

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
TOMATE CHONTO EN INVERNADERO, PRODUCIDO EN LA GRANJA “REAL” EN
LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**

LEIDY JOVANNA GUZMÁN RUIZ

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS
FACULTAD DE ADMINISTRACION FINANCIERA Y DE SISTEMAS
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
UNIAGRARIA
Bogotá Colombia
2023

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
TOMATE CHONTO EN INVERNADERO, PRODUCIDO EN LA GRANJA “REAL” EN
LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**

LEIDY JOVANNA GUZMÁN RUIZ

Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Gestión de Agronegocios

Orientador por asignar: Daniel Ruiz Vargas
MSc Administración

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS FACULTAD
DE ADMINISTRACION FINANCIERA Y DE SISTEMAS
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
UNIAGRARIA
Bogotá Colombia
2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme avanzar en el propósito de vida, por ayudarme a priorizar las actividades que me han ayudado a crecer en la vida personal y profesional.

A mi familia: Mi Madre y Mi Esposo, gracias por la paciencia y el amor en esta etapa de mi vida, gracias por el apoyo incondicional que me permitió mejorar en disciplina para organizar el tiempo y cumplir con las tareas cotidianas de la vida.

A Uniagraria, gracias por brindarme las herramientas educativas por medio de los docentes, sin ellas no sería posible avanzar en mi propósito educativo de ser especialista en gestión de agronegocios.

Resumen

Las tendencias a nivel mundial indican un crecimiento positivo en el consumo de hortalizas, más especialmente en el consumo de tomate, en los últimos años, en gran parte, por el cambio en los hábitos de consumo de las personas, cuyas tendencias son cada vez más saludables, lo que representa un gran mercado y oportunidades comerciales para los agricultores.

El departamento del Meta y su capital Villavicencio, recientemente han padecido crisis que han golpeado fuertemente la economía de todos los sectores productivos, incluido el agropecuario. Crisis ocasionadas por los continuos cierres de la vía Bogotá Villavicencio y la Pandemia y Post pandemia. Sin embargo, los campesinos y demás productores de alimentos y materias primas continuaron funcionando y gracias a su trabajo los hogares de Villavicencio, del Departamento del Meta y de parte del país, tuvieron alimento en medio de la crisis. Esta es una realidad que no se puede ignorar: la importancia de la producción de alimentos y materias primas es fundamental en épocas de crisis tan dramáticas como la originada por la pandemia del COVID-19, que ponen la vida humana en alto riesgo.

Este proyecto de agronegocio contempla acciones de manejo agroecológico y producción sostenible de tomate chonto en invernadero, el cual implica la producción y comercialización del tomate en Villavicencio, considerando la dimensión económica, social y ambiental.

En este contexto, la problemática que aborda este agronegocio se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿Cómo se logra aportar a la seguridad alimentaria de Villavicencio desde la implementación de una unidad hortícola agroecológica de tomate chonto en invernadero?

Abstract

Worldwide trends indicate a positive growth in the consumption of vegetables, more especially in tomato consumption, in recent years, largely due to the change in people's consumption habits, whose trends are increasingly healthy, which represents a large market and business opportunities for farmers.

The department of Meta and its capital, Villavicencio, have recently suffered crises that have hit the economy hard in all productive sectors, including agriculture. Crisis caused by the continuous closures of the Bogotá Villavicencio highway and the Pandemic and Post Pandemic. However, the peasants and other producers of food and raw materials continued to function and thanks to their work the homes of Villavicencio, the Department of Meta and part of the country, had food in the midst of the crisis. This is a reality that cannot be ignored: the importance of the production of food and raw materials is essential in times of crisis as dramatic as the one caused by the COVID-19 pandemic, which puts human life at high risk.

This agribusiness project includes agroecological management actions and sustainable production of chonto tomatoes in greenhouses, which implies the production and marketing of tomatoes in Villavicencio, considering the economic, social and environmental dimensions.

In this context, the problem that this agribusiness addresses is aimed at answering the following question: How is it possible to contribute to the food security of Villavicencio from the implementation of an agroecological horticultural unit of chonto tomato in a greenhouse?

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes de la Investigación	7
3.	Planteamiento General de Problema	8
4.	Justificación	12
5.	Objetivo General	14
5.1	Objetivos Específicos	14
6.	Plan estratégico y prospectivo del agronegocio	15
6.1	Análisis Situacional Dofa – Matriz	15
7.	Marco Histórico	16
7.1	Seguridad Alimentaria.....	16
7.2	Producción y Comercialización de Hortalizas en Colombia.....	17
7.3	Producción y Comercialización de Hortalizas en el Departamento del Meta y Villavicencio	20
7.4	Buenas Prácticas Agrícolas del Cultivo de Tomate	24
7.5	Producción de tomate bajo invernadero	26
7.5.1	Ventajas de la producción bajo invernadero	28
7.5.2	Desventajas de la producción bajo invernadero.....	31
7.5.3	Parámetros para la localización de un invernadero.....	32
7.5.4	Características de un invernadero para cultivar tomate	35
7.5.5	Claves para obtener éxito en un cultivo bajo invernadero	36
7.5.6	Cómo alcanzar las metas.....	37
7.5.7	Sistema de riego por goteo.....	38
7.6	La Hortaliza del Tomate.....	46
7.7	Origen y distribución.....	46
7.8	Clasificación Taxonómica.....	47
7.9	Valor nutricional y medicinal.....	48
7.10	Morfología	50
7.11	El tallo.....	50
7.12	La flor	50
7.13	Las hojas	51
7.14	La raíz.....	51

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

FORMATO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE GRADO

7.15	El fruto	52
7.16	La semilla	53
7.17	Tipos de tomates	53
7.17.1	Chonto.....	54
7.18	Fenología del cultivo	55
7.19	Agroecología del cultivo	56
7.19.1	Temperatura	56
7.19.2	Humedad	58
7.19.3	Luminosidad	58
7.19.4	Ventilación	58
7.19.5	Suelo	59
7.20	Manejo del clima dentro del invernadero	60
8.	Diseño metodológico del agronegocio.....	71
9.	Estudio de mercado.....	71
9.1	Análisis de la demanda y Oferta	71
9.2	Precios del Mercado	75
9.3	Comercialización.....	76
10.	Estudio técnico.....	77
10.1	Localización del Agronegocio	77
10.2	Tamaño del proyecto	79
10.3	Capacidad de producción.....	79
10.3.1	Selección del área de ubicación	80
10.3.2	Manejo Agronómico	80
10.3.3	Toma de Muestra de suelo para Análisis Microbiológico recuento de Hongos y Bacterias.....	81
10.3.4	Construcción del invernadero	81
10.3.5	Acondicionamiento del terreno	82
10.3.6	Surcado y marcado del terreno	83
10.3.7	Fertilización y aplicación de Correctores de Ph de suelo y Acondicionadores de suelo (Cal, Roca fosfórica, Abonos orgánicos, Agentes microbiales).....	83
10.3.8	Instalación sistema de Riego.....	83
10.3.9	Material Vegetal.....	84
10.3.10	Siembra y trasplante	84
10.3.11	Régimen de riego	84
10.3.12	Tutorado	85

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

FORMATO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE GRADO

10.3.13	Podas	85
10.3.14	Control fitosanitario (MIPE)	86
10.3.15	Cosecha	88
10.3.16	Manejo Post Cosecha	89
10.3.17	Selección y clasificación	89
10.3.18	Empaque y Embalaje.....	89
10.3.19	Transporte.....	90
10.3.20	Almacenamiento.....	90
10.4	Misión.....	91
10.5	Visión.....	91
10.6	Valores Corporativos	91
11.	Estudio organizacional.....	92
12.	Estudio legal.....	94
13.	Estudio ambiental.....	97
14.	Plan logístico del agronegocio	98
15.	Estudio financiero	100
15.1	Costos variables	100
15.1.1	Mano de obra	101
15.1.2	Insumos.....	102
15.1.3	Manejo sanitario del cultivo de tomate.....	103
15.1.4	Empaque	103
15.1.5	Servicios.....	103
15.2	Costos fijos	104
15.2.1	Tutorado.....	104
15.3	Costos de producción.....	105
15.4	Rentabilidad.....	108
15.5	Costos de la inversión, los costos fijos, variables y totales	108
15.6	Inversión	108
15.7	Fuentes de financiación	109
16.	Impacto del proyecto.....	110
17.	Resultados	111
18.	Conclusiones	113
19.	Recomendaciones	113
20.	Referencias bibliográficas.....	115

Lista de Figuras

Figura 1 Invernadero Climatizado - Inverca Colombia	27
Figura 2 Invernadero Semiclimatizado	28
Figura 3 Invernadero no Climatizado	28
Figura 4 Terrerño Adecuado para Localización de un Invernadero	32
Figura 5 Riego por Goteo	38
Figura 6 Cintas con Microperforaciones para Riego	39
Figura 7 Obturación de Emisores, donde la Planta no recibe Agua	42
Figura 8 Taponamiento de las Mangueras por aporques de Tierra.....	43
Figura 9 Floración de Tomate.....	51
Figura 10 Hojas de una Planta de Tomate	51
Figura 11 Fruto de una Planta de Tomate	52
Figura 12 Tipos de Tomate	54
Figura 13 Tomate tipo Chonto	54
Figura 14 Fases Fenológicas de un Cultivo de Tomate	56
Figura 15 Reducción de Flores y Frutos por altas temperaturas.....	61
Figura 16 Entrenudos cortos por bajas temperaturas	62
Figura 17 Acumulación de polvo sobre el plástico en un invernadero	64
Figura 18 Rocío depositado sobre las plantas por alta humedad relativa	66
Figura 19 Apertura de cortinas	66
Figura 20 Termómetro para tomar temperaturas máximas y mínimas en el invernadero	67
Figura 21 Invernadero con apertura fija en la cumbre.....	68
Figura 22 Ventilador para la liberación de calor en invernaderos climatizados	68
Figura 23 Canales de Comercialización	76
Figura 24 Granja Agroecológica REAL	78
Figura 25 Estructura del invernadero con surcos preparados para la siembra.....	82
Figura 26 Sistema de conducción en hilera - Tutorado	85
Figura 27 Poda de formación	86
Figura 28 Organigrama Granja Agroecológica REAL	92

Lista de tablas

Tabla 1 Descripción Taxonómica del Tomate	47
Tabla 2 Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco.....	48
Tabla 3 Temperaturas y efectos producidos en tomate.....	57
Tabla 4 . Relación de las temperaturas en los diferentes estados de desarrollo de las plantas	57
Tabla 5 Ficha Técnica del Tomate Chonto	79
Tabla 6 Valor mensual Nómina y apropiaciones para seguridad social y prestaciones	93
Tabla 7 Estructura de costos de producción estimada para 1.000 m2 de cultivo en tomate Chonto bajo invernadero.....	105
Tabla 8 Indicadores económicos de cultivo de 1.000 m2 de tomate Chonto bajo invernadero..	107
Tabla 9 Costos de la inversión	108
Tabla 10 Inversión	108

1. Introducción

El tomate *Solanum lycopersicum* es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, género *Lycopersicum*, del cual se derivan un buen número de especies, variedades e híbridos. Su origen se localiza en la región Andina, extendiéndose desde Chile hasta Colombia. Esta especie fue llevada por los españoles y portugueses a Oriente Medio y África, desde donde se dispersó por el resto del mundo (Paredes, Corpoica, 2009).

Dentro de la horticultura mundial, el cultivo de tomate constituye uno de los rubros de mayor dinamismo. De la familia de las Solanáceas, es una planta herbácea cuyo hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado y, sobre esta base, ser cultivada de diversas formas y la cosecha ser planificada según objetivo, pudiendo encontrar producciones destinadas a procesos industriales o a consumo fresco, siendo esta última la de mayor diversificación productiva, debido a que el tomate puede ser cultivado en una alta gama de condiciones durante todo el año. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas, especialmente en aquellos cultivos establecidos al aire libre (INDAP, Ministerio de Agricultura, Chile, 2017).

La producción de tomate tipo chonto en Colombia cada vez es mayor, puesto que es una de las hortalizas con mayor consumo. Sin embargo, el tomate también es uno de los cultivos más susceptibles a plagas y enfermedades. Por la alta demanda en su consumo, durante los últimos años se ha requerido realizar un buen manejo de las plagas y enfermedades de este cultivo, recurriendo al uso de diferentes productos químicos (plaguicidas, insecticidas, acaricidas entre

otros). los productos químicos traen múltiples beneficios y ventajas en cuanto al rendimiento del cultivo, pero las excesivas aplicaciones también causan inconvenientes, como es la contaminación al medio ambiente, afectaciones al suelo, a la calidad del agua y a la salud humana (Gómez, Morales; Tecnológico de Antioquia, 2020).

La producción de tomate bajo invernadero o bajo condiciones protegidas es una práctica que se viene adelantando en Colombia como una opción para la reconversión de cultivos, haciendo más productivas áreas con severas limitaciones y condiciones adversas que son minimizadas, obteniendo excelentes resultados, como el incremento en la productividad, la rentabilidad y la calidad no solo en la apariencia física del producto sino en su inocuidad por la mínima aplicación de plaguicidas. Los rendimientos bajo este sistema de producción han mejorado, si se comparan los 1,5 y 2 kilogramos por planta obtenidos en campo abierto frente a los 5 y 8 kilogramos por planta en invernadero, incrementándose así la productividad hasta en un 300% por planta (Corpoica, 2013).

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y la Encuesta Nacional Agropecuaria DANE-ENA (2013), en Colombia durante el año 2013 se cultivaron 6.867 hectáreas, de las cuales se cosecharon 4.161 hectáreas que produjeron 175.706 toneladas de tomate de mesa, con rendimientos promedios de 42,5 toneladas por hectárea cada semestre. Siendo el departamento de Boyacá el mayor productor con 43.224 toneladas, seguido por los departamentos de Cundinamarca, Norte de Santander, Antioquia, Santander, Quindío y Caldas, entre otros (Dane, 2014).

El municipio de Villavicencio se encuentra ubicado en el piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del Departamento del Meta, en el borde derecho del río Guatiquia a 86 kilómetros de la ciudad de Bogotá D.C.; y tiene una extensión en superficie de 132.800 hectáreas. Limita con diferentes municipios distribuidos de la siguiente manera: en su costado norte con El Calvario y Restrepo, al sur con San Carlos de Guaroa y Acacias, este último también hace parte de su límite occidental junto con el departamento de Cundinamarca, y al costado oriente colinda con Puerto López (Alcaldía de Villavicencio, 2021).

Para el año 2020 Villavicencio reportó una población de 552.010 habitantes (DANE, 2020), los cuales distribuyen sus principales actividades económicas en los sectores: industrial, agropecuario, energético (electricidad, gas y vapor), construcción, comercio exterior y competitividad, y turismo (Alcaldía de Villavicencio, 2021); siendo el sector agropecuario la cuarta producción más importante del territorio, compuesto por la agricultura (cultivos de arroz, maíz, y cítricos), la ganadería (ceba y producción de leche), la caza, la pesca y la producción de maderables, y el turismo. Lo anterior, perfila a Villavicencio como el eje de partida y control administrativo de las actividades que esta agroeconomía requiere para la producción, distribución y comercialización de alimentos inocuos y de calidad generados internamente y en el Meta (MADR, 2015).

De igual forma, el Plan de Desarrollo 2020 – 2023 “Villavicencio cambia contigo” desde una escala municipal establece a través de políticas y programas de gobierno que tienen como objetivo mejorar la competitividad entre pequeños productores rurales del municipio y productores potenciales a escala intermunicipal en el sector agropecuario, en prestar asistencia técnica, establecimiento de ensayos de especies productivas agrícolas y pecuarias; en la estrategia 2.1 del

mismo, establece mejorar el nivel de competitividad de la producción agropecuaria entre la población relacionada con la cadena de productiva del municipio de Villavicencio durante el cuatrienio, a través de programas para estimular nuevamente la producción de especies agropecuarias productivas en cumplimiento de la Ley 607 de 2000 (Ordenanza 1069, 2020), con sistemas productivos y servicio de asistencia técnica agropecuaria donde connota claramente la necesidad de infraestructura para el control de ensayos agrícolas y pecuarios de especies productivas prioritarias en beneficio de mejorar sus índices productivos (Consejo Municipal de Villavicencio, 2020).

Sin embargo, para alcanzar una adecuada Seguridad Alimentaria también es necesaria la articulación con los ODS 2 (Hambre Cero), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), y el 12 (Producción y consumo responsable) los cuales se integran en el objetivo común de poner fin al hambre y garantizar el acceso alimentario de todas las poblaciones y en especial a aquellas personas de escasos recursos y que se encuentren en estado de vulnerabilidad (ONU, 2021), promoviendo dinámicas de producción sostenible que permitan la obtención de alimentos con alta calidad nutricional e inocuidad (ONU, 2021).

De no alcanzarse los mínimos requeridos se abre paso a la inseguridad alimentaria, la cual está determinada por la ausencia de alimentos, ya sea por poca oferta o por la imposibilidad de acceder a estos ya sea por limitaciones económicas, de comercialización o por problemas de acceso a nivel geográfico, entre otros (Delgado, 2001). Esto deja al descubierto la realidad con respecto a que actualmente no es posible erradicar el hambre definitivamente en el municipio de Villavicencio, sin embargo al implementar las estrategias adecuadas se podrá reducir las cifras de inseguridad

alimentaria poblacional, dando paso a una alimentación sana y suficiente; derivada de modelos de producción enmarcados en una agricultura sostenible, ampliando así las posibilidades de acceso a los productores y comerciantes a nivel local y territorial a programas de transformación, capacitación y actualización productiva (Aghón, 2001).

Adicional al contexto de Seguridad Alimentaria de Villavicencio, es pertinente describir que la dinámica social, económica y cultural que se viene presentando en el mundo en tiempos de pandemia y post pandemia, ha traído consigo una serie de cambios en el estilo de vida de la población; un ejemplo de estos son las tendencias de consumo de alimentos sanos e inocuos provenientes de explotaciones agrícolas que respetan el ambiente.

Por otra parte, una de las mayores preocupaciones de los productores agropecuarios es la de alcanzar altos volúmenes de producción, calidad e inocuidad; estos interrogantes se pueden resolver mediante la aplicación de un modelo de agricultura protegida. El cultivo del tomate bajo condiciones protegidas, tipo invernadero, brinda la oportunidad de controlar temperatura, humedad relativa, corrientes de aire, así como el control y dosificación de los fertilizantes, lo que se traduce en altos incrementos en la productividad y lleva a ser más altamente competitivos. Además, brinda la oportunidad del desarrollo del cultivo en suelos deteriorados, con presencia de plagas y en áreas con problemas de aguas y permite pasar de una producción extensiva a una intensiva. Corpoica, 2013).

En este sentido este trabajo se realiza en la granja “REAL”, ubicada en la vereda Buenavista a 7.7 kms de la ciudad de Villavicencio, en donde se plantea desarrollar un modelo productivo de tomate chonto en invernadero, diseñándose estructura con techo convencional de 1.000 m².

Se identificó una oportunidad de negocio y se pretende desarrollar la implementación del cultivo en condiciones controladas mediante Buenas Prácticas Agrícolas BPA.

Cabe resaltar que el Departamento del Meta y su capital Villavicencio, dependen de Bogotá y Cundinamarca para abastecerse de Tomate y otras hortalizas, y por la coyuntura actual de estado de las vías nacionales, secundarias y terciarias, el tomate y las demás hortalizas se comercializan en el municipio y en el departamento a precios muy elevados.

Es de tener en cuenta que como estrategia de comercialización se usarán canales digitales, como lo son las redes sociales, se diseñarán piezas comerciales para visibilizar el modelo de negocio y ofrecer al público en general y a los restaurantes y gastrobares de Villavicencio, la producción de tomate chonto fresco, por medio de pedidos semanales.

Adicionalmente, se propone participar en los mercados campesinos que organiza la red de mercados campesinos de la ciudad de Villavicencio. Desde hace 10 años, esta red de comercio campesino realiza cada sábado, en dos escenarios de polideportivos de Villavicencio, el mercado campesino. La idea es incursionar en este espacio, garantizando una oferta mínima de tomate chonto y así dar a conocer la calidad del producto y fidelizar los clientes potenciales por medio de la voz a voz y las redes sociales.

2. Antecedentes de la Investigación

Uno de los cambios más relevantes en la agricultura, especialmente en los sistemas de producción de tomate de mesa, es el paso de cultivos en campo abierto a cultivos bajo invernadero (Paredes, Corpoica, 2009).

Los cultivos en invernadero ofrecen ventajas como: producción alta y continua, mejor calidad e inocuidad del producto, conservación y protección del suelo, reducción en los costos de producción, menor uso de plaguicidas, y mayor eficiencia en el uso del suelo, el agua y los fertilizantes. Para lograr un cultivo de tomate chonto bajo cubierta con rendimientos de 5 y 8 kilogramos de frutos por planta por semestre, de buen tamaño, calidad e inocuidad, es necesario tener en cuenta diversos factores: la selección del terreno, la elección de la variedad o híbrido a establecer, la instalación de la infraestructura y el desarrollo de las diferentes etapas y labores culturales del cultivo (DANE, 2014).

Es por esto que, a nivel mundial y nacional, se trabaja en el desarrollo de especificaciones técnicas que garanticen la aplicación y correcta ejecución de prácticas que en un sistema de producción permitan generar un fruto sano, limpio, y que contribuya a la conservación de los recursos naturales, a la vez que asegure al consumidor final productos inocuos a la salud, en un marco de respeto a la legislación vigente referida a la contratación y trato de los trabajadores (Paredes, Corpoica, 2009).

3. Planteamiento General de Problema

Apostarle al campo en tiempos de pandemia y post pandemia, se presenta como una oportunidad de vital importancia para propiciar y potenciar la oferta de alimentos con inocuidad en una sociedad que a raíz de las problemáticas generadas por el COVID -19 ha empezado a crear una conciencia de preferir alimentación de calidad y saludable (FAO, 2020).

Es de resaltar que el mercado de hortalizas ha crecido positivamente en los últimos años, en gran parte, por el cambio en los hábitos de consumo de las personas, cuyas tendencias son cada vez más saludables.

El departamento del Meta y su capital Villavicencio han padecido dos crisis sucesivas que han golpeado fuertemente la economía de todos los sectores productivos con graves consecuencias sobre la producción y el empleo. Primero fue el prolongado cierre de la vía Villavicencio-Bogotá entre julio y diciembre del año 2019, que deprimió la producción económica, golpeó la generación de ingresos de gran parte de las empresas y de la población en general, incrementó el desempleo y sumió a departamento en una situación de crisis social y económica. Luego, en el año 2020, la pandemia del COVID-19 paralizó gran parte de las actividades productivas ante el obligado y prolongado confinamiento de la ciudadanía en sus viviendas por razones de salud pública, lo cual generó una crisis de producción, empleo e ingresos sin precedentes en Colombia y en el Meta, situación que se ha vuelto recurrente en los meses y años venideros, por las fuertes lluvias que conllevan a deslizamientos y cierres de la vía Bogotá Villavicencio.

Sin embargo, los campesinos y demás productores de alimentos y materias primas continuaron funcionando y gracias a su trabajo los hogares de Villavicencio, del Departamento del Meta y de parte del país, tuvieron alimento en medio de la crisis. Esta es una realidad que no se puede ignorar: la importancia de la producción de alimentos y materias primas es fundamental en épocas de crisis tan dramáticas como la originada por la pandemia del COVID-19, que ponen la vida humana en alto riesgo (Asamblea Departamental del Meta, 2020).

Las actuales demandas territoriales de la ciudad de Villavicencio se manifiestan en un conjunto de necesidades y problemáticas que requieren ser atendidas en el marco de la emergencia o en la mitigación de los efectos derivados de ésta. En efecto, en el marco de la emergencia del COVID-19, se evidencia una insuficiente producción de alimentos inocuos, con alto valor nutricional y calidad para el consumo humano, que paralelamente a un bajo nivel de adopción de herramientas tecnológicas para la producción y comercialización de productos limpios, genera una baja rentabilidad en predios de agricultura campesina, familiar y comunitaria que pone en riesgo la seguridad alimentaria e ingresos económicos de los productores.

Precisamente, en concordancia con datos obtenidos de la Central de Abastos de Villavicencio y en los informes de Central de Abastecimiento del DANE, se encuentra que, para el primer semestre del 2020, se ofertó un total de 3.309 toneladas de tomate chonto, habichuela, pimentón, lechuga, cilantro, cebolla junca, ahuyama pepino cohombro y espinaca. De este total, los municipios del Meta aportaron el 4%, es decir, aproximadamente 132 toneladas. Lo anterior permite evidenciar una alta dependencia por parte del departamento del Meta y en especial Villavicencio en la oferta hortícola, lo que origina problemas de acceso a alimentos inocuos, con alto valor nutricional,

calidad para el consumo humano y especulación de precios al consumidor. Por lo tanto, este proyecto de agronegocio tiene por objetivo implementar la producción de hortalizas para contribuir a la ciudad de Villavicencio en la reactivación económica y la seguridad alimentaria (Dane, 2020).

El proyecto de agronegocio contempla acciones de producción y comercialización de tomate chonto de calidad en invernadero. Como se describió anteriormente la ciudad de Villavicencio para ofertar hortalizas, requiere del comercio agrícola de Bogotá. Desde la central de Corabastos llegan a Villavicencio hortalizas que en gran medida provienen de cultivos a los cuales se les realizan manejos convencionales y probablemente estos manejos están afectando en gran parte a la salud de los consumidores, porque los productos que se consumen contienen residuos químicos, lo cual puede implicar en la aparición de enfermedades internas y externas. También afecta los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo, comprometiendo la sostenibilidad del recurso y las relaciones bióticas y abióticas del agroecosistema. Por tal razón se decidió la implementación de este proyecto, el cual implica la producción y comercialización de Tomate Chonto, considerando la dimensión económica, social y ambiental.

En Colombia una de las estructuras físico – naturales más intervenidas y fragmentadas por acciones humanas es, sin ninguna duda, la sabana de Bogotá. Un estudio al agua que se realizó en la sabana de Bogotá, reportado por la CAR, mostraron cantidades excesivas de arsénico, plomo, mercurio y cadmio en alimentos como apio, lechuga, repollo y brócoli. La razón: A pesar de su alto nivel de contaminación y deficiente tratamiento, el agua del río Bogotá es utilizada para riego de cultivos a lo largo del departamento (CAR, 2020).

En este contexto, la problemática que aborda este agronegocio se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿Cómo se logra aportar a la seguridad alimentaria de Villavicencio desde la implementación de una unidad de producción y comercialización de tomate chonto en invernadero?

4. Justificación

A raíz de la pandemia Covid-19 ha venido recobrando gran importancia a nivel mundial la producción de alimentos nutritivos, sanos e inocuos, para alimentar de manera segura a una población mundial creciente, que fue afectada de manera considerable por esta pandemia y que también, le cambio sus hábitos de movilidad, sus sistemas de trabajo, lo mismo que sus hábitos de consumo, los cuales, difícilmente volverán a ser los mismos que en las pasadas décadas. Es aquí donde la horticultura viene a retomar gran importancia.

Es de resaltar que el principal reto de la horticultura en el contexto de desarrollo sostenible es el de garantizar el acceso a productos hortícolas a una población global en continuo crecimiento. Para satisfacer las futuras necesidades de alimentos del mundo, resultará necesario mejorar los conocimientos, la investigación, la innovación y la implementación de prácticas de manejo sostenible de los recursos.

El establecimiento de huertas en invernadero o en sistema protegido resulta positivo frente a las condiciones agroclimáticas de una ciudad como Villavicencio, condiciones como lo son las fuertes precipitaciones, vientos, altas y bajas temperaturas, radiación solar y plagas. La necesidad de producir en estos sistemas protegidos de cobertura se estructura en los factores tales como; cuando el cultivo no es adaptado a dichas zonas naturales y se cultiva fuera de la dinámica natural y dentro de un microclima controlado para mejorar los rendimientos de la producción y calidad de los frutos para un mercado exigente, construir un suelo con características de fertilidad, ofrecer una protección al cultivo ante la alta incidencia de plagas. Por consiguiente para el establecimiento de

una Unidad Productiva Hortícola Bajo Sistema Protegido acorde a los modelos en túneles bajos o altos con o sin cortinas, se debe contar con recurso humano idóneo en la temática, aplicar la agrotécnica de adaptación de variedades y de cultivares, preparación y desinfección adecuada del suelo, cobertura de las camas, uso de semillas y plántulas de alta calidad distanciamiento adecuado entre las plantas manejo fitosanitario preciso durante todo el cultivo, sistemas de riego “localizado” (goteo) manejo preciso de la fertigación tutorado y poda del cultivo. (shany, 2007).

Es claro que con lo expuesto se describe la justificación de cómo se lograría contribuir desde la propuesta de este agronegocio a la cadena hortícola en el municipio de Villavicencio, describiéndose como un negocio sostenible a través de la estructuración de un sistema productivo y de comercialización sostenible de tomate chonto, que permita generar competitividad.

5. Objetivo General

Definir el plan de negocios para la producción y comercialización de tomate chonto en invernadero en la granja agroecológica REAL ubicada en la ciudad de Villavicencio departamento del Meta.

5.1 Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico respecto a la producción y comercialización del tomate chonto en Villavicencio.
- Realizar el estudio de mercados, legal, técnico y administrativo del proyecto.
- Determinar la viabilidad financiera del proyecto, frente a la sostenibilidad, necesidad y pertinencia en la región.

6. Plan estratégico y prospectivo del agronegocio

6.1 Análisis Situacional Dofa – Matriz

ANÁLISIS DOFA

FORTALEZAS

- Disponibilidad de tierra apta para el cultivo de Hortalizas.
- Acceso a fuente de agua de calidad.
- Casos exitosos de inserción comercial de pequeños productores de hortalizas frescas y agroecológicas en el territorio.
- Capacidad gerencial para dirigir, administrar y negociar.

OPORTUNIDADES

- Aumento de consumidores con tendencia a estilos de alimentación saludable.
- Se cuenta con los recursos financieros para la construcción de la unidad productiva bajo sistema protegido para la producción de Tomate Chonto.
- Tecnología disponible para alcanzar rendimientos y buena calidad.
- Nicho de mercado con mucho potencial para desarrollar el modelo de negocio en la región.

DEBILIDADES

- Ciclo de vida de las hortalizas muy corto.
- Disponibilidad permanente de mano de obra para producir y comercializar.
- Acceso a semillas de calidad.
- Producción de pequeña escala.

AMENAZAS

- Pérdida del acceso al agua por daño en la infraestructura.
- Perder el control agroecológico de plagas y enfermedades.
- Cambios climáticos como los fenómenos del niño o la niña que afecten el normal desarrollo de cultivo de tomate Chonto.
- Distorsión de precios y oferta de hortalizas en los mercados locales.

7. Marco Histórico

7.1 Seguridad Alimentaria

El lineamiento de seguridad alimentaria – SA, visto desde el ámbito internacional, se define como: “El estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso a los alimentos que necesitan en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar que contribuya al desarrollo humano”, según la cumbre de la alimentación y nutrición desarrollada por la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO en 1996 (FAO, 2011).

Para Colombia, la definición de la Seguridad Alimentaria y Nutricional se encuentra en el documento CONPES 113, de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN), de 2008, que especifica: “Seguridad alimentaria y nutricional es la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa” (DNP, 2008).

El sector rural en Colombia contribuye significativamente al desarrollo socioeconómico del país. En efecto el 84,7% del territorio colombiano está conformado por municipios totalmente rurales y según la misión para la Transformación del campo el 30,4% de la población de Colombia vive en zonas rurales el sector agropecuario aporta mínimo un 6,1% del PIB total y genera 16,3% del empleo del país (DNP, 2014). Además, el campo cuenta con 40 millones de hectáreas aptas para las actividades agropecuarias y forestales (UPRA,2018).

Actualmente los productores agropecuarios colombianos por efecto del COVID-19, se enfrentan a condiciones coyunturales de producción y comercialización de sus productos, tales como bajos niveles técnicos de producción, bajos niveles de demanda de la producción, momentos de abundancia y de escasez acordes con los picos de cosecha, afectaciones sanitarias en sus sistemas productivos, fenómenos climáticos con implicaciones en la oportunidad y disponibilidad de los productos y competencia directa con los productos importados, lo que conlleva a una alta volatilidad en los precios y dificultades en el acceso a mercados tanto locales como externos (Asamblea Departamental del Meta, 2020).

Esta situación se agudiza por la existencia de problemas estructurales tales como la atomización de la producción, el atraso tecnológico, el bajo acceso a factores claves en la producción como lo son la semilla certificada, propuestas tecnológicas y extensión agropecuaria, además del alto nivel de ineficiencia del mercado como resultado de la alta intermediación y los bajos niveles de agregación de valor (Asamblea Departamental del Meta, 2020).

7.2 Producción y Comercialización de Hortalizas en Colombia

Colombia tiene una población total a 2019 de 50.375.194 habitantes. El departamento del Meta cuenta 1.035.251 habitantes que consumen en promedio 588.105 toneladas de alimentos. Además, el departamento del Meta produce anualmente 2.445.522,3 toneladas de productos agrícolas de los cuales logra suministrarles a 1.019.847 habitantes de Bogotá un total de 298.628,14 ton. (DANE, 2020).

Para el país las hortalizas consumidas y producidas corresponde a la agrupación de productos que en la FAO se denomina vegetales, la producción mundial de hortalizas supera los 800 millones de toneladas aproximadamente, las cuales se cosecharon en un área aproximada de 50 millones de hectáreas, donde el tomate es sin duda el cultivo más expandido en el mundo por ser un producto de consumo masivo y tradicional. Determinando el segundo lugar de producción a la cebolla, con un 8% aproximadamente del volumen de la producción hortícola debido a que estos dos alimentos son los de mayor peso en la canasta familiar de la mayoría de los países en el mundo, otras hortalizas que por sus condiciones de producción y consumo tiene importancia en el mercado internacional son los espárragos, la espinaca, las lechugas, ahuyama, el brócoli, el ajo, el ají y la coliflor; además, la Producción en Colombia esta aproximadamente en 1.500.000 de toneladas (FAO, 2020).

La cebolla de bulbo domina la producción con un aproximado de 300 mil toneladas, seguida por la cebolla larga, el tomate y la zanahoria. Los productos que han mostrado mayores tasas de crecimiento son perejil, apio, aromáticas, ajo, pepino, acelga y brócoli, ají, ahuyama. A nivel de producción departamental, los mayores productores de Hortalizas son Cundinamarca, Boyacá y Antioquia, el Meta no supera las 3000 toneladas anuales de producción de hortalizas, ocupando el puesto 15 a nivel de todo el país (CCI, Plan hortícola Nacional, 2019).

El consumo nacional promedio es de aproximadamente 1.700.000 toneladas de hortalizas, con un consumo per cápita de 35 kilos persona, año, estableciendo un consumo de 10 gramos por persona día, estando muy por debajo del consumo promedio diario recomendado por La

Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) correspondiente a 400 gramos de frutas y hortalizas. (Dane, 2020).

Según una Encuesta Nacional de Situación Nutricional del país (ENSIN), en el 2015, llevada a cabo por el Instituto de Bienestar Familiar mostró que el 28% de las personas no consume hortalizas y el 35% no consume frutas diariamente. Esto muestra que casi uno de cada tres colombianos no consume frutas ni hortalizas al día; sin embargo, en la dieta normal del colombiano se consume más hortalizas que frutas. Por otro lado, la encuesta mostró que 32% de la población tiene deficiencia de Vitamina A y 23% de Vitamina C, nutrientes que se encuentran en frutas y hortalizas.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la vitamina A mantiene la salud de la vista y la inmunidad contra las infecciones, el potasio favorece el funcionamiento adecuado del sistema nervioso y los músculos. Otros micronutrientes que hay en frutas y verduras tienen muchas propiedades antioxidantes que protegen al organismo contra agentes cancerígenos. La vitamina C, por ejemplo, puede incrementar la absorción de calcio, un mineral esencial para la salud ósea y dental. Según datos de la ENSIN-ICBF, el departamento del Meta es uno de los últimos departamentos que su población tiene consumo de Hortalizas.

Aunque a nivel nacional dentro de los 15 productos de mayor preferencia para los colombianos en su canasta alimenticia diaria se encuentran el tomate, la cebolla cabezona y la zanahoria.

Como conclusiones generales, la ENSIN demuestra la necesidad de transformar la disponibilidad de alimentos, el acceso a ellos y las condiciones de salud de las personas, de tal

manera que se garantice el derecho a la alimentación a toda la población en condiciones de equidad. En el entendido que hay una relación directa entre pobreza y desnutrición acentuándose esta situación en el área rural.

A partir de la década de los ochenta, los mercados en el mundo comenzaron a demandar en forma creciente productos naturales, limpios, nuevos y frescos, tanto para el uso alimentario como en otras aplicaciones. La misma tendencia llevó a que tomara fuerza la producción orgánica, producción ecológica y sostenible de productos hortícolas. Y desde finales de los noventa comenzó el surgimiento de industrias para obtener productos hortícolas mínimamente procesados, para atender mercados nacionales y buscando oportunidades de exportación en fresco. La mayoría de estos bienes se caracteriza por su alcance regional, con escasas relaciones de integración entre regiones. Dependen de economías básicamente campesinas. Con poco progreso tecnológicos en la producción y el manejo de percederos y en la organización de los procesos de comercialización, así como en la ampliación de la oferta (CCI, Plan hortícola Nacional, 2019).

7.3 Producción y Comercialización de Hortalizas en el Departamento del Meta y Villavicencio

Como análisis de mercado local, los habitantes de Villavicencio compran y consumen principalmente, papa, frijol, cebolla, pepino, alverja, pimentón, ají, tomate, arroz, panela, zanahoria, habichuela, plátano, carne de res, yuca, maíz, leche, café, azúcar, limón, chocolate, pollo, ajo, carne de cerdo, naranja, pescado, ahuyama, banano; huevos; muchos de los productores

del departamento del Meta los cultivan varios de estos productos para autoconsumo, sin embargo más del 90% de la demanda de hortalizas, como alimento fundamental para la nutrición humana es cubierta por producción del departamento de Cundinamarca (DANE, 2020).

Lo poco que se produce de hortalizas en el Meta no cuenta con procesos organizados de producción y menos con el proceso de certificación en Buenas Prácticas Agrícolas - BPA, además de no tener procesos organizacionales, empresariales y de comercialización establecidos para generar estructura en la cadena productiva de hortalizas reduciendo la lista de mercados para ser competitivos frente a otras regiones respecto al consumo del departamento del Meta (Gobernación del Meta, 2020).

Se ha concebido que, en la cadena productiva de Hortalizas, el primer eslabón de la cadena corresponde al agricultor con la responsabilidad de adelantar los procesos de producción en distintas etapas. Según el tipo de cultivo y la zona, presenta algunas características distintas respecto a las prácticas o técnicas utilizadas. En su mayoría son agricultores tradicionales, con varios años de experiencia en el cultivo, en el caso de quienes suministran productos de frutas y verduras para el consumo alimentario a Bogotá, 95% pertenece a esta categoría, mientras que 5% corresponde a productores tecnificados (Gobernación del Meta, 2020).

En el caso de las hortalizas, la mayoría de los productores, utilizan semillas de híbridos importadas, pero en las técnicas de producción, por buscar disminución de costos o por falta de capacitación técnica, el uso de otras tecnologías es reducido, aunque en algunos cultivos, como el tomate, se vienen adoptando tecnologías de avanzada y producción en invernadero. En este contexto, se

ubican las 44 organizaciones de productores de hortalizas de gran importancia en el país, de acuerdo con la Secretaría Técnica Nacional de la Cadena Hortícola del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Donde El 27 % son de Cundinamarca, 20 % de Boyacá y 11 % de Antioquia, el Meta no tiene representatividad organizacional. En general los productores reciben escasa asistencia técnica dada por las casas comerciales de semillas y agroquímicos, y en pocos casos algunas ONG's. (CCI, Plan hortícola Nacional, 2019).

El producto se entrega al intermediario, seleccionado y empacado, según requerimiento del comercializador quien, especialmente en el caso de canastillas, llega a suministrar el empaque.

El cultivador hortícola está sujeto al precio de oferta, determinado por el intermediario, en parte porque tiene que vender el día de madurez del producto, debido a que no cuenta con posibilidades de almacenamiento y menos de comercialización, En algunos productos como vegetales de hoja, tomate y otros, los agricultores puede actuar como intermediario, manejando las relaciones con mayoristas, pero en casi todos los casos, cuando sus productos se dirigen a centrales mayoristas, vende en puerta de finca y en menor nivel a plazas de mercado. El intermediario, en algunos productos, suministra, además del empaque, otros insumos como semillas y agroquímicos, lo que lleva a crear una mayor dependencia del cultivador con este agente en la cadena, generando una posición dominante.

En segundo eslabón de la cadena está el intermediario, que actúa como acopiador, quien puede ser un productor. Con base en una encuesta desarrollada por ASOHOFrucol aplicada a comerciantes o intermediarios de la cadena hortícola, se caracteriza a estos actores como

proveedores de los principales productos hortícolas y de plantas aromáticas de uso culinario en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Ibagué, Cúcuta, Cartagena, Santa Marta, Pereira, Riohacha, Tunja, Neiva, Villavicencio y Barrancabermeja.

Según lo determinado a través del documento generado como PLAN NACIONAL HORTIFRUTICOLA se logra establecer que los precios de venta se determinan de la siguiente manera: el 13.5 % de los productos se venden con precios preestablecidos; en 18.6 % de las veces el precio lo fija el comprador; en 62.3% de los casos, se fija el precio a través de mecanismos de oferta y demanda; 18.8% lo hace frente a varios oferentes, principalmente en las centrales de abastos, y los otros utilizando información de referencia, adicionalmente se logra establecer que la distancia del transporte desde el municipio de origen al destino principal tiene de 1 a 2 horas en 29.4 % de los productos, de 3 a 4 horas en 18.1 % de los productos, de 5 a 6 horas en 14.6 % de los productos, de 7 a 15 horas en 11 % y más de 21 horas en 3.2 % de los productos.

El otro eslabón de la cadena corresponde al mayorista localizado principalmente en las centrales de abastos y que establece sus relaciones comerciales generalmente con el comerciante intermediario y en algunos casos directamente con el productor. Ubicados principalmente en las siguientes ciudades: Bogotá, Barranquilla, Medellín, Bucaramanga, Cali, Ibagué, Villavicencio, Pereira, Manizales y Neiva (DANE, 2020).

El siguiente eslabón de la cadena son los industriales y exportadores los cuales aportan en la cadena procesos de valor agregado, caracterizados en las distintas “gamas” según resultado final de las operaciones: II para productos enlatados y encurtidos; III para productos congelados; IV vegetales

y verduras frescos lavados, troceados, empacados bajo atmósfera protegida, listos para consumo; V para productos esterilizados, pasteurizados y empacados bajo vacío, y VI plato cocido, preparado, de larga vida, empacado bajo alto vacío o con conservantes (DANE, 2020).

Por último, los minoristas y consumidor final, dentro de los minoristas tenemos las plazas de mercado, las tiendas de vecindario, los Fruver, los super e hiper mercados de cadena, los autoservicios y tiendas especializadas (DANE, 2020).

7.4 Buenas Prácticas Agrícolas del Cultivo de Tomate

El cultivo de tomate en Colombia utiliza gran cantidad de agroquímicos. Un alto porcentaje de los costos de producción está relacionado con la compra y aplicación de insumos, entre ellos los agroquímicos, productos que los tomateros usan de una manera excesiva y que, además de encarecer los costos de producción, causan serios disturbios al medio ambiente y a la salud de los consumidores y de los mismos productores (Jaramillo, 2007).

Desde el punto de vista de sanidad vegetal, el empleo excesivo de plaguicidas y su aplicación tipo calendario rompen el equilibrio biológico y destruyen los insectos benéficos. Muchas de las especies dañinas de plagas de importancia secundaria se tornan primarias ante la presión de plaguicidas (Jaramillo, 2007).

No rotar los cultivos, no eliminar los residuos de cosecha, usar en forma indiscriminada agroquímicos, no atender adecuadamente las múltiples labores que demanda el mantenimiento del

cultivo, desconocer el manejo del clima dentro del invernadero y los patógenos y plagas que afectan el cultivo, y no aplicar prácticas agronómicas diferentes al empleo de plaguicidas como única herramienta de control de plagas son, entre otras, las razones que hacen de este sistema de producción un método altamente contaminante, donde se requiere con urgencia la capacitación del productor en el manejo integrado del cultivo bajo invernadero, encaminado a la aplicación y establecimiento de esquemas de buenas prácticas agrícolas que permitan asegurar la inocuidad del producto y evitar daños al medio ambiente (Shany, 2007).

Las Buenas Prácticas Agrícolas —BPA— y las Buenas Prácticas de Manufactura —BPM— son todas las acciones tendientes a reducir los riesgos microbiológicos, físicos y químicos en la producción, cosecha y acondicionamiento en campo, procesamiento, empaque, transporte y almacenamiento, y se definen como un conjunto de actividades que incorporan el manejo integrado de plagas —MIP— y el manejo integrado del cultivo —MIC—, con el fin de proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable, para producir frutas y hortalizas respetando el medio ambiente (FAO, 2004).

Además de los aspectos de higiene e inocuidad, se consideran como base para alcanzar la sustentabilidad de la producción agrícola, la salud de los trabajadores y el cumplimiento de las normativas laborales dentro del marco de la producción agraria comercial. La E obtención de productos hortícolas bajo un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas constituye una necesidad urgente, debido a la preocupación de los gobiernos por contribuir significativamente a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes, y a las exigencias impuestas por los exportadores o empresas agroindustriales que trabajan bajo un sistema de “análisis de puntos críticos de control y

riesgos” (HACCP, por su sigla en inglés), o por aquellas que están en proceso de certificación (FAO 2003).

7.5 Producción de tomate bajo invernadero

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas (DANE, 2014).

El invernadero es una estructura en que las partes correspondientes a las paredes y el techo están cubiertos con películas plásticas, con la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente controlado de temperatura y humedad. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente. Los invernaderos generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otros (Corpoica, 2013).

Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de los cultivos, ya que en campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera perfecta a lo largo de todo el año. El concepto de cultivos bajo invernadero representa el paso de producción extensiva de tomate a producción intensiva. Para ello, las plantas han de reunir condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo. Los controles de temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y composición atmosférica son esenciales, como lo son, además, el control del agua y de los fertilizantes, el mantenimiento del nivel de oxígeno cerca de las raíces y la sanidad del cultivo para asegurar una calidad y una productividad óptimas (Corpoica, 2013).

Los invernaderos pueden ser clasificados en relación con el control de los factores meteorológicos en: climatizados, semiclimatizados y no climatizados. Los climatizados (figura 1) son los que poseen mecanismos eléctricos, electrónicos y mecánicos de accionamiento automático para el control de temperatura, humedad relativa, ventilación y luz, usan energía transformada en sus actividades normales y su empleo depende de una explotación agrícola económicamente rentable y elevada (Corpoica, 2013).



Figura 1 Invernadero Climatizado - Inverca Colombia

Los invernaderos semiclimatizados están dotados de cierto grado de automatización en lo relacionado a control de temperatura, humedad y luz, y se usan para explotaciones agrícolas altamente rentables (figura 2).



Figura 2 Invernadero Semiclimatizado

Los invernaderos no climatizados son, por el momento, los más viables económicamente para el pequeño y mediano productor con vistas a la producción comercial de hortalizas para el mercado nacional (figura 3), no poseen ningún tipo de equipo que emplee energía transformada y su utilización está acondicionada a la aplicación de factores físicos de la propia naturaleza del ambiente (Corpoica, 2013).



Figura 3 Invernadero no Climatizado

7.5.1 Ventajas de la producción bajo invernadero

Protección contra condiciones climáticas extremas

Permite un control contra las lluvias, granizadas, bajas temperaturas, vientos, tempestades y presencia de rocío en los cultivos, lo que implica una disminución del riesgo en la inversión realizada (Gómez, 2020).

Control sobre otros factores climáticos

La siembra bajo invernadero permite realizar un control de factores como calentamiento, enfriamiento, sombrero, enriquecimiento con CO₂ y aplicación de agua (Gómez, 2020).

Obtención de cosechas fuera de época

Cultivar bajo invernadero hace posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, hay una adaptación de la producción al mercado a los requerimientos locales y de exportación, porque los periodos de producción y mercadeo se extienden, y se logra un aprovisionamiento continuo del producto (Gómez, 2020).

Mejor calidad de la cosecha

Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma y tamaño, con madurez uniforme, más sabrosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo; además, el ambiente protegido permite la utilización de variedades mejoradas, como las de tipo larga vida, cuyo costo de la semilla es mayor (Gómez, 2020).

Preservación de la estructura del suelo

En ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado y firme, no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias y el viento, y disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por tanto las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, lo que se refleja en mayor productividad por unidad de área (Gómez, 2020).

Siembra de materiales seleccionados

En los países de agricultura avanzada, el mejoramiento genético desarrolló materiales de alto rendimiento que exigen condiciones especiales, y su producción sólo es viable bajo condiciones de invernadero (Gómez, 2020).

Aumento considerable de la producción

Esta característica es la que estimula a los productores para aplicar esta técnica de producción.

Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aun en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor (Gómez, 2020).

Ahorro en costos de producción

Existe un ahorro en los costos, pues se aumenta la producción por unidad de área, se incrementa la eficiencia de los insumos agrícolas, disminuye el número de insumos aplicados y hay mayor comodidad en la realización oportuna de las labores (Gómez, 2020).

Disminución en la utilización de plaguicidas

Dentro de un invernadero es posible utilizar mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos y plagas, igualmente las áreas cubiertas facilitan la práctica del monitoreo y muestreo para determinar la presencia de insectos y de enfermedades, lo que permite disminuir el número de aplicaciones (Gómez, 2020).

Aprovechamiento más eficiente del área de cultivo En un invernadero se puede utilizar más eficientemente el área del cultivo, ya que se pueden sembrar más plantas por metro cuadrado.

Además de las anteriores ventajas, este sistema permite hacer un uso racional del agua y de los nutrientes, realizar una programación en las labores de cultivo y de producción; la primera cosecha es mucho más precoz, lo que permite un mayor periodo de producción y, con esto, mayor productividad por planta y por unidad de área (Gómez, 2020).

7.5.2 Desventajas de la producción bajo invernadero

Alta inversión inicial

Para iniciarlo, se requiere necesariamente una infraestructura cuyo costo depende de los materiales con que se construya el invernadero, se requiere, además, una inversión para el sistema de fertirrigación (Gómez, 2020).

Requiere personal especializado

Es necesario tener personal capacitado en las diferentes labores del cultivo, manejo del clima y la fertirrigación (Gómez, 2020).

Supervisión permanente

El cultivo requiere monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del invernadero para un mejor control de plagas y enfermedades y del desarrollo productivo (Gómez, 2020).

7.5.3 Parámetros para la localización de un invernadero

Sanidad del terreno

Verificar que el terreno esté en excelentes condiciones e indagar sobre su historial. En el caso de siembras de tomate, evitar en lo posible sembrar en terreno donde anteriormente se hayan cultivado especies como pimentón, berenjena, ají o uchuva, los cuales pertenecen a la familia botánica del tomate (solanáceas), cuyas plagas y enfermedades generalmente son las mismas. Así mismo, evitar terrenos que anteriormente hayan sido usados como basureros o en otras actividades que puedan haber causado contaminación al suelo (figura 4).



Figura 4 Terrero Adecuado para Localización de un Invernadero

Fertilidad del terreno

Se debe realizar un análisis del suelo para evaluar sus condiciones físicas y su composición química y microbiológica, que permita determinar si reúne las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo (Gómez, 2020).

Drenaje del terreno

Se debe seleccionar el mejor suelo con un buen drenaje y fertilidad. Un alto nivel freático puede limitar considerablemente la producción de tomate, principalmente por el ataque de enfermedades (Gómez, 2020).

Disponibilidad y calidad de agua de riego

El invernadero debe estar cerca a fuentes de agua de excelente calidad, libre de contaminantes químicos y microbiológicos; debe existir un tanque de reserva para emergencias o épocas de sequía. El productor debe prever la cantidad de agua que será necesaria durante el desarrollo del cultivo, así como tener en cuenta los medios para su conducción y distribución (Gómez, 2020).

Cercano a la vivienda del productor y con buenas vías de acceso

El invernadero debe estar ubicado lo más cerca posible a la vivienda del productor para ejercer una supervisión constante del cultivo por cualquier anomalía que se produzca, y disponer de vías de acceso adecuadas para sacar la producción y la entrada de insumos (Gómez, 2020).

Historial de la información climática de la zona

En lo posible tener información acerca del comportamiento climático de la región: temperaturas máximas y mínimas tanto diurnas como nocturnas, comportamiento de la humedad relativa en la

madrugada y en las horas de la tarde, velocidad y dirección del viento, horas y cantidad de los niveles de radiación, cantidad anual y máximo de mm/hora de las lluvias, y presencia de heladas, granizo y fenómenos naturales (Gómez, 2020).

Alejado de caminos o zonas polvorientas

El invernadero debe estar alejado de carreteras o caminos destapados por el exceso de partículas de polvo, ya que la acumulación de polvo o residuos contaminantes puede afectar la calidad del plástico y, consecuentemente, la luminosidad dentro del invernadero, y con ello la calidad del producto y la productividad del cultivo; además, las partículas de polvo pueden causar heridas a las plántulas o bloquear la transpiración al depositarse en las hojas (Gómez, 2020).

Adecuada ventilación

Se debe ubicar el invernadero en zonas donde exista suficiente ventilación para favorecer la remoción del aire húmedo o caliente desde su interior y de esta manera evitar la alta o baja humedad relativa que favorece el desarrollo de enfermedades, plagas, desórdenes fisiológicos y problemas de calidad y productividad en la planta. Cuando predominan vientos demasiado fuertes, también se producen condiciones desfavorables para el desarrollo de las plantas, especialmente condiciones de humedad relativa baja, por lo tanto, será necesaria la ubicación de barreras vivas para disminuir la velocidad del viento (Gómez, 2020).

Luminosidad

Se debe evitar ubicarlo cerca de árboles altos, construcciones o barreras geográficas como montañas que impidan la entrada de luz al invernadero (Gómez, 2020).

Pendiente del terreno

Lo ideal es ubicar el invernadero en zonas de topografía plana adecuando el drenaje del terreno, pero si el terreno presenta alguna pendiente ésta no debe superar el 20% (Gómez, 2020).

Orientación

Es importante ubicar el invernadero en sentido norte sur o de acuerdo a los ángulos de radiación para lograr la máxima penetración de la luz y minimizar el sombrero de las plantas a lo largo del día (Gómez, 2020).

Calidad de la estructura

Lo ideal es construir un invernadero con materiales duraderos, como el acero galvanizado; en caso de utilizar madera o guadua se recomienda que éstas sean sometidas a algún tratamiento de inmunización para incrementar su vida útil (Gómez, 2020).

7.5.4 Características de un invernadero para cultivar tomate

1. Un invernadero para cultivar tomate debería estar diseñado para soportar carga vertical de 35 kg/m².
2. El invernadero debería ser diseñado y autorizado por un ingeniero.
3. Los materiales de construcción deben ser durables y resistentes.
4. La dirección de los invernaderos debe ser de norte a sur para lograr la máxima penetración de la luz y minimizar el sombrero en las plantas durante el día.

5. Si el invernadero no tiene aberturas en el techo, la longitud estaría limitada de 36 a 40 metros para favorecer la aireación.
6. La altura del tutorado requerida para producir tomate es, como mínimo, de 2,50 m.
7. La distancia entre invernaderos debe ser, al menos, de 6 metros.
8. Un invernadero debe soportar velocidad de viento hasta 150 km/h. Es recomendable instalar tensores alrededor del invernadero para reforzar su resistencia a vientos fuertes; debería tener una vida útil de, mínimo, 10 años.
9. Los invernaderos deben ser construidos con una pendiente de 0,5 a 1,0% tanto lineal como lateral para el eficiente drenaje de las lluvias.
10. Se debe tener una entrada accesible para la circulación del equipo y la remoción y transporte del fruto (INIA,2017).

7.5.5 Claves para obtener éxito en un cultivo bajo invernadero

1. Iniciar el cultivo con plántulas de excelente calidad.
2. Maximizar la fotosíntesis de las plantas brindando las condiciones ideales de luminosidad, temperatura y humedad.
3. Asegurar la calidad y tamaño del fruto mediante adecuada fertilización y poda.
4. Facilitar consumo de agua.
5. Mantener el microclima de las hojas.
6. Realizar periódicamente análisis físico-químicos del suelo y análisis químico del agua de riego.
7. Eliminar restos vegetales del cultivo anterior y malas hierbas.
8. Usar variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región.

9. Utilizar densidades de siembra adecuadas para conseguir una buena ventilación e iluminación de las plantas.
10. Eliminar plantas enfermas o partes de éstas.
11. Realizar podas oportunas.
12. Fertilización equilibrada de acuerdo con las necesidades del cultivo.
13. Rotar cultivos.
14. Limpiar y desinfectar las herramientas de trabajo.
15. Limpiar y desinfectar el invernadero, si es posible, antes de iniciar un nuevo ciclo.
16. Ubicar una cubeta lava pies a la entrada del invernadero.
17. Evitar el exceso de humedad con una ventilación adecuada.
18. Evitar el goteo de agua de condensación de los techos.
19. Realizar un adecuado mantenimiento al invernadero.
20. Aplicar principio de manejo integrado de plagas y enfermedades, combinando métodos culturales, físicos, biológicos y químicos.
21. Controlar costos de producción (INIA,2017).

7.5.6 Cómo alcanzar las metas

- Analizar las condiciones y necesidades de la zona.
- Planeación agronómica.
- Registros de todas las labores de producción.
- Planeación de las operaciones.
- Especificar cómo se hace cada trabajo.
- Entrenamiento de todo el personal.

- Estar preparado con procedimientos de emergencias (INIA,2017).

7.5.7 Sistema de riego por goteo

Es un sistema de riego en el cual, como su nombre lo indica, el agua se aplica gota a gota en la proximidad de las plantas, sin necesidad de mojar toda la superficie del suelo sino sólo un cierto volumen, que es donde se desarrolla una gran parte del sistema radical, y con mucha frecuencia de aplicación. Así el suelo se puede mantener a capacidad de campo o muy próximo a ella, y las plantas lo absorben sin esfuerzo (figura 5) (CORPOICA, 2013).



Figura 5 Riego por Goteo

Los goteros son pequeñas piezas plásticas; los hay de varios tipos: los más recomendables son los autocompensados, que permiten que la presión sea igual a lo largo de toda la manguera. Este sistema garantiza que, por lo menos, el 80% del agua se quede en el sitio donde se la necesita. Los goteros se incorporan o se superponen en una manguera de polietileno, o también se usan cintas con microperforaciones (figura 6). El agua atraviesa un laberinto interno y así pierde presión, y ésta llega a ser tan pequeña que el agua se escurre en forma de gota. El goteo es el método más eficiente en el cultivo, en términos de productividad y calidad, con un aprovechamiento del agua entre 90 y 95% (CORPOICA, 2013).



Figura 6 Cintas con Microperforaciones para Riego

La distancia entre goteros se determina en función de la distancia planificada entre plantas, de tal manera que cada planta tenga su propio gotero. En suelos livianos, los goteros deben ponerse más juntos para que el área de enraizamiento sea completamente humedecida sin desperdicio de agua y nutrientes. En estos suelos la infiltración del agua es mucho más rápida, por lo tanto, deben ponerse hasta dos goteros por planta (CORPOICA, 2013).

Los suelos pesados tienen una baja tasa de infiltración, por lo tanto no es recomendable usar goteros de alto volumen, porque se puede provocar escorrentía por exceso de descarga.

Los goteros son el corazón de todo el sistema de riego por goteo, sin embargo, éste consta de una amplia gama de accesorios adicionales. Dichos componentes han de ser mutuamente compatibles y, además, acomodarse a las exigencias del cultivo y las características de la parcela por regar. Los componentes se agrupan en seis categorías principales:

- Las fuentes de agua y de energía: una estación de bombeo sobre una fuente de agua

superficial o subterránea, o bien una conexión a una red pública, comercial o cooperativa.

- El sistema de conducción: las tuberías de conducción (la principal y las secundarias) y las de distribución (el porta-laterales).
- Los laterales de goteo.
- Los accesorios: de medición y de control (válvulas, medidores de volumen y de la presión de agua, reguladores de presión y de caudal), accesorios de protección (válvulas de aire y de vacío, válvulas de chequeo y accesorios para la automatización), controladores de riego.
- El sistema de filtrado.
- El equipo para la inyección de productos agroquímicos y para el tratamiento del agua (CORPOICA, 2013).

7.5.7.1 Ventajas del riego por goteo

- Mejor distribución y mayor uniformidad en la aplicación de los fertilizantes como consecuencia de ser suministrados disueltos en el agua de riego.
- Aplicación exacta y localizada del agua: el agua se aplica con precisión sobre un volumen restringido del suelo, de acuerdo con la distribución de las raíces del cultivo. Un manejo apropiado del riego puede reducir a un mínimo las pérdidas de agua y de nutrientes más allá de la zona de enraizamiento.
- Equilibrio apropiado entre el aire y el agua en el suelo: el volumen del suelo mojado mediante el riego por goteo contiene, por lo general, más aire (oxígeno) que el riego por

aspersión.

- Al disminuir la superficie humedecida mediante el riego por goteo, se reducen a un mínimo las pérdidas de agua por evaporación.
- Evita el desperdicio de agua en los bordes de la parcela: Con el riego por goteo, el agua no se extiende más allá de los límites de la parcela, como ocurre con el riego por aspersión. Es posible adaptar la disposición de los goteros a las dimensiones del invernadero, independientemente de su forma o topografía.
- Disminuye la infestación de malezas: al reducir el área humedecida se limita la germinación y el desarrollo de las malezas.
- Aplicación integrada del agua y de los nutrientes: la aplicación conjunta de los nutrientes con el agua de riego sobre el volumen de suelo mojado, disminuye las pérdidas por lixiviación, incrementa la disponibilidad de los nutrientes y economiza la mano de obra requerida para la aplicación de los fertilizantes.
- No interfiere con las demás labores de campo: El humedecimiento parcial de la superficie del suelo no interfiere con las demás actividades de campo, como son la labranza, la aplicación de plaguicidas, el raleo, la cosecha, etc.
- No se ve afectada por el viento: a diferencia del riego por aspersión, el viento no afecta el riego por goteo, el cual puede continuar ininterrumpidamente aún bajo vientos de alta intensidad. • Reduce la incidencia de las enfermedades del follaje y de los frutos ya que el riego no moja los tallos ni el follaje de las plantas.
- Ahorro de mano de obra (CORPOICA, 2013).

7.5.7.2 Desventajas del riego por goteo

- Riesgo de obturación: las pequeñas dimensiones del conducto por el cual fluye el agua hacen que los goteros sean susceptibles a la obturación por partículas sólidas, materia orgánica en suspensión y, además, por sustancias que se depositan o se precipitan debido a reacciones químicas que ocurren en el agua de riego, lo que implica que la planta no reciba agua (figura 7).



Figura 7 Obturación de Emisores, donde la Planta no recibe Agua

- Inversión de alto monto.
- Imposibilidad de modificar el microclima: mientras que el riego por aspersión es capaz de amenguar el efecto de condiciones climáticas extremas, reduciendo la temperatura durante horas de calor excesivo, o aumentando la temperatura durante las heladas, el riego por goteo no afecta el microclima.
- Volumen restringido de las raíces: la aplicación frecuente del agua a un volumen limitado del suelo conlleva el desarrollo de un sistema radicular restringido y, ocasionalmente, muy

superficial. Como consecuencia, el cultivo depende de la reposición frecuente del agua consumida y se vuelve más susceptible a “estrés hídrico” cuando el clima es más seco y caluroso.

- Se necesita un personal más calificado (CORPOICA, 2013).

7.5.7.3 Mantenimiento del sistema de riego por goteo

Un sistema de riego por goteo requiere mantenimiento cuidadoso.

En primer lugar, se debe hacer un adecuado mantenimiento a las mangueras después de cada ciclo de cultivo para asegurar que no haya goteros taponados que impidan el paso del agua; también, durante el desarrollo del cultivo, inspeccionar permanentemente el funcionamiento de cada gotero y evitar taponar las mangueras durante el aporque (figura 8).



Figura 8 Taponamiento de las Mangueras por aporques de Tierra

Hay que prestar atención especialmente a los puntos débiles del sistema:

- Los estrechos conductos de agua dentro de los goteros son propensos a su obturación.
- Las cintas fabricadas para resistir bajas presiones de operación son sumamente

sensibles y pueden reventarse cuando se las expone a picos de presión.

- Los sistemas de filtrado se pueden obturar por las partículas retenidas, lo cual reduce la capacidad de filtrado y ocasiona pérdidas de presión que afectan en el sistema entero.
- Los sedimentos tienden a acumularse cerca del extremo final de los porta laterales, lo cual hace necesario lavarlos periódicamente (CORPOICA, 2013).

La mejor forma de realizar el mantenimiento es revisar el sistema entero periódicamente y en forma ordenada. El intervalo entre las inspecciones depende de la calidad del agua y las características de los componentes del sistema. Las inspecciones se deben hacer cada semana, cada mes e, incluso, cada semestre si las condiciones son sumamente favorables.

El monitoreo de un sistema de riego por goteo no es una tarea sencilla. Es bien difícil observar visualmente la uniformidad de la aplicación del agua por los emisores de bajo caudal. La operación defectuosa del sistema se manifiesta visualmente en plantas estresadas y escurrimiento superficial del agua. Sin embargo, es posible evaluar aproximadamente el comportamiento del sistema (CORPOICA, 2013).

El primer paso es medir la descarga horaria en el medidor/contador de agua en el cabezal principal y compararla con la descarga de diseño, con el número (aproximado) de emisores y su descarga nominal y con datos de registro anteriores. Cualquier desviación de la descarga de norma es indicio de algún problema: una descarga inferior a la del diseño es indicio de obturación, y una descarga

superior a la del diseño puede ser indicio de la ruptura de alguna tubería, ya sea en la tubería de conducción, de algún porta-laterales o de algún lateral (CORPOICA, 2013).

El segundo paso consiste en chequear todos los manómetros y tomas de presión en el sistema y comparar la presión durante cada turno con la de diseño (CORPOICA, 2013).

Tanto los reguladores de presión mecánicos como los hidráulicos emplean resortes, los cuales se debilitan con el tiempo y, por lo tanto, deben ser revisados y calibrados por lo menos cada dos años (CORPOICA, 2013).

Si el sistema incluye una unidad de bombeo, hay que darle el mantenimiento indicado por el fabricante en todo lo que se refiere a su lineamiento, lubricación, engrasado, etc. Como la bomba y el motor se desgastan, se recomienda realizar una evaluación periódica, por lo menos cada cinco años, o menos, si el agua acarrea arena. Esto garantiza la prolongación de la vida útil del equipo (CORPOICA, 2013).

El lavado periódico de las tuberías de conducción, los porta-laterales y los laterales es una condición necesaria e indispensable para el mantenimiento del sistema. La mejor forma de realizar este lavado manualmente es abrir de manera gradual, uno a uno, los extremos finales de las tuberías mencionadas y dejar fluir el agua hasta que comienza a salir agua limpia. También es posible instalar válvulas de lavado automático al extremo de los laterales, las cuales permanecen abiertas por corto tiempo al inicio de cada turno de riego (CORPOICA, 2013).

Durante el lavado también se libera el aire atrapado en los laterales, sobre todo si el terreno tiene ondulaciones. Para expulsar el aire se requiere una velocidad mínima de 0,5 a 0,6 m/s a la salida del lateral (CORPOICA, 2013).

Así mismo se debe chequear la operación del equipo para la inyección de agroquímicos al sistema. Una concentración excesiva de fertilizantes puede ocasionar daños por exceso de sales. Un desperfecto de operación puede combinar agroquímicos incompatibles o producir antagonismo entre ellos (CORPOICA, 2013).

Generalidades del cultivo

7.6 La Hortaliza del Tomate

7.7 Origen y distribución

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas y de mayor consumo en el mundo en sistemas de campo abierto o bajo cobertura, esta especie vegetal dicotiledónea pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Lycopersicon*, siendo el género *Lycopersicon esculentum* mill el más cultivado, permitiendo a esta hortaliza adaptarse a altitudes entre 500 a 2000 m.s.n.m, a variedad de suelos, climas cálidos y medios, temperaturas de 18° C a 27 °C y humedades relativas de 60%. Su origen se refiere en la región andina entre Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, sus primeras domesticaciones como tomate cereza iniciaron en la región de Veracruz y Puebla en México y de ahí trascendió hacia Europa sobre el siglo XVI, luego a Norte América realizándose mejoramientos de cultivares, nuevos germoplasmas desde el siglo XVIII al XX, en Brasil y resto de Suramérica fue introducido en el siglo XIX. (Vallejo, F. 1999). En la hortaliza del tomate

existen diversidad de variedades e híbridos, en tipos cherry, chonto, milano de colores rojos, amarillos, contiene 95% de su peso en agua, minerales como potasio, magnesio, fosforo, vitaminas A, B, C, E, Ácido fólico, betacarotenos, y el carotenoide licopeno con propiedades antioxidante para la prevención del cáncer prostático, páncreas, pulmón y colon (Vallejo, 1999).

7.8 Clasificación Taxonómica

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia Solanaceae y al género *Lycopersicon* *copersicon*. *L. esculentum* es la especie cultivada y posee nueve especies silvestres relacionadas. El nombre genérico y específico del tomate fue dado por Miller en 1788. El género *Lycopersicon* se sitúa en el contexto taxonómico que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Descripción Taxonómica del Tomate

REINO	PLANTAE
Subreino	Trachebionta
División	Magneliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Nombre binomial- científico	<i>Lycopersicon</i> <i>esculentum</i>

Descriptor	Miller (1788)
------------	---------------

Fuente: Flórez (1986).

7.9 Valor nutricional y medicinal

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico (Zeidan, 2005).

Tabla 2 Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco

ELEMENTO	CANTIDAD
Agua	93,5%
Proteína	0,9 g
Grasa	0,1 g
Calorías	23
Carbohidratos	3,3 g
Fibra	0,8 g
Fosforo	19 mg
Calcio	7 mg
Hierro	0,7 mg
Vitamina A	1,100 UI
Vitamina B1	0,05 mg
Vitamina B2	0,02 mg
Vitamina C	20 mg
Niacina	0,6 mg

Fuente: Jano (2006).

El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo, y que también se encuentra en la sandía, la zanahoria, el albaricoque y el pomelo; la diferencia es que el

tomate tiene mayor proporción de este pigmento, hasta el punto de que proporciona el 90% del necesario para el organismo (Zeidan, 2005)

El licopeno es el más potente de los antioxidantes, se ha demostrado que esta sustancia puede prevenir e incluso combatir el cáncer porque protege las células de los efectos de la oxidación. El licopeno se libera sobre todo al cocinarse, y por eso es bueno comerse el tomate en salsa y, en lo posible, acompañado con aceite o queso, porque así se absorbe mejor. El tomate también posee el antioxidante glutatión, que ayuda a depurar el organismo de productos tóxicos e impide la acumulación de materiales pesados.

El consumo de tomate, entre sus propiedades, estimula el sistema inmune, lo cual ayuda a detener las enfermedades degenerativas. Es recomendado además para el manejo de enfermedades como reumatismo, gota, arteriosclerosis, parálisis, úlceras del estómago, tuberculosis, diabetes, estreñimiento, colitis, males de la garganta y el oído; también disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de boca, páncreas, cuello uterino, próstata, pulmón y estómago. El tomate es un conocido remineralizante y desintoxicante. Además de las toxinas que expulsa debido a su efecto diurético, también se encarga de eliminar el ácido úrico y reducir el colesterol (Jaramillo et al., 2007).

El tomate se puede consumir en fresco o transformado, ya sea como ingrediente de sopas, pastas, salsas o condimentos, sin embargo, las características de color y sabor lo hacen mucho más atractivo para el consumo en fresco. En Colombia esta hortaliza se consume principalmente en fresco: en casi todos los platos va incluido de una manera directa o indirecta, desde la ensalada hasta el guiso.

7.10 Morfología

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en las indeterminadas (Rick, 1978).

7.11 El tallo

El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta a (Lobo y Jaramillo, 1984).

7.12 La flor

Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por

debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas (Jaramillo et al., 2007). (figura 9).



Figura 9 Floración de Tomate

7.13 Las hojas

Son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares (figura 10). Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo (Lobo y Jaramillo, 1984).



Figura 10 Hojas de una Planta de Tomate

7.14 La raíz

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias (Lobo y Jaramillo, 1984).

Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el cortex y el cilindro central donde se sitúa el xilema (Lobo y Jaramillo, 1984).

7.15 El fruto

Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate (figura 11). Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas. La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica (Lobo y Jaramillo, 1984).



Figura 11 Fruto de una Planta de Tomate

El fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son

definidas como variedades tipo “jointless”, y se usan principalmente para procesamiento ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz. Para la comercialización, los frutos tipo milano o ensalada se recolectan con una porción de cáliz, mientras que en los tipos chonto su presencia es indeseable (Lobo y Jaramillo, 1984).

7.16 La semilla

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos. Las semillas dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa (Lobo y Jaramillo, 1984).

7.17 Tipos de tomates

En el comercio existen diversas formas, colores y tamaños de tomates (figura 12); en nuestro país es muy común encontrar tomates de forma arriñonada que se conocen comúnmente como tomates tipo riñón que se consumen preferentemente en verde, hasta formas achatadas y semiachatadas en los tipo milano, y cuadrado o semiovalado en los tipo chonto (Jaramillo, 2007).

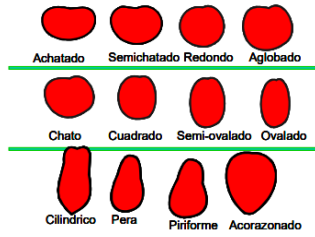


Figura 12 Tipos de Tomate

Los tomates se diferencian de acuerdo con su uso, ya sea para consumo en fresco o industrial, y según la forma externa de los frutos. Generalmente se tienen cuatro tipos: milano, chonto, cherry e industrial (Jaramillo, 2007).

Para temas de este Agronegocio, se explicarán solamente las generalidades del Tomate chonto.

7.17.1 Chonto

Los tomates tipo chonto son de forma redonda a ovalada, levemente elongados u oblongos, con dos a cuatro lóculos, y tienen un peso promedio de 70 a 220 gramos. Se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pastas (figura 13) (Jaramillo, 2007).



Figura 13 Tomate tipo Chonto

7.18 Fenología del cultivo

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra (figura 14) y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral (Jaramillo, 2007).

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente (Jaramillo, 2007).

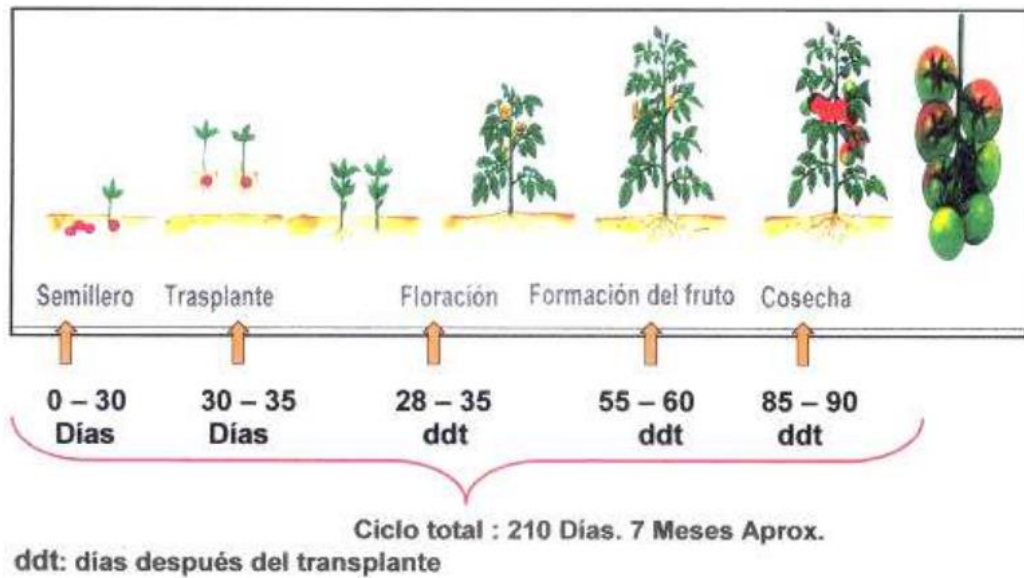


Figura 14 Fases Fenológicas de un Cultivo de Tomate

7.19 Agroecología del cultivo

7.19.1 Temperatura

La temperatura es el principal factor climático que influye en la mayoría de los estados de desarrollo y procesos fisiológicos de la planta. El desarrollo satisfactorio de sus diferentes fases (germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración de frutos) depende del valor térmico que la planta alcanza en el invernadero en cada periodo crítico (Jaramillo, 2007).

En un invernadero, cuando se produce un aumento de temperatura, ésta provoca en la planta una intensificación de todos los procesos biológicos y térmicos bien definidos que es necesario conocer en las plantas cultivadas en invernadero (tabla 3) (Jaramillo, 2007).

Tabla 3 *Temperaturas y efectos producidos en tomate*

Temperatura	Efecto que produce en la planta
Mínima 8 – 12° C	Los procesos de toma de nutrientes y crecimiento alcanzan una intensidad mínima o se detienen, si la temperatura mínima se prolonga por varios días la planta se debilita, y si ocurren temperaturas por debajo de ese nivel, la planta sufre una progresiva decadencia o muerte.
Óptima 21 – 27° C	Todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente, el crecimiento vegetativo, la floración, y la fructificación son adecuados.
Máxima 32 – 36°C	Los procesos bioquímicos y de toma de nutrientes están al máximo, son excesivos y agotadores para la planta, se presentan desordenes fisiológicos y se detiene la floración; cuando estas temperaturas se prolongan ocurre la muerte de la planta.

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27° C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23 y 26° C y durante la noche entre 14 y 17° C (tabla 4) (Jaramillo, 2007).

Tabla 4 . Relación de las temperaturas en los diferentes estados de desarrollo de las plantas

Estado de desarrollo	T. mínima (° C)	T. óptima (° C)	T. máxima (° C)
Germinación	11	16 - 29	34
Crecimiento	18	21 - 24	32
Cuajado de frutos durante el día	18	23 - 26	32
Cuajado de frutos durante la noche	10	14 - 17	22
Producción de pigmento rojo (licopeno)	10	20 - 24	30
Producción de pigmento amarillo (B - caroteno)	10	21 - 23	40
Temperatura del suelo	12	20 - 24	25

7.19.2 Humedad

La humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y un 75% para su óptimo crecimiento y fertilidad (Jaramillo, 2007).

7.19.3 Luminosidad

El tomate requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta y reduce la absorción de agua y nutrientes (Jaramillo, 2007).

7.19.4 Ventilación

El porcentaje de humedad relativa dentro del invernadero determina el éxito de cada fase vegetativa de los cultivos, de ahí la importancia de su control. Los métodos o formas de aireamientos varían de acuerdo con el modelo de invernadero empleado. El porcentaje de ventilación varía en función del clima de cada región y de un tipo de cultivo a otro. En general, las regiones de humedad relativa elevada exigen sistemas más eficientes de ventilación o mayor porcentaje de área de ventilación. Con la experiencia adquirida en el manejo de la ventilación dentro del invernadero, la investigación y la práctica, se podrá determinar el porcentaje de ventilación para cada caso, cuyo cálculo se puede realizar con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Área de las aberturas} \times 100}{\text{Área del invernadero}} = \% \text{ de ventilación}$$

En el caso de corrientes de vientos calientes o fríos, se ve afectada la floración y se altera el balance fotosintético de las hojas. Los vientos fuertes, asociados con humedad relativa alta, favorecen el

ataque de enfermedades bacterianas y de hongos. En este caso, se requiere la implementación de un cortavientos para reducir la velocidad del viento, su uso permite atenuar los daños mecánicos de vientos fuertes sobre las plantas, contribuye a disminuir la evapotranspiración del cultivo y, en consecuencia, las necesidades de riego, y a mantener la temperatura del invernadero para evitar que se enfríe, proporcionando un mayor balance térmico. El cortavientos natural y tradicional con base en árboles, arbustos, especies aromáticas arbustivas o cañas está paulatinamente siendo sustituido por el de mallas de polietileno o polipropileno. Las barreras cortavientos deben estar ubicadas a una distancia de 6 a 8 m del invernadero para evitar la interferencia de la luz (Jaramillo, 2007).

En el caso de que los vientos no sean fuertes, y no causen daño al cultivo, no se deben poner barreras contravientos, ya que impiden la ventilación dentro del invernadero (Jaramillo, 2007).

7.19.5 Suelo

El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, aunque los más indicados son los suelos sueltos, fértiles, bien aireados y con buen drenaje interno y capacidad de retener humedad, de texturas francas a franco arcillosas, con contenidos de materia orgánica altos, por encima del 5%, y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5,8 a 6,8 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes, debe estar libre de piedras y malas hierbas y, sobre todo, ser uniforme (Jaramillo, 2007).

7.20 Manejo del clima dentro del invernadero

El manejo del clima al interior del invernadero es uno de los pasos fundamentales para alcanzar altas productividades.

El tomate es una planta sensible a cambios extremos de altas y bajas temperaturas y altas o bajas humedades relativas, por tanto, es necesario mantener éstas dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo.

Cuando las temperaturas son mayores de 25° C y menores de 12° C la fecundación es defectuosa o nula, porque se disminuye la cantidad y calidad del polen, lo que produce caída de flores y deformación de frutos. Con temperaturas menores de 12° C se producen ramificaciones en las inflorescencias. En cuanto al fruto, éste se puede amarillear si se presentan temperaturas mayores de 30° C y menores de 10° C. En general, la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser mayor de 10° C.

Las consecuencias de un cultivo expuesto a altas temperaturas son:

- Reducción de la cantidad y la viabilidad del polen.
- Reducción de la cantidad de flores y frutos por inflorescencia (figura 15).
- Distorsión de las anteras, lo que impide una adecuada polinización.
- Elongación del estilo por encima de las anteras lo que dificulta la polinización.
- Asimetría en la forma de la inflorescencia.
- Cambios morfológicos dados principalmente por la elongación y escasez de los entrenudos.
- Apariencia de debilidad en las inflorescencias.

- Retraso en la aparición de la primera inflorescencia sobre el tallo principal.
- Mala fecundación de frutos y mal llenado de frutos.



Figura 15 Reducción de Flores y Frutos por altas temperaturas

Las consecuencias de un cultivo expuesto a bajas temperaturas son:

- Reducción de la viabilidad y cantidad del polen.
- Distorsión y elongación del ovario y deformación de fruto.
- Distorsión de los estambres y, por lo tanto, mala polinización.
- Elongación de frutos.
- Entrenudos cortos, densos y plantas compactas (figura 16).
- Reducción de la cantidad de flores y frutos por inflorescencia (Jaramillo, 2007).



Figura 16 Entrenados cortos por bajas temperaturas

Cuando la humedad relativa es alta, favorece el desarrollo de enfermedades como *Phytophthora infestans*, *Botrytis cinerea* y *Erwinia carotovora*, y se presentan desórdenes que afectan los frutos, como son: manchado, que produce una maduración por parches asociada también a una deficiencia de potasio; grietas o rajaduras radiales o concéntricas; cara de gato o malformación, y frutos huecos. Además, se dificulta la fecundación por la compactación del polen y las flores pueden caerse (Jaramillo, 2007).

Cuando la humedad relativa es baja y la temperatura es alta se debe ventilar para facilitar la circulación del aire. Esta situación, además, origina mayor tasa de transpiración, y puede causar estrés hídrico, mayor actividad radicular y cierre estomático, lo que reduce la actividad fotosintética de la planta y la absorción de agua y nutrientes. Bajo estas condiciones, se ve favorecida la aparición del desorden fisiológico conocido como podredumbre apical o culillo, causado por la deficiencia de calcio. La humedad relativa baja también seca el polen y genera anomalías en la fecundación, produce igualmente frutos pequeños, deformes y huecos.

En el caso contrario, cuando la humedad dentro del invernadero es excesiva, se reduce la transpiración de las hojas, lo que lleva a la planta a desplazar el agua absorbida hacia los frutos, lo cual ocurre con tanta presión que puede provocar que los frutos se rajen.

En la mayoría de las plantas, la rata de crecimiento en cuanto a peso por unidad de área está influenciada por la radiación; a mayor radiación mayor estimulación del crecimiento vegetativo y, como resultado, más alta producción, principalmente por el incremento de la asimilación y producción de materia seca (Jaramillo, 2007).

Las plantas de tomate generalmente no son afectadas por la mayor o menor cantidad de horas luz. Sin embargo, cuando la intensidad de la radiación es baja hay una influencia negativa sobre las plantas y sobre la producción (Jaramillo, 2007).

La producción y su calidad se ven severamente afectadas por la sombra artificial o por la acumulación de polvo sobre la superficie externa de los plásticos (figura 17), lo cual reduce la cantidad e intensidad de la luz dentro del invernadero. La luminosidad también se ve afectada cuando se utilizan altas densidades de siembra, ya que las mismas plantas se producen sombra entre sí. Igualmente, el exceso de estructuras dentro del invernadero, principalmente en el tutorado, reduce la cantidad de luz (Jaramillo, 2007).



Figura 17 Acumulación de polvo sobre el plástico en un invernadero

Está comprobado que la baja luminosidad tiene un efecto sobre la producción de frutos huecos y la maduración manchada en los frutos de tomate, por lo que se recomienda la renovación de los plásticos o el mantenimiento, mediante el lavado de las coberturas (Jaramillo, 2007).

Cuando la luminosidad es escasa dentro del invernadero, las plantas tienden a un aislamiento buscando la luz, los tallos a ser débiles, y disminuye la producción. La baja luminosidad también incide en los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, ya que reduce la viabilidad del polen, limita la evapotranspiración, y disminuye la absorción de agua y nutrientes llevando la planta a una posible deficiencia de calcio, lo que se conoce comúnmente como podredumbre apical del fruto (Jaramillo, 2007).

Los principales propósitos para la ventilación dentro del invernadero son: enriquecer el interior con Co_2 , y remover la humedad, el exceso de calor, y los gases tóxicos (Jaramillo, 2007).

En un invernadero el ambiente es cerrado, la circulación del aire es limitada y la temperatura es más alta que en el exterior, en el día alcanza niveles máximos y en las horas de la noche baja a

niveles mínimos. La humedad relativa generalmente se incrementa en las horas de la noche, alcanza sus niveles máximos hacia la madrugada y sus niveles más bajos en las horas de medio día. Estos cambios extremos de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero son la principal causa de bajas en la productividad, porque se incrementa la incidencia de enfermedades, disminuye la polinización y el cuajamiento del fruto y éste se deforma. Este problema es más frecuente en zonas donde predomina la humedad relativa alta (Jaramillo, 2007).

Durante el día se debe proporcionar la máxima ventilación al cultivo mediante la apertura de cortinas laterales y frontales, especialmente si las temperaturas sobrepasan los 28° C (Jaramillo, 2007).

En la noche, en el invernadero baja la temperatura de la cubierta, del aire y de las superficies (estructura del invernadero, plantas y el suelo); por lo tanto, se debe evitar al máximo el escape del aire caliente acumulado en el día cerrando las cortinas, lo cual debe hacerse en promedio alrededor de las 3 o 4 de la tarde. Generalmente la cubierta es la superficie más fría sobre la que se deposita la condensación de la humedad del ambiente, y si la cubierta no tiene aditivos anticondensación, la humedad se sitúa sobre el follaje de las plantas en forma de rocío (figura 18), el cual es uno de los factores que más predisponen para el ataque de enfermedades como gotera (*Phytophthora infestans*) y mancha gris (*Botrytis cinerea*). Otra alternativa en las horas de la noche, cuando más baja la temperatura, es encender leña o carbón dentro del invernadero, formando brasa y no llamarada, en un recipiente metálico colocado en un sitio estratégico, cuidando de no causar ningún tipo de incendio; el recipiente debe ser tapado dejando una pequeña abertura para la entrada de oxígeno a fin de mantener las brasas prendidas por más tiempo. Al día siguiente se debe abrir el invernadero para permitir la salida del gas carbónico (Jaramillo, 2007).



Figura 18 Rocío depositado sobre las plantas por alta humedad relativa

Por el contrario, en la madrugada la humedad relativa puede alcanzar el 100%, por lo tanto, se deben abrir las cortinas lo más temprano posible en las horas de la mañana para bajar el exceso de humedad dentro del invernadero (figura 19) (Jaramillo, 2007).



Figura 19 Apertura de cortinas

En los invernaderos no climatizados es importante la instalación de termómetros que midan temperaturas máximas y mínimas (figura 20) y equipos que tomen datos de humedad (higrómetros) que permitan conocer el comportamiento del clima dentro del invernadero, para tomar medidas

acerca del manejo de la ventilación y así disminuir el impacto de estos cambios extremos (Jaramillo, 2007).



Figura 20 Termómetro para tomar temperaturas máximas y mínimas en el invernadero

Para resolver el incremento de calor y la alta humedad relativa se debe aprovechar al máximo la ventilación natural. Se utiliza la presencia y dirección de los vientos, combinadas con el cierre y apertura de cortinas. Las aperturas laterales y cenitales permiten la circulación del aire dentro del invernadero (Jaramillo, 2007).

A medida que la temperatura se incrementa en un invernadero, se calienta el aire dentro de él, y es atrapado en la parte más alta, por lo tanto, debe existir una apertura fija en la cumbre, de 30 a 40 cm, que permita la liberación de calor; igualmente, ventanas laterales y ventanas en las fachadas frontal y posterior (figura 21) (Jaramillo, 2007).



Figura 21 Invernadero con apertura fija en la cumbrera

En invernaderos con un grado mayor de tecnología se pueden utilizar ventiladores que permitan la liberación de calor (figura 22) (Jaramillo, 2007).



Figura 22 Ventilador para la liberación de calor en invernaderos climatizados

Alternativas para la reducción de temperaturas máximas

- Apertura de ventanas laterales.
- Apertura de ventanas cenitales.
- Sombra mediante la utilización de zarán.
- Encalado de cobertura (zonas con alta radiación).
- Evaporación de agua a través del cultivo.
- Aplicación de agua mediante nebulización (limitante: calidad del agua).

Alternativas para aumentar las temperaturas mínimas

- Cierre de cortinas para evitar la entrada de aire frío que desplace el aire caliente.
- Pantallas térmicas (aluminizadas son más eficientes, pero son de alto costo, con instalación complicada y deben ser móviles).
- Cubiertas dobles (polietileno de escaso espesor 50 a 100 micras), reducen la transmisibilidad en un 10%.
- Calefacción (alto costo).
- Generadores de aire caliente (mediante la utilización de mangueras plásticas para una distribución homogénea del aire).
- Conducción de agua a alta temperatura (30 a 40° C) a través de tubería galvanizada (Jaramillo, 2007).

Alternativas para la reducción de la condensación

- Utilización de plástico con aditivo antigoteo.
- Empleo de sistemas de calefacción.
- Uso de pantallas térmicas.
- Utilización de doble pared en el invernadero.
- Reducción de los aportes de agua por técnicas de riego localizado.
- Uso de materiales termoaislantes para cubierta.
- Empleo de acochados plásticos.
- Poda y deshoje de las partes bajas e internas de las plantas (Jaramillo, 2007).

Alternativas para el aumento de la humedad relativa

- Descender temperatura con sombreado o encalado.
- Nebulización de agua.
- Aumento de la circulación del aire.
- Aplicación de riego en las calles dentro del invernadero.
- Aumento en la frecuencia de riego sin crear desequilibrios de agua entre el suelo y la planta.
- Se han obtenido buenos resultados ubicando vasijas con agua en determinados sitios del invernadero; el agua de la vasija se evapora y contribuye al incremento de la humedad relativa (Jaramillo, 2007).

Alternativas para bajar la humedad relativa

- La presencia de niebla o lluvia indica que la humedad relativa del aire es demasiado alta; las cortinas, en este caso, no deben ser abiertas bajo estas condiciones, pues la humedad del aire dentro del invernadero está más adecuada a las exigencias de las plantas que la humedad del aire en el exterior; además, no se permitiría mantener adentro el calor suficiente debido a la baja radiación.
- Las plantas cultivadas en un invernadero transpiran menos que las que se cultivan a campo abierto, por lo tanto, necesitan un menor número de riegos. La irrigación debe ser hecha solamente cuando sea necesario a fin de evitar que la evaporación del agua aumente la humedad relativa.
- El productor debe escoger los momentos más adecuados para regar las plantas: en las horas de la mañana o en los periodos de menos humedad.
- La utilización de coberturas plásticas en el suelo evita la evaporación de la humedad contenida en él.
- Mantener el cultivo libre de malezas, las cuales, con su transpiración, contribuyen al aumento de la humedad relativa (Jaramillo, 2007).

8. Diseño metodológico del agronegocio

El presente trabajo está correlacionado con la investigación exploratoria, porque se realiza un primer acercamiento al tema específico de la producción y la comercialización del tomate chonto fresco.

Investigación explicativa: estudia el tema con mayor profundidad y busca comprender el fenómeno de manera concreta. La investigación explicativa consiente en que el investigador se relacione con el tema en investigación y pueda construir teorías que sean aprobadas (Herrera y Velásquez, Unisalle, 2016).

Por otro lado, la técnica de análisis de datos utilizada en este trabajo es la cualitativa, priorizando la subjetividad. Con esta técnica se ha realizado la búsqueda, análisis e interpretación de los datos obtenidos a partir de las fuentes documentales.

9. Estudio de mercado

9.1 Análisis de la demanda y Oferta

Para el primer semestre del año 2020, el Dane reporta, respecto al tomate chonto, que los datos de abastecimiento en Villavicencio fueron de 594 toneladas, cuya producción provenía de municipios de Cundinamarca (554 toneladas) y Bogotá (16 toneladas). Por su parte, el departamento del Meta generó solamente el 4 % del tomate chonto (24 toneladas).

En concordancia con datos obtenidos de la Central de Abastos de Villavicencio y en los informes de Central de Abastecimiento del DANE, se encuentra que, para el primer semestre del 2020, se ofertó un total de 5.096 toneladas de tomate chonto, habichuela, pimentón, lechuga, cilantro, cebolla junca, ahuyama pepino cohombro y espinaca. De este total, los municipios del Meta

aportaron el 2 %, es decir, aproximadamente 123 toneladas. Lo anterior evidencia la fuerte dependencia del Meta en la oferta hortícola.

En este sentido, al tener una dependencia en el abastecimiento de hortalizas, incluido el Tomate Chonto, promueve que se establezca un control de las cadenas de valor de productos básicos por un reducido número de ofertantes, que, sumado a las dificultades de conectividad vial, da como resultado un incremento de precios de las hortalizas, baja calidad y disponibilidad del producto al consumidor final, lo que traduce en inseguridad alimentaria.

Por lo tanto, el territorio del Meta y su capital Villavicencio al contar con variedad de pisos térmicos tiene ventajas competitivas y comparativas para la producción de hortalizas y de esta manera, ser un sector clave en la reactivación económica, para activar mercados locales y regionales y generar una oferta de alimentos estable, suficientes e inocuos, que contribuyan a la seguridad alimentaria de la población.

En definitiva, surge la importancia de la implementación huertas bajo estructuras protegidas como el invernadero, para aportar a la seguridad alimentaria de la región a partir de la producción agropecuaria sostenible, mediante alternativas económicas donde se promueva autonomía, soberanía y seguridad alimentaria; además del mejoramiento de ingresos de familias dedicadas a la agricultura campesina, familiar y comunitaria en Villavicencio.

Unos de los escenarios para la venta de tomate chonto agroecológico son los mercados campesinos, los cuales se constituyen como una alternativa para la venta de los productos de los pequeños productores, y la compra de alimentos más sanos.

En la comercialización de los productos de origen agropecuario, la agricultura familiar favorece la inclusión de los pequeños productores mediante Circuitos Cortos de Comercialización (CCC), los cuales constituyen canales que propician la interacción entre el ámbito rural y el urbano a través del sistema agroalimentario (Reina Usuga, De Haro, & Parra, 2018).

Los CCC buscan la relación directa entre el productor agrícola y el consumidor. Una de las plazas donde se comercializan estos productos son los Mercados Campesinos, que corresponden a espacios en las zonas urbanas en donde el productor ofrece diferentes tipos de alimentos, frescos o con algún grado de procesamiento. Uno de los grupos de alimentos de mayor comercialización en los CCC son las frutas y hortalizas, que además de ser productos provenientes de la agricultura familiar, constituyen alimentos que aportan al cumplimiento de los requerimientos nutricionales de los consumidores, porque son fuente de vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra; por esto la importancia que tiene su producción y consumo.

Sin importar el enfoque, los CCC buscan la venta directa, sin intermediarios, para que el campesino puede obtener una mayor ganancia y así su desarrollo económico y social. Los productores agropecuarios pueden encontrar en los CCC oportunidades para diversificar su oferta, capturar un mayor valor y asegurar un ingreso sostenible. Desde el punto de vista de las comunidades locales, los CCC constituyen una forma de relocalización de las cadenas de valor que trata de mantener el

valor en los territorios, para poder generar empleos, capturando valor a partir de activos inmateriales, mejorando la resiliencia de los territorios, valorizando el patrimonio y convirtiéndose en un importante vector de dinamización y de atracción de los territorios (Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2013).

Para definir el perfil de un comprador en los mercados campesinos, se recurre a la identificación de factores asociados con aspectos demográficos como la edad, el género, el ingreso, el origen étnico, la ubicación geográfica y el nivel educativo; y aspectos conductuales que están determinados por las preferencias del consumidor, las cuales dependen de su estilo de vida, gustos, percepciones, y experiencias en la compra y el consumo (Solomon, 2013). Los estilos de vida dependen de los valores de las personas y se convierten en criterios en la selección y justificación de las acciones de compra y consumo (Fraj-Andrés & Martínez, 2004).

Para analizar la oferta y la demanda es necesario definir los posibles atributos del producto a comercializar y las percepciones del comprador. Dichos atributos se pueden clasificar en tangibles e intangibles; los atributos tangibles se asocian con los aspectos físicos y funcionales del producto, y los intangibles se asocian con aspectos psicológicos relacionados con la percepción que se tiene del producto como tal por parte del consumidor (Emprende Pyme, 2018) Los atributos en los alimentos son características particulares del mismo donde se pueden evaluar a través de los sentidos y se pueden clasificar en tres grupos:

- Apariencia: Se toman aspectos como el color, su forma, el tamaño y la consistencia.
- Textura: Se caracterizan por su dureza, elasticidad, jugosidad, cremosidad, entre otros.
- Organolépticas: Se reconocen por el gusto, su olor, aroma, sensaciones bucales, etc.

En el caso de productos provenientes de la agricultura familiar como los que se ofrecen en los mercados campesinos, los atributos pueden involucrar criterios adicionales como es el caso de la diversidad de productos, el intercambio de conocimientos, la eficiencia, la resiliencia de los productores, la protección ambiental, la cultura y las tradiciones alimentarias, la solidaridad o la gobernanza responsable, referida al uso de la tierra y los recursos naturales de forma que se asegure la equidad y la inclusión (Ecoagricultor, 2018).

9.2 Precios del Mercado

Como tal no hay una regulación de precios del tomate, estos son determinados por los intermediarios y los distribuidores, dado que los costos de transporte son altos, debido a los continuos cierres de la vía Bogotá Villavicencio.

Otro factor que se puede considerarse como determinante de la demanda, es calidad del producto, debido a la mayoría de los consumidores buscan aprovisionarse comprando el producto para la semana, el día que este llega desde Bogotá, debido a que están más frescos.

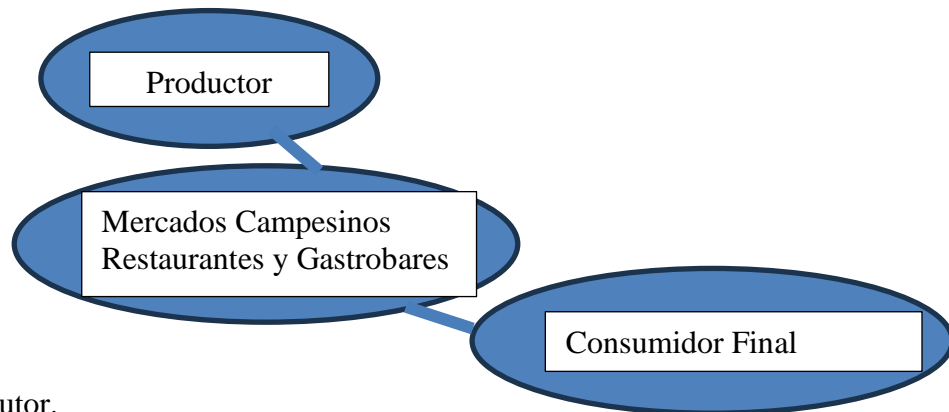
Sin embargo, en el boletín SIPSA de precios mayoristas del DANE, para la semana del 01 al 07 de Julio del 2023, el precio del kilogramo de Tonante Chonto en la Central de Abastos de Villavicencio estaba \$2,396 pesos.

Por otra parte, en este mismo boletín se reporta una reducción en la producción de tomate chonto en los veintinueve centros mayoristas que lo ofrecieron. Este comportamiento respondió a la reducción en las labores de recolección en las zonas de cultivo de Málaga (Santander), Calima (Valle del Cauca), El Peñol (Antioquia), Ábrego, Ocaña (Norte de Santander), Sáchica, Santa

Sofía, Sutamarchán (Boyacá), Neira, Chinchiná (Caldas), Cajamarca (Tolima), Armenia, Filandia (Quindío), Fômeque, Quetame, Ubaque y Cáqueza (Cundinamarca). En Manizales y Mercasa en Pereira, por ejemplo, el kilo se negoció a \$2.455 y a \$2.833, respectivamente, lo que representó un alza promedio en el precio del 52,69%.

9.3 Comercialización

El canal de comercialización propuesto en este agronegocio es directo con el consumidor a través de la venta semanal en los mercados campesinos de Villavicencio, adicionalmente, se busca un canal de comercialización corto con restaurantes y gastrobares, evitando los intermediarios y garantizando un mejor precio al consumidor final.



Fuente: el autor.

Figura 23 Canales de Comercialización

Incursión en herramientas tecnológicas para la visibilización y generación de alianzas comerciales:

Para lograr el objetivo se desarrollarán actividades que permitan el establecimiento de alianzas comerciales a través de plataformas digitales de visibilización que buscan acortar las cadenas de intermediación, disminuir la agregación de valor económico al producto y permitir la venta directa del pequeño productor; acercando potenciales compradores y generando nuevas oportunidades de negocio.

En la actualidad, y como resultado de la crisis sanitaria del COVID-19, se evidenció que una parte significativa de la población se apoyó en procesos tecnológicos para la adquisición de bienes y servicios; sin lugar a dudas, aunque este cambio llegó en momentos adversos, llegó para quedarse. De allí la importancia de desarrollar alternativas de comercialización a través de TICs los circuitos cortos de comercialización en un sistema regional propio de comercialización, que busque la estandarización de precios y la protección de la producción local.

10. Estudio técnico

10.1 Localización del Agronegocio

Ubicación Granja Agroecológica REAL: 4.149708, -73.690660

Altitud: 1200 msnm

Distancia: el predio se encuentra a 7,7 km de la cabecera municipal de Villavicencio, por la ruta 13 que conduce a la Vereda Buenavista vía vereda Samaria.

La vereda Buenavista, pertenece al Corregimiento #2 de la Ciudad de Villavicencio, departamento del Meta. Esta vereda se encuentra ubicada al nor-occidente del municipio de Villavicencio, por

la vía antigua que conduce a Bogotá, sobre la margen derecha de la microcuenca del río Negro, la zona se encuentra entre los 800 y 2000 msnm, tiene un clima entre cálido y medio, oscila entre 18°C y 25°C. (<https://es.slideshare.net/Skepper63/diagnostico-sectorialsuelo-villavicencio>).

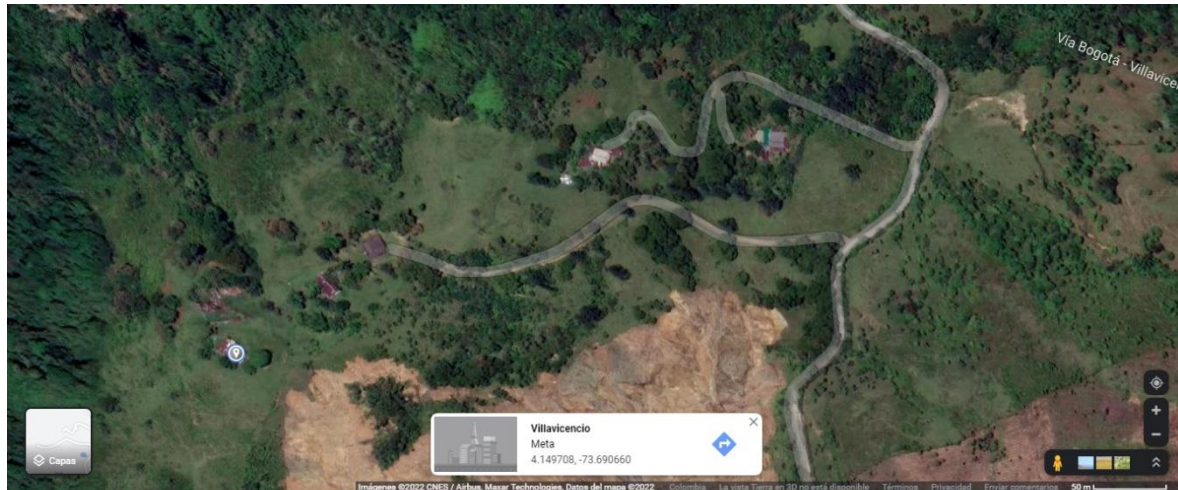


Figura 24 Granja Agroecológica REAL


La precipitación media multianual es de 7993,4 mm/año, correspondiente a una media de 666,12 mm/mes. Presenta un régimen de precipitación bimodal, con periodos húmedos entre marzo a noviembre, con picos en abril, mayo y junio. Los mayores valores de precipitación son los de mayo (1158,7 mm), y junio (1015,3 mm). Los meses con menor precipitación son enero (187,9 mm) y febrero (219,1mm). (<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet ImpactoDelCambioClimaticoParaElMunicipioDeVillavic-4763041.pdf>).

10.2 Tamaño del proyecto

La capacidad a instalar en la granja agroecológica REAL, está definida para la construcción de un invernadero de 1000 m² con una densidad de siembra de 2200 plantas de tomate chonto y 26 semanas de duración del ciclo productivo, es decir, 2 ciclos por año.

La granja agroecológica REAL, busca ofertar en la ciudad de Villavicencio tomate fresco producido en invernadero bajo los estándares de las Buenas Prácticas Agrícolas - BPA.

Tabla 5 Ficha Técnica del Tomate Chonto

Ficha Técnica del Tomate Chonto Empresa: Granja Agroecológica REAL	
	
Planta	Vigorosa, con buena arquitectura, de porte medio a grande, color verde oscuro.
Fruto	El fruto es una baya de forma y tamaño variable, uniforme, redondo sin protuberancias ni deformaciones. De color rojo oscuro brillante.
Otras características del producto	Superficie brillante, fresca, turgente, sin arrugas y sin señales de marchitamiento. Sin manchas externas, sin indicios de infecciones internas y/o externas, sin rupturas de epidermis, sin residuos tóxicos, sin daños fisiológicos sin indicios de pudrición.
Peso promedio del fruto:	180 a 200 gr con óptimo manejo.
Adaptabilidad:	En campo abierto entre 800 a 1.700 m.s.n.m., bajo semi-techo 1.500 a 2.000 m.s.n.m. Bajo invernadero desde 1.800 a 2.200 m.s.n.m.

10.3 Capacidad de producción

Según los datos de Agrosavia del 2013, En Colombia, los rendimientos del tomate en invernadero fluctúan entre 120 ton/ha en zonas como la sabana de Bogotá y 180 y más de 200 ton/ha en la zona del alto Ricaurte y Antioquia.

Para la estimación del rendimiento promedio de este agronegocio, se determina una producción de 150 ton/ha, muy superior al que se obtiene a campo abierto en Colombia (entre 25 y 40 ton/ha). Teniendo en cuenta las cifras anteriores, por cada ciclo productivo se estima una producción de 15.400 kilogramos de tomate fresco en los 1000 metros cuadrados (m²).

10.3.1 Selección del área de ubicación

Se debe seleccionar el área de ubicación con el previo conocimiento de los siguientes factores como: radiación solar, las temperaturas mínima y máxima durante el año, la distribución de las precipitaciones, la variación de la humedad relativa, el riesgo de las heladas o el granizo, la dirección o intensidad de los vientos, la altitud sobre el nivel del mar y la latitud, nivel freático de suelo mayor a 2 metros, aprovechamiento pendiente del terreno para la eficacia del sistema de riego, condicionar drenajes al interior y exterior de la unidad productiva hortícola. Jaramillo et al (2013).

10.3.2 Manejo Agronómico

Toma de muestra de suelo para el Análisis Físico (Humedad gravimétrica, textura, Estabilidad Estructural, densidad real y densidad aparente), Químico (Ph, CO, NT, P, K, Ca, Mg, Na, Acidez intercambiable, CIC, Fe, Cu, Mn, Zn Y B). Para realizar esta actividad se debe seleccionar un área homogénea dentro de la finca teniendo en cuenta: relieve, cultivo, aplicación de enmiendas o fertilizantes, color y textura del suelo, recorra en zigzag el área marcando mínimo 5 áreas para luego remover la capa vegetal si existe e iniciar con pala limpia y desinfectada un cavado de calicata de 30 a 40 cm de profundidad, seguidamente raspar las 4 paredes de las calicatas, ir

sacando y cuartear con bisturí o machete desinfectado sobre la superficie de la pala y dejar el centro de la muestra para depositar sobre balde limpio para homogenizar las muestras tomadas y dejar el equivalente a 5 kg para guardar en bolsa de papel limpia realizando el respectivo marcado con nombre la finca y productor (Agrosavia, 2017).

10.3.3 Toma de Muestra de suelo para Análisis Microbiológico recuento de Hongos y Bacterias.

Para esta actividad del terreno seleccionado se recorre en zig zags marcando las áreas, se utiliza un palín para una recolección superficial de 0-10 cm, tomar de 10 a 20 submuestras por lote para obtener 500 gramos, homogenizar y depositar en bolsa plástica marcada con nombre de finca y productor guardar en lugar fresco, la muestra se debe entregar en la prontitud al laboratorio. (Vargas, C. 2015).

10.3.4 Construcción del invernadero

Un invernadero es un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría. El tipo de estructura a utilizar dependerá de los siguientes factores: radiación solar, las temperaturas mínima y máxima durante el año, la distribución de las precipitaciones, la variación de la humedad relativa, el riesgo de las heladas o el granizo, la dirección o intensidad de los vientos, la altitud sobre el nivel del mar y la latitud. Para definir dicho tipo de estructura se necesita contar

con una serie de datos climáticos, históricos. Una vez arado y rastrillado el terreno, se procede a la construcción de la cubierta o invernadero teniendo en cuenta las características antes descritas.



Figura 25 Estructura del invernadero con surcos preparados para la siembra

Según Jaramillo et al (2013) orienta desarrollar las siguientes actividades al proceso de implementar un cultivo de tomate bajo sistema protegido:

10.3.5 Acondicionamiento del terreno

Si no ha sido cultivado antes o el suelo ha estado en descanso realizar como mínimo dos pases de rastrillo con suficiente antelación, esto con el fin de mejorar las condiciones físicas del suelo y controlarlas malezas, principalmente gramíneas o ciperáceas, difíciles de combatir cuando el cultivo está establecido. La arada y la rastrillada deben realizarse a una profundidad de por lo menos 30 cm, considerarse la subsolada a 60cm. Jaramillo et al (2013).

10.3.6 Surcado y marcado del terreno

Se realiza el trazado del área y la distribución de los 10 surcos sencillos de 40 metros de largo a una distancia de 1 metro entre surco donde se establecerá las plántulas, esta labor consiste con la herramienta azadón, levantar desde el nivel del suelo camas de 40 cm de ancho y 30 cm altura para tener la ventaja de mayor drenaje, seguidamente se realiza el marcado y ahoyado donde se sembrará a una distancia de 40cm entre cada plántula.

10.3.7 Fertilización y aplicación de Correctores de Ph de suelo y Acondicionadores de suelo (Cal, Roca fosfórica, Abonos orgánicos, Agentes microbiales)

Se realizarán acorde a los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos del suelo. El objetivo principal de la fertilización es aportar a los cultivos los nutrientes esenciales cuando el suelo no los provee, en una cantidad adecuada y en el tiempo oportuno en que son demandados por las plantas. Un plan de fertilización en el cultivo depende de la disponibilidad de nutrientes del suelo de acuerdo con el pH, contenido de materia orgánica, humedad, variedad, producción y calidad esperada del cultivo.

Por esta razón la aplicación de fertilizantes dependerá del resultado del análisis químico del suelo, análisis foliares, observaciones en campo y las recomendaciones del asistente técnico.

10.3.8 Instalación sistema de Riego

Para instalar el sistema de riego se debe identificar el área pendiente como fue trazado y estructurado los surcos dentro de la unidad productiva. Acorde al sistema de riego se debe realizar la conexión de las mangueras de distribución desde los tanques de almacenamiento, instalado de filtro, registro, conexión de lateral principal al extendido de las mangueras de goteo sobre cada surco.

10.3.9 Material Vegetal

Debe ser de calidad proveniente de viveros con certificación ICA, representado en plántulas uniformes sanas, de coloración verde de 25 a 30 días de formación después de su germinación, con 4 a 5 hojas verdaderas, altura de 10 a 15 cm, sistema radicular bien cónico y compacto desarrollado en sistemas de bandejas germinativas con sustratos formulados, la presentación de compra de estas plántulas debe ser en bouquet de cartón para ser trasplantadas 24 o 48 horas máximo.

10.3.10 Siembra y trasplante

Acorde al trazado de los 10 surcos de 40 metros de largo x 40 cm de ancho x 30 cm de alto, en cada uno de ellos se establecerán 100 plántulas a una distancia de 40cm entre plantas, se aplicará 10 de Bioestimulantes radiculares micorrizas10 por plántula de tomate en sitio ahoyado al momento de la siembra.

10.3.11 Régimen de riego

Acorde a la temperatura presentada dentro de la unidad productiva hortícola regar después del trasplante en la primera semana 200 cc diarios, segunda semana 300 cc diarios, tercera semana 500 cc, quinta semana 800 cc, novena semana inicio de producción 1000cc.

10.3.12 Tutorado

Sujetar zona basal de planta con hilo de polipropileno dirigida y asegurado sobre tendido horizontal de alambre a 2 metros de altura el cual debe estar establecido sobre la unidad productiva.



Figura 26 Sistema de conducción en hilera - Tutorado

10.3.13 Podas

La poda tiene como propósito lograr un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo (frutos). Asimismo, optimiza el espacio y reduce problemas sanitarios, obteniendo mayor precocidad, entre otros. Los sistemas que se usan son variados, pero en esencia responden a dos criterios: dejar la producción en ramas laterales o en el eje principal. También se realizan podas

sanitarias, las cuales consisten en la eliminación de partes no deseadas y/o partes enfermas de la planta, con el fin de evitar atraer plagas y posibles enfermedades.



Figura 27 Poda de formación

10.3.14 Control fitosanitario (MIPE)

Las plagas y enfermedades que afectan al cultivo del tomate deben ser manejadas de manera de minimizar los efectos nocivos que éstas tienen sobre las plantas, evitando una contaminación del medioambiente con fungicidas químicos y minimizando los costos de control de manera de no afectar la productividad del cultivo (Jaramillo, 2007).

La mejor manera es utilizando el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), el cual se basa en estas premisas:

- Mantener un nivel aceptable de la enfermedad
- Usar prácticas culturales preventivas y genéticas
- Monitoreo permanente de la presencia de enfermedades
- Control mecánico
- Control químico

- Evaluar permanentemente los resultados de las estrategias de control empleadas.

Junto con la utilización del MIPE, es recomendable el uso de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que son las acciones involucradas en la producción, almacenamiento, procesamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medioambiente y el bienestar laboral. Incluyen el manejo de suelo, agua, fertilizantes y productos fitosanitarios durante el cultivo, cosecha, empaque, transporte y almacenado del producto (Jaramillo, 2007).

Las BPA norman la higiene en el predio, los servicios básicos para el personal, el respeto a la legislación laboral, el manejo de los residuos líquidos y sólidos del predio y la mantención de registros.

Para el caso específico del manejo integrado de plagas, la aplicación del MIP requiere de antecedentes sobre la plaga, hospederos y el medio donde se encuentra. Uno de los aspectos fundamentales del MIP es lograr una combinación armónica de los métodos más eficientes de control, con el objetivo de reducir y mantener las poblaciones de las plagas a un nivel bajo el umbral de daño económico. Estos umbrales permiten decidir hasta qué punto el cultivo puede soportar una determinada plaga sin sufrir daño económico. El hecho de establecer tolerancias de daño, por bajas que sean, permite la presencia de pequeñas poblaciones de la plaga sin mayores efectos sobre la producción agrícola.

- Una adecuada implementación de un programa de MIP considera:
- Identificación de las plagas y sus enemigos naturales.
- Monitoreo de las plagas, determinando los niveles de infestación de la plaga, la presencia de enemigos naturales y el efecto de las condiciones ambientales sobre éstas.

- Umbral de daño económico.
- Toma de decisión de manejo, en relación con los datos obtenidos desde el monitoreo.
- Herramientas de manejo: control natural, cultural, físico, biológico, químico, entre otros (INIA, 2017).

10.3.15 Cosecha

La cosecha da inicio a los 70 a 90 días después del trasplante cuando el tomate alcanza el calibre deseado según la variedad utilizada y empieza el fruto a rayarse y/o tener un cambio en su coloración. La producción estimada es de aproximadamente 14 a 16 kilogramos por metro cuadrado en tomate injertado, es decir para nuestro caso 8 kg por plántula.

La mínima madurez para la cosecha del tomate se define en términos de la estructura interna del fruto; las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto, el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros.

Para la clase de tomate redondo o larga vida, la mínima madurez de cosecha corresponde a la clase “Rosa”, es decir cuando más del 30%, pero no más del 60% de la superficie del fruto muestra un color rosa-rojo.

Es importante destacar la importancia de una cosecha rápida y eficaz, ya que, en producciones bajo cubierta o invernadero, al estar concentrado el calor, un día puede significar mucho en términos de madurez. Es recomendable tomarse un tiempo máximo de 3 a 7 días por hectárea.

Se lleva a cabo la limpieza y selección aplicando los criterios de color, tamaño y textura y en algunos casos también de peso, según la demanda del mercado (Enriquez y Verdugo, 2014).

10.3.16 Manejo Post Cosecha

Es el periodo transcurrido desde la recolección de los productos en el campo hasta que son consumidos en estado fresco o son utilizados en un proceso de preproducción o transformación. La post cosecha comprende las etapas de selección, clasificación, empaque, embalaje, transporte, y almacenamiento. Sin embargo, su realización total y parcial o la secuencia de ellas depende de cada cultivo.

10.3.17 Selección y clasificación

La selección de los frutos para comercializar se debe hacer descartando todos aquellos que presentan algún grado de descomposición o daño mecánico, entre otros. Se debe eliminar en forma adecuada los frutos descartados, no se debe olvidar que pueden servir de inóculo de plagas y enfermedades en el futuro, todas las operaciones de selección y clasificación se deben efectuar en instalaciones o áreas que posean condiciones de higiene y seguridad controladas. Tanto el personal que labora en la selección de las hortalizas, como los materiales y elementos de trabajo, deben cumplir con condiciones de higiene adecuadas al manejo de un producto alimenticio.

10.3.18 Empaque y Embalaje

Este proceso se realiza en la bodega ubicada en el centro de producción de la empresa, se debe embalar en forma cuidadosa para no dañar los frutos, el embalaje debe ser realizado por personal capacitado, sobre todo respecto a inocuidad e higiene. Los materiales de embalaje deben ser almacenados y manipulados en condiciones que permitan su uso para un producto alimenticio, el

proceso de embalaje debe efectuarse en un sitio protegido, de forma que se evite la contaminación del producto.

10.3.19 Transporte

El transporte desde la granja agroecológica REAL, ubicada en el en la vereda buenavista perteneciente al Municipio de Villavicencio, hasta los sitios de instalación de los mercados campesinos y los restaurantes y gastrobares de la ciudad, se realizará en camioneta 4x4 de platón con capacidad de 800 kilogramos de peso. La granja está ubicada aproximadamente a 7.7 Km del casco urbano del municipio.

10.3.20 Almacenamiento

El proceso de comercialización se debe realizar lo antes posible, para evitar el deterioro del producto cosechado durante el almacenamiento (Enriquez y Verdugo, 2014).

10.4 Misión

Aportar a la seguridad alimentaria de la ciudad de Villavicencio, brindando a los clientes a través de canales cortos de comercialización, Tomate Chonto de excelente calidad, producido bajo los parámetros de Buenas Prácticas Agrícolas – BPA.

10.5 Visión

La granja Agroecológica REAL se proyecta para el 2033 como una unidad productora, competitiva y sostenible de Tomate Chonto, favoreciendo la seguridad alimentaria de Villavicencio y garantizando un alimento sano, inocuo y nutritivo para la población en general.

10.6 Valores Corporativos

Responsabilidad: Somos un agronegocio que proporciona a sus clientes tomates chontos producidos bajo los parámetros de las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA, cumpliendo con la inocuidad y sanidad vegetal, somos conscientes que nuestra responsabilidad es brindar un alimento nutritivo y saludable que garantice la alimentación y la nutrición de nuestros clientes.

Equidad: Gracias a nuestros canales directos de comercialización, brindamos a nuestra clientela tomates a precios justos en donde nosotros como productores obtenemos la rentabilidad correspondiente y el cliente recibe un excelente producto a precios justos. Buscamos la equidad en la compra y la venta y también la equidad en el buen uso de los recursos naturales necesarios para desarrollar nuestro agronegocio.

Honestidad: nuestro actuar en la cadena de producción de la granja a la mesa se desarrolla de manera transparente, queremos que nuestros clientes conozcan el proceso productivo y agrologístico del cultivo de tomate chonto, para que con satisfacción consuman un alimento altamente nutritivo y saludable, somos honestos dando a conocer la trazabilidad de nuestros eslabones en la cadena productiva.

11. Estudio organizacional

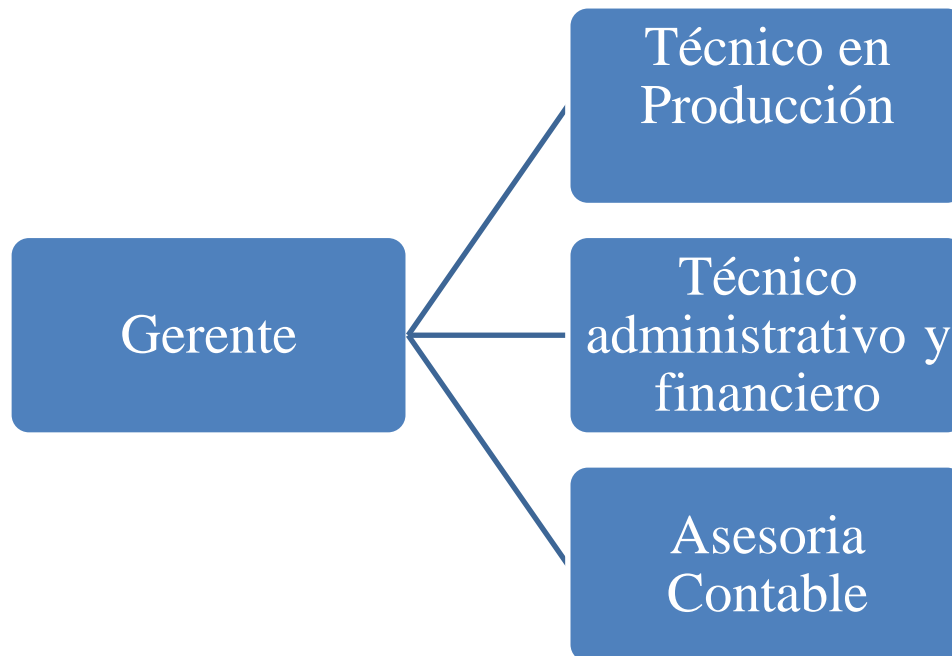


Figura 28 Organigrama Granja Agroecológica REAL

La estructura organizacional se ajusta a las necesidades del agronegocio, los cargos y las actividades del equipo de trabajo, permitirán obtener los resultados productivos, económicos y financieros esperados. Los cargos son:

- Gerente: encargado de los procesos agrologísticos relacionados con el abastecimiento,

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

FORMATO DE DESARROLLO DE TRABAJOS DE GRADO

almacenamiento, transporte y comercialización del producto.

- Técnico administrativo y financiero: estará a la cabeza de la programación de compra de insumos y materias primas, herramientas, equipos y demás elementos necesarios en la producción, cosecha y comercialización; además estará a cargo del pago de servicios públicos.
- Asesor contable: Realizará los procesos contables del agronegocio, evaluando la rentabilidad y el endeudamiento de la empresa.
- Técnico en producción: estará a cargo del manejo agronómico del cultivo, la aplicación de las buenas prácticas agrícolas – BPA y el manejo coherente de los recursos naturales. Contará con el apoyo de Jornales que se destinarán en algunas de las etapas de producción y cosecha.

Tabla 6 Valor mensual Nómina y apropiaciones para seguridad social y prestaciones

Cargo	Gerente	Técnico en Producción	Técnico Administrativo y Financiero	Asesoría Contable
Salario Básico	\$ 3.000.000,00	\$ 1.160.000,00	\$ 1.160.000,00	\$ 1.160.000,00
Auxilio de transporte		\$ 140.606,00	\$ 140.606,00	\$ 140.606,00
Total		\$ 1.300.606,00	\$ 1.300.606,00	\$ 1.300.606,00
Aportes parafiscales				
Sena		No Aplica	No Aplica	No Aplica
ICBF		No Aplica	No Aplica	No Aplica
Caja de compensación		\$ 46.400,00	\$ 46.400,00	\$ 46.400,00
Total parafiscales		\$ 46.400,00	\$ 46.400,00	\$ 46.400,00
Seguridad social				
Salud		<u>¿Está exonerado de aportes?</u>	<u>¿Está exonerado de aportes?</u>	<u>¿Está exonerado de aportes?</u>
Pensión		\$ 139.200,00	\$ 139.200,00	\$ 139.200,00

ARL		\$ 6.055,20	\$ 6.055,20	\$ 6.055,20
Total seguridad social		\$ 145.255,20	\$ 145.255,20	\$ 145.255,20
Prestaciones Sociales				
Prima de servicios		\$ 108.383,83	\$ 108.383,83	\$ 108.383,83
Auxilio de cesantías		\$ 108.383,83	\$ 108.383,83	\$ 108.383,83
Intereses sobre cesantías		\$ 13.006,06	\$ 13.006,06	\$ 13.006,06
Vacaciones		\$ 48.372,00	\$ 48.372,00	\$ 48.372,00
Total prestaciones sociales		\$ 278.145,73	\$ 278.145,73	\$ 278.145,73
Costo total mensual		\$ 1.770.406,93	\$ 1.770.406,93	\$ 1.770.406,93

12. Estudio legal

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026, Colombia, potencia mundial de la vida establece tres énfasis: 1) El ordenamiento del territorio alrededor del agua. 2) La transformación de las estructuras productivas, de tal manera que las economías limpias y biodiversas replacen la producción intensiva en el uso del carbono. 3) La sostenibilidad tiene que estar acompañada de la equidad y la inclusión. En lo referente a la transformación del sector agropecuario para producir más y mejores alimentos se establece que Colombia debe producir más alimentos de manera eficiente e incluyente con los pequeños productores y utilizando ciencia, tecnología e innovación. Para avanzar hacia sistemas agroalimentarios territoriales es necesario formular, implementar, hacer seguimiento y evaluar los instrumentos de ordenamiento productivo para la planificación de la producción agropecuaria, identificar los mejores clústeres productivos y las alternativas de producción que permitan un desarrollo territorial sostenible e incluyente. Debe garantizarse el acceso oportuno y simultáneo a factores productivos como tierra formal, riego, capital para

financiamiento, tecnología, extensión agropecuaria, conectividad y servicios complementarios a la producción (asociatividad, inclusión productiva, comercialización y logística). Se impulsará el acceso a servicios logísticos eficientes para pequeños productores, y se mejorará su conexión directa con los consumidores finales, a través de las tecnologías y la digitalización. Se promoverá la conformación de redes de infraestructura y servicios logísticos que sirvan como soporte para aumentar la competitividad y mejorar la eficiencia operativa del sector agropecuario. Se adoptará un plan nacional de agrologística. Se impulsará el comercio electrónico a través de la adopción de tecnologías digitales emergentes (SAC, 2023).

De igual manera, la Resolución 464 de 2017, es resultado de un proceso técnico y participativo, liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural durante el 2017. Este proceso se realizó en el marco de la Mesa Técnica de Agricultura Familiar y Economía Campesina y tiene por objetivo principal, brindar lineamientos de política que se conviertan en marco orientador de la acción integral del Estado dirigida al fortalecimiento de las capacidades sociales, económicas y políticas de las familias, comunidades y organizaciones de la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria (MADR, 2017).

De igual modo, el Gobierno Nacional sancionó la Ley 2046 del 2020, la cual tiene por finalidad que las entidades que, con recursos públicos, contraten la adquisición y entrega de alimentos estarán en la obligación de adquirir localmente alimentos comprados a pequeños productores agropecuarios locales y sus organizaciones en un porcentaje mínimo del 30 % del valor total de los recursos del presupuesto destinados a la compra de alimentos. En este sentido, mediante esta ley, se busca que los programas públicos de suministro y distribución de alimentos realicen

compras a los pequeños productores agropecuarios locales y de esta manera, fortalecer la agricultura campesina, familiar y comunitaria (MADR, 2020).

Plan Departamental de Desarrollo: “Hagamos Grande al Meta” 2020 – 2023, establece en el programa 1: Hagamos Grande al Meta con Inclusión Productiva Rural. Se espera que los pequeños productores rurales del Departamento de Meta mejoren sus capacidades para su inclusión y participación sostenible en las cadenas agropecuarias. Como indicador de resultado está la participación de pequeños productores en modelos sostenibles de producción transformación y comercialización que conlleven a la seguridad alimentaria en municipios del Departamento. (PDD Gobernación del Meta, 2020).

En el marco de escala municipal se establecen políticas y programas de gobierno que tiene como objetivo mejorar la competitividad de la producción entre pequeños productores rurales del municipio y productores potenciales a escala intermunicipal en el sector agropecuario, en prestar servicios de asistencia técnica, establecimiento ensayos de especies productivas agrícolas y pecuarias. El plan de desarrollo municipal estructura bases en ejes estratégicos para una reconstrucción económica y social de Villavicencio, específicamente en “promover acciones que impulsen la estructura productiva del municipio, generando riqueza y empleo de calidad reduciendo las brechas salariales entre poblaciones y valorizando la ruralidad como base de la soberanía alimentaria” (CMV, 2020).

13. Estudio ambiental

Las siguientes son las normas legales ambientales vigentes las cuáles son aplicables al sector agrícola y se encuentran definidas en la Guía Ambiental Hortofrutícola de Colombia:

(Decreto Ley 2811, 1974): “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”

(Ley 9, 1979):” Por la cual se dictan las medidas sanitarias” y se reglamentan las medidas de higiene y seguridad.

(Ley 99, 1993): “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.”

(Decreto 2667, 2012): “Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones”.

(Decreto 1076, 2015): “Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, con el fin de compilar las normas ambientales desde el año 2013 hacia atrás.

Entre las medidas de mitigación de impacto ambiental, se contempla para este agronegocio aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas.

Según la FAO (2004), Las Buenas Prácticas Agrícolas —BPA— y las Buenas Prácticas de Manufactura —BPM— son todas las acciones tendientes a reducir los riesgos microbiológicos,

físicos y químicos en la producción, cosecha y acondicionamiento en campo, procesamiento, empaque, transporte y almacenamiento, y se definen como un conjunto de actividades que incorporan el manejo integrado de plagas —MIP— y el manejo integrado del cultivo —MIC—, con el fin de proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable, para producir frutas y hortalizas respetando el medio ambiente.

14. Plan logístico del agronegocio

Objetivo de mercadeo: Promover el consumo de tomate Agroecológico en el municipio de Villavicencio mediante la oferta de producto cultivado en la región.

Estrategia de crecimiento: comercializar el tomate fresco en los mercados campesinos que se realizan cada semana en Villavicencio, adicionalmente, vender el producto a restaurantes y gastrobares de la ciudad.

Publicidad: La publicidad es una de las partes vitales de una empresa, y más cuando se trata de un agronegocio. Para mejorar la venta en los mercados campesinos y darnos a conocer en Villavicencio, se utilizarán pautas publicitarias en las plataformas digitales como Facebook, WhatsApp, Twitter, entre otras.

Comercialización de Hortalizas frescas bajo el esquema de Estructura “Directa”: En esta estructura, el productor vende su producción a un cliente final, sin necesidad de los intermediarios. Con lo cual recibe un mejor precio, tiene una mayor certeza en la venta de sus productos, y

establece una relación directa y permanente con su cliente.

(file:///C:/Users/jovan/Downloads/Canales%20de%20comercializaci%C3%B3n.pdf).

Ventajas y desventajas del modelo directo: Las ventajas de este modelo para el productor, tiene relación con la capacidad de asegurar un precio estable, protegiendo en parte, para bien y para mal, las fluctuaciones extremas de mercado, pero, sobre todo, permitiendo una dinámica de socios comerciales que, de ser exitosa, ayudará al productor a escalar su negocio de la mano del productor.

Para el comprador, tiene ventajas como: La seguridad de tener un abastecimiento permanente, el tener control sobre la trazabilidad, calidad e inocuidad de los productos. el contar con la oportunidad de desarrollar a sus productores, así como el tener una estabilidad (para bien y para mal) de los precios de los alimentos.

Producto: Nuestros tomates son cultivados en la Granja Agroecológica REAL, ubicada en la Vereda Buenavista en Villavicencio a 1200 nivel del mar. Nuestros cultivos son irrigados con agua pura de nacimiento. El cultivo es producido bajo esquema de invernadero y fertilizado con abonos agroecológicos.

¿Por qué consumir nuestros productos?

- Producimos Tomate chonto agroecológico.
- Baja huella de carbono: nuestra granja está ubicada a 7.7 km del casco urbano de Villavicencio.
- Somos una empresa ambiental y sosteniblemente responsable

¿Y quiénes son nuestros clientes?: Buscamos vender nuestros tomates frescos a cientos de familias y personas interesadas en cuidar su salud y la de su familia, adicional por medio de las redes sociales se busca llegar a los restaurantes y gastrobares de Villavicencio para que conozcan nuestro producto y fidelizar la comercialización de tomates frescos con ellos. Entregamos nuestros productos en los mercados campesinos de Villavicencio cada semana, de manera biosegura a todas las personas que buscan productos agroecológicos y producidos con responsabilidad social y ambiental.

15. Estudio financiero

El análisis de los costos de producción se fija para un área de invernadero de 1.000 m² con una densidad de siembra de 2.200 plantas de tomate chonto y 26 semanas de duración del ciclo productivo, es decir, 2 ciclos por año. Para el análisis se consideró el establecimiento inicial de un ciclo productivo, en donde se debe preparar el terreno por primera vez y hacer la instalación inicial del sistema de tutorado o amarre.

15.1 Costos variables

La mano de obra corresponde a los jornales que se usan directamente para la realización de las diferentes actividades del cultivo. En el sector agropecuario tradicional, se contrata a trabajadores por jornadas no continuas para la realización de las diferentes actividades que se remuneran con

un jornal. Este sistema no genera dependencia laboral y en consecuencia no se considera salario (FINAGRO, 2021).

El grupo de los insumos está conformado por las plántulas, los fertilizantes, los fungicidas y los insecticidas, sumado a los insumos que se usan en el tutorado como la fibra, que se consumen durante el proceso productivo.

Los servicios comprenden todas aquellas actividades que son contratadas con terceros, tales como el arrendamiento de maquinaria, los análisis de suelos y agua y el transporte (de insumos y del producto).

15.1.1 Mano de obra

La mano de obra es un recurso determinante para el manejo directo del cultivo; corresponde a los jornales contratados para la preparación del terreno, el trasplante, la instalación de tutorado y la atención general de la plantación, así como a la realización de podas, aplicación de fertirriego, deshierbas, control sanitario, cosecha y supervisión del cultivo, entre otras. La cantidad de mano de obra requerida para atender un área de cultivo de 1.000 m² bajo invernadero, desde la siembra hasta la cosecha, es de 148 jornales, aproximadamente 10 jornales/tonelada producida (FINAGRO, 2021).

El número de jornales es mayor en el primer ciclo de cultivo debido a la preparación del terreno, la demarcación y el levante de las camas, y a una mayor exigencia en el manejo de las malezas por la agresividad que presentan en un lote que proviene de descanso o pastos. Otro factor que incrementa el costo de la mano de obra es la frecuencia del amarre, actividad que está condicionada por aspectos como la variedad sembrada, el comportamiento del clima, el estado nutricional del cultivo y la programación de las labores. Durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo el

amarre se hace hasta dos veces por semana (Jaramillo, 2007); posteriormente, cuando empieza la formación de frutos, se realiza una vez a la semana. Para efectos del presente estudio los cálculos se realizaron teniendo en cuenta un sistema de tutorado con argollas, ganchos para el descuelgue de plantas y un manejo del cultivo hasta los 10 racimos.

El costo de la mano de obra es de \$8.584.000 pesos COP para atender un área de cultivo de 1.000 m². Teniendo en cuenta que a un jornal se le paga por 8 horas de trabajo diario \$58.000 pesos COP (FINAGRO, 2021).

15.1.2 Insumos

En el caso agronómico, al grupo de los insumos pertenecen los fertilizantes, las plántulas, los elementos necesarios para el tutorado, los fungicidas e insecticidas, los herbicidas y el empaque. El total de los costos de insumos es de \$11.563.460 pesos COP para atender un área de cultivo de 1.000 m² durante un ciclo de cultivo.

Plántulas (material de propagación)

El valor de las plántulas de tomate Chonto está en \$1.410 pesos COP. La estimación de los costos de producción se realiza para un área de 1.000 m² de cultivo bajo invernadero y una densidad de siembra de 2.200 plantas de tomate Chonto; sin embargo, al momento de solicitar las plantas se debe pedir un 5% más para resiembras. Para el análisis se ha considerado un valor de \$1.410 por plántula en condiciones aptas para el trasplante al invernadero; es decir, un costo total de \$3.243.000 pesos COP para cubrir 1.000 m² y contemplando 2.300 plántulas.

Fertilizantes

Los fertilizantes usados en el cultivo son de tipo químico y orgánico, y tanto su dosificación como su frecuencia de aplicación se encuentran sujetas a los resultados del análisis de suelo.

15.1.3 Manejo sanitario del cultivo de tomate

Para el control sanitario en cultivos bajo invernadero se realiza el manejo integrado de plagas y enfermedades, que incluye todos los métodos disponibles (culturales, físicos, biológicos y químicos) combinados para reducir las poblaciones de plagas y enfermedades por debajo del nivel de daño económico y para el manejo de infestaciones localizadas (Jaramillo, 2007). Si bien esta actividad demanda bajo uso de agroquímicos, también genera gastos debido al uso intensivo de prácticas manuales como podas, limpieza y desinfección de herramientas, equipos y vestuario usados durante el manejo del cultivo, y el incremento de la vigilancia y supervisión del cultivo.

15.1.4 Empaque

Para el transporte del tomate se utilizan aproximadamente 50 canastillas plásticas de 25 kg.

15.1.5 Servicios

Entre los servicios se tiene en cuenta el pago por el transporte de insumos y de la producción al lugar de venta, y en ocasiones por el transporte de la mano de obra. Para el presente análisis, los

servicios comprenden el valor del transporte y el pago al laboratorio para el análisis de suelos. El subtotal de servicios es de \$1.240.000 pesos COP.

15.2 Costos fijos

A este rubro pertenecen los desembolsos causados por arrendamiento de la tierra, administración, asistencia técnica, realización de obras de infraestructura y depreciación de las mismas, de la maquinaria y el equipo. Así mismo, comprenden la adquisición de equipos de protección personal, contratación de servicios de asistencia técnica y contables para la atención del negocio.

Los costos fijos incluyen: la administración, la asistencia técnica y la depreciación de la infraestructura (invernadero, tutorado), aparte de los equipos utilizados en el proceso productivo.

15.2.1 Tutorado

El tutorado que predomina en el sistema bajo invernadero es conocido como ‘fijo vertical sencillo’, utilizando una sola línea de alambre para la siembra a surco sencillo (aunque también se puede emplear doble cuando se siembra a doble surco) y donde se utilizan dos líneas de alambre a una distancia de 50 cm. La altura del tutorado depende de la variedad, el número de racimos al que se va a llevar la planta, y si las plantas se van a descolgar o se van a llevar a un amarre fijo (Corpoica, 2010).

El costo del tutorado está determinado por el tipo de material utilizado. Regularmente el sistema de tutorado está conformado por postes de madera de eucalipto (limatón, vara, corredor) o guadua, distribuidos en cada extremo del surco, guaya acerada calibre 1/8 o alambre de acero blando

galvanizado calibre 8 a una altura de 2,5 a 2,8 m, y cuerdas de plástico, tela acrílica o abrazaderas. Este sistema de tutorado permite el amarre vertical de las plantas mediante cuerdas de plástico para facilitar las labores agronómicas, mejorar la calidad de los frutos y facilitar su beneficio (Corpoica, 2010).

El costo del tutorado se estimó teniendo en cuenta un sistema convencional sencillo para 1.000 m², usando argollas para el amarre de las plantas y fibra de fique. El tutorado se valoró de manera global en \$4.500.000 pesos COP y con una vida útil de 3 años, es decir, una depreciación por ciclo de cultivo de \$ 750.000.

Los costos fijos o indirectos se estimaron en \$ 6.350.000 pesos COP.

15.3 Costos de producción

Los rendimientos bajo condiciones protegidas en Colombia fluctúan entre 120 ton/ha en algunas zonas como la sabana de Bogotá, hasta 180 y más de 200 ton/ha en la zona del alto Ricaurte y Antioquia. Para datos de este agronegocio, se estimó un rendimiento promedio de 150 ton/ha, muy superior al que se obtiene a campo abierto en Colombia (entre 25 y 40 ton/ha).

Tabla 7 Estructura de costos de producción estimada para 1.000 m² de cultivo en tomate Chonto bajo invernadero

<i>COSTOS DE PRODUCCIÓN</i>	<i>PRIMER CICLO PRODUCTIVO 6 MESES</i>			
<i>COSTOS VARIABLES O DIRECTOS</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>VALOR UNITARIO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>VALOR</i>
<i>Mano de obra</i>				
<i>adecuación y surcado del terreno</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	9	\$ 522.000
<i>Aplicación de enmiendas cal, roca fosfórica y acondicionadores de suelo o abonos orgánicos</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	15	\$ 870.000
<i>Aplicación de Agente Microbial</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	15	\$ 870.000
<i>Aplicación de micorriza en sitio y siembra plántula tomate</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	18	\$ 1.044.000
<i>Tutorado y Amarre</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	25	\$ 1.450.000
<i>Deschuponada</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	20	\$ 1.160.000
<i>Podas de hoja</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	10	\$ 580.000
<i>Podas terminal</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	2	\$ 116.000
<i>Cosecha</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	18	\$ 1.044.000
<i>Labores poscosecha (selección, clasificación, empackado y pesado)</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	4	\$ 232.000
<i>Descuelgue de plantas</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	5	\$ 290.000
<i>Erradicación del cultivo</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	3	\$ 174.000
<i>Monitoreo del cultivo</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	2	\$ 116.000
<i>Transporte interno</i>	<i>Jornales</i>	\$ 58.000	2	\$ 116.000
<i>Subtotal mano de obra</i>			148	\$ 8.584.000
<i>Insumos</i>				
<i>Material vegetal: Plántulas de tomate chonto</i>	<i>Unidades</i>	\$ 1.410	2300	\$ 3.243.000
<i>Cal dolomita bulto x 50 kg</i>	<i>Bultos</i>	\$ 36.200	3	\$ 108.600
<i>Cascarilla de arroz paca x 50kg</i>	<i>Bultos</i>	\$ 17.180	4	\$ 68.720
<i>Gallinaza bulto x 40 kg</i>	<i>Bultos</i>	\$ 24.150	250	\$ 6.037.500
<i>Micorrizas x 10 kg</i>	<i>Bultos</i>	\$ 65.030	5	\$ 325.150
<i>Roca fosfórica x 50 kg</i>	<i>Bultos</i>	\$ 52.330	8	\$ 418.640
<i>Agente microbial bolsa 500 gr</i>	<i>Bultos</i>	\$ 76.450	3	\$ 229.350
<i>Canastilla plástica de 25 kg</i>	<i>Unidades</i>	\$ 20.750	50	\$ 1.037.500
<i>Cabuya de fique</i>	<i>Rollo</i>	\$ 95.000	1	\$ 95.000
<i>Subtotal insumos</i>				\$ 11.563.460
<i>Servicios</i>				
<i>Transporte/ tonelada</i>		\$ 200.000	3	\$ 600.000

<i>Análisis físico químico y microbiológico de laboratorio</i>	<i>Unidades</i>	<i>\$ 320.000</i>	<i>2</i>	<i>\$ 640.000</i>
<i>Subtotal servicios</i>				<i>\$ 1.240.000</i>
<i>Total costos directos</i>				<i>\$ 21.387.460</i>
<i>COSTOS FIJOS O INDIRECTOS</i>				
<i>Depreciación de invernadero (vida útil 5 años)</i>				<i>\$ 5.000.000</i>
<i>Sistema de riego (vida útil 5 años)</i>				<i>\$ 600.000</i>
<i>Tutorado (depreciación a 3 años)</i>				<i>\$ 750.000</i>
<i>Subtotal costos indirectos</i>				<i>\$ 6.350.000</i>
<i>Total de costos</i>				<i>\$ 27.737.460</i>

El costo de producción de tomate para un área de 1.000 m² bajo invernadero por semestre se estimó en **\$ 27.737.460**.

Tabla 8 Indicadores económicos de cultivo de 1.000 m² de tomate Chonto bajo invernadero

Indicador	Cuantificación
Densidad de siembra (plantas/1.000 m ²)	\$ 2.200
Producción (kg/1.000 m ²)	\$ 15.400
Mortalidad plantas (-8%)	\$ 176
Pérdidas por mortalidad (kg)	\$ 1.232
Producción neta (kg)	\$ 14.168
Precio de venta (\$/kg)	\$ 3.000
Ingreso bruto total (\$)	\$ 42.504.000
Costos de producción/ciclo (\$)	\$ 27.737.460
Costo de producción/kg	\$ 1.958
Utilidad/kg	\$ 1.042
Utilidad/ciclo de cultivo en 1.000 m ²	\$ 14.766.540
Rentabilidad (%)	53,2%

15.4 Rentabilidad

La rentabilidad se estima a partir de la relación de los ingresos netos y los egresos obtenidos o proyectados en el desarrollo de una actividad durante un periodo de tiempo determinado (Rucoba, 2006). En este estudio se determinó que la rentabilidad del sistema bajo invernadero es del 53,2%, lo que significa que por cada \$100 de inversión en el cultivo estos se recuperan y además se obtienen \$53,2 adicionales.

15.5 Costos de la inversión, los costos fijos, variables y totales

Tabla 9 Costos de la inversión

COSTOS	VALOR \$
Inversión para 1000m ²	\$ 50.000.000
Costos fijos	\$ 6.350.000
Costos variables	\$ 21.387.460
Costos totales	\$ 77.737.460

15.6 Inversión

La inversión inicial o el efectivo necesario para la adquisición de equipos, infraestructura y adecuaciones para iniciar el proyecto productivo para un área de 1.000 m² de tomate bajo invernadero es de aproximadamente \$ 61.900.000 pesos COP.

Tabla 10 Inversión

Descripción	Valor \$
Invernadero convencional de 1.000 m ² (depreciación a 5 años)	\$ 50.000.000
Sistema de Riego (depreciación a 5 años)	\$ 6.000.000

Herramientas	\$ 1.400.000
Tutorado (depreciación a 3 años)	\$ 4.500.000
Total Inversión	\$ 61.900.000

15.7 Fuentes de financiación

Se cuenta con un capital de \$70.000.000 de pesos para aportar a la inversión inicial, la adquisición de equipos, infraestructura y las adecuaciones para iniciar el proyecto productivo.

Por otro lado, desde el punto de vista empresarial y financiero, el tomate al ser un cultivo de ciclo corto y cuyo retorno de la inversión es rápido, es susceptible a ser financiado por diferentes líneas de crédito, y por ser un producto del sector agropecuario permite el acceso a líneas de crédito con características como: periodos de gracia e incentivos.

Entre las entidades que pueden ser consultadas como fuente de financiación tenemos:

Finagro: Entidad que promueve el desarrollo del sector rural colombiano, con instrumentos de financiamiento y desarrollo rural, que estimulan la inversión. Ofrece recursos de crédito a través de los intermediarios financieros para el desarrollo de proyectos agropecuarios con las mejores condiciones financieras. Cuenta con líneas de Crédito para financiar todas las actividades relacionadas con la producción, agroindustria y servicios de apoyo en el sector agropecuario y actividades rurales (FINAGRO, 2022).

Para estructurar un crédito a seis meses, acorde con el ciclo productivo del cultivo, se propone un período de gracia de tres meses correspondiente a la etapa improductiva. Se realiza un único desembolso en el mes cero al ser un cultivo de ciclo corto y los pagos de capital e intereses se realizan desde el cuarto mes hasta el sexto. Los plazos podrán ajustarse según el tiempo de venta de la producción. Cabe precisar que las condiciones finales del crédito, desembolsos, abono a

capital e intereses, dependerán del comportamiento productivo particular de cada unidad de negocio (Finagro, 2022).

Fondo Emprender del SENA: Es un fondo creado por el gobierno y administrado por el SENA cuyo objeto es financiar iniciativas empresariales para que los ciudadanos colombianos, mayores de edad que estén interesados en iniciar un proyecto empresarial desde la formulación de su plan de negocio y que acrediten al momento del aval del plan de negocio los requisitos requeridos; accedan a los recursos, disponibles mediante convocatorias. El Fondo Emprender facilita el acceso a capital semilla al poner a disposición de los beneficiarios los recursos necesarios en la puesta en marcha de las nuevas unidades productivas (SENA,2023).

16. Impacto del proyecto

Desde la puesta en marcha de este agronegocio, se aporta a la seguridad alimentaria de la ciudad de Villavicencio, a una escala pequeña, pero buscando consolidar la producción, sostenibilidad y competitividad. Hoy por hoy aportarle a sector agropecuario en una región con tanto potencial como el departamento del Meta, es un gran acierto. Nuestra región goza de acceso a tierras y demás recursos naturales que se requieren para un proyecto agropecuario, contamos con agua de calidad y estamos en capacidad de desarrollar un proyecto con los estándares de buenas prácticas agrícolas, cuidando el medio ambiente y garantizando un alimento saludable, nutritivo e inocuo a la población en general.

17. Resultados

El plan de negocios establecido en este proyecto para producir y comercializar tomate chonto bajo invernadero en la ciudad de Villavicencio, es un acierto que contribuye a la seguridad alimentaria y a la reactivación económica de esta ciudad, que ha sido tan fuertemente golpeada en materia económica por los continuos cierres de la vía nacional Bogotá – Villavicencio.

Mas allá de brindar una solución de corto plazo para la reactivación económica y el fortalecimiento del sector agropecuario de Villavicencio, esta alternativa de producir tomate chonto se constituye en la generación de un proceso articulado, sostenible y competitivo de producción agrícola, con transferencia de conocimiento y tecnología, garantizándose un ejercicio productivo con calidad e inocuidad, apalancado en los conceptos de seguridad alimentaria y buenas prácticas agrícolas que dan como resultado llevar desde el campo a la mesa un alimento nutritivo y saludable a toda nuestra clientela.

Por su parte, el mercado campesino se convierte en un espacio que además de establecer circuitos cortos de comercialización, satisface a los consumidores y a los comercializadores que en este caso es el mismo productor, dado que no existe la intermediación. Los consumidores a través del mercado campesino y la interacción con el productor conocen la historia y la trazabilidad del producto, en este caso la historia del tomate, y ellos se van a sus hogares satisfechos por la compra de un producto fresco, nutritivo e inocuo, que además se comercializa a un precio justo, dejando ganancias a el productor y al consumidor.

La estructuración financiera de este agronegocio es sostenible a través de la puesta en marcha del sistema productivo, tecnológico y de comercialización sostenible, que se proyecta en venta directa del campo a la mesa sin la intermediación, lo que permite ser el punto de partida para generar rentabilidad y competitividad a corto, mediano y largo plazo.

18. Conclusiones

El plan de negocio agrícola planteado en este proyecto permite desarrollar la sostenibilidad a través de la competitividad. Para el Departamento del Meta la baja competitividad en el sector hortícola se caracteriza por la baja productividad y también por la volatilidad en los precios, donde los intermediarios y mayoristas son los que ponen las condiciones en el mercado.

Con este proyecto se contribuye a la seguridad alimentaria de la ciudad de Villavicencio y, además, se consolida como un agronegocio y proyecto de vida sostenible en el corto, mediano y largo plazo. La inversión inicial permite financiar la infraestructura y demás tecnologías aplicadas al manejo del cultivo, en pro de mantener la productividad y garantizar un precio al mercado adecuado, buscando mantener los precios de nuestro tomate chonto al alcance de la población, manteniéndose la rentabilidad establecida para nuestro agronegocio.

19. Recomendaciones

En pro de mantener la sostenibilidad del agronegocio se recomienda adicional a un estudio de mercado, un plan de mercadeo con una estrategia clara del trabajo que permita la elaboración del modelo logístico más adecuado a implementar para la comercialización de los productos; de igual manera se debe definir la estructura de costos tanto a nivel productivo como administrativo para poder llevar el control de los costos, gastos e inversiones.

Por otra parte, dada la coyuntura actual de la fluctuación nacional e internacional de los precios de los insumos agropecuarios, se puede realizar a futuro próximo para este agronegocio, la implementación de un pequeño centro de bioinsumos como lugar para elaborar y almacenar los abonos orgánicos biofertilizantes, caldos minerales y reproducción de microorganismos, los Bioinsumos favorecen la disminución de uso de agroquímicos, contribuyendo a la viabilidad económica del agronegocio.

20. Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Villavicencio. (2021). Economía. <http://historico.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>
- Aghón, G. (2001). Proyecto Regional de Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. Revista CEPAL/GTZ.
- Asamblea Departamental del Meta (2020). Ordenanza 1069 de 2020. Por medio de la cual se aprueba y adopta el Plan de Desarrollo Económico y Social Departamental “Hagamos Grande al Meta” para el periodo 2020 - 2023 y se dictan otras disposiciones.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2013). Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición.
- Consejo Municipal de Villavicencio [CMV]. (28 de mayo de 2020). Plan de Desarrollo “Villavicencio Cambia Contigo”. [Acuerdo 410 de 2020].
- Consejo Municipal de Villavicencio - CMV (28 de mayo de 2020). Plan de Desarrollo “Villavicencio Cambia Contigo”. (Acuerdo 410 de 2020). https://www.asocapitales.co/nueva/wp-content/uploads/2020/11/Villavicencio_Plan-de-Desarrollo-Municipal_2020-2023.pdf
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, (2020). <https://www.car.gov.co/saladeprensa/particulares-robaban-agua-del-rio-bogota-para-el-riego-de-hortalizas>
- Corpoica, (2010). Costos de producción de tomate chonto bajo invernadero.
- Corpoica, (2013). Modelo tecnológico para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño.
- DANE, (2014). El cultivo del tomate de mesa bajo invernadero, tecnología que ofrece mayor producción, calidad e inocuidad del producto.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2020). Cifras de abastecimiento y proyecciones poblacionales.
- Departamento Nacional de Planeación – DNP, (2008). Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional – PSAN (Conpes 113 de 2008).

Ecoagricultor. (21 de Junio de 2018). Agricultura y consumo ecológico. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de www.ecoagricultor.com: <https://www.ecoagricultor.com/agroecologia-agricultura-ecologica/>.

Encuesta Nacional de Situación Nutricional del país (ENSIN), (2015) <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin3>

Enriquez, D. y Verdugo, C. (2014). Plan de negocio para el montaje de una empresa productora y comercializadora de tomate de mesa en la ciudad de san juan de pasto para el año 2014 caracterizada por la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como medida de responsabilidad social empresarial. Para optar el título de Profesional en Comercio internacional y mercadeo. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto. Colombia.

FAO (2020). Boletín informativo sobre abastecimiento alimentario. Edición 1. Coyuntura del Abastecimiento Alimentario en el Departamento del Meta.

FAO et al (2011). Publicación elaboración y uso del bocachi – programa especial para la seguridad alimentaria – ministerio de agricultura y ganadería del salvador. Tomado de: <http://www.fao.org/3/aat788s.pdf>

FAO (2020). Boletín informativo sobre abastecimiento alimentario. Edición 1. Coyuntura del Abastecimiento Alimentario en el Departamento del Meta.

FAO, (2003 – 2004) Manual Técnico, Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>

FINAGRO, (2021), costos de producción del tomate chonto en invernadero. <https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-07/MRA-Tomate-chonto-invernadero-Boyaca-Sutamarchan-Villa-de-Leyva.pdf>

Flórez I. (1986). Cultivos de hortalizas. Monterrey, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Departamento de Agronomía.

Fraj-Andrés, E., & Martínez, E. (2004). El consumo ecológico explicado a través de los valores y estilos de vida: implicaciones en la estrategia medioambiental de la empresa.

Gómez U., A. & Morales R., K. (2020). Tecnológico de Antioquia, Manejo Integrado de Cultivos (MIC) de Tomate, Bajo dos Sistemas de Producción Agrícola (Agroecológico y con Productos Químicos).

- Gobernación del Meta. (2020). Plan de Desarrollo Departamental: “Hagamos Grande al Meta
- Herrera NAM, Velásquez JMO, (2016). Universidad de la Salle, Tesis de Magister de Agronegocios, Análisis del Modelo Comercial del Agronegocio Forestal en el Departamento del Vichada.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario – INDAP (2017), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Manual de cultivo del Tomate bajo invernadero.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). (2017). Boletín INIA N° 12. Manual de cultivo del tomate bajo invernadero.
- Jano. (2006). Cultivo y producción del tomate. Colección granja y negocios.
- Jaramillo NJE, Rodríguez VP, Guzmán VP, Zapata M, Rengifo T. (2007). Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Manual técnico. Gobernación de Antioquia, Mana, Corpoica, Centro de Investigación La Selva.
- Lobo MA, Jaramillo VJ. (1984). Tomate. En: Hortalizas: manual de asistencia técnica. Instituto Colombiano Agropecuario
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. (2015). Evaluaciones Agropecuarias. Informe de Coyuntura Años 2014 – 2015. Secretaria de Desarrollo Agroeconómico del Meta.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017). Resolución 464 de 2017. Lineamientos Estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020). Ley 2046, “Por la cual se establecen mecanismos para promover la participación de pequeños productores locales agropecuarios y de la agricultura campesina, familiar y comunitaria en los mercados de compras públicas de alimentos.
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Objetivo 2: Poner fin al hambre. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Objetivo 12: Producción y Consumos Responsables. <https://www.un.org/sustainable-development/es/sustainable-consumption-production/>
- Paredes, A. (2009) Manual del cultivo de tomate en invernadero. Corpoica.
- Reina Usuga, L., De Haro, T., & Parra, C. (2018). Canales cortos de comercialización territoriales: conceptualización, caracterización y aplicación para el caso de Córdoba, España.
- Rick CM. (1978). The tomato. Sci. Americ.
- Rucoba G. A.; Anchondo N. A.; Luján A. C.; Olivas G. JM. (2006). Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en la región centro-sur de Chihuahua.
- Sociedad de Agricultores de Colombia – SAC (2020). • <https://sac.org.co/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-el-menu-para-los-sectores-agropecuario-y-rural/>
- Shany, M. (2007) – Tecnología de producción bajo cobertura, recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B0429e/B0429e.pdf>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA, (2018), Frontera Agrícola. <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000261%20de%202018.pdf>
- Vallejo EA. (1999). Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira y Editorial Feriva.
- Vargas, C. (2015). Análisis Microbiológico de suelos –segunda edición Tomado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-1820.PDF> Villanueva et al, (1988). Reguladores del crecimiento y tipo de sustrato en el enraizamiento de Kalanchoe. Terra Latinoamérica, Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57316104.pdf>
- Zeidan O. (2005). Tomato production under protected conditions. Israel, Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service.