

**Evaluación de costos para dos modelos de invernaderos para tomate en la vereda Bajo
Mondoyal, municipio de Isnos (Huila)**

Neiro Wilson Sacanamboy García

Alex Javier Fajardo Sacanamboy

Asesor:

Luis Santiago Polo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

2024

Dedicatoria

Primero a Dios que ha regalado la gran oportunidad de ser profesional; en segundo a mis padres Nabor Sacanamboy Dorado y Flores mira García Sambony; que me han dado la existencia; a mi esposa Emi Roció Pasaje, mis hijos Yudi Xiomara, Angela Roció y Wilson Danilo que me han acompañado en este duro y arduo proceso de formación; les doy las gracias por ser el motor que me motivaron a ser una mejor persona

Gracias tutores, amigos y compañeros que en el caminar compartieron sus conocimientos y se consolido un mundo de enseñanzas que motivaron a cumplir los sueños de ser un profesional;

Gracias a todos los que me acompañaron y estuvieron en este camino Dios los Bendiga

Neyro Wilson Sacanamboy

En primer lugar, agradezco a Dios y a María santísima por el regalo de la vida, la salud y el trabajo, fuentes para poder realizar mis estudios profesionales. A mi esposa Anyi, mi hijo David, a mi madre Roxana y a quienes de una u otra manera aportaron con sus consejos y me dieron animo en momentos de desanimo, para así poder continuar y culminar con éxito mi carrera profesional. También a mis tutores y compañeros quienes forjaron un laso de amistad y compañerismo en este bonito proceso.

A todos muchas gracias.

Alex Javier Fajardo.

Agradecimientos

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a todas las personas, tutores de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Luis Herney Salazar, Luis Santiago Polo Fajardo productores del campo que nos han colaborado en datos orientación e información y apoyo constante que dedicaron su tiempo para que este proyecto se realizara de

igualmente agradezco algunos miembros de la familia que sirvieron de motivación incondicional; todas sus motivaciones fueron claves para que este trabajo diera sus frutos. sin ustedes no se hubiera podido realizar. Muchas gracias, Dios Los Bendiga

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, abril del 2024

Resumen

La agricultura en el sur del Huila, Colombia, ha destacado históricamente por la producción de café, aguacate Hass y caña de azúcar, ganando reconocimiento nacional e internacional por su calidad. A pesar de contar con tierras aptas para diversos cultivos, la falta de conocimiento sobre manejo, costos y procesos de producción limita su aprovechamiento. En este contexto, surgió la necesidad de promover la diversificación de cultivos como una estrategia clave para fortalecer la seguridad alimentaria y mejorar la economía familiar. En particular, el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), variedad chonto, se presenta como una alternativa viable para municipios del sur como Isnos, donde la producción aún es incipiente. El presente estudio buscó determinar el proceso y los costos para la elaboración de dos modelos de invernaderos para tomate chonto en la vereda Bajo Mondeyal, municipio de Isnos, Huila. Se documentó el proceso desde la adecuación del terreno de $3200m^2$ y durante un año, y se determinaron los costos para el establecimiento de los invernaderos y la proyección de ventas en el primer año de producción. Los resultados mostraron que el costo total para implementar un invernadero de guadua fue considerablemente menor que el de uno de hierro galvanizado, sin embargo, el invernadero en guadua no promete una vida útil como el invernadero en hierro galvanizado que permite obtener producciones de tomate durante al menos diez años. Sugiriendo una mayor eficiencia en el uso de materiales, así como una alternativa más sostenible desde el punto de vista ambiental.

Palabras Clave: BPA; Agricultura; Producción; Cultivos; Proyección.

Abstract

Agriculture in southern Huila, Colombia, has historically stood out for the production of coffee, Hass avocado, and sugar cane, gaining national and international recognition for its quality. Despite having land suitable for various crops, the lack of knowledge about management, costs, and production processes limits its use. In this context, the need arose to promote crop diversification as a key strategy to strengthen food security and improve the family economy. In particular, the cultivation of tomato (*Solanum lycopersicum*), chonto variety, is presented as a viable alternative for southern municipalities such as Isnos, where production is still incipient. The present study sought to determine the process and costs for the development of two greenhouse models for chonto tomatoes in the Bajo Mondeyal area, municipality of Isnos, Huila. The process was documented from the adaptation of the 3200m² land and for one year, and the costs for the establishment of the greenhouses and the sales projection in the first year of production were determined. The results showed that the total cost to implement a guadua greenhouse was considerably lower than that of a galvanized iron greenhouse, however, the guadua greenhouse does not promise a lifespan like the galvanized iron greenhouse, which allows tomato production for at least ten years. This suggests greater efficiency in the use of materials, as well as a more environmentally sustainable alternative.

Keywords: BPA; Agriculture; Production; Crops; Projection.

Tabla de contenido

Introducción	13
Planteamiento del Problema	15
Justificación	17
Objetivos.....	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco Teórico.....	19
Producción de tomate en Colombia y el Huila.....	19
Invernaderos	21
Invernadero con techo de dos aguas	21
Invernadero con abertura cenital fija.....	22
Taxonomía del tomate de mesa.....	23
Requerimientos edafoclimáticos	24
Fenología del tomate de mesa	24
Variedad tomate chonto	25
Marco Referencial.....	27
Marco Conceptual.....	33
Marco Contextual.....	35
Metodología	37

Resultados	39
Proceso para el establecimiento de los dos invernaderos desde la adecuación del terreno hasta la primera cosecha.....	39
Diseño invernadero.....	39
Materiales estructura de invernadero en hierro galvanizado.....	40
Establecimiento de invernadero en hierro galvanizado.....	40
Materiales invernadero en guadua.....	41
Establecimiento de invernadero tipo capilla en guadua	42
Establecimiento del cultivo de tomate.....	43
Costos para el establecimiento de los dos modelos de invernadero para el cultivo de tomate y la proyección de ventas en el primer año de producción	47
Cálculo de costos.....	47
Costo adecuación invernadero en hierro galvanizado	47
Costo adecuación invernadero en guadua	50
Costos sostenimiento cultivo de tomate durante 1 año	52
Jornales para producción de tomate - 1 año	54
Comparación costos invernadero en hierro galvanizado vs guadua.....	56
Proyección de ventas	57
Discusión.....	65
Conclusiones	67

Recomendaciones	69
Referencias.....	70
Apéndices.....	73

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía del tomate de mesa</i>	23
Tabla 2 <i>Materiales invernadero en hierro galvanizado</i>	40
Tabla 3 <i>Materiales invernadero en guadua</i>	41
Tabla 4 <i>Costo materiales invernadero en hierro galvanizado</i>	48
Tabla 5 <i>Mano de obra implementación de invernadero en hierro galvanizado</i>	49
Tabla 6 <i>Total, costo invernadero en hierro galvanizado</i>	49
Tabla 7 <i>Costo materiales invernadero en guadua</i>	50
Tabla 8 <i>Mano de obra implementación de invernadero en guadua</i>	51
Tabla 9 <i>Total, costo invernadero en guadua</i>	51
Tabla 10 <i>Costo insumos para producción de tomate – 1 año</i>	53
Tabla 11 <i>Costo mano obra producción tomate</i>	54
Tabla 12 <i>Resumen costo sostenimiento del cultivo</i>	55
Tabla 13 <i>Comparación costos invernadero en hierro galvanizado vs guadua</i>	56
Tabla 14 <i>Producción tomate invernadero de hierro galvanizado</i>	58
Tabla 15 <i>Producción tomate invernadero en guadua</i>	59
Tabla 16 <i>Rentabilidad invernadero hierro galvanizado vs guadua - 1 año</i>	60
Tabla 17 <i>Cálculo de salvamento</i>	62
Tabla 18 <i>depreciación invernadero hierro galvanizado</i>	63
Tabla 19 <i>Depreciación invernadero en guadua</i>	64

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Regiones productoras de tomate de mesa - 2023</i>	20
Figura 2 <i>Participación producción tomate por departamentos</i>	21
Figura 3 <i>Modelo de invernadero construido con techo de dos aguas</i>	22
Figura 4 <i>Modelo de invernadero construido en madera con techo de dos aguas</i>	23
Figura 5 <i>Fenología y ciclo del cultivo</i>	25
Figura 6 <i>Tomate variedad chonto</i>	26
Figura 7 <i>Mapa geográfico departamento del Huila</i>	35
Figura 8 <i>Mapa geográfico municipio Isnos, vereda Bajo Mondoyal</i>	36
Figura 9 <i>Diseño de invernadero tipo capilla</i>	39
Figura 10 <i>Estructura de invernadero tipo capilla en hierro galvanizado</i>	41
Figura 11 <i>Estructura de invernadero tipo capilla en guadua</i>	42
Figura 12 <i>Bandeja para semillero</i>	43
Figura 13 <i>Porcentaje inversión invernadero en hierro galvanizado</i>	49
Figura 14 <i>Porcentaje inversión invernadero en guadua</i>	52
Figura 15 <i>Porcentaje inversión en labores de sostenimiento del cultivo</i>	55
Figura 16 <i>Porcentaje costos invernadero de tomate hierro galvanizado vs guadua</i>	56
Figura 17 <i>Comparación rentabilidad invernadero hierro galvanizado vs guadua</i>	60

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Estudiantes autores del proyecto</i>	73
Apéndice B <i>Cultivo de tomate con poda finca Mondoyal, Isnos - Huila</i>	74
Apéndice C <i>Producción de tomate variedad chonto finca Mondoyal, Isnos - Huila</i>	74
Apéndice D <i>Fertilizante comercial en producción de tomate en finca Mondoyal, Isnos - Huila</i>	76

Introducción

La agricultura en el sur del Huila, Colombia, ha sido durante mucho tiempo un pilar fundamental de la economía regional, destacándose por la producción de café, aguacate Hass y caña de azúcar de excelente calidad, tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, a pesar de estas fortalezas, el sector agropecuario se enfrenta a diversos desafíos que amenazan su estabilidad económica y la seguridad alimentaria de las comunidades locales. La volatilidad de los precios y el elevado costo de los insumos agrícolas han impactado negativamente en la economía de las familias dedicadas a la agricultura en la región, generando una preocupación constante por el bienestar económico.

Además, la dependencia del monocultivo representa un riesgo significativo para la seguridad alimentaria, ya que limita la diversificación de cultivos y aumenta la vulnerabilidad de las comunidades ante fluctuaciones en los mercados agrícolas. A pesar de contar con tierras aptas para una amplia variedad de cultivos, el desconocimiento sobre los procesos de producción, los costos asociados y las oportunidades disponibles limita el aprovechamiento de los recursos agrícolas en la región.

En este contexto, surge la necesidad de promover la diversificación de cultivos como una estrategia clave para fortalecer la seguridad alimentaria, mejorar la economía familiar y fomentar la sostenibilidad en el sector agropecuario del sur del Huila. En particular, el cultivo de tomate se presenta como una alternativa viable para la diversificación de la agricultura en municipios como Isnos, donde existe un potencial aún no explorado en este campo.

Este informe de investigación se enfoca en determinar el proceso y los costos asociados al establecimiento de invernaderos para el cultivo de tomate en la vereda Bajo Mondeyal, municipio de Isnos, Huila. A través de este estudio, se busca proporcionar información precisa

sobre los costos de producción e inversión, así como proyecciones de ventas para incentivar a los agricultores a explorar nuevas oportunidades de producción y contribuir así al desarrollo económico y social de la región. La documentación detallada de este proceso servirá como una guía práctica para los agricultores interesados en incursionar en el cultivo de tomate y diversificar sus actividades agrícolas.

Planteamiento del Problema

La agricultura del sur del Huila tiene como principal producto el café y el aguacate Hass y caña en la región, se produce desde hace muchos años y en la actualidad se encuentra muy bien posicionado a nivel nacional e internacional por su excelente calidad (Gobernación del Huila, 2019).

A pesar de estas bondades para el sector cafetero, aguacatero y panelero, el sector agropecuario del Huila ha tenido que enfrentar grandes retos por caídas de los precios y el alto costo de los insumos, lo que afecta la economía de las familias que cultivan estos productos y por consiguiente la economía de toda la región (Villareal, 2023)

La producción basada en el monocultivo pone en riesgo la seguridad alimentaria de las comunidades y aumenta los niveles de riesgo de producción, cuando se incrementa la oferta a mayor velocidad que la demanda se afectan los precios del producto y se generan pérdidas (Gobernación del Huila, 2023).

Otro aspecto es que el departamento del Huila cuenta con tierras aptas para la agricultura con características favorables para gran variedad de cultivos que están siendo desaprovechadas debido al desconocimiento del manejo, costos y procesos de producción. De acuerdo con Valencia (2020), en Colombia, el cultivo del tomate es de gran importancia, siendo su consumo per cápita entre 11 a 12 kilogramos al año. Se produce en diversas regiones del país, tanto en plantaciones comerciales como en huertos familiares. Los principales productores incluyen el Valle del Cauca, Cundinamarca, Huila, Antioquia, Santander, Boyacá y Atlántico.

Según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA (2023), en el Huila la producción de tomate de mesa se concentra en municipios del norte del Departamento. De esta manera nace la necesidad de aportar a la incursión del tomate a municipios del Sur como el

municipio de Isnos – Huila, bajo implementación de invernadero que aporte a la diversificación de cultivos y aporte ingresos adicionales a los de cultivos como el café, el aguacate o la caña de panela.

Justificación

Es fundamental promover entre los productores de la región la diversificación de cultivos como una estrategia clave para garantizar no solo múltiples fuentes de ingresos, sino también para fortalecer la seguridad alimentaria y mejorar la economía familiar (Salcedo & Guzmán, 2019).

En este sentido, resulta importante recopilar y documentar información precisa sobre los costos asociados al establecimiento de invernaderos destinados al cultivo de tomate. Esta documentación permitirá realizar proyecciones de ventas más sólidas y precisas, lo cual a su vez incentivará a los agricultores a explorar la posibilidad de cultivar otras variedades de productos.

Los precios del tomate en el mercado pueden variar, por lo que es fundamental que los agricultores comprendan las posibles ganancias de diversificar sus cultivos. Esto debe realizarse teniendo en cuenta los costos de producción e inversión, así como una planificación cuidadosa de los ingresos. En muchos casos, esta información ayuda a planear la producción, pero muchas veces pasa desapercibida y existe el temor del riesgo a fracasar. Sin embargo, al tener acceso a datos detallados sobre los costos y proyecciones de ingresos, los productores estarán más dispuestos a apostar por la diversificación.

Objetivos

Objetivo General

Determinar el proceso y los costos para la elaboración de dos modelos de invernaderos para tomate en la vereda Bajo Mondeyal municipio de Isnos (Huila).

Objetivos Específicos

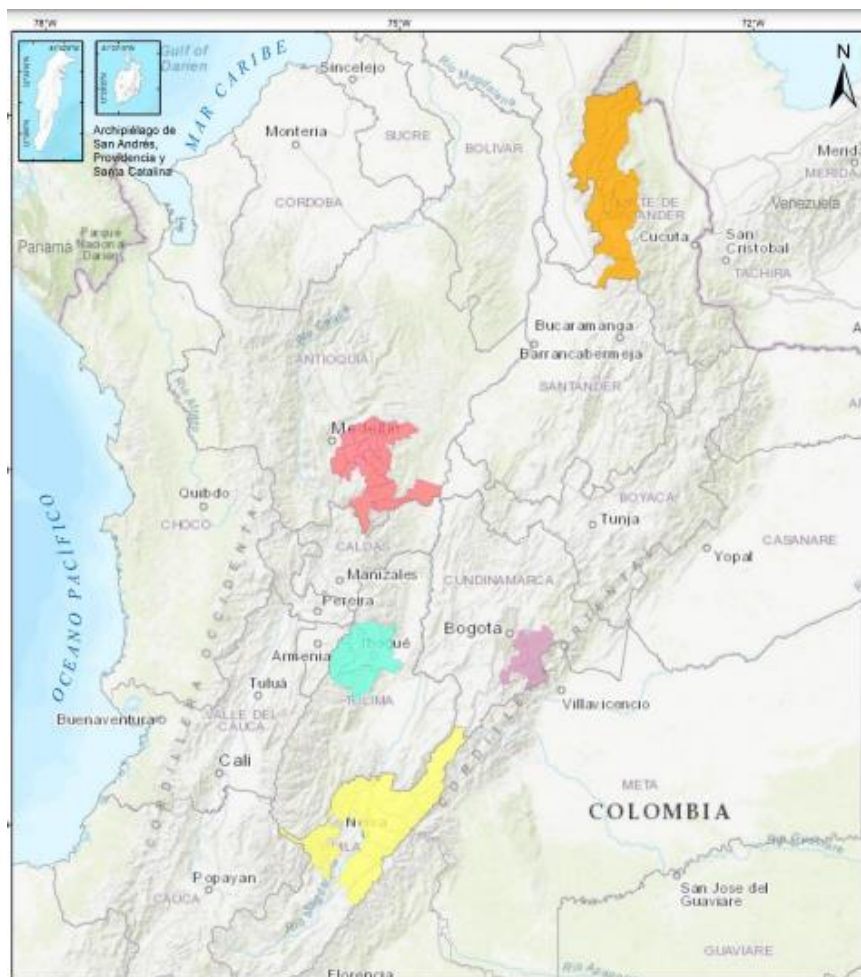
Documentar el proceso para el establecimiento de los dos invernaderos desde la adecuación del terreno hasta la primera cosecha.

Determinar los costos para el establecimiento de los dos modelos de invernadero para el cultivo de tomate y la proyección de ventas durante el primer ciclo productivo.

Marco Teórico

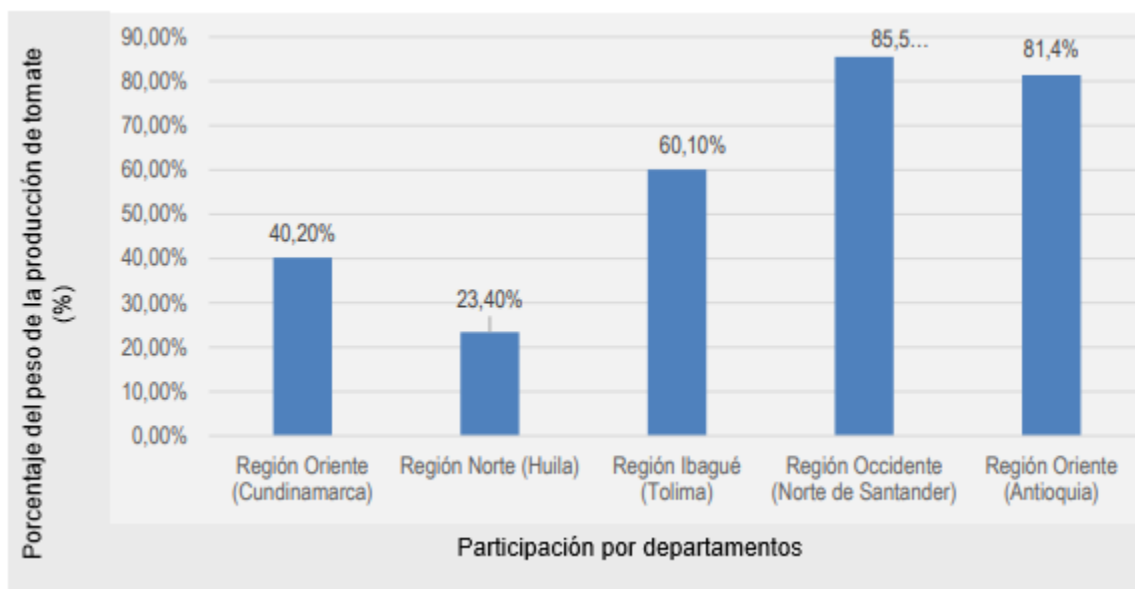
Producción de tomate en Colombia y el Huila

De acuerdo con Valencia (2020), la producción de tomate de mesa en Colombia representada por un 44,4 % se concentra en los departamentos de Cundinamarca, Huila, Tolima, Norte de Santander y Antioquia, marcando una significativa contribución al panorama agrícola del país. Dentro de estos territorios, destacan áreas específicas que se han posicionado como verdaderos motores de la producción. Por ejemplo, en Cundinamarca, la región oriental desempeña un papel crucial, mientras que, en Huila, es el norte el que sobresale por su destacada actividad agrícola. La provincia de Ibagué en Tolima, reconocida por su fertilidad y condiciones propicias para la agricultura, también se erige como una parte esencial de este panorama. De igual manera, en Norte de Santander, es el occidente el que aporta de manera notable a la producción nacional, mientras que, en Antioquia, son las zonas orientales las que lideran este importante sector. La combinación de factores geográficos, climáticos y económicos ha propiciado el desarrollo y la consolidación de estas regiones como pilares fundamentales de la producción agrícola en Colombia.

Figura 1*Regiones productoras de tomate de mesa - 2023*

Fuente. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA (2023)

A continuación, se presenta el peso que tiene la producción de las cinco regiones respecto a la producción departamental correspondiente:

Figura 2*Participación producción tomate por departamentos*

Fuente. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA (2023)

De acuerdo a la anterior figura se puede apreciar que el departamento del Huila cuenta con una participación del 23,40% de la producción, porcentaje de participación más baja comparada con la Región Occidente que cuenta con un 85.5% de participación, seguido de la región Oriente con 81,4% (Planificación Rural Agropecuaria UPRA, 2023)

El área de producción de tomate de mesa en Colombia comprende cerca de 9.000 hectáreas en 21 departamentos, que para el 2023 se reportó una producción de 62,3 toneladas por hectárea (Sánchez, 2023).

Invernaderos

Invernadero con techo de dos aguas

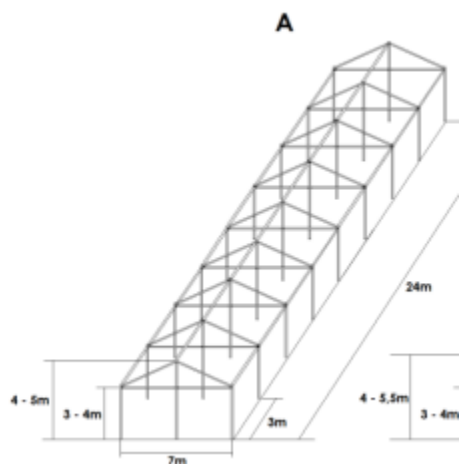
Los invernaderos construidos con techo a dos aguas son estructuras agrícolas diseñadas para el cultivo de plantas en un entorno controlado y protegido. Los invernaderos que están fabricados principalmente con madera, confieren una apariencia estética natural y una mayor

capacidad para mantener un ambiente interior equilibrado en términos de temperatura y humedad.

El techo a dos aguas se refiere a la forma del techo, que está diseñado con dos pendientes opuestas que se encuentran en un punto central elevado, creando un pico. Esta disposición permite una mejor gestión del agua de lluvia, al tiempo que facilita una circulación de aire más eficiente dentro del invernadero. La combinación de la construcción en madera y el techo a dos aguas ofrece una solución duradera y eficaz para la protección de las plantas cultivadas en el interior. Además, proporciona un ambiente adecuado para el crecimiento óptimo de las plantas al regular la temperatura, la humedad y la cantidad de luz solar que reciben.

Figura 3

Modelo de invernadero construido con techo de dos aguas



Fuente. de Pedro (2019)

Invernadero con abertura cenital fija

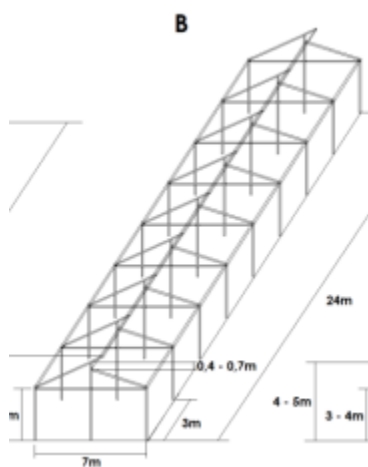
Es una estructura diseñada para el cultivo protegido de plantas. También se resalta, el material de construcción como el hierro galvanizado, que proporciona resistencia a la corrosión y durabilidad. El techo a dos aguas se caracteriza por tener dos pendientes opuestas que convergen

en un punto central, lo que facilita el drenaje del agua de lluvia, así como la circulación del aire dentro del invernadero.

La abertura cenital fija se refiere a una ventana o tragaluz situado en la parte superior del techo, que permanece en una posición fija. Esta abertura permite la entrada de luz natural al invernadero, lo que es fundamental para el crecimiento saludable de las plantas.

Figura 4

Modelo de invernadero construido en madera con techo de dos aguas



Fuente. de Pedro (2019)

Taxonomía del tomate de mesa

La taxonomía del tomate de mesa se describe de la siguiente manera:

Tabla 1

Taxonomía del tomate de mesa

Taxonomía Tomate de Mesa	
Reino	Plantae (plantas)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae (solanáceas)
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i>

Fuente. Infoagro (2023)

El tomate de mesa pertenece a la especie *Solanum lycopersicum*, dentro de la familia *Solanaceae*. Esta especie incluye muchas variedades y cultivares de tomate, que son ampliamente cultivados para su consumo como alimento fresco

Requerimientos edafoclimáticos

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo durante el día debe estar entre 18-22°C y en la noche no superior a 16°C. Para el desarrollo productivo es necesaria una temperatura diurna entre 23 y 28°C y en la noche, entre 15 y 22°C.

La humedad relativa óptima para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 60 y un 80%. La luminosidad para el tomate es exigente; requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y poder lograr una coloración uniforme en el fruto.

El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, siendo los más indicados, los suelos sueltos, bien aireados y con buen drenaje interno y que a su vez tengan 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.

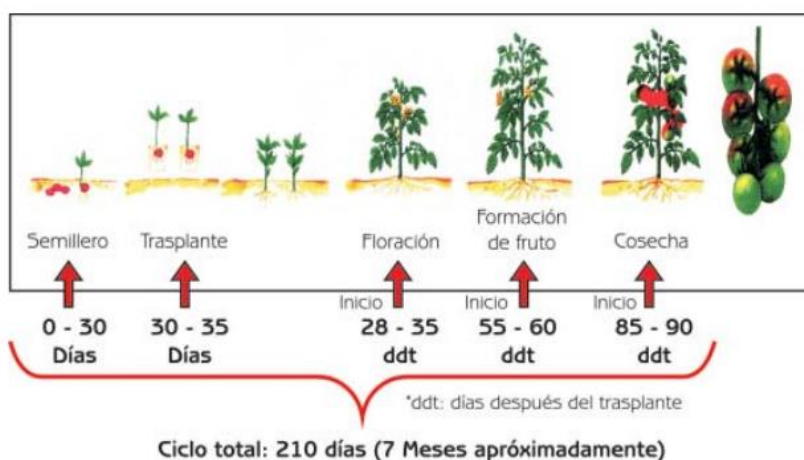
Fenología del tomate de mesa

La duración del ciclo del cultivo del tomate está determinada por la variedad y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro subetapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25 – 28

días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente. El ciclo total del cultivo es de aproximadamente 1 año, desde el semillero a la primera cosecha se cumplen siete meses y se sigue realizando cosechas seguidas durante 3 meses más cumpliendo 1 año de ciclo productivo. (Jaramillo et al., 2006).

Figura 5

Fenología y ciclo del cultivo



Fuente. Jaramillo et al. (2006)

Variedad tomate chonto

Los tomates tipo chonto se adaptan a climas medios y cálidos, son plantas muy vigorosas con hojas de color verde oscuro, sus frutos son de forma redonda a ovalada, grades y firmes de color rojo brillante; se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pastas; estos frutos tienen un peso promedio de 70 a 220 gramos (Finagro, 2022).

El tomate chonto se puede sembrar en suelos que van de arenosos a arcillosos. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos de textura franco arenosa y franco limoso, profundos y muy bien drenados. El pH puede estar entre 5,5 y 6,8 (Finagro, 2022).

Para su siembra se recomienda una distancia de 1 m por surco y 30 cm por planta para una densidad por hectárea de 33.333 plantas. El inicio de su producción desde la siembra es a los cuatro meses. Su producción es de 72,000 kilogramos por hectárea por ciclo de cultivo (Finagro, 2022).

De acuerdo con Finagro (2022), el 70% de la producción total es de primera calidad, el 20% de la producción total es de segunda calidad, y el 10% de la producción total es de tercera calidad.

Figura 6

Tomate variedad chonto



Fuente. Jaramillo et al. (2006)

Marco Referencial

Según Solís (2019), en el contexto de la producción de tomate de cocina en El Salvador, los agricultores enfrentan la necesidad de incrementar la rentabilidad de sus cultivos, mitigar el riesgo de pérdidas debido a plagas y enfermedades, y garantizar un suministro constante de agua para el riego de las plantas. Ante este escenario, Solís propuso el desarrollo de un plan de inversión que permitiera implementar un invernadero con sistema de riego abastecido por un pozo en el municipio de Atiquizaya, con miras a mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo de tomate.

Para abordar esta problemática y alcanzar el objetivo propuesto, se profundizó en el estudio de las características del cultivo de tomate en sus diferentes etapas fenológicas, así como en las labores culturales necesarias para su óptimo desarrollo. Por otro lado, se realizó una evaluación detallada de los costos de inversión asociados a la construcción del invernadero, la perforación e instalación del pozo, y los costos de producción del tomate (Solís, 2019).

El invernadero fue de tipo convencional y se construyó con una estructura metálica a partir de tubo galvanizado. La estructura del invernadero incluye pilares laterales y centrales, con una altura que varía de 3.2 metros en la parte más baja a 5.2 metros en la parte más alta. Además, cuenta con un monitor de 1 metro de altura forrado con malla anti-insectos y con una inclinación de 10° para prevenir el escurrimiento de agua lluvia al interior del invernadero (Solís, 2019).

Los costos de inversión del invernadero fueron fundamentales para dimensionar la viabilidad económica del proyecto. Se destaca que el costo total del invernadero para un área de 200 metros cuadrados ascendió a \$36.615.524 pesos colombianos. Este monto incluyó el sistema de riego por goteo, la estructura del invernadero y el sistema de nebulización, elementos

esenciales para garantizar un adecuado ambiente de cultivo y maximizar la producción de tomate (Solís, 2019).

La proyección de ventas del proyecto de inversión para la producción de tomate de cocina en El Salvador se estimó con ventas iniciales de \$30.880.562 pesos en el primer año. A partir del segundo año, se proyectó un crecimiento anual del 2%, lo que implica un aumento gradual en los ingresos generados por la venta de tomates. Esta proyección indica una tendencia positiva en la demanda y comercialización de los productos agrícolas cultivados en el invernadero con sistema de riego abastecido por un pozo en el municipio de Atiquizaya (Solís, 2019).

El análisis de los costos de inversión del invernadero en el marco de esta investigación revela la importancia de realizar una planificación financiera detallada y precisa para asegurar el éxito del proyecto. La implementación de un invernadero con sistema de riego abastecido por un pozo no solo representa una oportunidad para mejorar la productividad agrícola en la región, sino también para impulsar el desarrollo económico y sostenible de la comunidad local (Solís, 2019).

Para Romero et al. (2019), encontrar alternativas sostenibles y accesibles para la producción de alimentos es crucial. Los invernaderos son una herramienta efectiva para aumentar la productividad y proteger los cultivos de las inclemencias del clima. Sin embargo, el alto costo de los materiales estructurales tradicionales, como el acero, representa una barrera significativa para los pequeños productores con recursos limitados. Además, la producción de acero conlleva una importante huella de carbono, contribuyendo al cambio climático y a la degradación ambiental.

Ante esta problemática Romero et al. (2019), desarrolló una alternativa de producción en cultivos protegidos para productores de escasos recursos en México. Los objetivos específicos

incluyeron determinar la resistencia de los culmos de bambú de las diferentes especies, diseñar un prototipo de invernadero para zonas áridas utilizando culmos de bambú, y estimar el impacto ambiental en relación con el CO₂ involucrado en el proceso.

Los resultados obtenidos demostraron que las especies de bambú evaluadas presentaban capacidades de resistencia adecuadas para ser utilizadas en la construcción de invernaderos. Se observó que las propiedades mecánicas de los culmos de bambú eran comparables a las de materiales tradicionales como el acero, lo que los hace una alternativa viable y sostenible. Además, se estimó el impacto ambiental de utilizar bambú en lugar de acero, destacando su capacidad para reducir las emisiones de CO₂ y promover prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente (Romero et al., 2019).

Al comparar la producción de un invernadero de bambú con uno de acero, se observó que las emisiones de CO₂ por la producción de acero para un invernadero convencional de dimensiones similares al prototipo de bambú fueron de 1,147.5 kg, mientras que la biomasa de bambú estructural logró secuestrar aproximadamente 1,699.5 kg de CO₂. Esto resultó en un beneficio ambiental estimado de 2,847 kg de CO₂ al optar por una estructura de bambú en lugar de acero, destacando así la significativa reducción de emisiones de carbono al utilizar este material sostenible en la construcción de invernaderos (Romero et al., 2019).

Según Romero et al. (2019), la utilización de bambú como material estructural en invernaderos no solo ofrece beneficios económicos, sino que también contribuye a la conservación del medio ambiente y al desarrollo de prácticas agrícolas más responsable.

En Colombia según Montes (2022), La agricultura moderna se enfrenta a una encrucijada crucial: satisfacer las demandas de una creciente población mundial mientras se minimiza el impacto ambiental y se garantiza la sostenibilidad a largo plazo. En este contexto, los

invernaderos emergen como una herramienta fundamental para cultivar flores y vegetales en condiciones climáticas óptimas, independientemente de la estación del año. Sin embargo, la construcción y operación de estos invernaderos no deben ser consideradas a la ligera, ya que involucran una serie de aspectos que van más allá del aspecto presupuestario.

Es innegable que los invernaderos ofrecen un control preciso sobre las condiciones ambientales, permitiendo maximizar la productividad y la calidad de los cultivos. No obstante, su establecimiento conlleva una serie de responsabilidades y regulaciones que no pueden ser pasadas por alto. En primer lugar, es crucial obtener las licencias pertinentes de las autoridades locales y regionales. Estas licencias no solo garantizan el cumplimiento de normativas ambientales, sino que también aseguran que la infraestructura se ajuste adecuadamente al entorno rural (Montes, 2022).

Según datos del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, obtener un certificado de uso del suelo y permisos relacionados con el manejo del agua son pasos indispensables para la construcción y operación de un invernadero. Esto implica demostrar que el suelo se destina a fines agropecuarios y obtener la autorización correspondiente para el uso y vertimiento de recursos hídricos. Además, se requiere establecer medidas de mitigación ambiental, como zonas de barbecho y retiros adecuados de fuentes de agua, para minimizar posibles impactos negativos en el ecosistema circundante.

Según Montes (2022), el costo de establecer un invernadero puede ser significativo, oscilando entre \$15,000 y \$18,000 por metro cuadrado. Sin embargo, este desembolso inicial debe ser considerado como una inversión en la productividad y la rentabilidad a largo plazo. Los invernaderos bien contruidos y mantenidos pueden aumentar la rentabilidad al permitir la

producción de cultivos fuera de temporada y garantizar su calidad y disponibilidad durante todo el año.

Por otro lado, es importante destacar la importancia del diseño y la orientación adecuados del invernadero para evitar problemas como la inestabilidad estructural y el deterioro prematuro del material. Los agricultores deben prestar atención a estos detalles durante la construcción y el mantenimiento del invernadero para asegurar su eficacia y durabilidad a lo largo del tiempo (Montes, 2022).

Es así como Montes (2022), asegura que los invernaderos representan una herramienta invaluable para la agricultura moderna al permitir el cultivo de flores y vegetales en condiciones climáticas controladas. Sin embargo, su establecimiento y operación requieren un enfoque cuidadoso que considere aspectos tanto técnicos como regulatorios. Solo mediante el cumplimiento de normativas ambientales y regionales, junto con una planificación y mantenimiento adecuados, los invernaderos pueden contribuir de manera efectiva a la rentabilidad y sostenibilidad de la agricultura.

De acuerdo con Finagro (2023), los costos de instalación para una hectárea del cultivo del tomate chonto en el municipio de Garzón Huila, se desglosan en dos aspectos principales: mano de obra e insumos. En cuanto a la mano de obra, se incluyen actividades como la preparación del terreno, la siembra, el trazado y el ahoyado, entre otras, con un costo total de \$3,8 millones de pesos, equivalente a 56 jornales. Por otro lado, los insumos abarcan el material vegetal necesario, así como las enmiendas requeridas para el suelo, sumando un total de \$16,7 millones. En lo que respecta a la mano de obra incluye actividades como la fertilización, riego, control de malezas, plagas y enfermedades, entre otras, y ascienden a un total de \$32,2 millones de pesos

(equivalente a 475 jornales). En cuanto a los insumos, se incluyen los fertilizantes, plaguicidas, transportes, entre otras, que en conjunto ascienden a \$87,8 millones.

Según Finagro (2023), para alcanzar un margen de utilidades es necesario obtener un rendimiento de 105.000 kilogramos por hectárea, y alcanzar un precio de venta por kilogramo de \$2.621, indicando que con este rendimiento y precio de venta se generan ingresos suficientes para cubrir los anteriores costos de producción.

Marco Conceptual

A continuación, se presentan los conceptos clave que conforman el marco conceptual de este estudio, esenciales para entender los elementos fundamentales en el desarrollo del presente proyecto.

Ahorro: Es la acción de reservar una parte de los ingresos disponibles en lugar de gastarlos de inmediato. Implica la acumulación de recursos financieros para utilizarlos en el futuro, ya sea para inversiones o para hacer frente a necesidades imprevistas (Fao, 2023).

Costos: Son los desembolsos económicos necesarios para producir bienes o servicios. Incluyen tanto los gastos directos (como materiales y mano de obra) como los indirectos (como costos administrativos y de operación) (Fao, 2023).

Gasto: Representa el consumo de recursos económicos para obtener bienes o servicios que no generan un beneficio futuro. Los gastos se consumen completamente en el momento de su realización y no se espera que generen un retorno económico (Fao, 2023).

Precio Venta: Es el monto por el cual se ofrece un bien o servicio en el mercado. Es determinado por diversos factores, incluyendo los costos de producción, la demanda del consumidor, y la competencia (Fao, 2023).

Punto de Equilibrio: Es el nivel de actividad en el cual los ingresos totales son iguales a los costos totales, es decir, no hay ni pérdidas ni ganancias. Es un indicador importante para la gestión empresarial, ya que determina el nivel de ventas necesario para cubrir todos los costos y alcanzar la rentabilidad (Fao, 2023).

Huella Ambiental: Es el impacto ambiental total de una actividad humana, producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida. Incluye aspectos como el consumo de recursos naturales,

la emisión de contaminantes, y la generación de residuos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).

Invernadero: Es una estructura diseñada para cultivar plantas en un ambiente controlado, protegiéndolas de condiciones climáticas adversas y optimizando su crecimiento y desarrollo (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).

Inversión: Se refiere al desembolso de recursos financieros con el objetivo de obtener beneficios futuros. Las inversiones pueden realizarse en diversos activos, como bienes raíces, acciones, o proyectos empresariales, con la expectativa de generar ingresos o incrementar el valor del capital invertido (Fao, 2023).

Utilidad: Es la diferencia entre los ingresos obtenidos por la venta de bienes o servicios y los costos asociados con su producción. Representa el beneficio o ganancia que genera una actividad económica (Fao, 2023).

Marco Contextual

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Isnos, en el suroccidente del departamento del Huila, a una distancia de 228 km de Neiva. Ubicado en el corazón del Macizo Colombiano, este lugar posee una impresionante diversidad biológica y paisajística que merece ser protegida y aprovechada de manera sostenible.

El proyecto está ubicado específicamente en la vereda Bajo Mondeyal, en la Finca López, propiedad de Héctor López. Esta zona presenta condiciones climáticas favorables para la actividad agrícola, con una temperatura promedio de 22°C y una precipitación mensual de 327 mm. Además, se sitúa a una altitud de 1.600 metros sobre el nivel del mar, lo que proporciona un entorno ideal para el desarrollo de cultivos agrícolas.

Figura 7

Mapa geográfico departamento del Huila



Fuente. GoogleMaps (2023)

Figura 8

Mapa geográfico municipio Isnos, vereda Bajo Mondoyal



Fuente. GoogleMaps (2023)

Metodología

Para cumplir con el objetivo del presente proyecto que busca determinar el proceso y los costos para la elaboración de dos modelos de invernaderos para tomate de la variedad chonto en un área de 3200 m² para cada invernadero en la vereda Bajo Mondeyal municipio de Isnos, Huila, se documentó el proceso que implicó el establecimiento de los dos invernaderos, uno con el material de guadua y otro con el material de hierro galvanizado, desde la adecuación del terreno hasta la primera cosecha.

Seguido se determinó los costos para el establecimiento de los dos modelos de invernadero para el cultivo de tomate y la proyección de ventas durante la producción que estuvo comprendido por tres meses y medio (desde los 3,5 meses después del trasplante (ddt), hasta el mes seis). Con esto se obtuvo los costos reales y rendimientos en cada uno de ellos, para dar un concepto real de cada uno.

Para ello el productor contó con la guía, capacitación y orientación de los autores del presente proyecto en las fases de selección del material, adecuación del terreno, elaboración de infraestructura, materiales utilizados para su encerramiento, sistemas de riego, sistemas eléctricos, mantenimiento y control de equipos, con el objetivo de poder maximizar recursos minimizando costos. El cultivo fue establecido aplicando las buenas prácticas agrícolas que relacionan el manejo fitosanitario, registro de las actividades diarias del cultivo en formatos, manejo de productos de síntesis química, capacitación constante al personal, calibración de equipos, control y manejo de residuos sólidos y líquidos, adecuación de infraestructura, entre otras. Todas las actividades realizadas para el funcionamiento de los invernaderos para el cultivo de tomate de mesa fueron plasmadas en el presente documento, al igual que los costos de

implementación, de manera que sirva como guía a todas aquellas personas interesadas en el tema ya sea de manera practica o teórica.

Resultados

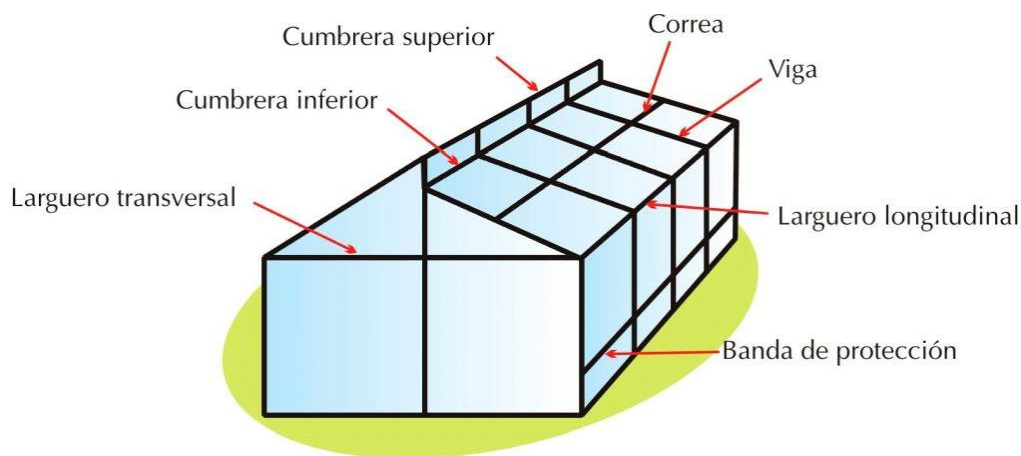
Proceso para el establecimiento de los dos invernaderos desde la adecuación del terreno hasta la primera cosecha

Diseño invernadero

El invernadero se realizó con una dimensión de 80 metros de largo y 40 metros de ancho que es igual a $3200m^2$ metros cuadrados, de tipo capilla con una pendiente cercana a los 29° . El invernadero tipo capilla es un diseño de estructura que se asemeja a una capilla o techo a dos aguas. Generalmente se construyen con materiales duraderos como aluminio, acero galvanizado o madera tratada para resistir las condiciones climáticas y proporcionar un soporte sólido para la estructura.

Figura 9

Diseño de invernadero tipo capilla



Fuente. Portalfruticola.com

*Materiales estructura de invernadero en hierro galvanizado***Tabla 2***Materiales Invernadero en Hierro Galvanizado*

Material	Unidad
Tubos galvanizados de 6 metros de 2 pulgadas	90
Plástico calibre 7	4 rollos
Malla anti-trips	1
Manguera de riego	1000 metros
Tubo PVC, de 3 pulgadas	58 metros
Alambre calibre 12 acero	8 arrobas
Acoples de riego	84
Conectores	84
Tanque de 1000lt	1
Ganchos para plástico	4 cajas
Tornillos	300
Tuercas & Arandelas	10 kg
Tensores	60
Perfiles	60
Alambre para colgar tomate calibre 18	8 arrobas

Fuente. Autores

Establecimiento de invernadero en hierro galvanizado

Se determinó la ubicación adecuada para el invernadero teniendo en cuenta la exposición solar y el acceso al agua. Se comenzó demarcando el terreno con hilos para tomar el nivel sobre la pendiente y se ubicaron los tubos galvanizados de 6 metros de 2 pulgadas, conectores y perfiles para formar la característica forma triangular del techo. Luego, se colocó el plástico calibre 7 sobre la estructura y se aseguró con ganchos y tornillos. Se cubrió el invernadero con la malla anti-trips para controlar el ingreso de insectos. Se procedió a la instalación del sistema de riego utilizando el tanque de 1000 litros, tubos PVC, cinta de riego, acoples y conectores, asegurando su correcto montaje y conexión a la estructura del invernadero. Adicionalmente se ubicó el alambre para colgar tomates y se reforzó la estructura con alambre calibre 12 acero,

tuercas y arandelas, estos se añadieron para garantizar la estabilidad y funcionalidad del invernadero. Finalmente, se realizó pruebas y ajustes para verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes antes de iniciar el cultivo de plantas.

Figura 10

Estructura de invernadero tipo capilla en hierro galvanizado



Fuente. Portalfruticola.com

Materiales invernadero en guadua

Tabla 3

Materiales invernadero en Guadua

Material	Unidad
Guaduas	350
Plástico calibre 7	4 rollos
Malla anti-trips	1
Manguera de riego	1000 metros
Tubo PVC, de 3 pulgadas	58 metros
Alambre calibre 12 acero	8 arrobas
Acoples de riego	84
Conectores	84
Tanque de 1000lt	1
Ganchos para plástico	4 cajas
Tornillos	300
Tuercas & Arandelas	10 kg
Tensoros	60
Alambre para colgar tomate calibre 18	8 arrobas

Fuente. Autores

Establecimiento de invernadero tipo capilla en guadua

Se determinó la ubicación adecuada para el invernadero teniendo en cuenta la exposición solar y el acceso al agua. Se comenzó demarcando el terreno con hilos para tomar el nivel sobre la pendiente y se ubicaron las guaduas con función de columnas y perfiles para crear la forma triangular del techo. Luego, se colocó el plástico calibre 7 sobre la estructura y se aseguró con ganchos y tornillos. Se cubrió el invernadero con la malla anti-trips para controlar el ingreso de insectos. Se procedió a la instalación del sistema de riego utilizando el tanque de 1000 litros, tubos PVC, cinta de riego, acoples y conectores, asegurando su correcto montaje y conexión a la estructura del invernadero. Adicionalmente se ubicó el alambre para colgar tomates y se reforzó la estructura con alambre calibre 12 acero, tuercas y arandelas, estos se añadieron para garantizar la estabilidad y funcionalidad del invernadero. Finalmente, se realizó pruebas y ajustes para verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes antes de iniciar el cultivo de plantas.

Figura 11

Estructura de invernadero tipo capilla en guadua



Fuente. Portalfruticola.com

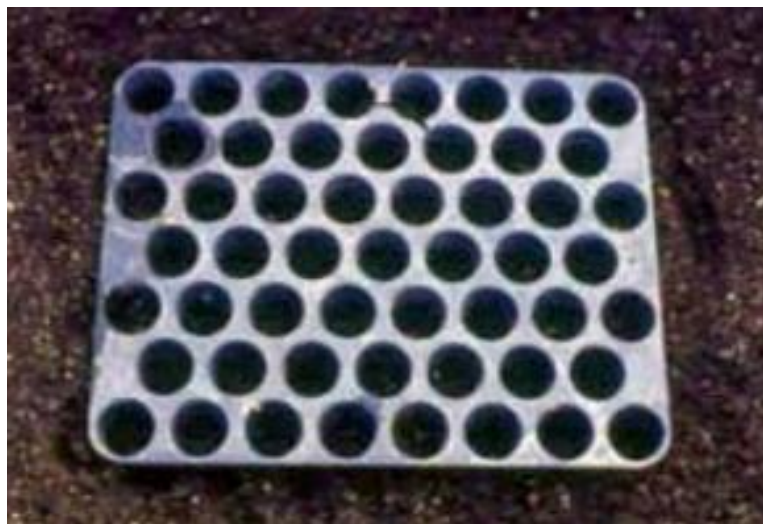
Establecimiento del cultivo de tomate

A continuación, se describe las etapas y actividades realizadas para el establecimiento del cultivo de tomate, cada actividad fue la misma para ambos tipos de invernadero.

Semillero. El semillero se utilizó como medio para obtener plantas sanas y vigorosas haciendo uso de bandejas plásticas de confinamiento de polipropileno de 120 celdas con un volumen por celda de 37 a 28 cm³, lo cual permite además de un ahorro de semilla utilizada, mejor planificación de siembras, calidad y uniformidad de plántulas, ahorro de sustrato, facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, fácil remoción y no hay destrucción de la raíz de las plantas al momento del trasplante.

Figura 12

Bandeja para semillero



Fuente. Autores

Sustrato. Se utilizó una mezcla de abono orgánico, tierra y arena en proporciones de 1;1;1, este fue desinfectado para evitar el ataque de plagas y algunas enfermedades, propias de la etapa de almácigo, y presentar buena humedad, para brindar las condiciones ideales de germinación a la semilla. Se colocaron entre una o dos semillas por sitio en el centro de cada

celda y se enterraron a 2 a 3 milímetros de profundidad, cubriéndolas ligeramente con el material del sustrato. La aplicación de fertilizantes líquidos en la etapa de semillero, se realizó a partir del momento en que germinó la semilla, con una solución nutritiva preparada con nutrientes mayores y menores.

Preparación y adecuación del terreno. El lote para establecer el invernadero para el cultivo de tomate, fue seleccionado teniendo en cuenta de no haber sido cultivado con otras especies de la misma familia botánica del tomate (solanáceas) como tabaco, ají, pimentón, berenjena, lulo, uchuva y tomate de árbol, entre otras, debido al riesgo que presentan los hongos y bacterias fitopatógenas del suelo, comunes a especies de esta familia.

Antes de construir el invernadero se aró y rastrilló el lote con el fin de mejorar las condiciones físicas del suelo y controlar las malezas, principalmente gramíneas o ciperáceas. La arada y la rastrillada se realizó a 30 cm de profundidad.

Trazado y ahoyado para ubicación de tutores de viveros. También se realizó el trazado de los surcos que consistió en formar la cama o surcos, donde se trasplantó el tomate. Luego se marcaron los sitios donde quedaron ubicadas las plantas

Se colocó en el extremo de cada surco un poste a una altura de 2,5 metros, extendiendo un alambre galvanizado. Se implementó el uso de un gancho de alambre para enrollar una fibra para sostener cada planta. Las fibras se anillaron al tallo por la parte de abajo del peciolo.

Siembra. Cumplidas las cuatro a cinco semanas después de la siembra del semillero, se realizó el trasplante de las 7000 plantas de tomate. Las plantas contaron con tres y cuatro hojas bien formadas y con una altura promedio de 10 a 15 cm.

Para esta labor se hizo un hueco mayor al tamaño el volumen ocupado por el recipiente que contiene la planta a trasplantar. Una vez trasplantadas se regaron para evitar su

marchitamiento. Durante el trasplante se realizó la aplicación de materia orgánica (gallinaza), correctivos y nutrientes, de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo; estos se aplican en forma localizada. La materia orgánica fue compostada y humedecida antes del trasplante, para evitar que la descomposición de la misma no quemara las plantas.

Se realizó la siembra con una distancia entre surco de 1,10 cm por 30 cm entre planta.

Plan de fertilización. Se tuvo en cuenta las siguientes cantidades para el cultivo de tomate bajo invernadero: 300 - 600 kg/ha de nitrógeno. 400 – 800 kg/ha de Fósforo. Y 600 – 1.100 kg/ha de Potasio. De este modo se utilizó el fertilizante comercial 15-15-15.

Fertilización. Se realizó la fertilización del cultivo por medio del uso de sistema de riego aplicando la fertilización disuelta en el agua de riego, dando como ventaja el suministro oportuno de los nutrientes para su desarrollo. Se aplicaron fertilizaciones a partir de los veinte (20) días después del trasplante con intervalos de aplicación de 20 días hasta la formación del último racimo a cosechar. En total se aplicaron 2000 kilogramos de fertilizante completo durante todo el ciclo de producción.

Poda. Se implementó la poda de formación a los 27 días después del trasplante a un solo tallo. Se realizó también la poda de chupones eliminando los brotes en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas, con el objetivo de frenar que estos absorban nutrientes. Después de los 90 días se realizó el deschuponado cada dos veces por semana.

También se realizó la poda de flores y frutos dejando de seis a ocho frutos. Las flores se podaron antes de ser polinizadas. Los frutos deformes y enfermos fueron retirados. Así como la poda de hojas en el momento después de la maduración del segundo racimo, de ahí en adelante se podaron las hojas en la medida en que maduran los racimos.

Por último, se realizó la poda de despunte, es decir el corte de la yema principal verificando el desarrollo total del nuevo racimo. Al finalizar cada poda descrita anteriormente se aplicó yodo agrícola para evitar la entrada de microorganismos a las heridas de la planta. Así como se tuvo en cuenta la desinfección de los instrumentos como la tijera podadora.

Aporque. Se realizó a los 20 días después del trasplante favoreciendo la formación de raíces y anclaje a la planta. Cubriendo la parte inferior de la planta con suelo. Sin causar daño a las raíces, permitiendo a la vez hacer control de malezas entre las plantas.

Riego. Se aplicó el riego teniendo en cuenta un horario durante la mañana, bajo el sistema de riego por goteo que es más eficiente debido a que existe una menor pérdida de agua. Se evitó dejar el suelo muy seco buscando con esto evitar daños en las plantas.

Control de malezas. Se realizó el control de malezas en las calles de los surcos de forma manual y con azadones de forma periódica sin dejar muy descubierto el suelo.

Manejo integrado de plagas. Se integro el manejo integrado de labores que relacionaron el control cultural, control mecánico, control biológico y químico.

Dentro del control cultural se realizaron labores como la eliminación de residuos de cosecha, eliminación de plantas enfermas. Dentro del control mecánico se implementó el uso de trampas para el monitoreo y control de insectos como son las trampas pegajosas con plástico amarillo para el control de la mosca blanca, y trampas con plástico o bandas de color azul para el control de Thrips.

El control químico consistió en la implementación de productos químicos de baja toxicidad de categoría III – IV y productos a base de extractos de ají y ajo.

Cosecha. Se realizó la recolección de los primeros frutos con índice de madurez y se recolectaron en canastillas, desde los tres meses y medio (3,5), después del trasplante, de ahí en adelante se recolectaron frutos cada tercer día durante 3 meses.

Costos para el establecimiento de los dos modelos de invernadero para el cultivo de tomate y la proyección de ventas en el primer año de producción

Cálculo de costos

Se llevó registro de los costos de las actividades realizadas para la adecuación del terreno, y construcción de infraestructura, así como para la producción del cultivo teniendo en cuenta mano de obra en las labores de sostenimiento como; adecuación del terreno, siembra, tutorado, fertilización, manejo de arvenses, de plagas y enfermedades, poda, cosecha e insumos necesarios, entre otros costos durante el establecimiento del cultivo bajo invernadero.

Costo adecuación invernadero en hierro galvanizado

A continuación, se detallan los materiales utilizados para la construcción del invernadero y hierro galvanizado teniendo en cuenta el tipo de material, la unidad a utilizar, el valor unitario y el total del costo por material, así como el total de la inversión.

Tabla 4*Costo materiales invernadero en hierro galvanizado*

Material	Unidad	Valor/unidad	Total
Tubos galvanizados de 6 metros de 2 pulgadas	90	\$98.000	\$8.820.000
Plástico calibre 7	4 rollos	\$2.700.000	\$10.800.000
Malla antitrips	1	\$1.600.000	\$1.600.000
Manguera de riego	1000 metros	\$430.000	\$430.000
Tubo PVC, de 3 pulgadas	58 metros	\$5500	\$319.000
Alambre calibre 12 acero	8@	\$12.500	\$100.000
Acoples de riego	84	\$1000	\$84000
Conectores	84	\$1000	\$84000
Tanque de 1000lt	1	\$700.000	\$700.000
Ganchos para plástico	4 cajas	\$19000	\$76000
Tornillos	300	\$4000	\$1.200.000
Tuercas & Arandelas	10 kg	\$35000	\$350.000
Tensores	60	\$9500	\$570.000
Perfiles	60	\$30.000	\$1.800.000
Alambre para colgar tomate calibre 18	8@	\$112500	\$900.000
Total			\$ 27.023.000

Fuente. Autores

A los costos de inversión para el invernadero en hierro galvanizado se suman los costos por mano de obra como se describe a continuación:

Tabla 5*Mano de obra implementación de invernadero en hierro galvanizado*

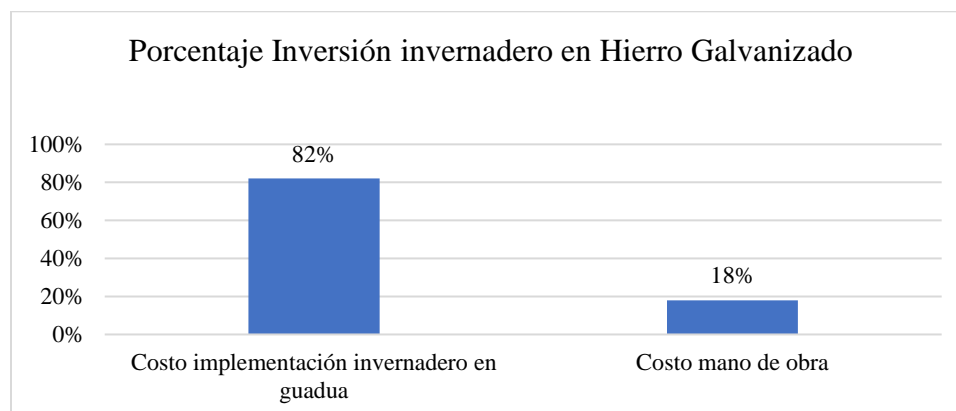
Labor	Personal	Unidades	Días laborales	Valor jornal	Total
Armado Invernadero	Maestro	1	21	\$100.000	\$2.100.000
Armado Invernadero	Ayudante	2	21	\$70.000	\$2.940.000
Templado plástico	Maestro	1	3	\$150.000	\$450.000
Templado plástico	Ayudante	2	3	\$70.000	\$420.000
Total					\$5.910.000

*Fuente. Autores***Tabla 6***Total, costo invernadero en hierro galvanizado*

Total, costo invernadero en Hierro Galvanizado	
Costo implementación	\$ 27.023.000
Costo mano de obra	\$5.910.000
Total	\$32.933.000

Fuente. Autores

El costo total del invernadero en hierro galvanizado fue de \$32.933.000

Figura 13*Porcentaje inversión invernadero en hierro galvanizado**Fuente. Autores*

El costo total de implementar un invernadero en hierro galvanizado fue de \$32,933,000. Según la figura anterior el componente del costo incluye todos los materiales necesarios para construir la estructura del invernadero, como el hierro galvanizado, los soportes, las láminas y otros materiales asociados que están representados por el 82% de los costos. Y el 18% está representado por la mano de obra.

Costo adecuación invernadero en guadua

A continuación, se detallan los materiales utilizados para la construcción del invernadero en guadua teniendo en cuenta el tipo de material, la unidad a utilizar, el valor unitario y el total del costo por material, así como el total de la inversión.

Tabla 7

Costo materiales invernadero en guadua

Material	Unidad	Valor/unidad \$	Total \$
Guaduas	350	\$8000	\$2.800.000
Plástico calibre 7	4 rollos	\$2.700.000	\$10.800.000
Malla antitrips	1	\$1.600.000	\$1.600.000
Manguera de riego	1000 metros	\$430.000	\$430.000
Tubo PVC, de 3 pulgadas	58 metros	\$5500	\$319.000
Alambre calibre 12 acero	8@	\$12.500	\$100.000
Acoples de riego	84	\$1000	\$84000
Conectores	84	\$1000	\$84000
Tanque de 1000lt	1	\$700.000	\$700.000
Ganchos para plástico	4 cajas	\$19000	\$76000
Tornillos	300	\$4000	\$1.200.000
Tuercas & Arandelas	10 kg	\$35000	\$350.000
Tensores	60	\$9500	\$570.000
Alambre para colgar tomate calibre 18	8@	\$112500	\$900.000
Total			\$ 20.013.000

Fuente. Autores

A los costos de inversión para el invernadero en guadua se suman los costos por mano de obra como se describe a continuación:

Tabla 8

Mano de obra implementación de invernadero en guadua

Labor	Personal	Unidades	Días laborales	Valor jornal	Total
Armado Invernadero	Maestro	1	21	\$100.000	\$2.100.000
Armado Invernadero	Ayudante	2	21	\$70.000	\$2.940.000
Templado plástico	Maestro	1	3	\$150.000	\$450.000
Templado plástico	Ayudante	2	3	\$70.000	\$420.000
Total					\$5.910.000

Fuente. Autores

Tabla 9

Total, costo invernadero en guadua

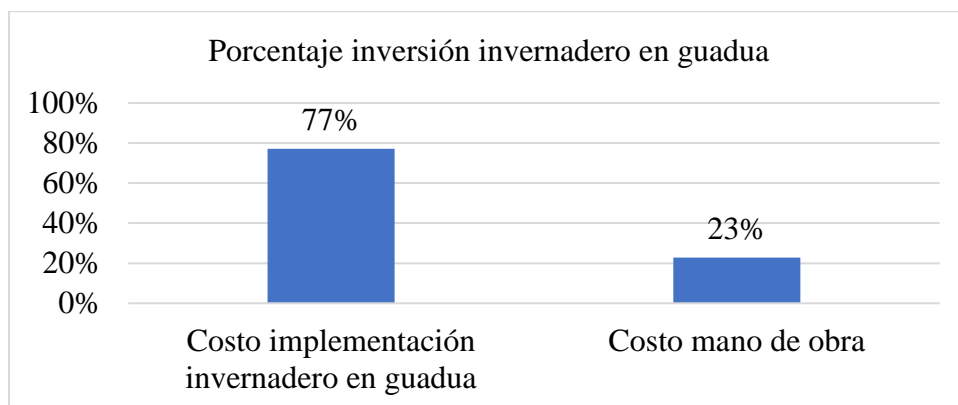
Total, costo invernadero en guadua	
Costo implementación invernadero en guadua	\$ 20.013.000
Costo mano de obra	\$5.910.000
Total	\$25.923.000

Fuente. Autores

El costo total del invernadero en guadua es de \$25.923.000

Figura 14

Porcentaje inversión invernadero en guadua



Fuente. Autores

Teniendo en cuenta que el costo total de implementar un invernadero en guadua de \$25,923,000. Según la figura anterior el componente del costo incluye todos los materiales necesarios para construir la estructura representan el 77% de los costos. Y el 23% está representado por la mano de obra.

Costos sostenimiento cultivo de tomate durante 1 año

A continuación, se relaciona los costos necesarios para el sostenimiento del cultivo que incluye insumos y mano de obra.

Para calcular cuántos gramos de semillas germinar y obtener 7000 plantas para la siembra en el sitio destinado, considerando que solo el 80% de ellas pueden llegar a germinarán, se tuvo en cuenta calcular el número de semillas necesarias.

Número total de plantas necesarias = $7000 \text{ plantas} / 0.80 \text{ (tasa de germinación)} = 8750$ semillas necesarias.

Y teniendo en cuenta que 1 gramo contiene 350 semillas, entonces, para obtener 8750 semillas la cantidad de gramos necesarios = $8750 \text{ semillas} / 350 \text{ semillas por gramo}$. La cantidad

de gramos necesarios = 25 gramos. Por lo tanto, se necesitaron 25 gramos de semillas de tomate para obtener 7000 plantas germinadas

Tabla 10

Costo insumos para producción de tomate – 1 año

Actividad	Insumos	Cantidad	Costo/und	Total
Arriendo	Terreno (m2)	3200	\$ 500	\$ 1.600.000
Semillero	Bandejas plásticas propileno x 120 celdas	58	\$ 147.900	\$ 8.578.200
	Semillas (gr)	25	\$ 3.000	\$ 75.000
Sustrato (kl)	Abono orgánico	45	\$ 1.800	\$ 81.000
	Tierra	75	\$ 200	\$ 15.000
	Arena	120	\$ 100	\$ 12.000
Trazado y Ahoyado	Azadón	3	\$ 39.900	\$ 119.700
Siembra	Gallinaza kl	700	\$ 5.600	\$ 3.920.000
Fertilización	15-15-15	2000	\$ 2.678	\$ 5.356.000
Poda	Tijera podadora	2	\$ 26.000	\$ 52.000
	yodo agrícola	1	\$ 72.500	\$ 72.500
Control plagas	Trampa pegajosa (bandas amarillo y azul)	50	\$ 1.500	\$ 75.000
	extracto aji y ajo. (lt)	2	\$ 55.000	\$ 110.000
Cosecha	Canastilla	5	\$ 33.500	\$ 167.500
Total				\$ 20.233.900

Fuente. Autores

Los insumos para el establecimiento y sostenimiento del cultivo de tomate en 3200m2 del presente proyecto fue de \$20.233.900

*Jornales para producción de tomate - 1 año***Tabla 11***Costo mano obra producción tomate*

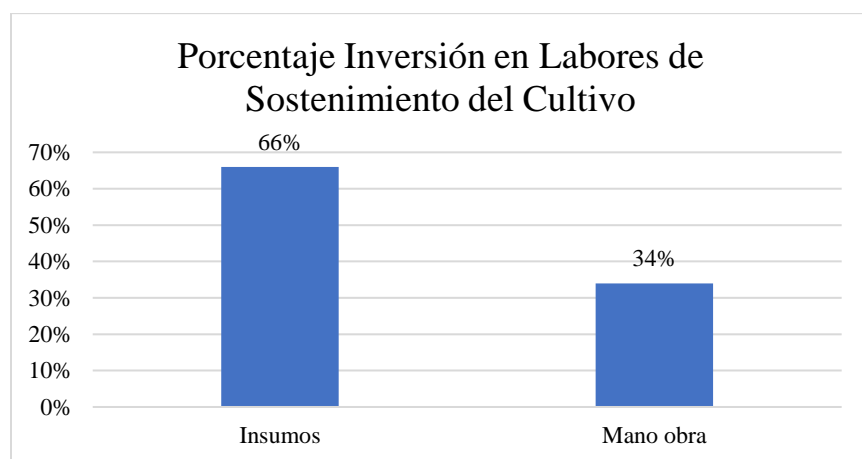
Actividad	Cantidad	Costo/und	Total
Semillero	7	\$ 70.000	\$ 490.000
Sustrato	7	\$ 70.000	\$ 490.000
Preparación y Adecuación Terreno	2	\$ 640.000	\$ 1.280.000
Trazado y Ahoyado	8	\$ 70.000	\$ 560.000
Tutorado	10	\$ 70.000	\$ 700.000
Siembra	10	\$ 70.000	\$ 700.000
Resiembra	10	\$ 70.000	\$ 700.000
Fertilización	8	\$ 70.000	\$ 560.000
Poda	12	\$ 70.000	\$ 840.000
Aporque	7	\$ 70.000	\$ 490.000
Riego	8	\$ 70.000	\$ 560.000
Control malezas	13	\$ 70.000	\$ 910.000
Control plagas	7	\$ 70.000	\$ 490.000
Cosecha	12	\$ 70.000	\$ 840.000
Transporte insumos	7	\$ 50.000	\$ 350.000
servicio Técnico	3	\$ 150.000	\$ 450.000
Total			\$ 10.410.000

Fuente. Autores

Las labores o jornales para el establecimiento y sostenimiento del cultivo de tomate en 3200m² del presente proyecto fue de \$10.410.000

Tabla 12*Resumen costo sostenimiento del cultivo*

Costos para Sostenimiento del Cultivo	
Insumos	\$20.233.900
Mano obra	\$ 10.410.000
Total	\$30.643.900

*Fuente. Autores***Figura 15***Porcentaje Inversión en Labores de Sostenimiento del Cultivo**Fuente. Autores*

El costo para el sostenimiento del cultivo de tomate para el presente proyecto fue de \$30.643.900, siendo los insumos representados por el 66% de los costos y la mano de obra por el 34% de los costos.

Comparación costos invernadero en hierro galvanizado vs guadua

Tabla 13

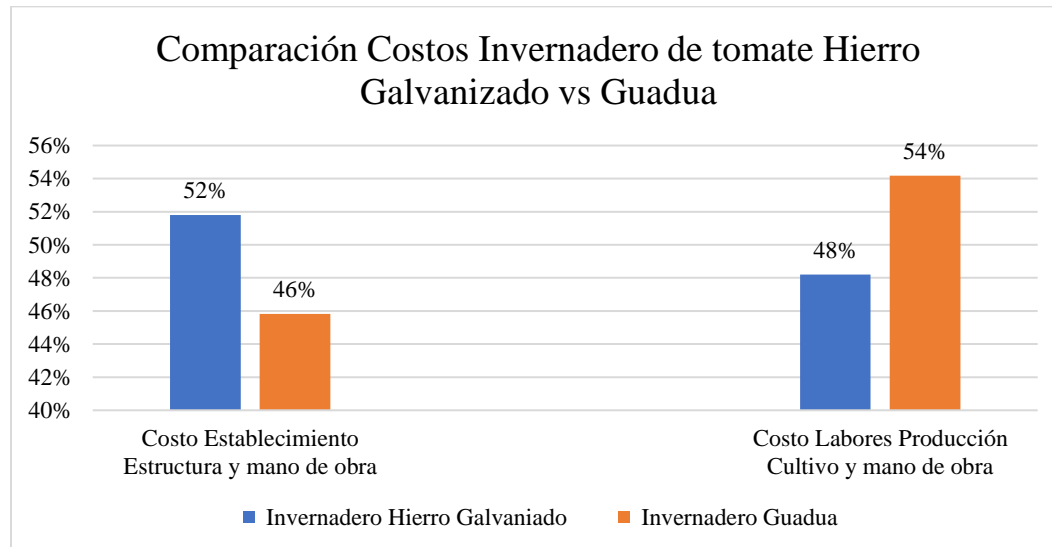
Comparación costos invernadero en hierro galvanizado vs guadua

Detalle	Invernadero Hierro Galvanizado	Invernadero Guadua
Costo Establecimiento		
Invernadero	\$ 27.023.000	\$ 20.013.000
Mano obra	\$ 5.910.000	\$ 5.910.000
Subtotal	\$ 32.933.000	\$ 25.923.000
Costo insumos Producción		
Cultivo	\$ 20.233.900	\$ 20.233.900
Costo mano obra	\$ 10.410.000	\$ 10.410.000
Subtotal	\$ 30.643.900	\$ 30.643.900
Total	\$ 63.576.900	\$ 56.566.900

Fuente. Autores

Figura 16

Porcentaje costos invernadero de tomate hierro galvanizado vs guadua



Fuente. Autores

El presupuesto para la producción de tomate bajo el invernadero en hierro galvanizado fue de \$63.576.900, donde los costos para el establecimiento que incluyó materiales y mano de

obra representó el 52% del presupuesto. Por su parte el costo para la producción del cultivo estuvo representado por el 46% del presupuesto.

Por su parte para la producción de tomate en el invernadero en guadua se tuvo un presupuesto de \$ 56.566.900, siendo los costos para el establecimiento del invernadero que incluyó materiales y mano de obra representada por el 48% de los costos y el 54% para labores de producción y mano de obra.

Proyección de ventas

Para la proyección de ventas se tuvo en cuenta los kilos de tomate producidos durante su ciclo productivo que estuvo comprendido por tres meses y medio (desde los 3,5 meses después del trasplante (ddt), hasta el mes seis).

A continuación, se muestra el registro de producciones por invernadero.

Tabla 14*Producción tomate invernadero de hierro galvanizado*

Producción tomate invernadero Galvanizado		
Día	# cajas (25kg)	Total, acumulado (kg)
1	10	250
2	15	375
3	19	475
4	20	500
5	25	625
6	30	750
7	35	875
8	38	950
9	39	975
10	40	1000
11	42	1050
12	45	1125
13	48	1200
14	50	1250
15	55	1375
16	28	700
17	55	1375
18	56	1400
19	50	1250
20	33	825
21	33	825
22	35	875
23	40	1000
24	46	1150
25	50	1250
26	55	1375
27	57	1425
28	60	1500
29	66	1650
30	70	1750
31	78	1950
32	80	2000
33	82	2050
34	89	2225
35	90	2250
Total, kg		41600

Fuente. Autores

Tabla 15*Producción tomate invernadero en guadua*

Producción tomate invernadero Guadua		
Día	# cajas (25kg)	Total, acumulado (kg)
1	8	200
2	10	250
3	14	350
4	20	500
5	22	550
6	25	625
7	27	675
8	29	725
9	31	775
10	30	750
11	32	800
12	35	875
13	40	1000
14	51	1275
15	52	1300
16	53	1325
17	55	1375
18	54	1350
19	53	1325
20	54	1350
21	50	1250
22	51	1275
23	49	1225
24	44	1100
25	51	1275
26	54	1350
27	56	1400
28	58	1450
29	60	1500
30	72	1800
31	76	1900
32	78	1950
33	80	2000
34	86	2150
35	89	2225
Total, kg		41225

Fuente. Autores

La producción de tomate durante su ciclo productivo estuvo comprendida por 41600 kilogramos bajo el invernadero en hierro galvanizado.

La producción de tomate bajo el invernadero en guadua durante el ciclo productivo estuvo comprendida por 41.225 kilogramos.

En ambos invernaderos se tuvieron producciones de tomate por encima de los 41 mil kilogramos. En promedio se tuvo una producción de 6 kilogramos de tomate por planta para ambos invernaderos.

Tabla 16

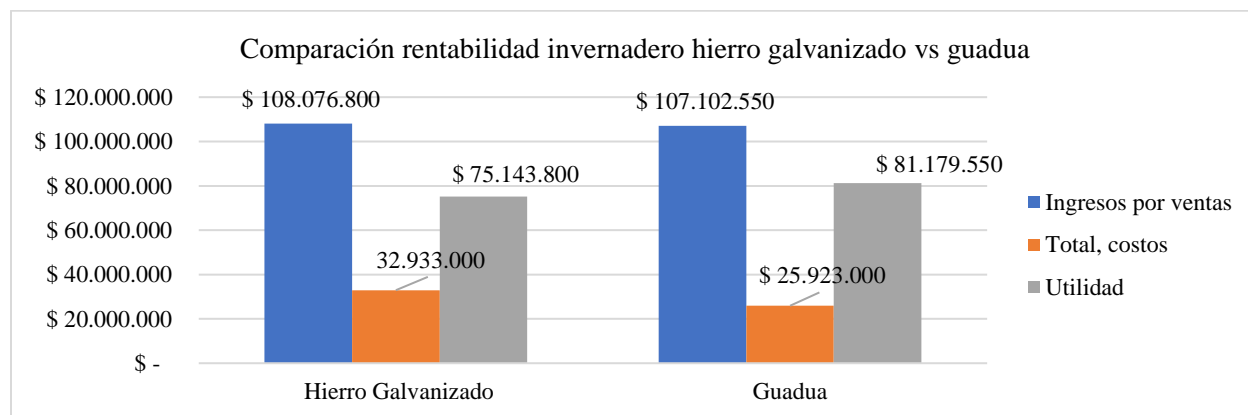
Rentabilidad invernadero hierro galvanizado vs guadua – 1 año.

Detalle	Invernadero Hierro Galvanizado	Invernadero Guadua
Precio venta en finca (kg) \$2.598		
Producción (kg)	41600	41225
Ingresos por ventas	\$ 108.076.800	\$ 107.102.550
Total, costos producción	\$ 63.576.900	\$ 56.566.900
Utilidad	\$ 44.499.900	\$ 50.535.650

Fuente. Autores

Figura 17

Comparación rentabilidad invernadero hierro galvanizado vs invernadero guadua



Fuente. Autores

La comparación entre los invernaderos construidos con hierro galvanizado y guadua muestra que, en ambos invernaderos se pueden generar ingresos por encima de los 100 millones de pesos, debido a una producción en kilogramos que estuvo por encima de los 41 mil kilogramos para el primer año productivo. Por su parte los costos totales de producción difieren significativamente. A pesar de tener una producción similar, el invernadero de guadua tiene costos de producción más bajos en comparación con el de hierro galvanizado. Esto se traduce en una utilidad neta más alta para el invernadero de guadua, lo que indica una mejor rentabilidad en este caso donde solo se está teniendo en cuenta el primer año de producción.

De esta manera a continuación se muestra la comparación de la utilidad de ambos invernaderos por depreciación en línea recta como activos fijos durante 5 años, para conocer la rentabilidad a largo plazo de la producción de tomate en ambos invernaderos. La depreciación es el proceso de asignar el costo de un activo a lo largo de su vida útil. En este caso, se ha utilizado el método de depreciación en línea recta, donde el costo inicial se divide equitativamente a lo largo de la vida útil del activo.

Teniendo en cuenta el método de depreciación en línea recta se presenta la fórmula de cálculo de depreciación así:

$$D = \frac{\text{Monto Depreciación}}{\text{Vida útil}} = \frac{C - S}{n}$$

Donde:

C: Costo inicial del activo

S: Valor del salvamento (valor al finalizar la vida útil del activo)

n: Vida útil

A continuación, se relacionan los datos de la fórmula para cada infraestructura y se calcula el valor del salvamento para cada invernadero. El valor de salvamento es el valor

estimado que tendrá el activo al final de su vida útil. Esto es importante para el cálculo de la depreciación, ya que la depreciación total se reduce por este valor de salvamento.

Tabla 17

Cálculo de salvamento

Concepto	Costo Inicial	Vida útil	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor de Salvamento
Invernadero de Hierro Galvanizado	\$ 32.933.000	10	\$ 3.293.300	\$ 3.293.300	\$ 3.293.300	\$ 3.293.300	\$ 3.293.300	\$ 16.466.500
Invernadero en Guadua	\$ 25.923.000	4	\$ 6.480.750	\$ 6.480.750	\$ 6.480.750	\$ 6.480.750	\$ 6.480.750	\$ 32.403.750

Fuente. Autores

Teniendo en cuenta la anterior tabla, la depreciación anual del invernadero de hierro galvanizado se calculó dividiendo el costo inicial por la vida útil del invernadero. En este caso, el costo inicial fue de \$32.933.000 y su vida útil de 10 años, siendo la depreciación anual de \$3.293.300. Por otro lado, para el invernadero de guadua, con un costo inicial de \$25.923.000 y una vida útil de 4 años, la depreciación anual es de \$6.480.750. Esto indica que, aunque el invernadero de guadua tiene un costo inicial menor, su depreciación anual es mayor debido a su menor vida útil.

Habiendo obtenido el valor de salvamento para cada invernadero se calcula el valor de depreciación, reemplazando los valores en la fórmula:

Invernadero en Hierro Galvanizado

$$D = \frac{\$32.933.000 - \$16.466.500}{10} = \frac{\$16.466.500}{10} = \$1.646.650$$

El invernadero en hierro galvanizado cada año se ira depreciando o desvalorizando durante diez años \$1.646.650.

Invernadero en guadua

$$D = \frac{\$25.923.000 - (-\$6.480.750)}{4} = \frac{\$32.403.750}{4} = \$8.100.938$$

El invernadero en guadua cada año se ira depreciando o desvalorizando durante cuatro años \$8.100.938.

A continuación, se relaciona la tabla de depreciación de los invernaderos para verificar el valor de depreciación obtenido anteriormente.

Tabla 18

Depreciación invernadero hierro galvanizado

Tabla de depreciación invernadero hierro galvanizado			
Año	Depreciación Anual	Depreciación Actual	Valor en Libros
0	0	0	\$ 16.466.500
1	1.646.650	1.646.650	\$ 14.819.850
2	1.646.650	3.293.300	\$ 13.173.200
3	1.646.650	4.939.950	\$ 11.526.550
4	1.646.650	6.586.600	\$ 9.879.900
5	1.646.650	8.233.250	\$ 8.233.250
6	1.646.650	9.879.900	\$ 6.586.600
7	1.646.650	11.526.550	\$ 4.939.950
8	1.646.650	13.173.200	\$ 3.293.300
9	1.646.650	14.819.850	\$ 1.646.650
10	1.646.650	16.466.500	\$ -

Fuente. Autores

Teniendo en cuenta la anterior tabla es posible mencionar que, tras la inversión realizada en el invernadero de hierro galvanizado, el productor puede darse cuenta en qué momento puede recuperar parte de esta inversión antes de cumplidos 10 años, el productor puede decidir en que momento vender los materiales con que se realizó el invernadero (tubos galvanizados, mangueras, perfiles), y obtener una ligera ganancia antes de que estos sean obsoletos. A parte de lo anterior, es posible darse cuenta de la vida útil que ofrece el invernadero en hierro galvanizado que es superior a 4 años, ofreciendo una mayor rentabilidad a largo plazo.

Tabla 19*Depreciación invernadero en guadua*

Tabla de depreciación invernadero en guadua			
Año	Depreciación Anual	Depreciación Actual	Valor en Libros
0	0	0	\$ 32.403.750
1	8.100.938	8.100.938	\$ 24.302.813
2	8.100.938	16.201.875	\$ 16.201.875
3	8.100.938	24.302.813	\$ 8.100.938
4	8.100.938	32.403.750	\$ -

Fuente. Autores

Teniendo en cuenta la anterior tabla es posible mencionar que, tras la inversión realizada en el invernadero de guadua, el productor puede recuperar parte de esta inversión antes de cumplidos 4 años, el productor puede decidir en qué momento vender los materiales con que se realizó el invernadero y obtener una ligera ganancia antes de que estos sean obsoletos.

En comparación, el invernadero en hierro galvanizado promete una mayor utilidad para la producción en tomate chonto, ya que su duración es más de cuatro años a comparación del invernadero en guadua, sirviendo de ayuda para la producción de varias cosechas de tomate por diez años. Por su parte el invernadero en guadua promete una durabilidad no mayor a cuatro años.

Discusión

Tras la realización del presente proyecto se conoció que el costo para implementar el invernadero en hierro galvanizado de $3200m^2$ fue de \$ 32.933.000 que incluyó los materiales y mano de obra. Y los costos para el establecimiento y sostenimiento del cultivo que comprendió costos por materiales y mano de obra, sin alguna diferencia para los dos tipos de invernaderos, este comprendió un valor de \$30.643.900. Que, comparado con el reporte de Finagro en el municipio de Garzón, Huila, se puede apreciar que para la instalación del cultivo sin invernadero solo incluyendo costos directos como mano de obra e insumos para una hectárea de cultivo se tiene un costo de \$148.541.000.

Teniendo en cuenta el valor del costo por hectárea para el establecimiento de cultivo de tomate según el reporte de Finagro (2023), es posible conocer que el valor del costo por metro cuadrado, según Finagro, para el último periodo el año 2023 fue de \$14.854. Que comparado con el costo del metro cuadrado obtenido en el presente proyecto este fue de; \$500 siendo el costo del establecimiento del cultivo por metro cuadrado menor al referenciado por Finagro. Lo anterior, depende de la ubicación geográfica y al acceso de los insumos como al valor de la mano de obra.

En cuanto al costo para establecer un invernadero Montes (2022), menciona que este oscila entre \$15,000 y \$18,000 por metro cuadrado sin especificar el material para su construcción. Que comparado con el presente proyecto el metro cuadrado para el invernadero en hierro galvanizado es de \$19,868 y para el invernadero en guadua es de \$17,677. Lo anterior permite reconocer que los valores en costos por metro cuadrado del presente proyecto comprenden el rango de los costos de la referencia consultada.

También, es de mencionar que el valor del invernadero es una inversión inicial que los productores deben considerar como una inversión para la productividad y la rentabilidad a largo plazo. Es así como Montes (2022), menciona que los invernaderos bien construidos y mantenidos pueden aumentar la rentabilidad al permitir la producción de cultivos fuera de temporada y garantizar su calidad y disponibilidad durante todo el año.

Al comparar el costo por inversión de ambos invernaderos implementados en el presente proyecto, como fue el invernadero en hierro galvanizado y en guadua, se da la impresión que el invernadero en guadua puede tener una mayor rentabilidad tras la implementación en el primer año, sin embargo, tras la realización del análisis de depreciación de ambos invernaderos, se logró conocer la vida útil de cada invernadero, para este caso con el invernadero en hierro galvanizado se espera que pueda ser utilizado durante 10 años para generar ingresos, por su parte el invernadero en guadua solo se espera que pueda ser utilizado por 4 años para generar ingresos.

Conclusiones

El presente proyecto de grado se enfocó en el establecimiento del cultivo de tomate, detallando cuidadosamente cada etapa y actividad realizada. Desde el inicio, se puso énfasis en el uso eficiente de recursos, como las bandejas plásticas en el semillero, que permitieron una mejor planificación de siembras y una óptima germinación de las semillas. Además, se seleccionó cuidadosamente el terreno, evitando cultivos previos de la misma familia botánica para prevenir enfermedades del suelo. La implementación de un manejo integrado de plagas y enfermedades destacó la combinación de métodos culturales, mecánicos, biológicos y químicos, minimizando así el uso de pesticidas y promoviendo la salud del cultivo.

Las prácticas de poda fueron fundamentales para mantener la salud de las plantas y mejorar la calidad de los frutos, desde la poda de formación hasta la poda de flores y frutos, siempre aplicando desinfección adecuada para prevenir enfermedades. En cuanto al riego, se empleó un sistema por goteo durante la mañana para optimizar el uso del agua y evitar el estrés hídrico en las plantas. El control de malezas se llevó a cabo de forma manual entre los surcos, asegurando un ambiente limpio y libre de competencia para las plantas. Por último, la recolección de los frutos, garantizando así la calidad del producto final. En conjunto, estas prácticas demuestran que se tuvo una labor cuidadosa en todas las etapas del cultivo de tomate, reflejando un profundo compromiso con la sostenibilidad y la calidad de los productos agrícolas.

Se observó que el costo total de implementar un invernadero de guadua es considerablemente menor en comparación con uno de hierro galvanizado, sin embargo, el invernadero en guadua tiene una menor vida útil, por lo que el invernadero en hierro galvanizado garantiza al productor un mayor tiempo de uso. A parte de que la guadua al ser un recurso natural, también ha sido históricamente valorada por sus propiedades mecánicas y sostenibilidad,

lo que la convierte en un material atractivo para la construcción. Sin embargo, su uso indiscriminado y la deforestación de los bosques nativos de guadua han generado efectos adversos significativos en el medio ambiente. La explotación excesiva de este recurso no solo contribuye a la erosión del suelo, especialmente en áreas cercanas a cuerpos de agua, sino que también pone en peligro la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas locales.

La deforestación de guaduales, impulsada por la expansión urbana y la demanda industrial, ha llevado a la degradación de tierras fértiles y ha forzado a comunidades a abandonar sus hogares. Por lo tanto, es crucial adoptar prácticas de uso responsable y sostenible de la guadua, que incluyan la reforestación y la conservación de los ecosistemas, para asegurar que este recurso continúe beneficiando a las generaciones futuras sin comprometer la salud del medio ambiente.

Por esto se invita a los productores a conservar los ecosistemas, si se hace uso de la guadua se invita a reforestar las zonas forestadas, es así como la guadua se puede considerar más sostenible desde el punto de vista ambiental, ya que es un recurso natural renovable que requiere menos procesamiento industrial en comparación con el hierro galvanizado. Los datos revelan que los costos asociados con los insumos y la mano de obra para el establecimiento y sostenimiento del cultivo representan una parte significativa del presupuesto total. Por lo tanto, una planificación financiera sólida y un control eficiente de los gastos son fundamentales para garantizar la rentabilidad del proyecto.

Recomendaciones

Se recomienda seguir buscando formas de optimizar el uso de recursos, tanto en la construcción de invernaderos como en el manejo del cultivo. Esto podría incluir la búsqueda de materiales alternativos para la construcción de invernaderos que sean igualmente eficientes, pero más económicos o sostenibles.

Se sugiere continuar evaluando y refinando las prácticas agronómicas utilizadas en el cultivo de tomate. Esto podría implicar la experimentación con diferentes métodos de fertilización, riego y control de plagas y enfermedades para mejorar la eficiencia y la calidad del cultivo, así como para reducir aún más los costos de establecimiento y producción.

Dado que la elección del material de construcción puede tener un impacto significativo en la rentabilidad del proyecto, se recomienda realizar más investigaciones comparativas sobre diferentes opciones de materiales para la construcción de invernaderos, considerando no solo el costo inicial sino también la durabilidad y la sostenibilidad.

Es fundamental brindar capacitación continua al personal encargado del cultivo, tanto en técnicas agronómicas avanzadas como en aspectos relacionados con la gestión empresarial y la planificación financiera.

Referencias

Costos De Producción (2023, 01 de marzo). FAO, p. 4.

<https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm>

Federico de Pedro, L. (2019). *Invernaderos en regiones tropicales y sub-tropicales Balance de energía, diseño y manejo del ambiente físico*. [Tesis de especialista, Universidad Nacional del Litoral]. Repositorio Institucional UNL.

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/769/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Finagro (2023). Tomate Chonto, Huila, Garzón.

<https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2023-11/TOMATE%20CHONTO%20HUILA%20GARZO%CC%81N.xlsx>

Finagro (2023). Tomate Chonto, Huila, Isnos.

<https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2023-11/TOMATE%20CHONTO%20HUILA%20ISNOS.xlsx>

Finagro, (2022). Tomate Chonto Bajo Invernadero.

https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-05/b2_tomate_chonto_caldas.pdf

Gobernación del Huila, (2019). *Priorización De Alternativas Productivas Agropecuarias Y Diagnóstico Del Mercado De Productos Agropecuarios Del Departamento Del Huila*.

<https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=36054>

Gobernación del Huila, (2023). *Gobierno “Huila Crece” le apuesta mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria de las familias caficultoras*.

<https://www.huila.gov.co/publicaciones/14251/gobierno-huila-crece-le-apuesta-mejorar-los-ingresos-y-la-seguridad-alimentaria-de-las-familias-caficultoras/>

Infoagro, (2023). *El cultivo del tomate (Parte I)*.

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp

Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M. y Zapata, M. (2006). *Cultivo de Tomate Bajo Invernadero (Lycopersicon esculentum. Mill)*. Agrosavia.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1224/43125_50546.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montes, S. (2020, 29 de enero). *Los trámites y costos a tener en cuenta para levantar un invernadero en su finca*. Agronegocio. <https://www.agronegocios.co/agricultura/los-tramites-y-costos-a-tener-en-cuenta-para-levantar-un-invernadero-en-su-finca-2957460>

Romero, M., Rodríguez, C., Lara, I., Betancourt, M., Alcalá, A., Villareal, F. y Cárdenas, A. (2019). Prototipo de invernadero con estructura de bambú: selección de materiales, diseño e impacto ambiental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (5), 1059-1072. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n5/2007-0934-remexca-8-05-1059.pdf>

Salcedo, S., y Guzmán, L. (2019). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de política*. Organización de las Naciones Unidas FAO. Santiago, Chile. <https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>

Sánchez, F. (2023, 20 de octubre). *Producción de tomate alcanza 512.000 toneladas anuales, pese a incidencia de plagas*. Agronegocios. <https://www.agronegocios.co/agricultura/produccion-de-tomate-alcanza-512-000-toneladas-anuales-3732981>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022, 13 de agosto). *Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>
- Solís, E. (2019). *Plan de inversión para la producción de tomate de cocina, a través de invernadero con sistema de riego abastecido por un pozo, en el Canton Izcaquilio, municipio de Atiquizaya, departamento de Ahuachapan*. [Tesis de Maestría, Universidad del el Salvador]. Repositorio institucional UES. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/1eb04d22-f675-4e57-af03-9b5344b27c04/full>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA, (2023, 14 de diciembre). *Norte del Huila y la provincia de Ibagué, las mejores condiciones para producir tomate de mesa*. <https://upra.gov.co/es-co/saladeprensa/Paginas/Norte-del-Huila-y-la-provincia-de-Ibagu%C3%A9,-las-mejores-condiciones-para-producir-tomate-de-mesa.aspx>
- Valencia, P. (2020). *Campo con progreso: Transformación Productiva, Competitividad y Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Planes_Estrategicos_Sectoriales_Institucionales/Planes%20Estrategicos%202019%20-%202022/PLAN ESTRATEGICO SECTORIAL AGROPECUARIO Y RURAL 2019_2022.pdf
- Villareal, F. (2023, 12 de mayo). *¿Cuál es el panorama de la producción agrícola en el Huila este 2023?* Caracolradio. <https://caracol.com.co/2023/12/05/cual-es-el-panorama-de-la-produccion-agricola-en-el-huila-este-2023/>

Apéndices

Apéndice A

Estudiantes autores del proyecto



Fuente. Autoría propia (2024)

Apéndice B

Cultivo de tomate con poda finca Mondeyal, Isnos - Huila



Fuente. Autoría propia (2024)

Apéndice C

Producción de tomate variedad chonto finca Mondeyal, Isnos - Huila



Fuente. Autoría propia (2024)

Apéndice D

Fertilizante comercial utilizado en producción de tomate en finca Mondeyal, Isnos - Huila



Fuente: Autoría propia (2024)