmente apareados, filiformes alargados o ligados de cuatro a diez mm de largo. Las raíces son fasciculadas y poco profundas (Morton, 2007).

#### **3.1.3.2 Hojas**

Las hojas de *P. ligularis* son ovadas, profundamente cordadas en la base, abruptamente acuminadas, márgenes enteros, de ocho a veintidós cm de largo por seis a diecisiete cm de ancho, de color verde oscuro casi azul en su parte superior y un lado verde-grisáceo, mientras que sus hojas jóvenes en tono violeta ligero o fuerte (Méndez, 2010).

#### **3.1.3.3 Flores**

Las flores de *P. ligularis* tienen un olor dulce .y almizclado, son pendientes, acampanadas, de 6-12 cm de diámetro; sus sépalos son agudos, en el exterior verde y su interior blanco; los pétalos oblongos de tres cm de largo y un cm de ancho de color blancos o blancos rosa-violeta; la corona con cinco a siete filas de filamentos, mide aproximadamente tres cm de largo, con las puntas azules, con bandas alternas de púrpura blanca y su base rojiza; su

pedúnculo es solitario o pareado de dos a cuatro cm; tiene tres brácteas ovadas, agudas, enteras, cordadas, entre dos a cinco cm de largo por uno a tres cm de ancho. Las anteras muestran el polen de color amarillo (Hyde, Wursten, Baillings, & Coates, 2015).

#### **3.1.3.4 Fruto**

La cáscara es lisa, dura y con un acolchado para proteger las semillas de la pulpa. La pulpa está llena de semillas duras de color negruzco, rodeadas por un arilo gelatinoso, transparente, de color gris claro, con sabor acidulo muy aromático; contiene vitaminas A, C y K, fósforo, hierro y calcio (Pérez, 2011).

El fruto de *P. ligularis* es una cápsula indehisciente, de 6,5-8 cm de largo y 5-7 cm de ancho con un pedúnculo de 6-12 cm, que puede ser ovoide a esférica a ligeramente plana en los polos con la punta apuntando hacia el tallo. Tiene un epicarpo de 1 mm, que es amarillo a naranja, a veces púrpura, verde o una combinación, con pecas blancas en la mayoría de las variedades. Este epicarpio liso muestra seis débiles líneas longitudinales. El epicarpio es un tejido esclerófilo duro que da a la fruta una textura firme y frágil y se resquebrajará en lugar de arrugarse como lo hace el maracuyá amarillo cuando madura o se aplica presión (Davidse, Sousa, & Chater, 2011).

De acuerdo a los autores el mesocarpo blanco subyacente de cuatro a cinco mm de espesor es blando y esponjoso y el endocarpo es una película blanca que se separa del mesocarpo en la madurez. Las semillas elípticas y planas negras están dispuestas en tres placentas longitudinales y cada semilla está rodeada por

una pulpa transparente de tipo jalea que es muy dulce y aromática. Puede haber 250 a 350 semillas por la fruta.

### **3.1.4 Suelo y clima del cultivo**

El cultivo de granadilla requiere escenarios favorables para su producción, tanto climáticos como edáficos, los cuales se nombran a continuación.

- Suelo: franco arenosos, bien drenados buena aireación y alto contenido de materia orgánica.
- pH: 5,5 a 6,5
- Altitud: 1700 a 2600 msnm.
- Luminosidad: 5 a 7 diarias
- Precipitación: 600 a 1000 mm/anales
- Vientos: Moderados (Sasiga et al., 2013).

Las granadillas prefieren temperaturas moderadas durante todo el año; siendo sensibles a las heladas severas (especialmente la granadilla púrpura). En áreas calientes, deben ser plantadas en pendientes frescas y en áreas frías. La temperatura no debe exceder los 29 ° C y el mínimo no debe caer por debajo de 5 ° C. Las granadillas prefieren una alta humedad relativa y una precipitación bien distribuida; menos de 1 200 mm / año (Departamento Nacional de Agricultura, 2010).

#### **3.1.4.1 Clima**

La temperatura ideal debe estar en el rango entre 16 y 24 ° C, con un óptimo

de 16 a 18 ° C o incluso de 12-15 ° C, siendo intolerante al calor y prospera en condiciones húmedas. *P. ligularis* se encuentra principalmente en áreas tropicales y subtropicales donde la vegetación natural sería algún tipo de bosque mesico o húmedo, particularmente bosques tropicales de tierras altas. Cuando se plantan por encima de 2200 m, la precipitación es menor y las temperaturas más frescas, ocasionando que el crecimiento sea lento y la producción baja; mientras que a temperaturas altas, la planta requiere más agua y fertilizante, mejorando los rendimientos, sin embargo las posibilidades de infección de *Nectria* aumentan, especialmente si están por encima de 20 ° C. En cuanto a temperaturas por debajo de 10 ° C, disminuye la floración y aumenta la tasa de abscisión del fruto (Duarte & Paull, 2012).

Según los autores la gama ideal de lluvias para fluctúa entre 1500 y 2500 mm uniformemente distribuidas a lo largo del año, siendo necesario el riego durante los meses secos para evitar la reducción de los rendimientos. La planta necesita un promedio diario de 8 h de sol o la fruta se volverá de color parduzco, teniendo una producción durante casi todo el año en diferentes latitudes.

#### **3.1.4.2 Suelo**

*P. ligularis* prefiere los suelos ligeros profundos de arcillas arenosas a arcillas limosas con un contenido medio a alto de materia orgánica, un buen drenaje, una profundidad de 30-40 cm, y un pH alrededor de 6-6.5 aunque crece bien con un pH superior a 7; evitando ubicaciones con riesgo de inundación. La especie puede adaptarse a una gama bastante amplia de suelos, incluyendo fertilidad moderada a baja, siempre y cuando el suelo esté bien drenado. También puede hacer frente a los suelos volcánicos finos siempre y cuando estén húmedos pero no resista la salinidad (Ecoport, 2015).

Se desarrolla mejor en asociación con las micorrizas vesicular-arbusculares

Acaulospora foveata, A. longula y Glomus occultum, y en suelos con micorrizas endémicas, con mejor crecimiento en asociación con A. longula (Rodríguez G., Hurtado, & Sánchez de Prager, 2009).

### **3.1.5 Variedades**

Aunque existen varias clases de granadilla, la que ha obtenido una mayor acogida en el mercado es la granadilla común, la cual presenta una corteza fina, liza y de pecas blancas delgadas, la cual es muy diferente a la silvestre, que presenta pecas muy grandes. Hacia el sur del país se estuvo sembrando la granadilla del quijo, la cual tiene una forma apapayada, de corteza carnosa, alto contenido de pulpa y excelente aroma, pero su mercado y cultivos se han reducido (García, 2011).

## **3.2 Manejo agronómico del cultivo de granadilla**

### **3.2.1 Manejo de viveros**

Todo el suelo utilizado en el vivero debe ser esterilizado por fumigación o tratamiento con vapor, ya que la presencia de nematodos de rootknot puede tener un efecto perjudicial sobre el crecimiento de las plantas. Las semillas se pueden sembrar en bandejas o bolsas de polietileno, preferiblemente dos semillas por agujero de la bandeja o por bolsa, seleccionando la más fuerte. Empuje una estaca delgada en el suelo junto a la plántula emergida, retirando los brotes laterales en desarrollo. Las plántulas deben estar listas para ser trasplantadas cuando alcanzan una altura de 300 a 400 mm, seleccionando las que tengan hojas de color verde oscuro y estén libres de cualquier

síntoma de infestación por nematodos o enfermedades fúngicas (Departamento Nacional de Agricultura, 2010).

Debido a que la granadilla es una planta herbácea y de enredadera, requiere de un sistema de sostenimiento. Los dos sistemas de sostenimiento más empleados son la espaldera y el emparrado. Para la implementación del clúster productivo se recomienda el sistema de emparrado por módulos de 200 plantas el cual permite un mejor manejo fitosanitario, programación de podas de producción y a la vez garantizar producción continua (Bernal, 2012).

La mayoría de cultivos pequeños (hasta dos hectáreas), obvian el montaje del germinador, sembrando las semillas directamente en bolsas con capacidad de un kilogramo, siempre y cuando la preparación de la tierra cumpla con los requisitos de desinfección, buen tamizado y adición de micorrizas y otros hongos como el *Trichoderma* que contribuyen a repeler o ser antagonistas con agentes patógenos; colocando dos semillas separadas entre sí a un centímetro y a un centímetro de profundidad para garantizar la germinación. Cuando se realiza la germinación es necesario efectuar un raleo con la finalidad de que quede una plántula por funda (Lobo, 2009).

### **3.2.2 Sistema de emparrado**

Con la finalidad de sostener la planta y los frutos se requiere construir un sistema de emparrado que consiste en una estructura de alambres sostenidos por postes enterrados en el suelo entre 60 y 80 cm de profundidad, con una inclinación próxima de 45 grados, para que intervengan como palanca. Se sitúa en cada poste externo un templete, con un alambre galvanizado calibre 8-10 o varilla de  $\varnothing \frac{1}{4}$  incrustada en concreto ciclópeo; este alambre o varilla

tiene que ir bien amarrado a un polín de madera o a una piedra o bloque de cemento, que va enterrado a la misma profundidad del poste (60-80 cm.) y a 1.80 – 2.0 m aproximadamente (SEDAM, 2009).

De acuerdo al autor es necesario que el sistema este implementado inmediatamente después de realizarse el trasplante y estar construido totalmente antes de que tenga dos metros de altura la planta. El sistema de emparrado puede llegar a tener un peso de 20 toneladas.

### **3.2.3 Pies de amigo**

Otra técnica es el sistema de anclaje o comúnmente llamado pie de amigo, fundamentado en un poste adicional más delgado, con una longitud de 2.20 metros que soporte el poste exterior; siendo enterrados cada tres surcos para cubrir todo el lote, ya sea en forma de cuadrado o rectángulo, de acuerdo a la distancia de siembra que se utilice entre hileras, así como entre plantas (García, 2011).

### **3.2.4 Desinfección por solarización**

Prepare la mezcla de tierra y arena según lo acostumbrado. Dispóngalo en eras o camas de 20 cm. de altura, 1.2 mts de ancho y el largo deseado. Por cada metro cuadrado agregue 2 Kg. de Materia Orgánica preferiblemente Gallinaza o Porcinaza; mezcle bien con el sustrato, nivele el suelo y humedezca con una solución de un extracto vegetal con facultades nematicidas en dosis de 10 cc/litro de agua más un caldo microbial enriquecido con micronutrientes 5 gr/lit, aplicar 4 litros de la solución por m<sup>2</sup>. Finalmente cubra con un plástico negro durante 20-30 días (Posada, P 2012).

### 3.2.5 Polinización

*P. ligularis* es alogámica y comenzará a florecer unos 9-10 meses después de la siembra y 75-85 días después, los frutos están listos para la cosecha. La polinización es realizada por abejorros (*Epicharis*), abejas melíferas (*Apis mellifera*) y una avispa grande. Las abejas de *Trigona* se encuentran esporádicamente. La flor se abre por sólo 1 día y el polen no es viable temprano en la mañana o tarde en la tarde. La polinización manual puede ser necesaria cuando hay poca actividad de insectos (Bernal-Parra, Ocampo-Pérez, & Hernández-Fernández, 2014).

### 3.2.6 Distancia de siembra

La forma general los principales parámetros a tener en cuenta para determinar la distancia de siembra son: el desarrollo foliar y radicular del cultivo, el tamaño de la plantación, la fertilidad del suelo, la topografía, la altura sobre el nivel del mar, la nubosidad y la humedad relativa (Miranda, 2009).

Las distancias inferiores a 5 metros, exigen de podas más frecuentes e intensas, y las distancias superiores a los 6 metros, obligan a adicionar más tutores internos, debido al descuelgue de los alambres. En las observaciones realizadas a cultivos de mayores distancias se nota la lignificación y pérdida de viabilidad de las yemas vegetativas adyacentes al tallo principal y ramas primarias (Cuya, 2012).

### 3.2.7 Podas

Al llegar la planta a los alambres de la parrilla, se deja que sobrepase 12 a 13 entrenudos y se descopa en el entrenudo 8 a 9, dependiendo del número de ramas primarias que necesitemos, algunos lo realizan entre el 9 al 10, eliminando la yema del 9, para romper la dominancia apical (frecuentemente sucede que la yema más cercana al cogollo rebrota y las demás continúan en

estado latente; esto es lo que se denomina dominancia apical y obliga a realizar un nuevo despuente. Las podas realizadas de la manera adecuada (operarios capacitados y herramientas en buen estado), así como de la frecuencia e intensidad de estas en los momentos oportunos, son una forma de rejuvenecer las plantas, mantener un estado sanitario excelente, inducir floración y obtener mayores producciones (Miranda, 2009).

Las podas en los cultivos de granadilla tienen gran importancia y se deben realizar con el fin de mejorar la estructura de la planta, la producción de frutos sanos, de mayor tamaño, facilitar el manejo del cultivo, eliminar ramas y hojas secas, deformes o enfermas, y, además, mejorar la efectividad del sistema de tutorado. En la granadilla se hacen cuatro tipos de poda: de formación, de mantenimiento, de inducción de la floración y de renovación (García, 2008).

La buena realización de las podas dependen el éxito o el fracaso del cultivo.

Las podas, la floración, la temperatura, la altura sobre el nivel del mar y las lluvias influyen sobre el periodo vegetativo, acelerando o retardando la cosecha (López, 2006).

### **3.2.8 Control de malezas**

El control de malezas puede realizarse con productos químicos, practicando las siguientes recomendaciones para no afectar al medio ambiente ni la salud de los seres vivos:

- Se eliminan todos los brotes del eje principal, localizados entre el suelo.
- A la bomba de espalda se le instala la campana.
- No debe aplicarse herbicidas en un radio de 20 cm. alrededor del tallo principal.
- Usar la dosis recomendada en la etiqueta del producto.

- Emplear el equipo en buen estado y calibrado, con la boquilla para herbicida.
- Lavar tres veces el envase vacío y luego quemarlo o enterrarlo. No lavarlo en ríos o quebradas.
- Hacer las aplicaciones a favor de viento y protegerse con guantes, mascarilla y delantal largo de plástico. Luego de la aplicación bañarse y cambiarse la ropa.
- No usar el herbicida parquet (Sasiga et al., 2013).

### **3.2.9 Criterio para un plan de fertilización**

El análisis de suelos es necesario para la elaboración de un plan de fertilización; así como los siguientes criterios son importantes para una eficiente producción:

- Análisis e interpretación del resultado/recomendaciones
- Requerimiento nutricional. Sentido de conservación y mejoramiento del suelo
- La relación costo/beneficio
- El volumen de producción y la calidad de la producción corroborada mediante registros y observación visual del estado del cultivo (Rodríguez, 2010).

### **3.2.10 Riego**

Las plantas precisan para existir tanto del aire que respiran como del agua que proporciona la cantidad de sales minerales requeridas para su desarrollo. Las plantas expulsan la mayor parte del agua absorbida mediante el proceso de transpiración que efectúan las hojas. Existen cuatro prototipos de riego que pueden ser utilizados, tales como: por gravedad, por aspersión, por goteo y por exudación (Miranda, 2011).

### **3.2.11 Principales plagas**

#### ***3.2.11.1 Tierreros Trozadores (Agrotis ípsilon)***

Estos trozadores tienen una cabeza color café intenso, mientras que su cuerpo es crema o blanco; con mandíbulas fuertes; tres pares de patas en la parte delantera y abultada del cuerpo. Las larvas viven en el suelo y son las que causa daños, trozando los sistemas radiculares y los tallos de las plántulas al nivel del suelo; generalmente los más afectados son los almácigos o los cultivos recién instaurados; causando que las hojas se tornen amarillas y se marchiten. El control se puede realizar con la aplicación de insecticida cada quince días, así como a través del control de malezas hospederas (Lobo, 2011).

### **3.2.11.2 Chinche (*Corythaica cyathicollis*)**

Nombre científico: ***Corythaica cyathicollis*** Costa (Hemiptera: Tingidae). Las colonias se sitúan en el envés de las hojas, cuyos daños se pueden observar por el cambio de brillo de las hojas, así como puntos cloróticos por la has; de presentarse daños más graves las hojas se caen. Además en el reverso de la hoja se aprecian puntos negros formados por el excremento de la plaga. El manejo se realiza a través del riego por aspersion, considerando que el control químico no funciona (Gobernación de Huila, 2010).

### **3.2.11.3 Gusanos cosecheros**

Este insecto devasta totalmente las hojas, identificándose la presencia de estos gusanos por la presencia de pupas suspendida de las hojas. La pupa dura 7 días convirtiéndose en mariposas de colores anaranjados y con manchas negras. El perjuicio que ocasionan radica en el consumo del área foliar, interrupción del crecimiento de la planta y disminución de la producción. El control se realiza al eliminar la maleza a tiempo y la aplicación de cipermetrina en dosis recomendadas (Cuya, 2012).

### **3.2.11.4 Escamas-cochinillas-tortuguillas**

Nombre científico: ***Pulvinaria urbicola*** (Cocker); ***Saissetia coffeae*** (Walker) (Homoptera: Coccidae).

El ciclo de vida de la mujer consiste en huevo, dos o tres estadios ninfal y adulto; en las especies biparentales, los machos tienen una forma derivada de metamorfosis incompleta, la cual consiste en dos instancias de ninfa alimentadas, seguidas por el prepupal (tercer estadio), pupal (cuarto estadio) y adulto (Marotta, 2006).

Los primeros rastreadores se dispersan activamente alejándose de sus madres, o pasivamente por el viento o la foresis, demostraron que las larvas de *Pulvinariella* se dispersan más fácilmente por el viento que por la foresis. El viento puede transportar rastreadores de 55 a 4 km (Rakinov, Hoffmann, & Malipatil, 2015).

El objetivo del control cultural es hacer que el ambiente sea menos favorable al desarrollo y reproducción de plagas. La fertilización, la poda y el riego adecuados mantienen el vigor de las plantas, promueven la tolerancia de las plantas a los daños causados por las plagas y reducen el crecimiento de la población de insectos aspirantes de savia. Sin embargo, pocos estudios han demostrado la eficacia y el mecanismo subyacente de estas prácticas de gestión cultural. La poda es eficaz en la eliminación de los tejidos vegetales infestados y en la reducción de las poblaciones (Kabashima & Dreistadt, 2014).

Muchos parasitoides himenópteros de escala suave son miembros de Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae y Pteromalidae. Los principales

depredadores de las escamas blandas son los escarabajos [Coccinellidae, Anthribidae (*Anthribus spp.*) y Nitidulidae (*Cybocephalus spp.*); y neuropteranos. Otros escarabajos, hemípteros, trips, moscas, orugas, ácaros y arañas son depredadores ocasionales u oportunistas de escamas blandas (Oswald, 2014).

#### **3.2.11.5 *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae)**

La familia Thripidae está conformada por 260 géneros y aproximadamente por 1850 especies; el género *Thrips* incluye mundialmente más de 200 especies. *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) es un género de plaga polífaga, originaria del sur de Asia, encontrándose en la actualidad expandida en América Central y el Caribe, además en Norte y Sur América, África y Oceanía; habiéndose erradicado en Europa (Organización Europea y Mediterránea de producción fitosanitaria, 2010).

Este insecto se alimenta de las plantas; además es un vector de diferentes especies del género *Tospovirus*, entre los cuales se encuentra el virus de la mancha clorótica del lirio cala - *Calla lily chlorotic spot virus* (Riley, Joseph, Srinivason, & Diffie, 2011).

#### **3.2.11.6 Moscas - *Dasiops spp Lonchaea***

Los ataques de las moscas del genero *Dasiops*, se realizan en cualquier etapa del proceso de desarrollo de la flor, desde el botón floral hasta antes de

su apertura, ocasionando una necrosis interna y más grave cuanto afecta los estambres y el gineceo evitando la fecundación en el ovario (Quintero Quintero, 2013).

La mosca adulta de *Dasiops saltans* pone sus huevos en la parte interna del botón floral; alimentándose las larvas de las partes de la flor como son los estambres, el estilo, el estigma y el ovario. Esto ocasiona la pudrición de la estructura del botón floral, donde se localizan las larvas en sus diferentes etapas; cuando llegan al estado adulto o madura, abre un orificio cayendo al suelo para empupar. El botón infestado toma un color rojizo pálido, mientras el ápice se torna con un rojo intenso, desprendiéndose de la planta (Delgado et al., 2010).

“Esta plaga genera significativas pérdidas en la cosecha que pueden llegar a un 50%; aunque puede presentarse en plantas aisladas se despliega en casi todos los botones florales adyacentes” (Vergara & Pérez, 2009).

El control de esta plaga se debe realizar durante la etapa de larvas, recolectando los frutos que muestren síntomas de daños, enterrándolos en un hueco y posteriormente cubrirlo con cal y encima un manto de 30 cm de tierra, con la finalidad de obstaculizar el ciclo de vida de las moscas (Insuasty, Quintero, Burbano, & Kondo, 2012).

En el cultivo de granadilla, el control de los adultos se monitorea con trampas; de esta manera se estima la población. En el caso de que sea alta la población de este insecto es recomendable el uso de insecticidas-cebo, que puede estar compuesta de 50 cm<sup>3</sup> de proteína hidrolizada de maíz, con 2 cm<sup>3</sup> de malathion por litro de agua, aplicándolo en franjas en el cultivo (Bacca, 2007).

### **3.2.12 Principales enfermedades**

#### **3.2.12.1 *Alternaría (Alternaría spp)***

Esta enfermedad al atacar produce unas manchas negro o pardas que en ocasiones presentan aureolas concéntricas amarillentas; las mismas que crecen y se secan. Es importante que se realicen tratamientos constantes y preventivos con fungicida en intervalos de 10 a 15 días, sobre todo si ya existió anteriormente un brote de la plaga. Entre los principales fungicidas a aplicarse para esta enfermedad se encuentran: Mancozeb, Cobre, Benzimidazoles (García, J 2007).

#### **3.2.12.2 *Marchitez del semillero***

Los semilleros pueden ser atacados por diferentes tipos de hongos ocasionando enfermedades que provocan que la plántula colapse y se caiga al suelo. Además ocasionan que el cuello y la raíz se tornen oscuras, pudriéndose y cayendo al suelo. Una forma de evitar esta enfermedad es con el uso de sustratos limpios, impedir el exceso de agua en el suelo, para que no despliegue el inóculo.

A continuación se detallan algunas recomendaciones para evitar la plaga:

- Todas las herramientas deben mantenerse limpias.
- Utilizar estiércol fermentado que debe ser mezclado de forma uniforme.
- En caso de siembra directa realizar la solarización.
- Uso de semillas certificadas.
- Plantas bien distribuidas con una adecuada densidad (López R. , 2009).

### **3.2.12.3 *Mildeo (Oídium sp)***

Esta enfermedad afecta a las hojas tornándolas de un color amarillento en el haz, mientras en el envés se presentan muchas lesiones de forma redondeada de color blanco felpudo, ocasionando la caída de las hojas. El control se puede realizar con aplicaciones quincenales de benomilen, cuya dosis recomendada es de 1 a 2 lt/ha (Rivera et al., 2012).

### **3.2.12.4 *Potyvirus***

Los virus pertenecientes al género Potyvirus, familia Poryviridae, son filamentosos flexibles aproximadamente 10 000 nucleótidos, que codifican una sola poliproteína. Los síntomas inducidos por estos potyvirus son variables; causan mosaico severo, rugosidad y distorsión en las hojas, una reducción en el desarrollo de la planta y frutos leñosos y deformados. El mosaico severo, la epinastia, la defoliación y la muerte prematura de las plantas se asocian con la infección con la cepa de SMV. Los frutos están

asintomáticos. Algunas plantas pueden exhibir hojas malformadas con mosaico severo (Fauquet, Mayo, Maniloff, Desselberger, & Ball, 2009).

El control de las enfermedades de potyvirus en los huertos de passiflora es difícil. Todas las especies exploradas comercialmente son susceptibles a estos virus. El control químico del vector es generalmente ineficiente para el control de las enfermedades causadas por potyvirus debido a la relación no persistente entre el virus y el vector del áfido. El virus puede transmitirse a través de una prueba de alimentación de pocos segundos, antes de cualquier acción eficaz de la sustancia química sobre los áfidos (Piero, Rezende, Yuki, & Pascholati, 2012).

#### **3.2.12.5 Virus del mosaico**

Las plantas infectadas presentan un mosaico suave o lineal en las hojas, que se vuelve más evidente durante la estación fría y casi desaparecen durante el verano. Las plantas infectadas son más pequeñas, deformadas y leñosas. El virus tiene partículas isométricas, de aproximadamente 24 nm de diámetro (Oliveira, Nakamura, Mausso, & Centurion, 2011).

#### **3.2.12.6 Antracnosis**

La antracnosis probablemente ocurre dondequiera que este cultivo es cultivado y se considera una de las enfermedades más importantes de la Passiflora. El patógeno afecta durante las temporadas calurosas y lluviosas, en ausencia de medidas de control, causa defoliación intensa, marchitez de

la rama y pudrición de la fruta. En las zonas de plantación donde no se adopta la gestión de control y en condiciones favorables, hasta el 80% de las plantas pueden morir en el segundo año de la enfermedad (Fischer et al., 2011).

Todos los órganos aéreos de la planta son atacados. Pequeños puntos redondos de luz que más tarde se convierten en manchas marrones, y pueden romperse. A medida que las lesiones foliares se unen, grandes áreas de la hoja mueren, resultando eventualmente, en abscisión (Goes, 2007).

#### **3.2.12.7 Moho gris (*Botrytis cinerea*)**

El moho gris (*Botrytis cinerea*) afecta al cultivo primordialmente durante la estación invernal, considerando la alta humedad relativa. Se observan los síntomas tanto en flores como en frutos por su coloración gris oscuro que avanza gradualmente hasta originar el aborto floral; cuando el daño provocado por esta enfermedad es grave se despliega abundante esporulación (Zuleta, 2014),

#### **3.2.13 Cosecha**

La cosecha se realiza cuando los frutos están pintones, o sea que su coloración debe ser amarillo claro en un 60%. Una coloración pálida indica insuficiencia de micro elementos lo que reduce la calidad del fruto (Rodriguez, L 2009).

La recolección se lleva a cabo una vez por semana, aunque depende de la demanda que tenga el mercado local o el exportador. Se realiza la cosecha en las primeras horas del día ya que el fruto presenta mayor frescura y no se expone a la radiación solar y aumento en la temperatura. Se efectúa de forma manual aplicando presión con los dedos sobre la zona de abscisión en la parte superior del cáliz o utilizando tijeras y guantes. Según las exigencias del mercado se cosecha con o sin pedúnculo (A. Casas, comunicación personal, 2016).

#### **3.2.13.1 Forma manual de cosecha**

La cosecha se realiza de forma manual utilizando guantes de algodón; el corte se efectúa con navaja o tijera de podar, dejando 1,5 cm. del péndulo. La planta produce dos cosechas anuales, llegando a un rendimiento de 35 a 40 toneladas por hectárea, y en altas producciones puede superar las 40 toneladas por hectárea. El rendimiento de las primeras cosechas generalmente es menor, con inclinación ascendente. Se pueden presentar cosechas fraccionarias que son destinadas a los mercados nacionales (DGCA 2012).

### **3.3 Operaciones básicas sostenibles en la postcosecha de granadilla**

El producto recolectado en el campo debe ser colocado en cajas de plástico de 32 x 40 x 40 cm. intentando que los frutos no estén excesivamente amontonados los frutos; cuya recomendación es de 3 a 4 hileras solamente.

La primera cosecha de granadillas se obtiene posterior a los nueve o diez meses de la siembra; la cosecha está determinada por el intervalo entre el botón floral y fruto maduro, que puede oscilar entre 75 a 85 días, influenciado por los factores climatológicos, así como el manejo del cultivo (MAGAP, 2009).

Es importante tener sumo cuidado al realizar la cosecha de la granadilla, evitando dañar el fruto en su parte externa, considerando que tiene una cáscara muy fina y delicada, cubierta por una epidermis cerosa delgada y transparente, que con cualquier roce ya sea con otra fruta o con una estructura dura puede lesionarla, produciendo su pronta oxidación lo que conlleva a la baja de la calidad del fruto (AREX, 2010).

### 3.3.1 Fisiología de fruto

- **Madurez fisiológica:** Cuando la fruta alcanza su máximo estado de crecimiento y despliega todas sus partes. Las semillas están formadas, maduras y aptas para su reproducción.
- **Madurez de cosecha:** Es una fase fisiológica de la fruta, cuando ésta se desprende del árbol y puede desarrollar su madurez de consumo.
- **Madurez de consumo:** Es el tiempo del desarrollo fisiológico del fruto donde se completan las características sensoriales propias del fruto, tales como el sabor, el color, el aroma, la textura y la consistencia son completas (Flores, Pérez, & Melgarejo, 2012).

### **3.3.2 Selección y clasificación**

El empaque del fruto se efectúa según su tamaño, estado de madurez, y el mercado de destino. La graduación se la ejecuta con una tabla ahuecada con diámetros específicos donde se colocan los frutos, quedando los grandes arriba y los pequeños abajo (Parra, 2010).

Mantener una infraestructura adecuada para el manejo de la granadilla desde la cosecha hasta la comercialización, favorece a la reducción de pérdidas en las diferentes etapas del proceso; no obstante es importante la justificación de las inversiones en relación a la calidad del producto y el precio de venta. A las personas que intervienen en la cadena post-cosecha les corresponden considerar que las deficiencias en el empaque están íntimamente ligadas con las pérdidas económicas por rechazo del producto. Preferiblemente las cajas deben tener un calibre de 12 en cajas, con peso neto de 1.5 kg. y 20kg./caja como peso bruto (García, 2008).

### **3.3.3 Almacenamiento**

“En locales bien aireados. El almacenamiento en cámaras frigoríficas se realiza con una humedad relativa de 70-75%, la cual permite una conservación de 6-8 meses” (Gómez, 2010).

Una vez recolectada la Granadilla debe ser seguidamente empacada, siendo necesario realizarse la cosecha una vez que la fruta este plenamente seca,

con la finalidad de evitar pudriciones. La Granadilla es una de las frutas tropicales que pueden ser conservadas en el árbol por un prolongado período, sin embargo no es lo recomendable debido a la sobremaduración del fruto, lo que ocasiona que al empacarse y transportarse, sean atacadas por microorganismos (Gobernación del Huila, 2010).

Posterior a la primera cosecha, la planta producirá continuamente durante los años siguientes, con un manejo técnico adecuado y eficaz tanto en podas, como en riego y con una balanceada fertilización; pero existen etapas de producción que están reglados por épocas de lluvias. El fruto se cosecha de acuerdo con las exigencias del mercado, seleccionándose con base en el color, forma, tamaño y sanidad (Secretaría Técnica, 2010).

### **3.3.4 Otros tratamientos poscosecha**

#### ***3.3.4.1 Tratamiento de calentamiento***

Los tratamientos de calentamiento ayudan a la conservación de frutos, reduciendo la arremetida de microorganismo; siendo lo recomendado para mantener su calidad luego de ser cosechados. La temperatura apropiada es de 35°C, ya que temperatura de 40°C o superiores pueden dar una apariencia de requemado y lleva a la disminución del ácido ascórbico (Fallik, 2010).

### **3.3.4.2 Encerado y recubrimientos individuales**

Para realizar exportaciones de las frutas es necesario realizar tratamientos que alarguen su vida durante la poscosecha, como son el tratamiento de encerado, y recubrimientos con polivilideno (vinipel), más aún cuando se armoniza con la temperatura crítica de almacenamiento de 6°C (Panchón, Montaña, & Fischer, 2011).

### **3.3.4.3 Empaque**

Es importante que cuando se realice el empaque se ubiquen las grandillas de forma homogénea, es decir que sean del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre; en el caso del mercado interno se debe utilizar una canastilla plástica con un fondo llano, cuyas medidas recomendadas son de 600 x 400 x 250 mm ó 500 x 300 x 300 mm, donde se coloquen conformando entre dos o tres de producto dependiendo del diámetro de los frutos, separados por alvéolos (Hernández & Fischer, 2013).

Según los autores en envase utilizado para empaquetar el producto que se exportará debe ser rígido, ya sea de cartón corrugado, madera o la mezcla de ellos; cuyas dimensiones de la base de los empaques deben ser de 400 x 300 mm ó 500 x 300 mm.; con un diseño de contornos redondeados, sin grietas ni roturas, y con adecuada ventilación; los envases deben cumplir las reglas

generales como estar en buen estado, limpios (esterilizados), secos y no haber tenido relación con residuos de agroquímicos, ni sustancias tóxicas.

### **3.3.5 Calidad del producto**

La calidad de un producto se determina por las condiciones de crecimiento, regímenes nutricionales y el potencial genético de una variedad (FAO, 2003).

- Los aspectos principales que definen la calidad de un fruto son las propiedades sensoriales (color, sabor, textura, aroma y apariencia), nutritivas (características bioquímicas) y funcionales (vitaminas) (Valero y Serrano, 2010).

### **3.3.6 Rentabilidad**

En el cultivo de granadilla como en cualquier otro cultivo la rentabilidad está concadenado a tres factores: Los costos de producción (\$/kg) Los rendimientos en kilos por hectárea y el precio de venta (\$/kg); que se mide en base a dos indicadores: Con el Valor Presente Neto (VPN), que indica cuanto recibiría, si invierte su dinero en sembrar una hectárea de granadilla; la Tasa Interna de Retorno (TIR), que indica cuanto recibe anualmente por su dinero invertido en la siembra de una hectárea de granadilla (Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2011).

De acuerdo al autor estos indicadores de rentabilidad muestran el buen manejo técnico que ha seguido con el cultivo a la par de la fluctuación económica, para poder enfrentar lo variable del precio de la granadilla en el mercado. En

cuanto al área mínima que puede representar rentabilidad en el cultivo de granadilla se recomienda la siembra de 1.2 Has.

“Ecuador importa a Colombia 295,4 toneladas de granadilla, sin considerar el alto índice de informalidad en el mercado de la frontera” (Agronet - Colombia, 2015).

#### 4. Conclusiones

En este trabajo monográfico se concluye:

El cultivo de granadilla tiene un crecimiento rápido, herbáceo con raíz carnosa, hojas ovales amplias u ovales oblongas, las flores solitarias y fragantes, de hasta 12 cm de diámetro, forma oblonga-ovoide, cuya piel es profunda, La cavidad central a los factores edafoclimáticos,son textura del suelo, ph, drenaje del suelo, temperatura, clima, intensidad lumínica, fotoperiodo, precipitación, humedad relativa, entre otros. Estos factores son los que permitirán el crecimiento y desarrollo del cultivo, su desconocimiento podría alterar su rendimiento y productividad.

El buen establecimiento de un cultivo de granadilla depende en su totalidad de plantación del material genético empleado; sin embargo se deben desarrollar buenas prácticas de manejo para comparar una buena rentabilidad. Practicas podas y aplicaciones regulares de fertilizantes con alto contenido de materia orgánica y abundante riego. Cultivo tiene un rendimiento aproximado de 25 a 35 frutos grandes y si son pequeños de 70 a 120 frutos. Desde la floración hasta la maduración de los frutos pasan entre 62 y 85 días, encontrándose listos para su cosecha. En cuanto a la cosecha se realiza de manera manual dejando parte del pedúnculo.

Los frutos del cultivo de granadilla al ser recolectados en el campo se colocan en cajas de plástico de 32 X 40 X 40 de forma ordenada en tres o cuatro hileras, evitando el excesivo amontonamiento, ya que la cáscara es muy fina y delicada y puede lesionarse y producirse su oxidación lo que bajaría la calidad del fruto. El

empaque se realiza considerando su tamaño, estado de madurez y el mercado de destino; las deficiencias del empaque general pérdidas económicas por rechazo del producto. El almacenamiento se conserva entre seis a ocho meses en cámaras frigoríficas con humedad relativa de 70 a 75%. Los tratamientos post cosecha efectuados se encuentran el de calentamiento con una temperatura apropiada de 35°C, para reducir la arremetida de microorganismos y conservar la calidad del fruto; el encerado se realiza en los frutos destinados para la exportación, recubriéndolos con polivilideno (vinipel); el empaque debe hacerse de manera homogénea teniendo en cuenta origen, variedad, categoría, color y tamaño ubicándolos en cajas separados por alvéolos, cumpliendo con las reglas generales. El cultivo de granadilla está concadenado a tres factores de rentabilidad: los costos de producción, el valor presente neto – VPN y la Tasa Interna de retorno - TIR.

## 5. Recomendaciones

Una vez terminada esta investigación monográfica se puede recomendar lo siguiente:

Es importante mantener un buen drenaje del suelo para lo que es necesario una textura adecuada; además de la humedad relativa, el clima y su intensidad lumínica son factores incluyentes para un buen desarrollo y crecimiento del cultivo y por ende un rendimiento satisfactorio.

Es necesario realizar las podas y un buen mantenimiento de la planta, así como su fertilización con alto contenido de materia orgánica y abundante riego para que el fruto tenga un buen desarrollo desde la floración hasta la maduración para una buena rentabilidad.

Durante la etapa de postcosecha es primordial un buen manejo del producto, para evitar las lesiones y pérdida de la calidad del fruto, lo que se consigue con un buen empaque separando los frutos acorde al tamaño. Además hay que considerar que las cámaras frigoríficas permiten una mejor conservación de los frutos.

## 6. Bibliografía

- Agronet - Colombia. (enero de 2015). *Cálculos propios CEPASS*. Obtenido de Red de información y comunicación estratégica del sector Agropecuario Colombiano: <http://uneditorial.net/uflip/granadilla-caracterizacion-ecofisiologica/pubData/source/Granadilla.pdf>
- AREX. (2010). Perfil Comercial Granadilla. En *Asociación Regional de exportadores de Lambayeque* (pág. 4). Perú.
- Asohofrucol. (2011). *Guía básica para la implementación de buenas prácticas. Primera edición*. Bogotá, Colombia.
- Bacca, H. (2007). *El cultivo de granadilla Passiflora ligularis*. Cucuta: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Bernal, J. (2012). *La selva*. Bogota: Corpoica.
- Bernal-Parra, N., Ocampo-Pérez, J., & Hernández-Fernández, J. (2014). Caracterización de la variabilidad genética de la granadilla en Colombia empleando marcadores microsatelitales. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36 (3) 586-597.
- Cabi. (2017). *Compendio de especies invasoras: Passiflora ligularis*. USA.
- CORPOICA. (2010). *Scielo*. Recuperado el 7 de DICIEMBRE de 2015, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a21.pdf>

- Cuya, E. (2012). Guía Técnica, Asistencia técnica dirigida en análisis de suelos, fertilización y manejo integrado de plagas y enfermedades en granadilla. En *Agrobanco* (pág. 18). Perú.
- Davidse, G., Sousa, S. M., & Chater, A. O. (2011). *Flora mesoamericana. Volúmen 6*. México: Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgado, A., Kondo, T., Imbachi, K., Quintero Q., E. M., Manrique, M. B., & Medina, J. A. (2010). Biología y algunos datos morfológicos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* (Townsend) (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11 (2): 1-10.
- Departamento Nacional de Agricultura. (2010). *Granadillas en crecimiento*. South Africa: Instituto para cultivos tropicales y subtropicales.
- DGCA. (2012). Granadilla es considerada producto bandera de Oxapampa. En *Dirección General de Competitividad Agraria. Ministerio de Agricultura de Perú* (pág. 3). Perú.
- Duarte, O., & Paull, R. (2012). *Frutas Tropicales. 2da edición*. Massachusetts, USA: Cabi.
- Ecoport. (2015). *La granadilla*. Obtenido de <http://ecoport.org/>
- Fallik, E. (2010). Tratamiento de agua caliente (inmersión, enjuague y cepillado). *Post harv. Biol. Technol*, 125-134.

- Fauquet, C. M., Mayo, M. A., Maniloff, J., Desselberger, U., & Ball, L. A. (2009). Virus - Taxonomia. *Octavo informe del comité Internacional sobre Taxonomía de Virus.*, 1162.
- Fischer, I. H., Arruda, M. C., Almeida, A. M., García, M. J., Jorónimo, E. M., Pinotti, R. N., & Bertani, R. M. (2011). Enfermedades y características físicas y químicas poscolonita en *Passiflora* de cultivo convencional y orgánico en el centro oeste Paulista. *Revista Brasileira de fruticultura*, 254-259.
- Flores, L., Pérez, L., & Melgarejo, L. M. (2012). Manual calendario fenológico y fisiología del crecimiento y desarrollo del fruto de gulupa (*Passiflora edulis Sims.*) de tres localidades del departamento de Cundinamarca. En M. Melgarejo, *Ecofisiología del cultivo de gulupa (Passiflora edulis Sims)* (págs. 33-51). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- García, J. (2011). Enfermedades y Plagas en el Cultivo Granadilla (*Passiflora ligularis*) en el Departamento del Huila. En *Boletín Técnico* (pág. 11). Palmira- Colombia.
- García, M. (2011). *Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla*. Bogota: Corpoica.
- Gobernación de Huila. (2010). *Manual Técnico del Cultivo de lulo en el Departamento de Huila*. Neiva, Huila: Litocentral Ltda.
- Gobernación del Huila. (2010). *Manual técnico del cultivo de granadilla (Passiflora ligularis juss) en el Departamento de Huila*. Huila, Colombia.

- Goes, A. (2007). Enfermedades fungicas de la parte aérea del cultivo de Passiflora. *Simposio Brasileiro sobre los cultivos de Passiflora* (págs. 208-216). Jaoticabal, Brazil: Universidad Estatal Paulista.
- Gómez, J. (2010). *Manejo agronómico de la granadilla*. BOGOTA.
- Gómez, J. (2010). *Manual técnico cultivo de granadilla*. Bogota: Secretaria Técnica Cadena Productiva de Frutas.
- González Pariona, F. (2012). *Granadilla: Propagación y Manejo*. Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Hernández, M. S., & Fischer, G. (2013). Cosecha y poscosecha en las frutas pasifloráceas. En D. Miranda, G. Fischer, C. Carranza, S. Magnitskly, F. Casierra, W. Piedrahita, & L. E. Florez, *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: Maracuya, granadillas, gulupo y curuba*. (págs. 267-791). Colombia: Sociedad Colombiana de ciencias hortícolas.
- Hyde, M. A., Wursten, B. T., Baillings, P., & Coates Palgrave, M. (2015). *Flora de Zimbabwe*. Obtenido de <http://www.zimbabweflora.co.zw/index.php>
- Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. (2011). *Tecnología del manejo de post cosecha de frutas y hortalizas: Importancia económica de un acertado manejo de cosecha y post cosecha en frutas y hortalizas*. Bogotá.
- Insuasty, K., Quintero, E. M., Burbano, M. B., & Kondo, T. (2012). Evaluación de tres proteínas hidrolizadas para la captura de la mosca del botón floral

- Dasiops Saltans (Diptera: Lonchaeidae). *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13 (2): 159-166.
- Kabashima, J. N., & Dreistadt, S. H. (2014). Escalas: Manejo integrado de plagas para jardineros y paisajistas. *Programa Integral de Manejo estatal de plagas. Universidad de California, Agricultura y Recursos Naturales.*, Publicación 7408.
- Lobo, M. (2011). *Resúmenes cultivo, Postcosecha y comercialización de las pasifloráceas, Maracuya, Granadilla y Curuba*. Colombia.
- López, D. (2010). *Efecto de la carga fructífera sobre la roya (Hemileia vastatrix) del café, bajo condiciones microclimáticas de sol y sombra*, en. Recuperado el 02 de julio de 2015, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5960E/A5960E.PDF>
- López, R. (2009). Las Passiflora, su potencial comercial y problemática sanitaria. En *Memoria XXXII congreso de Entomología* (pág. 9). Colombia.
- MAGAP. (16 de junio de 2009). *Manual práctico para la producción de la granadilla*. Recuperado el 16 de NOVIEMBRE de 2015, de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-granadilla.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-granadilla.pdf)
- Marotta, S. (2006). Historia de vida general. En Y. Ben Dov, & C. J. Hodgson, *Insectos de escala suave: su biología de enemigos naturales y el control*. (págs. 251-255). Amsterdam, Países Bajos: Elsevier Science.

- Mazzani, E., Pérez, D., & Pacheco, W. (2009). Distribución y uso de especies del género *Passiflora* (Passifloraceae) en las tierras altas de los estados de Lara y Falcón, Venezuela. *Boletín de Recursos Genéticos de Plantas.*, 119: 24-32.
- Méndez Ferrao, J. E. (2010). *Fruticultura Tropical: especies con frutos comestibles*. Lisboa, Portugal: Instituto de Investigación Científica Tropical.
- Miranda, D. (2011). *Manejo integrado del Cultivo de la Granadilla, Passiflora ligularis Juss. Cultivo postcosecha y comercialización de las Pasifloraceas*. Bogota.
- Morton, J. (2007). *Frutos de clima cálido: Dulce Granadilla*. Carolina del Norte, EEUU: Creative Resource Systems Inc.
- Oliveira, J. C., Nakamura, K., Mausó, A. L., & Centurion, M. A. (2011). Aspectos generales de la mejora de la *Passiflora*. En A. R. Sao José, *Producción y Mercado de la Passiflora* (págs. 27-37). Brazil: Victoria de la Conquista.
- Organización Europea y Mediterránea de producción fitosanitaria. (2010). Protocolos diagnósticos para la plaga regulada PM Thrips Palmi. *Journal of integrated pest management*, Boletín 36: 89-94.
- Oswald, J. D. (2014). *Especies del mundo: Neuropterida. Versión 3.0*. Obtenido de <http://lacewing.tamu.edu/Species-Catalogue/>
- Panchón, A., Montañó, A., & Fischer, G. (2011). Efecto del empaque, encerado y temperaturas sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de

- las Passiflora en post cosecha. En G. Salamanca, *Propiedades fisicoquímicas y sistemas de procesado: productos hortofrutícolas en el desarrollo agroalimentario*. (págs. 72-78). Guadalupe, Bogotá.
- Parra, M. (2010). Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de Passiflora del Departamento de Huila CEPASS huila y La Asociación Hortofruticola de Colombia ASOHOFrucol. En *Memorias, Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora* (pág. 22). Colombia.
- Paull, R. E., & Duarte, O. (2015). *Frutas Tropicales 2da edición*. Massachusetts, USA: Cabi.
- Pérez, V. (2011). *Manual planes de negocio para productos provenientes de sistemas integrados de producción*. Perú.
- Piero, R. M., Rezende, J. A., Yuki, V. A., & Pascholati, S. F. (2012). La transmisión del virus de la Passiflora por fibrosidad Aphis gossypii (Glover). Hemiptera Aphididae y la colonización por el vector. *Neotropical Entomología*, 139-140.
- Posada, P. (2012). Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de maracuya, granadilla y la gulupa y zonificación agroecológica como estrategia para una agricultura Eco-eficiente y de conservación. En *Tesis de grado Magister en Ciencias Biológicas* (pág. 14). Palmira: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Quintero Quintero, E. M. (2013). *Reconocimiento de parasitoides y evaluación de un cebo tóxico para el control de las moscas del botón floral Dasiops spp.*

- (Diptera: *Ionchaeidae*) del maracuyá amarillo y la pitaya amarilla en el valle del cauca. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Rakinov, A., Hoffmann, A. A., & Malipatil, M. B. (2015). Los enemigos naturales de insectos de escala suave (Homoptera: Coccoidea: coccidae) en Viñedos australianos. *Austrian Journal Research*, 21: 302-310.
- Revista Lider. (2010). La granadilla requiere abrir su opción.
- Riley, D. G., Joseph, S. V., Srinivason, R., & Diffie, S. (2011). Thrips vectores de tospoviruses. *Journal of integrated pest management*, 1: 1.10.
- Rivera, B., & et al. (2012). Manejo integral del Cultivo de la Granadilla. (*Passiflora ligularis* Juss). Caldas, Colombia: Universidad de Caldas.
- Rodríguez G., A. M., Hurtado, M., & Sánchez de Prager, M. (2009). Inoculación de la granadilla *Passiflora ligularis* L. con MVA. *Acta Agronómica. Universidad Nacional de Colombia.*, 89-98.
- Rodríguez, L. (2010). *Economía y gestión del sistema de producción de pasifloráceas*. Colombia.
- Sasiga, E., & et al. (2013). Manual del cultivo de la Granadilla. Perú: Municipalidad Provincial de Oxapampa.
- Secretaría Técnica. (2010). *Cadena Productiva frutícola*. Obtenido de <http://www.huila.gov.co/documentos/M/manual%20tecnico%20del%20cultivo%20de%20granadilla%20en%20el%20Huila.pdf>

SEDAM. (2009). *Cadena Fruticola Huila*. Secretaria de Agricultura y Minería del Departamento de Huila, Bogota.

Vergara, R. (2003). *www.caminoalagro.com*. Recuperado el 7 de diciembre de 2015, de *www.caminoalagro.com*

Vergara, R., & Pérez, P. (2009). Plagas del cultivo de Passiflora. *Revista Siatol*.

Zuleta, O. J. (2014). *Guía sobre recomendaciones generales para la iimplantación de protocolo de inocuidad en el cultivo de Passiflora spp*. Huila-Colombia: Corporación Cepass.

## 7. Anexos

ESTADO DE MADUREZ		DESCRIPCIÓN	ESCALA COLOR	°Brix	ACIDEZ (%)	ÍNDICE DE MADUREZ (°Brix/ACIDEZ)
1		Fruto 100% de crecimiento, 100% verde 49-105 DDA	L= 38,49	10,2	1,4	7,6
			C= -2,76			
			h=14,55			
2		Fruto 100% de crecimiento, 60% verde - 40% amarillo 109-117 DDA	L= 53,65	12,8	1,1	12,2
			C= 9,22			
			h= 38,92			
3		Fruto 100% de crecimiento, 60% amarillo - 40% verde 121 - 129 DDA	L= 61,96	12,5	0,7	17,4
			C= 22,39			
			h= 53,27			
4		Fruto 100% de crecimiento, 100% amarillo 133-141 DDA	L= 61,77	13,1	0,7	18,5
			C= 24,43			
			h= 51,47			

Figura 1. Tabla de calidad de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). DDA Días después de antesis

Melgarejo, 2015

CÓDIGO BBCH	DDA*	DESCRIPCIÓN
81	70	Inicio de la maduración / coloración del fruto.
82	n.d	La corteza del fruto presenta el 10% del color típico para la especie.
83	78	La corteza del fruto presenta el 25% del color típico para la especie.
84	n.d	La corteza del fruto presenta el 40% del color típico para la especie.
85	85	La corteza del fruto presenta el 50% del color típico para la especie.
8.		Los estados continúan hasta
88	n.d	La corteza del fruto presenta el 90% del color típico para la especie, disminución de la consistencia del fruto.
89	92	Maduración plena, de recolección. Fin de la coloración típica según la especie.

\* Días después de antesis.



Figura 2. Tabla de maduración del fruto. Escala BBCH

Melgarejo, 2015

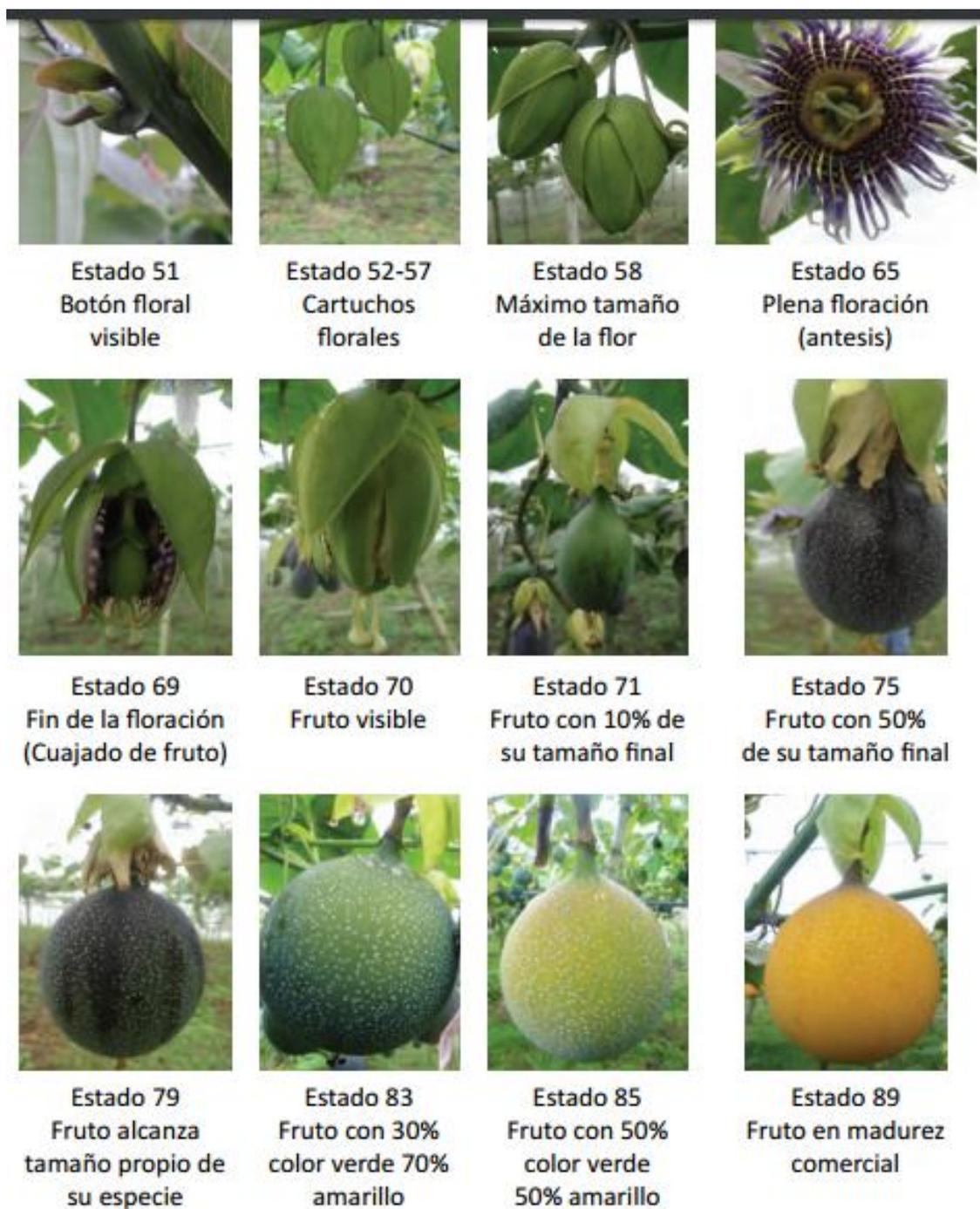


Figura 3. Escala BBCH para cultivos de granadilla

Melgarejo, 2015

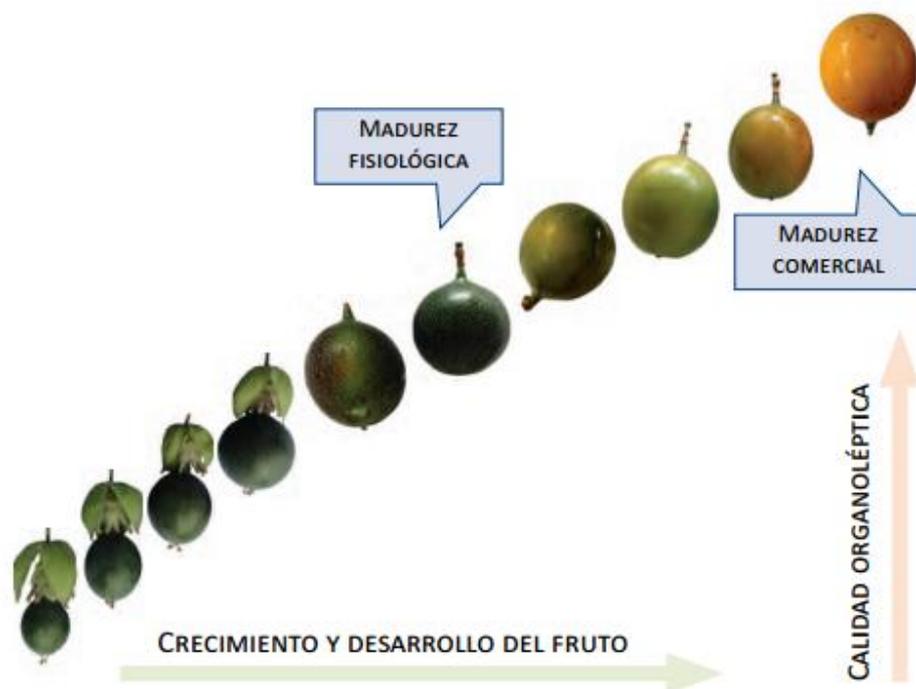


Figura 4. Crecimiento y desarrollo del fruto

Melgarejo, 2015