

**Efecto de las Condiciones Edafoclimáticas en la Granadilla (*Passiflora Ligularis*),
Ubicada en la Inspección de Balsillas - Zona De Reserva Campesina del Pato –
Balsillas (Caquetá). Una Revisión Bibliográfica**

Alexander Torrejano Suarez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente -ECAPMA
Agronomía
Noviembre 2021

**Efecto de las Condiciones Edafoclimáticas en la Granadilla (*Passiflora Ligularis*),
Ubicada en la Inspección de Balsillas - Zona De Reserva Campesina del Pato –
Balsillas (Caquetá). Una Revisión Bibliográfica**

Alexander Torrejano Suarez

Trabajo de grado
Requisito parcial para optar al título de
Agrónomo

Director
Guillermo Caicedo Díaz
Ingeniero Agrónomo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente -ECAPMA
Agronomía
Noviembre 2021

Nota aclaratoria.

La escuela y los jurados no se hacen responsables por los conceptos emitidos por el autor.

Nota de aceptación

Firma de jurado

Firma de jurado

Neiva, Noviembre de 2021

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, brindándome salud, sabiduría e inteligencia para lograr mis objetivos, además por estar junto a mi dándome de su infinito amor y bondad.

Dedico este proyecto a mi madre que se encuentra en el cielo, a mi padre, a mis hermanas, mis sobrinos y demás familia que me han brindado su gran apoyo durante todo mi proceso formativo para escalar un paso más en mi vida personal y académica.

Por ultimo y no menos importante a mis amigos que con su amistad incondicional han alentado mi duro trasegar para conseguir este logro tan fundamental para mí y las personas que me rodean.

Alexander Torrejano Suarez

Agradecimientos

A Dios, por permitirme avanzar y culminar mis estudios con éxito, ya que de la mano de él siendo todo poderoso nos brinda el don de la sabiduría para superarnos día tras día.

A mí hermosa madre que se encuentra a la diestra del señor, a mi padre y a toda mi Familia, por el amor, la confianza y el apoyo que me han brindado, siendo fundamental para mi desarrollo profesional.

A mis amigos y demás personas que de una u otra forma me brindaron su ayuda, colaboración y conocimientos para poder desarrollar este proyecto y culminarlo con éxito.

Y a mí asesor el Ingeniero Guillermo Caicedo Diaz por su valioso apoyo y asesoramiento incondicional, además de su orientación la cual permitió la elaboración y terminación de la presente monografía.

Alexander Torrejano Suarez

Resumen

La granadilla (*Passiflora ligularis*) es una especie que ofrece diferentes usos entre medicinales y alimenticios lo cual hace que sea una planta muy apetecida principalmente por su fruta, por lo tanto, se han establecido estudios donde se muestra las condiciones edafoclimáticas óptimas para su producción. Sin embargo, Colombia por su diversidad agroclimática en muchas ocasiones no brinda las condiciones climáticas idóneas para que la planta exprese su fisiología y fenología de la mejor manera, la cual para este trabajo se recopiló la información más actualizada posible sobre las condiciones de temperatura, precipitación, humedad relativa, radiación solar, vientos, altitud y suelos de la inspección de Balsillas, zona de reserva campesina del Pato – Balsillas (Caquetá) y se analizó como estas generan un efecto en la granadilla de acuerdo a las condiciones óptimas de la planta con base a estudios realizados, los cuales se encontró desmejoramiento en la calidad del fruto debido a cuarteamientos, caída de estructura florales, deficiencia nutricionales en la planta, incidencia de plagas y enfermedades, entre otras. Esta monografía pretende ser una ayuda sustancial para productores y estudios posteriores de la comunidad académica que estén interesados en minimizar estos riesgos en pro de la agricultura.

Palabras Clave: Fisiología, Cultivos, Ecofisiología, Fenología, Suelos.

Abstract

Granadilla (*Passiflora ligularis*) is a species that offers different uses between medicinal and food, which makes it a very popular plant mainly for its fruit, therefore, studies have been established that show the optimal edaphoclimatic conditions for its production, But Colombia, due to its agroclimatic diversity, on many occasions does not provide the ideal climatic conditions for the plant to express its physiology and phenology in the best way, which for this work the most up-to-date information possible on the conditions of temperature, precipitation, humidity was collected. relative, solar radiation, winds, altitude and soils from the inspection of Balsillas, Pato - Balsillas peasant reserve area (Caquetá) and it was analyzed how these generate an effect on granadilla according to the optimal conditions of the plant based on studies carried out, which found deterioration in the quality of the fruit due to cracking, ca Flower structure damage, nutritional deficiencies in the plant, incidence of pests and diseases, among others. This monograph is intended to be a substantial aid for producers and further studies in the academic community who are interested in minimizing these risks for the sake of agriculture.

Key Words: Physiology, Crops, Ecophysiology, Phenology, Soils

Tabla de Contenido

Introducción.....	13
Justificación.....	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Desarrollo Temático.....	17
Generalidades de la Granadilla	17
Taxonomía y Morfología	17
Importancia Económica de la Granadilla	22
Requerimientos Edafoclimáticos	24
Agronomía del Cultivo.....	30
Almacigo	30
Preparación del Terreno	31
Siembra	32
Fertilización	33
Sistema de Soporte.	34
Podas.	35
Manejo de Arvenses.....	37
Plagas y Enfermedades.....	38
Cosecha y Postcosecha.....	50
Contenido Nutricional de la Granadilla.	52
Suelos.	53
Aspectos Generales de los Efectos de las Condiciones Edafoclimáticas en las Plantas.	54
Efectos de las Condiciones Edafoclimáticas en la Granadilla.....	58
Temperatura.	58
Precipitación.	59
Humedad Relativa.	60
Radiación Solar.....	61
Vientos	62

Altitud.....	63
Suelos.....	64
Localización y Condiciones Edafoclimáticas de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas (Caquetá).....	66
Localización.....	66
Condiciones Edafoclimáticas.....	68
Localización y Condiciones Edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas.....	71
Localización.....	71
Condiciones Edafoclimáticas.....	72
Análisis de las Condiciones Edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas sobre la Planta de Granadilla.....	83
Conclusiones.....	90
Recomendaciones.....	94
Referencias Bibliográficas.....	95

Listado de Tablas

Tabla 1. <i>Taxonomía de la Granadilla</i>	188
Tabla 2. <i>Relación de condiciones edafoclimáticas óptimas para la granadilla.</i>	244
Tabla 3. <i>Rangos óptimos de las condiciones edafoclimáticas para la granadilla</i>	28
Tabla 4. <i>Plagas y Enfermedades de la Granadilla</i>	388
Tabla 5. <i>Principales plagas y enfermedades</i>	499
Tabla 6. <i>Contenido Nutricional de la Granadilla.</i>	522
Tabla 7. <i>Análisis de suelos de la frutícola el valle s.a.s.</i>	733
Tabla 8. <i>Datos de la humedad relativa de la fruticola el valle s.a.s.</i>	744
Tabla 9. <i>Datos de la precipitación de la frutícola el valle s.a.s.</i>	744
Tabla 10. <i>Análisis de los efectos generados por las condiciones edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas (Caquetá) a la Granadilla.</i>	844

Listado de figuras

Figura 1. <i>Raíz, tallo y hoja de la Granadilla</i>	199
Figura 2. <i>Flor de la Granadilla</i>	200
Figura 3. <i>Fruta de la planta de Granadilla</i>	211
Figura 4. <i>Semillero de Granadilla</i>	30
Figura 5. <i>Sustrato para las plántulas de Granadilla</i>	31
Figura 6. <i>Espacio usado para preparar el terreno</i>	31
Figura 7. <i>Método de siembra de la Granadilla en suelo. A. Suelo superficial y B. Suelo del fondo</i>	32
Figura 8. <i>Densidad de siembra en el lote</i>	322
Figura 9. <i>Método de aplicación de fertilizantes en la siembra</i>	333
Figura 10. <i>Método de aplicación de Fertilizantes en la Granadilla (franja roja). A. Crecimiento y B. Sostenimiento</i>	34
Figura 11. <i>Sistema de soporte tipo emparrado usado en la Granadilla</i>	35
Figura 12. <i>Poda de mantenimiento en Balsillas</i>	366
Figura 13. <i>Plateo en la planta de granadilla como control de arvenses</i>	377
Figura 14. <i>Control químico de arvenses en lote de Granadilla en Balsillas</i>	38
Figura 15. <i>Granadilla seleccionada y empacada para exportar en Balsillas</i>	511
Figura 16. <i>Ubicación espacial de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsilla</i>	677
Figura 17. <i>Veredas de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas</i>	677
Figura 18. <i>Vocación de uso de la Zona de Reserva Campesina Pato – Balsillas</i>	699
Figura 19. <i>Pendientes de la Zona de Reserva Campesina el Pato – Balsillas</i>	700
Figura 20. <i>Ubicación del caserío de la inspección de Balsillas (Caquetá)</i>	711
Figura 21. <i>Vista aérea de la inspección de Balsillas (Caquetá)</i>	722
Figura 22. <i>Datos de la radiación solar de la frutícola el valle s.a.s</i>	755
Figura 23. <i>Datos de la temperatura de la frutícola el valle s.a.s</i>	755
Figura 24. <i>Datos del IDEAM de la humedad relativa mínima del año 2017 al 2020</i>	766
Figura 25. <i>Datos del IDEAM de la humedad relativa máxima del año 2017 al 2020</i>	766
Figura 26. <i>Datos del IDEAM de la temperatura mínima del año 2018 al 2021</i>	777
Figura 27. <i>Datos del IDEAM de la temperatura máxima del año 2018 al 2021</i>	788
Figura 28. <i>Datos del IDEAM de la precipitación del año 2017 al 2020</i>	799
Figura 29. <i>Datos del IDEAM de la velocidad del viento del año 2018 al 2020</i>	800
Figura 30. <i>Datos del IDEAM del brillo solar del año 2019 y año 2020</i>	811

Introducción

Las altiplanicies húmedas de la zona andina se constituyeron en áreas propicias para el desarrollo de la granadilla, por tal motivo, se pueden encontrar desde México hasta el país de Argentina (García, 2008). Y Colombia forma parte de esta zona donde se puede encontrar una fruta con ciertas características físicas como su forma ovoide y con una cascara gruesa que se quiebra fácil (Cerdas y Castro, 2003). De esa forma la granadilla se ha convertido en una fruta muy importante para el comercio interno y externo, debido a que ofrece unas buenas condiciones organolépticas haciéndola apetecida para el consumo en fresco (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2016). Además, es rica en vitaminas y minerales (Cerdas y Castro, 2003).

Pero nuestro país debido a las distintas condiciones agroclimáticas que tiene, como las que presenta la inspección de Balsillas, Zona de Reserva Campesina (ZRC) del Pato – Balsillas (Caquetá), las cuales influyen en la granadilla produciendo caídas de flores, cuarteamientos del fruto, incidencia de plagas y enfermedades, entre otras. Por lo tanto, esta monografía busca dar a conocer por medio de un análisis de las condiciones edafoclimáticas como la temperatura, la precipitación, la altitud, los vientos, la radiación solar, humedad relativa y los suelos de la zona en estudio, como generan efectos en la granadilla cuando están no están dentro de las condiciones óptimas para la planta.

Para lograr el objetivo principal, se realizó primero una búsqueda de las condiciones óptimas de la granadilla, donde se contrastó la información y se determinó los rangos idóneos para la planta. Luego se investigó sobre las condiciones edafoclimáticas de la inspección de Balsillas, donde se contrastó la información de la Asociación Municipal de Colonos del Pato – Balsillas (AMCOP), la cual describe las condiciones que influyen en la

ZRC, también se tomó datos climáticos de la estación del IDEAM en la vereda La Plata que se encuentra a 15 km de la inspección de Balsillas y las de la estación de la frutícola el valle s.a.s ubicada en la zona de estudio, hallando puntos bajos y altos de las condiciones antes dichas. Entonces, de acuerdo a las condiciones óptimas para la granadilla y las condiciones edafoclimáticas de la inspección de Balsillas se realizó el análisis para conocer de acuerdo a los objetivos del trabajo que efectos tienen mayor incidencia en la granadilla, que condiciones edafoclimáticas de la inspección son las que generan efectos y explicar cómo estas inciden en el desarrollo fisiológico y fenológico de la planta.

Este trabajo además de dar a conocer el análisis de los efectos producidos en la granadilla también muestra generalidades de la granadilla, aspectos generales de los efectos de las condiciones edafoclimáticas en las plantas y los efectos de las condiciones edafoclimáticas en la granadilla.

Justificación

La disponibilidad de agua y producción de alimento son los principales desafíos frente a los cambios climáticos, debido que estos son vulnerables y reducen significativamente los rendimientos. Durante los últimos años los aumentos de temperatura y variaciones en las precipitaciones posiblemente se intensifiquen en los próximos años que se convierte en alerta para los productores. Los cultivos de pasifloras son susceptibles a los cambios climáticos que afecta directamente las etapas fenológicas especialmente la floración y maduración de frutos, y daños causados por enfermedades; al intensificarse las épocas de sequía o de precipitación se disminuye los procesos de producción y rendimiento productivos.

En este trabajo conocer las variables climáticas, condiciones del suelo y comportamiento de las plantas de granadilla permite reducir la pérdida de producción, pero a su vez identificar cuáles son los meses con mayor incidencia de enfermedades y plagas para realizar actividades preventivas y lograr mantener la sostenibilidad del cultivo. Es necesario mencionar que, aunque este cultivo se adapta muy bien a diferentes alturas sobre el nivel de mar, sus requerimientos edáficos son necesarios de caracterizar y evidenciar los efectos en la producción final.

En el departamento del Caquetá la producción es un cultivo de pasifloras fue reportado en 2014 y 2015 por el Ministerio de Agricultura con nueve (9) hectáreas, solo representado el 0,24 el área nacional y para los años siguiente no se menciona en las estadísticas de Agronet. Lo anterior conlleva a decir que al realizar este trabajo se da a conocer existen áreas de trabajo de pequeños productores que aun cultivan y se deben fortalecer con investigación, entrega de transferencia tecnológica y apoyo institucional.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la información recopilada más relevante de la revisión bibliográfica sobre las condiciones edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas, zona de reserva campesina del Pato – Balsillas (Caquetá) para considerar que efectos presenta en la fisiología y fenología de la planta de granadilla (*Pasiflora ligularis*).

Objetivos Específicos

Determinar qué condiciones edafoclimáticas de la inspección de Balsillas son las que generan efectos en la granadilla para analizar el riesgo que estas presentan.

Identificar cuáles efectos tienen mayor incidencia en la planta de granadilla con el fin de conocer el comportamiento que estas expresan.

Explicar cómo los efectos de las condiciones edafoclimáticas no óptimas incurren en el desarrollo fisiológico y fenológico de la planta de granadilla.

Desarrollo Temático

Generalidades de la Granadilla

La granadilla es una planta endémica de la zona andina en especial de sus altiplanos húmedos, donde se halla desde Argentina hasta el país de México, también se puede encontrar en los países de Kenia, Australia, Costa de Marfil y el Sur de África. En nuestro país y en Costa Rica se conoce esta planta con el nombre de granadilla, en el Ecuador se le da el nombre de guayan, en Venezuela parchita, en el país Ibérico y Portugal maracuyá dulce y sweet passion fruit en los países de Francia, Inglaterra, Holanda y Estados Unidos (García, 2008).

Colombia tiene un tipo de granadilla de forma ovoide, con cascara gruesa, pero a la vez frágil, donde ocupa un 50% de la totalidad de la fruta, ya que el resto de esta es el arilo, la semilla y el jugo que es la parte comestible del fruto. El aporte nutricional de la granadilla se compone de las vitaminas A, B2, B3, B6, B9, C, E y K, y de los minerales como el hierro, fosforo, calcio, cobre, magnesio, sodio, potasio, zinc y selenio (Cerdas y Castro, 2003).

Taxonomía y Morfología

De acuerdo con Rivera et al. (2002), afirman que la taxonomía de la granadilla es la presentada en la siguiente tabla.

Tabla 1.*Taxonomía de la Granadilla*

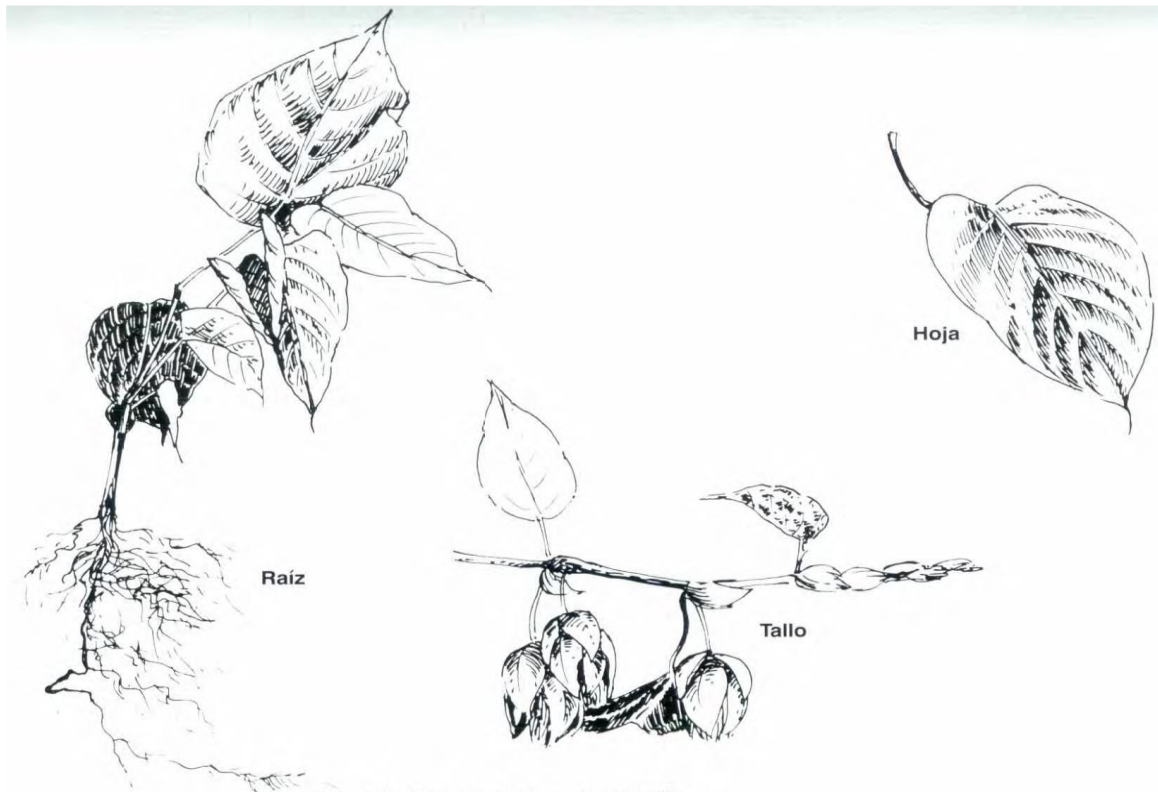
Reino	Vegetal
Subreino	Espermatophyta
División	Angiosperma
Clase	Dycotiledonea
Subclase	Archiclamydae
Orden	Parietales
Suborden	Flacaurtiineas
Familia	Passifloraceae
Genero	Passiflora
Especie	Ligularis

Nota: Elaboración propia

En cuanto a la morfología de la Granadilla la Enciclopedia Colaborativa en Red del Gobierno de Cuba (EcuRed, 2019), afirma que la planta es semileñosa y tiene el habito de trepar y enredarse en arboles más altos, su raíz es fibrosa y tiende a ramificarse con una profundidad que va entre los 20 a 40 cm; el tallo de la planta es de forma cilíndrica con una coloración verde amarilla en el inicio de su desarrollo pero que cambia a marrón claro cuando llega a un estado de adultez o se lignifica, esta estructura posee zarcillos que son los encargados de enredarse y treparse. En cada nudo de las ramas se hallan un par de estipulas acompañadas por un par de yemas florales que también tiene un zarcillo con una yema vegetativa y una hoja grande de forma acorazonada; en la hoja en la zona basal del peciolo se encuentran entre 4 a 6 glándulas que son de forma alargada y se conocen como lígulas (Saldarriaga, 1998).

Figura 1.

Raíz, tallo y hoja de la Granadilla.



Fuente: Saldarriaga, 1998.

Las flores de la granadilla son hermafroditas, que tienen entre cuatro a cinco sépalos, cuatro pétalos, cinco estambres que están unidos por filamentos formando la estructura del androginóforo (Escobar como se citó en Aguayo, 2020). Los pétalos de la flor tienen una forma tubular con un color blanco y lila, estos a su vez constituyen una corola que tiene un par de series formadas por 43 pétalos en su parte externa e interna, esto representa la imagen de una corona que le da a la flor el nombre de la flor de la pasión (Saldarriaga, 1998). El diámetro de la flor está entre 7 a 10 cm que se sostiene a un pedúnculo axilar que mide 4 cm de donde se unen unas brácteas similares a unas hojas (Cerdas y Castro, 2003).

Figura 2.*Flor de la Granadilla*

Fuente: Propia

La fruta de esta planta es una baya que tiene una cubierta dura con un diámetro entre 6 a 8 cm casi esférica, cuando tiene un color amarillo intenso es porque ya se encuentra completamente madura, y en su interior tiene en promedio entre 200 a 250 semillas que están rodeadas por un arilo grisáceo que también es translucido y mucilaginoso con un sabor acidulado que forma su parte comestible (EcuRed, 2019). Por último, la semilla tiene una testa que es lisa en su superficie o en otros casos es reticulada, su forma es de escudo o sea plana en la cual tiene 3 anillos con 4 placentas parietales (Escobar como se citó en Aguayo, 2020).

Figura 3.

Fruta de la planta de Granadilla



Fuente: EcuRed Contributors, 2019.

Importancia Económica de la Granadilla

La granadilla de manera convencional es una fruta con gran contribución en el mercado nacional e internacional, dirigido al consumo en fresco y muy apetecido por sus condiciones organolépticas (DANE, 2016). De esa manera el cultivo de granadilla en nuestro país ocupa un lugar muy significativo en la oferta agrícola, debido a que su consumo interno es alto y asimismo fuera de Colombia (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2011)

Ahondando en el consumo externo de esta fruta, figura como la segunda fuente de exportación más fundamental del género *Passiflora* que se mercadea en fresco. La ponderación comercial de este fruto ha expuesto un superávit en cada año observado desde el 2008 al 2014; sin embargo, es indudable que las exportaciones de granadilla acrecentaron marcadamente sobre la media en los años 2012-2013, en el año 2014 se ve una baja disminución del promedio en los postremos 7 años. Deduciendo así que las exportaciones en el año 2013 lograron su pico más alto muy por encima del promedio de los últimos 7 años, cambiando enormemente para el 2014 que acabó en 761,42 toneladas, siendo muy por debajo del promedio (Parra et al., 2015). De acuerdo a la Asociación Nacional de Comercio exterior (ANALDEX, 2019), afirma que la granadilla es una de las frutas más destacadas para su exportación, debido a que incremento su valor en un 22.03% para el año 2019 en comparación con el año 2018.

En el espacio nacional los cultivos de *Pasiflora* de mayor producción son el maracuyá (53%), granadilla (29%) y curuba (13%), donde en el año 2015 la granadilla

logro 4.552 hectáreas sembradas, siendo 3.578 hectáreas las cosechadas, consiguiendo una producción de 47.620 toneladas o sea un rendimiento de 13,3 Ton/Ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Las cifras estimadas más actuales por el Ministerio de Agricultura para el año 2019, presenta un área sembrada de 5.720 hectáreas para la granadilla, obteniendo una producción de 48.705 toneladas que significa un rendimiento de 12,34 Ton/Ha.

En estas cifras nacionales se representa un 50% de la contribución del departamento del Huila, liderando ampliamente lo pertinente al área de siembra y a la producción de granadilla en el país, en los restantes departamentos productores, el área y la producción han conseguido estar constantes a través de los años (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Por esa razón, actualmente la granadilla del departamento del Huila es estimada como la fruta de mayor calidad, donde su demanda es amplia tanto para el comercio local como internacional y a su vez consideran que los productores de la zona le dan a esta *Pasiflora* una oferta ambiental y un alto manejo agronómico que hacen concederle características que satisfacen al consumidor sus necesidades (Parra et al., 2015).

Requerimientos Edafoclimáticos

A continuación, se presenta una relación de diferentes autores donde muestran las condiciones edafoclimáticas óptimas que ellos han establecido dentro de sus estudios, siendo las siguientes:

Tabla 2.

Relación de condiciones edafoclimáticas óptimas para la granadilla.

Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Radiación Solar (μmol fotones/m ² s) Brillo solar (h/día)	Vientos (Km/h)	Altitud (m.s.n. m)	Suelos	Autor
15 - 18	2000 - 2500	70 - 75			1800 - 2300	Textura: franco, franco arenoso a arcilloso	(Fischer, 2000)
18 - 20	2000 - 2500	70 - 75		leves	2000 - 2500	Textura franca, franco arenoso, franco arcilloso. pH: 5.0 a 6.5	(Espin, s.f)

14 - 20	2000 – 2500	70 - 80	8 h/día		1800- 2200	Pendiente: menor de 30% pH: 5.5-6.5 Profundidad: Mayor de 60 cm. Textura: Franco, Franco – arenosa y franco- arcilloso.	(Goberna cion del Huila, 2006)
15-18	1500- 2200	60-80	5 a 7 h/día	mod erad o	2000- 2700	Textura: Franco arenoso, franco, franco limoso y franco arcilloso. Profundidad efectiva: superficial de 25 a 50 cm o moderadame nte profundo: 50-100 cm Pendiente: 0 - 50%	(Ministeri o del Ambiente de Peru, 2013)

16-18	1500- 2500	75	8 h/día	Men or 20 km/h	1800	pH: 6 Textura: franco arenoso Profundidad efectiva: mayor de 30 cm	(Fischer, 2010)
14-22	1500- 1800	70			1400- 2200	Textura: Franco- arenosa, Profundidad efectiva: 60 cm, pH: 6.5	(Villamiz ar et al., 1992)
16-24	1500- 2500	70-75	8 h/día	Vien tos suav es: 6,12 km/h – 10 Km/ h	1800	Textura: Franco arcillosos arenosos, M.O: media a alta, Profundidad: 30 40 cm, pH: 6,0 – 6,5	(Fischer et al., o 2009)
18-20	1500- 2000	70 – 80	6 h/día Radiación solar (Fotosinté ticamente activa (PAR)):	Men or de 30 km/h	1700- 2100 msnm	pH: 6.0-6.5, Pendiente: ligeras, Textura: franco.	(DANE, 2016)

15-18	1500- 2200	60-80		2000- 2700	Pendiente: 25-50,	(Gil Mora, 2019)
14-20	2000- 2500	70-80	8 h/día	1800- 2200	Pendiente: menos de 30%, pH: 5.5-6.5, Profundidad: mayor de 60 cm, Textura: Franco, Franco arenosa, Franco arcillosa	(Goberna cion del Huila, 2006)

Nota. Elaboración propia

De acuerdo a los datos del cuadro anterior se tomó el punto edafoclimático mínimo y máximo óptimo que requiere la granadilla y este a su vez servirá de base para contrastarlas con las condiciones edafoclimáticas de la inspección de Balsillas y así conocer que efectos estas generan en la fisiología y fenología de la planta de granadilla en el sitio de estudio. Dando como resultado los siguientes rangos óptimos estipulados en la Tabla 3:

Tabla 3.*Rangos óptimos de las condiciones edafoclimáticas para la granadilla*

Condiciones Edafoclimáticas	Rangos Óptimos	Autores
Temperatura (°C)	14 °C a 24 °C	(Gobernacion del Huila, 2006; Fischer et al., 2009; Villamizar et al., 1992)
Precipitación (mm/año)	1500 mm/año a 2500 mm/año	(Fischer, 2000; Gobernacion del Huila, 2006; Gil Mora, 2019; DANE, 2016; Fischer et al., 2009; Villamizar et al., 1992; Ministerio del Ambiente de Peru, 2013)
Humedad Relativa (%)	60% a 80%	(Gobernacion del Huila, 2006; Gil Mora, 2019; DANE, 2016; Ministerio del Ambiente de Peru, 2013)
Radiación solar (umol fotonos/m ² s) y Brillo solar (horas/día)	<ul style="list-style-type: none"> • Radiación solar: 1267 a 1474 (umol fotonos/m²s). • Brillo solar: mínima de 5 horas/día y máxima de 8 horas/día. 	(Gobernacion del Huila, 2006; DANE, 2016; Fischer et al., 2009; Fischer, 2010; Ministerio del Ambiente de Peru, 2013)

Vientos (km/h)	De leves a moderados, (Espin, s.f.; DANE, 2016; Fischer et al., 2009) mínima de 6,12 km/h y máxima menor a 30 km/h.
Altitud (m.s.n.m)	1400 m.s.n.m a 2700 m.s.n.m. (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013; Gil Mora, 2019; Villamizar et al., 1992;)
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Textura: franco, franco-arenoso y franco-arcilloso. (Fischer, 2000; Gobernacion del Huila, 2006; Gil Mora, 2019; DANE, 2016; Fischer et al., 2009; Villamizar et al., 1992; Fischer, 2010;) • Pendiente: de 0% a 50%. (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013; Espin, s.f.) • Profundidad efectiva: mínima de 25 cm (superficial) y máxima 100 cm (moderada). • pH: de 5.0 a 6.5. • Materia orgánica: Media a alta.

Nota: Elaboración propia.

Agronomía del Cultivo

Almacigo

Después de realizar una adecuada fermentación para extraer la semilla sana y en excelentes condiciones se dispone a efectuar el almacigo el cual debe tener buena agua, aireación, iluminación y de fácil acceso, por eso la construcción de los semilleros se realiza en adobes o bandejas plásticas en una estructura elevada para que las plántulas no entren en contacto con el suelo y así reducir que las plagas y enfermedades las ataquen (Rivera et al, 2002). Estos almacigos se realizan con un ancho máximo de 1 metro y de largo dependiendo del área del terreno disponible, el sustrato recomendado es una mezcla homogénea entre tierra, arena y materia orgánica para así obtener en un tiempo más corto plantas vigorosas y cuando ya haya transcurrido un tiempo aproximado entre 30 o 40 días después de haber sido trasplantado a las bolsas y presente el primer desarrollo de zarcillos, ahí si se pueden transportar al campo definitivo (Rivera et al. 2002).

Figura 4.

Semillero de Granadilla.



Fuente: propia.

Figura 5.

Sustrato para las plántulas de Granadilla.



Fuente: propia.

Preparación del Terreno

La granadilla tiene una raíz superficial, por lo que es fundamental los primeros 40 cm para su desarrollo, es así que requiere de un hoyo profundo de aproximadamente 0.60 cm de profundidad, con un ancho de 0.60 cm x 0.60 cm. A este hoyo se le aplica materia orgánica animal y/o vegetal, más o menos 50 kg por hoyo (Mamani, 2003).

Figura 6.

Espacio usado para preparar el terreno.



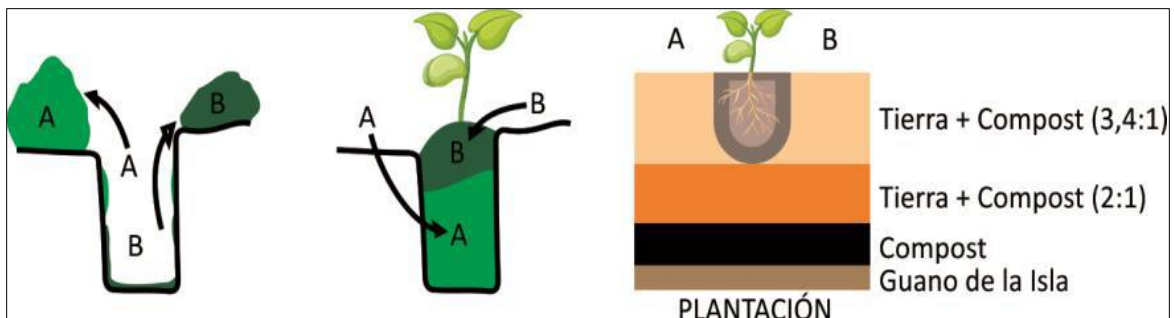
Fuente: Hernández et al. 2011.

Siembra

Después de realizar el hoyo y la aplicación de materia orgánica se realiza la siembra de la planta donde el cuello de esta quede a ras del suelo; luego se apisona para minimizar las bolsas de aire que quedan en el suelo y seguidamente se riega a capacidad de campo. La más recomendable densidad de siembra es la de 5x5 donde se obtiene 400 plantas por hectárea (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural- AGRO RURAL, 2018).

Figura 7.

Método de siembra de la Granadilla en suelo. A. Suelo superficial y B. Suelo del fondo.



Fuente: AGRO RURAL, 2018.

Figura 8.

Densidad de siembra en el lote.



Fuente: ICA, 2011.

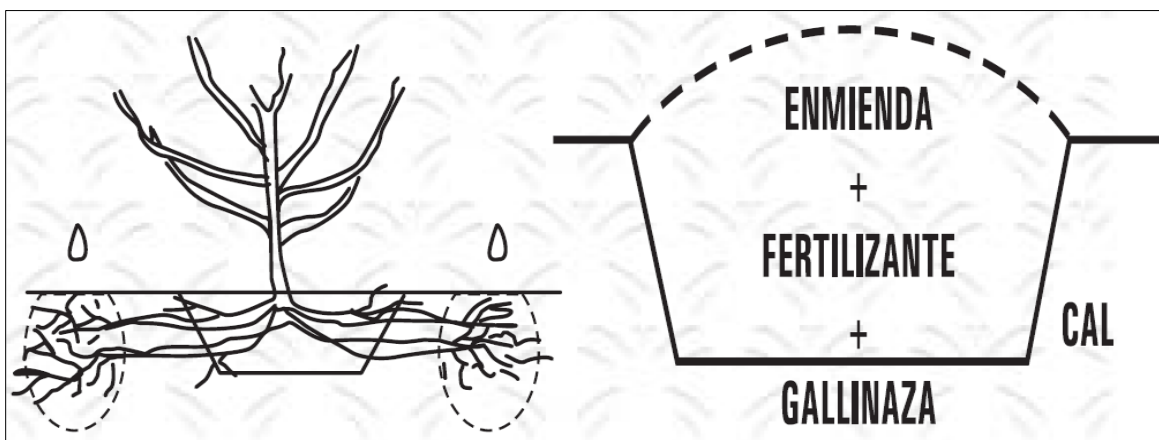
Fertilización

Según Magnitskiy (s.f) para la fertilización de las pasifloráceas se requiere de análisis de suelos y análisis foliar, ya que la aplicación de nutrientes depende del uso de estos por el cultivo y la concentración de elementos en el suelo; y debido a que la raíz de esta planta es superficial se debe realizar un plan de fertilización que vaya acorde a sus criterios, donde lo más importante es que el suelo se conserve y a su vez mejore.

En la granadilla la fertilización se debe hacer antes de realizar la poda, para que esta en el rebrote tenga buenos niveles de nutrientes y así garantice su crecimiento; Un método que se puede realizar es la aplicación al voleo cuando el suelo esté libre de arvenses y con una buena humedad; la aplicación de estos nutrientes va de acuerdo a su periodo fenológico encontrando que para la pre-siembra se aplica materia orgánica, cal y roca fosfórica, luego de la siembra hasta los seis meses se aplica fuentes de elementos mayores con elementos menores y ya después de los ocho meses se hace aplicaciones de N, P, K, con elementos menores, materia orgánica, cal y fertilizantes foliares (Gobernacion del Huila, 2006).

Figura 9.

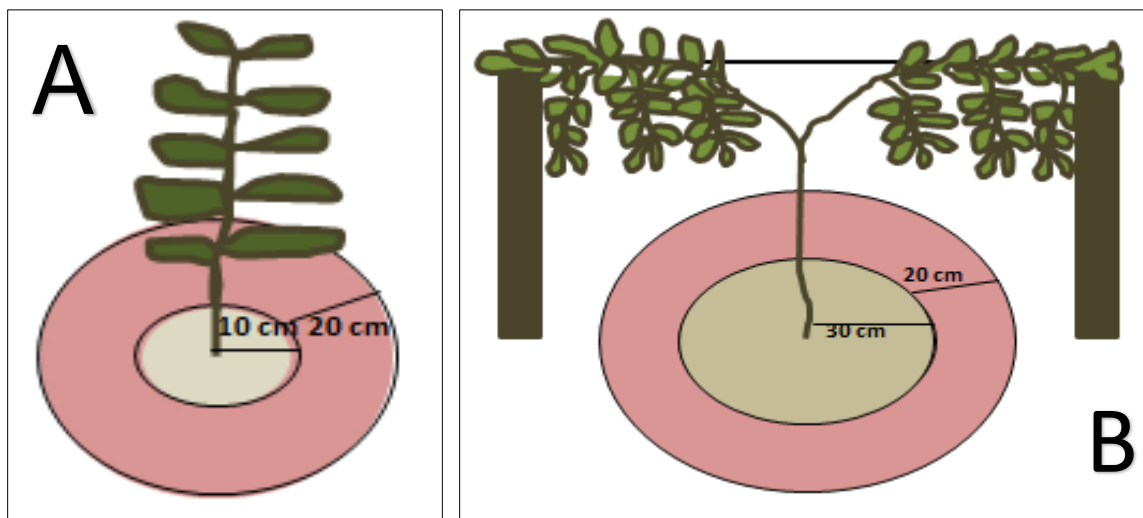
Método de aplicación de fertilizantes en la siembra.



Fuente: Gobernación del Huila, 2006.

Figura 10.

Método de aplicación de Fertilizantes en la Granadilla (franja roja). A. Crecimiento y B. Sostenimiento



Fuente: AGRO RURAL, 2018.

Sistema de Soporte.

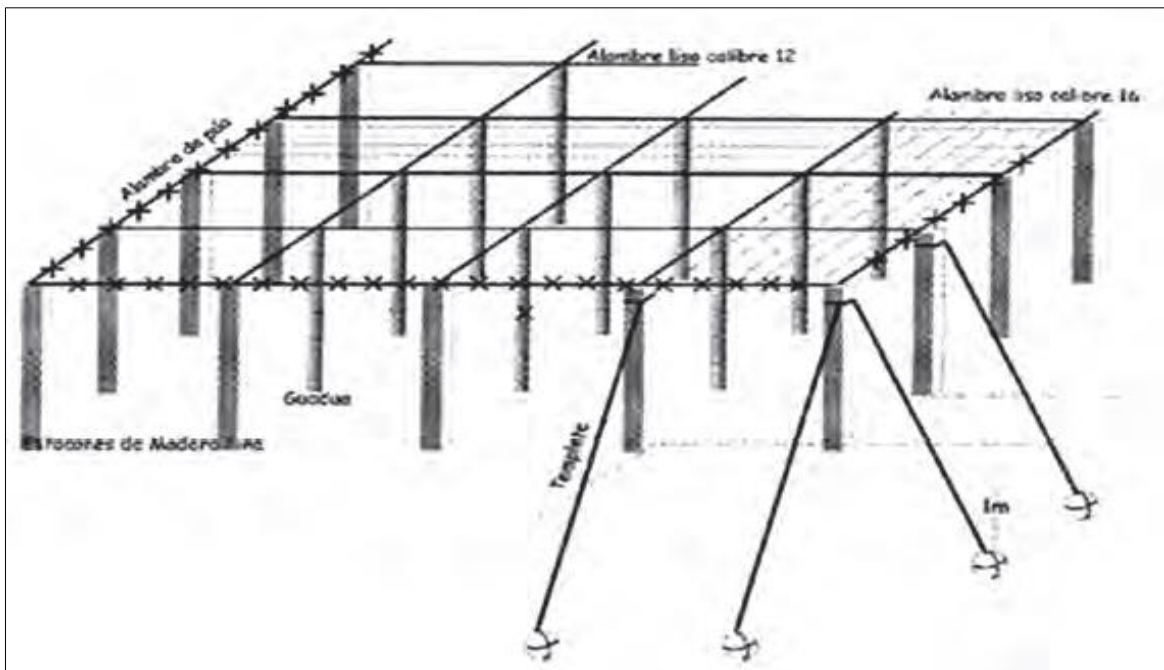
El sistema de emparrado es el principal tipo de soporte usado en la granadilla, en este sistema se utilizan 350 postes, 850 varas de guadua, 160 kg de alambre púa, 250 kg de alambre calibre 16 y 400 kg de alambre calibre 12, de esa manera cuando las plantas tengan 2 meses de ser trasplantadas, se realiza el colgado en el emparrado dejando una rama principal (Miranda y Carranza, 2010).

De acuerdo a la Gobernación del Huila (2006), la función del emparrado es la de sostener las plantas y el peso de la producción ya que puede llegar a tener un peso por hectárea de 20 toneladas, por eso es importante enterrar los postes entre 60 y 80 cm, con una inclinación de 45 grados aproximadamente los postes exteriores para que de esa forma sirva de palanca, a estos mismos postes exteriores se les coloca un templete en alambre

galvanizado calibre 8-10 enterrado a la misma profundidad de ellos y a una distancia de 1.80 cm a 2 metros de la base de los tutores, de igual manera los postes externos se unen en alambre púa encerrando el contorno del emparrado a una altura de 2 metros mínimo y clavándolos con grapas, luego los postes internos se unen con alambre liso de calibre 12 formando una cuadrícula y por último se coloca el alambre de calibre 14 o 16 a una distancia de 40 cm entre ellos en forma de malla.

Figura 11.

Sistema de soporte tipo emparrado usado en la Granadilla.



Fuente: Miranda, 2009.

Podas.

Según Espín (s.f) afirma que esta labor sirve para que se modifique su crecimiento y se realiza en diferentes estados de su desarrollo o para distintos propósitos, por lo tanto, se tiene la poda de formación que inicia desde el almacigo quitando los brotes basales y

axilares, de igual manera en el trasplante para dejar la planta solo con un tallo, por eso cuando alcance el emparrado se realiza el despunte para que las ramas primarias se expresen dejando entre cuatro a ocho yemas fuertes que van a servir para ramificar la planta posteriormente. La segunda poda es la de producción y mantenimiento la cual se realiza en las ramas terciarias y cuaternarias principalmente, donde se eliminan las ramas enfermas, improductivas y delgadas, también se despunta las ramas improductivas más gruesas y largas para que de esa manera engrosen y salgan más brotes y como ultima poda está la de renovación o la que se conoce como soqueo y en esta se elimina la parte aérea de la planta dejando una porción considerable del tallo para que rebrote nuevamente una planta, esta se recomienda realizar cada dos o tres cosechas dependiendo de las condiciones del cultivo (Espín, s. f.).

Figura 12.

Poda de mantenimiento en Balsillas.



Fuente: propia.

Manejo de Arvenses.

Las arvenses son plantas que compiten con el cultivo por nutrientes, luz, agua y espacio, haciendo que los valores de producción se eleven y hospedando plagas y enfermedades que afecta el rendimiento y calidad de la producción, por lo tanto, se debe mantener limpio el plato de arvenses y para eso se puede usar mulch como compost en descomposición, restos de corteza vegetal, paja, cascarilla de arroz, hojas, viruta etc. con el objetivo de cubrir y proteger el suelo, de esa manera las arvenses de las calles del lote se pueden controlar mecánicamente con guadaña o machete dejándolas a una altura de 20 cm., otra opción es la de usar arvenses nobles que tengan un porte bajo que no sea agresiva con el cultivo evitando su competencia y a su vez que resista el pisoteo, con esto se consigue una disminución en la aplicación de herbicidas (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA,

Figura 13.

Plateo en la planta de granadilla como control de arvenses.



Fuente: Gobernación del Huila, 2006.

Figura 14.

Control químico de arvenses en lote de Granadilla en Balsillas.



Fuente: propia.

Plagas y Enfermedades.

Las enfermedades y plagas que se dan en el cultivo de granadilla se estipulan en el siguiente cuadro:

Tabla 4.

Plagas y Enfermedades de la Granadilla

Enfermedades y Plagas	Síntomas y Daños	Control	Autor
Estado Anamorfo: Fusarium (<i>Nectria haematococca</i>).	Esta enfermedad se genera en todo su desarrollo presentando en las hojas clorosis que luego se torna de un color marrón claro debido a una quemazón	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar las desyerbas con machete y/o azadón para evitar daños a la raíz de la planta. • Desinfectar las herramientas de 	García et al., 2007.

sistémica, por lo tanto, al desprenderse la hoja en la inserción se detecta una necrosis que crece y asciende al pasar el tiempo cubriendo el tallo de manera parcial. Ya en el tallo esta enfermedad la cubre toda presentando una necrosis y clorosis generalizada, de esa manera el aspecto de la planta se muestra flácida donde las hojas se marchitan, los frutos se arrugan y la planta muere definitivamente.

trabajo, las botas y demás elementos con una solución a base de Mancozeb con una dosis de 3.0 g/l en la entrada de los lotes al inicio y final de las labores.

- Aplicación de Micorrizas y Trichoderma al suelo.
 - Tratamiento al suelo con Dazomet con una dosis de 40 a 60 g/m².
 - Realizar un tratamiento a las fuentes de inóculos como ramas y tallos enfermos sumergiéndolas en una solución a base de Mancozeb por 72 horas, de igual manera a la planta que muere en el sitio donde se encuentra.
 - La solarización en bolsa plástica de las plantas contaminadas por treinta días.
-

<p>Virus de la Hoja Morada (Virus del Mosaico de la Soya [SMV]).</p>	<p>En las hojas se observan moteados y estrías de color morado y a su vez con malformaciones, en ocasiones puede aparecer en toda la rama y va infectando las demás plantas al punto de afectar los botones florales con malformaciones y colores purpuras, también afecta los frutos verdes con protuberancias y los frutos maduros presentan manchas que tienen forma de anillo entrelazados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar semilla sana para evitar que los nuevos cultivos sean afectados. • Hacer control de vectores como áfidos, ácaros y trips. • La herramienta que haya sido utilizada en plantas contagiadas ser desinfectadas con medidas estrictas usando yodo, hipoclorito de sodio y/o agua jabonosa por un tiempo no menor de 30 segundos. • Eliminar las plantas contagiadas de manera inmediata cuando la afectación muestre los primeros síntomas. 	<p>Gobernación del Huila, 2006.</p>
<p>Ojo de Pollo (<i>Phomosis sp.</i>)</p>	<p>Es una enfermedad muy limitante principalmente en el almacigo. Su afectación se da en los órganos tiernos como las hojas, tallos y brácteas, también cuando están en</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar podas para que la aireación y la luz sea mejor, también para eliminar las afectadas y a su vez retirarlas del cultivo y quemarlas. • En el momento de la poda se aplica en el 	<p>Miranda, 2009.</p>

	<p>formación los botones florales y los frutos.</p>	<p>corte pasta bordelés para que no siga la incidencia de la enfermedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar en temporadas de lluvias con una frecuencia de 20 días Benomyl y Mancozeb de manera rotada con Daconil y/o clorotalonil usando las dosis comerciales. • Otros buenos controles se han dado con Carbendazin - Thiran, Tiabendazol + Tiran y Fludioxinil + Metalaxil.
<p>Roña de los Frutos (<i>Colletotrichum sp.</i> Penz.)</p>	<p>Es un hongo que ataca las frutas, las hojas, las ramas y el tallo principal. En los tallos y ramas el hongo se deposita en los tejidos semileñosos donde se presentan en el centro unos puntos negros que son sus estructuras reproductivas al punto de afectarla. En cuanto a las hojas este hongo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar una densidad de siembra que sea amplia como la de 6x6. • Sembrar en lugares de alta iluminación y baja humedad relativa. • Realizar poda de formación, de mantenimiento y sanitarias constantes para retirar las partes inoculadas. 	<p>García et al., 2007.</p>

<p>afecta el peciolo y sus nervaduras. En cuanto a las frutas están son unas lesiones hundidas, de color café, seca y de característica redonda que al seguir el desplazamiento de la enfermedad se une de acuerdo al movimiento del agua cuando está en la fruta, por lo tanto, cuando se cosecha el hongo aprovecha la poca resistencia de la fruta para afectarla y de esa manera ablandar sus tejidos al punto de pudrir la fruta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer desinfección de las herramientas usadas en la poda y demás actividades. • Realizar un plan nutricional eficiente y balanceado. • Aplicar al suelo en drech hongos antagonistas como <i>Trichoderma sp.</i>, <i>Gliocladium sp.</i> y <i>Burkholderia sp.</i> cada 45 días. • Aplicar Agrifos, store, amistar, fungibac, entre otros como control químico. • De manera preventiva aplicar extracto de canela y manzanilla. 		
<p>Moho Gris (<i>Botrytis cinerea</i>)</p>	<p>Este hongo tiene por lo general un crecimiento rápido donde genera micelio gris y esporas en grandes cantidades sobre las lesiones, de esa manera recibe el nombre esta enfermedad. La alta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una densidad de siembra amplia. • Fertilizar muy bien el cultivo y realizar un buen control de arvenses. • Realizar podas sanitarias constantes para retirar las partes 	<p>Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2011.</p>

humedad relativa y de igual manera el viento favorece a las esporas para que se diseminen, en el suelo su estructura resistente llamada esclerocio tiene la capacidad de sobrevivir o también en los tejidos vegetales de la planta que ya están en descomposición gracias a su micelio. Cuando empieza su afectación se presentan manchas pálidas pequeñas con un tono gris y una apariencia húmeda en los sépalos de la flor y/o en sus hojas, en tallos se pueden presentar como lesiones más oscuras, profundas y con mayor definición de sus bordes. Esta enfermedad en los frutos y flores jóvenes cubre toda su estructura pudriéndola, esto se debe en muchas ocasiones al exceso de

inoculadas y así entre luz y aire al interior del cultivo.

- Hacer desinfección de las herramientas usadas en la poda y demás actividades.
 - Aplicar de manera foliar *trichoderma* con una dosis por litro de agua de dos gramos.
 - Seguir las recomendaciones de un agrónomo para el uso de fungicidas químicos respetando sus dosis y periodos de carencia.
-

	sombra que favorece su desarrollo.	
Mosca del Botón Floral (<i>Dasiops sp.</i>)	En los botones florales sobre su base ponen los huevos las hembras, después emergen las larvas para que usen las anteras como alimento, de igual manera se alimentan del ovario haciendo que se deformen y que su coloración verde se pierda al punto de hacer caer el botón floral. Las flores y frutos también las afecta, ya que la mosca hembra ovoposita sus huevos en el ovario de la flor donde las larvas crecen y se desarrollan alimentándose de ovopositor las semillas y del mucilago.	<ul style="list-style-type: none"> • Es importante recoger las flores y frutos afectados de la planta y del suelo para almacenarlas bien herméticas en bolsas negras de plástico para luego hacerle una solarización. • Usar trampas McPhail dentro del lote, estas deben contener un cebo de proteína hidrolizada. • En los periodos de floración y de generación de botones aplicar extractos biológicos como jabillo, higuera, ají y ajo en agua. • Se puede fumigar el cultivo con una mezcla de insecticida con un 5% de melaza para controlarlos cuando comienza la floración y en la generación de floración más alta, esto

Hernández et al., 2011.

se puede hacer cada 10 días.

- Cada dos semanas se puede en los postes se aplica un cebo que sea toxico para las moscas.
- El *Metarhizium anisopliae* es un entomopatógeno que se usa para aplicar como control de pupas y larvas en el suelo.
- Liberar paquita el cual es un parasitoide que se aplica unos 50 mil individuos por hectárea.

Trips sp. Esta plaga es considerada la más limitante del cultivo, tienen un cuerpo blando y delgado con una largura entre 0.5 a 5 mm. Su color depende del alimento que consume donde tiene un aparato bucal catalogado raspador chupador. Sus alas cuando están presentes

- Usar trampas estratégicas dentro del cultivo para el control de adultos como plásticos de colores untadas de pegante o vaselina a una altura de 1 a 2 metros. Rivera et al., 2002.
- Usar como control biológico los parásitos controladores de larvas llamados *Dasycaphus* sp. también usar

son largas y delgadas, su venación es poca y rodeada de pelos.

Cuando hay incidencia de esta plaga se produce en los brotes y hojas jóvenes un encrespamiento que luego se amarillea y por último se seca, esto se debe porque se disminuye en la planta su área de fotosíntesis. Otro problema es la transmisión de virus. Por lo general su incidencia se da en verano haciendo que su incidencia sea alta llegando hasta mal formar los botones florales.

predadores como *Laucochrysa varia*, *chrysopa claveri*, *paracamus sp.* y *Beauveria globulifera* como patógeno de esta plaga igual que el *Caphalosporium sp.*

Arañita Roja
(Acaro)
(*Tetranychus sp.*)

Esta plaga se ubica en el envés de la hoja siendo focalizado el inicio de la afectación debido a que en la lámina foliar se presenta espacios cloróticos por la succión de la savia, pero cuando su daño es severo se

- Realizar buenas podas y constantes. García et al., 2007.
- Aplicar 5 gr/l de jabón coco.
- No sobrepasarse en la aplicación de insecticidas que sean de amplio espectro.

	<p>presenta en otras partes de la planta produciendo que se seque la hoja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar <i>Lecanicillium sp.</i> y <i>Beauveria bassiana</i> con una dosis de 1.5 kilos por hectárea. • Aplicar <i>Chrysopa sp.</i> con una cantidad de 5000 individuos por 2000 m² de área del cultivo. • Aplicar alisin y NET siendo estos extractos de ají y ajo. • Aplicar elosal, azuco, entre otros a base de azufre más 0.2 l/ha de decis, 2 l/ha de cosmos oil, entre otros para su adecuado manejo químico.
<p>Nematodos (<i>Meloidogyne sp.</i>)</p>	<p>Esta plaga es un gusano con segmentos en su cuerpo y se ubica en muchos ambientes principalmente en el suelo. De esa manera afecta las raíces y demás órganos subterráneos de la planta provocando un</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sembrar plantas de almácigos con sustratos libres de nematodos. Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2011. • Realizar como método físico una solarización al suelo con plástico transparente de polietileno con

bajo desarrollo y bajo nivel reproductivo.	humedad por treinta días.
Cuando esta plaga ataca la planta se manifiesta en su raíz un engrosamiento lo que hace que no absorba agua y nutrientes de manera normal, además las raíces buenas quedan susceptibles al ataque de otra plaga o enfermedad. Su síntoma más notable es un amarillamiento acompañado de marchitez cuando el ambiente tiene una alta luminosidad, esta plaga puede afectar el desarrollo de la planta en cualquiera de sus estados.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicación de gallinaza y porcinaza como abonos orgánicos disminuyen la presencia de esta plaga.• Aplicar micorrizas desde el almacigo hasta la siembra.• Una preparación del suelo que sea profunda y a su vez realizar montículos.• Es importante realizar drenajes y aplicar enmiendas al cultivo.

Fuente: Propia.

Tabla 5.*Principales plagas y enfermedades*

Incidencias de las principales plagas y enfermedades		
<p>Afectación inicial de Fusarium en el tallo de la planta de Granadilla</p>  <p>Fuente: Propia</p>	<p>Afectación de SMV en hojas y ramas jóvenes de la planta de Granadilla</p>  <p>Fuente: Gobernación del Huila, 2006</p>	<p>Incidencia de Phomosis en hoja de Granadilla.</p>  <p>Fuente: ICA, 2011.</p>
<p>Afectación de Roña en la fruta de Granadilla</p>  <p>Fuente: ICA, 2011.</p>	<p>Fruto Joven de Granadilla con alta incidencia de Botrytis</p>  <p>Fuente: ICA, 2011.</p>	<p>Cogollos de la Granadilla afectadas por Trips en Balsillas</p>  <p>Fuente: Propia</p>
<p>Afectación de la mosca en la flor.</p>  <p>Fuente: Hernández et al. 2011.</p>		<p>Hoja de Granadilla afectada por el acaro en Balsillas.</p>  <p>Fuente: Propia</p>

Nematodo y afectación en la raíz de la Granadilla.



Gobernación del Huila, 2006.

Fuente: Elaboración propia

Cosecha y Postcosecha.

Las primeras cosechas se presentan a los 9 meses, pero a los tres meses después se alcanza su producción máxima. Cabe destacar que la cosecha presenta unas variables como el tiempo que transcurre desde la floración y su cosecha siendo entre 70 y 80 días y el porcentaje que presenta la fruta en cuanto a la maduración que ayuda a determinar las actividades de cosecha (Miranda, 2009). Se considera que la madurez comercial debe tener un 75% de color amarillo y un 25% de color verde respectivamente en la fruta (Espín, s. f). Es significativo tener conocimiento de la norma técnica Icontec NTC 4101 para tener como apoyo el nivel de colores de la granadilla y así interpretar el porcentaje de maduración y bioquímico de la fruta (Miranda, 2009). Rivera et al. (2002) afirman que la granadilla es una fruta climatérica lo que permite cosechar la fruta de acuerdo al mercado y se empaca en cajas manzaneras donde lleva 115 granadillas y un peso aproximado de 13 kilos. En cuanto

al almacenamiento esta debe tener una buena refrigeración para conservar el pH, la dureza, los sólidos solubles y sus características organolépticas, esta fruta para la exportación debe transportarse con una refrigeración de 6 o 7°C y con una humedad relativa de 90% (Rivera et al., 2002).

Figura 15.

Granadilla seleccionada y empacada para exportar en Balsillas.



Fuente: propia.

Contenido Nutricional de la Granadilla.

De acuerdo a ASOHOFRUCOL (como se citó en la Gobernación del Huila, 2006) de cada 100 gramos de porción comestible de granadilla se tiene el siguiente contenido químico:

Tabla 6.

Contenido Nutricional de la Granadilla.

Contenido	Cantidad	Unidad
Calorías	46,0	
Agua	86,0	Gramos (gr.).
Proteínas	1,1	Gramos (gr.).
Grasas	0,1	Gramos (gr.).
Carbohidratos	11,6	Gramos (gr.).
Fibra	0,3	Gramos (gr.).
Cenizas	0,9	Gramos (gr.).
Calcio	7,0	Miligramos (mg.).
Fosforo	30,0	Miligramos (mg.).
Hierro	0,8	Miligramos (mg.).
Riboflavina	0,1	Miligramos (mg.).
Ácido Ascórbico	20,0	Miligramos (mg.).
Niacina	2,0	Miligramos (mg.).

Fuente: Gobernación del Huila, 2006.

Suelos.

Los suelos de Colombia presentan degradación debido en primera medida por la erosión, por suelos sellados, una materia orgánica en constante pérdida, la compactación, desertificación, contaminación y salinización. Siendo la región Andina, la Orinoquia y el Caribe los que más ha afectado, pero en las regiones Amazonas y el Pacífico han comenzado a mostrar estos problemas (Sistema de Información Ambiental en Colombia (SIAC, s.f.). Nuestro país tiene un tiempo geológico muy nuevo, debido a sus bioclimas que han modificado de a poco ciertos procesos estructurales. Por lo tanto, se encuentran en Colombia ocho macro unidades morfogénicas que presentan un proceso en su comportamiento y características diferentes (De la Torre et al., 2001).

Es importante destacar que los suelos del país son diversos y a su vez frágiles, siendo suelos incipientes y sin mucha evolución donde se puede encontrar en un 58,1% las ordenes de entisoles e inceptisoles, sin embargo, el área de vocación agrícola del país esta alrededor de unos 22 millones de hectáreas, la vocación agroforestal en 4 millones y su vocación pecuaria principalmente ganadera en 15 millones de hectáreas, pero es lamentable que más de 34 millones de Hectáreas son usadas para la ganadería y tan solo 5 millones son usadas para la agricultura (Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2017).

Aspectos Generales de los Efectos de las Condiciones Edafoclimáticas en las Plantas.

En el crecimiento, desarrollo y productividad en las plantas las condiciones no favorables son factores de estrés para ellas, y estas se dan por exceso o defecto biótico o abiótico, por lo tanto, las plantas crecen con cambios en sus modelos fisiológicos debido a las modificaciones de las condiciones ambientales (Yepes y Silveira, 2011). En otras palabras, la planta se aleja de un buen crecimiento si sus condiciones óptimas no están dentro de las condiciones ambientales determinadas para ella (Universidad Nacional de Entre Rios [UNER], s.f)

Los factores que afectan a todas las plantas están condicionados en primera medida por la altura sobre el nivel del mar, los cuales afecta el funcionamiento de estas en cuanto a su radiación, temperaturas, sequedad, fuertes vientos, concentración de CO₂ y oxígeno (UNER, s.f). Aunque, cabe destacar que las plantas se adaptan a las condiciones variadas de las partes altas, donde se pueden encontrar una morfología diferente ya que poseen una cutícula gruesa y hojas pequeñas para que la radiación sea más filtrada y así soportar en estas zonas los periodos secos.

En Colombia, el aumento de la altitud repercute en un cambio de las condiciones del clima siendo la temperatura 0.6 °C más alta por cada 100 mts de elevación, la precipitación baja desde los 1.300 – 1500 mts, la radiación solar aumenta en cuanto a luz UV, visible e irradiación, la presión parcial de gases (CO₂, O₂, N₂ y H₂O) se disminuye y la intensidad del viento aumenta (Fischer, 2000).

Con las temperaturas elevadas las plantas sufren cambios en su anatomía, morfología y funciones, donde tiene mucha similitud con el estrés hídrico o sea presenta en las células disminución en el tamaño, baja conductancia estomática y por ende los estomas

se cierran, también se presenta en las membranas diferencias en la permeabilidad, en los estomas y tricomas aumentando la densidad, y el tamaño de los vasos del xilema son mayores (Chaves y Gutierrez, 2017).

Esto se manifiesta en la savia con disminución del potencial redox, los carbohidratos se desvían en su contenido, los reguladores del crecimiento se modifican, las sustancias tóxicas se van depositando hasta acumularse en altas cantidades, haciendo que lleguen al punto de que su desarrollo sufra malformaciones y cambios del color. Todo esto repercute en una disminución sustancial del crecimiento de la planta (Chaves y Gutierrez, 2017).

Como se puede ver, la muerte de las plantas debido a las altas temperaturas tiene diferentes mecanismos que la provocan, por lo tanto, si es brusco el aumento de la temperatura, las proteínas se desnaturalizan afectando enzimas importantes produciendo en la célula la muerte, pero en caso contrario cuando la temperatura se eleva de una manera lenta, los variados procesos químicos internos de la planta no se catalizan de una manera enzimática, por lo que se precipitan generando depósitos de sustancias tóxicas, provocando así la liberación de amonio al punto de intoxicar la planta (UNER, s.f).

Es muy relevante tener en cuenta que las plantas de la tierra están acondicionadas a temperaturas de 5°C y 40°C, y este lapso de temperatura genera crecimiento y masa seca, aunque, las especies de plantas tropicales y del subtrópico en particular tienen temperaturas que van entre 15°C y 35°C siendo las óptimas, donde varía gracias a su altura (Yepes y Silveira, 2011).

Es de resaltar que cuando las temperaturas aumentan 5°C por encima de la óptima, se activa una señal de estrés debido al calor, haciendo que las síntesis de proteínas que se encuentran en niveles normales se reduzcan, permitiendo un choque térmico de las

proteínas aligerando su transcripción, esto permite que haya un aumento en el nivel de estas proteínas de una manera temporal en su desarrollo, permitiendo así que el crecimiento de la planta se detenga, generando que los órganos se deterioren llegando a la muerte (Yepes y Silveira, 2011).

La consecuencia más representativa de las altas temperaturas en las plantas es que el balance de carbono se disminuye, al punto de inactivar la Rubisco, disminuir la fotosíntesis y provocar a su vez entre la respiración y la fotosíntesis un desbalance (Chaves y Gutiérrez, 2017).

Otro factor es la alta radiación la cual hace que sea más rápida la fotosíntesis, donde al tener las plantas una iluminación elevada la fotosíntesis se satura. Cuando las plantas están en la parte alta, la radiación produce en ellas una cutícula gruesa que permite una transpiración atenuada y la radiación ultravioleta se filtra. Esto permite que haya en las células somáticas mutaciones igual que en las células germinativas, siendo letales de una manera general (UNER, s.f).

Cuando hay una radiación forzada se produce en la superficie de la atmosfera un calentamiento, haciendo que el agua se evapore de una manera elevada y a la vez generando en los seres vivos una sensación de calor (Yepes y Silveira, 2011). En cuanto se evapora el agua se va desarrollando pausadamente un déficit hídrico, haciendo que los procesos cambien y a la vez produciendo efectos en el crecimiento, principalmente en la parte foliar donde no se puede expandir, si ocurriese una rápida expansión de su parte foliar afectaría seriamente su adaptación en cuanto a la disponibilidad del agua tan limitada que tiene, de igual manera el crecimiento de la parte radicular también se modificaría en sus procesos, aunque esta sigue su crecimiento y desarrollo, pero la parte aérea a causa del estrés deja de crecer (Moreno, 2009).

Como se dijo anteriormente, el estrés hídrico es la escasez de agua en la planta, donde se puede definir como una exposición de la planta a la tensión ambiental, y esta depende de la intensidad, oportunidad y duración del efecto para que esta produzca lesiones ligeras o su metabolismo se altere al punto de provocar que la planta se muera (Soriano como se citó en UNER, s.f). En las plantas mesófitas su crecimiento y productividad se limita por el agua, porque se pueden encontrar con periodos de disminución de lluvias o de sequias repentinas, lo que se sugiere que se instale riego para minimizar el impacto. Si esto no se realiza la turgencia celular, el crecimiento foliar y el desarrollo de la raíz no se da con el déficit hídrico (Yepes y Silveira, 2011). En la célula el ajuste osmótico genera una resistencia al reducir su potencial hídrico que se encuentra en los tejidos vegetales, y esto da como resultado una baja entrada de agua, presentando una baja en la turgencia o en la producción de la fotosíntesis (Moreno, 2009).

Cuando surge un exceso hídrico en el suelo, los poros se quedan sin aire debido a que el agua la reemplaza y, por lo tanto, el oxígeno termina siendo respirado por la raíz y los microbios de una manera rápida (Koppitz como se citó en De la cruz Jiménez et al., 2012). Esto hace que haya también un intercambio gaseoso demasiado limitado, produciendo una condición de anoxia que causa en las plantas un bajo crecimiento de esta y de su raíz (UNER, s.f). Cuando pasa una deficiencia de oxígeno en el suelo debido al exceso hídrico, la planta cambia su metabolismo provocando como respuesta un mecanismo alterno la cual es la fermentación o la vía anaeróbica, pero esto resulta para la producción de energía un método poco eficiente. También, debido al poco oxígeno las ROS (especies reactivas de oxígeno) elevan su producción en la parte mitocondrial y en el cloroplasto (De la cruz Jiménez et al., 2012).

Efectos de las Condiciones Edafoclimáticas en la Granadilla.

En cuanto a los efectos presentados en la granadilla por las condiciones edafoclimáticas tenemos:

Temperatura.

Esta condición climática se debe tener muy en cuenta porque debido a las altas temperaturas en época seca la aparición de ácaros es más evidente (García et al., 2007). Por lo tanto, cuando se presentan temperaturas promedio mayores a 20 °C la enfermedad llamada secadera aparece siendo más grave y severa, de igual manera, con esta temperatura promedio aumenta la necesidad de agua ocasionando un estrés hídrico como también aumenta la necesidad de fertilizante permitiendo así que el ciclo de vida del cultivo tenga una duración más corta (Fischer et al., 2009). Aunque, a una temperatura de 20 °C a 22°C es ideal para la polinización debido a que el vuelo de los polinizadores de la granadilla se les facilita siendo decisivo para esta planta (Escobar, 2011). Otro aspecto que se produce con los cambios bruscos de temperatura y el estrés físico es el cuarteamiento de los frutos (Fischer, 2010).

Por otro lado, cuando se presenta una temperatura menor la fruta madura más lentamente haciendo que su sabor final no sea el idóneo debido a que es menor la cantidad de agua (ICA, 2011). Cuando se presenta una temperatura menor a 18 °C la planta ofrece condiciones de mayor durabilidad generando un crecimiento lento con una disminución en su producción. Pero cuando sus temperaturas son bajas entre 10°C a 12°C las flores se abortan aceleradamente menguando su fecundación en un 90% a 95% y a su vez logrando que los frutos jóvenes se cuarten, aunque, no se tiene un concepto claro de porque este

efecto debido a que las causas podrían ser que la temperatura es muy abrupta cuando se presentan días soleados con lluvias espontaneas o que haya deficiencias nutricionales que permita generar el síntoma antes dicho (Fischer et al., 2009).

Precipitación.

Esta condición es importante en la granadilla debido a que ella durante todo el año presenta periodos de floración y fructificación, por lo tanto, requiere en todos los meses del año precipitaciones bien distribuidas para que los frutos en sus etapas críticas como la brotación de yemas florales, fecundación, cuajado y llenado no queden pequeños o se caigan, de igual manera, se debe buscar tiempos de precipitación mínima en los periodos de floración para que el grano de polen no se moje y termine reventándose y perdiendo su función (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013).

Además, cuando se presentan altas precipitaciones tiende a reducirse la maduración del fruto y a perderse su sabor original, como también se presenta alto crecimiento de arvenses creando competencia a la granadilla por nutrientes, luz, agua y espacio, y esto a su vez genera en los sistemas de producción perdidas por su alto costo de mantenimiento. Este incremento de arvenses acompañado de un aumento y frecuencia de precipitaciones ayuda a la incidencia de plagas y patógenos hospederos debido al aumento de la humedad del aire y del suelo, reduciendo la calidad y rendimiento de la producción como también el desarrollo óptimo del cultivo (ICA, 2011). Dentro de los patógenos se encuentra la mancha parda (*Alternaria* sp.) y ojo de pollo (*Phomopsis* sp., *Phoma* sp.) (Gobernacion del Huila, 2006).

Es importante tener en cuenta que la planta de granadilla requiere en promedio 4 mm de agua al día (Fischer, 2010), por lo que es necesario en sitios de bajas precipitaciones contar con un sistema de riego, o en su defecto coincidir el máximo de lluvias en las etapas

de prefloración para lograr rendimientos mayores (Fischer et al., 2009). De igual manera, se debe mantener un equilibrado abastecimiento de agua para que la fruta en su tiempo de madurez obtenga un contenido ideal de carbohidratos y ácidos que harán reducir en su postcosecha la degradación, además, el agua en la fruta se encuentra entre un 80% a 95% convirtiéndose en su principal constituyente donde muchas funciones se cumplen como la actividad fotosintética, el transporte y metabolismo de azúcares, logrando conseguir una estructura estable y elástica y una turgencia del tamaño y forma de la fruta, consiguiendo así una fruta de calidad (Rivera et al., 2002).

Humedad Relativa.

Esta condición climática se puede reducir cuando está acompañada de una alta radiación y aumento de la temperatura, la cual genera una disminución en la planta de su conductancia estomática y tasa respiratoria con el fin de que la pérdida de agua sea menor permitiendo así que ese mecanismo mantenga su balance hídrico (Fernandez et al., 2014). Por eso cuando se encuentra por debajo del 40% la humedad relativa junto a vientos calurosos se presenta en la planta ciertos efectos como la marchitez de las flores, una baja fotosíntesis y los brotes tiernos mueren. Aunque, el exceso de humedad induce a que la corteza del fruto se ablande en su proceso de maduración (Cerdas y Castro, 2003).

Por otro lado, una humedad relativa que se encuentre entre 80% a 85% ayuda a que el polen sea viable y los pistilos obtengan una buena receptividad. Pero cuando esta condición está por encima del 90% la transpiración se dificulta como también se obstaculiza la aspersión de agroquímicos, el vuelo de las abejas y por ende la transferencia de polen (Fischer, 2010). De igual manera, si la humedad relativa en un sitio en específico es extensa, lo más recomendable es que las plantas se establezcan a una mayor distancia de

siembra donde se haga corte de ramas para que la copa del cultivo se mantenga clara y aireada (Fischer et al., 2009).

Por el contrario, si no se realiza lo indicado anteriormente a las zonas de alta humedad relativa se presentan incidencias de hongos generando enfermedades al cultivo como también el ataque de plagas siendo la mosca del ovario una de las principales, por esa razón, se deben realizar podas y deshojes oportunos para no formar microclimas dentro del cultivo que favorezcan su desarrollo (DANE, 2016). Siguiendo con los fitopatógenos que atacan el cultivo cuando esta presenta una humedad relativa junto con altas temperaturas tenemos la *Botrytis cinérea* que es un hongo que aprovecha las heridas que dejan las larvas de la mosca del ovario para hacer su proceso de infección originado en las flores y los frutos que están en desarrollo formando la enfermedad llamada moho gris, la cual afecta la producción en un 70%. Otros hongos que atacan son el *Colletotrichum* y la *Alternaria*, la cual afectan las frutas verdes y en maduración, desmejorando la calidad y su mercado, debido a lesiones necróticas y formando la enfermedad llamada Antracnosis (ICA, 2011).

Radiación Solar.

Cuando hay una alta nubosidad se presenta una baja radiación, por lo tanto, no hay una constante luz saturante de rayos el cual tiene un efecto significativo en la captura de carbono o sea en la tasa fotosintética de la planta (Fernandez et al., 2014). Por esa razón, la granadilla genera una coloración parda porque necesita condiciones buenas de luminosidad (Fischer et al., 2009). Por otro lado, la radiación solar contribuye al desarrollo de la fruta debido a que actúa en diferentes procesos fisiológicos como en la diferenciación de primordios florales, en la floración y en la tonalidad de la fruta, también en la generación de azúcares como en la síntesis de pigmentos (Rivera et al., 2002).

Caso contrario ocurre cuando la radiación solar se presenta directamente en la fruta produciendo el efecto llamado golpe de sol, la cual es una quemadura que se debe a las rígidas podas que se realizan al cultivo. Esta laceración que se da en la parte expuesta se presenta como una mancha que toma la coloración de marrón oscura, la cual sirve para que los patógenos entren y dañen la fruta (Fischer et al., 2009). En el golpe de sol cuando la clorofila no gasta toda la energía adsorbida en la fotosíntesis se presenta una radiación visible, la cual genera en el proceso fotosintético una liberación de reacciones oxidativas que se da en los centros de reacción, debido al almacenamiento excesivo de energía. Esto conlleva en la fotosíntesis una reducción de su proceso causando un daño en los pigmentos fotosintéticos (Powles como se citó en DANE, 2016).

Para que el golpe de sol en la granadilla se minimice o se prevenga es importante hacer podas moderadas para mantener el follaje regulado y así garantizar en la fruta una sombra optima por sus hojas, también es muy relevante que los vestigios florales que se encuentran como una corona en la fruta no se quiten ya que estos ayudan a que el sol no les dé directamente, otro factor significativo es la ubicación estratégica de las ramas para que se distribuyan de la mejor manera sobre el cultivo y así evitar que el sol golpee en la fruta con fuerza. En los periodos muy secos usar riego y a su vez mantener una fertilización optima rica en calcio (Fischer, 2010).

Vientos

Los fuertes vientos causan que las flores sufran daño mecánico y a su vez que el estilo y el estigma se deshidraten de una manera temprana, esto hace que el grano de polen no se geste y el tubo polínico disminuya su formación (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013). De igual manera, los frutos se ven afectados por laceraciones cuando se rozan entre

ellos, con las ramas y el emparrado. Esta última construcción en ocasiones puede sufrir caídas por vientos extremos (Fischer, 2010). Por lo tanto, los vientos ideales para la granadilla son los moderados ya que la planta los puede tolerar mucho mejor (Cerdas y Castro, 2003), y a su vez estos vientos suaves ayudan a que los polinizadores de la planta como las abejas y los abejorros logren realizar su labor de la mejor manera (Fischer, 2010), como también con vientos calmados la fruta consigue un cuajamiento más óptimo (Fischer et al. 2009).

Por otro lado, cuando se presentan en la planta niveles de transpiración altos debido a los vientos secos que van acompañados con elevadas temperaturas, se observan hojas secas y un desarrollo lento de la granadilla (Rivera et al., 2002). Caso contrario se observa cuando se presenta vientos con humedad relativa elevada la cual favorece el desarrollo y crecimiento de patógenos fúngicos como también la propagación de sus esporas (ICA, 2011).

Altitud.

Esta condición hace que la planta de granadilla varíe la duración y frecuencia de sus periodos fenológicos (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013). De esa manera, se determina que esta planta se da bien en un clima moderadamente frío, consiguiendo así buenos rendimientos por un tiempo de 8 años (Fischer, 2010). En cuanto a Fischer et al., (2009) afirman que cuando se encuentra en altitudes por debajo de la óptima presenta inviabilidad del polen, aumenta el ataque de plagas, reduce el volumen de las frutas consiguiendo así una calidad de segunda mayor al 50%, de esa forma la rentabilidad del cultivo se disminuye sustancialmente.

Caso contrario ocurre con las altitudes por encima de la óptima la cual ofrece frutas

de mayor volumen y un ciclo más extendido de producción, aunque presenta incidencias elevadas de enfermedades fúngicas como Nectría y Botrytis y reducción de polinizadores naturales de la granadilla (Fischer et al., 2009). Los problemas fungosos antes dichos hacen que el volumen y cantidad de cosechas en el año se disminuyan (DANE, 2016). Por esa razón, es importante conocer la altitud y los parámetros climáticos que la acompañan para determinar las distancias de siembra más idóneas las cuales pueden ser entre 5 y 6 metros ya que así se le da el debido manejo al desarrollo foliar y radicular, como también se evita la lignificación y el detrimento de yemas vegetativas viables que brotan en el tallo principal y las ramas primarias (Gobernacion del Huila, 2006).

Suelos

Un cultivo se desarrolla gracias a la influencia de las características físicas que se encuentran en el suelo como la estructura, la pendiente, el drenaje y su profundidad efectiva, siendo estas las más limitantes (DANE, 2016). De igual manera, otras características físicas como la materia orgánica, el tipo de arcilla y la retención de humedad afectan en las plantas la disponibilidad de nutrientes, pero el pH, los microorganismos, la temperatura, la genética de la planta y el agua no permiten una buena absorción de estos (Salas como se citó en Melgarejo et al., 2015). En cuanto a pH menores de los óptimos, va a requerir del empleo de más enmiendas por lo que hace afectar el costo de producción (Fischer, 2010).

La granadilla es una planta que se instaura muy bien en suelos planos e inclinados que no superen los rangos óptimos, porque si se superan, los trabajos del cultivo y la instalación del emparrado se complicarían (Melgarejo et al., 2015). Cuando el suelo logra un punto de marchitez permanente se origina un déficit hídrico debido a que se disminuye

desde el suelo el paso de agua a la planta y por ende los estomas se cierran (DANE, 2016). La raíz de la granadilla es fasciculada o superficial lo que hace que necesite de suelos livianos con buenos drenajes permitiendo así que funcionen muy bien a una profundidad de 20 cm (Rivera et al., 2002). Con esto se analiza que suelos pesados o encharcables no son aptos para sembrar la granadilla, por lo que se necesita realizar prácticas como drenajes adecuados y soltar el suelo (Gobernacion del Huila, 2006). Esta clase de suelos por contener excesos de agua permite que enfermedades fúngicas se desarrollen en la parte radicular de la planta como la pudrición seca del cuello de raíz que es ocasionada por el *Fusarium* sp. la cual afecta al cultivo en su totalidad (Fischer, 2010).

Localización y Condiciones Edafoclimáticas de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas (Caquetá).

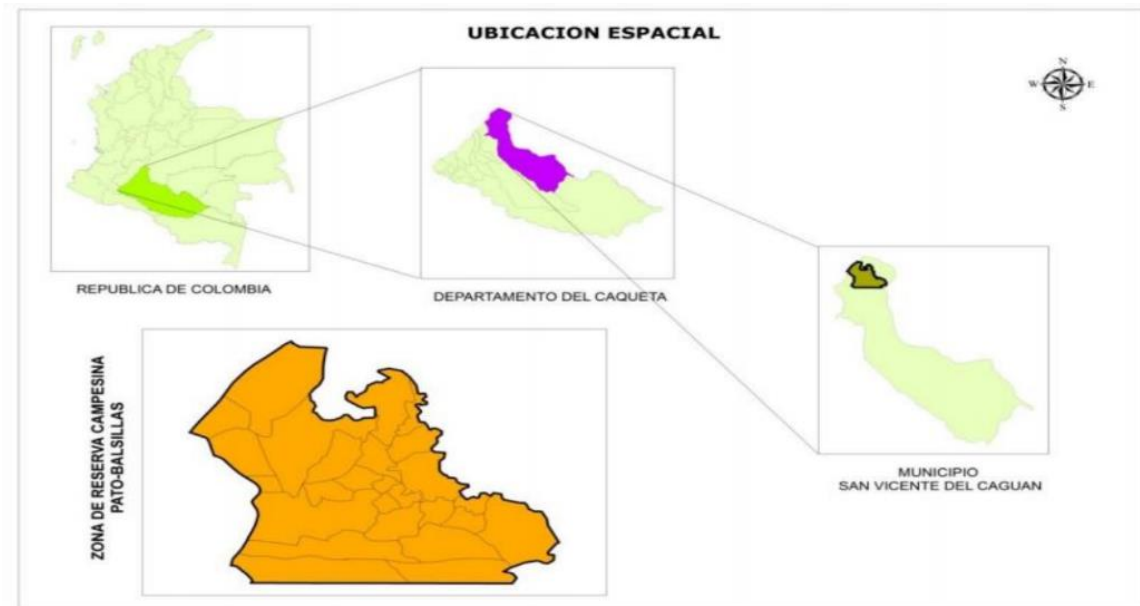
Localización.

Colombia posee condiciones agroecológicas que permiten disponibilidad de tierras con mercados bien localizados y distintos pisos térmicos que son aprovechados a un nivel bajo (Gobernación del Huila, 2006). Por lo tanto, estos variados pisos térmicos ofrecen condiciones edafoclimáticas muy cambiadas, donde las variables ambientales influyen directa e indirectamente el desarrollo de las plantas (Schaffer y Andersen como se citó en Fernández et al., 2014). Tal es el caso de la zona de reserva campesina del Pato – Balsillas, la cual Parques Nacionales Naturales de Colombia (2017), afirma que:

La ZRC se encuentra localizada al nororiente del departamento del Caquetá, en el municipio de San Vicente del Caguán, en las Inspecciones de Guayabal y Balsillas. Cuenta con un área de 88.401 hectáreas que incluye la sustracción de la ZRF Amazonía y el realinderamiento del Parque Natural de la Cordillera de Picachos. Según análisis cartográfico realizado para la elaboración del Plan de Desarrollo Sostenible actualizado de la ZRC, el área estimada de la ZRC es de 74.078,05 has (AMCOP-INCODER, 2012). Respecto a las ciudades y/o centros poblados más importantes, la ZRC se ubica a 84.3 km de la ciudad de Neiva (Huila), a 136 km de la ciudad de Florencia (Caquetá) y a 69 km de San Vicente del Caguán. La ZRC Pato-Balsillas, está conformada por 26 veredas de las cuales cinco son jurisdicción de la Inspección de Balsillas (creada mediante el Decreto N° 504 de noviembre de 1980) y las restantes 21 veredas, de la Inspección de Guayabal (creada mediante Ordenanza N° 018 de noviembre de 1983). (pág. 20-21)

Figura 16.

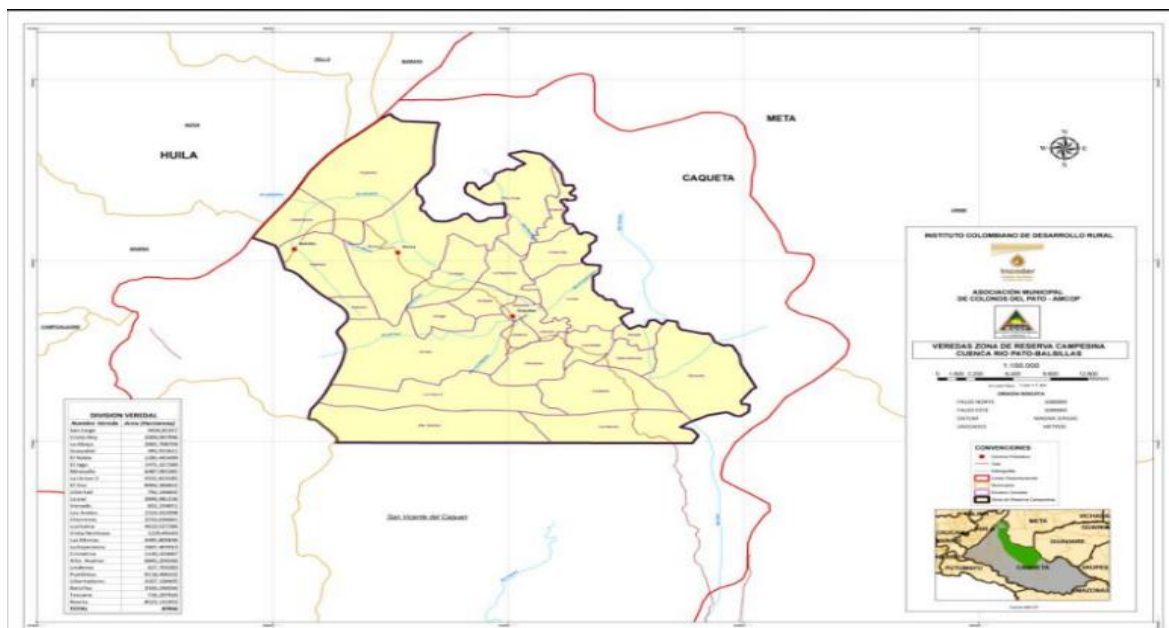
Ubicación espacial de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsilla.



Fuente: Asociación Municipal de Colonos del Pato – Balsillas (AMCOP).

Figura 17.

Veredas de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas.



Fuente: Asociación Municipal de Colonos del Pato – Balsillas (AMCOP).

Condiciones Edafoclimáticas.

En cuanto al clima de la zona de reserva campesina Pato – Balsillas, la Asociación Municipal de Colonos del Pato [AMCOP] (2012), menciona que la totalidad de la región se encuentra en la vertiente oriental de la cordillera oriental, la cual tiende a tener una mayor pluviosidad dado que se condensan grandes nubes debido a los vientos que vienen desde el sureste o sea desde la llanura amazónica. Estas nubes se desarrollan verticalmente provocando grandes precipitaciones. La zona presenta una precipitación distribuida de forma monomodal, siendo abril y junio los meses de mayor precipitación y los meses de diciembre y enero desciende a los niveles más bajos. Las partes más altas alcanzan valores entre 2.800 a 3000 mm en promedio al año y de 2.300 mm en promedio anual la parte baja.

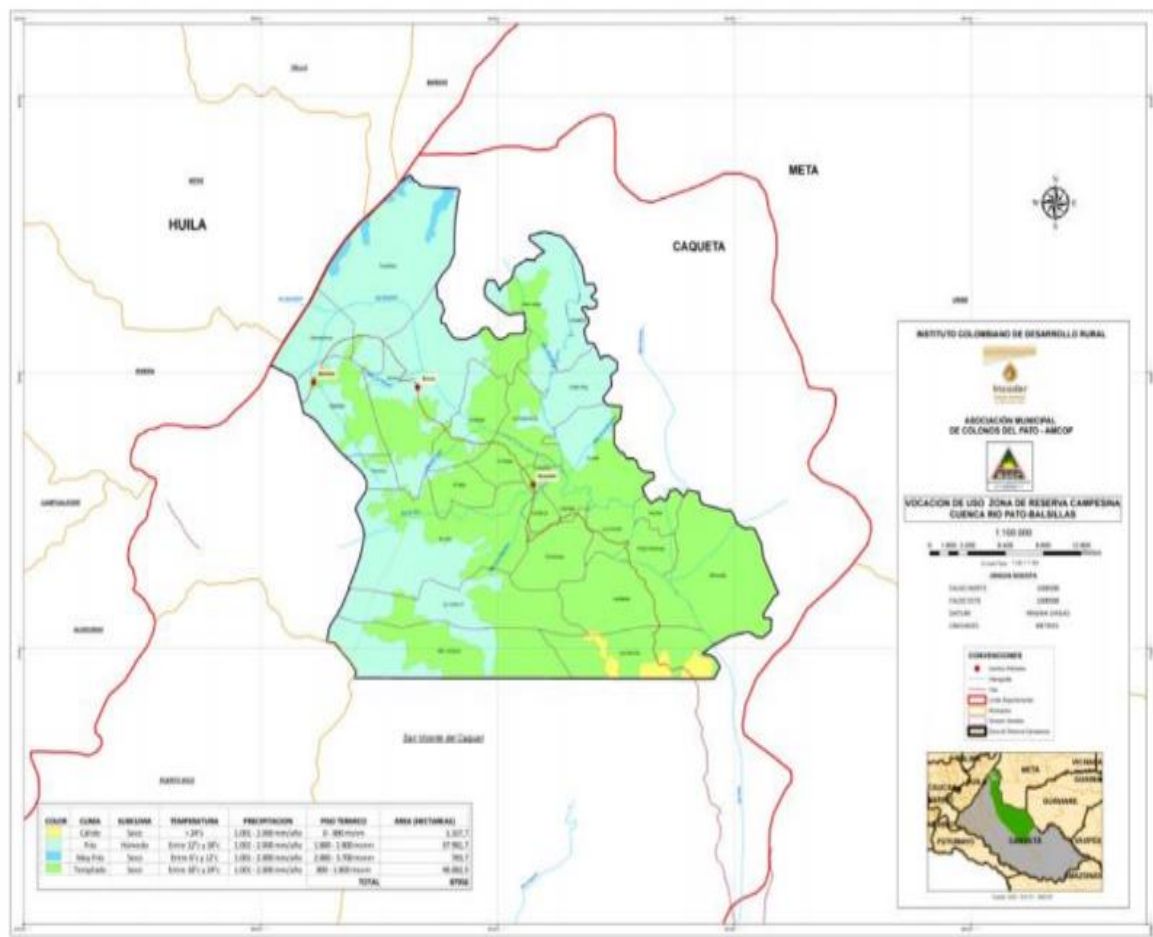
La parte más alta de la zona se encuentra a 3120 m.s.n.m., el cual tiene una temperatura promedio al año de 7.96°C, en cuanto al caserío de la Inspección de Guayabal (Centro de la ZRC) se encuentra a una altura de 1.300 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18.84°C al año. En la zona podemos encontrar el clima cálido seco (≥ 24 °C), el templado seco (entre 18 °C y 24 °C), frío seco (entre 12 °C y 18 °C), frío húmedo (entre 12 °C y 18 °C) y muy frío (entre 6 °C y 12 °C) (AMCOP, 2012).

Como se mencionó anteriormente el punto más alto de la zona se encuentra a 3.120 m.s.n.m., y el punto más bajo está a 510 m.s.n.m., por lo tanto, se pueden encontrar pendientes fuertemente onduladas (12% a 25%), fuertemente quebradas (25% a 50%), escarpadas (50% a 75%) y muy escarpadas (mayor de 75%). En cuanto a los suelos de la zona, gracias a varios análisis de suelos realizados, se determinó en general que su textura es franca, encontrándose francos arenosos, franco arcillo-arenosos y francos arcillosos

(AMCOP, 2012). El rango del pH en su mayoría se encuentra entre 5.0 a 5.6, donde solo un 12% de la totalidad de la zona se encuentran por debajo del 5.0. El aluminio tiene un contenido medio en un 15% del suelo total de la zona y la materia orgánica contenida en el suelo de la zona presenta valores medios a bajo; donde el fósforo tiene un contenido alto en el suelo a diferencia del potasio que está en general con niveles bajos (AMCOP, 2012).

Figura 18.

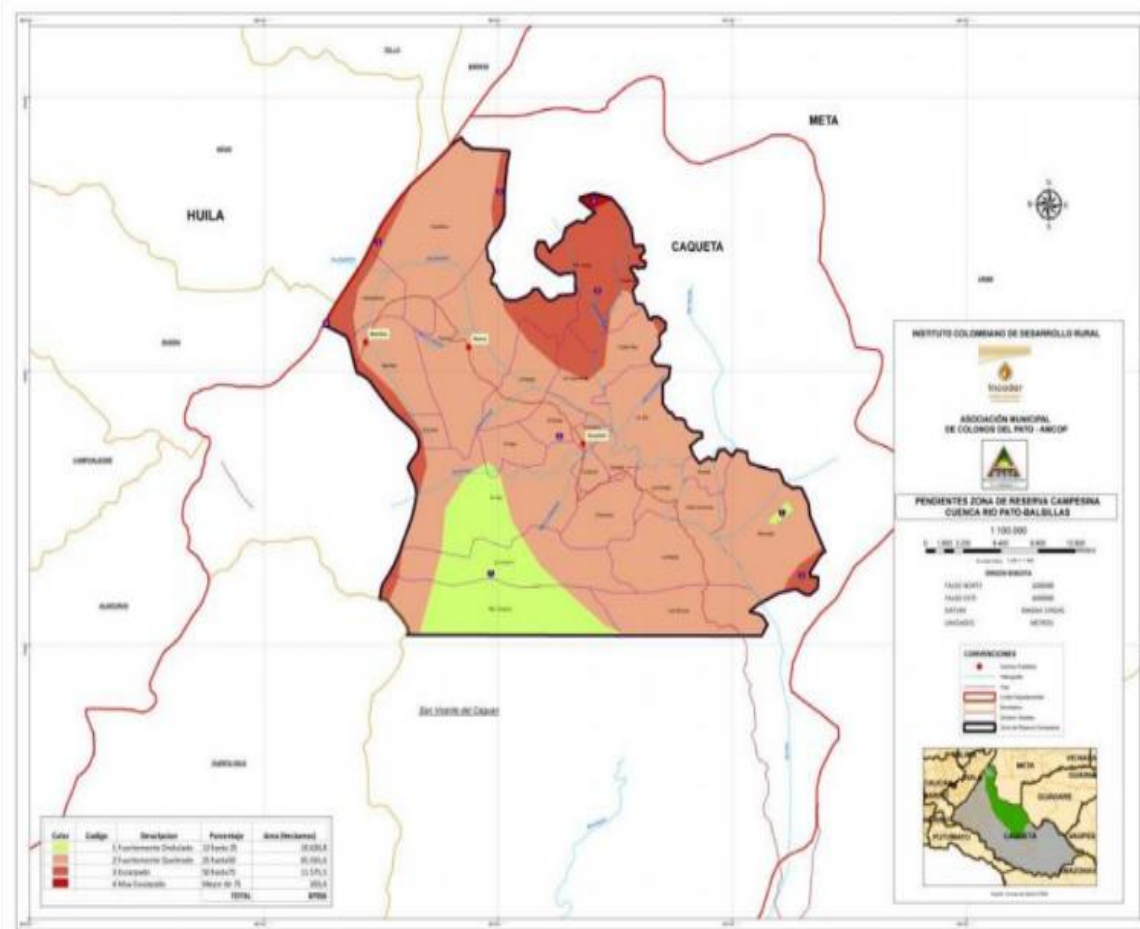
Vocación de uso de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas.



Fuente: Asociación Municipal de Colonos del Pato – Balsillas [AMCOP].

Figura 19.

Pendientes de la Zona de Reserva Campesina del Pato – Balsillas.



Fuente: Asociación Municipal de Colonos del Pato – Balsillas (AMCOP).

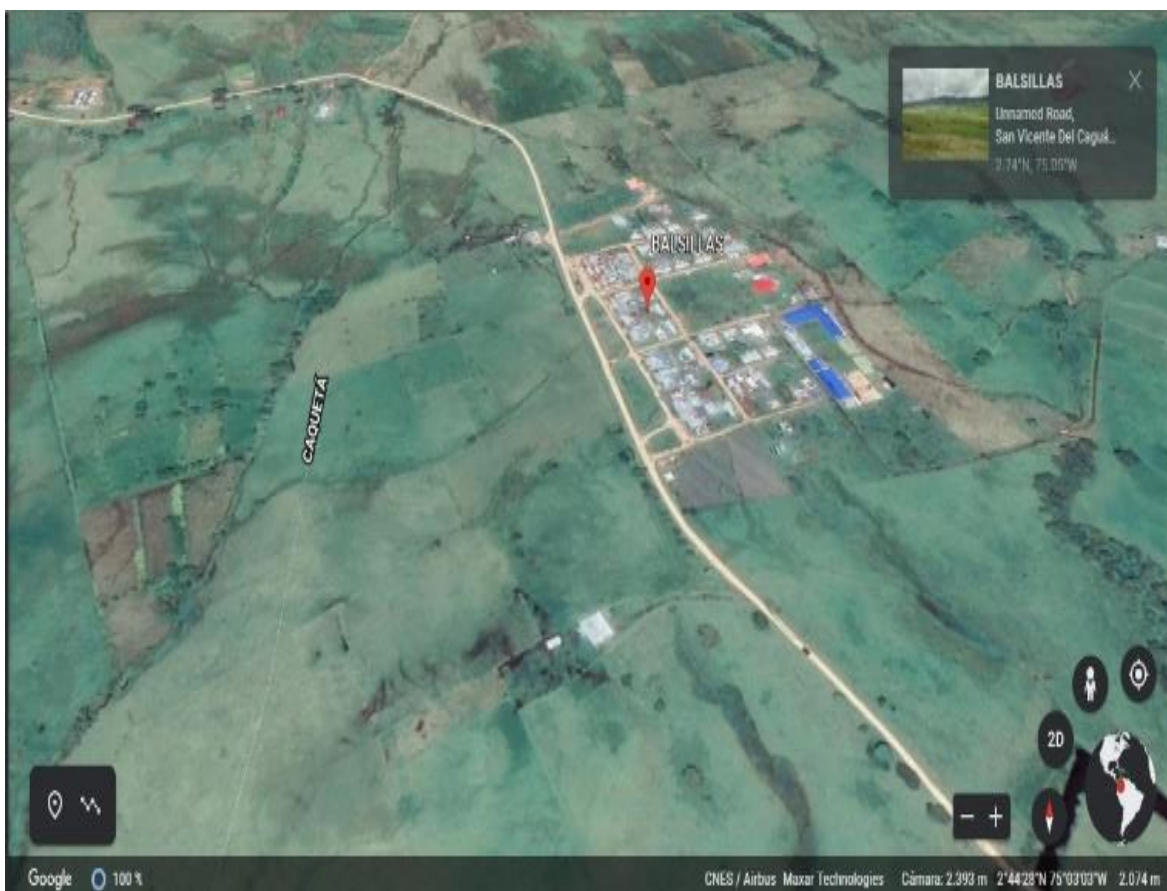
Localización y Condiciones Edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas

Localización.

Con lo explicado anteriormente, la zona a tratar en este trabajo es la inspección de Balsillas, la cual es una altiplanicie que se encuentra dentro de la cordillera oriental a cinco kilómetros del límite entre el departamento del Huila y el departamento del Caquetá, perteneciendo al municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá), por encima de los 2000 m.s.n.m, y a 56 km de Neiva (Huila) (Bergaño y Bojacá, 2019).

Figura 20.

Ubicación del caserío de la inspección de Balsillas (Caquetá).



Fuente: Google Earth.

Figura 21.

Vista aérea de la inspección de Balsillas (Caquetá).



Fuente: Google Earth.

Condiciones Edafoclimáticas.

Actualmente en la zona se cuenta con cultivos establecidos de Granadilla, encontrándose aproximadamente unos 10 productores que superan la hectárea sembrada. Esta inspección no cuenta con estación meteorológica, del IDEAM y la más cerca está ubicada a 15 km aproximadamente, en la vereda la plata del municipio de Neiva.


Aunque, cabe destacar que balsillas se encuentra muy influenciada por las

condiciones edafoclimáticas antes descritas por AMCOP de la zona de reserva campesina.

Sin embargo, se recopiló información relevante de la zona en estudio, donde se encontró la Frutícola El Valle s.a.s, empresa ubicada en la inspección de Balsillas, la cual nos suministró el último análisis de suelos que le realizaron a su predio y se pudo constatar que los parámetros del suelo descritos de la zona de reserva campesina tienen mucha relación con estos, donde se halló un suelo de textura franco arenoso, un pH de 4,42, la materia orgánica de 2,85%, el fósforo de 14,4 mg/Kg, el potasio de 0,06 cmol/kg y el aluminio de 1,80 cmol/kg.

Tabla 7.

Análisis de suelos de la frutícola el valle s.a.s.

	AGROANÁLISIS	USUARIO : FRUTICOLA EL VALLE S.A.S.	FINCA : EL VALLE
	SERVICIOS AGROPECUARIOS	AGUALIMSU	VEREDA: BALSILLAS
	LABORATORIO DE SUELOS	Telefono :	CULTIVO : GRANADILLA
	Km. 10 vía Espinal-Ibagué - Marañoses	Municipio : SAN VICENTE DEL CAGUAN	LOTE: No. 1
	Tel: 2675239 - 312 510 6844 - 3016040839	Departamento : CAQUETA	ANÁLISIS : COMPLETO

No. Laboratorio	Nombre Lote	TEXTURA			SALINIDAD		pH	M.O.	S	P	BASES DE CAMBIO				ACIDEZ		CICE	ELEMENTOS MENORES				
		% A	% L	% Ar	D.apa g/100cc	C.Elect. u/S/cm					Na	K	Ca	Mg	AlH	Sat Al		Cu	Zn	Fe	Mn	B
6589	No. 1	70,50	20,50	9,10	0,76	63,34	4,42	2,85	4,00	14,4	0,12	0,06	1,38	0,79	1,80		14,20	0,22	0,85	14,56	7,25	1,42
		Franco Arenoso																				

CLAVES DE INTERPRETACION

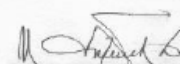
E. A. : Extremadamente Acido	Alc. : Alcalino	N.S. : No Salino	F.S. : Fuertemente Salino	N.L. : No Limitante			
M. A. : Moderadamente Acido	M.Alc. : Muy Alcalino	L. S. : Ligeramente Salino	M.F.S. : Muy Fuertemente Salino	Lg.L. : Ligeramente Limitante			
G. A. : Condición Adecuada		M.S. : Moderadamente Salino		L. : Limitante			
Relación de Cationes	6589	Valor Ref.	Interpretación	Saturación de Cationes	6589	Valor Ref.	Interpretación
Ca / Mg	1,75	3,0 -6,0	Baja	Saturación de Calcio (Ca):	33,25	60,0-80,0	Adecuada
Ca / K	23,00	15,0-30,0	Adecuada	Saturación de Magnesio (Mg):	19,04	10,0-15,0	Alta
Mg / K	13,17	8,0-10,0	Alta	Saturación de Potasio(K):	1,45	4,0 - 7,0	Baja
(Ca + Mg) / K	36,17	20,0-40,0	Adecuada	Saturación de Sodio (Na) :	2,89	0,0-15,0	Adecuada
Ca / B	389	1000-2000	Muy Alta	Saturación de Aluminio (Al)	0,00	0,0-20,0	Adecuada
Fe / Mn	2,01	5,0-10,0	Muy Bajo				
P / Zn	16,88	20,0-10,0	Adecuada				

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

GRANADILLA Gramos/planta.											OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Fe	Mn	Textura: Suelo Orgánico, no disgrega.	

MÉTODOS DE ANÁLISIS

pH: Potenciométrico, relación Suelo-Agua (1:1)
 M.O. Mat. Orgánica - Walkley Black Modificado
 P.: Fósforo Disponible Bray II
 S.: Azufre Disponible Fosfato Monocalcico.
 AlH: Acidez Intercambiable-HCl 1N.
 Bases de Cambio: Absorción Atómica - Acetato de Amonio 1M, pH:7.0
 CICE: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (Sumatoria de Bases)
 Menores : Absorción Atómica - Olsen Modificado
 B.: Boro, Agua Caliente Azometino H.
 C.E.: Conductividad Eléctrica : Conductimétrico


 Quim. Juan de Jesús Cardozo Vera
 Jefe de Laboratorio.

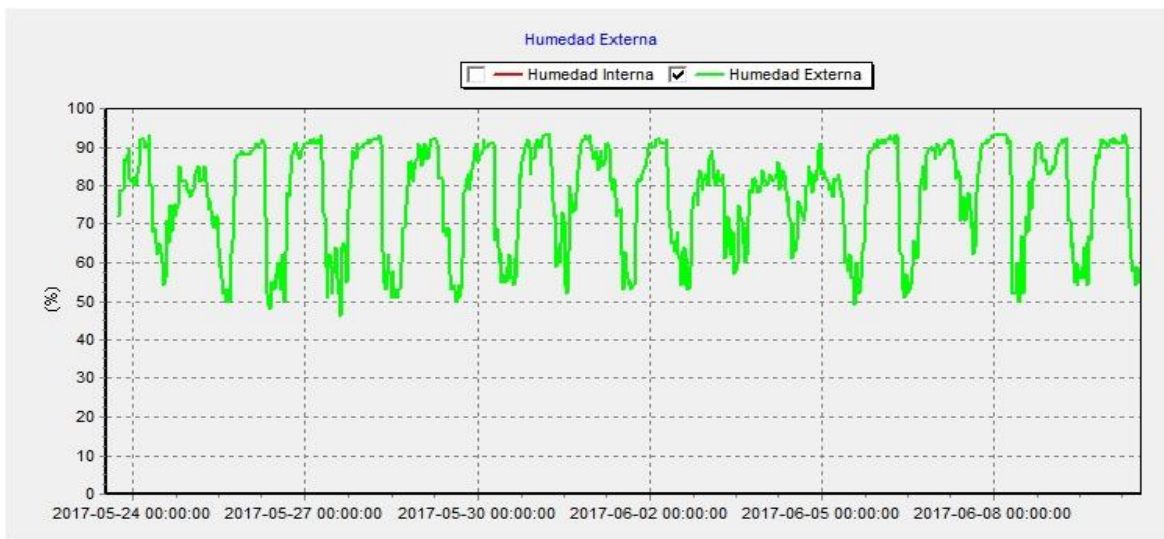
	Día	Mes	Año
Fecha Ingreso	0	12	2016
Fecha Entrega	10	12	2016

Fuente: Fruticola El Valle s.a.s.

De igual manera, la frutícola contaba con una estación metereologica propia, por lo cual nos suministro unas imágenes de la humedad relativa, temperatura, radiacion solar y precipitacion del 24 de mayo de 2017 al 08 de junio de 2017.

Tabla 8.

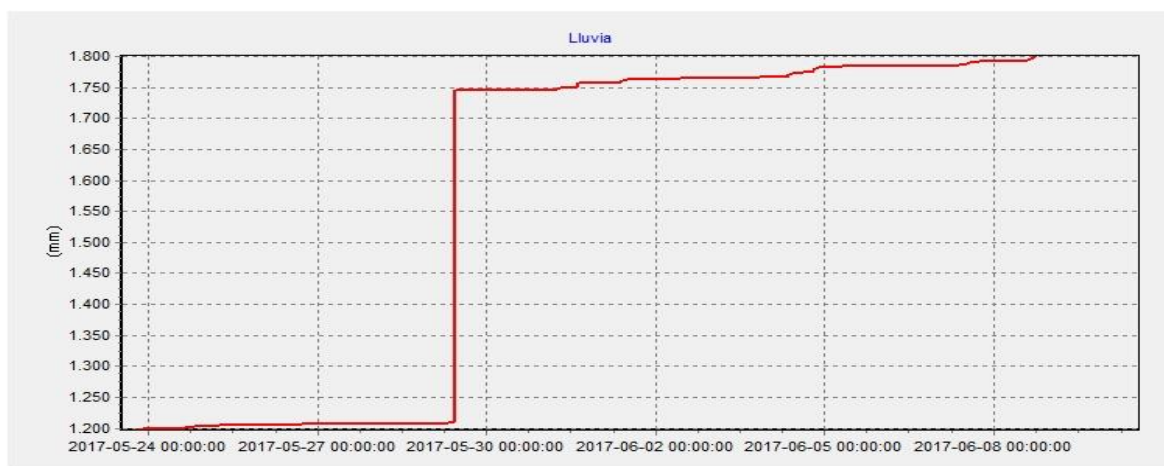
Datos de la humedad relativa de la frutícola el valle s.a.s.



Fuente: Frutícola el Valle s.a.s.

Tabla 9.

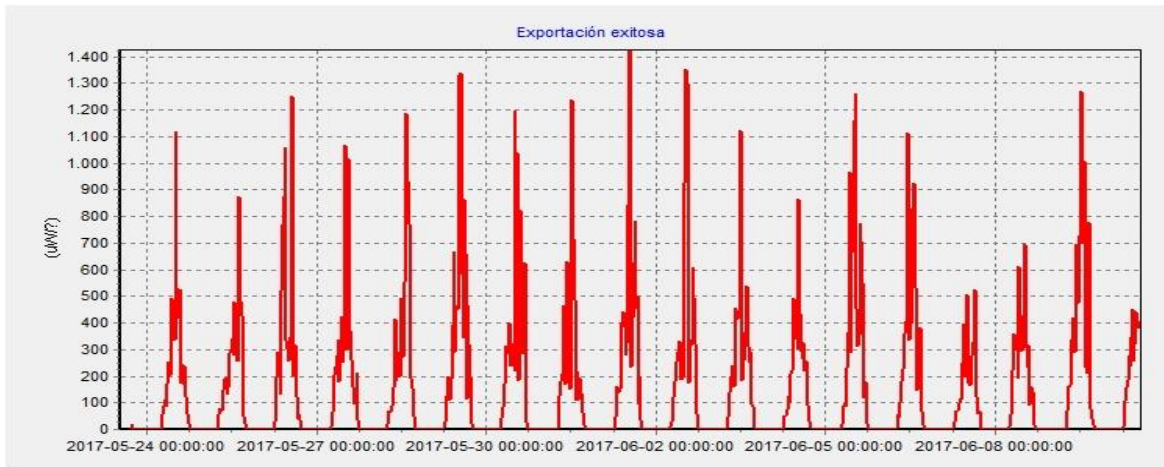
Datos de la precipitación de la frutícola el valle s.a.s.



Fuente: Frutícola el Valle s.a.s.

Figura 22.

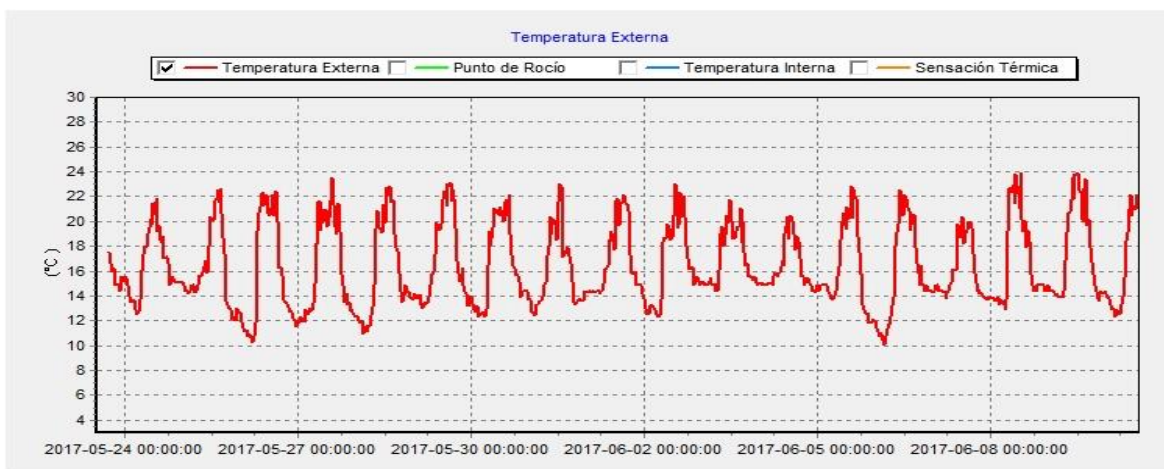
Datos de la radiación solar de la frutícola el valle s.a.s.



Fuente: Frutícola el Valle s.a.s.

Figura 23.

Datos de la temperatura de la frutícola el valle s.a.s.



Fuente: Frutícola El Valle s.a.s.

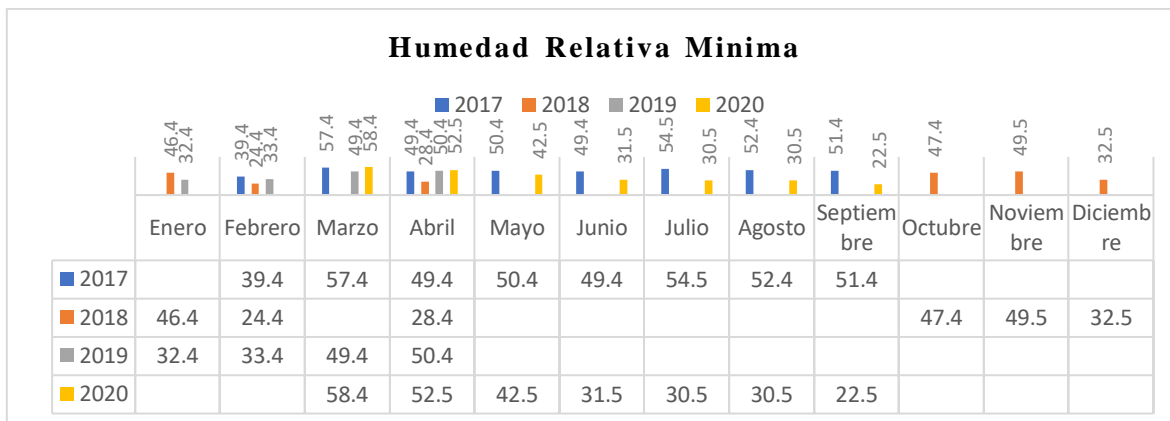
En estas imágenes se relaciona durante el lapso de tiempo estipulado en la toma de las mediciones una temperatura mínima de 10°C y una máxima de 24°C , una radiación mínima de 502 W/m^2 y una máxima de 1.405 W/m^2 , una precipitación mínima de 1.200 mm y la máxima de 1.800 mm y una humedad relativa mínima de 47% y una máxima de

95%. Estas medidas tienen muchas variaciones en cuanto a lo mencionado por AMCOP para la zona de reserva campesina.

Sin embargo, se solicitó información del IDEAM de la estación meteorológica de la vereda La Plata con código de estación AUT [21115170] del municipio de Neiva a 15 Km de la Inspección de Balsillas (Caquetá), encontrando la siguiente información:

Figura 24.

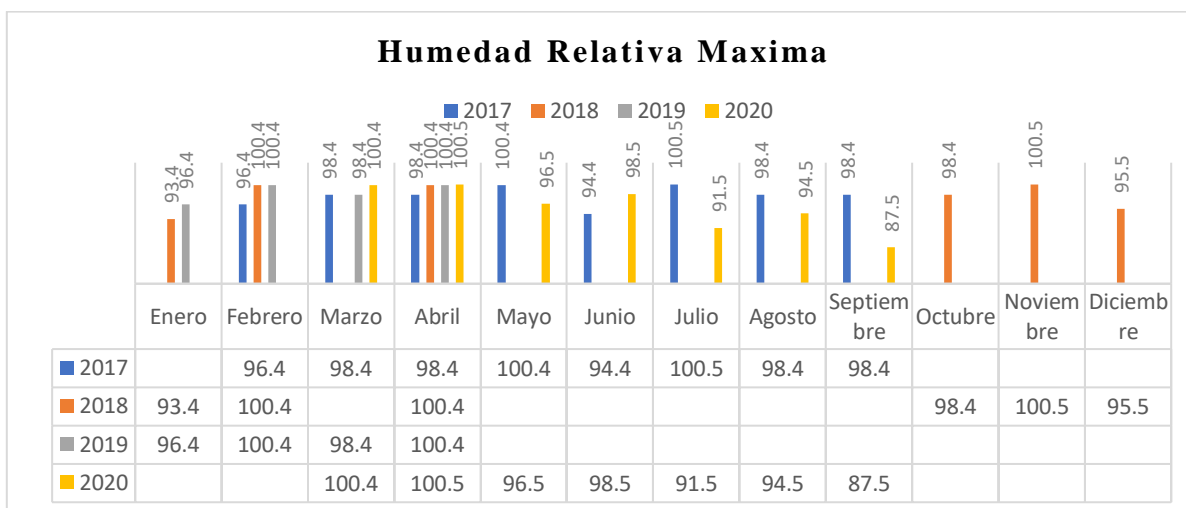
Datos del IDEAM de la humedad relativa mínima del año 2017 al 2020.



Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

Figura 25.

Datos del IDEAM de la humedad relativa máxima del año 2017 al 2020

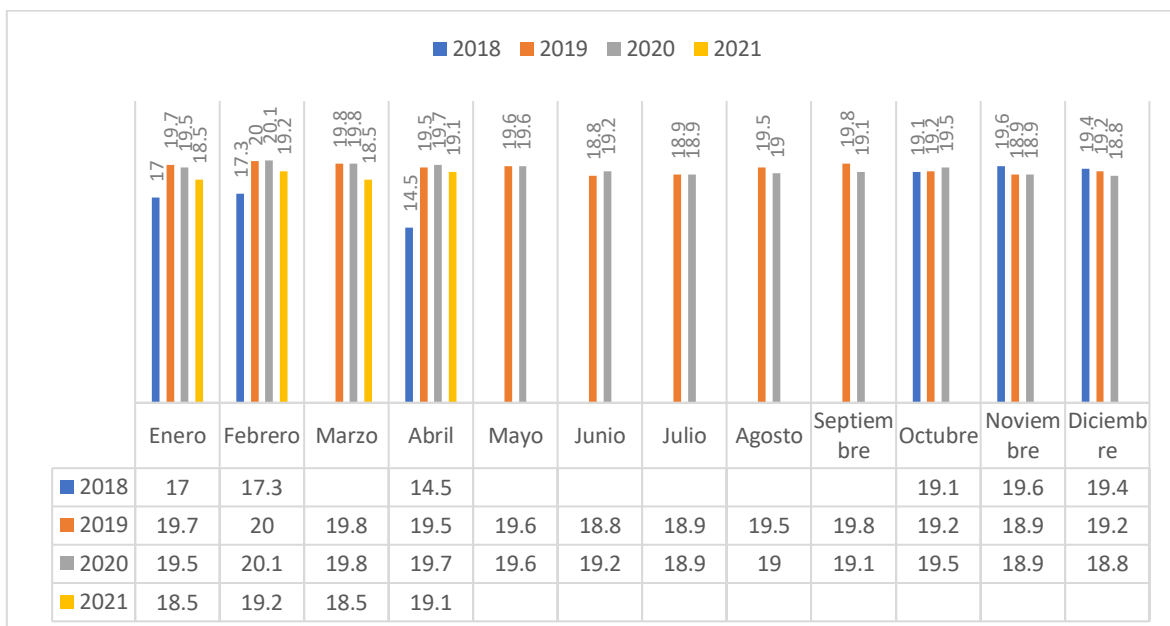


Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

En estas graficas se muestra la humedad relativa mínima y máxima que se presenta en esta zona durante ese periodo, encontrando el punto mínimo en septiembre del 2020 con un valor de 22.5% (promedio mensual) y un punto máximo de 100.5% (promedio mensual) en el mes de julio del 2017, el mes de noviembre de 2018 y en el año 2020 en el mes de abril. Una particularidad que se observa es que en el año 2020 se encuentran los valores más bajos de humedad relativa a diferencia de los años anteriores, pero en la humedad relativa máxima si mantiene un mismo rango de valores para los años analizados, aunque, se podría decir que tiende a ser un poco más alta en los periodos anteriores al año 2020.

Figura 26.

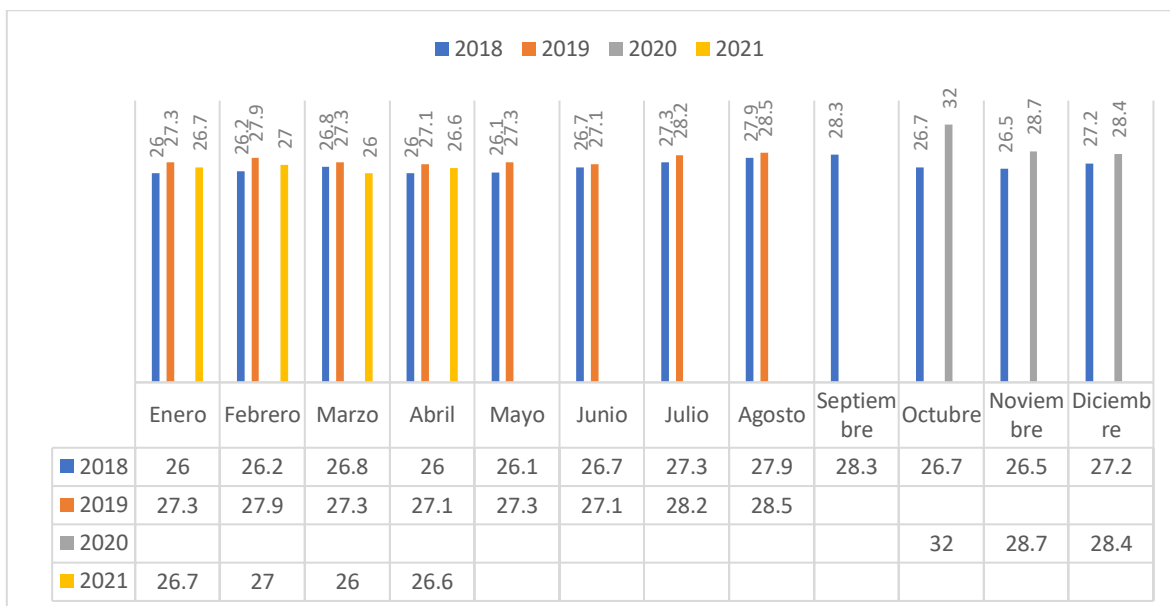
Datos del IDEAM de la temperatura mínima del año 2018 al 2021.



Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

Figura 27.

Datos del IDEAM de la temperatura máxima del año 2018 al 2021.



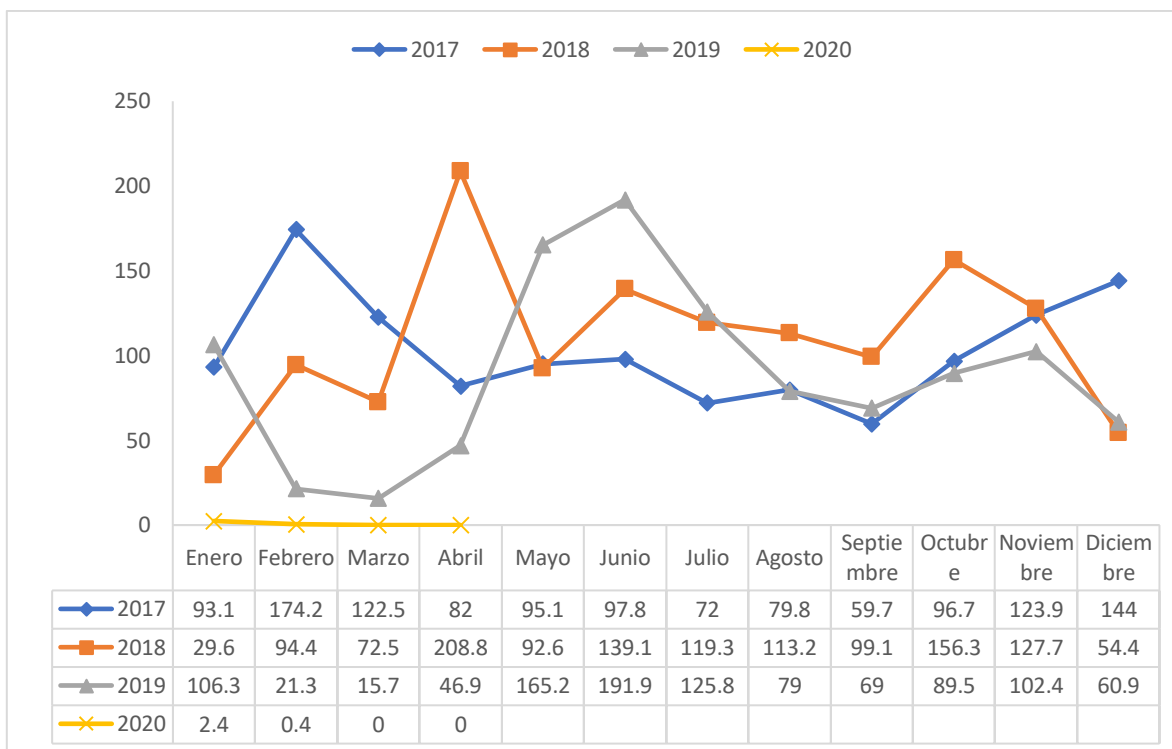
Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

En cuanto a la temperatura se puede encontrar el punto mínimo en el mes de abril del año 2018 con un valor de 14.5°C y un punto máximo en el mes de octubre del año 2020 con un valor de 32°C. Se analiza que el rango de temperatura mínima estuvo muy bajo en los primeros meses del año 2018, ya en el segundo semestre del mismo año tuvo valores más altos, de igual manera, para los años 2019 y 2020 se presentaron valores por encima de 18.9°C siendo muy similares en esos dos años.

En el actual año la temperatura mínima no ha bajado los 18°C. Para la temperatura máxima se observa que en los años 2019 y 2020 se encontraron los valores más altos a diferencia del año 2018 y 2021 que mantienen un mismo nivel de temperatura en el primer trimestre de estos años respectivamente.

Figura 28.

Datos del IDEAM de la precipitación del año 2017 al 2020.



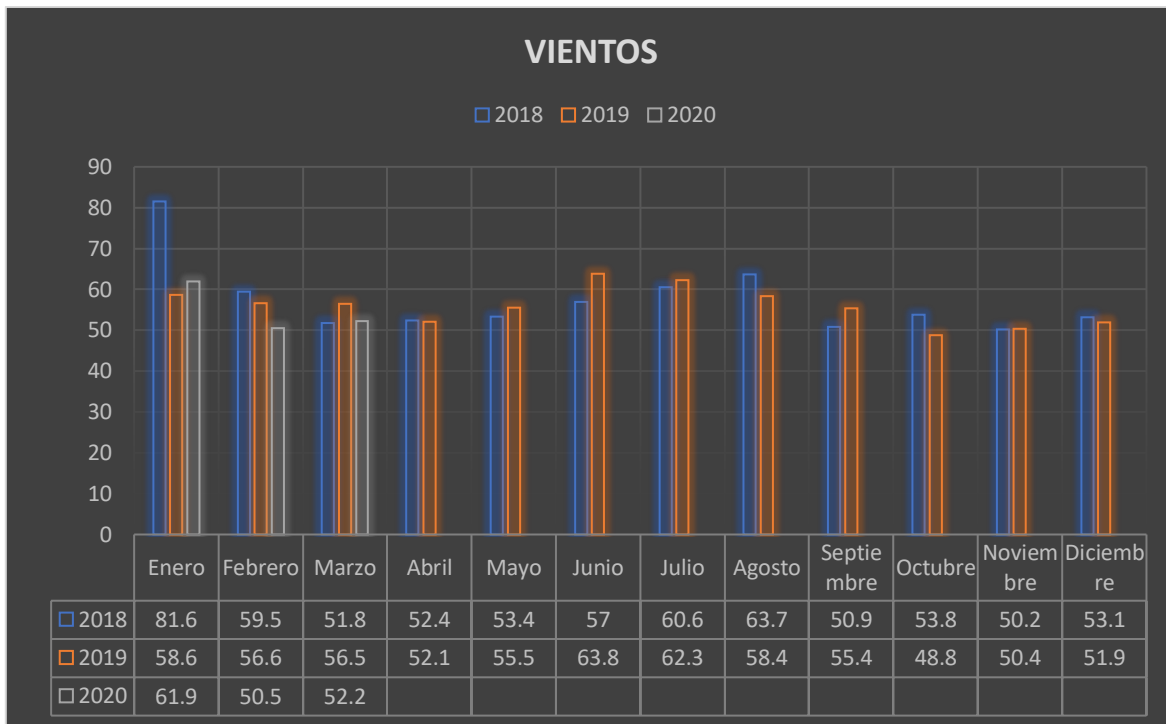
Fuente: estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

En la precipitación para este periodo de tiempo se analiza que el punto mínimo se presentó en los meses de marzo y abril de 2020 con valores en cero en comparación con los años anteriores que si presentaron valores más altos llegando a su punto más elevado en el mes de abril del año 2018 con 208.8 mm.

En cuanto a la precipitación total que se dio durante el año 2017 fue de 1240.8 mm/año, el 2018 de 1307 mm/año, el año 2019 con 1073.9 mm/año y el año 2020 con 2.8 mm en el primer cuatrimestre, siendo un periodo muy seco.

Figura 29.

Datos del IDEAM de la velocidad del viento del año 2018 al 2020.



Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

En cuanto a la velocidad del viento presentados en este periodo de tiempo se encontro un punto minimo de 48.8 km/h (Promedio mes) en el mes de octubre del 2019 y un punto maximo de 81.6 km/h (promedio mes) en el mes de enero del año 2018.

Analizando la variacion de la velocidad de vientos no se muestran muchos cambios, solo en los meses de enero, junio, agosto y octubre se notan diferencias significativas de un año al otro. En general los vientos conservan un mismo rango de promedio sin muchas variaciones.

Figura 30.

Datos del IDEAM del brillo solar del año 2019 y año 2020.



Fuente: Estación del IDEAM de la vereda la plata del municipio de Neiva.

Los valores del brillo solar tiene un punto minimo en el mes de noviembre del 2019 siendo de 78.6 horas/mes y un punto maximo de 162.1 horas/mes en el mes de febrero del año 2020. Para el caso del punto minimo se tiene que hubo un brillo solar de 2,62 horas/dia y en el punto maximo de 5.4 horas/dia. Estos valores tan bajos se debe a que se presenta mucha nubosidad en la zona asi como lo describe AMCOP. Cabe destacar que los meses de enero y febrero son los que mas valores altos presenta y esto es debido al verano.

Por tal razón, estas condiciones edafoclimáticas llenas de contrastes en la inspección de Balsillas es un motivo para analizar en cuanto a las relaciones dinámicas del sistema

suelo, planta y atmosfera, ya que las plantas están sujetas al suelo y la atmosfera la rodea, donde el agua es el componente que principalmente interactúa y participa (Angella et al., 2016).

En los cultivos los requerimientos climáticos y parámetros edáficos necesarios que los determinan para su óptimo crecimiento son la temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, viento, textura, profundidad efectiva, porosidad, drenaje, color del suelo, pH, materia orgánica y conductividad eléctrica. También los requerimientos de pendiente del suelo y altitud se deben relacionar (Ministerio del Ambiente de Peru, 2013). Para conocer si una zona en específico cumple con los parámetros solicitados por la planta.

Análisis de las Condiciones Edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas sobre la Planta de Granadilla.

De acuerdo a los requerimientos de la granadilla, necesita de unas condiciones edafoclimáticas óptimas para su desarrollo fisiológico y fenológico, pero existe la posibilidad que dichas condiciones no se cumplan cuando se establecen en un lugar en específico, por esa razón, es importante conocer los efectos que se producen en la planta cuando sus condiciones agroclimáticas no son óptimas, ya que al conocerlos se pueden minimizar al sembrar en el sitio idóneo o simplemente saber que puede ocurrir en la planta cuando sus circunstancias no lo permitan.

Para realizar el análisis se tiene en cuenta las condiciones edafoclimáticas optimas de la tabla 3 del punto 1.3, y se contrasta con la información recopilada de la inspección de Balsillas, zona de reserva campesina del Pato – Balsillas estipuladas en los puntos 4 y 5, con el fin de conocer que efectos se pueden presentar en la granadilla de acuerdo a las mencionadas en el punto 3. Es importante indicar que los parámetros se tomaron de diferentes fuentes como las descrita por AMCOP, la frutícola el valle s.a.s y el IDEAM, por lo tanto, hace que la información sea muy variada, más que todo en las condiciones climáticas de temperatura, precipitación, vientos, humedad relativa y radiación solar. Esta última condición, el IDEAM dio datos del brillo solar mas no de su radiación, pero es información muy relevante a tener en cuenta. En cuanto a los suelos la información recogida de la zona de reserva campesina estipulada por AMCOP guarda mucha similitud con lo estipulado en el análisis de suelos de la frutícola el valle s.a.s., así que en este parámetro no se encontraron inconvenientes para determinarlo.

Por último, en la altitud no se encontraron problemas para hallarlo ya que se tuvo en cuenta la información dada por AMCOP, Google earth y Bergaño y Bojacá, la cual establecen que efectivamente la inspección de balsillas está por encima de los 2000 m.s.n.m, encontrándose el caserío a una altura de 2074 m.s.n.m y los puntos más altos por encima de los 2400 m.s.n.m.

Entonces, de acuerdo a los datos e información recogida se tomarán de igual manera puntos bajos y altos y así construir el siguiente análisis en el cuadro que se presenta a continuación para facilitar su entendimiento:

Tabla 10.

Análisis de los efectos generados por las condiciones edafoclimáticas de la Inspección de Balsillas (Caquetá) a la Granadilla.

Condiciones edafoclimáticas a medir	Condiciones edafoclimáticas óptimas para la granadilla	Condiciones edafoclimáticas de la inspección de Balsillas, zona de reserva campesina Pato – Balsillas	Efectos en la granadilla
Altitud	1400 m.s.n.m a 2700 m.s.n.m.	2000 m.s.n.m. a 2400 m.s.n.m.	La inspección de Balsillas se encuentra dentro de los parámetros óptimos de altitud, por lo tanto, en cuanto a esta condición no presentará inviabilidad del polen, las plagas no tienen una alta incidencia igual que los hongos, la fruta no reduce su volumen o lo aumentan, los polinizadores no se minimizan, y de igual manera su rentabilidad no se

Temperatura	14 °C a 24 °C	10 °C a 32°C	<p>disminuye. Permite muy bien realizar una distancia de siembra de 5 y 6 metros para que al cultivo se le realice las practicas adecuadas y de esa manera la planta no se lignifique y sus yemas vegetativas se deterioren.</p> <p>En la zona cuando se presente temperaturas bajas la planta crece lentamente disminuyendo su producción, también los frutos se maduran más despacio, las flores se abortan reduciendo su fecundación y los frutos más jóvenes tienden a sufrir cuarteamiento. Cuando sus temperaturas son altas la necesidad de agua es constante para evitar un déficit hídrico, de igual manera necesita una buena fertilización para que su ciclo de vida no se acorte. Además, presenta alta incidencia de plagas como ácaros y la enfermedad más limitante la secadera aparece con mayor gravedad y severidad. En el caso de darse cambios bruscos de temperatura la fruta sufre cuarteamiento.</p>
Precipitación	1500 mm/año a 2500 mm/año	1073.9 mm/año a 2800 mm/año	<p>Cuando se presente una alta precipitación en la zona en estudio la maduración del fruto se reduce y el grano de polen pierde su función cuando se revienta debido a que se moja. También la alta precipitación</p>

Humedad relativa	60% a 80%	22.5% a 100.5%	<p>generará un elevado crecimiento de arvenses que hará elevar el costo de mantenimiento del cultivo y la incidencia de plagas y patógenos como alternaria y el ojo de pollo. Por otro lado, una baja precipitación en la zona hará detener el desarrollo de yemas florales, la fecundación, el cuajado y llenado de los frutos, como también hará que el botón floral se caiga. Es necesario en tiempos de baja precipitación tener sistema de riego para mantener el constante de suministro de agua, el cual necesita 4 mm/día/planta, principalmente en la prefloración para garantizar mejores rendimientos.</p> <p>Esta condición en la inspección de Balsillas genera muchos inconvenientes cuando es elevado, el cual presenta ablandamiento del fruto en su proceso de maduración, dificultad en la transpiración de la planta y baja transferencia del polen debido a que afecta el vuelo de las abejas. También presenta alta incidencia de hongos como Botritys y el ataque de plagas como la mosca del ovario. En el caso de baja humedad relativa se puede presentar marchitez de flores, baja fotosíntesis y muerte de</p>
-------------------------	-----------	----------------	---

Radiación solar	Radiación solar: Radiación: 502 1267 a 1474 W/m ² a 1400 (umol W/m ² . fotones/m ² s). Brillo solar: 2.62 Brillo solar: horas/día a 5.4 mínima de 5 horas/día. y máxima de 8 horas/día.	brotos tiernos. Para el caso de la zona principalmente se presenta una baja radiación y un bajo brillo solar por lo que puede presentarse en la planta una disminución en su tasa fotosintética produciendo cambio de coloración en la fruta con un desarrollo insuficiente. También se puede presentar diferencias en sus primordios florales, en la floración, la generación de azúcares y síntesis de pigmentos. Aunque, de acuerdo a los datos no se presenta una alta radiación fuera de la óptima, pero es posible que esta aumente, haciendo que las plantas que tengan una deficiencia de calcio que acompañado de un periodo seco genere en la fruta el golpe de sol.
Vientos	De leves a 48.8 km/h a 81.6 moderados, km/h mínima de 6,12 km/h y máxima menor a 30 km/h.	En la zona se presentan en general altos vientos por lo que genera deshidratación temprana del estilo y el estigma haciendo que el tubo polínico reduzca su formación y, por lo tanto, el polen no se produzca, además presenta daño mecánico en las flores y laceraciones en los frutos debido a que se rozan entre ellos, con las ramas y el emparrado. También se puede presentar la caída del entable.

Suelos	Textura: franco, franco-arenoso y franco-arcilloso. Pendiente: de 0% a 50%. Profundidad efectiva: mínima de 25 cm (superficial) y máxima 100 cm (moderada). pH: de 5.0 a 6.5. Materia orgánica: Media a alta.	Textura: franco arenoso. Pendiente: 12% a 25%. Profundidad efectiva: 100 cm (Moderada). pH: 4,42 a 5.6. Materia orgánica: baja (2,85%) a media.	El suelo de la inspección de Balsillas presenta una materia orgánica baja lo que hace que la disponibilidad de nutrientes sea reducida para la planta, haciendo que la afecte. En el caso del pH bajo no permite que los minerales del suelo sean absorbidos de la mejor manera, por lo cual se debe usar más enmiendas haciendo aumentar el costo de producción del cultivo. Cuando el suelo tiene altos contenido de arena en tiempos secos puede presentar déficit hídrico en el suelo, en el caso de tener mayores contenidos de arcilla se puede presentar encharcamiento debido a que su nivel freático es alto, esto permite que se generen enfermedades fúngicas en la raíz como el fusarium.
---------------	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante tener en cuenta para la inspección de Balsillas que hay ciertos efectos que se producen en la planta cuando hay más de una condición que la afecta como la alta temperatura con periodos sin precipitación, el cual genera alta incidencia de plagas. Por el contrario, la alta temperatura con periodos de precipitación repentina puede producir cuarteamiento del fruto. Cuando se presentan días de alta precipitación con alta humedad relativa se aumenta los patógenos hospederos de las arvenses, pero cuando hay una baja humedad relativa con vientos fuertes y alta temperatura se marchitan las flores, la planta transpira más, las hojas tienden a secarse y el desarrollo en general de la planta es lento. En

el caso de una alta radiación solar con alta temperatura se presenta en la planta un desbalance hídrico.

Los vientos elevados acompañado de una humedad relativa alta hace que los patógenos fúngicos se desarrollen mucho más y a su vez hace que la proliferación de esporas sea alta. Ya en los suelos se puede presentar con periodos de baja precipitación el punto de marchitez permanente, el cual hace que el paso del agua desde el suelo hasta la planta se disminuya, pero cuando hay una alta precipitación el suelo presenta un exceso hídrico por lo que se debe realizar drenajes para así evitar una asfixia radicular en la planta, como también enfermedades fúngicas en la raíz como el fusarium.

Conclusiones

Dentro de las condiciones edafoclimáticas que afectan a la granadilla en el sitio de estudio esta la temperatura, la precipitación, la radiación solar, los vientos y la humedad relativa principalmente, en el caso del suelo hay ciertos parámetros físicos que, si generan algún efecto sobre la planta como la baja materia orgánica, el bajo pH, mayor contenido de arena y arcillas, el resto se encuentran dentro de su rango óptimo. En cuanto a la altitud la inspección de Balsillas está dentro del rango óptimo, por lo tanto, esta condición no genera ningún efecto sobre la planta de Granadilla. Al conocer que condiciones afectan a la granadilla es importante contar con tecnología como las estaciones meteorológicas para medirlas y con base a esta información tomar decisiones anticipadas para evitar que se genere algún problema al cultivo.

Entre los efectos que más inciden en la planta de granadilla esta la baja producción, el crecimiento de la planta, disminución de la maduración de la fruta, abortos de flores, reducción de la fecundación y cuarteamiento de los frutos jóvenes con las temperaturas bajas. Con las temperaturas altas la planta sufre déficit hídrico y su ciclo de vida se reduce, por eso es fundamental mantener una buena fertilización.

En cuanto a la precipitación alta se disminuye la maduración de la fruta y el polen se revienta porque se moja, y la precipitación baja genera una detención del desarrollo de las yemas florales, de la fecundación, el cuajado y llenado de los frutos, también se produce una caída del botón floral y por ende baja producción. Con la alta humedad relativa la fruta se ablanda cuando esta va madurando, en la planta se dificulta la transpiración y la transferencia del polen se disminuye debido a que el vuelo de las abejas se ve afectado, y la

humedad relativa baja produce marchitez de flores, baja fotosíntesis y muerte de brotes tiernos.

Por otro lado, la baja radiación y brillo solar produce una reducción en la tasa fotosintética de la planta, cambio de coloración y bajo desarrollo en la fruta, diferencias en sus primordios florales y en su floración, reducción de azúcares y baja síntesis de pigmentos, con alta radiación y brillo solar es posible que se produzca golpe de sol con un tiempo seco y cuando la planta tiene deficiencia en calcio. Continuando con el viento cuando estos son altos se produce deshidratación del estilo y del estigma de la flor, y también se genera una disminución en la formación del tubo polínico y por ende no se produce el polen.

Como último se tiene el suelo el cual tiene una baja materia orgánica que produce una disminución de la disponibilidad de nutrientes en la planta, también se presenta un pH bajo el cual hace que los minerales del suelo no los pueda adsorber muy bien por la planta. Otro factor es que el suelo presente mayor cantidad de arena el cual genera un déficit hídrico a la planta, pero si tiene mayor cantidad de arcillas se presenta excesos hídricos produciendo una asfixia radicular en la planta llegando a morir.

Al tener presente estos efectos que se producen con las condiciones edafoclimáticas de la inspección de balsillas se puede realizar estrategias que ayuden a minimizar dichos impactos como establecer el cultivo con una siembra más amplia para evitar que la humedad relativa no se concentre dentro de la planta y de esa manera no se genere dificultad en su transpiración entre otras. Otra estrategia es la establecer arborización alrededor del cultivo como barreras rompevientos y con eso no se afecte la flor como también la fruta evite ser dañada por laceraciones, de igual manera con este método se consigue que la temperatura se mantenga óptima debido a que en tiempos de verano

mantiene su humedad y en tiempos de invierno la proteja del impacto del agua de lluvia y a su vez sirva para que el suelo mantenga un buen reciclaje de nutrientes y evite que haya exceso y déficit hídrico y de esa manera se consiga una mejoría de las condiciones del suelo. También es bueno que el cultivo se establezca en un terreno moderadamente inclinado para que en tiempos de alta precipitación el agua no se sature en el suelo.

Las distintas condiciones edafoclimáticas producen en la planta algún efecto que limita el desarrollo y crecimiento de la planta, por lo tanto, se analiza que la planta de granadilla como la mayoría de plantas se ve afectada por la altitud ya que en esta condición se influyen otras de vital importancia como la radiación, la temperatura, los vientos, la concentración de CO₂ y el oxígeno, con estas diferencias la planta cambia su morfología de acuerdo a sus requerimientos donde puede generar hojas y cutícula gruesa con el objetivo de que la radiación se filtre y puedan soportar la sequía.

En cuanto a la temperatura alta en la planta se generan alteraciones en la célula como la disminución de su tamaño, se reduce la conductancia estomática debido a que los estomas se cierran, también la membrana de la célula sufre cambios de permeabilidad siendo más densa los estomas y tricomas, y los vasos del xilema se aumentan en crecimiento, de esa manera la savia de la planta disminuye su potencial redox, haciendo que haya cambios en los contenidos de carbohidratos y de los reguladores de crecimiento.

Por lo general, la planta sufre malformaciones y cambios de color con las temperaturas altas porque las sustancias tóxicas que genera se acumulan en grandes cantidades haciendo que se reduzca su crecimiento, otro factor es la disminución de la síntesis de proteínas que hace que la planta detenga sus procesos llegando a la muerte.

También el balance de carbono se disminuye haciendo que la RUBISCO se inactive al punto de generar un desbalance entre la fotosíntesis y la respiración de la planta.

Por otro lado, cuando hay una alta radiación solar en el suelo se produce un déficit hídrico el cual genera en la planta cambios en sus procesos de crecimiento principalmente en la parte foliar, por eso es importante contar con agua constante en los tiempos de sequía ya que la Granadilla requiere 4 mm de agua al día para que su producción no se retrase, porque si no tiene el agua suficiente los carbohidratos y ácidos no alcanzan sus contenidos ideales y la planta no logra una actividad fotosintética y un transporte y metabolismo de azúcares haciendo que la fruta no sea de calidad.

Caso contrario ocurre cuando hay un exceso hídrico en el suelo, el cual hace que los poros se queden sin aire debido a que la raíz y los microorganismos del suelo absorben el oxígeno siendo reemplazado este espacio por el agua. De igual manera dentro de la planta el intercambio gaseoso se limita como también cambia su metabolismo produciendo una fermentación por la vía anaeróbica al punto de disminuir su producción de energía.

Al analizar como las condiciones estudiadas repercuten en la fisiología y fenología de la planta se puede tener un conocimiento más amplio de los problemas que esta presenta y de esa manera gracias al uso de tecnología y de estrategias implementadas en el cultivo se mejore todos sus procesos con el fin de que la planta consiga un buen genotipo para que pueda soportar las condiciones edafoclimáticas adversas y de esa manera obtener una buena bioestructura, mayor producción y mejor calidad del producto tanto en presentación como en contenidos nutricionales y organolépticos.

Recomendaciones

- Desarrollar estrategias que ayuden a minimizar el efecto generado por las condiciones edafoclimáticas a la granadilla.
- Implementar buenas prácticas agrícolas donde se aplique lineamientos factibles en los cultivos para que estos se expresen a cabalidad.
- Mediante la aplicación de tecnologías establecidas por entes del estado como estaciones meteorológicas en la zona que sirvan para conocer con antelación las condiciones que se anteponen a los cultivos.
- Implementar una cultura agroambiental que desarrolle capacidades en los habitantes y así potencializar la sostenibilidad y sustentabilidad de la zona.
- Motivar a la organización donde se trabaje en equipo para transferir y canalizar conocimientos relevantes a los problemas edafoclimáticos, entre otros, que se puedan presentar.
- Realizar reservorios donde se provisione agua, para usarlos en tiempos de poca precipitación y así disminuir el efecto adverso que se pueda producir en las plantas y a su vez defender los entes de agua.
- Establecer acciones de concientización sobre la importancia de las condiciones edafoclimáticas para la producción y mantenimiento del cultivo de granadilla.
- Transformar la producción de la granadilla teniendo en cuenta los parámetros agroclimáticos, siendo más técnicos y buscando aprovechar los espacios agrícolas con arreglos agroforestales.

Referencias Bibliográficas

- Aguayo Pacas, S. P. (2020). Evaluación del efecto de dos niveles de nitrógeno y potasio aplicado bajo fertirriego en granadilla (*Passiflora ligularis*) variedad amarilla (Tesis de Pregrado). Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20456/3/T-UCE-0004-CAG-208.pdf>
- Angella, G., Salgado, R., & Frías, C. (2016). Conceptos Básicos de las Relaciones Agua-Suelo-Planta. España: INTA Ediciones. Colección Divulgación. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/322888562_Conceptos_basicos_de_las_relaciones_agua-suelo-planta
- Asociación Municipal de Colonos del Pato-AMCOP. (2012). Plan de Desarrollo Sostenible Zona de Reserva Campesina Pato - Balsillas 2012 - 2017. San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural [INCODER]. Obtenido de https://issuu.com/centrodedocumentacionanzorc/docs/plan_de_desarrollo_zrc_el_pato_bals
- Asociación Nacional de Comercio Exterior [ANALDEX]. (2019). Informe de Exportaciones de Fruta Enero - Mayo 2019. Bogotá: Dirección de Asuntos Económicos. Obtenido de <https://www.analdex.org/wp-content/uploads/2019/07/Informe-general-de-fruta-Enero-Mayo-2019.pdf>
- Bergaño García, J. T., & Bojacá Garzón, M. A. (2019). Plan de Identificación de la Potencialidad de la Arcilla en la Construcción de Viviendas Sostenibles en la Inspección de Policía Balsillas, Jurisdicción del Municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá. Colombia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27399/jtberganog.pdf?sequence=4>
- Cerdas Araya, M. D., & Castro Retana, J. J. (2003). Manual Práctico para la Producción, Cosecha y Manejo Postcosecha del Cultivo de Granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss).

- San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de <http://www.portalecosus.com/uploads/granadilla/tec-granadilla.pdf>
- Chaves-Barrantes, N. F., & Gutiérrez-Soto, M. V. (2017). Respuestas al estrés por Calor en los Cultivos. I. Aspectos Moleculares, Bioquímicos y fisiológicos (Vol. 28). San José, Costa Rica: Agronomía Mesoamericana. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21903>
- De la Cruz Jiménez, J., Moreno, L. P., & Magnitskiy, S. (2012). Respuestas de las Plantas a estrés por inundación. Una revisión (Vol. 6). Bogotá, Colombia: Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n1/v6n1a10.pdf>
- De la Torre, L. S., Gómez, C. E., Ordoñez, N., Ceballos, J. L., Euscategui, C., Martínez, N., . . . Mantilla, G. (2001). Los Suelos: Estabilidad, Productividad y Degradación. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18777>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). El Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.), y los Efectos de la Temporada Seca. Bogotá: Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jun_2016.pdf
- EcuRed contributors. (2019). Granadilla (fruta). Enciclopedia Colaborativa en Red del Gobierno de Cuba [Versión Electrónica]. (EcuRed, Ed.) Cuba. Obtenido de [https://www.ecured.cu/index.php?title=Granadilla_\(fruta\)&oldid=3366909](https://www.ecured.cu/index.php?title=Granadilla_(fruta)&oldid=3366909)
- Escobar Cortes, Y. N. (2011). Efecto del Acondicionamiento Hídrico y Osmótico Sobre la Calidad de Semillas y Plántulas de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8878/tesis815.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espín, M. (s.f.). Ficha Granadilla. Obtenido de https://www.academia.edu/35697956/Ficha_granadilla

- Fernández, G. E., Melgarejo, L. M., & Rodríguez, N. A. (2014). Algunos Aspectos de la Fotosíntesis y Potenciales Hídricos de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en Estado Reproductivo en el Huila, Colombia (Vol. 8). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. doi:Doi: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3214>
- Fischer, G. (2000). *Ecofisiología en Frutales de clima Frio Moderado* (Universidad Nacional de Colombia ed.). Manizales, Colombia: Corpoica. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/256843760_Ecofisiologia_en_frutales_de_clima_frio_moderado#:~:text=La%20ecofisiolog%C3%ADa%20de%20los%20frutales,constituci%C3%B3n%20gen%C3%A9tica%20de%20la%20misma.
- Fischer, G. (2010). Condiciones Ambientales que Afectan Crecimiento, Desarrollo y Calidad de las Pasifloráceas. En C. C. ASOHOFRUCOL, M. Parra, C. Carranza, J. Cárdenas, & D. Miranda (Edits.), *Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora* (págs. 10 - 22). Neiva, Huila, Colombia. Obtenido de http://asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_57_varios.pdf#page=17
- Fischer, G., Casierra-Posada, F., & Piedrahita, W. (2009). Ecofisiología de las Especies Pasifloráceas Cultivadas en Colombia. En D. Miranda, G. Fischer, C. Carranza, S. Magnitskiy, F. Casierra, W. Piedrahita, & L. E. Flórez (Edits.), *Cultivo, Postcosecha y Comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, Granadilla, Gulupa y Curuba* (págs. 45 - 68). Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Obtenido de <http://fedepasifloras.org/es/wp-content/uploads/2018/01/Cultivo-poscosecha-y-comercializacio%CC%81n-de-las-pasiflora%CC%81ceas-en-Colombia.pdf>
- García Lozano, J., Chamorro, L. E., Floriano, J. A., Vera, L. F., & Segura, J. D. (2007). *Enfermedades y Plagas en el Cultivo de Granadilla (Passiflora ligularis) en el Departamento del Huila*. Corpoica. Obtenido de <https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=20226>
- García Muñoz, M. C. (2008). *Manual de Manejo Cosecha y Postcosecha de Granadilla*. Bogotá, Colombia: Corpoica. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Maria-Garcia-36/publication/316159061_Manual_de_manejo_Cosecha_y_Poscosecha_de_Granadilla/links/58f3d7cc0f7e9b6f82e7bca0/Manual-de-manejo-Cosecha-y-Poscosecha-de-Granadilla.pdf

Gil Mora, J. E. (2019). Indicadores Bióticos del Cambio Climático: Casos Granadilla y Café (Vol. 8). Cusco, Perú: Revista Yachay. Obtenido de <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/Yachay/article/download/130/175/>

Gobernación del Huila. (2006). Acuerdo de Competitividad Cadena Productiva Frutícola. Neiva, Colombia. Obtenido de <https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=7270>

Gobernación del Huila. (2006). Manual Técnico del Cultivo de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el Departamento del Huila. Neiva, Huila, Colombia. Obtenido de <https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=20225>

Hernández, L., Ocampo, J., Wyckhuys, K., & Castillo, F. (2011). Guía de Identificación de Plagas y Enfermedades para el Maracuyá, la Granadilla y la Gulupa. Bogotá, Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/260508294_Guia_de_identificacion_de_plagas_y_enfermedades_para_el_maracuya_la_granadilla_y_la_gulupa

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2011). Manejo Fitosanitario del Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis*), Medidas para la Temporada Invernal. Bogotá, Colombia: Línea Agrícola. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/ee408b8b-fd44-4cca-bf0b-44b6c34972e9/->

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2017). Producción Agropecuaria en los Grandes Distritos de Riego de Colombia ha Sido Improvisada: IGAC. Obtenido de <https://igac.gov.co/es/noticias/produccion-agropecuaria-en-los-grandes-distritos-de-riego-de-colombia-ha-sido->

- Miranda, D. (2009). Manejo Integral del Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). En D. Miranda, F. G. C. C., M. S., C. F., P. W., & F. L. E (Edits.), Cultivo, Postcosecha y Comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, Granadilla, Gulupa y Curuba (págs. 121-158). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Obtenido de <http://fedepasifloras.org/es/wp-content/uploads/2018/01/Cultivo-poscosecha-y-comercializacio%CC%81n-de-las-pasiflora%CC%81ceas-en-Colombia.pdf>
- Moreno, L. P. (2009). Respuesta de las Plantas al Estrés por Déficit Hídrico. Una Revisión. (Vol. 27). Bogotá, Colombia: Agronomía Colombiana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316234006>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2017). Plan de Manejo Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos. Neiva, Huila, Colombia. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2018/04/Plan-de-Manejo-PNN-Cordillera-de-los-Picachos.pdf>
- Parra, M., Rodríguez, A., Piedrahita, C. A., & Gordillo, A. (2015). Comercialización de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). En L. M. Melgarejo (Ed.), Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) Caracterización Eco fisiológica del Cultivo (págs. 231-248). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/280310324_Granadilla_Passiflora_ligularis_Juss_Caracterizacion_ecofisiologica_del_cultivo/links/55b1453d08ae9289a084cce3/Granadilla-Passiflora-ligularis-Juss-Caracterizacion-ecofisiologica-d
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [AGRO RURAL]. (2018). Manual de Abonamiento con Guano de las Islas. Lima, Perú: AGRO RURAL - Dirección de Abonos. Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I..pdf>
- Rivera, B., Miranda, D., Ávila, L. A., & Nieto, A. M. (2002). Manejo Integral del Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Manizales, Colombia: Litoas. Obtenido de

http://fedepasifloras.org/es/wp-content/uploads/2018/01/Manejo-integral-del-cultivo-de-la-granadilla_Rivera-et-al_2002-1.pdf

Saldarriaga, R. (1998). Manejo Post-Cosecha de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Bogotá, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11404/5959>

Sistema de Información Ambiental en Colombia (SIAC). (s.f.). Ministerio de Ambiente de Desarrollo Sostenible. Obtenido de [http://www.siac.gov.co/sueloscolombia#:~:text=Los%20suelos%20de%20Colombia%20son,inceptisoles%20\(IGAC%2C%202012\).](http://www.siac.gov.co/sueloscolombia#:~:text=Los%20suelos%20de%20Colombia%20son,inceptisoles%20(IGAC%2C%202012).)

Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). (s.f.). Fisiología en Condiciones de Estrés. Concepción del Uruguay, Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT12_Estres.pdf

Villamizar, F., Gutiérrez, C., y Pulido, A. (1992). La Granadilla, su Caracterización Física y Comportamiento Postcosecha. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/33663>

Yepes, A., y Silveira Buckeridge, M. (2011). Respuestas de las Plantas Ante los Factores Ambientales del Cambio Climático Global (Revisión) (Universidad Distrital Francisco José de Caldas ed., Vol. 14). Bogotá, Colombia: Colombia Forestal. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939616005.pdf>