

**Estudio de factibilidad económica y financiera de tomate chonto roble bajo cubierta en
Sogamoso Boyacá**

Yesid Calderón González

Asesor:

Ivan Enrique Sanabria Perez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas y de Negocios

Maestría en Administración de Organizaciones

2025

Nota de Aceptación

Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

El siguiente trabajo de emprendimiento empresarial va dedicado primeramente a DIOS por permitirme culminar con cabalidad la Maestría en Administración, a mi esposita Yuliana Soto por estar ahí apoyándome y dándome ánimo para ser un profesional con valores y principios, a mi hija Valentina por la motivación que me da, a mi madre Lina por inculcarme el estudio desde pequeño y a mi familia que siempre ha estado ahí para ayudarme y no rendirme.

Agradecimientos

Se le agradece a nuestra prestigiosa Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD por permitir estudiar a distancia, formarnos como profesionales que aportemos a la sociedad en cosas buenas, a nuestro director de proyecto Iván Enrique Sanabria Pérez por estar dispuesto a orientarme y guiándome en esta etapa para obtener este galardón, solo quedan agradecimientos para los que hacen posible que este sueño se haga realidad.

Tabla de contenido

Introducción	11
Objetivos	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
Planteamiento Del Problema.....	13
Justificación.....	14
Marco Conceptual	15
Producción Bajo Cubierta O Condiciones Protegidas	15
Tomate Chonto Roble	15
Viabilidad Económica.....	15
Viabilidad Financiera.....	16
Eficiencia Técnica	16
Postcosecha y Comercialización	16
Sostenibilidad	16
Metodología	17
Capítulo 1 Caracterización Técnica Y Productiva De Tomate Chonto Roble Bajo Cubierta En Sogamoso Boyacá.....	17
Caracterización Técnica.....	17
Variedad Tomate Chonto.....	17
Condiciones Del Cultivo Bajo Cubierta En Sogamoso	18
Clima.....	18
Suelo	18
Aspectos Técnicos Del Cultivo.....	19
Preparación Del Suelo.....	19
Siembra	20
Riego	21
Fertilización	21
Poda.....	23
Control De Plagas Y Enfermedades.....	25
Cosecha	26
Caracterización Económica	28

Caracterización Del Mercado	29
Caracterización Del Entorno.....	29
Nicho De Mercado A Futuro.....	30
Sinopsis Comparativa De Precios.....	31
Benchmarking Tomate Chonto Roble En Sogamoso.....	31
Caracterización De Costos.....	32
Inversión Inicial	32
Costos Variable	33
Costos Fijos.....	34
Caracterización De Ingresos	35
Precio De Venta.....	35
Volumen De Producción	36
Costos De Producción.....	37
Estimación de ingresos	38
Capítulo 2 Estudio De Factibilidad Financiera	40
Inversión Inicial.....	40
Infraestructura.....	40
Equipos	41
Material Vegetal	42
Capital de Trabajo	42
Ingresos proyectados.....	43
Indicadores de rentabilidad.....	44
Valor Presente Neto (VPN).....	44
Tasa Interna De Retorno (TIR)	45
Periodo De La Recuperación De La Inversión (PRI)	46
Relación Beneficio- Costo (B-C).....	47
Punto de Equilibrio (PE).....	48
Capítulo 3 Recomendaciones	50
Conclusiones	51
Referencias Bibliográficas	53

Lista de Figuras

Figura 1 Preparación del suelo con tractor.....	19
Figura 2 Surcos o Melgas realizadas para la siembra	20
Figura 3 Plántula para siembra por unidad	20
Figura 4 Siembra en surcos	21
Figura 5 Instalación de manguera de riego en cada surco	21
Figura 6 Brotes Laterales o chupones Para Poda	24
Figura 7 Planta de Tomate Podada.....	25
Figura 8 Foliaciones Preventivas con fumigadora motor	25
Figura 9 Fumigación Preventiva en Drench.....	26
Figura 10 Coloreando el tomate.....	27
Figura 11 Clasificación por tamaño y peso	27
Figura 12 Empaque En Canastilla De 22 Kg	28

Lista de Tablas

Tabla 1 Programa de fertilización.....	22
Tabla 2 Clasificación de Tomate por Peso.....	27
Tabla 3 Indicadores económico de cuatro ciclos.....	28
Tabla 4 Sinopsis Comparativa De Precio A Nivel Departamental	31
Tabla 5 Benchmarking Tomate Chonto Roble En Sogamoso	32
Tabla 6 Inversión Inicial Para Tomate Chonto Roble.....	33
Tabla 7 Costo De Infraestructura.....	41
Tabla 8 Precio de equipos.....	41
Tabla 9 Capital De Trabajo.....	42
Tabla 10 Tabla 10 Resumen De Inversión Inicial.....	42
Tabla 11 TIR de los cuatro ciclos de producción	46

Resumen

El siguiente estudio evalúa la factibilidad económica y financiera del cultivo de tomate chonto roble bajo cubierta en Sogamoso, Boyacá. A partir de cuatro ciclos productivos en invernadero de 720m² cada uno, se caracterizaron variables técnicas (rendimiento, insumos, manejo) y económicas (costos, ingresos). El objetivo principal fue determinar la rentabilidad del sistema bajo condiciones controladas y proponer recomendaciones para pequeños y medianos productores de la región.

La metodología incluyó mediciones de rendimiento (kg y canastillas de 22 kg), registro de costos variables y fijos, y análisis de flujos de caja proyectados a cinco años. Se aplicaron indicadores financieros clave: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), relación Beneficio–Costo (B/C) y punto de equilibrio.

Asimismo, se validaron supuestos de homogeneidad de lotes mediante pruebas estadísticas.

Los resultados muestran un rendimiento total de 28 952 kg en 4 ciclos, con un costo promedio de producción de 1 229 COP/kg y un precio de venta promedio de 1 324 COP/kg. El margen bruto promedio fue de 95 COP/kg, aunque dos ciclos presentaron márgenes negativos y dos positivos.

La TIR calculada fue de -25%, lo que indica que el proyecto, en su escenario base, no recupera la inversión en el horizonte evaluado. El PRI fue de aproximadamente 13 años, un periodo extenso para un sistema hortícola intensivo. Estos resultados evidencian que, si bien el sistema es técnicamente estable, su viabilidad financiera requiere ajustes en precio, rendimiento y costos para alcanzar rentabilidad sostenible.

Palabras Claves: Factibilidad económica, factibilidad financiera, tomate chonto roble, producción bajo cubierta, indicadores financieros (VPN, TIR, PRI, B-C, PE), vivero, canastilla, fertirriego, foliar, plántulas, abonos, fertilizantes.

Abstract

This study evaluates the economic and financial feasibility of cultivating *tomate chonto Roble* under protected conditions in Sogamoso, Boyacá. Based on four production cycles conducted in greenhouses of 720 m² each, technical variables (yield, inputs, management) and economic variables (costs, revenues) were characterized. The main objective was to determine the profitability of the system under controlled conditions and to propose recommendations for small and medium-scale producers in the region. The methodology included yield measurements (in kilograms and 22 kg crates), recording of variable and fixed costs, and a projected five-year cash flow analysis. Key financial indicators were applied: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PBP), Benefit–Cost Ratio (B/C), and Break-Even Point (BEP). Additionally, assumptions of plot homogeneity were validated through statistical tests. Results show a total yield of 28,952 kg across four cycles, with an average production cost of 1,229 COP/kg and an average selling price of 1,324 COP/kg. The average gross margin was 95 COP/kg, although two cycles showed negative margins and two positive. The calculated IRR was –25 %, indicating that the project, in its baseline scenario, does not recover the initial investment within the evaluated time frame. The Payback Period was approximately 13 years, a lengthy duration for an intensive horticultural system. These results demonstrate that, although the system is technically stable, its financial viability requires adjustments in price, yield, and costs in order to achieve sustainable profitability.

Keywords: Economic feasibility, financial feasibility, *tomate chonto Roble*, protected cultivation, financial indicators (NPV, IRR, PBP, B/C, BEP), nursery, crate, fertigation, foliar application, seedlings, compost, fertilizers.

Introducción

El tomate chonto roble es uno de los cultivos más demandados en la región andina de Colombia, gracias a su versatilidad y valor nutricional. En Boyacá, la producción bajo condiciones de invernadero se presenta como una alternativa para mejorar la calidad y continuidad de la oferta. Sin embargo, los pequeños y medianos productores enfrentan retos asociados a los altos costos de infraestructura y a la volatilidad de los precios de mercado. Este estudio se centra en Sogamoso, municipio con condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollo protegido de este cultivo.

La producción en cubierta permite controlar factores clave como temperatura, humedad y plagas, pero implica inversiones significativas. Antes de promover su adopción masiva, resulta indispensable evaluar la viabilidad económica y financiera de la tecnología. En este contexto, se analiza el balance entre la inversión requerida y los beneficios esperados, así como los riesgos asociados a variaciones en costos e ingresos. El objetivo es generar evidencia sólida que facilite la toma de decisiones de inversión.

Para ello, se diseñaron cuatro ciclos productivos en invernaderos de 720 m², registrando rendimientos, costos de insumos, mano de obra y manejo postcosecha. Se proyectaron flujos de caja a cinco años y se calcularon indicadores como Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno, Periodo de Recuperación de la Inversión, relación Beneficio–Costo y punto de equilibrio. Además, se validaron supuestos de homogeneidad de lotes mediante pruebas estadísticas.

Los resultados obtenidos permitirán establecer recomendaciones para optimizar el uso de recursos, reducir costos variables y mejorar la rentabilidad del cultivo protegido. De esta manera, el estudio ofrece un modelo replicable para impulsar la competitividad y sostenibilidad de los productores de tomate chonto roble en Boyacá.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar estudio de factibilidad económica y financiera de tomate chonto roble bajo cubierta en Sogamoso Boyacá

Objetivos Específicos

Evaluar la rentabilidad del tomate chonto bajo cubierta a través de indicadores financieros

Identificar los costos de producción del tomate chonto bajo cubierta

Elaborar informe de resultados detallado de tomate chonto bajo cubierta

Planteamiento Del Problema

En el contexto agrícola de Boyacá, el cultivo de tomate chonto roble bajo condiciones protegidas ha emergido como una alternativa productiva con alto potencial de rentabilidad y calidad. Sin embargo, su adopción enfrenta diversos desafíos: costos iniciales elevados, variabilidad en los rendimientos entre ciclos productivos, fluctuaciones en los precios de venta y limitada capacidad técnica de los pequeños y medianos productores.

A pesar de contar con condiciones agroclimáticas favorables en Sogamoso, la falta de información precisa sobre la rentabilidad real del sistema bajo cubierta genera incertidumbre a nivel productivo y financiero. Los productores se enfrentan a decisiones de inversión que no siempre cuentan con respaldo técnico y económico confiable, lo que puede llevar a pérdidas y abandono del sistema.

Los resultados preliminares de cuatro ciclos productivos evaluados entre 2021 y 2024 reflejan una producción acumulada de 28 952 kg, ingresos totales de 38 331 400 COP y costos por 35 584 850 COP. Aunque el proyecto presenta un ratio beneficio–costo de 1,08 y un punto de equilibrio alcanzado en el tercer ciclo, la existencia de dos cultivos con márgenes negativos revela una alta variabilidad en la eficiencia técnica y comercial del sistema.

Justificación

El desarrollo de sistemas de producción agrícola bajo condiciones controladas representa una alternativa estratégica para enfrentar los desafíos de rentabilidad, eficiencia y sostenibilidad que limitan el crecimiento de los pequeños y medianos productores en Boyacá. En este contexto, el cultivo de tomate chonto roble en ambientes protegidos ofrece ventajas agronómicas importantes, como mayor control fitosanitario, mejor calidad del fruto y estabilidad en ciclos productivos. No obstante, la falta de estudios locales que validen su viabilidad económica y financiera impide que esta alternativa se masifique de manera informada y sostenible.

En Sogamoso, donde las condiciones agroclimáticas son propicias para este tipo de cultivo, se requiere generar conocimiento técnico y económico que permita a los productores tomar decisiones fundamentadas. El presente proyecto busca cerrar esa brecha a través del análisis de cuatro ciclos productivos desarrollados entre 2021 y 2024, integrando variables técnicas, comerciales y financieras como la rentabilidad neta, punto de equilibrio, VPN, TIR y PRI.

Este estudio tiene especial relevancia al estar enfocado en productores con recursos limitados, quienes tradicionalmente enfrentan mayores riesgos al invertir en tecnologías agrícolas. Al brindarles herramientas de análisis y modelos replicables, se promueve la adopción de prácticas más eficientes y sostenibles, con impacto directo en la mejora de su competitividad, ingresos y calidad de vida.

Además de su valor práctico, el proyecto aporta a la construcción de conocimiento científico desde un enfoque regional, fortaleciendo la investigación en sistemas de producción bajo cubierta en Colombia y generando insumos para el diseño de políticas públicas y estrategias de fomento agroindustrial.

Marco Conceptual

Este marco conceptual define los conceptos clave que sustentan el análisis técnico, económico y financiero de la producción de tomate bajo condiciones controladas. Permite interpretar adecuadamente las variables involucradas en la evaluación del sistema productivo y en la formulación de estrategias de mejora para pequeños y medianos productores.

Producción Bajo Cubierta O Condiciones Protegidas

Definición: es el sistema de cultivo que utiliza estructuras como invernaderos o túneles plásticos para modificar el entorno y mejorar el rendimiento.

Ventajas: Mayor control sobre las variables climáticas, protección contra plagas, incremento en productividad y calidad de fruto.

Tomate Chonto Roble

Varietal de tomate con buena adaptabilidad al clima de Boyacá y alto valor comercial por su tamaño, firmeza y sabor.

Requiere manejo agronómico especializado, incluyendo tutorado, poda, fertirriego y control sanitario intensivo.

Viabilidad Económica

Determina si el proyecto genera ingresos superiores a sus costos, considerando rendimientos, precios y eficiencia productiva.

Indicadores clave:

Relación Beneficio–Costo (B/C)

Punto de Equilibrio: Nivel mínimo de producción requerido para cubrir los costos totales.

Viabilidad Financiera

Evalúa la capacidad del proyecto para recuperar la inversión inicial y generar rentabilidad en el tiempo.

Indicadores utilizados:

VPN (Valor Presente Neto): Flujo de caja descontado a valor actual.

TIR (Tasa Interna de Retorno): Tasa de interés en la que el VPN es cero.

PRI (Período de Recuperación de la Inversión): Tiempo que tarda el proyecto en devolver la inversión inicial.

Eficiencia Técnica

Mide el uso racional de insumos y recursos frente al volumen de producción obtenido.

Se relaciona directamente con prácticas como el manejo hídrico, nutricional y fitosanitario.

Postcosecha y Comercialización

Incluye selección, clasificación, empaque, conservación y distribución del tomate.

El uso de maquinaria adecuada y canales comerciales eficientes puede incrementar el precio de venta y reducir pérdidas.

Sostenibilidad

Implica prácticas productivas que aseguren beneficios económicos, responsabilidad ambiental y mejora social.

Es clave para garantizar la replicabilidad del modelo entre productores con recursos limitados.

Metodología

Capítulo 1 Caracterización Técnica Y Productiva De Tomate Chonto Roble Bajo Cubierta En Sogamoso Boyacá

Caracterización Técnica

El tomate chonto roble (*solanum Lycopersicum*) es una variedad de tomate perteneciente al grupo “chonto” o “milano” ampliamente cultivado en Colombia especialmente en regiones de clima frío moderado como Sogamoso, Boyacá.

Según Agro Bayer 2024, el tomate es plantado en al menos 21 departamentos del país, alcanzando un área de siembra de aproximadamente de 9 mil hectáreas y una producción de 512mil toneladas por año, con promedio de producción de 62.3 toneladas por hectárea. El 90% de la producción de tomate se concentra en 10 departamentos siendo Boyacá el de mayor productividad, alcanzando hasta 100 Ton/ha, seguido de caldas, Risaralda y Cundinamarca.

Según los datos más recientes de organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura (FAO), la producción mundial de tomate supero los 186 millones de hectáreas, lo que da un rendimiento de promedio de 3.78Kilogramo por metro cuadrado.

Variedad Tomate Chonto

Tomate Chonto Roble: es una de las variedades más cultivadas en Colombia especialmente en zonas de clima frío moderado, se caracteriza por su fruto grande, de forma acorazonada y buen sabor y textura.

Tomate chonto santa cruz: es otra variedad popular en Colombia, adaptada a climas más cálidos. Tiene un fruto de tamaño mediano, forma ovalada y buena resistencia a enfermedades.

Tomate chonto calima: es un híbrido de tomate chonto, con buen rendimiento y calidad de fruto. Se caracteriza por su fruto grande, de forma redonda y color rojo intenso.

Para nuestro invernadero se escogió el tomate chonto roble ya que es la semilla indicada para nuestro clima.

Condiciones Del Cultivo Bajo Cubierta En Sogamoso

Sogamoso, Boyacá en el área del Gustavo Giménez, presenta condiciones agroecológicas favorables para el cultivo de tomate chonto roble bajo cubierta,

Clima

Temperatura: Sogamoso se encuentra a una altitud promedio de 2.550 metros sobre el nivel del mar, lo que se traduce en un clima frío moderado, con temperaturas promedio entre 14°C y 18°C. El cultivo bajo cubierta permite controlar la temperatura, manteniéndola dentro del rango óptimo para el desarrollo del tomate chonto roble (20°C - 25°C).

Luminosidad: Sogamoso cuenta con un buen número de horas de luz solar al año, lo que favorece la fotosíntesis y el desarrollo de los frutos. El uso de cubiertas transparentes permite el paso de la luz solar, aunque es importante considerar que algunas estructuras pueden reducir la intensidad lumínica.

Precipitación: La precipitación anual en Sogamoso es de aproximadamente 700 mm, con una distribución bimodal, concentrándose en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre. El cultivo bajo cubierta protege las plantas de las lluvias excesivas, que pueden favorecer la aparición de enfermedades.

Suelo

El tomate chonto roble prefiere suelos bien drenados, con buen contenido de materia orgánica y un pH entre 6.0 y 6.8. El cultivo bajo cubierta permite utilizar sustratos como fibra de coco, perlita o lana de roca, que mejoran el drenaje y la aireación del suelo, lo que es especialmente importante en zonas con alta precipitación.

Infraestructura: En Sogamoso utilizamos los invernaderos hechos en madera y en plástico de alta resistencia las medidas son de 36 m de largo por 20 m de ancho.

Aspectos Técnicos Del Cultivo

El cultivo de tomate roble bajo cubierta en Sogamoso, Boyacá, necesita una serie de cuidados y técnicas específicas para asegurar un buen rendimiento y calidad de los frutos, a continuación, se detallan los aspectos más importantes:

Preparación Del Suelo

La preparación del suelo se hace con arado de tractor para desterronar la tierra como muestra la imagen 1, seguidamente se hacen las melgas o surcos como se ilustra en la imagen 2, de 1 m de ancho por 35m de largo, se hacen 17 surcos en total. Se le agrega abono Caprinaza o conejo.

Figura 1

Preparación del suelo con tractor



Nota. Esta imagen muestra el arado con el tractor. Fuente. Autoría propia

Figura 2

Surcos o Melgas realizadas para la siembra



Nota. Esta imagen muestra como se hacen las melgas o surcos para la siembra después de arar con el tractor . Fuente. Autoría propia.

Siembra

La siembra se hace el mismo día cuando llegan las plántulas de semilla certificada de plantuladora, a una distancia de 40cm entre plántula, se siembran aproximadamente 1600 plántulas de tomate doble eje. Como lo ilustran las imágenes 3 y 4.

Figura 3

Plántula para siembra por unidad



Nota. Esta imagen muestra la plántula a trasplantar. Fuente. Autoría propia

Figura 4

Siembra en surcos



Nota. Esta imagen muestra la siembra en los surcos o melgas. Fuente. Autoría propia

Riego

El sistema de riego es por goteo con cinta de riego cada 10cm tiene goteo con riego de 0.92 – 1.3 L/H y se instala doble cinta por surco o melga, como lo muestra en la imagen 5,

Figura 5

Instalación de manguera de riego en cada surco



Nota. Esta imagen muestra el riego en cada surco o mega . Fuente. Autoría propia

Fertilización

La fertilización se hace por sistema de fertirriego con sistema de Venturi como se ve la imagen 6, con productos solubles como: calcio, Magnesio, inicial novatek, Produtek Novatek, poni, y se hace con indicaciones del ingeniero agrónomo plasmadas en la siguiente tabla 1.

Tabla 1*Programa de fertilización*

Programa Fertilización Tomate Chonto Libertador (1.500 plantas) Sr. Yesid Calderón Sogamoso-Boyacá.									
1500 Aforo:									
Me s	Sema na	Riego mínimo L/día	Riego máximo L/día	Tiempo riego max/día	Inicial Novatek gr	Magnesio gr	N.Calcio gr	Produtek Novatek gr	Poni gr
1	1	300	360		180	43	180		
	2	450	540		270	65	270		
	3	600	720		360	86	360		
	4	750	900		450	108	450		
2	5	1050	1260		630	151	630		
	6	1200	1440		720	173	720		
	7	1500	1800		900	216	900		
	8	1650	1980		990	238	990	495	693
3	9	1950	2340		1170	281	1170	585	819
	10	2100	2520		1260	302	1260	630	882
	11	2250	2700		1350	324	1350	675	945
	12	2550	3060		1530	367	1530	765	1071
4	13	2700	3240		1620	389	1620	810	810
	14	2850	3420			410	1710	855	855
	15	3000	3600			432	1800	900	900
	16	3000	3600			432	1800	900	900
5	17	2700	3240			389	1134		1620
	18	2550	3060			367	1071		1530
	19	2400	2880			346	1008		1440
	20	2250	2700			324	945		1350
6	21	2250	2700			324	945		1350

Nota. Esta tabla muestra el programa de fertilización durante el cultivo . Fuente. Autoría propia

Poda

La poda en la planta de tomate es una práctica esencial para asegurar una buena producción y calidad de frutos. La poda se hace cada 8 días quitando los brotes que salen entre el tallo y las hojas (chupones). las podas bien echas tienen beneficios para el cultivo.

Mejora la aireación: Al eliminar hojas y brotes innecesarios, se facilita la circulación del aire dentro de la planta. Esto reduce la humedad y el riesgo de enfermedades fúngicas.

Mayor penetración de luz: La poda permite que la luz solar llegue a todas las partes de la planta, incluyendo las flores y los frutos en desarrollo. La luz es crucial para la fotosíntesis y la maduración de los tomates.

Fomenta el desarrollo de frutos: Al eliminar brotes laterales (chupones), se concentra la energía de la planta en la producción de frutos grandes y sanos.

Controla el tamaño de la planta: La poda ayuda a mantener la planta dentro de un tamaño manejable, lo cual es especialmente importante en cultivos bajo cubierta o en espacios reducidos.

Estimula el crecimiento: La poda estimula el crecimiento de nuevas ramas y brotes, lo que asegura una producción continua de frutos.

Tipos de poda:

Poda de formación: Se realiza en las primeras etapas de crecimiento de la planta. Consiste en eliminar los brotes laterales que crecen entre el tallo principal y las hojas (chupones), dejando solo el tallo principal y algunas ramas laterales.

Poda de mantenimiento: Se realiza durante todo el ciclo de cultivo. Consiste en eliminar hojas viejas, enfermas o amarillas, así como brotes laterales que no sean productivos.

Poda de despunte: Se realiza en la parte superior de la planta para limitar su crecimiento vertical y favorecer el desarrollo de los frutos.

Recomendaciones de podas

La poda se debe realizar en días soleados y secos para evitar la propagación de enfermedades.

Utilizar herramientas de poda limpias y afiladas para no dañar la planta.

Cortar los brotes laterales (chupones) cuando aún son pequeños (5-10 cm).

Elimina las hojas viejas o enfermas desde la base.

No podar en exceso, ya que puede debilitar la planta.

Todo esto lo podemos apreciar en la imagen 6 y 7.

Figura 6

Brotos Laterales o chupones Para Poda



Nota. Esta imagen muestra los brotes laterales que toca podar . Fuente. Autoría propia

Figura 7*Planta de Tomate Podada*

Nota. Esta imagen muestra la planta de tomate podada . Fuente. Autoría propia

Control De Plagas Y Enfermedades

El control de plagas y enfermedades se hace preventivo antes de la siembra se desinfecta el suelo, desde el día 7 después del trasplante para el control de enfermedades y plagas se hace con fumigadora de motor de forma foliar, que va quedando en forma de cortina como lo indica la imagen 8 y en drench como se ve en la imagen 9.

Figura 8*Foliaciones Preventivas con fumigadora motor*

Nota. Esta imagen muestra la foliación con fumigadora de motor . Fuente. Autoría propia

Figura 9

Fumigación Preventiva en Drench



Nota. Esta imagen muestra la inyección a la base de la mata en drench. Fuente. Autoría propia

Cosecha

La cosecha se inicia entre los 75 y 90 días después de trasplante, cuando el fruto alcanza el estado de “tíner” o “breaker” (ligero tinte rosado) hasta color rojo intenso como lo vemos en la imagen 10.

La recolección se hace los lunes y jueves en la semana con frecuencia de 3 a 4 días durante el ciclo de producción de 3 meses.

Se hace la clasificación por peso manualmente o con balanza y se empaca en canastilla plástica por 22kg de tomate se clasifican en cuatro categorías, como se muestra en la imagen 11,12 y la tabla 2.

Tabla 2*Clasificación de Tomate por Peso*

Categoría	Peso Por Fruto (G)
Extra	> 200
Grande	150 – 200
Mediano	120 – 150
Pequeño	<120

Nota. Esta tabla muestra la clasificación de tomate por peso . Fuente. Autoría propia

Figura 10*Coloreando el tomate*

Nota. Esta imagen muestra cómo va coloreando el tomate para empezar a cosechar después de los 75 – 90 días . Fuente. Autoría propia

Figura 11*Clasificación por tamaño y peso*

Nota. Esta imagen muestra la selección de tomate por peso. Fuente. Autoría propia

Figura 12

Empaque En Canastilla De 22 Kg



Nota. Esta imagen muestra el tomate empacado en canastilla de 22 kg. Fuente. Autoría propia

Caracterización Económica

El análisis económico del cultivo protegido bajo cubierta de tomate chonto roble en Sogamoso parte de la evaluación de los cuatro ciclos productivos, los cuales se registraron los siguientes datos:

Tabla 3

Indicadores económico de cuatro ciclos

Indicador	Valor
Producción total	28.952 kg (1.316 canastillas de 22 kg)
Ingresos totales	\$38.331.400 COP
Costos totales	\$35.584.850 COP
Costo promedio de producción	\$1.229 COP/kg
Precio promedio de venta	\$1.324 COP/kg
Margen bruto promedio	\$95 COP/kg (2 ciclos con márgenes positivos y 2 negativos)
Beneficio-Costo (B/C)	1,08
Punto de Equilibrio	25.237 kg (1.147 canastillas) \approx 33.458.000 COP

Nota. Esta tabla muestra los indicadores económico de cuatro cultivos de tomate chonto . Fuente.

Autoría propia

Los resultados muestran rentabilidad positiva, pero con variabilidad entre ciclos que requieren una optimización de procesos para garantizar productividad.

Caracterización Del Mercado

El mercado local y regional de tomate chonto roble se abastece principalmente de productores de Boyacá (sutamarchán, villa de Leyva, Sogamoso) y Cundinamarca. El canal de comercialización predominante es la venta directa a intermediarios en plazas de mercado y central de mayorista.

El tomate chanto roble presenta demanda estable durante todo el año, con picos de precios en temporada de baja ofertas (meses de lluvia intensa en cultivos a campo abierto)

Caracterización Del Entorno

La producción agrícola y en particular el tomate bajo cubierta es condicionada por factores externos que afectan su desempeño técnico, económico y comercial. En Sogamoso y el corredor hortícola de Boyacá, el entorno productivo puede analizarse en tres dimensiones:

MACROENTORNO

Económico: fluctuaciones en los costos de insumos (fertilizantes, plásticos, agroquímicos) por variación del dólar e inflación.

Climático: impactos del el niño y la niña sobre la oferta nacional, ventajas del sistema protegido frente a lluvias o heladas.

Regulatorio: requisitos de buenas prácticas agrícolas (BPA) para acceder a mercados formales; incentivos y programas del ministerio de agricultura y la gobernación de Boyacá.

Sociocultural: demanda creciente por alimentos de calidad, uniformes, con trazabilidad y menor residuo químico.

MESOENTORNO

Competencia de productores de Boyacá (sutamarchán, villa de Leyva, Nobsa) y regiones vecinas (Cundinamarca, Santander).

Canales principales: plazas locales (Sogamoso, Duitama), centrales regionales (Tunja) y nacionales (Corabastos, Bogotá).

Presencia de proveedores de insumos y viveros de plántulas, aunque con concentración geográfica en algunos municipios.

Infraestructura vial adecuada, pero con costos de transporte relevantes en el precio final.

MICROENTORNO

Invernadero de 720m² con fertirriego, tutorado y ventilación básica.

Manejo técnico consolidado, pero con oportunidades de mejora en control fitosanitario preventivo y estandarización de labores.

comercialización mayorista vía intermediarios; bajo acceso directo a nichos premium o contratos estables.

Nicho De Mercado A Futuro

El sistema tiene potencial de posicionarse en:

Segmento premium urbano: cadenas de supermercado y tiendas especializadas que pagan 10 – 25 % más por tomate calibrado, firme y con empaque diferenciado.

Canal HORECA (hoteles, restaurantes y catering): demanda estable, pagos a corto plazo y precios 15-30% superiores al mayorista tradicional.

Producto con certificación BPA o residuo reducido: preferido por compradores institucionales y retail saludable.

Procesamiento artesanal o industrial local: absorbe excedentes, estabiliza ingresos y reduce perdidas en picos de cosecha.

Sinopsis Comparativa De Precios

Tabla 4

Sinopsis Comparativa De Precio A Nivel Departamental

Mercado / Canal	Min. (COP / kg)	Máx. (COP/kg)	Promedio (COP/kg)
Plaza local Sogamoso / Duitama	900	1800	1350
Central mayorista Tunja	1000	1900	1400
Corabastos – Bogota	1100	2100	1500
HORECA directo	1400	2200	1650
Retail especializado premium	1500	2300	1750

Nota. Esta tabla muestra la sinopsis comparativa de precio de las plazas a nivel departamental de

Boyacá. Fuente. Autoría Propia

Conclusión: los precios más altos y estables se encuentran en retail especializado y HORECA, aunque requieren estándares de calidad, volumen y logística más exigentes.

Benchmarking Tomate Chonto Roble En Sogamoso

Tabla 5*Benchmarking Tomate Chonto Roble En Sogamoso*

Indicador	Promedio Regional	Proyecto Evaluado	Posición
Rendimiento (kg/m ² /ciclo)	8,5	10,0	↑ Mejor
Costo unitario (COP/kg)	1 300	1 229	↑ Mejor
Margen bruto (COP/kg)	70	95	↑ Mejor
Vida útil postcosecha (días)	8	10	↑ Mejor
Relación B/C	1,05	1,08	↑ Mejor

Nota. Esta tabla muestra el Benchmarking de tomate chonto roble en Sogamoso . Fuente. Autoría propia.

Fortalezas: mayor rendimiento y control de costos que el promedio regional.

Oportunidades de mejora: diversificación de canales para reducir dependencia de intermediarios y estandarización de calidad para acceder a nichos premium.

Caracterización De Costos

La caracterización de costos es fundamental para evaluar la factibilidad económica y financiera del cultivo protegido de tomate chonto roble. Permite identificar, clasificar y cuantificar los recursos monetarios requeridos, distinguiendo entre la inversión inicial, los costos variables y los costos fijos, de acuerdo con la metodología propuesta por Kay, Edwards y Duffy (2012) para la gestión agrícola.

Inversión Inicial

Corresponde a los recursos destinados a la adquisición e instalación de la infraestructura y los equipos necesarios para iniciar la producción. Estos activos tienen una vida útil mayor a un ciclo productivo y su costo se distribuye mediante depreciación a lo largo del tiempo.

Tabla 6*Inversión Inicial Para Tomate Chonto Roble*

Concepto	Valor (COP)
Invernadero (estructura + cubierta plástica)	\$16.200.000
Sistema de riego por goteo	\$1.000.000
Báscula	\$190.000
Aradas de tractor	\$920.000
Minicargador	\$290.000
Total, inversión inicial	\$18.600.000

Nota. Esta tabla muestra la inversión inicial del cultivo de tomate chonto roble en Sogamoso.

Fuente. Autoría propia.

Conclusión: Estos valores se toman como costos fijos en el análisis financiero, distribuidos proporcionalmente según su vida útil. La inversión inicial representa aproximadamente el 52 % del costo total del primer año.

Costos Variable

Son aquellos que dependen directamente del volumen de producción y se incurren en cada ciclo productivo. Aumentan o disminuyen según el área cultivada, el rendimiento y el nivel de intensificación técnica.

Componentes principales:

Semillas híbridas (Roble F1)

Fertilizantes sólidos y solubles

Correctores y micronutrientes

Insumos fitosanitarios (fungicidas, insecticidas, biocontroladores)

Mano de obra directa (siembra, tutorado, poda, cosecha, clasificación)

Energía eléctrica y agua para riego

Material de empaque y transporte interno

Cálculo en el proyecto:

Costos variables totales (CV): 16 984 850 COP

Producción total (Q): 28 952 kg

Interpretación: Los costos variables representan cerca del 48 % del costo total anual, siendo los insumos y la mano de obra las partidas más significativas.

Costos Fijos

Son gastos que no varían con el nivel de producción a corto plazo y que deben cubrirse independientemente del rendimiento obtenido.

incluyen:

Depreciación anual de infraestructura y equipos (invernadero, riego, herramientas)

Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura

Servicios administrativos y costos indirectos asociados

Cálculo en el proyecto:

Costos fijos totales (CF): 18 600 000 COP

Participación en el costo total: **52 %** en el primer año, disminuyendo en proporción relativa a medida que se amortiza la inversión inicial.

Conclusión parcial de la caracterización

El costo de producción unitario total (fijos + variables) es de 1 229 COP/kg, frente a un precio promedio de venta de 1 324 COP/kg.

El margen de contribución unitario es de 737 COP/kg, con una relación B/C = 1,08.

La correcta gestión de costos variables y la optimización del uso de activos fijos pueden mejorar notablemente la rentabilidad del sistema.

Caracterización De Ingresos

La caracterización de ingresos permite cuantificar y analizar las entradas económicas generadas por la actividad productiva, considerando el precio de venta, el volumen producido, los costos asociados y los canales de comercialización. De acuerdo con sapag & sapag (2008), el cálculo preciso de los ingresos es esencial para la evaluación financiera, pues “constituye la base para medir la rentabilidad y la recuperación de inversión”.

Precio De Venta

Se define como el valor monetario por unidad de producto recibido por el productor en el momento de la transacción. Es un indicador clave para evaluar ingresos y rentabilidad. Se expresa en la siguiente fórmula:

$$P(v) = IT/Q$$

Donde:

$$P(v) = \text{Precio de venta promedio (COP/kg)}$$

$$IT = \text{Ingresos totales obtenidos por la venta (COP)} = \$ 38.332.448 \text{ COP}$$

$$Q = \text{Volumen total de producción comercializada (kg)} = 28952 \text{ Kg}$$

$$P(v) = \$38.332.448 \text{ COP} / 28952 \text{ Kg} = \$1324 \text{ COP/ kg}$$

El precio promedio de ventas fue de \$1324 COP por kilogramo de tomate chonto roble. Este valor incorpora las variaciones observadas en los cuatro ciclos productivos y refleja el promedio ponderado según la cantidad comercializada.

Volumen De Producción

El volumen de producción representa la cantidad total de tomate cosechado en el sistema evaluado. Este indicador es fundamental para calcular ingresos, eficiencia técnica y rentabilidad. En cultivos protegidos, se expresa comúnmente en kilogramos (kg), canastillas comerciales (22 kg) y rendimiento por metro cuadrado (kg/m²).

Volumen total cosechado

$$Q_{_total} = Q_{_1} + Q_{_2} + Q_{_3} + Q_{_4}$$

Donde:

Q_{_total}: producción total en los cuatro ciclos

Q_{_i}: producción en el ciclo i

$$Q_{_total} = 7100 + 7300 + 7200 + 7352 = 28952 \text{ Kg}$$

Promedio por ciclo:

$$P = Q_{_total} / n$$

Donde

n = número de ciclos productivos

$$P = 28952 \text{ kg} / 4 \text{ ciclos} = 7238 \text{ Kg/ ciclo}$$

Numero de canastillas:

$$N_{_canastillas} = Q_{_total} / 22\text{kg}$$

Donde

22 kg = peso estándar de una canastilla comercial

$$N_{_canastillas} = 28952 \text{ kg} / 22\text{kg} = 1316 \text{ canastillas}$$

Rendimiento por metro cuadrado:

$$Rm^2 = \text{promedio ciclos} / A$$

Donde

A: área del invernadero en m²

$$Rm^2 = 7238 \text{ kg} \cdot \text{ciclo} / 720 \text{ m}^2 = 10.05 \text{ kg} / \text{m}^2 \text{ por ciclo.}$$

Se concluye que:

El sistema evaluado produjo 28952kg de tomate en cuatro ciclos, lo cual equivale a 1316 canastillas comerciales de 22kg cada una.

El rendimiento promedio fue de 10.05 kg/m² por ciclo, lo cual ubica el sistema por encima del promedio regional para invernaderos de baja y media tecnología (8.5 – 9.5 kg /m² según la FAO,2013).

Costos De Producción

El análisis de costos de producción permite determinar la eficiencia económica del sistema agrícola y establecer si el cultivo es rentable en condiciones reales. Según Kay, Edwards y Duffy (2012), “la correcta clasificación y cuantificación de los costos es esencial para evaluar la viabilidad financiera de cualquier empresa agrícola”.

Es la suma de los costos fijos y variables:

$$CT_t = CF_t + CV_t$$

$$CT_u = CF_u + CV_u$$

Donde

$$CF_u: \text{costo fijo por kg} = CF_u = CF_t / Q_t = \$18.600.000 \text{ COP} / 28.952 \text{ kg} = \$642 \text{ COP/ kg}$$

$$CF_t: \text{costo fijo total} = \$18.600.000 \text{ COP}$$

$$CV_u: \text{costo variable por kg} = CV_u = CV_t / Q_t = \$16.984.850 \text{ COP} / 28.952 \text{ kg} = \$587 \text{ COP/kg}$$

$$CV_t: \text{costo variable total} = \$ 16.984.850 \text{ COP}$$

$$Q_t = 28.952 \text{ kg}$$

Remplazamos:

$$CT_t = \$18.600.000 \text{ COP} + \$16.984.850 \text{ COP} = \$35.584.850 \text{ COP}$$

$$CT_u = \$642 \text{ COP/kg} + \$587 \text{ COP/kg} = \$1.229 \text{ COP/kg}$$

interpretación:

El costo total unitario de producción fue de \$1.229 COP / kg, mientras que el precio promedio de venta fue de \$ 1324 COP/ kg, lo que genera un margen bruto de 95 COP/kg

La relación Beneficio – costo (B/C) fue de 1.08 lo que indica rentabilidad positiva.

Estimación de ingresos

La estimación de ingresos permite proyectar y evaluar la capacidad del sistema productivo para generar recursos económicos a partir de la venta del producto. Según sapag & sapag (2008), “el cálculo de ingresos debe considerar el precio de venta, el volumen comercializable y las condiciones del mercado, para obtener una proyección realista y útil en la toma de decisiones”.

Fórmula general

$$IT = P_v * Q$$

Donde:

IT = Ingresos totales (COP)

$P_{\{v\}}$ = Precio promedio de venta (COP/kg) = \$1.324 COP/kg

Q = Volumen total de producción comercializada (kg) = 28.925 kg Reemplazando:

$$IT = \$1.324 \text{ COP/kg} * 28.952 \text{ kg} = \$38.332.448 \text{ COP}$$

Ingreso neto

El ingreso neto se obtiene restando los costos totales (CT) a los ingresos totales:

$$IN = IT - CT$$

Donde:

CT = Costos totales = \$35.584.850 COP

$$IN = \$38.332.448 \text{ COP} - \$35.584.850 \text{ COP} = \$2.747.598 \text{ COP}$$

Interpretación:

El sistema genero \$38.332.448 COP en ingresos brutos durante los cuatro ciclos.

El ingreso neto fue de \$2.747.598 COP. Lo que representa una relación Beneficio – Costo de 1,08, indicando rentabilidad positiva.

El margen bruto unitario fue de 95 COP / kg, lo que sugiere que pequeñas mejoras en precio o reducción de costos pueden aumentar significativamente la utilidad.

Capítulo 2 Estudio De Factibilidad Financiera

El estudio de factibilidad financiera tiene como objetivo determinar si el proyecto es viable desde el punto de vista económico, evaluado la relación entre la inversión requerida los costos de operación, los ingresos proyectados y los beneficios esperados.

Según sapag & sapag (2008), “la factibilidad financiera busca establecer si los recursos invertidos generaran un retorno suficiente para justificar el riesgo asumido”.

Inversión Inicial

La inversión inicial corresponde al conjunto de recursos financieros necesarios para poner en marcha el sistema productivo antes de la primera cosecha. Incluye la adquisición de infraestructura, equipos y el capital de trabajo para cubrir los costos operativos del primer ciclo.

Según sapag & sapag (2008), “la inversión inicial constituye la base física y operativa del proyecto, y su correcta estimación es esencial para evaluar la viabilidad financiera y el riesgo asociado”.

La inversión inicial total (I_T) se calcula como:

$$I_T = I_{\text{Infraestructura}} + I_{\text{Equipos}} + I_{\text{Vegetal}} + I_{\text{Capital de trabajo}}$$

En este proyecto, el costo del material vegetal se incluye dentro del capital de trabajo.

Infraestructura

Incluye las construcciones y los sistemas permanentes necesarios para el cultivo protegido.

Tabla 7*Costo De Infraestructura*

Concepto	Valor (COP)
Invernadero (estructura metálica + cubierta plástica)	\$16.200.000
Sistema de riego por goteo	\$ 1.000.000
Subtotal infraestructura	\$ 17.200.000

Nota. Esta tabla muestra la inversión en infraestructura. Fuente. Autoría propia.

Nota técnica: La vida útil del invernadero se estima en 8 – 10 años y la cubierta plástica en 3 – 4 años, por lo que su depreciación se considera en los costos fijos anuales.

Equipos

Bienes duraderos que facilitan las labores de manejo, cosecha y poscosecha.

Tabla 8*Precio de equipos*

Concepto	Valor (COP)
Bascula	\$ 190.000
Arados (3 veces)	\$920.000
Minicargador	\$ 290.000
Subtotal equipos	\$ 1.400.000

Nota. Esta tabla muestra la inversión en equipos duraderos . Fuente. Autoría propia.

Material Vegetal

En este proyecto, el costo del material vegetal (semillas híbridas Roble F1) se contabiliza dentro del capital de trabajo, ya que se adquiere y utiliza en el arranque productivo.

Capital de Trabajo

Es el monto necesario para cubrir los costos operativos del primer ciclo hasta que se generen ingresos por ventas. Incluyendo insumos, mano de obra, servicios y otros gastos recurrentes.

$I_{\text{capital de trabajo}} = CV_{\text{costos variables primer ciclo}}$

Tabla 9

Capital De Trabajo

Concepto	Valor (COP)
Costos variables primer ciclo	\$ 16.984.850
Subtotal capital de trabajo	\$ 16.984.850

Nota. Esta tabla muestra el costo de capital de trabajo. Fuente. Autoría propia.

Resumen de inversión inicial:

Tabla 10

Tabla 10 Resumen De Inversión Inicial

Categoría	Valor (COP)
Infraestructura	\$17.200.000
Equipos	\$1.400.000
Material vegetal	- (incluido en el capital del trabajo)
Capital de trabajo	\$16.984.850
Total, inversión Inicial (I-T)	\$35.584.850

Nota. Esta tabla muestra el resumen de la inversión inicial. Fuente. Autoría propia.

$$I_T = \$17.200.000 + \$1.400.000 + \$16.984.850 = \$35.584.850 \text{ COP}$$

Interpretación:

La infraestructura representa el 48.3% de la inversión inicial, lo que confirma que el cultivo protegido es intensivo en capital fijo.

El capital de trabajo equivale al 47.8%, reflejando la importancia de contar con liquidez para cubrir el primer ciclo.

ingresos proyectados

La estimación de ingresos permite calcular el retorno económico esperado del proyecto, a partir del volumen de producción y precio de venta promedio. Este cálculo es fundamental para evaluar la rentabilidad y proyectar el flujo de caja. Según sapag & sapag (2008) “los ingresos constituyen el eje central del análisis financiero, pues determinan la capacidad del proyecto para cubrir sus costos y generar beneficios netos”

Formula general:

$$IT = P_v * Q$$

Donde:

IT = Ingresos totales proyectados (COP)

P_v = Precio promedio de venta (COP/kg)

Q = Volumen total de producción (kg)

$$IT = \$1.324 \text{ COP /kg} * 28.952 \text{ Kg} = \$38.332.448 \text{ COP}$$

Interpretación:

El sistema productivo genera ingresos brutos estimados de \$38.332.448 COP en cuatro ciclos productivos.

Este valor se basa en precios reales obtenidos en plazas locales y centrales mayoristas, con una mezcla de canales de comercialización.

La estabilidad de precio y la calidad del producto son factores clave para mantener o mejorar este ingreso en ciclos futuros.

Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad permiten evaluar la viabilidad financiera del proyecto y su capacidad para generar beneficios en relación con la inversión realizada. Según Sapag & Sapag (2008), “estos indicadores constituyen herramientas esenciales para la toma de decisiones de inversión, ya que integran el valor del dinero en el tiempo, el riesgo y la magnitud de los flujos de caja”

Valor Presente Neto (VPN)

El VPN mide el valor actual de los flujos netos de caja futuros descontados a una tasa determinada, menos la inversión inicial.

$$VPN = \sum (\text{Flujo de Caja en el período } t / (1 + \text{tasa de descuento})^t) - \text{Inversión Inicial.}$$

Donde:

FNE_t = Flujo Neto de Efectivo en el año t

i = tasa de descuento (costo de oportunidad del capital)

n = número de periodos

I₀ = inversión inicial

Remplazamos:

$$I_0 = \$35.584.850 \text{ COP}$$

$$\text{FNE anual constante} = \$2.747.598 \text{ COP (utilidad neta actual)}$$

$$n = 5 \text{ años}$$

$i = 10\%$ anual

$$VPN = \$2.747.598 \text{ COP} * (1 + 0.10)^{-5} - \$35.584.850 \text{ COP}$$

$$VPN = \$2.747.598 \text{ COP} * 3,7908 - \$35.584.850 \text{ COP}$$

$$VPN = \$10.414.000 - \$35.584.850 \text{ COP} = -\$25.170.850 \text{ COP}$$

Interpretación: Con los resultados actuales y sin crecimiento de ingresos, el VPN es negativo, lo que indica que el proyecto no recupera el valor de la inversión a la tasa de descuento del 10%. Se sugiere que se deben hacer mejoras en precio, volumen o reducción de costos para lograr VPN positivo.

Tasa Interna De Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento de descuento que hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero. Representa la rentabilidad porcentual promedio que el proyecto generará sobre la inversión inicial.

La fórmula es:

$$TIR = FCt / (1 + TIR)^t - Inversión inicial = 0$$

Donde:

FCt es el flujo de caja en el periodo t.

t es el periodo de tiempo (años, meses, etc.).

La inversión inicial es el monto desembolsado en el periodo 0.

La resolvemos mediante Excel:

Tabla 11*TIR de los cuatro ciclos de producción*

Año	Flujo neto de efectivo
0	-35584850
1	2747598
2	2747598
3	2747598
4	2747598
5	2747598
	-25%

Nota. Esta tabla muestra la TIR de los cuatro ciclos echa en Excel . Fuente. Autoría propia.

Interpretación:

TIR = -25% significa que, con los ingresos y costos actuales el proyecto pierde valor a un ritmo del 25% anual respecto a la inversión inicial.

Periodo De La Recuperación De La Inversión (PRI)

El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo que tarda un proyecto en recuperar, a través de sus flujos netos de efectivo, el monto total de la inversión inicial. Es un indicador de liquidez y riesgo, ya que muestra cuan rápido se recupera el capital invertido.

Según Sapag & Sapag (2008), “el PRI es una medida sencilla y útil para evaluar la exposición al riesgo de un proyecto, aunque no considera el valor del dinero en el tiempo ni los flujos posteriores a la recuperación”

La fórmula es:

$$PRI = I_0 / \text{Flujo neto de efectivo anual (FNE)}$$

Datos del proyecto

Inversión inicial = \$35.584.850 COP

Flujo neto de efectivo anual (FNE) = \$2.747.598 COP

Reemplazando:

$PRI = \$35.584.850 \text{ COP} / \$2.747.598 \text{ COP} = 12.95 = 13 \text{ AÑOS}$

Interpretación:

El proyecto, en las condiciones actuales, tardaría casi 13 años en recuperar la inversión inicial.

Relación Beneficio- Costo (B-C)

La relación beneficio costo es un indicador que compara el valor presente de los beneficios con el valor presente de los costos de un proyecto. Permite determinar cuantas unidades monetarias de beneficio se obtienen por cada unidad montaría invertida.

Según Sapag & Sapag (2008), “la relación B/C es un criterio de decisión que, al ser mayor que 1, indica que el proyecto genera beneficios netos positivos y, por tanto, es financieramente aceptable”

La fórmula:

$B-C = \text{Ingresos total} / \text{costos totales}$

Donde:

Ingresos totales: \$38.332.448 COP

Costos totales: \$ 35.584.850 COP

Reemplazamos:

$B-C = \$38.332.448 \text{ COP} / \$ 35.584.850 \text{ COP} = 1.08 \text{ COP}$

Interpretación

Por cada peso invertido, el proyecto genera 1.08 pesos de retorno.

Un valor mayor a 1 indica que el proyecto es rentable en el escenario base, aunque el margen es estrecho.

Punto de Equilibrio (PE)

El punto de equilibrio es el nivel de producción o ventas en el que los ingresos totales igualan a los costos totales, es decir donde el proyecto no genera ni pérdida ni utilidad.

Según Sapag & Sapag (2008), “el punto de equilibrio es una herramienta fundamental para la gestión, ya que permite establecer metas mínimas de producción y ventas que aseguren la cobertura de los costos”

La fórmula:

$$PE = CF / (PVU - CVU)$$

Donde:

PE = Producción en el punto de equilibrio (kg)

CF = Costos fijos totales (COP) = \$18.600.000 COP

PVU = Precio de venta unitario (COP/kg) = \$1324 COP/kg

CVU = Costo variable unitario (COP/kg) = \$587 COP/kg

Remplazamos:

$$PE = \$18.600.000 \text{ COP} / (\$1324 \text{ COP/kg} - \$587 \text{ COP/kg})$$

$$PE = \$18.600.000 \text{ COP} / (\$737 \text{ COP/kg})$$

$$PE = \$18.600.000 \text{ COP} / (\$737 \text{ COP/kg}) = 25.237 \text{ Kg}$$

Pasamos a canastillas de 22kg

$$\text{Canastillas} = 25.237 \text{ kg} / 22\text{kg} = 1147 \text{ canastillas}$$

$$\text{Ingresos totales} = PE * PV = 25.237\text{kg} * \$1324 \text{ COP} = \$33.458.000 \text{ COP}$$

Interpretación:

El proyecto debe producir y vender al menos 25,2 toneladas (≈ 1.147 canastillas) por ciclo para cubrir todos sus costos.

La producción actual (28,95 toneladas) está por encima del punto de equilibrio, lo que indica que existe un margen de seguridad, aunque reducido.

Los ingresos del proyecto deben ser \$33.458.000 COP para cubrir todos los gastos

Los ingresos actuales fueron (\$38.332.448 COP), esta por encima del punto de equilibrio, lo que indica que existe un margen de seguridad, aunque reducido.

Capítulo 3 Recomendaciones

El análisis técnico, económico y financiero realizado para el cultivo de tomate chonto variedad roble bajo condiciones protegidas en Sogamoso permite identificar oportunidades de mejora que pueden incrementar la rentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo. Las siguientes recomendaciones buscan incrementar la rentabilidad, reducir riegos y fortalecer la sostenibilidad del proyecto.

Implementar fertirriego por etapas fenológicas, ajustando dosis y frecuencia según requerimiento de la planta.

Monitorear conductividad eléctrica y PH en solución nutritiva para prevenir deficiencias o excesos.

Introducir variedades híbridas con mayor resistencia a enfermedades y mejor adaptación a condiciones locales.

Acceder a mercados diferentes (HORECA, tiendas saludables, mercados campesinos)

Obtener certificaciones (buenas prácticas agrícolas, producción orgánica) para acceder a sobre precios.

Establecer contratos de suministro con compradores institucionales para asegurar demanda y precio.

Optimizar mano de obra mediante programación de labores y capacitaciones.

Implementar tableros de control para seguimiento mensual de costos y producción.

Planificar ciclos para minimizar periodos sin producción con otro invernadero igual.

Evaluar la posibilidad de doble ciclo anual si las condiciones climáticas de mercado lo permiten.

Mantener registro detallado de producción, costos y ventas para análisis comparativo de por ciclos.

Conclusiones

El estudio técnico, económico y financiero realizado sobre el cultivo de tomate chonto variedad roble bajo condiciones protegidas en Sogamoso permite extraer las siguientes conclusiones:

El sistema de producción bajo invernadero mostró estabilidad en los rendimientos a lo largo de los cuatro ciclos evaluados, con una variación máxima de 252 kg entre el ciclo de menor y mayor producción, lo que evidencia un manejo agronómico consistente.

La densidad de siembra, el manejo de poda y el fertirriego aplicado permitieron alcanzar un rendimiento promedio de 7238 kg por ciclo, equivalente a 329 canastillas de 22kg.

La calidad de fruto y la uniformidad de calibre fueron adecuados para el mercado local, aunque existen potencial para acceder a nichos de mayor valor mediante mejoras en poscosecha y presentación.

El costo total unitario de producción fue de 1229 COP /kg, mientras el precio promedio de venta alcanzó 1324 COP, generando un margen bruto unitario de 95 COP /kg.

La relación Beneficio - Costo (B/C) fue de 1,08 lo que indica rentabilidad positiva, pero con un margen estrecho, susceptible a variaciones de precio o costos.

El punto de equilibrio se ubicó en 25237 kg ((1147 canastillas) lo que representa el 87% de la producción actual, dejando un margen de seguridad moderado.

El periodo de recuperación de inversión (PRI), con los flujos actuales, es de aproximadamente 13 años, un plazo elevado para un cultivo hortícola intensivo.

La tasa interna de retorno (TIR) calculada fue negativa (-25%) y el valor presente neto (VPN) resultó inferior a cero a una tasa de descuento del 10%, lo que evidencia que, en el escenario base, del proyecto no recupera la inversión en el horizonte evaluado.

La viabilidad técnica del sistema esta comprobada, sin embargo, la viabilidad financiera requiere mejoras sustanciales en ingresos o reducción de costos para alcanzar indicadores atractivos para inversionistas.

El acceso a mercados diferenciados, la optimización de insumos u la reducción de tiempos improductivos entre ciclos son estratégicos clave para mejorar la rentabilidad.

La infraestructura instalada tiene capacidad para sostener incrementos de producción y calidad, lo que abre oportunidades para escalar el modelo y replicarlo en otros productores de la región.

En conclusión, el proyecto de tomate chonto bajo condiciones protegidas en Sogamoso es técnicamente solido y productivamente estable, pero presenta rentabilidad financiera limitada en el escenario actual. La implementación de las recomendaciones propuestas orientadas a optimizar la producción, mejorar el precio de venta y reducir costos, es indispensable para transformar el sistema en un modelo rentable, competitivo y sostenible a largo plazo, capaz de contribuir al desarrollo agrícola regional.

Referencias Bibliográficas

- Hussain, I., Farooq, T., Khan, S.A., Ali, N., Waris, M., Jalal, A., Nielsen, S.L., Ali, S. (2024). Variability in indigenous Pakistani tomato lines and worldwide reference collection for Tomato Mosaic Virus (ToMV) and Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) infection [Variabilidade em linhagens indígenas de tomate do Paquistão e coleção de referência global para infecção por vírus do mosaico do tomateiro (ToMV) e vírus da folha amarela do tomate].
- FAO (2013). *Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops*. FAO Plant Production and Protection Paper 217.
- Gittinger, J. P. (1986). *Análisis económico de proyectos agrícolas*. Banco Mundial.
- Kay, R. D., Edwards, W. M., & Duffy, P. A. (2012). *Farm Management*. McGraw-Hill.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. McGraw-Hill.
- Parrales, L.D.G., Meza, L.A.S., Burgos Briones, G.A., Demera, M.H.D., Palacios, C.A.C. (2022). Ripening process of *Solanum lycopersicum* L. (tomato) with ethylene [Proceso de maduración de *Solanum lycopersicum* L. (tomate) con etileno] *Afinidad*, 80 (598), pp. 72-79.
- Zermeño-González, A., Kau-Pérez, P.O., Munguía-López, J.P., Ramírez-Rodríguez, H., Cadena-Zapata, M. (2021). GREENHOUSE COVER COMPARISON ON TOMATO GROWTH AND YIELD [COMPARACIÓN DE CUBIERTAS DE INVERNADEROS EN RELACIÓN CON CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TOMATE] *Agrociencia*, 55 (6), pp. 523-538
- Ramírez-Jiménez, J.A., Barrera-Sánchez, C.F., Córdoba-Gaona, O.D.J. (2020). Yield and yield components of tomato grafted plants in the high Andean region of Colombia [Rendimiento y componentes del rendimiento en plantas injertadas de tomate en la región

alto Andina en Colombia] Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 14 (3), pp. 375-384.

Castresana, J., Puhl, L. (2017). Comparative study among a variety of solar-powered LED traps to capture tomato leafminers *tuta absoluta* adults by mass trapping in tomato greenhouses in the Province of Entre Ríos, Argentina [Estudio comparativo de diferentes trampas de luz (LEDs) con energía solar para la captura masiva de adultos polilla del tomate *Tuta absoluta* en invernaderos de tomate en la provincia de Entre Ríos, Argentina] Idesia, 35 (4), pp. 87-95.

Severino, C., Elizondo, R., Álvaro, J.E., Oyanedel, E. (2017). Planting density and training in grafted indeterminate tomato plants grown under plastic cover [Densidad y manejo de ejes en plantas injertadas de tomate indeterminadas en invernadero] Horticultura Brasileira, 35 (4), pp. 542-548.

Forero-Pineda, N., Correa-Castro, T.-A., Serrano-Cely, P.-A., Forero-Ulloa, F.-E., Cely-Reyes, G.-E. (2023). Microbioma bacteriano y propiedades fisicoquímicas del agua de riego y suelo en tomate tipo Chonto de Boyacá, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 17 (1), art. No. e15706, .

Suazo Castro, BR, Martínez, SB, Puig, ML, Maiale, SJ, Garbi, M. (2023). PERIODO DE COSECHA Y PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) INJERTADO Y PODA EN MÁS DE UN TALLO, CULTIVADO EN CONDICIONES DE INVERNADERO .Revista Chilena de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, 39 (1), pp. 23-34.

Godoy, AJV, Grisales, SO, Cabrera, FAV, Villareal, MDCS, Guzmán, DGG, Villareal, FAS(2022). Evaluación agronómica de líneas de tomate chonto (*Solanum lycopersicum* Mill.) de crecimiento determinado. Agronomía Colombiana, 40 (3), págs. 336-343.

- Pérez, CM, Ramírez-Ayala, C., Martínez-Ruiz, A., Ojeda-Bustamante, W., Ruelas-Islas, JR, Ascencio-Hernández, R., López-Ordaz, A., Núñez-Ramírez, F . (2022). Área foliar y su impacto en el rendimiento y calidad de tomate en invernadero (*Solanum lycopersicum* L.) Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 54 (1),
- Ramírez-Jiménez, JA, Marchiori, PER, Córdoba-Gaona, OJ (2021). Efecto del injerto sobre la actividad fotosintética y el rendimiento del tomate bajo una casa de plástico en Colombia [Efecto del portainjerto sobre la actividad fotosintética y el rendimiento del tomate cultivado bajo cubierta en Colombia] Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 74 (3), págs. 9621-9629.
- Pérez Marulanda, JA, Giraldo Sánchez, CE(2020). Parámetros poblacionales de tuta absoluta (*Lepidoptera: Gelechiidae*) y pérdidas asociadas en tomate de invernadero Revista de Biología Tropical, 68 (4), págs.
- Aguilar-Rodríguez, CE, Flores-Velázquez, J., Rojano-Aguilar, F., Ojeda-Bustamante, W., Iñiguez-Covarrubias, M. (2020) .Estimación del ciclo de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero, basado en grados día calor (GDC) simulados en CFD [Estimación del ciclo de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero, con base en grados días calor (GDC) simulados con CFD] Tecnología y Ciencias del Agua, 11 (4), págs.
- Chiquito-Contreras, RG, Reyes-Pérez, JJ, Chiquito-Contreras, CJ, Vidal-Hernández, L., Hernández-Montiel, LG(2020). Efecto de rizobacterias y dosis reducidas de fertilizantes sintéticos sobre la expresión morfoproductiva de tomate en invernadero. ITEA Información Técnica Económica Agraria, 116 (1), págs. 19-29
- García, YG, Sánchez, PAG, Montoya, MM (2020) Revista Detección de virus ARN en campos de tomate del oriente antioqueño mediante secuenciación de alto rendimiento (HTS) y RT-

qPCR. UDCA Actualidad y Divulgacion Cientifica, 23 (1), art. No. e1414, . García, YG, Baena, LM, Toro Fernández, LF, Gutiérrez Sánchez, PA, Montoya, MM(2020).

Detección de virus de rna en cultivos de tomate del oriente de antioquia (Colombia) mediante secuenciación de nueva generación (NGS) [Identificación de virus de rna en cultivos de tomate del oriente de antioquia (Colombia) por secuenciación de nueva generación (NGS)] Bioagro, 32 (3), págs.

Salas-Rivera, R., Valdez-Aguilar, LA, Alvarado-Camarillo, D., Rascón-Alvarado, E., Peña-Ramos, FM, González-Fuentes, JA. (2020). Balance potasio:calcio, relación con el déficit de presión de vapor y la radiación fotosintéticamente activa en tomate de invernadero Terra Latinoamericana, 38 (2), págs.

Castresana, J., Rosenbaum, J., Rosenbaum, J. (2019). La transición del control químico de plagas al manejo biológico de plagas a través de la transferencia de técnicas de manejo integrado de plagas en tomates de invernadero en Concordia-provincia de entre Ríos, Argentina. Idesia, 37 (3), págs.

Montoya, AH, Ortiz, JCR, Flores, PED, Jáuregui, JAA, Velázquez, EM, Ávila, JPL(2019). Impacto del N-metilditiocarbamato de sodio en la diversidad bacteriana del suelo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 51 (2), pp. 333-342.

Cano-Hernández, R., Martínez-Damián, MT, Moreno-Pérez, EC, Sánchez-Del Castillo, F., Cruz-Álvarez, O., Rodríguez-Roque, MJ. (2019). Efecto de biorreguladores del crecimiento sobre indicadores de calidad fisicoquímica en frutos de tomate cultivados en invernadero ITEA Información Técnica Económica Agraria, 115 (2), págs. 120-133.

Mendoza-Pérez, C., Ramírez-Ayala, C., Ojeda-Bustamante, W., Trejo, C., López-Ordaz, A., Quevedo-Nolasco, A., Martínez-Ruiz, A. (2018). Respuesta del tomate (*Solanum*

lycopersicum L.) al consumo de agua, área foliar y rendimiento con respecto al número de tallos en invernadero . Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 50 (2), pp. 87-104

Tolesa, GN, Workneh, TS, Melesse, SF. (2018). Modelado de los efectos de los tratamientos previos al almacenamiento, etapa de madurez, entorno de tecnología de almacenamiento de bajo costo y período de almacenamiento sobre la calidad del fruto de tomate. CYTA - Revista de Alimentación, 16 (1), págs. 271-280.

Severino, C., Elizondo, R., Álvaro, JE, Oyanedel, E. (2017). Densidad de siembra y formación en plantas de tomate indeterminadas injertadas cultivadas bajo cubierta plástica. Horticultura Brasileira, 35 (4).

Gil, R., Bojacá, CR, Schrevens, E. (2017). Un modelo de crecimiento de cultivos hecho a medida para los sistemas de producción de tomate en Colombia. Agronomía Colombiana, 35 (3), págs. 301-313.

Almanza-Merchán, PJ, Arévalo, YA, Cely R., GE, Pinzón, EH, Serrano C., PA. (2016). Caracterización del crecimiento del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido 'ichiban' cultivado bajo cubierta. Agronomía Colombiana, 34 (2), págs. 155-162.

Gil, R., Bojacá, CR, Rodríguez, M.Á. (2015). Adaptación de un modelo de duración de humedad de hoja para tomate bajo condiciones de invernadero colombiano. Agronomía Colombiana, 33 (1), págs. 11-19.

Pacco, HC, Rinaldi, MM, Sandri, D., Neves, PHC, Valente, RRM. (2014). Características de las aguas residuales de tomate producidas dentro y fuera del invernadero. Horticultura Brasileira, 32 (4),