



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

Programa de Maestría en Producción Agropecuaria

Área Agronegocios

**ESTUDIO ECONÓMICO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO INTEGRAL EN
LA REGIÓN DE SAN DIEGO CURUCUPATZEO, MICHUACÁN**

**TESIS PRESENTADA POR:
Q.F.B. Carmina Villa Vargas**

**Requisito para obtener el grado de:
Maestra en producción agropecuaria**

Comité tutorial:
Director: Dr. Juan Pablo Flores Padilla
Codirectora: Dra. Melba Ramírez González
Asesora: Dra. Laura Mariño Reyes
Asesora: Dra. Raquel Eneida Ramírez González
Asesor: Dr. Héctor García Viveros

Morelia, Michoacán, México junio de 2026



**Maestría en Producción Agropecuaria
Área Agronegocios**



**ESTUDIO ECONÓMICO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO INTEGRAL EN
LA REGIÓN DE SAN DIEGO CURUCUPATZEO, MICHOACÁN**

Tesis que presenta

Q.F.B. Carmina Villa Vargas

Para Obtener el Grado de Maestra en Producción Agropecuaria

Comité tutorial:

Director: Dr. Juan Pablo Flores Padilla

Codirectora: Dra. Melba Ramírez González

Asesora: Dra. Laura Mariño Reyes

Asesora: Dra. Raquel Eneida Ramírez González

Asesor: Dr. Héctor García Viveros

Morelia, Michoacán, México junio de 2026

Dedicatoria

A mis hijos, Emmanuel y Dominique, quienes son la inspiración más grande de mi vida y la razón que me impulsa a superarme cada día.

A mi familia y a la unidad de producción de San Diego Curucupatzeo, espacio que por generaciones ha representado trabajo, arraigo y un profundo respeto por la tierra y sus recursos naturales.

Dedico este esfuerzo con la esperanza de que este trabajo contribuya al bienestar de las familias, al fortalecimiento de la actividad productiva y a la conservación del patrimonio natural que tanto valoramos.

Con todo mi amor, especialmente para mi padre, cuya felicidad ha sido una de las motivaciones más profundas para emprender y concluir este proyecto.

Agradecimientos

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el financiamiento otorgado a través del Programa de Becas Nacionales, cuyo apoyo fue fundamental para la realización de mis estudios de posgrado y para el desarrollo y culminación de la presente investigación.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF), por el apoyo académico e institucional brindado durante mi formación, por las facilidades otorgadas para la realización del presente estudio y por la sólida preparación académica y las herramientas necesarias para mi desarrollo profesional.

A mis maestros y asesores, por compartir generosamente sus conocimientos, experiencia y orientación, así como por sus valiosas observaciones y recomendaciones que enriquecieron este trabajo. Su ejemplo y enseñanzas no solo han contribuido a mi formación académica, sino también a mi crecimiento personal.

A mi director de tesis, el Dr. Juan Pablo Flores Padilla, por su paciencia, compromiso y acompañamiento académico, así como por el tiempo y dedicación brindados a la construcción y revisión del presente documento. Agradezco especialmente la confianza que depositó en mí y el constante impulso con el que fortaleció mi ánimo y perseverancia, particularmente en aquellos momentos en los que las dificultades parecían superarme.

A mi asesora, la Dra. Laura Mariño Reyes, por su invaluable apoyo en la construcción de esta tesis y por sus valiosas aportaciones, que enriquecieron de manera sustancial su contenido. Agradezco profundamente su disposición, generosidad y dedicación, así como la alegría y calidez con las que hizo más ameno este proceso. Su entusiasmo y sentido del humor fueron un estímulo constante que me motivó a concluir esta etapa.

Asimismo, a la codirectora, Dra. Melba Ramírez González, y mis asesores, la Dra. Raquel Eneida Ramírez González y el Dr. Héctor García Viveros, por sus valiosas observaciones y aportaciones, que contribuyeron al enriquecimiento y fortalecimiento de la investigación.

A mis hijos, Emmanuel Páramo Villa y Dominique Velázquez Villa, por su amor incondicional, comprensión y compañía a lo largo de este camino. Gracias por su paciencia y

su cariño, incluso en los momentos en que mis responsabilidades académicas demandaron tiempo y atención que de otro modo habría dedicado a compartir con ustedes.

A Emmanuel, por su valiosa ayuda en la elaboración de diversos materiales necesarios para el desarrollo de este proyecto, y por su disposición para apoyarme siempre que lo he necesitado. A Dominique, por sus frecuentes visitas en mi espacio de trabajo, que llenaron de alegría mis jornadas y me recordaron, con la frescura y espontaneidad de sus historias, la importancia de disfrutar cada etapa.

Ambos han sido mi mayor motivación y la razón más profunda para perseverar y culminar mis metas. Este logro también les pertenece a ustedes.

A Rubén Pineda González, por su amor y comprensión durante este proceso. Gracias por acompañarme con generosidad en los momentos de cansancio, incertidumbre y frustración, y por entender las ausencias y el tiempo que esta etapa exigió de nuestra vida en común. Tu apoyo constante y tus gestos, siempre llenos de cariño, con los que procurabas mi bienestar. Tu presencia, tu cuidado y tu confianza en mí fueron un sostén invaluable para perseverar y culminar esta meta. Este logro también lleva una parte de tu amor y tu cuidado.

A mis padres, Yolanda Vargas Corona y Héctor Villa Sandoval, y mis hermanos, Celeste Villa Vargas, Héctor Mario Villa Vargas y Hugo Villa Vargas, por su cariño, apoyo y acompañamiento a lo largo de este proceso.

A mi madre, por inculcarme con su ejemplo la perseverancia y el deseo constante de superación. A mi padre, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo, por compartir amorosamente su experiencia y conocimientos sobre el manejo de la unidad de producción.

A Hugo, por su disposición y paciencia al proporcionarme información detallada sobre el manejo del rancho, así como por compartir sus conocimientos y saberes adquiridos a lo largo de los años como productor y profundo conocedor de la actividad ganadera y agrícola de nuestra localidad. A Héctor Mario, por las gestiones y facilidades otorgadas para la realización del trabajo de campo. Y a Celeste, por su cariño y formar parte fundamental de mi vida y mi familia.

A todos ustedes, gracias por su presencia, su apoyo y por acompañarme, cada uno a su manera, en el logro de mis metas.

Agradezco a Dios por las personas que puso en mi camino, quienes han sido guía y apoyo a lo largo de este proceso. Gracias por darme la fortaleza que hoy me sostiene, por acompañarme en los momentos difíciles y por brindarme la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar

cada obstáculo. Gracias también porque, a través de cada experiencia vivida, hoy puedo reconocermme como un mejor ser humano, con mayor sensibilidad, aprendizaje y crecimiento personal. A Él encomiendo cada logro alcanzado y cada paso dado, reconociendo que, sin su presencia en mí, nada de esto habría sido posible.

Asimismo, me agradezco por haber creído en mí, incluso en los momentos de duda. Me reconozco por todo el esfuerzo, la constancia y la dedicación que este proceso demandó, así como la disciplina para no rendirme y la determinación de dar siempre lo mejor de mí y procurar hacer el bien en cada paso, manteniéndome fiel a mis valores. Llegar hasta aquí representa una de las mayores satisfacciones de mi vida.

A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su apoyo, consejos y palabras de aliento para hacer posible la culminación de este trabajo.

Índice

Resumen	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Capítulo 1. Antecedentes.....	16
1.1. Elementos de un sistema de producción	17
1.2. Sistemas de granjas integrales	19
1.3. Innovación y sostenibilidad en sistemas agropecuarios	20
1.3.1. Economía circular en la producción agropecuaria	21
1.3.3. Enfoque agroecológico y manejo sostenible del suelo.....	22
1.3.4. Prácticas agrícolas sostenibles	23
1.3.5. Adaptación y resiliencia de los sistemas productivos	24
1.4. Evaluación de la sostenibilidad en sistemas integrales productivos.....	25
1.5. Estudio económico y toma de decisiones en unidades de producción agropecuaria.....	26
1,5.1 Contabilidad de costos y gestión.....	26
1.5.2. Proceso productivo y costos de producción	27
1.5.3. Estudio económico en unidades de producción agropecuaria.....	28
1.5.4. Enfoque del estudio.....	29

1.6. Metodología para la caracterización y evaluación de sistemas productivos	
integrales	29
1.6.1. Etapa de diagnóstico.....	29
1.6.2. Investigación de mercado.....	32
1.6.3. Ingeniería de proyecto	32
1.6.4. Proyección de inversión, costos e ingresos	33
1.4. Pregunta de investigación.....	35
1.4.1. General	35
1.4.2. Específicas.....	35
1.5. Objetivos.....	35
1.5.1. Objetivo General	35
1.5.2. Objetivos Específicos.....	35
Capítulo 2. Material y Métodos.....	36
2.1. Ubicación del estudio.....	36
2.2. Descripción de la unidad de producción.....	37
2.3 Diseño metodológico	38
Capítulo 3. Resultados y Discusión.....	42
3.1. Diagnostico	42
3.1.1. Caracterización del sistema productivo.....	42
3.1.1.2. Componente agrícola.	45

3.1.1.3. Producción de carne	47
3.1.2. Integración del sistema productivo.	49
3.1.3. Análisis de la integración del sistema.	51
3.1.4. Determinación de costos de producción.....	53
3.1.5. Referencia de ingresos.	56
3.2. Investigación de mercado	57
3.2.1. Mercado.....	57
3.2.2. Investigación de mercado.....	59
3.2.3. Cadena productiva.....	60
3.2.4. Investigación de mercado de maíz (grano y forraje).....	61
3.2.5. Investigación de mercado de carne de res.	72
3.2.6. Investigación de mercado de limón.....	81
3.2.7. Integración del análisis de mercado	85
3.3. Ingeniería de proyecto	86
3.3.1. Ingeniería de proyecto componente pecuario.....	88
3.3.2. Ingeniería de proyecto componente agrícola	95
3.3.3. Componente de reciclaje de nutrientes.....	106
3.3.4. Integración del sistema productivo	109
3.3.5. Bases técnicas para la sostenibilidad y modernización del sistema	111
3.4 Proyección de inversión, costos e ingresos.....	114

3.4.1 Estructura económica del sistema productivo.....	115
3.4.2 Análisis de sensibilidad.....	128
3.4.3. Dictamen	129
Conclusiones.....	131
Referencias	133
Anexos	143

Índice de tablas	Página
Tabla 1. Estructura del PIB municipal en la región de Tierra Caliente, 2012	36
Tabla 2. Caracterización de los parámetros del suelo en los potreros del área de estudio	50
Tabla 3. Estructura de costos de producción, 2024	54
Tabla 4. Estructura de costos de producción, 2025	55
Tabla 5. Requerimientos técnicos del sistema pecuario	90
Tabla 6. Parámetros técnicos del sistema pecuario	92
Tabla 7. Infraestructura existente en la unidad de producción	93
Tabla 8. Equipamiento disponible en la unidad de producción	94
Tabla 9. Parámetros técnicos del sistema de producción de maíz	99
Tabla 10. Infraestructura disponible para la producción de maíz en la unidad de producción	100
Tabla 11. Equipamiento utilizado en la producción de maíz	101

Tabla 12. Infraestructura disponible en la huerta de limón	104
Tabla 13. Equipamiento utilizado en la huerta de limón persa en la unidad de producción	105
Tabla 14. Áreas funcionales para el reciclaje de nutrientes en la unidad de producción	108
Tabla 15. Equipamiento y herramientas para el reciclaje de nutrientes	109
Tabla 16. Síntesis de necesidades del sistema productivo	112
Tabla 17. Inversión fija estimada del sistema productivo	116
Tabla 18. Capital de trabajo estimado del sistema productivo	116
Tabla 19. Depreciación anual estimada de los activos del sistema productivo	117
Tabla 20. Proyección anual de costos de producción del sistema productivo	117
Tabla 21. Proyección anual de ingresos del sistema productivo	118
Tabla 22. Flujo neto de efectivo proyectado del sistema productivo	118
Tabla 23. Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión	121
Tabla 24. Indicadores financieros del sistema productivo	24
Tabla 25. Integración de los ingresos del sistema actual (2024)	125
Tabla 26. Comparación económica entre el sistema actual y el sistema mejorado	126

Índice de figuras	Página
Figura 1. Cadena comercial del maíz en México.	65
Figura 2. Cadena comercial del maíz en Michoacán.	68
Figura 3. Cadena comercial del maíz en el municipio de Madero.	70
Figura 4. Cadena comercial de la carne de res en México.	73
Figura 5. Cadena comercial de carne de res en Michoacán.	75
Figura 6. Venta de ganado bovino de los productores.	77
Figura 7. Cadena comercial de carne de res en el municipio de Madero.	79
Figura 8. Cadena comercial de limón en México.	82
Figura 9. Cadena comercial de limón en Michoacán.	83
Figura 10. Proceso productivo de la carne de res.	89
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso productivo del maíz de temporal en la unidad de producción.	96
Figura 12. Integración de los componentes del sistema productivo y propuestas técnicas para su sostenibilidad y modernización.	113

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la rentabilidad de una unidad de producción agropecuaria ubicada en la localidad de San Diego Curucupatzee, municipio de Madero, mediante un estudio económico que permitiera identificar su situación actual y formular una propuesta de mejora orientada a incrementar su eficiencia y sostenibilidad. Para ello, se realizó un diagnóstico técnico, productivo, comercial y financiero de los componentes pecuario, agrícola y frutal que integran el sistema. La información se obtuvo mediante entrevistas al productor, observación directa en campo, revisión de registros productivos y análisis de las cadenas productivas. Posteriormente, se desarrolló la ingeniería de proyecto y la evaluación financiera con un horizonte de cinco años. Los resultados mostraron que la actividad pecuaria constituye la principal fuente de ingresos de la unidad productiva, complementada por la producción de maíz para ensilado y rastrojo molido destinados a la alimentación del ganado, así como por una huerta de limón persa en etapa de establecimiento, manejo del agua y tecnificación del sistema. La evaluación financiera indicó un Valor Actual Neto de \$565,657.58, una Tasa Interna de Retorno de 66.8% y una Relación Beneficio/Costo de 1.44. Asimismo, el análisis comparativo mostró que la implementación de las mejoras propuestas permitiría incrementar la utilidad neta anual en 120.2%. Se concluye que el sistema productivo presenta viabilidad económica y que la integración agrícola-pecuaria constituye una estrategia efectiva para mejorar la rentabilidad y el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Palabras clave: Rentabilidad, sistema productivo integral, sostenibilidad, evaluación financiera, producción bovina.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the profitability of an agricultural and livestock production unit located in the town of San Diego Curucupatzeo, in the municipality of Madero, through an economic analysis designed to identify its current status and formulate a proposal for improvement aimed at increasing its efficiency and sustainability. To this end, a technical, production, commercial, and financial assessment was conducted of the livestock, crop, and fruit components that make up the system. The information was obtained through interviews with the producer, direct field observation, review of production records, and analysis of the production chains. Subsequently, the project engineering and financial evaluation were developed with a five-year horizon. The results showed that livestock farming is the main source of income for the farm, supplemented by the production of corn for silage and ground corn stover for livestock feed, as well as a Persian lemon orchard in the establishment phase, water management, and the modernization of the system. The financial evaluation indicated a Net Present Value of \$565,657.58, an Internal Rate of Return of 66.8%, and a Benefit-to-Cost Ratio of 1.44. Furthermore, the comparative analysis showed that implementing the proposed improvements would increase annual net profit by 120.2%. It is concluded that the production system is economically viable and that the integration of crop and livestock production constitutes an effective strategy for improving profitability and the utilization of available resources.

Keywords: profitability, integrated production system, sustainability, financial evaluation, cattle production.

Introducción

La realización de estudios económicos en las unidades de producción permite generar información útil para la toma de decisiones y evaluar la viabilidad de los sistemas productivos (De Bautista et al., 2021), por lo que el análisis de los escenarios de operación contribuye al control y evaluación de los factores que intervienen en la implementación de propuestas productivas.

Continuando con este orden de ideas, en el sector rural gran parte de la producción se desarrolla en unidades de producción familiar, donde las actividades agrícolas y pecuarias se orientan tanto al autoconsumo como a la venta de excedentes (Ayala et al., 2013). Estas unidades, además de cumplir una función productiva, representan una estrategia de subsistencia para las familias rurales, en las que la toma de decisiones de orienta tanto a la generación de ingresos como a la seguridad alimentaria. La interacción entre estos dos componentes permite el aprovechamiento integral de los recursos disponibles, favoreciendo la sostenibilidad del sistema productivo mediante el reciclaje de insumos y la diversificación de la producción.

La agricultura constituye una de las actividades económicas más relevantes en el sector rural, y el cultivo de maíz representa un componente fundamental tanto por su importancia alimentaria como por su participación en los sistemas productivos agropecuarios (Ortiz, 2018). Además de su valor cultural, el maíz constituye un elemento estratégico dentro de las unidades de producción rurales, ya que no solo se destina al consumo humano, sino también a la alimentación animal, condición que lo convierte en un insumo clave para la integración de sistemas agrícolas y pecuarios. En este sentido, su producción influye directamente en la reducción de costos y en la eficiencia del sistema productivo, particularmente en unidades de producción de tipo familiar donde se busca maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles (FIRA, 2024; SADER, 2023).

En este contexto, resulta fundamental analizar de manera integral los componentes técnicos, productivos y económicos de las unidades de producción agropecuaria, con el fin de identificar sus fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora. Por ello, el presente estudio se enfoca en evaluar la rentabilidad de una unidad de producción mediante un estudio económico, considerando la interacción entre sus actividades agrícolas y pecuarias, así como las condiciones del entorno en el que opera. Este análisis permitirá generar información útil para

la toma de decisiones y la formulación de estrategias orientadas al fortalecimiento del sistema productivo.

Capítulo 1. Antecedentes

El desafío de enfrentar al cambio climático en la ganadería de América Latina es una prioridad mundial especialmente en regiones tropicales y subtropicales. La rapidez con la que se manifiestan sus efectos ha obligado a impulsar, de manera simultánea, estrategias de adaptación y acciones orientadas a la mitigación de sus causas. En este sentido, la investigación y la innovación se han enfocado en el desarrollo de modelos productivos capaces de integrar ambos enfoques, es decir, que permitan adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno y, al mismo tiempo, reducir su impacto ambiental (Murgueitio et al., 2015).

En este sentido, diversos autores coinciden en la necesidad de transitar hacia sistemas productivos más integrales y sostenibles, que incluyan prácticas como la reducción de la deforestación y del uso del fuego, el mejoramiento y diversificación de la dieta de los animales, el empleo de fuentes naturales de nutrientes (como la fijación de nitrógeno atmosférico y reciclaje de nutrientes), así como el fomento de procesos biológicos en sustitución de agroquímicos. De esta forma, se plantea la transición de sistemas tradicionales hacia esquemas más eficientes y sostenibles, como los sistemas agrosilvopastoriles, los cuales permiten una mejor interacción entre los componentes del sistema productivo (Murgueitio et al., 2010) y Chará y Giraldo, 2011).

Como parte de esta transición, en el ámbito agrícola, se promueve la diversificación de cultivos como estrategia para aumentar la productividad sin comprometer el equilibrio ambiental y social, favoreciendo prácticas que minimicen el deterioro de los recursos naturales y, al mismo tiempo, garanticen la rentabilidad de las actividades productivas (Gutiérrez Cedillo et al., 2006). Este enfoque permite optimizar el uso de recursos como el suelo, el agua y la biomasa, además de fortalecer la sostenibilidad de las unidades de producción familiar y mejorar sus condiciones de vida. En este contexto, la planeación de escenarios de operación adquiere relevancia como herramienta para evaluar la viabilidad de propuestas productivas.

Bajo esta dinámica, la granja integral se representa como una alternativa productiva viable, orientada a atender diversas problemáticas asociadas a la agricultura moderna, particularmente aquellas derivadas del uso intensivo de prácticas convencionales que han

generado impactos ambientales negativos (Muñoz et al., 2016). Este tipo de sistema se caracteriza por integrar actividades agrícolas y pecuarias, lo que favorece un uso más eficiente de los recursos disponibles y permite la obtención de productos diversos a lo largo del año. Entre sus principales ventajas se encuentran la reducción de costos, el abastecimiento, la participación activa de la familia rural y la articulación en cadenas productivas (Velázquez, 2017).

Finalmente, la creciente demanda de alimentos a nivel global ha generado una presión constante sobre los sistemas de producción agropecuarios, lo que ha impulsado la adopción de procesos de innovación como un elemento clave para mejorar la competitividad y rentabilidad del sector. En este sentido, los actores involucrados deben implementar estrategias que les permitan adaptarse a distintos contextos productivos, ya sea a nivel local, regional o internacional (González, 2013).

En conjunto, estos elementos evidencian la necesidad de promover sistemas de producción más sostenibles, integrados y eficientes, que respondan a las condiciones actuales del entorno y contribuyan a mejorar la rentabilidad y viabilidad de las unidades de producción agropecuarias.

De acuerdo con el análisis bibliográfico, se establece que la agricultura en general es diversa, y su principal objetivo es lograr una alta productividad, involucrando cultivos anuales, frutales y forestales, una interrelación con los animales menores y mayores, muchas veces peces y abejas, etc. Esta diversidad es manejada para hacer un uso intensivo del suelo, agua, aire, sol, la biomasa, la microflora y fauna, busca siempre un equilibrio con la naturaleza, pero también con la sociedad, por lo que no daña el medio ambiente, pero busca ser rentable y mejorar las condiciones de vida de la familia que realiza esta actividad.

1.1. Elementos de un sistema de producción

Para entender de manera integral los procesos productivos en el ámbito rural, resulta fundamental definir los conceptos de sistema y sistema de producción agropecuario. En este sentido, un sistema puede entenderse como la forma en que se combinan, en el tiempo y el espacio, los factores de producción (tierra, trabajo, capital y gestión), los cuales son administrados por el ser humano con el fin de alcanzar determinados objetivos socioeconómicos (Florez Martínez, 2015). Esta definición resalta el carácter dinámico y organizativo de los sistemas productivos, particularmente en contextos agropecuarios. Por su parte Duarte et al. (s.f.) señala que todo sistema está conformado por cinco elementos fundamentales: límites,

entradas, componentes, interacciones y salidas. Los límites representan la delimitación del sistema respecto a su entorno, definiendo un espacio con cierta homogeneidad interna y diferencias respecto a otros. Las entradas corresponden a los flujos provenientes del exterior, tales como agua, radiación solar, insumos, asistencia técnica, crédito y mano de obra. Los componentes son las unidades básicas del sistema, que pueden ser de carácter físico como cultivos, animales o pasturas, o de tipo abstracto, como el capital o la mano de obra. Las interacciones se refieren a las relaciones que se establecen entre los componentes, mientras que las salidas corresponden a los productos, bienes o servicios generados por el sistema hacia el entorno externo.

Bajo esta perspectiva, un sistema de producción agropecuario puede definirse como el conjunto de actividades que un grupo humano organiza, dirige y ejecuta en función de sus objetivos, cultura y recursos, empleando diversas prácticas tecnológicas en respuesta a las condiciones del medio físico, con el propósito de obtener productos agrícolas (Duarte et al., s.f.). En este tipo de sistemas convergen distintos componentes que interactúan de manera constante, los cuales pueden clasificarse en: físicos (clima, suelos), biótico (cultivos, especies vegetales y forestales y especies animales domésticos y silvestres) económico (capital invertido, variabilidad de precios) y sociocultural (costumbres, tradiciones). Esta interacción determina el funcionamiento y la eficiencia del sistema productivo.

Asimismo, dentro de los sistemas agropecuarios se distinguen diferentes modalidades. En el caso de los sistemas agrícolas, se identifican principalmente los sistemas intensivos, extensivos y aquellos que combinan la agricultura con la ganadería. Por su parte, en los sistemas pecuarios también se reconocen esquemas intensivos, extensivos y mixtos. Estos últimos adquieren especial relevancia en el análisis de las granjas integrales, ya que permiten la interacción entre actividades agrícolas y pecuarias, favoreciendo el aprovechamiento de residuos orgánicos, como los provenientes de la poscosecha, para la alimentación animal.

Diversos estudios han demostrado que la implementación de sistemas entre agricultura y ganadería y/o mixtos, son los idóneos para el sistema de granjas integrales. En este sentido, los estudios realizados por Ibrahim et al. (2006) y Calle et al. (2012) fundamentan que la construcción de estos sistemas ayuda a disminuir considerablemente las temperaturas extremas, incrementando la producción y la rentabilidad de las especies que habitan. Así también, la generación de la producción de otros bienes y servicios. Además, permite la conservación de

especies silvestres, mejora en la calidad hídrica y reduce la concentración de carbono en la atmosfera, provocando la disminución del deterioro ambiental, contribuyendo así a la reducción del deterioro ambiental.

1.2. Sistemas de granjas integrales

Una granja integral se refiere a la integración de sistemas agrícolas y pecuarios, lo que permite un uso más eficiente y sostenible de los recursos disponibles en un entorno determinado. Este enfoque promueve una interacción armónica entre el ser humano, las plantas, los animales y la naturaleza en general (Guadarrama-Brito y Galván-Fernández, 2015). Los principales componentes que conforman una granja integral incluyen vivienda, el sistema agrícola, el sistema animal, el uso de energías renovables o alternativas y la infraestructura necesaria para el procesamiento de productos agropecuarios (Guadarrama-Brito y Galván-Fernández, 2015). En este tipo de sistemas, el manejo adecuado del suelo constituye un elemento fundamental, particularmente mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas y el uso de tecnologías sostenibles (Fernández-Prieto, 2015). En este sentido, organismos internacionales como la FAO han destacado la importancia de promover prácticas agrícolas sostenibles que permitan incrementar la productividad sin comprometer los recursos naturales (FAO,1998). Asimismo, la utilización de biocomposta y sustratos inertes representa una alternativa viable, ya que favorece la incorporación de materia orgánica al suelo y el reciclaje de nutrientes contribuyendo a una producción limpia y ambientalmente responsable (Hernández et al., 2022).

Es importante destacar que la producción agropecuaria se divide en dos categorías: agrícola y pecuaria, las cuales pueden destinarse tanto al autoconsumo como a la comercialización de excedentes en unidades de producción familiar del sector rural (Ayala et al., 2013). En este contexto, las granjas integrales permiten articular ambas actividades, generando sinergias que fortalecen la sostenibilidad del sistema. Desde una perspectiva agroecológica, la integración de actividades agrícolas y pecuarias permite optimizar los ciclos de nutrientes, reducir la dependencia de insumos externos y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos, favoreciendo un equilibrio entre productividad y sostenibilidad (Altieri, 1999).

Desde la dimensión económica, aunque este tipo de sistema no siempre se evalúa bajo esquemas empresariales tradicionales, resulta indispensable realizar estudios económicos que permitan analizar su viabilidad. Santos (2008) señala que este tipo de estudios se basa en la

comparación entre flujos de costos y beneficios para determinar la conveniencia de implementar un proyecto. Asimismo, la identificación de costos y beneficios es fundamental para cuantificar las utilidades en cualquier actividad productiva (Williamson y Zeng, 2009). Así mismo, Iraola et al. (2007) destacan la necesidad de profundizar en el análisis económico de las fincas integrales a pequeña escala.

En apoyo a lo anterior, la contabilidad de costos proporciona herramientas clave para la gestión económica, permitiendo determinar y controlar los costos de producción. Sánchez (2013) identifica tres tipos principales: materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos. Mientras que los dos primeros se asignan de manera directa al producto, los costos indirectos presentan mayor complejidad, por lo que tradicionalmente se distribuyen mediante tasas basadas en horas de trabajo.

De acuerdo con Wantoch (s. f.), el estudio económico en una granja constituye un proceso tanto lineal como circular, orientado a facilitar la toma de decisiones informadas. Este proceso inicia con la recolección y organización de la información financiera mediante registros contables, que posteriormente se transforman en informes y estados financieros. Estos informes proporcionan a los agricultores una base financiera sólida para orientar las decisiones relacionadas con la producción. La información contable se transforma en estados financieros. Estos instrumentos permiten analizar la posición y el desempeño económico de la unidad productiva, sirviendo como base para la planificación y la toma de decisiones estratégicas.

El productor, por su parte, debe registrar de manera ordenada los ingresos y egresos, organizando esta información en un sistema contable que facilite la elaboración de estados financieros. A partir de estos, el análisis financiero se convierte en una herramienta clave para evaluar la rentabilidad, eficiencia y sostenibilidad del sistema productivo, permitiendo identificar fortalezas, debilidades y establecer metas económicas a futuro.

1.3. Innovación y sostenibilidad en sistemas agropecuarios

Para alcanzar la sostenibilidad en las granjas integrales, es necesario incorporar enfoques innovadores en los sistemas de producción agrícola y pecuaria, los cuales permitan mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, reducir impactos ambientales y fortalecer la viabilidad económica de las unidades productivas. A partir de la revisión bibliográfica, se identifican diversas estrategias que contribuyen a este propósito, entre las que destacan la economía

circular, los sistemas silvopastoriles, el enfoque agroecológico y diversas prácticas agrícolas sostenibles.

1.3.1. Economía circular en la producción agropecuaria

Uno de los enfoques más relevantes es la economía circular (E.C.) la cual ha sido identificada por Preciado-Saldaña et al. (2022) como un paradigma orientado a proteger y preservar al medio ambiente, prevenir la contaminación y generar prosperidad económica dentro de la industria agroalimentaria. El modelo surge como respuesta al sistema de economía lineal, caracterizado por la extracción uso y desecho de recursos, el cual ha propiciado una sobreexplotación de los recursos naturales, comprometiendo su capacidad de renovación (Sandoval et al., 2017). En este sentido, la economía circular propone un sistema reconstituyente y regenerativo, en el que los productos, materiales y recursos se mantienen en eso durante el mayor tiempo posible, transformando los residuos en insumos para nuevos procesos productivos (Preciado-Saldaña et al., 2022). De acuerdo con Usmani et al. (2021) este modelo permite optimizar el uso de los recursos, mantener el capital natural y minimizar los riesgos de contaminación.

Asimismo, la adecuada gestión de los residuos agroindustriales representa una oportunidad para generar subproductos de alto valor. Kharola et al., (2022) señala que esto requiere la implementación de buenas prácticas de producción, manejo y manufactura en toda la cadena de valor. En este contexto, diversos estudios han demostrado que los residuos agroindustriales contienen compuestos bioactivos con alto valor nutricional y potencial funcional, lo que favorece su aprovechamiento y contribuye al desarrollo de sistemas más sostenibles Preciado Saldaña et al. (2022).

1.3.2. Sistemas silvopastoriles como estrategia sostenible

Otra estrategia relevante es la implementación de sistemas silvopastoriles, los cuales constituyen una forma de sistema agroforestal donde interactúan de manera simultánea plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), plantas herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y animales domésticos, principalmente bovinos, équidos, ovinos y caprinos (Montagnini, 2011). Se combinan en el mismo espacio varios estratos vegetales destinados a la alimentación animal, como especies forrajeras y leguminosas rastreras, con arbustos y árboles que permiten optimizar el uso de la energía solar y mejorar la productividad del sistema.

Según Murgueitio et al. (2015), los sistemas silvopastoriles representan una modalidad de sistema agroforestal pecuario destinado a la producción de carne y leche, así como madera, frutas y otros bienes asociados. En este tipo de sistemas, los árboles cumplen diversas funciones, como la provisión de sombra, alimento y protección para el ganado, así como la mejora de las condiciones del suelo. Los árboles se pueden seleccionar en grupos que difieren en su función y suministro de bienes y servicios. Un grupo de ellos se consideran valiosos porque producen madera para ebanistería y construcciones como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro tropical (*Cedrela odorata*) y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Otro grupo de árboles están destinados a dar beneficios directos al ganado con follaje, sombra y frutos comestibles. Finalmente, un tercer grupo es el de los árboles frutales, empleados como alimento para humanos y animales entre los que se destacan la guayaba (*Psidium guajava*) y el mango (*Mangifera indica*) (Patiño, 2002). Por otra parte, Nair (2011) destaca que las raíces profundas de los árboles permiten el acceso a nutrientes y agua en capas inferiores del suelo, lo que contribuye a mantener la producción incluso en condiciones de baja precipitación.

En definitiva, estudios realizados por González (2013), demuestran que lo anterior ha logrado que el sistema silvopastoril intensivo sea una de las alternativas más viables desde el punto de vista de la sustentabilidad y rentabilidad, al superar las limitaciones de los sistemas tradicionales de producción pecuaria.

1.3.3. Enfoque agroecológico y manejo sostenible del suelo

Otro de los métodos de innovación de tecnologías agroforestales que resulta relevante es la implementación de un sistema agroecológico mediante el uso de labranza mínima del suelo, evitar quemas agropecuarias, la incorporación de materia orgánica, rotación de cultivos y el uso de cultivos asociados. Durante la era de la revolución verde (de 1965 a 1995), los fertilizantes tuvieron gran peso en el incremento del rendimiento agrícola de los países en desarrollo (FAO, 1998). Sin embargo, su aplicación excesiva y prolongada ha generado impactos negativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, con elevados costos económico y ambiental (Crespo-López, 2020).

Los avances en los estudios de Crespo-López, (2020) y Snyder et al. (2009) sobre el entendimiento de la rizosfera y los microorganismos asociados, fundamentan la posibilidad de obtener y aplicar bioabonos y sustancias promotoras del crecimiento vegetal (SPCV) a partir de hongos y bacterias beneficiosas que habitan en ella y que podrían incrementar la producción

agrícola. Por lo tanto, el desarrollo de un sistema de manejo integrado de nutrientes (MIN) para diferentes condiciones agroecológicas podría asegurar la producción de alimentos de forma sostenible. Por otro lado, Álvarez y-Steinbach (2012) y Rodríguez-González (2016) exponen en sus investigaciones que en contraposición con los graves efectos que produce en los suelos la tecnología tradicional en su preparación, la labranza de conservación promueve el mínimo laboreo de este para protegerlo de los agentes erosivos (hídricos y eólicos), la pérdida de los nutrientes vegetales, el agua y la actividad biológica, entre otros. En esta tecnología, la aplicación de un herbicida preemergente y de una dosis mínima de abono son suficientes para garantizar el establecimiento (Altieri, 1999).

Por otro lado, Crespo López (2020) concluye que la producción de alimentos puede incrementarse y cubrir la seguridad alimentaria mundial sólo si las zonas de regadío se expanden o el riego se intensifica. El calentamiento global ha sido uno de los problemas ecológicos que influye en la sequía y producto de ello bajos índices de producción. En el problema del agua se debe tener presente también el problema de la contaminación y el uso irracional de los sistemas de irrigación. La adopción de sistemas bien diseñados y administrados están enfocados a términos de ahorro de agua, ganancias económicas con la rentabilidad sostenible de cultivos y la recuperación de los costos de inversión (Rodríguez et al., 2013).

1.3.4. Prácticas agrícolas sostenibles

Dentro de las prácticas agrícolas que contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas productivos se encuentran la rotación de cultivos y el intercalado de cultivos, los cuales favorecen al aprovechamiento eficiente de los recursos y la mejora de la fertilidad del suelo.

La rotación de cultivos se trata de un sistema agrícola en el cual se establece una secuencia o sucesión de cultivos, de forma tal que el cultivo siguiente se beneficia no sólo de los nutrientes que quedaron disponibles en el suelo por el cultivo anterior sino, además, por la materia orgánica y los nutrientes que aportaron los residuos de la anterior cosecha (incluyendo la biomasa de raíces), es una técnica que se ha demostrado contribuye de forma significativa al incremento de la producción agrícola (Martínez-Camiño y Osuna- Ceja, 2017). Diversos estudios han demostrado que esta práctica incrementa el rendimiento agrícola y la rentabilidad, al tiempo que contribuye a una producción sostenida (Vladimir et al. 2015; Renzi et al., 2017). Además, Zegada-Lizarazu y Monti (2011) señalan que este sistema de producción requiere alta disciplina tecnológica como: mayor nivel de organización y habilidades por parte del agricultor,

mayor número de maquinaria y suministros agrícolas, así como una preparación técnica y administrativa del productor en el manejo de diversos cultivos y, estricta secuencia y programación de cultivos para lograr los beneficios esperados.

Robson (como se citó en Vladimir et al., 2015) planteó diferentes diseños y sistemas de administración en la rotación de cultivos. Una rotación simple puede involucrar dos o tres cultivos, y las rotaciones complejas pueden incorporar una docena o más. Vallejo et al. (2018) infiere que la atención cultural a los cultivos que rotan es indispensable en la agricultura de producción intensiva, de modo que se aproveche al máximo los fertilizantes inorgánicos y se incentive la reserva y contenido de materia orgánica del suelo para conservar y promover su bio-estructura; mientras que estudios de Franzluebbers et al. (2013) concluyen que las leguminosas contribuyen a la fijación biológica de nitrógeno y las gramíneas al contenido de materia orgánica a través del material vegetativo seco (rastrojo). Asimismo, las pasturas perennes actúan como restauradoras de las condiciones físicas y biológicas del suelo al tomar el carbón orgánico.

Otra técnica agrícola que puede tener un impacto significativo es el intercalamiento de cultivos. Mujica-Pérez y Molina-Delgado, (2017), así como Pascoaloto et al. (2017), lo describen como la siembra de varias especies de plantas en una misma área de terreno, de manera que se crean las condiciones favorables para una extracción más eficiente de los nutrientes del suelo, promueve la biodiversidad, diversifica la producción de alimentos y fortalece el ecosistema agrícola. En las investigaciones realizadas por Sistachs et al. (1995) y Padilla et al. (1998) argumentan que, en el fomento de pastizales permanentes, esta técnica no sólo muestra tener un efecto favorable en el establecimiento de estos, sino que también posibilita una mayor producción agrícola adicional. Entre las principales ventajas de esta técnica se señalan mejor control de malezas y aumento del contenido de nutrientes en el suelo, proveniente del abono que se aplicó al cultivo que se intercala.

1.3.5. Adaptación y resiliencia de los sistemas productivos

Finalmente, la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios también depende de su capacidad de adaptación ante cambios climáticos, económicos y ambientales. Mendoza et al. (2018) señalan que los sistemas integrales deben orientarse hacia una producción sustentable, basada en el reciclaje de recursos, la reducción de insumos externos y el fortalecimiento de la autosuficiencia para poder ser sostenibles.

En este contexto, el agua gestionada eficientemente representa un factor clave para el desarrollo sostenible. Crespo-López (2020) destaca que el incremento en la producción de alimentos depende, en gran medida, de uso adecuado de los sistemas de riego, mientras que Rodríguez et al. (2013) subrayan la importancia de implementar tecnologías que permitan el ahorro de agua y la recuperación de costos de inversión.

Por otro lado, los insumos químicos, cuando se utilizan en exceso, pueden generar impactos negativos en el ambiente, como la contaminación del agua y la emisión de gases contaminantes, lo que ha impulsado la adopción de biotecnologías, como los biofertilizantes (Martínez Viera et al., 2007). Estas estrategias contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas productivos, favoreciendo un equilibrio entre la producción agrícola y la conservación del medio ambiente.

1.4. Evaluación de la sostenibilidad en sistemas integrales productivos

La sostenibilidad de los sistemas productivos integrales no debe entenderse únicamente desde un enfoque conceptual, sino como un proceso evaluable que permita determinar su viabilidad en el tiempo. En este sentido, resulta necesario analizar estos sistemas a partir de dimensiones que integren aspectos ambientales, económicos y sociales.

Desde la dimensión ambiental, la sostenibilidad se relaciona con la capacidad del sistema para conservar los recursos naturales, mediante prácticas como el reciclaje de nutrientes, la diversificación productiva y la reducción del uso de insumos externos. En este contexto, Mendoza et al. (2018) señalan que los sistemas integrales agropecuarios sostenibles deben promover procesos naturales que favorezcan el equilibrio ecológico y disminuyan la dependencia de productos químicos.

En la dimensión agrícola, la diversificación de cultivos y especies animales constituye un indicador clave, ya que permite mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir riesgos asociados a la especialización productiva. Sin embargo, Iraola et al. (2007) advierten que los sistemas basados en monocultivos tienden a disminuir la resiliencia del sistema, al depender en mayor medida de insumos externos.

Por otra parte, desde la dimensión socioeconómica, la sostenibilidad se vincula con la capacidad del sistema para generar ingresos, garantizar el autoconsumo y mejorar las condiciones de vida de las familias rurales. En este sentido, Muñoz et al. (2016) destacan que las grajas integrales representan una alternativa viable para fortalecer la economía familiar,

mientras que Velázquez (2017) resalta su contribución al autoabastecimiento y la reducción de costos.

En conjunto, la evaluación de la sostenibilidad en los sistemas productivos integrales implica analizar la interacción entre estas dimensiones, considerando no solo la productividad del sistema, sino también su capacidad de adaptación ante cambios climáticos, económicos y sociales. De esta manera, se establece un marco de referencia que permite valorar la viabilidad de los sistemas integrales productivos como alternativa frente a los modelos convencionales de producción agropecuaria.

1.5. Estudio económico y toma de decisiones en unidades de producción agropecuaria

Por otra parte, el estudio económico-financiero constituye una herramienta fundamental para evaluar la viabilidad de proyectos productivos en el sector agropecuario. De acuerdo con Santos (2008), el análisis de basa en la comparación de flujos de beneficios y costos, lo que permite determinar si un proyecto es rentable y, por lo tanto, viable. En un entorno competitivo, las empresas están obligadas a competir constantemente, para mantenerse en el mercado, las unidades de producción requieren gestionar de manera eficiente los costos de producción generando estrategias que favorezcan la toma de decisiones acertadas y fortalecer su rentabilidad. En este sentido, Fernández (2000), señala que los sistemas de costos tienen como objetivo principal la determinación del costo de bienes o servicios, así como el establecimiento de márgenes de utilidad que permitan definir precios de venta adecuados. Un elevado costo de producción puede limitar el potencial de ganancias, reduciendo la competitividad del sistema productivo.

Asimismo, la identificación de costos y beneficios de los productos es esencial para cuantificar las utilidades en cualquier actividad económica. Williamson y Zeng (2009) destacan que las empresas, particularmente en economías emergentes, han priorizado procesos de costeo más eficientes como parte de estrategias de innovación, lo que les permite competir no solo por costos laborales, sino por capacidades organizativas y productivas más sofisticadas.

1.5.1 Contabilidad de costos y gestión

La contabilidad de costos desempeña un papel clave en la administración de las unidades productivas. Marín y Rojas (2003) establecen que sus principales objetivos son: 1) el cálculo de los costos de los productos y servicios, 2) el control de la gestión y 3) el análisis económico y la toma de decisiones.

En ese sentido, la contabilidad de costos presenta varios métodos para obtener y controlar los costos incurridos en la fabricación de un producto, dentro de dichos métodos, Sánchez (2013) señala que se presentan tres tipos de costos: los costos de materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Los dos primeros se asignan directamente al producto, mientras que los costos indirectos requieren métodos de distribución más complejos, tradicionalmente basados en tasas de asignación como las horas-hombre utilizadas en el proceso productivo.

Por otra parte, la gestión dentro de las empresas implica un proceso integral que incluye la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades. Muñoz-Bernal et al. (2017), señala que la gestión busca siempre optimizar el uso eficiente de los recursos disponibles para maximizar beneficios, lo que resulta esencial en sistemas agropecuarios con limitaciones de capital y alta dependencia de factores naturales.

1.5.2. Proceso productivo y costos de producción

Sánchez (2013), define al proceso productivo como el conjunto de actividades mediante las cuales se transforman insumos en bienes o servicios. Este proceso involucra una serie de acciones realizadas por el recurso humano con apoyo de herramientas y maquinaria.

En este sentido, los costos de producción representan la inversión necesaria para llevar a cabo dichas actividades. Hansen y Mowen (2007) definen el costo como el valor monetario de los recursos sacrificados para obtener bienes o servicios que generen beneficios presentes o futuros. Por lo tanto, los costos de producción incluyen no solo la materia prima, sino también el trabajo, los insumos y los procesos involucrados.

En un entorno globalizado, las empresas enfrentan un entorno altamente competitivo (Pisano y Verganti, 2008) destacan que la innovación no solo se limita a los productos, sino también constantemente desarrollan nuevas tecnologías, diseños y servicios, es decir, procesos productivos y organizacionales. En la misma línea, Ghemawat (2010) señala que la innovación estratégica permite mejorar la eficiencia operativa, incluso mediante la optimización de cadenas de suministro. Por ello, resulta necesario que los sistemas agropecuarios implementen estrategias que les permitan ser más eficientes y sustentables. (Tamayo Manríquez et al., 2014) enfatizan la importancia de diseñar intervenciones que fortalezcan la productividad sin comprometer los recursos naturales.

1.5.3. Estudio económico en unidades de producción agropecuaria

En los estudios realizados por Wantoch (s. f.) explica y define cómo se realiza un estudio económico en una granja e infiere que el estudio económico para una granja ofrece un proceso tanto lineal como circular para tomar decisiones de manera informada, en el cual la información financiera se recopila, organiza, analiza e interpreta para la planificación estratégica. Los registros se ingresan en informes y los informes ayudan a los agricultores a integrar sentido financiero en las decisiones de producción de la granja.

El primero consiste en la recolección de registros financieros, donde el productor organiza los ingresos y gastos mediante un sistema contable. Estos registros se transforman posteriormente en informes administrativos o estados financieros, los cuales permiten evaluar la situación económica de la unidad productiva.

De acuerdo con El Farm Financial Standards Council (Consejo de Normas Financieras Agrícolas, FFSC por sus siglas en inglés) recomienda a los agricultores crear cuatro estados financieros desde los cuales se puede analizar la posición y el desempeño financiero. Los estados financieros incluyen: balance general, estado de resultados, estado de flujo de efectivo y estado de capital. Estos instrumentos permiten analizar dos aspectos fundamentales: la posición financiera, es decir, la fortaleza del negocio en un punto determinado del tiempo y el desempeño, es decir, qué tan bueno ha sido el rendimiento del negocio de la granja a lo largo del tiempo. La posición financiera describe los activos de la granja, estos activos incluyen los tangibles que necesita el negocio de la granja para funcionar, como efectivo, maquinaria y equipo, ganado y otros inventarios. El desempeño financiero evalúa el flujo de recursos, la capacidad de pago, cuánto dinero está reservado para gastos no anticipados y la generación de utilidades.

A partir de esta información, el análisis financiero se convierte en una herramienta clave para evaluar la rentabilidad y eficiencia del sistema productivo. Además, permite comparar el desempeño con otras unidades, identificar fortalezas y debilidades, y establecer metas económicas.

Finalmente, la toma de decisiones se apoya en proyecciones financieras o estados pro forma, que permiten anticipar escenarios futuros en términos de rentabilidad, factibilidad y riesgo. Estos análisis se complementan con presupuestos de efectivo, parciales y empresariales, facilitando la planificación estratégica del negocio agropecuario.

1.5.4. Enfoque del estudio

En este contexto, el presente trabajo se centra en la realización de un estudio económico aplicado a una unidad de producción agropecuaria, con el propósito de analizar los procesos productivos agrícolas y pecuarios, identificar los costos de producción y evaluar su viabilidad económica. Asimismo, se busca generar estrategias que contribuyan a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema productivo.

1.6. Metodología para la caracterización y evaluación de sistemas productivos integrales

A fin de profundizar en el análisis de la caracterización de sistemas productivos integrales, se plantea realizar una revisión sistemática, considerando que la agricultura y ganadería convencional se han convertido en un problema ecológico. Esta situación genera la necesidad de evaluar la eficiencia de los sistemas de producción integral, con el propósito de analizar la viabilidad de una transición desde modelos intensivos hacia sistemas sustentables que minimicen los impactos ambientales negativos.

El reto de enfrentar el cambio climático en la ganadería de América Latina constituye una prioridad mundial, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. En este contexto, la investigación y la innovación buscan modelos productivos que combinen atributos mixtos de adaptación y mitigación de forma simultánea. Murgueitio et al. (2010) y Chará y Giraldo (2011) proponen enfoques integrados que incluyen la reducción de la deforestación y del uso del fuego, la diversificación de la dieta animal, el aprovechamiento de fuentes naturales de nutrientes y la transición hacia sistemas agrosilvopastoriles.

Para el desarrollo del presente estudio, se plantea realizar la caracterización en cuatro etapas: en la primera se propone realizar el diagnóstico, en la segunda etapa se plantea realizar la investigación del mercado, en la tercera etapa se plantea la ingeniería del proyecto; en la cuarta y última etapa se propone realizar la proyección de inversión, costos e ingresos.

1.6.1. Etapa de diagnóstico

El diagnóstico se plantea a partir de un enfoque multidimensional, considerando aspectos ambientales, productivos y socioeconómicos. De acuerdo con Tongo y Soplin (2021), dentro de la dimensión ambiental es fundamental analizar el acceso y gestión del recurso hídrico, el cual debe administrarse de manera sostenible en coordinación con actores sociales e institucionales.

En este sentido, Hogares Juveniles Campesinos (2006), destacan que el agua resulta ser el “agente y sustancia que da vida” (Hogares Juveniles Campesinos, 2010, p. 20). Es, por lo tanto, un elemento esencial en las actividades de los sistemas de producción, por lo que su disponibilidad y calidad resultan determinantes para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, y en su caso, acuícolas.

Por otra parte, en la actividad agrícola, la diversificación de cultivos constituye un elemento clave para lograr la sostenibilidad y rentabilidad, permitiendo un uso eficiente de los recursos naturales, buscando un equilibrio con la naturaleza y sociedad, mejorando las condiciones de vida de las familias que realiza esta actividad (Gutiérrez-Cedillo et al., 2006). Esta diversidad es manejada para hacer un uso sostenible del suelo, agua, la biomasa, la microflora y fauna.

De manera complementaria, la diversificación en la crianza de animales, está íntimamente relacionada con la anterior, ya que la diversificación de los cultivos permite obtener productos variados y de forma sostenible, tanto para el consumo humano como para el consumo animal, lo cual, dicho sea de paso, permite utilizar los esquilmos en la alimentación animal y reciclar e incorporar nutrientes al suelo vía las excretas de los animales. Por otra parte, y de acuerdo con Iraola et al. (2007) debido a la especialización en la producción de monocultivos, la diversidad de animales domésticos se vio afectada y se redujo a especies que dependen mucho de insumos del exterior a las unidades de producción. Las especies que prefieren los productores actualmente son: bovinos principalmente, porcinos, pequeños rumiantes (ovinos y caprinos) y aves de corral (gallinas y guajolotes).

En el caso de los bovinos productores de becerros para la engorda, la producción de leche o ambas, la producción debe caracterizarse mediante el seguimiento del objetivo principal, como puede ser el caso de la obtención de kilogramos de carne por vaca al año, lo cual significa que se debe tomar en cuenta la raza, el peso y el estado fisiológico de la vaca, además de darla de alta en el registro para el seguimiento de la producción; o la obtención de kilogramos de leche por vaca por lactancia, para lo cual se deberá registrar los indicadores reproductivos y productivos de la vaca. En el caso de los sistemas de producción cuyo objetivo sea la combinación de los dos anteriores, se les tendrá que dar el seguimiento a ambos propósitos.

En cuanto al suelo, la mayor parte de los sistemas de producción en México están sobre suelos francos (62%), este tipo de textura del suelo es la ideal para la agricultura, ya que

presentan la cantidad ideal de nutrientes en su mayoría, así como una buena capacidad de retención y disposición de agua; sin embargo, en algunas ocasiones, el pH ácido de estos suelos representa un problema en la absorción de nutrientes de los cultivos. Por lo tanto, la estrategia ideal es realizar primero un estudio de suelo y, en función de los resultados, llevar a cabo las acciones que permitan neutralizar el pH y, en su caso, agregar los elementos necesarios para el tipo de cultivo que se pretenda implementar.

En cuanto a la capacidad de adaptación de los sistemas integrales a cambios climáticos, económicos y políticos, la producción de forma sustentable conduce a la sostenibilidad o, como lo menciona Mendoza et al. (2018), debe promoverse una agricultura y ganadería sanas, idealmente sin el uso de cualquier tipo de productos químicos, evitando utilizar costosos concentrados para la alimentación animal. Asimismo, el sistema de reciclaje de todos los elementos deberá constituirse como una cadena de transformaciones cuyo producto sea reutilizable, de tal suerte que la producción de alimentos para la o las familias sea suficiente para evitar los altos costos del mercado.

Para el logro de lo anterior, se recomienda el uso de semillas certificadas, la rotación de cultivos, la siembra en épocas ideales (que generalmente ya no coinciden con las fechas en que anteriormente se realizaban), así como el asesoramiento oportuno por parte de técnicos que entiendan la integralidad del sistema. Por otra parte, se recomienda el control biológico de plagas y enfermedades, el cual no tiene efectos sobre otros organismos, incluyendo al ser humano, y que contribuye a la regeneración de la diversidad biológica de los sistemas.

Desde una perspectiva integral, Muñoz et al. (2016), destacan que las granjas integrales representan una alternativa productiva que busca solventar, a través de la diversificación productiva. Además, este modelo productivo ofrece ventajas como el uso eficiente de los recursos disponibles, la obtención de productos variados durante todo el año, los bajos costos, el autoabastecimiento, la incorporación de la familia rural en las actividades del campo y la articulación en cadenas productivas (Velázquez, 2017).

Por consiguiente, sería extraordinario lograr una transición (o combinación) de este modelo lineal, hacia nuevos modelos productivos que reduzcan la contaminación medioambiental y generen desarrollo económico y bienestar social.

1.6.2. Investigación de mercado

De acuerdo con Soledispa-Rodríguez (2021), la investigación de mercado constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones estratégicas, especialmente en entornos dinámicos, competitivos y de alta volatilidad e incertidumbre. Según el mismo autor, este proceso permite identificar la demanda potencial, las preferencias del consumidor, así como las condiciones del entorno económico.

Por otra parte, la toma de decisiones basada en información de mercado se ha convertido en un eje central tanto en la práctica empresarial como en la investigación académica, ya que determina aspectos clave como la demanda potencial de un producto o servicio, su aceptación, el entorno competitivo, y las condiciones económicas del entorno (Kotler y Keller, 2016).

El análisis del entorno se divide en dos niveles: el macroentorno y el microentorno. El macroentorno incluye factores de naturaleza general, externos y no controlables, como los aspectos económicos, demográficos, tecnológicos, políticos-legales, socioculturales y naturales (Schnarch, 2005). Identificar estos factores permite prever oportunidades y amenazas, así como adaptar las estrategias organizacionales a los cambios del entorno global.

En cambio, el microentorno abarca los elementos más cercanos a la organización, como los proveedores, los canales de distribución, los clientes y los competidores. Según Schnarch (2005), analizar el microentorno permite a la empresa reconocer sus fortalezas y debilidades internas frente al contexto externo. A su vez, Zambrano et al. (2014) mencionan que estos elementos reflejan la posición competitiva de la empresa y su capacidad de respuesta ante los desafíos que plantea el macroentorno.

En este sentido, la investigación de mercado se ha posicionado como una fuente vital de información confiable, actual, coherente y relevante. Para obtener resultados significativos, es imprescindible comprender no solo las características internas de la organización, sino también el contexto en el que opera. De acuerdo con INTAGRI (2018), el entorno se define como un conjunto de factores externos que influyen directamente en el desempeño y el resultado de la organización.

1.6.3. Ingeniería de proyecto

La ingeniería del proyecto implica el diseño y evaluación técnica de una iniciativa productiva, con el objetivo de determinar su viabilidad operativa, económica y tecnológica. De acuerdo con Sapag Chain et al. (2014), “la ingeniería del proyecto conlleva a la determinación

de la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado”. (p. 109).

En el contexto de una unidad de producción integral, como una granja multifuncional, la ingeniería del proyecto contempla el análisis de los recursos disponibles, las tecnologías accesibles, las condiciones agroecológicas del entorno y la planificación integral de las actividades productivas. Esto incluye la proyección de la producción de carne de res, cultivos agrícolas (maíz, frutas), pasturas, y la posible implementación de sistemas sostenibles como el silvopastoreo, que integra árboles, forraje y ganado en una misma unidad de producción, contribuyendo a la sostenibilidad económica y ambiental (Nicholls et al., 2015).

Además, la ingeniería del proyecto debe incluir la identificación de procesos críticos, el diseño de infraestructura necesaria, la selección de maquinaria y equipos, así como la evaluación del impacto ambiental del proyecto (Gittinger, 1987).

1.6.4. Proyección de inversión, costos e ingresos

La evaluación financiera de un proyecto requiere una adecuada estimación de costos, ingresos e inversión inicial. De acuerdo con Hansen y Mowen (2007), el costo se define como “el efectivo o equivalente de efectivo que se sacrifica para obtener bienes y servicios que se espera que aporten un beneficio actual o futuro para la organización” (p.236). Representa el intercambio de un recurso por otro, es decir se sacrifica un recurso para obtener otro. En términos generales el costo incluye todos los gastos relacionados con la producción de un bien a la prestación de un servicio.

Por su parte, según Cabrera (2018), el costo es definido como una erogación que se realiza para la adquisición de un bien o servicio con el propósito de generar ingresos. Los costos pueden clasificarse como activos (inventarios y activos fijos), gastos (costos de producción) o pérdidas (gastos no recuperables). Además, la teoría tradicional de costos identifica tres elementos básicos: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Entre los costos directos más relevantes se encuentran los de materia prima, mano de obra, insumos, energía, agua, mantenimiento, envases y empaques, entre otros. Los costos indirectos incluyen depreciaciones, amortizaciones, gastos administrativos, de venta y distribución, así como los costos financieros asociados al capital invertido. Asimismo, es fundamental considerar los costos ambientales, especialmente si el proyecto genera residuos sólidos o emisiones contaminantes (Martínez et al, 2022).

Para fortalecer la confiabilidad de la evaluación financiera, es necesario realizar una proyección de ingresos, estimando la capacidad de venta del producto, los precios esperados y la evolución del mercado objetivo. A partir de esta información, se pueden calcular los indicadores de rentabilidad, como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación (PR).

Finalmente, se recomienda llevar a cabo un análisis de sensibilidad para medir la estabilidad de los resultados financieros frente a variaciones en los principales parámetros del proyecto. Para Cevallos et al. (2022) el análisis de sensibilidad es una metodología propuesta para verificar que los valores de las variables que se utilizan para la evaluación de proyectos puedan tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados. Además, la evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de uno o más parámetros si, al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia.

Por otra parte, Cevallos et al. (2022) indican que el análisis de sensibilidad permite identificar los riesgos críticos y definir estrategias de mitigación ante posibles escenarios de incertidumbre.

A partir de la revisión de la literatura, se reconoce que los sistemas de producción agropecuarios enfrentan actualmente diversos desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en el uso de los recursos y la viabilidad económica de las unidades productivas. En este contexto, la implementación de sistemas integrales representa una alternativa que permite articular los componentes agrícolas y pecuarios, favoreciendo la optimización de los recursos disponibles y la diversificación productiva. No obstante, a pesar de los beneficios reportados en la literatura, en muchas unidades de producción rurales persisten limitaciones técnicas, productivas y económicas que dificultan el aprovechamiento eficiente de los recursos y la toma de decisiones estratégicas. En particular, resulta necesario generar información específica a nivel local que permita comprender el funcionamiento de los sistemas productivos y evaluar su desempeño en función de las condiciones particulares del entorno. En este sentido, el análisis integral de una unidad de producción agropecuaria, considerando sus características técnicas, económicas y de mercado, permite identificar oportunidades de mejora en la eficiencia productiva y en la rentabilidad del sistema. Asimismo, la evaluación de los procesos productivos y la estimación de costos e ingresos constituyen elementos fundamentales para la planeación y la toma de decisiones orientadas al fortalecimiento de la unidad productiva.

Con base en lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación:

1.4. Pregunta de investigación

1.4.1. General

¿Cómo aprovechar los elementos del sistema para aumentar la eficiencia del sistema productivo agropecuario en la localidad de San Diego Curucupatzeo, Michoacán?

1.4.2. Específicas

1. ¿Cuáles son las características técnicas y económicas de la unidad de producción agropecuaria ubicada en la localidad de San Diego Curucupatzeo, Michoacán?
2. ¿Cuál es el mercado potencial para los productos generados por la unidad de producción agropecuaria?
3. ¿Qué procesos productivos resultan más adecuados de acuerdo con las condiciones del mercado y los recursos disponibles en la unidad de producción?
4. ¿Cuál es la inversión requerida, así como los costos e ingresos estimados para la unidad de producción con base en el proceso productivo seleccionado y el mercado identificado?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la rentabilidad de una unidad de producción en la localidad de San Diego Curucupatzeo, Michoacán, mediante un estudio económico.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar técnica y económicamente la unidad de producción agropecuaria.
2. Analizar el mercado potencial de los productos generados por la unidad de producción estudiada.
3. Determinar los procesos productivos más adecuados, considerando las condiciones del mercado y recursos disponibles en la unidad de producción.
4. Proyectar la inversión, los costos y los ingresos de la unidad de producción con base en el proceso productivo seleccionado y las condiciones del mercado.

Capítulo 2. Material y Métodos

2.1. Ubicación del estudio

De acuerdo a los estudios realizados por Ortiz (2018) la región de Tierra Caliente, se sitúa en el trópico seco mexicano, al sureste del Estado de Michoacán y se integra por siete municipios: Carácuaro, Huetamo, Madero, Nocupétaro, San Lucas, Tacámbaro y Turicato. Esta región abarca una superficie aproximada de 7,341.3 km², lo que representa el 12.5% del territorio perteneciente a Michoacán. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019), alrededor de 147 mil hectáreas se destinan a actividades agrícolas, lo que evidencia la relevancia del sector agropecuario en la dinámica regional.

En términos económicos, la agricultura y la ganadería constituyen actividades fundamentales dentro de la estructura productiva de los municipios de la región, como se muestra en la Tabla 1, donde se observa su participación significativa en el Producto Interno Bruto municipal (Ortiz, 2018).

Tabla 1

Estructura del PIB municipal en la región Tierra Caliente, 2012

	Carácuaro	Huetamo	Madero	Nocupétaro	San Lucas	Turicato	Tacámbaro
Agricultura	31.9%	14.8%	15.7%	16.6%	15.8%	32.4%	35.6%
Ganadería	36.3%	14.9%	9.9%	48.4%	11.5%	20.8	1.2
Pesca	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Forestal	0.0%	0.0%	17.4	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%
Minería	0.0%	3.4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
Industria	6.5	6.8	10.7	5.0	6.3	13.8	10.6
Comercio	18.8	44.4	35.1	24.1	54.4	23.1	41.1
Servicio	6.5	15.2	11.3	6.0	11.9	9.7	9.6
PIB/hab. 2012 (precios a mayo de 2027)	\$26 365	\$52 987	\$28 382	\$21 118	\$41 420	\$18 426	\$56 922

Nota. La tabla muestra el PIB municipal en la región de Tierra Caliente. Fuente: Ortiz (2018).

Con base en información oficial del Gobierno Municipal de Madero (2024), el municipio de Madero, también conocido como Villa Madero, donde se localiza el área de estudio, es uno de los 113 municipios en que encuentra dividido el estado de Michoacán de Ocampo. Su cabecera es la población de Villa Madero y se encuentra localizado al este del estado, en las coordenadas: longitud 101°21'21.60"W-101°00'00.00" W, atitud19°10'10.20" N-19°32'20.04" N, a una altura de 2,180 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Morelia, al Este con

Tzitzio y Tiquicheo, al Sur con Carácuaro y Nocupétaro, y al Oeste con Tacámbaro y Acuitzio. Su distancia a la capital del Estado es de 50 km. El municipio de Madero cuenta con 1,019.6 kilómetros cuadrados, ocupando el lugar número 16 en Michoacán, representando el 13.21% de la superficie total de la región y el 1.73% de la superficie total del Estado; el cual tiene una extensión de 58,994 kilómetros cuadrados.

En el municipio predominan los bosques mixtos, con pino, encino y cedro; así como el bosque tropical deciduo, con ceiba, parota, tepeguaje, zapote y mango. La superficie forestal de maderables es ocupada por pino y encino, mientras que la no maderable está conformada por arbustos diversos (Gobierno Municipal Madero, 2024).

El uso del suelo se divide en: Agricultura (6.19%) y Zona urbana (0.19%). En cuanto a la vegetación, predominan el bosque (82.30%), selva (6.93%) y pastizal (4.39%). Esta composición evidencia la importancia ambiental y productiva del sector forestal en la región.

Dentro de las principales actividades económicas que se practican en la región se encuentran la actividad agrícola, ganadera, pecuaria y la silvicultura siendo la primera la principal en producción de cultivos como el aguacate, maíz grano, avena forrajera en verde, agave, durazno y guayaba (Gobierno Municipal Madero, 2024).

2.2. Descripción de la unidad de producción

La unidad productiva objeto de estudio se encuentra ubicada en la comunidad de San Diego Curucupatzeo, perteneciente a la cabecera municipal del municipio de Villa Madero, Michoacán. El predio cuenta con una extensión aproximada de 68 hectáreas, de las cuáles, 5 hectáreas son destinadas a la producción agrícola, específicamente a la producción de maíz, el cual se orienta principalmente al autoconsumo y como insumo para la alimentación del ganado.

El resto de la superficie se compone de áreas de pastoreo y vegetación natural, que contribuyen al sostenimiento del sistema pecuario. La producción de carne se desarrolla bajo un sistema extensivo, basado en un hato bovino integrado por 34 animales, conformado por 1 semental, 16 vacas de pie de cría, 10 terneras en desarrollo y 7 toretes en crecimiento.

El hato presenta una composición genética diversa, integrada por razas como Sardo Negro, Suizo, Cebú, Charolais y Brahman (Villa H, comunicación personal, 24 de mayo de 2023), lo que permite una mayor adaptabilidad a las condiciones del entorno y favorece el mejoramiento de las características productivas de los animales.

El sistema de producción implementado es de tipo mixto (agrícola-pecuario), en el cual existe una interacción entre ambas actividades, donde los residuos agrícolas son utilizados para alimento del ganado, y el estiércol es reincorporado al suelo como fertilizante, favoreciendo el reciclaje de nutrientes.

Las prácticas de manejo del ganado incluyen alimentación basada en pastoreo complementado con insumos agrícolas, así como prácticas tradicionales de reproducción y crianza. El manejo puede considerarse de tipo tradicional, con posible incorporación de prácticas tecnificadas en función de la disponibilidad de recursos.

En términos de infraestructura, la unidad de producción cuenta con áreas destinadas al resguardo del ganado, corral y espacio de manejo, los cuales permiten el desarrollo de las actividades pecuarias. No obstante, el nivel de tecnificación e infraestructura representa un factor que puede incidir directamente en la eficiencia productiva y en los costos de operación, lo que representa un área de oportunidad para mejorar la eficiencia productiva.

Desde el punto de vista económico, se caracteriza por una orientación familiar, donde la mano de obra proviene principalmente de los integrantes del núcleo familiar, lo que incide en la estructura de costos y en la toma de decisiones productivas.

En conjunto, el sistema presenta características propias de un sistema agropecuario tradicional de la región, con potencial de mejora a través de la implementación de estrategias de optimización productiva y económica.

2.3 Diseño metodológico

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque de investigación aplicada, con un diseño descriptivo y analítico, orientado a evaluar la rentabilidad de una unidad de producción agropecuaria mediante el análisis de sus componentes técnicos, productivos y económicos.

El estudio se abordó como un estudio de caso, ya que se analizó de manera detallada una unidad de producción ubicada en la localidad de San Diego Curucupatzee, municipio de Madero, Michoacán. La información empleada se recopiló durante dos ciclos productivos correspondientes a los años 2024 y 2025, lo que permitió caracterizar el comportamiento productivo y económico del sistema agropecuario.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron fuentes de información primarias y secundarias.

Las fuentes de información primarias se obtuvieron mediante trabajo de campo en la unidad de producción y la aplicación de entrevistas a actores relacionados con la comercialización de carne de bovino. En total se realizaron 11 entrevistas, distribuidas entre productores (6), intermediarios (2) y carniceros (3) del municipio de Madero y localidades cercanas como San Diego Curucupatzeo, Etúcuaro y Platanalillo.

Las fuentes de información secundarias incluyeron información estadística y documental proveniente de organismos oficiales y literatura especializada, entre ellos SIAP, INEGI y SAGARPA, así como artículos científicos y documentos técnicos relacionados con sistemas agropecuarios integrales y la evaluación económica de unidades de producción.

En este escenario, la gestión y el análisis de la información se orientaron hacia una revisión bibliográfica y sistemática, entendida como el proceso de recopilación, análisis y síntesis de diversas fuentes documentales, tales como libros, informes técnicos y otras publicaciones no necesariamente arbitradas, que contribuyen a la construcción del marco teórico de la investigación (Hernández et al., 2014). Este enfoque tuvo como objetivo analizar las bases teóricas relacionadas con la viabilidad económica de una unidad de producción integral, permitiendo contextualizar el problema de estudio y fundamentar conceptualmente las variables analizadas, con el fin de establecer una base teórica sólida.

La revisión bibliográfica consistió en la recopilación y análisis de libros, informes y otras publicaciones especializadas que proporcionan el marco fundamental del estudio. Por otra parte, la revisión sistemática se realizó sobre artículos científicos obtenidos mediante una estrategia estructurada de búsqueda en bases de datos académicas.

La búsqueda sistemática se realizó utilizando los términos “granjas integrales” y “desarrollo sustentable” en las bases de datos SciELO y Redalyc, durante el periodo del 1 de marzo al 23 de abril de 2024.

El proceso de selección de artículos se apegó a los siguientes pasos:

Cribado: Se realizó una primera revisión de títulos y resúmenes para identificar trabajos potencialmente relevantes. Los artículos seleccionados se descargaron y almacenaron en una carpeta específica.

Elegibilidad: Se revisaron los documentos completos, incluyendo solo aquellos que estuvieran relacionados directamente con el tema de estudio, que se encontraran completos y en idioma español o inglés.

Inclusión: Se excluyeron duplicados y se aplicó un criterio de temporalidad, seleccionando artículos publicados entre 2017 y 2024, en las disciplinas de Agrociencias y correspondientes a países de México, Colombia y Cuba.

Inicialmente, la búsqueda arrojó un total de 11,029 referencias. Aplicando los filtros mencionados, se redujo a 79 artículos, de los cuales finalmente se seleccionaron 50 para el análisis detallado.

El desarrollo del estudio se estructuró en cuatro etapas metodológicas: diagnóstico de la unidad de producción, investigación de mercado, ingeniería del proyecto productivo y proyección de inversión, costos e ingresos.

El diagnóstico técnico y económico de la unidad de producción se realizó mediante observación directa en campo, registro de información productiva y entrevistas con los propietarios de la unidad. La información recabada fue organizada y sistematizada por componentes del sistema productivo, permitiendo su análisis integral en términos técnicos y económicos.

Como parte del proceso participativo se realizaron talleres de trabajo con los propietarios de la unidad de producción, mediante la aplicación de herramientas de cartografía social, línea de tiempo y evaluación energética de la unidad de producción, que permitieron construir la evolución histórica y analizar el funcionamiento general de la unidad de producción. La información obtenida fue analizada de manera cualitativa, identificando los principales componentes productivos, actividades y periodos clave en el desarrollo del sistema.

Asimismo, se recopilaron datos relacionados con el inventario ganadero, razas presentes en el hato, número de vacas en reproducción y producción de carne. La estimación del peso de los animales se realizó mediante pesaje torácico utilizando cinta bovimétrica, complementando con registros de control de hato. Esta información fue analizada mediante estadística descriptiva (promedios, rangos y valores mínimos y máximos), permitiendo determinar la estructura del hato, los rangos de peso y los niveles de producción, así como identificar variaciones en el desempeño productivo de los animales.

En el caso de la producción agrícola, se registraron las superficies sembradas, variedades utilizadas y rendimientos de maíz y forraje. La información fue analizada en función de su destino productivo y su contribución a la alimentación del hato, permitiendo evaluar la eficiencia en el uso del recurso agrícola dentro del sistema.

Por su parte, las áreas de agostadero se evaluaron considerando la superficie disponible, el tipo de vegetación y la producción forrajera estimada mediante el método del marco. La información fue analizada mediante la estimación de la disponibilidad de biomasa por unidad de superficie, así como mediante la caracterización cualitativa de la vegetación, lo que permitió identificar limitantes en la cantidad y calidad del forraje disponible.

Los costos de producción fueron estimados mediante el método de costeo directo, asociados a las principales actividades productivas, considerando insumos, mano de obra y otros gastos vinculados al proceso productivo, lo que permitió identificar con mayor precisión la relación entre el uso de insumos y el desempeño económico del sistema productivo. Estos datos fueron organizados, sistematizados y analizados mediante el uso de hojas de cálculo en Microsoft Excel, lo que permitió estructurar la información y facilitar el análisis de la composición de costos del sistema, así como su relación con los ingresos generados por la actividad pecuaria.

Para identificar las condiciones del mercado de carne de bovino, se realizaron entrevistas estructuradas a productores, intermediarios y carniceros del municipio de Madero y localidades cercanas.

Las entrevistas se aplicaron entre el 1 y el 3 de julio de 2025, utilizando un cuestionario previamente diseñado con preguntas abiertas y cerradas. La aplicación de los instrumentos se realizó mediante dos modalidades: cuestionarios digitales elaborados en Google Forms, enviados a los participantes mediante enlace electrónico, y entrevistas presenciales en las que el investigador registró las respuestas directamente desde un dispositivo móvil.

Las variables analizadas incluyeron el precio de venta del ganado en pie, precios de venta al carnicero, precios de venta de la carne, origen del ganado y temporada de mayor demanda, información que permitió caracterizar la cadena de comercialización del producto. Los cuestionarios se presentan en el apartado de anexos.

La información obtenida fue organizada y sistematizada para su análisis, el cual se realizó mediante la comparación de precios entre los diferentes actores de la cadena, así como la identificación de patrones en los canales de comercialización, el origen del ganado y el comportamiento de la demanda. En el caso de las preguntas abiertas, las respuestas fueron analizadas de manera cualitativa, permitiendo complementar la interpretación de las condiciones del mercado.

Con base en la información obtenida en el diagnóstico y en el estudio de mercado, se estructuró la ingeniería del proyecto productivo, orientada a la mejora del sistema actual de la unidad de producción. Esta etapa se desarrolló mediante el análisis integral de los resultados técnicos, productivos y económicos, considerando las características propias de la unidad, la disponibilidad de recursos naturales y productivos, así como las condiciones del mercado, con el fin de definir alternativas viables para el fortalecimiento del sistema agropecuario.

La evaluación económica del sistema productivo se realizó mediante la proyección de inversión, costos e ingresos, considerando un horizonte de evaluación de 5 años.

A partir de esta información se calcularon los indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación Beneficio – Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), con la finalidad de estimar la rentabilidad del sistema productivo. La información generada en esta etapa fue organizada y procesada en hojas de cálculo Microsoft Excel, lo que permitió la elaboración de escenarios productivos y financieros.

Para la evaluación económica se elaboraron proyecciones de inversión, costos e ingresos, a partir de las cuales se calcularon los indicadores financieros correspondientes. Asimismo, se realizó un análisis de sensibilidad, considerando posibles variaciones en el precio de la carne, los costos de alimentación y los niveles de producción, con el fin de evaluar el comportamiento del sistema ante cambios en las condiciones económicas.

En conjunto, la aplicación de estas metodologías permitió obtener una visión integral del sistema productivo, facilitando el análisis técnico, económico y de mercado, así como la formulación de propuestas orientadas a mejorar su rentabilidad y sostenibilidad.

Capítulo 3. Resultados y Discusión

3.1. Diagnostico

3.1.1. Caracterización del sistema productivo

3.1.1.1. Evaluación del agostadero.

El agostadero constituye el principal recurso forrajero de la unidad de producción, al representar la base de la alimentación del hato durante la mayor parte del año. Su aprovechamiento se concentra en la temporada de lluvias, cuando la disponibilidad de biomasa

permite el pastoreo directo; sin embargo, su productividad y calidad condicionan el desempeño productivo del sistema, particularmente en un contexto donde la suplementación es limitada.

La disponibilidad de pasto forrajero fue estimada mediante el método del cuadrante o método del marco de 1m^2 , el cual consiste en el corte y pesado de la vegetación contenida dentro de un marco de dimensiones conocidas, permitiendo extrapolar la producción de biomasa por unidad de superficie. Para ello, se realizaron muestreos en potreros representativos de la unidad de producción, considerando áreas con diferente cobertura vegetal, mediante recorridos y selección dirigida de sitios de muestreo en campo. Esta técnica de muestreo directo es ampliamente utilizada en la evaluación de pastizales, ya que proporciona una aproximación confiable de la oferta forrajera en sistemas extensivos, siendo una de las metodologías más utilizadas para la estimación de biomasa forrajera (Mas-Portocarrero et al., 2022).

A partir de las mediciones realizadas en campo en el mes de octubre de 2024, se obtuvo una producción promedio de 3.735 kg/m^2 de forraje verde, valor asociado a las condiciones de alta disponibilidad de biomasa posteriores a la temporada de lluvias. Sin embargo, la producción forrajera del agostadero presenta una marcada variación estacional a lo largo del año. La mayor disponibilidad de forraje se registra entre los meses de junio y septiembre, mientras que durante la temporada de estiaje, comprendida entre finales de marzo e inicios de junio, la oferta forrajera disminuye significativamente, limitando la capacidad del sistema para sostener la alimentación del ganado exclusivamente mediante el pastoreo.

El agostadero efectivo de la unidad de producción abarca aproximadamente 40 hectáreas, considerando únicamente las áreas con cobertura vegetal aprovechable y accesibles para el ganado. Esta superficie constituye la base territorial del sistema pecuario, de la cual depende en gran medida la disponibilidad de alimento durante el ciclo productivo.

De manera complementaria, se realizó la caracterización de la vegetación mediante recorridos en campo en conjunto con el propietario de la unidad de producción, quien proporcionó la identificación de las especies presentes a partir del conocimiento local, contrastado mediante observación directa en campo. Se registraron aproximadamente 20 especies, entre las que destacan por su mayor presencia el cuitaz, el granadillo, el papelillo y cazahuate. Esta diversidad vegetal sugiere la presencia de vegetación secundaria con una composición heterogénea, en la que coexisten especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Entre las especies arbóreas de mayor relevancia se identificaron el cirián (*Crescentia alata*), la ceiba (*Ceiba pentandra*) y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), las cuales presentan múltiples usos dentro del sistema. El cirián aporta recursos forrajeros limitados a partir de hojas y semillas, además de tener importancia en el aprovechamiento de madera y elaboración de utensilios (Olivares Pérez et al., 2018). La ceiba, por su parte, destaca por su gran aporte y función ecológica, proporcionando sombra y contribuyendo a la regulación microclimática del agostadero (Blanco García et al., 2016). En tanto, la parota es una especie característica de sistemas silvopastoriles, relevante tanto por su importancia maderable, al ser una madera apreciada por su resistencia, durabilidad y facilidad de trabajo, como por su valor forrajero ya que, sus vainas pueden ser consumidas por el ganado, constituyendo una fuente de alimento complementaria, especialmente en periodos de escasez (Blanco García et al., 2016).

No obstante, el dominio de especies leñosas y la falta de identificación específica de pastos forrajeros limitan la evaluación precisa de la calidad del agostadero como fuente alimenticia. Esta situación indica que, si bien existe cobertura vegetal, no toda es aprovechable desde el punto de vista nutricional, lo que reduce la eficiencia del sistema en términos de producción de biomasa utilizable para el ganado.

Asimismo, no se cuenta con una estimación de la capacidad de carga animal del agostadero, lo que dificulta establecer si el número de animales presentes es acorde con la disponibilidad real de forraje. Esta ausencia de parámetros técnicos limita la toma de decisiones en el manejo del pastoreo y puede influir en el aprovechamiento ineficiente del recurso, constituyendo una limitante técnica relevante para la planificación del uso del agostadero.

En conjunto, los resultados evidencian que el agostadero presenta una disponibilidad de forraje condicionada por la estacionalidad climática y por la composición vegetal del sitio, lo que genera una dependencia directa de la suplementación alimenticia en periodos críticos y explica, en parte, la variabilidad en el desempeño productivo del hato. Estos elementos permiten identificar al agostadero como un componente clave, pero limitado, dentro del sistema productivo, cuyo manejo incide directamente en la eficiencia del sistema pecuario.

3.1.1.2. Componente agrícola.

3.1.1.2.1. Producción maíz y forraje.

La producción de maíz y forraje en la unidad de producción constituye un elemento estratégico dentro del sistema, al representar la principal fuente de alimentación para el hato durante los periodos en los que el agostadero no cubre los requerimientos nutricionales del ganado. A partir de los registros productivos y del manejo observado en campo, se identificó que el cultivo de maíz se destina casi en su totalidad al autoconsumo pecuario, siendo transformado en ensilado y forraje seco molido, lo que permite su aprovechamiento en la temporada de estiaje. Adicionalmente, una proporción mínima (aproximadamente 5%) se destina al autoconsumo familiar, principalmente para consumo en fresco, lo que refleja un uso complementario del cultivo dentro de la unidad de producción.

Para evaluar la calidad del recurso alimenticio disponible, se realizaron análisis bromatológicos tanto de pastos del agostadero como de rastrojo de maíz, lo que permitió determinar su composición nutricional y su contribución potencial en la dieta del ganado. Estos resultados proporcionan elementos clave para comprender la relación entre la producción agrícola y el desempeño productivo del hato, particularmente en un sistema condicionado por la estacionalidad y la disponibilidad de recursos.

La producción de maíz en la unidad de producción se identificó como un componente estratégico orientado principalmente a la alimentación del hato, más que a la generación de ingresos directos. A partir de los registros productivos, se observó que en el ciclo 2024 se sembraron 3 hectáreas, obteniéndose una producción total de 5 toneladas de maíz, destinado principalmente a su transformación en forraje seco molido. Mientras que, para el ciclo 2025, la superficie sembrada fue de 1.5 hectáreas, concentrada en una parcela de manejo constante conocida como “El parejo”, donde se obtuvieron 12 toneladas de ensilado y 3 toneladas de forraje seco molido.

Estos resultados reflejan una mayor eficiencia en el uso del recurso agrícola en el ciclo 2025, al concentrar la producción en una superficie menor con un mejor aprovechamiento en términos de conservación de forraje. Lo anterior evidencia una mejora en el manejo del cultivo, al incorporar prácticas como el uso de urea, de conservación como el ensilado y el procesamiento de forraje seco, lo que permite almacenar alimento y reducir la dependencia

exclusiva del pastoreo. Esta estrategia resulta particularmente relevante durante el periodo de estiaje, cuando la disponibilidad de forraje en el agostadero disminuye considerablemente.

Con el objetivo de evaluar la calidad nutricional del alimento disponible, se realizaron análisis bromatológicos de muestras de pastos del agostadero y de rastrojo de maíz. En el caso de los pastos, los resultados mostraron contenidos de nitrógeno proteico que oscilaron entre 1.63% y 4.04%, lo que corresponde a niveles bajos de proteína cruda, particularmente en condiciones de madurez del forraje o limitaciones en la fertilidad del suelo (Anexo 1). Esta baja calidad nutricional limita el aporte proteico en la dieta del ganado, afectando su crecimiento y desarrollo.

Por su parte, el rastrojo de maíz presentó un contenido de nitrógeno proteico de 7.80% en base seca, lo que indica un mayor aporte energético en comparación con los pastos del agostadero, aunque insuficiente para cubrir de manera integral los requerimientos nutricionales del ganado sin la incorporación de suplementos adicionales (Anexo 2). Lo anterior confirma que, si bien el rastrojo constituye una alternativa estratégica de alimentación durante el estiaje, su aporte nutricional es limitado en términos de proteína, por lo que su uso debe complementarse con otras fuentes alimenticias para lograr dietas balanceadas.

En conjunto, los resultados muestran que la producción de maíz cumple una función fundamental en la sostenibilidad del sistema, al permitir la disponibilidad de alimento en periodos críticos; sin embargo, la calidad nutricional del forraje productivo y su destino exclusivo al autoconsumo limitan tanto el desempeño productivo del hato como la posibilidad de generar ingresos adicionales. Asimismo, se identificó que el manejo del cultivo se enfoca principalmente en la producción de volumen, sin incorporar de manera sistemática prácticas orientadas a mejorar la calidad nutricional de forraje, lo que representa una limitante técnica del sistema.

Los resultados en la producción de maíz y forraje evidencian que, si bien la implementación de prácticas como el ensilado y el aprovechamiento de rastrojo contribuyen a la disponibilidad de alimento durante el estiaje, la calidad nutricional del recurso sigue siendo limitada y no cubre completamente los requerimientos del ganado. En este sentido, el sistema presenta una dependencia estructural entre el componente agrícola y el pecuario, donde la eficiencia de la producción animal se encuentra directamente condicionada por la disponibilidad y calidad del alimento producido. Esta situación pone de manifiesto que la base alimenticia del

sistema continúa dependiendo en gran medida del agostadero, particularmente durante la temporada de lluvias, lo que refuerza la necesidad de analizar de manera integral la capacidad productiva del sistema forrajero y su relación con el desempeño del hato dentro de la unidad de producción.

3.1.1.2.2. Producción de limón persa.

La producción de limón persa en la unidad de producción se identifica como un componente agrícola en etapa inicial de desarrollo, orientado a la diversificación del sistema productivo. La huerta cuenta con una superficie aproximada de 1 hectárea, con un total de 20 árboles establecidos y una edad aproximada de dos años, por lo que aún no se encuentra en fase productiva.

Durante el trabajo de campo se observó que el manejo del cultivo se basa en prácticas tradicionales, con el uso de fertilización orgánica y riego complementario durante el periodo de estiaje, realizado de manera manual, sin la presencia de infraestructura tecnificada. Asimismo, el manejo sanitario se realiza de manera empírica, mediante observación directa del cultivo, sin la aplicación sistemática de programas preventivos de control fitosanitario.

Debido a su etapa fenológica, no se registran rendimientos ni producción comercial, lo que implica que actualmente este componente no contribuye a la generación de ingresos dentro del sistema productivo. Sin embargo, su establecimiento refleja una estrategia orientada a la diversificación de actividades, basada en el aprovechamiento de las condiciones agroecológicas de la región, lo que podría representar una fuente de ingresos en el mediano plazo.

En este sentido, los resultados muestran que el cultivo presenta un desarrollo incipiente, con un nivel de tecnificación bajo y una integración aún limitada dentro del sistema productivo, ya que no participa de manera directa en la dinámica económica ni en la alimentación del hato. No obstante, su presencia dentro de la unidad de producción constituye un elemento con potencial para fortalecer la sostenibilidad económica del sistema productivo, en función de su evolución hacia la etapa productiva y de la incorporación futura de prácticas de manejo que mejoren su rendimiento y estabilidad productiva.

3.1.1.3. Producción de carne

La producción de carne en la unidad de producción se sustenta en un sistema extensivo basado en un hato bovino integrado por 34 animales, conformado por un semental, 16 vacas de pie de cría, 10 terneras en desarrollo y 7 toretes en crecimiento. Esta estructura indica que el

sistema está orientado principalmente a la cría y engorda de becerros para su posterior comercialización, combinando la venta de animales con la reposición interna del hato mediante hembras jóvenes.

Se identificó que el hato presenta diversidad genética, integrando distintas razas adaptadas a las condiciones de la región, lo que influye en el comportamiento productivo de los animales. Entre las razas presentes se encuentran Sardo negro, Suizo, Cebú, Charolais y Brahman, lo que refleja un sistema sin especialización genética definida. Esta variabilidad racial, si bien puede aportar rusticidad y adaptación al medio, también contribuye a diferencias en el crecimiento y desarrollo de los individuos, lo cual se refleja en los pesos alcanzados al momento de su comercialización y en la heterogeneidad del desempeño productivo del hato.

El inventario del hato fue corroborado mediante registro directo en campo, realizado en conjunto con uno de los propietarios, lo que permitió validar la composición y distribución de los animales dentro de la unidad de producción. Este proceso evidenció la existencia de un control básico del sistema productivo, sustentado en el conocimiento empírico del productor, sin la implementación de registros sistematizados de producción o indicadores técnicos de seguimiento.

La estimación del peso vivo de los animales se realizó mediante el uso de cinta de pesaje torácico, técnica ampliamente utilizada en sistemas extensivos donde no se dispone de básculas ganaderas. Este método se basa en la medición del perímetro torácico del animal, a partir del cual se estima su peso mediante relaciones previamente establecidas, proporcionando una aproximación confiable para fines productivos y comerciales. La información obtenida fue utilizada para caracterizar los rangos de peso del hato y su desempeño productivo, en congruencia con los métodos de recolección de información descritos en el apartado metodológico.

En términos productivos, durante el año 2024 se comercializaron 12 becerros y una vaca de desecho, registrándose pesos que oscilaron entre 182 y 395 kilos en los toretes, mientras que la vaca presentó un peso de 348 kg. El precio de venta se situó entre \$54 y \$55 por kilogramo en el caso de los becerros y \$27 por kilogramo para la vaca de desecho, generando un ingreso total anual de \$197,097.

El análisis de estos resultados muestra una variabilidad importante en los pesos de venta, lo cual sugiere diferencias en el desempeño productivo de los animales. Esta situación puede

estar asociada a factores como la calidad y disponibilidad del alimento, la estacionalidad del sistema y las diferencias genéticas entre los individuos. En particular, la dependencia del pastoreo durante la temporada de lluvias y la disminución de la disponibilidad de forraje durante el estiaje influyen directamente en el crecimiento de los animales, limitando la uniformidad en su desarrollo y evidenciando la influencia del entorno productivo sobre la eficiencia del sistema pecuario.

Asimismo, al considerar el ingreso total generado y el número de animales comercializados, se observa que la producción pecuaria constituye el principal eje económico de la unidad de producción. No obstante, el volumen de animales vendidos y la variabilidad en sus pesos indican un sistema con niveles de productividad heterogéneos, lo que repercute en la estabilidad de los ingresos y en la eficiencia económica del sistema en su conjunto.

De manera gereal, los resultados evidencian que, si bien la unidad de producción logra generar ingresos a partir de la venta de ganado, existen limitantes en la eficiencia productiva asociadas a la variabilidad en el crecimiento de los animales. El desempeño del hato se encuentra estrechamente relacionado con la disponibilidad y calidad del alimento, particularmente en un sistema donde el crecimiento de los animales depende en gran medida del pastoreo y de la suplementación en periodos críticos. En este sentido, la variabilidad observada en los pesos de venta sugiere la existencia de limitantes en la oferta nutricional, lo cual conduce a analizar el componente agrícola del sistema, específicamente la producción de maíz y forraje, como base fundamental para la alimentación del ganado y como elemento clave en la mejora del desempeño productivo del sistema pecuario.

3.1.2. Integración del sistema productivo.

3.1.2.1. Fertilidad del suelo e implicaciones productivas.

Como parte del diagnóstico del sistema, se realizó un análisis de fertilidad de suelos en distintos potreros de la unidad de producción, con el objetivo de identificar las principales limitantes edáficas que condicionan la productividad agrícola y forrajera del sistema.

Los resultados del análisis de fertilidad del suelo se sintetizan en la Tabla 2, donde se observan las principales características edáficas y limitantes nutricionales por potrero.

Tabla 2*Caracterización de los parámetros del suelo en los potreros del área de estudio*

Parámetro	Parejo	Potrero 2	Potrero 3	Potrero 4
pH	5.39 (ácido)	5.84 (moderadamente ácido)	6.69 (casi neutro)	6.06 (moderadamente ácido)
Materia orgánica (%)	1.96 (baja)	4.39 (alta)	4.10 (alta)	5.90 (muy alta)
Fósforo (mg/kg)	14.9 (moderadamente bajo)	9.5 (muy bajo)	19.2 (moderadamente bajo)	5.04 (muy bajo)
Potasio (mg/kg)	160 (medio a bajo)	255 (medio)	644 (alto)	167 (medio a bajo)
Azufre (mg/kg)	12.3 (bajo)	8.2 (bajo)	2.73 (muy bajo)	0.10 (extremadamente bajo)
Boro (mg/kg)	0.22 (muy bajo)	0.15 (muy bajo)	0.40 (bajo)	0.25 (muy bajo)

Los resultados muestran que los suelos presentan, en general, textura media, ausencia de sales y carbonatos, y condiciones de acidez ligera a moderada, con valores de pH que oscilan entre 5.39 y 6.69. Estas características indican condiciones adecuadas para el desarrollo de cultivos; sin embargo, se identificaron limitantes importantes en la disponibilidad de nutrientes esenciales.

A nivel de macronutrientes, se observó que el fósforo constituye el principal factor limitante en todos los potreros, presentando niveles que van de muy bajos a moderadamente bajos. Asimismo, el azufre se encuentra en concentraciones bajas a extremadamente bajas, particularmente en el Potrero 4, lo que puede restringir la síntesis de proteínas y el desarrollo vegetal. En cuanto al potasio, se identificó una condición variable: mientras que en algunos potreros su disponibilidad es media a baja, en otros, como el Potrero 3, se encuentra en niveles altos, lo que indica un manejo diferenciado en su fertilización y una posible acumulación derivada de aplicaciones previas o condiciones propias del suelo.

En relación con los micronutrientes, se detectó de manera consistente una deficiencia generalizada de boro en todos los potreros, lo cual representa una limitante relevante para el desarrollo de cultivos, especialmente en sistemas forrajeros y leguminosas como la alfalfa. De forma complementaria, se identificaron variaciones en la disponibilidad de cobre, sin que este

represente una limitante generalizada dentro del sistema, de acuerdo con niveles observados en las muestras analizadas.

Por otro lado, los niveles de materia orgánica presentan una alta variabilidad entre potreros, con valores que van desde bajos (1.96%) hasta muy altos (5.90%). Esta condición sugiere diferencias en el manejo del suelo y en la acumulación de residuos orgánicos, lo cual influye directamente en la capacidad de retención de nutrientes y en la actividad biológica del suelo, particularmente en los procesos de mineralización de nutrientes.

En conjunto, los resultados evidencian que, si bien los suelos presentan condiciones físicas favorables para la producción, existen limitantes nutricionales estructurales, particularmente en fósforo, azufre y boro, que restringen el potencial productivo tanto de cultivos agrícolas como del agostadero y condicionan la eficiencia del uso de los recursos dentro del sistema.

Estas condiciones tienen implicaciones directas en el funcionamiento del sistema productivo. En el caso de la producción de maíz y forraje, las deficiencias de fósforo y azufre limitan el desarrollo del cultivo y la acumulación de biomasa, lo que repercute en la disponibilidad de alimento para el ganado. De igual manera, en el agostadero, la baja disponibilidad de nutrientes se traduce en una menor calidad nutricional del forraje, lo que contribuye a la variabilidad en el desempeño productivo del hato y a la dependencia de suplementación en periodos críticos.

En este sentido, los resultados del análisis de suelos permiten explicar, en parte, las limitantes observadas en los componentes agrícola y pecuario del sistema, evidenciando la necesidad de implementar estrategias de manejo orientadas a la corrección de la fertilidad del suelo como base para mejorar la productividad integral de la unidad de producción. Asimismo, estos resultados constituyen un elemento clave para la toma de decisiones en la planeación de cultivos y el diseño de estrategias productivas, particularmente en la definición de alternativas como sistemas forrajeros mejorados o esquemas silvopastoriles.

3.1.3. Análisis de la integración del sistema.

El análisis de los componentes del sistema productivo permitió comprender la interacción entre los subsistemas agrícola, pecuario y de recursos naturales en la unidad de producción. Dicha integración fue analizada a partir de la información generada mediante observación directa en campo, entrevistas con los productores y registros productivos, conforme

a lo establecido en el apartado de Material y Métodos. Esta integración se encuentra determinada principalmente por la disponibilidad de recursos forrajeros, la estacionalidad climática y las condiciones de fertilidad del suelo.

El componente pecuario constituye el eje central del sistema, ya que es la principal fuente de ingresos mediante la comercialización de becerros. Su desempeño productivo depende en gran medida de la disponibilidad y calidad del alimento, el cual proviene principalmente del agostadero y, de manera complementaria, de la producción agrícola.

En este sentido, el agostadero representa la base alimenticia del sistema durante la mayor parte del año, particularmente en la temporada de lluvias, cuando existe mayor disponibilidad de biomasa. Sin embargo, su carácter estacional y la limitada calidad nutricional del forraje generan restricciones en el crecimiento del hato, lo que se refleja en la variabilidad de pesos al momento de la venta.

Por su parte, la producción de maíz y forraje cumple una función estratégica dentro del sistema, al permitir la conservación de alimento mediante ensilado y forraje seco, especialmente durante el periodo de estiaje. No obstante, su capacidad para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado se encuentra limitada tanto por la superficie sembrada como por la calidad nutricional del forraje producido.

Del mismo modo, los resultados del análisis de fertilidad del suelo evidencian que existen limitantes importantes en la disponibilidad de nutrientes, particularmente fósforo, azufre y boro, lo cual afecta directamente la productividad de los cultivos y la calidad del forraje. Estas condiciones edáficas constituyen un factor estructural que influye de manera transversal en todos los componentes del sistema, condicionando tanto la producción agrícola como el desempeño pecuario. En este sentido, se establece una relación directa entre la fertilidad del suelo y la disponibilidad y calidad del alimento dentro del sistema.

El componente frutal, representado por la huerta de limón persa, se encuentra en una etapa inicial de desarrollo, por lo que su contribución actual al sistema es limitada. Sin embargo, su establecimiento introduce un elemento de diversificación productiva que podría modificar la estructura de ingresos en el mediano plazo.

En cuanto al reciclaje de nutrientes, se identificó que el sistema presenta un aprovechamiento básico de residuos orgánicos, principalmente a través del uso de estiércol bovino en la fertilización de cultivos. Este proceso, aunque no se encuentra tecnificado,

representa un mecanismo funcional de integración entre los componentes agrícola y pecuario, contribuyendo al mantenimiento de la fertilidad del suelo. No obstante, su manejo actual es incipiente, lo que reduce su potencial como estrategia para mejorar la disponibilidad de nutrientes.

De manera general, el sistema productivo se caracteriza por presentar una integración funcional, pero con limitantes estructurales, donde los componentes se encuentran interrelacionados, aunque con bajos niveles de eficiencia. La dependencia del agostadero, la estacionalidad del forraje, las limitantes en la fertilidad del suelo y la baja tecnificación del sistema condicionan su desempeño productivo.

Estas interacciones permiten identificar que el sistema opera bajo un equilibrio dinámico, en el que la disponibilidad de recursos naturales regula la productividad, pero también limita su crecimiento. En este contexto, la integración observada no garantiza por sí misma la eficiencia del sistema, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la articulación entre sus componentes. Particularmente, se requiere mejorar la relación entre la producción agrícola, la calidad del forraje y los requerimientos nutricionales del hato.

Finalmente, el análisis del sistema productivo desde una perspectiva integral permite comprender que las limitantes identificadas no actúan de manera aislada, sino que se encuentran interconectadas, afectando simultáneamente la productividad agrícola y pecuaria. Este enfoque sistémico constituye la base para la formulación de estrategias de mejora orientadas a incrementar la eficiencia, sostenibilidad y resiliencia de la unidad de producción.

3.1.4. Determinación de costos de producción.

La determinación de costos de producción se realizó a partir de la información recopilada durante el trabajo de campo, así como de los registros proporcionados por los propietarios de la unidad de producción correspondientes a los ciclos 2024 y 2025. Los datos fueron organizados en hojas de cálculo y clasificados en costos fijos y variables, con el propósito de identificar la estructura de costos del sistema y analizar su comportamiento en el tiempo.

Los costos fueron estimados mediante el método de costeo directo, considerando únicamente aquellos gastos asociados de manera directa al proceso productivo, lo que permitió identificar con mayor precisión la relación entre el uso de insumos y el desempeño económico del sistema productivo.

Para el año 2024, los costos totales de operación ascendieron a \$132,231.00. de este monto, el 66.74% correspondió a costos fijos, mientras que el 33.26% restante se concentró en costos variables (Tabla 3). Los costos fijos estuvieron dominados por la mano de obra permanente y los gastos administrativos, particularmente el uso de combustible, lo que refleja la importancia de estos rubros en el funcionamiento cotidiano de la unidad de producción. Por su parte, los costos variables se relacionaron principalmente con la mano de obra eventual, la alimentación del ganado y la adquisición de insumos tanto agrícolas como pecuarios.

Tabla 3

Estructura de costos de producción, 2024

Concepto	Total (\$)	Participación (%)
Costos fijos		
Mantenimiento	5,850.00	4.42
Gastos administrativos (gasolina)	40,800.00	30.86
Mano de obra permanente	41,600.00	31.46
Total costos fijos	88,250.00	66.74
Costos variables		
Insumos pecuarios	4,700.00	3.55
Mano de obra eventual	17,631.00	13.33
Establecimiento de limón	5,900.00	4.46
Producción de forraje	6,450.00	4.88
Alimentación del hato	9,300.00	7.04
Total costos variables	43,981.00	33.26
Total general	132,231.00	100

En el ciclo 2025, los costos totales de operación aumentaron a \$137,892.56, manteniendo una estructura similar a la observada el año anterior (Tabla 4). En este caso, los costos fijos representaron el 64%, mientras que los costos variables alcanzaron el 36%. Aunque la proporción general se mantiene, se observan cambios en la composición interna de los costos variables.

Tabla 4*Estructura de costos de producción, 2025*

Concepto	Total (\$)	Participación (%)
Costos fijos		
Mantenimiento	5,850.00	4.24
Gastos administrativos (gasolina)	40,800.00	29.59
Mano de obra permanente	41,600.00	30.17
Total costos fijos	88,250.00	64
Costos variables		
Insumos pecuarios	4,700.00	3.41
Mano de obra eventual	21,831.00	15.83
Establecimiento de limón	7,611.56	5.52
Producción de forraje	6,200.00	4.50
Alimentación del hato	9,300.00	6.74
Total costos variables	49,642.56	36
Total general	137,892.56	100

Al comparar ambos ciclos, se observa un incremento moderado en los costos totales, acompañado de un ligero aumento en la participación de los costos variables. Este comportamiento se explica principalmente por el incremento en la mano de obra eventual y por la incorporación de actividades relacionadas con la producción y conservación de forraje, como el ensilado, que implican un mayor uso de trabajo e insumos.

Otro aspecto relevante es el aumento en los costos asociados al cultivo de limón persa. Aunque este componente aún no genera ingresos, comienza a tener un peso más visible dentro de la estructura de costos, lo que responde a su proceso de establecimiento y manejo dentro de la unidad de producción.

En términos generales, el sistema presenta una estructura de costos dominada por los costos fijos, lo que indica una limitada capacidad de ajuste en el corto plazo ante cambios en las condiciones productivas. Al mismo tiempo, el crecimiento de los costos variables sugiere que la unidad de producción está incorporando gradualmente prácticas orientadas a mejorar la disponibilidad de alimento, especialmente durante el periodo de estiaje.

En conjunto, estos resultados permiten identificar que el funcionamiento económico del sistema depende en gran medida del control de sus costos fijos y del uso eficiente de los recursos productivos. Esto resalta la necesidad de analizar, en etapas posteriores, la relación entre costos,

ingresos y condiciones de mercado, con el fin de evaluar la viabilidad económica del sistema productivo.

3.1.5. Referencia de ingresos.

Como parte del análisis económico preliminar del sistema productivo, se identificó que la principal fuente de ingresos proviene de la comercialización de ganado en pie, particularmente de becerros. Durante el año 2024 se registró la venta de 12 becerros y una vaca de desecho, generando un ingreso total de \$197,097.00, con precios que oscilaron entre \$54 y \$55 por kilogramo en el caso de los becerros, y \$27 por kilogramo para la vaca de desecho.

Los pesos de venta presentaron una variación considerable, con rangos que van desde los 182 kg hasta los 395 kg, lo cual refleja un desempeño productivo heterogéneo dentro del hato. Esta variabilidad se relaciona directamente con las condiciones del sistema, particularmente con la disponibilidad y calidad del alimento a lo largo del año, así como con la diversidad genética de los animales.

Por otra parte, en el componente agrícola se identificó que la producción de maíz, aunque no está orientada a la venta, presenta un potencial económico relevante si se considera su valor en términos de producción equivalente. En este sentido, se estimó que la producción de 5 toneladas de maíz podría representar un valor aproximado de \$32,500, mientras que un escenario de mayor rendimiento, equivalente a 15 toneladas, alcanzaría un valor de \$97,500, lo que evidencia un margen importante de mejora en la eficiencia productiva del cultivo.

En conjunto, estos resultados permiten identificar que, si bien el sistema genera ingresos a partir de la actividad pecuaria, su desempeño económico se encuentra condicionado por la eficiencia productiva de sus componentes, particularmente por la disponibilidad de alimento y el manejo del sistema forrajero. Este contexto refuerza la importancia de analizar de manera integrada la relación entre costos e ingresos para evaluar la rentabilidad del sistema.

Por ello, en el siguiente capítulo se desarrolla la investigación de mercado, la cual se aborda desde dos niveles de análisis: el macroambiente, que permite identificar factores económicos, sociales y productivos que inciden en la actividad ganadera, y el microambiente, enfocado en el análisis de los actores, precios y canales de comercialización en el municipio de Madero y localidades cercanas.

Este análisis permitirá contextualizar el sistema productivo dentro de su entorno económico, aportando elementos clave para la toma de decisiones y para la evaluación integral de la rentabilidad de la unidad de producción.

3.2. Investigación de mercado

3.2.1. Mercado.

Para el análisis del entorno comercial de los productos agropecuarios considerados en la presente investigación, es necesario partir del concepto de mercado. De acuerdo con Kotler y Armstrong (2012), un mercado se define como el conjunto de compradores reales y potenciales de un producto o servicio que comparten una necesidad o deseo susceptible de satisfacerse mediante relaciones de intercambio. En un sentido similar, el Diccionario de Marketing de Cultura S.A. señala que el mercado está integrado por consumidores potenciales que comparten una necesidad específica y que poseen la disposición o capacidad de participar en un intercambio con el fin de satisfacerla.

Bajo esta perspectiva, el mercado no solo se entiende como un espacio físico donde se realizan transacciones comerciales, sino como un sistema de relaciones entre productores, intermediarios, comerciantes y consumidores. En el caso de los sistemas productivos agropecuarios, estas relaciones se manifiestan a través de las cadenas de comercialización que permiten que los productos generados en las unidades de producción lleguen al consumidor final.

En el contexto de la presente investigación, el análisis de mercado se realizó para los productos de maíz, carne de res y limón, considerando variables del macroambiente a nivel nacional, estatal y local. Para ello, se analizaron las condiciones generales del mercado en México, el estado de Michoacán y el municipio de Madero, con la finalidad de identificar las dinámicas de producción, comercialización y consumo que influyen en el funcionamiento de la unidad de producción agropecuaria.

3.2.1.1. Tipos de mercado.

Los mercados pueden clasificarse de diversas formas de acuerdo con sus características, su ubicación geográfica, el tipo de consumidor o el grado de competencia existente entre los participantes. Estas clasificaciones permiten comprender la forma en que se organizan las

actividades de producción, comercialización y consumo dentro de un sistema económico (Thompson, 2004).

3.2.1.1.1. Tipos de mercado desde el punto de vista geográfico.

De acuerdo con Thompson (2004), los mercados pueden clasificarse según su alcance territorial, lo que permite identificar el espacio donde se desarrollan las actividades de intercambio. En este sentido, se distinguen mercados internacionales, nacionales, regionales, metropolitanos y locales.

En el caso de los sistemas agropecuarios de pequeña escala, como los existentes en el municipio de Madero, la comercialización de los productos se realiza principalmente en mercados locales y regionales, donde las transacciones ocurren dentro de un espacio geográfico cercano entre productores, intermediarios y consumidores. Este tipo de mercado se caracteriza por cadenas de comercialización relativamente cortas y por una fuerte interacción entre los actores involucrados.

3.2.1.1.2. Tipos de mercado según el tipo de cliente.

Otra forma de clasificar los mercados es de acuerdo con el tipo de cliente que adquiere los bienes o servicios (Thompson, 2019). Bajo este enfoque se identifican principalmente tres tipos:

Mercado del consumidor. Está conformado por las personas que adquieren bienes o servicios para su consumo personal o familiar. En el caso de los productos agropecuarios, este mercado está representado por los consumidores finales que compran alimentos como carne, granos o frutas para su alimentación cotidiana.

Mercado del productor o industrial. En este mercado participan empresas u organizaciones que adquieren bienes como materias primas o insumos con el propósito de transformarlos en nuevos productos. En el ámbito agropecuario, esto puede observarse en industrias que utilizan materias primas agrícolas para la elaboración de alimentos procesados o alimentos balanceados para ganado.

Mercado del revendedor. Está integrado por agentes que adquieren productos con el objetivo de revenderlos y obtener una ganancia en el proceso de comercialización. Dentro de las cadenas productivas agropecuarias, los intermediarios y comerciantes desempeñan este papel al comprar productos directamente a los productores para posteriormente distribuirlos a mercados mayoristas, minoristas o consumidores finales.

En el contexto del municipio de Madero, la comercialización del ganado bovino se realiza principalmente a través de intermediarios y carniceros, quienes adquieren el ganado a los productores y lo integran a la cadena de comercialización regional.

3.2.1.1.3. Tipos de mercado según la competencia.

Otra clasificación relevante se basa en el grado de competencia existente entre los participantes del mercado. De acuerdo con Thompson (2004), los mercados pueden dividirse en competencia perfecta, monopolio y competencia imperfecta.

El mercado de competencia perfecta se caracteriza por la existencia de numerosos compradores y vendedores que comercializan productos homogéneos, donde ningún participante tiene la capacidad de influir individualmente en el precio.

Por su parte, el mercado monopolista ocurre cuando una sola empresa controla la oferta de un producto sin sustitutos cercanos, lo que le permite establecer condiciones de precio y producción.

Entre ambos extremos se encuentra el mercado de competencia imperfecta, en el cual los participantes poseen cierto grado de control sobre los precios debido a factores como la diferenciación del producto o la concentración de compradores o vendedores.

En el caso de la producción ganadera en el municipio de Madero, el mercado presenta características de competencia imperfecta, ya que la comercialización del ganado se realiza principalmente a través de un número reducido de intermediarios que concentran la compra de animales en la región, aspecto que interviene en la determinación de los precios pagados a los productores.

3.2.2. Investigación de mercado.

La investigación de mercado puede definirse como el proceso de recopilación, registro y análisis sistemáticos de información relacionada con el comportamiento de los consumidores, los productores y los distintos actores que participan en las actividades económicas (Benassini, 2009). Este tipo de estudios permite comprender las condiciones en las que se desarrollan los procesos de producción, comercialización y consumo de un producto determinado.

En el ámbito agropecuario, la investigación de mercado constituye una herramienta fundamental para identificar las características de la oferta y la demanda, así como los canales de comercialización, los actores que intervienen en la cadena productiva y los factores que

influyen en la formación de precios. Asimismo, permite reconocer oportunidades para mejorar la organización productiva y fortalecer la competitividad de las unidades de producción.

En el presente estudio, la investigación de mercado se orientó a analizar las condiciones de comercialización de los principales productos vinculados con la unidad de producción objeto de estudio, particularmente maíz (grano y forraje), carne de res y limón, con el propósito de comprender la dinámica del mercado en los distintos niveles de análisis: nacional, estatal y regional.

Para el caso específico del municipio de Madero, la investigación se realizó mediante la aplicación de entrevistas estructuradas a los actores que participan en la cadena de comercialización de ganado bovino, entre ellos productores, intermediarios y carniceros (Anexo 3). A partir de esta información se identificaron las características del mercado regional, los canales de comercialización predominantes, los precios de compra y venta del ganado en pie, así como los periodos de mayor demanda.

La información obtenida permitió describir la estructura de la cadena de valor local y analizar las condiciones en las que se realiza la comercialización del ganado bovino en la región. Estos resultados constituyen un insumo fundamental para la evaluación económica de la unidad de producción, ya que permiten comprender el contexto de mercado en el que se inserta el sistema productivo.

3.2.3. Cadena productiva.

La cadena productiva puede entenderse como un sistema en el que se articulan diferentes actores y actividades que participan en las distintas etapas de un bien, desde la provisión de insumos hasta la transformación, distribución y llegada al consumidor final. En este sentido, Anaya Cruz (2015) describe la cadena productiva como un conjunto de actores independientes que intervienen de manera interrelacionada en un mismo proceso productivo, abarcando desde el abasto de insumos hasta la comercialización del producto. De manera complementaria, Heyden y Camacho (2006) señalan que en estas cadenas participan tanto actores que intervienen directamente en la producción, transformación y comercialización, como agentes que brindan servicios de apoyo todos ellos condicionados por factores del entorno como las condiciones económicas, ambientales y las políticas públicas.

En el ámbito forestal, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) define las cadenas productivas como las alianzas que se establecen entre los diferentes actores del sector para la

producción, transformación y comercialización de los productos provenientes de los bosques naturales, plantaciones comerciales y especies forestales no maderables, con el propósito de generar valor agregado y fortalecer la competitividad (CONAFOR, 2025).

A partir de este enfoque, en el presente estudio se analiza la cadena de valor vinculada a la comercialización de ganado bovino, maíz y limón, identificando los principales actores que participan en su funcionamiento y las relaciones que se establecen entre ellos. En los apartados siguientes se presentan los resultados del análisis de cada uno de los componentes de las cadenas de valor.

3.2.4. Investigación de mercado de maíz (grano y forraje).

3.2.4.1. Investigación de mercado de maíz (grano y forraje) en México.

Con el propósito de contextualizar el mercado nacional del maíz, se revisó información estadística y documental relacionada con su producción, consumo y destino dentro del sector agroalimentario. El análisis muestra que el maíz constituye uno de los cultivos agrícolas más relevantes en México, no solo por su importancia económica, sino también por su significado histórico y cultural.

De acuerdo con SADER (2023), el origen del maíz se localiza en México y, según hallazgos arqueológicos realizados en Tehuacán, su cultivo comenzó hace aproximadamente siete mil años. La domesticación de este cereal propició el tránsito de grupos nómadas a comunidades sedentarias, consolidándose como base alimentaria y cultural de las civilizaciones mesoamericanas.

Actualmente, el maíz continúa teniendo un profundo significado social y cultural en el país. Existen más de 300 variedades nativas cultivadas y preservadas por comunidades rurales indígenas en distintas regiones. Este grano constituye además la materia prima de numerosos alimentos tradicionales como la tortilla, el tamal y el atole, elementos fundamentales de la dieta mexicana. En términos de consumo, se observa una clara diferenciación en el destino del grano: el maíz amarillo se destina en mayor proporción a la industria pecuaria y a la elaboración de alimentos procesados (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2024).

En este sentido, la información analizada indica que el maíz amarillo se emplea principalmente en la elaboración de alimentos balanceados para la producción pecuaria. Durante 2019, la producción nacional de maíz forrajero alcanzó 15,569,846.80 toneladas, generando un valor de producción superior a 10,196,617.46 miles de pesos (SADER, 2020).

El ensilaje consiste en el almacenamiento del maíz en estructuras denominadas silos, donde se propicia un proceso de fermentación controlada que permite conservar el forraje y mejorar su valor nutritivo, especialmente en términos de energía disponible para el ganado. Este procedimiento puede realizarse aproximadamente tres meses después de la siembra y constituye una alternativa estratégica para garantizar la disponibilidad de alimento durante periodos de escasez.

A nivel nacional, más de dos millones de productores participan en la siembra de maíz, predominando las unidades de pequeña escala orientadas al autoconsumo o a mercados locales (FIRA, 2024). Asimismo, información de SADER (2023) indica que México se ubica entre los principales productores de maíz a nivel mundial, ocupando el séptimo lugar en producción de grano y cultivándose en las 32 entidades federativas del país. La superficie nacional destinada a este cultivo supera los seis millones de hectáreas, concentrándose principalmente en estados de Sinaloa, Jalisco, Estado de México, Guanajuato y Michoacán.

En el caso específico del maíz forrajero, los principales estados productores son Jalisco, con más de cinco millones de toneladas anuales, seguido de Durango con más de un millón 942 mil toneladas y Zacatecas con más de un millón 721 mil toneladas (SADER, 2020).

En términos de consumo, el análisis de la información disponible indica que el consumo per cápita de maíz en México se estima en aproximadamente 320 kilogramos por persona al año (FIRA, 2024), lo que refleja su relevancia dentro de la dieta nacional y su papel estratégico en la seguridad alimentaria. En este contexto, la producción de maíz no solo representa una actividad económica relevante, sino también un elemento fundamental para la subsistencia de millones de familias rurales.

Por otra parte, se observa que el nivel de tecnificación en la producción de maíz en México es heterogéneo. Mientras que en diversas regiones predomina la agricultura tradicional de temporal, en zonas agrícolas altamente productivas como Sinaloa y Jalisco se aplican tecnologías avanzadas de riego, mecanización y uso de semillas híbridas. Estas condiciones han permitido alcanzar un rendimiento promedio nacional cercano a 3.7 toneladas por hectárea; sin embargo, aún persiste una brecha significativa entre los sistemas de producción comercial y los de subsistencia (FIRA, 2024).

Asimismo, la producción y comercialización del maíz se encuentran reguladas por diversos instrumentos normativos que buscan garantizar la sustentabilidad, la inocuidad y la

competitividad del cultivo. Entre las principales disposiciones se encuentran la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y la Ley de Variedades Vegetales. De igual manera, el decreto presidencial que establece la eliminación gradual del uso de glifosato y de maíz transgénico tiene implicaciones directas sobre la producción y la importación del grano. En el ámbito internacional, el comercio del maíz se rige por las disposiciones establecidas en el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), que regula las normas sanitarias y fitosanitarias aplicables al intercambio agroalimentario.

Finalmente, los datos analizados muestran que durante 2023 la producción nacional de maíz alcanzó aproximadamente 24.3 millones de toneladas, con un valor superior a 151 mil millones de pesos. A pesar de esta capacidad productiva, México continúa dependiendo de las importaciones de maíz amarillo, principalmente provenientes de Estados Unidos, las cuales superan los 17 millones de toneladas anuales y se destinan principalmente a la industria pecuaria y a la elaboración de alimentos balanceados (FIRA, 2024).

El comportamiento del mercado nacional del maíz se encuentra estrechamente influenciado por los precios internacionales del grano y por la relación del tipo de cambio peso-dólar, factores que repercuten directamente en los ingresos de los productores. No obstante, el cultivo de maíz continúa representando una de las principales fuentes de ingreso y sustento para millones de familias rurales en México.

3.2.4.2. Cadena de valor de maíz en México.

Con el fin de comprender la dinámica de producción y comercialización del maíz en el país, es necesario analizar la estructura de la cadena de valor que articula a los distintos actores involucrados en su producción, transformación y distribución. El estudio de esta cadena permite identificar los procesos y relaciones económicas que intervienen desde el suministro de insumos hasta la llegada del producto al consumidor final.

En términos generales, la cadena de valor del maíz en México está integrada por una serie de actores y procesos que participan desde la producción hasta la comercialización del grano. Su estructura refleja la diversidad de sistemas productivos existentes en el país, los cuales abarcan desde esquemas de producción orientados al autoconsumo hasta procesos de industrialización de gran escala.

De acuerdo con los estudios realizados por Santana Robles et al. (2017), la cadena de valor del maíz se compone de diversos eslabones que interactúan entre sí. En el nivel inicial se encuentran los proveedores de insumos y servicios, quienes les suministran semillas, fertilizantes, agroquímicos, maquinaria y equipo agrícola. Asimismo, brindan asesoría técnica, capacitación y acceso a financiamiento para los productores. La participación de estas instituciones, tanto públicas como privadas, contribuye a mejorar las condiciones de producción y facilitar la adopción de tecnologías orientadas al incremento de la productividad agrícola.

El siguiente eslabón corresponde a los productores, considerados el núcleo de la cadena. En México se identifican tres tipos principales de productores de maíz. En primer lugar, los microproductores, quienes cultivan maíz principalmente para el consumo familiar y para su comercialización en mercados locales. En segundo lugar, los pequeños y medianos productores, que destinan su producción a intermediarios o clientes específicos y que generalmente utilizan semillas criollas mejoradas. Finalmente, se encuentran los grandes productores, que operan con mayores niveles de mecanización, presentan rendimientos más elevados y orientan su producción hacia mercados nacionales o de exportación.

En diversas regiones del país predomina el sistema de producción de autoconsumo, caracterizado por el uso intensivo de mano de obra familiar y por la transformación del grano en alimentos tradicionales como tortillas, tamales y atole. Este tipo de agricultura continúa desempeñando un papel fundamental en la subsistencia de millones de familias rurales.

Por otra parte, el sector pecuario constituye un componente relevante dentro de la cadena de valor, debido a que una proporción importante de la producción de maíz, particularmente el maíz amarillo, se destina a la alimentación animal. En este contexto, la industria de alimentos balanceados transforma el grano para satisfacer los requerimientos nutricionales tanto del consumo humano como del sector pecuario.

En las etapas posteriores de la cadena participan los intermediarios mayoristas, quienes adquieren el maíz directamente de los productores y lo distribuyen hacia industrias o comerciantes detallistas. Posteriormente, los detallistas, que incluyen mercados, supermercados, tiendas y vendedores ambulantes, acercan el producto final al consumidor. En esta fase también intervienen almacenadoras y empresas agroexportadoras, las cuales cuentan con silos y centros de acopio estratégicamente ubicados que permiten conservar el grano y facilitar su distribución.

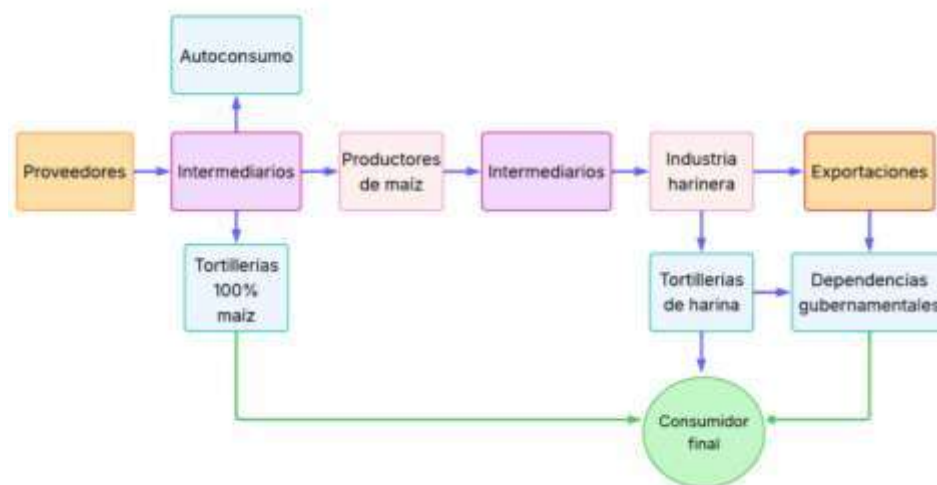
En el contexto nacional, México destaca principalmente como productor de maíz blanco, el cual se destina en mayor proporción al consumo humano. En este caso, la cadena de valor inicia con la provisión de insumos agrícolas, continúa con la producción y el acopio del grano, y culmina en la industria harinera y tortillera.

Dentro de esta industria destacan empresas como Grupo Industrial Maseca S.A.B. de C.V., filial de Gruma, y Grupo Minsa S.A.B. de C.V; las cuales concentran más del 94% del mercado nacional de harina de maíz. Otras empresas como Harimasa, Cargill de México, Molinos Anáhuac y Productos Manuel José participan también en el mercado con menor presencia relativa. Estas compañías no solo abastecen el consumo nacional, sino que además participan en la exportación de harina y derivados del maíz (Figura 1).

Finalmente, el análisis de la cadena de valor del maíz a nivel nacional permite identificar la diversidad de actores y procesos que intervienen en su funcionamiento, así como la importancia económica y social que este cultivo representa para el país. A partir de este panorama general, en el siguiente apartado se presenta el análisis de la cadena de valor del maíz en el estado de Michoacán, con el fin de comprender su estructura y dinámica en el contexto regional.

Figura 1

Cadena comercial del maíz en México.



Nota. La figura muestra la cadena productiva del maíz blanco en México. Fuente: Elaboración propia con información de Santana Robles et al. (2017).

3.2.4.3. Investigación de mercado de maíz (grano y forraje) en Michoacán.

Michoacán de Ocampo, forma parte de las treinta y dos entidades federativas que integran la República Mexicana. En cuanto a su ubicación geográfica, limita al norte con Jalisco y Guanajuato; al noreste con Querétaro; al este con el Estado de México; al suroeste con Colima; al sur con el río Balsas, que lo separa de Guerrero; y al oeste con el océano Pacífico. El estado está conformado por 113 municipios y se organiza en 10 regiones socioeconómicas, teniendo como capital a la ciudad de Morelia. Michoacán destaca como una entidad líder en la producción agrícola del país, aportando de manera relevante a la economía nacional mediante una gran diversidad de cultivos (SADER, 2024).

Datos proporcionados por SADER, 2024, se menciona que, entre los cultivos de mayor relevancia en el estado se encuentran la nochebuena, el maíz grano, el aguacate, las praderas y pastizales, la caña de azúcar y el limón.

Con un registro anual que supera los dos millones de toneladas, Michoacán ocupa el tercer lugar nacional en producción de maíz grano (SADER, 2023). El 19.7% de la superficie total del estado, se utiliza para cultivos perennes y cíclicos. En las investigaciones realizadas por Villagómez Velázquez et al. (2008) se indica que la mayor proporción del espacio la ocupa el cultivo de maíz con un 39.9 % y sigue el aguacate con 14.4%.

Por su potencial de producción en maíz grano destacó Penjamillo con 101 mil 362 toneladas, seguido por Vista Hermosa, Venustiano Carranza, Maravatío, Puruándiro, La Piedad, Tanhuato, Epitacio Huerta, Contepec, Morelia y Numanán. Si bien, el grano se siembra en los 113 municipios, el promedio de superficie por productor es de 4.5 hectáreas.

A partir de la información anterior, es posible identificar que la cadena de valor del maíz en Michoacán se sustenta en una base amplia de pequeños y medianos productores distribuidos en todo el territorio estatal, lo cual se asocia con el tamaño promedio de las unidades de producción reportado en la entidad (SADER, 2023). Este conjunto de productores constituye el eslabón primario de la cadena, el cual se encuentra vinculado con proveedores de insumos, instituciones de investigación y programas gubernamentales que inciden en las condiciones productivas del cultivo (INIFAP: SADER, 2024).

A través del programa AgroSano, la SADER Michoacán trabaja con productores de maíz, a quienes capacita para que elaboren sus insumos como los fertilizantes orgánicos, con un

enfoque de transición agroecológica que les permita reducir costos de producción, recuperar la tierra, evitar la contaminación y proteger la salud al reducir el uso de productos agroquímicos.

En las etapas posteriores de la cadena, el maíz producido en el estado presenta diversos destinos productivos, lo que da lugar a distintos canales de comercialización. Por un lado, una proporción importante del grano se orienta al autoconsumo dentro de las propias unidades de producción, característica común en sistemas agrícolas de pequeña escala en México (FIRA, 2024). Por otro lado, los excedentes se comercializan a través de intermediarios, centros de acopio o directamente a la agroindustria, donde el grano se transforma en productos derivados para consumo humano o en insumos para el sector pecuario (SADER, 2020; FIRA, 2024) (Figura 2).

En este sentido, el maíz cumple una doble función dentro de la cadena de valor: como producto destinado al consumo humano y como insumo estratégico para otras actividades productivas, particularmente la ganadería, donde se utiliza en la elaboración de forrajes y alimentos balanceados (SADER, 2020). Esta característica favorece la integración entre las actividades agrícolas y pecuarias en el estado, configurando sistemas productivos interdependientes.

De manera general, la cadena de valor del maíz en Michoacán se caracteriza por una alta dispersión de productores en el eslabón primario, una participación relevante de intermediarios en la comercialización y una diversificación en los destinos del producto (SADER, 2023; FIRA, 2024). Estas condiciones reflejan una estructura heterogénea, donde coexisten sistemas tradicionales de autoconsumo con esquemas orientados al mercado, lo que influye directamente en la generación y distribución del valor a lo largo de la cadena.

Figura 2

Cadena comercial del maíz en Michoacán.



Nota. La figura muestra la cadena productiva del maíz blanco en Michoacán. Fuente: Elaboración propia con información de (SADER, 2023; FIRA, 2024).

3.2.4.4. Investigación de mercado de maíz (grano y forraje) en el municipio de Madero.

La literatura especializada sobre sistemas productivos de maíz en la región no documenta de manera específica la estructura de la cadena de valor en el municipio de Madero. En este sentido, La información generada en la presente investigación permiten identificar y describir los principales actores, usos productivos y relaciones de intercambio que conforman dicha cadena a nivel local.

En el municipio de Madero, la producción de maíz constituye una actividad agrícola central que sostiene tanto el consumo familiar como diversas actividades pecuarias, las cuales representan una fuente importante de ingresos para la población rural. En la región se cultivan principalmente dos tipos de maíz: maíz criollo y maíz de semilla mejorada, los cuales, de acuerdo con los testimonios recabados durante el trabajo de campo, se utilizan tanto para la alimentación humana como para la producción de forraje.

Si bien ambos tipos de maíz cumplen funciones similares dentro de las unidades de producción, el maíz criollo suele presentar un mayor valor en el mercado local y una demanda

superior, lo cual puede estar asociado a su arraigo cultural, sus características organolépticas y la percepción de mayor calidad nutricional por parte de los consumidores.

En el ámbito alimentario, las mazorcas (principalmente las de maíz criollo) se destinan a la elaboración de diversos alimentos tradicionales como tortillas, uchepos, tamales y pozole, los cuales forman parte esencial de la dieta de la población local. Paralelamente, los residuos de la planta junto con mazorcas de menor calidad comercial se utilizan como forraje para ganado bovino, así como para la alimentación de chivos y cerdos.

El forraje obtenido del maíz generalmente se procesa mediante molienda en seco y posteriormente se almacena en costales dentro de bodegas, con el objetivo de asegurar su disponibilidad durante la temporada de estiaje, conocida localmente como “las secas”. Esta práctica permite a los productores garantizar la alimentación del ganado en periodos donde disminuye la disponibilidad de pastizales naturales, lo que evidencia estrategias locales de manejo de recursos orientadas a la resiliencia productiva.

Por su parte, el maíz de semilla mejorada también se destina con frecuencia a la producción de forraje. En estos casos la planta completa puede ser utilizada para la elaboración de ensilaje, proceso mediante el cual el material vegetal se fermenta en silos con el fin de conservar su valor nutritivo. Alternativamente, la planta puede ser molida en seco dependiendo de las necesidades productivas de la unidad agrícola (Villa H, comunicación personal, 17 de noviembre de 2025).

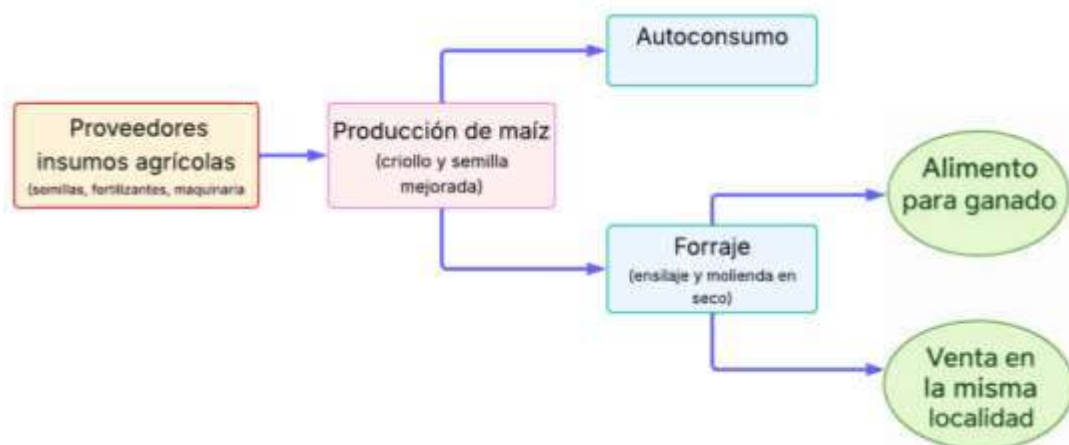
Los resultados del trabajo de campo indican que una proporción significativa del maíz y del forraje producido permanece dentro de las propias unidades de producción, lo que evidencia la existencia de un sistema productivo basado en la autosuficiencia y el aprovechamiento integral de los recursos agrícolas. Cuando se presenta la comercialización de forraje, esta ocurre principalmente dentro de la misma comunidad, lo cual favorece los intercambios locales y reduce la dependencia de insumos externos, limitando al mismo tiempo la integración hacia mercados más amplios.

En conjunto, estas prácticas productivas permiten identificar una cadena de valor caracterizada por una fuerte integración entre la producción agrícola y la actividad pecuaria, donde el maíz cumple una doble función: como alimento básico para la población y como insumo estratégico para la alimentación del ganado. No obstante, se trata de una cadena de valor de alcance limitado, con escasa participación de actores externos y bajo nivel de transformación

del producto, lo que condiciona la generación de valor agregado. La estructura de la cadena de valor identificada en el municipio de Madero se presenta en la figura 3.

Figura 3

Cadena comercial del maíz en el municipio de Madero.



Nota. La figura muestra la cadena productiva del maíz en el municipio de Madero.
Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, la cadena de valor del maíz (grano y forraje) se caracteriza por una articulación estrecha entre la agricultura y la ganadería, lo que permite un aprovechamiento integral del cultivo. La combinación de maíz criollo y semilla mejorada, junto con el uso eficiente de residuos agrícolas, contribuye a la sostenibilidad productiva y al fortalecimiento económico de las unidades familiares de producción en la región, aunque con limitaciones en términos de escalamiento productivo y acceso a mercados formales.

Los hallazgos de la presente investigación coinciden con lo reportado en diversos estudios sobre sistemas agropecuarios de pequeña escala en México, donde el cultivo de maíz desempeña un papel central no solo como alimento básico para las familias rurales, sino también como insumo fundamental para la alimentación del ganado. En este tipo de sistemas productivos, es común observar una fuerte integración entre agricultura y ganadería, lo que permite el aprovechamiento de subproductos agrícolas y favorece estrategias de autosuficiencia alimentaria dentro de las unidades de producción (Ayala et al., 2013). En este sentido, la organización productiva identificada en el municipio de Madero refleja características propias

de los sistemas agropecuarios tradicionales del país, donde el maíz funciona como elemento articulador entre las actividades agrícolas y pecuarias.

A partir de la caracterización de la cadena de valor del maíz en el municipio de Madero, es posible identificar la interacción existente entre la producción agrícola y las actividades pecuarias desarrolladas en la región. Dentro de esta dinámica productiva, diversas unidades de producción integran el cultivo de maíz como un componente estratégico para la alimentación del ganado, ya sea mediante el aprovechamiento del grano, el rastrojo o la elaboración de forraje.

En este contexto, la unidad de producción analizada en la presente investigación se inserta dentro del eslabón de productores pecuarios, donde el maíz y sus derivados representan un insumo fundamental para el sostenimiento del sistema productivo. La utilización de este cultivo como base alimentaria del ganado permite fortalecer la autosuficiencia de la unidad y reducir la dependencia de insumos externos, lo cual constituye una estrategia relevante dentro de los sistemas productivos locales; particularmente en contextos con limitada disponibilidad de recursos financieros.

Asimismo, la integración de actividades agrícolas y pecuarias permite optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles dentro de la unidad de producción, particularmente mediante el uso de subproductos agrícolas generados en el propio sistema. Esta articulación entre agricultura y ganadería constituye una estrategia productiva frecuente en las unidades agropecuarias de la región.

En este sentido, la unidad de producción no solo participa en la dinámica económica local, sino que también forma parte de la estructura productiva identificada dentro de la cadena de valor del maíz en el municipio de Madero, al integrar el cultivo y aprovechamiento del maíz como insumo fundamental para la alimentación del ganado y para el sostenimiento de las actividades pecuarias.

A partir del análisis realizado, se observa que la cadena de valor del maíz en el municipio de Madero se sustenta principalmente en sistemas productivos de carácter local, donde la mayor parte del grano y del forraje se destinan al consumo dentro de las propias unidades de producción o a intercambios dentro de la comunidad. Esta dinámica evidencia la importancia del maíz como elemento articulador entre la producción agrícola y la actividad pecuaria en la región, aunque también refleja una baja integración con cadenas de valor más amplias a nivel regional y estatal.

Con base a lo anterior, la caracterización de la cadena de valor del maíz (grano y forraje) realizada en la presente investigación permite comprender la forma en que este cultivo se integra al funcionamiento de los sistemas agropecuarios en el municipio de Madero, particularmente como insumo estratégico para la alimentación del ganado. En este sentido, el análisis del maíz no solo permite identificar su papel dentro de la producción agrícola local, sino también su relación directa con la actividad pecuaria desarrollada en las unidades de producción. A partir de esta relación productiva, resulta pertinente analizar el comportamiento del mercado de la carne de res, con el fin de comprender el contexto económico en el que se inserta la producción bovina a nivel nacional.

3.2.5. Investigación de mercado de carne de res.

3.2.5.1. Investigación de mercado de carne de res en México.

La producción y comercialización de carne de res constituye una de las actividades pecuarias de mayor relevancia dentro del sector agroalimentario en México. El análisis de su estructura productiva y de los canales de comercialización permite comprender la dinámica del mercado nacional y las condiciones en las que participan los distintos agentes que integran la cadena productiva bovina.

En el contexto nacional, la producción de carne de res se sustenta principalmente en el sistema vaca-becerro, en el cual las hembras alimentan a las crías hasta el momento del destete, proceso que generalmente ocurre los siete y nueve meses de edad. Posteriormente, los becerros pueden permanecer en los pastizales hasta su finalización o ser trasladados, alrededor del año y medio de edad y con pesos aproximados de entre 250 y 350 kilos, a corrales de engorda para su fase de crecimiento, etapa conocida como media ceba (Mora-Flores et al., 2018).

En términos de comercialización, diversos estudios señalan que en México predominan dos canales principales para la distribución de carne de res: el canal moderno y el canal tradicional. En el canal moderno se encuentra integrado por los rastros Tipo Inspección Federal (TIF), mientras que el canal tradicional opera principalmente a través de rastros municipales o particulares, donde interviene un mayor número de intermediarios dentro del proceso de comercialización (Bravo-Pérez et al., 2002).

El canal comercial moderno se compone de diversas fases y agentes participantes que incluyen al productor, acopiador de ganado, rastro TIF, distribuidor de carne al mayoreo, empacadora, detallista y consumidor final. Por su parte, el canal tradicional sigue una estructura

distinta en la que participan el productor, el acopiador de ganado, el introductor, el rastro municipal, el mayorista de carne de canal, el detallista y por último el consumidor final.

Dentro del canal tradicional, la engorda de ganado suele realizarse en pequeños lotes de animales que posteriormente se venden a acopiadores de ganado. Estos intermediarios pueden ser los mismos que introducen los animales a los rastros municipales para su sacrificio, posteriormente, las canales y los subproductos son comercializados con mayoristas en mercados tradicionales, quienes posteriormente venden la carne a los detallistas o tablajeros, encargados de ofrecer los cortes al consumidor final (Bravo-Pérez et al., 2002), (Figura 4).

Figura 4

Cadena comercial de la carne de res en México.



Nota. La figura muestra la cadena productiva de la carne de res en México. Fuente: Elaboración propia con información de Bravo-Pérez et al. (2002).

El contraste entre ambos canales de comercialización evidencia diferencias importantes en términos de eficiencia, organización productiva y valor generado dentro de la cadena. El sistema TIF promueve mayores niveles de trazabilidad, control sanitario e inocuidad, lo que favorece una cadena productiva más eficiente y alineada con estándares nacionales e internacionales.

Por el contrario, el canal tradicional, aunque continúa siendo ampliamente utilizado en diversas regiones del país, presenta desafíos asociados a la presencia de múltiples intermediarios, menores niveles de regulación sanitaria y mayores pérdidas dentro del proceso de comercialización, lo que puede afectar tanto la calidad del producto como la rentabilidad de los productores.

En este contexto, la elección del canal de comercialización influye directamente en la estructura de costos, la rentabilidad de los sistemas productivos y la calidad del producto final.

Estos elementos resultan fundamentales para comprender la dinámica del mercado de la carne de res en México y las condiciones bajo las cuales participan los productores dentro de la cadena productiva bovina.

Si bien la estructura general de la cadena productiva de la carne de res en México presenta características comunes a nivel nacional, su funcionamiento adquiere particularidades en función de las condiciones productivas, económicas y territoriales de cada entidad federativa. En este sentido, el análisis del contexto estatal permite identificar las dinámicas específicas de producción y comercialización que influyen en la participación de los productores dentro del mercado bovino. A partir de esta perspectiva, resulta pertinente examinar el comportamiento de la actividad ganadera en el estado de Michoacán, con el propósito de comprender la organización de la cadena productiva de carne en este ámbito territorial.

3.2.5.2. Investigación de mercado de carne de res en Michoacán.

Michoacán ocupa el octavo lugar a nivel nacional en la producción de carne de bovino en canal, al presentar una producción anual promedio de 75 mil 898 toneladas. Esta actividad se concentra principalmente en las zonas ganaderas de la Tierra Caliente, particularmente en la región de Apatzingán, así como en las regiones Sierra Costa, Valle Morelia-Queréndaro y Huetamo-Tuzantla (Quadratin Michoacán, 2017).

La actividad ganadera representa un componente relevante dentro de la economía rural del estado. De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SADER (2024), más de 62 mil familias participan en actividades pecuarias, aprovechando aproximadamente 2.5 millones de hectáreas, lo que equivale al 44% de la superficie estatal. La ganadería michoacana genera más de 100 mil empleos permanentes, equivalentes al 8.6% de la población económicamente activa del estado, además de 1.5 millones de empleos eventuales asociados a las distintas actividades productivas del sector.

En términos productivos, el sistema pecuario estatal presenta una superficie promedio de 47.5 hectáreas por unidad de producción, con un inventario cercano a 1.8 millones de cabezas de ganado bovino. Bajo estas condiciones, la producción anual supera las 78 mil toneladas de carne en canal y más de 334 millones de litros de leche, lo que refleja la importancia de la ganadería bovina dentro de la estructura agropecuaria de la entidad (SADER, 2024).

En conjunto, la producción pecuaria estatal alcanza poco más de 277 mil toneladas de carne provenientes de otras especies, de las cuales aproximadamente 150 mil toneladas

corresponden a bovino, 55 mil a porcino, cerca de 3 mil a ovino y más de 5 mil a caprino. A ello se suman alrededor de 63 mil 800 toneladas de carne de ave y 158 toneladas de guajolote, lo que representa un valor superior a los mil 451 millones de pesos (SADER, 2024).

En cuanto a la estructura de comercialización, el análisis de la cadena productiva de la carne de res en el estado evidencia una fuerte presencia de intermediarios en la dinámica del mercado. De acuerdo con lo documentado por Bolaños-Ortega (2006), la cadena de producción en Michoacán se integra principalmente por productores pecuarios e intermediarios dedicados a la compra-venta de ganado en pie. Estos intermediarios canalizan los animales hacia diferentes destinos, entre los que se incluyen engordadores ubicados en otras regiones o estados, productores que adquieren ganado joven para continuar su proceso de crecimiento y comercializarlo posteriormente, así como carniceros que abastecen mercados locales y regionales (Figura 5).

Figura 5

Cadena de valor de carne de res en Michoacán.



Nota. La figura muestra la cadena productiva de la carne de res en Michoacán. Fuente: Elaboración propia con información de Bolaños-Ortega (2006).

Bajo esta dinámica, una parte importante del ganado producido en el estado no completa su ciclo productivo dentro del propio territorio michoacano. La cadena productiva tiende a detenerse en la fase de comercialización del ganado en pie, mientras que las etapas de engorda intensiva, sacrificio en rastros y comercialización de la carne en canal o en cortes suelen realizarse en otras regiones del país (Bolaños-Ortega, 2006). Esta situación limita la generación de valor agregado dentro del estado, al concentrarse la participación de los productores en las etapas primarias de la cadena.

Desde el enfoque de cadena de valor, esta configuración evidencia una débil integración vertical del sistema productivo bovino en Michoacán, donde predominan relaciones de mercado basadas en la venta de ganado en pie y una reducida participación de los productores en fases de transformación, procesamiento y comercialización final.

El comportamiento de la cadena productiva bovina en Michoacán refleja la importancia de la actividad ganadera dentro de la economía rural del estado, así como la participación de diversos actores que intervienen en los procesos de producción y comercialización. No obstante, estas dinámicas productivas presentan variaciones importantes a escala regional y municipal, particularmente en función de las condiciones territoriales, la disponibilidad de recursos y las estrategias productivas adoptadas por las unidades de producción.

Asimismo, la concentración de la actividad en determinadas regiones, como la de Tierra Caliente, evidencia la existencia de polos productivos con mayor nivel de especialización, en contraste con otras zonas del estado donde la actividad ganadera se desarrolla bajo esquemas más tradicionales y de menos escala.

En este contexto, resulta relevante analizar la configuración de la cadena de valor de la carne de res en el municipio de Madero, con el fin de identificar los actores que participan en ella y comprender la forma en que se articulan las actividades ganaderas dentro de la dinámica económica local.

3.2.5.3. Investigación de mercado de carne de res en el municipio de Madero.

En el municipio de Madero, la producción ganadera alcanza un volumen anual de 3,630.78 toneladas, con un valor aproximado de \$494,791.97, lo que refleja la relevancia de la actividad pecuaria dentro de la economía local (CPLADEM, 2022).

Con el propósito de analizar las características del mercado de carne de res en la región, se realizó un estudio en el municipio de Madero, Michoacán, mediante la aplicación de entrevistas estructuradas dirigidas a los principales actores que participan en la actividad ganadera. En total se realizaron 11 entrevistas (Anexo 3), de las cuales seis correspondieron a productores, dos a intermediarios y tres a carniceros, lo que permitió identificar los mecanismos de producción y comercialización del ganado bovino dentro del municipio.

Asimismo, la revisión de la literatura evidenció la ausencia de estudios que documenten de manera específica la cadena comercial de carne de res en el municipio de Madero; por lo

tanto, la información generada en la presente investigación representa un aporte original para la comprensión de las dinámicas locales de comercialización.

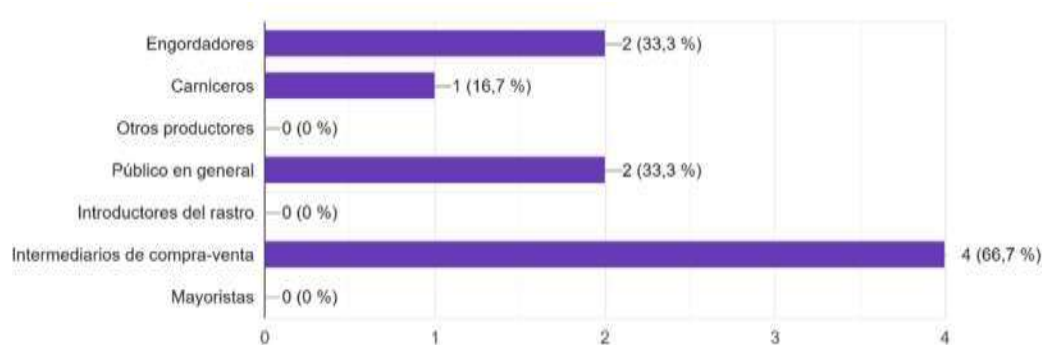
La información recabada permitió identificar que las principales localidades productoras de ganado bovino en el municipio son San Diego Curucupatzeo, que concentra el 83% de la producción, y Etúcuaro, con el 17% restante. En estas localidades, la actividad ganadera se desarrolla principalmente bajo sistemas de pastoreo extensivo.

En cuanto a la orientación productiva, el 83% de los productores se dedica principalmente a la producción de ganado para carne, mientras que el 33% destina parte de su producción a la obtención de leche y el 16% desarrolla sistemas de doble propósito. Esta distribución refleja la diversificación productiva presente en la región, como estrategia para optimizar el uso de los recursos disponibles y reducir riesgos económicos.

El ganado producido en el municipio se comercializa principalmente dentro de la misma localidad, donde los productores realizan la venta de los animales directamente a intermediarios dedicados a la compra-venta de ganado, engordadores, carniceros y, en menor medida, al público en general (Figura 6).

Figura 6

Venta de ganado bovino de los productores.



Nota. La figura muestra la venta de ganado bovino de los productores de ganado. Fuente: Elaboración propia.

Las principales razas de ganado bovino presentes en el municipio son Suizo, Cebú, Brahman, Sardo Negro y Charoláis, las cuales se caracterizan por su adaptación a las condiciones climáticas de la región y por su desempeño en producción de carne. La comercialización del ganado presenta una marcada estacionalidad, concentrándose

principalmente entre los meses de octubre a enero, periodo que coincide con la disponibilidad de forraje en la región.

En términos de precios, el ganado en pie presenta variaciones según la categoría del animal. Los becerros con más de 200 kg registran precios que oscilan entre \$54 y \$68 por kilogramo, mientras que las vacas de desecho se comercializan entre \$40 por kilogramo y los toros de desecho entre \$45 y \$50 por kilogramo. En promedio, los becerros comercializados presentan pesos de entre 200 y 300 kilos, las vacas entre 400 y 450 kilos y los toros entre 600 a 700 kilos. De peso vivo.

A partir de la información obtenida durante el trabajo de campo, se identificó que la cadena productiva de la carne de res en el municipio de Madero se encuentra integrada por productores de ganado bovino, intermediarios, algunos de los cuales también participan en la engorda del ganado y carniceros, entre los que se distinguen se dedican exclusivamente al sacrificio y comercialización de la carne, así como aquellos que además participan en la engorda del ganado. El proceso de sacrificio puede llevarse a cabo tanto en el rastro municipal ubicado en la cabecera de Madero como en instalaciones particulares de los propios carniceros, especialmente en las localidades donde no se dispone de infraestructura formal para el sacrificio de animales. Posteriormente, la carne se destina a la venta directa al consumidor final (Figura 7). En promedio, cada productor comercializa entre seis y diez animales por ciclo productivo anual.

Los intermediarios representan uno de los actores clave dentro de la dinámica de comercialización, ya que concentran la compra de ganado en pie proveniente de los productores locales. La demanda se orienta principalmente hacia la adquisición de becerros, seguidos de vacas de desecho y toros de desecho. Entre las razas con mayor de preferencia de compra son Charoláis, Cebú, Brahman y Simmental.

Una parte importante del ganado comercializado en el municipio se destina a procesos de engorda o al abastecimiento de carnicerías regionales, así como a centro de acopio ubicados en la ciudad de Morelia, Michoacán. En este proceso los intermediarios comercializan el ganado con un margen aproximado de \$3 por kilogramo adicional respecto al precio de compra en pie, mientras que el precio de la carne en canal alcanza aproximadamente \$152 por kilogramo.

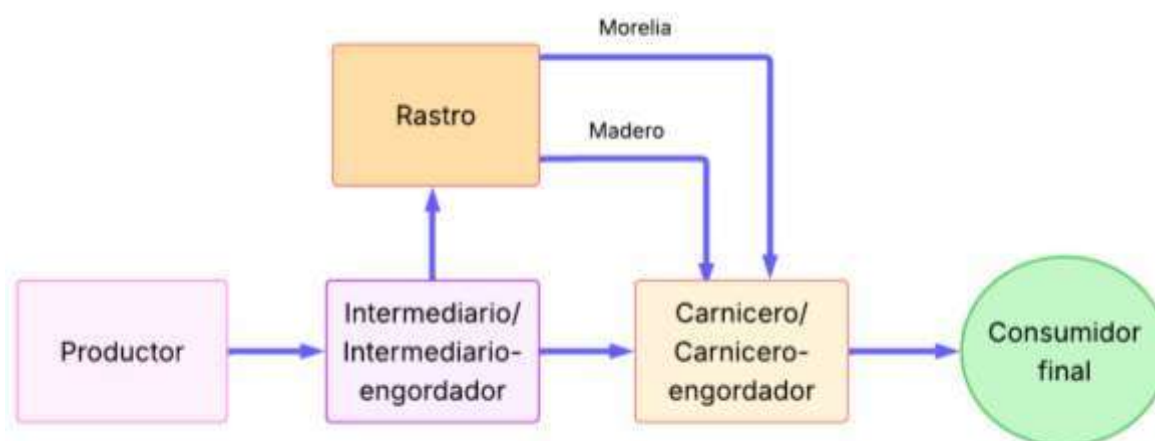
Las principales localidades que abastecen el mercado ganadero del municipio son San Diego, Etúcuaro, La Cumbre y la cabecera municipal de Madero. Asimismo, se identificó que

mayor actividad de comercialización se concentra durante el mes de noviembre, debido a la celebración de las festividades regionales, particularmente la Expo Feria del Mezcla y del Taco, así como durante el mes de diciembre por las festividades decembrinas.

Durante estos periodos se registra un incremento en la demanda de carne de res, lo que favorece mejores precios y una mayor rotación del ganado disponible para la venta, convirtiéndose en la etapa más dinámica y rentable para los productores y comercializadores locales.

Figura 7

Cadena comercial de carne de res en el municipio de Madero.



Nota. La figura muestra la cadena productiva de la carne de res en el municipio de Madero. Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, el análisis de la información recabada permite observar que la dinámica del mercado de carne de res en el municipio de Madero se caracteriza por una estructura de comercialización donde los intermediarios desempeñan un papel central en la articulación entre productores y mercados regionales. La venta de ganado en pie constituye la principal forma de participación de los productores dentro de la cadena productiva, lo que limita su intervención en las etapas posteriores de transformación y comercialización de la carne, donde se genera un mayor valor agregado.

Asimismo, la actividad ganadera presenta una marcada estacionalidad asociada tanto a la disponibilidad de forraje como a los periodos de mayor demanda vinculados con festividades regionales y celebraciones de fin de año. Bajo estas condiciones, el sistema productivo local se

inserta dentro de una dinámica de mercado regional más amplia, donde centros urbanos cercanos, como Morelia, funcionan como espacios de concentración y redistribución del ganado bovino destinado a procesos de engorda, sacrificio y comercialización de carne.

La caracterización del mercado de carne de res en el municipio de Madero permite comprender las condiciones bajo las cuales operan los productores ganaderos dentro de la cadena productiva local, así como las limitaciones estructurales que influyen en su participación dentro del proceso de generación de valor.

La unidad de producción analizada en la presente investigación se inserta dentro de la cadena de valor de la carne de res en el municipio de Madero principalmente en la fase primaria de producción, participando mediante la crianza y manejo de ganado bovino destinado a su comercialización en pie.

Desde esta posición, la unidad aporta animales que se integran al flujo comercial regional, el cual se articula a través de intermediarios, centros de engorda y establecimientos de comercialización de carne. Asimismo, la unidad forma parte de un sistema agropecuario donde la actividad ganadera se complementa con el aprovechamiento de recursos agrícolas disponibles en la región, particularmente insumos derivados de la producción de maíz como el grano, el rastrojo y el forraje, los cuales contribuyen a fortalecer la alimentación del ganado y a mejorar el uso de los recursos dentro del sistema productivo.

En este sentido, la unidad no solo participa como generadora de ganado dentro de la cadena de valor local, sino que también forma parte de un sistema productivo integrado donde las actividades agrícolas y pecuarias se articulan para sostener la producción ganadera en el municipio.

Los resultados del estudio permiten observar que la unidad de producción se inserta en la cadena de valor de la carne de res principalmente como proveedora de ganado en pie, participando en las fases iniciales del sistema productivo. Esta situación coincide con lo señalado por Bolaños-Ortega (2006) para el caso de Michoacán, donde una parte importante del valor agregado asociado a la producción bovina se genera en etapas posteriores de la cadena, tales como la engorda intensiva, el sacrificio y la comercialización de la carne, procesos que con frecuencia se realizan fuera del ámbito local o incluso fuera de la entidad.

En este contexto, la unidad de producción forma parte de un sistema de comercialización más amplio, donde la producción primaria de ganado constituye el punto de partida de una cadena productiva regional en la que intervienen diversos actores y espacios de mercado.

3.2.6. Investigación de mercado de limón.

3.2.6.1. Investigación de mercado de limón en México.

El análisis del mercado del limón en México permite identificar la estructura productiva y comercial que sustenta este cultivo a nivel nacional. De acuerdo con lo reportado por Martínez García et al. (2023), la producción de limón en el país se concentra en tres variedades principales: limón persa o sin semilla (*Citrus latifolia* L.), limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) y limón amarillo o italiano (*Citrus limón* L.), siendo el limón mexicano el que ocupa la mayor superficie cultivada.

En términos de distribución territorial, la producción nacional se concentra en estados de Veracruz, Michoacán, Oaxaca y Colima, los cuales aportan aproximadamente el 75% del volumen total (INTAGRI, s. f.). A nivel internacional, México se posiciona como el segundo productor de limón, con una producción cercana a 2.1 millones de toneladas anuales, destinando alrededor del 70% al mercado nacional y el resto a exportación, principalmente hacia Estados Unidos (SADER, 2018; INTAGRI, s.f.). En este contexto, el limón persa destaca por su orientación hacia mercados de exportación, mientras que el limón mexicano se dirige principalmente al consumo interno.

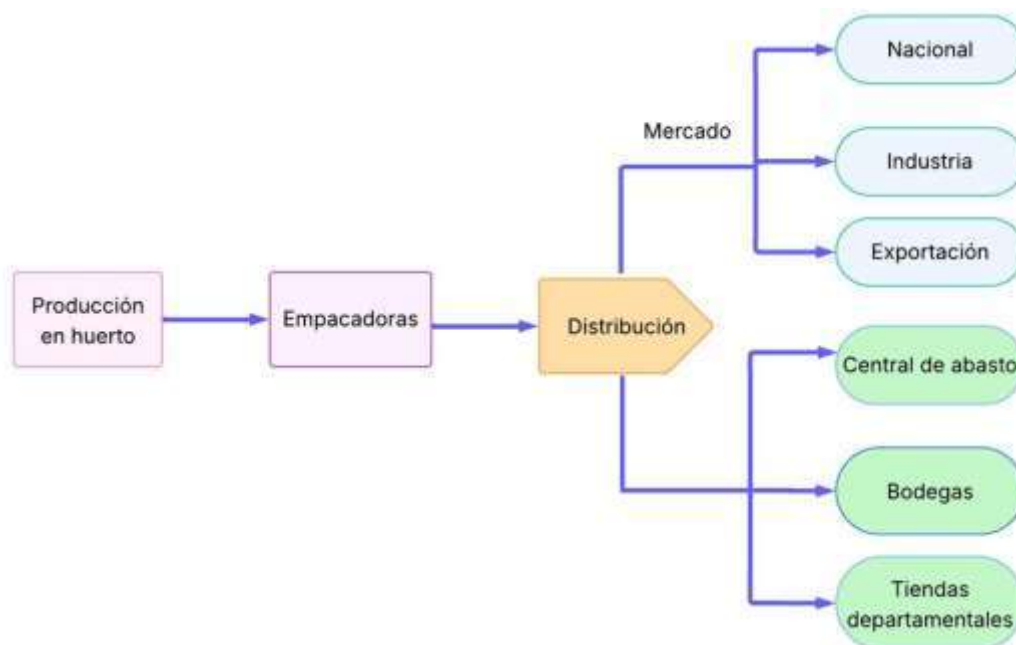
Desde la perspectiva de comercialización, se identifican canales bien estructurados donde las empacadoras desempeñan un papel central como intermediarios entre productores y mercados finales, tanto nacionales como internacionales (Venegas, 2006, citado por Pineda Prado, 2014). Estas empresas concentran funciones de acopio, selección, empaque y distribución, lo que permite cumplir con los estándares de calidad e inocuidad requeridos por el mercado.

En este sentido, la cadena de suministro del limón se organiza en distintos eslabones que incluyen la producción en huerto, el procesamiento (empaque o industrialización) y la distribución final. Como señala Fernández-Lambert et al. (2015), la comercialización puede desarrollarse en dos niveles: una comercialización primaria, que ocurre directamente en las zonas productoras entre productores e intermediarios, y una comercialización secundaria, donde el producto incorpora valor agregado y se inserta en mercados de mayor escala.

En conjunto, estos elementos evidencian que el mercado del limón en México se caracteriza por una estructura organizada, con canales definidos de comercialización y una clara diferenciación entre mercados nacional y de exportación, lo cual permite contextualizar el comportamiento del cultivo en escalas regionales más específicas. (Figura 8).

Figura 8

Cadena comercial de limón en México.



Nota. La figura muestra la cadena productiva de limón en México. Fuente: Elaboración propia, con datos de Fernández-Lambert et al. (2015).

3.2.6.2. Investigación de mercado de limón en Michoacán.

En al ámbito estatal, Michoacán se posiciona como uno de los principales productores de limón a nivel nacional, destacando particularmente la región de Tierra Caliente como el núcleo productivo más importante. De acuerdo con Hernández y Botello (2017), la mayor parte de la infraestructura de comercialización como empaques y básculas, se concentra en Apatzingán, desde donde se articula la producción proveniente de municipios como Buenavista, Aguililla, Múgica, Parácuaro, Tepalcatepec y La Huacana.

En esta región se concentra una superficie superior a 40 mil hectáreas en producción, con un volumen que supera el millón de toneladas. Asimismo, se estima que municipios como Apatzingán, Buenavista y Tepalcatepec generan la mayor parte del volumen estatal,

consolidando a Michoacán como uno de los principales referentes en la producción nacional de limón (Hernández y Botello, 2017).

La dinámica de comercialización en el estado se desarrolla principalmente a través de mercados regionales, como el tianguis limonero del Valle de Apatzingán, donde se realizan transacciones directas entre productores, intermediarios y empacadoras (Prado, 2014). A partir de este punto, el producto se distribuye hacia centrales de abasto en Guadalajara, Aguascalientes, Toluca y Ciudad de México y mercados nacionales, así como a canales de exportación (Figura 9).

Un elemento clave en la consolidación de esta actividad ha sido la organización de los productores, destacando el papel de la Asociación de Citricultores del Valle de Apatzingán (ACVA), la cual ha contribuido a mejorar la eficiencia productiva, la calidad del producto y el acceso a mercados más competitivos mediante esquemas de capacitación, empaque y comercialización coordinada.

De esta manera, la cadena de valor del limón en Michoacán presenta un alto nivel de articulación entre producción, acopio y comercialización, concentrándose en regiones específicas con condiciones agroclimáticas favorables, lo que contrasta con otras zonas del estado donde el cultivo no se desarrolla de manera significativa.

Figura 9

Cadena comercial de limón en Michoacán.



Nota. La figura muestra la cadena productiva de limón en Michoacán. Fuente: Elaboración propia, con datos de Hernández y Botello (2017) y Prado (2014).

3.2.6.3. Investigación de mercado de limón en el municipio de Madero.

En contraste con el comportamiento observado a nivel nacional y estatal, en el municipio de Madero no se identifica una producción formal ni una cadena de valor estructurada para el cultivo de limón. La información recabada permite observar que la presencia de este cultivo se limita principalmente a huertas de traspatio o árboles aislados en domicilios particulares, cuya producción se destina al autoconsumo y, de manera ocasional, a la venta local.

Bajo estas condiciones, el municipio se configura principalmente como un mercado consumidor, dependiente del abastecimiento externo proveniente de regiones productoras del estado, particularmente de la zona de Tierra Caliente. El limón disponible en tiendas y establecimientos locales es introducido por intermediarios o proveedores externos, lo que evidencia la ausencia de producción suficiente para cubrir la demanda local.

No obstante, a partir del análisis realizado, se identifica un área de oportunidad relevante para el desarrollo del cultivo a nivel local. La existencia de una demanda constante, aunada a la falta de producción organizada dentro del municipio, sugiere condiciones favorables para la incorporación del limón como alternativa productiva.

En este contexto, la unidad de producción analizada cuenta con una superficie aproximada de una hectárea destinada al establecimiento de limón persa, con una plantación joven de aproximadamente uno a dos años de edad, la cual aún no ha iniciado su etapa productiva. El sistema se desarrolla en condiciones de temporal, sin infraestructura de riego, y con una inversión inicial aproximada de \$6,000, correspondiente principalmente a la adquisición de plantas, establecimiento y labores iniciales de manejo.

Si bien la unidad aún no genera producción de limón, la información complementaria obtenida de una huerta en condiciones agroclimáticas similares permite inferir el comportamiento esperado del cultivo en la región. En sistemas en producción, se observa que la comercialización se realiza principalmente a través de intermediarios y empacadoras, con esquemas de venta por kilogramo o por caja. Asimismo, se identifica una marcada estacionalidad en los precios, donde durante la temporada de estiaje (aproximadamente de marzo a mayo) se presentan incrementos en el precio debido a la menor disponibilidad del producto, mientras que en la temporada de lluvias (junio a septiembre) la producción aumenta y los precios tienden a disminuir.

En este sentido, la incorporación del cultivo de limón dentro de la unidad de producción representa una estrategia de diversificación productiva con un potencial de inserción en mercados locales y regionales. La ausencia de competencia directa en el municipio, junto con la dependencia de abastecimiento externo, configura un escenario favorable para la generación de valor a partir de la producción local.

De manera integral, el análisis del mercado de limón en sus diferentes escalas permite evidenciar un contraste entre sistemas altamente organizados, como el de Tierra Caliente, particularmente en los municipios de Apatzingán, Buenavista, Tepalcatepec, Aguililla, Parácuaro y Múgica, y contextos locales como el municipio de Madero, donde la actividad aún no se encuentra desarrollada. Esta diferencia resulta relevante, considerando que la unidad de producción analizada se localiza dentro del mismo estado, aunque en una zona de menor especialización citrícola.

Bajo estas condiciones, se identifica un escenario con potencial para la incorporación del cultivo a nivel local, en el que la producción podría orientarse inicialmente a la atención de la demanda interna, actualmente cubierta mediante el abastecimiento proveniente de otras regiones productoras. En este sentido, la integración de la actividad citrícola dentro de la unidad de producción no solo representa una alternativa de diversificación, sino también una posibilidad de inserción gradual en una cadena de valor ya consolidada a nivel estatal.

3.2.7. Integración del análisis de mercado

El análisis de mercado realizado para los productos maíz (grano y forraje), carne de res y limón permitió comprender la estructura, dinámica y nivel de articulación de las cadenas productivas en los diferentes niveles de estudio: nacional, estatal y municipal. En conjunto, los resultados evidencian la existencia de sistemas agropecuarios con características diferenciadas, donde la escala de producción, el grado de organización y la participación de los actores determinan las condiciones de comercialización y generación de valor.

En el caso del maíz, se identificó que, a nivel nacional, constituye un cultivo estratégico tanto por su relevancia económica como por su importancia social y cultural, mientras que en el municipio de Madero predomina un sistema de producción orientado al autoconsumo y a la integración con la actividad pecuaria. Esta relación estrecha entre agricultura y ganadería permite un aprovechamiento integral del cultivo, posicionando al maíz como un insumo fundamental dentro de las unidades de producción.

Por su parte, el análisis del mercado de carne de res evidenció que, tanto a nivel estatal como municipal, la cadena productiva se caracteriza por una fuerte presencia de intermediarios y por la comercialización predominante de ganado en pie. Esta situación limita la participación de los productores en las etapas de mayor valor agregado, como la engorda intensiva, el sacrificio y la comercialización de la carne, reduciendo su capacidad de captación de beneficios económicos dentro de la cadena.

En contraste, el estudio de mercado de limón mostró la existencia de una cadena de valor altamente estructurada a nivel nacional y estatal, particularmente en regiones como Tierra Caliente en Michoacán. Sin embargo, en el municipio de Madero se identificó la ausencia de una producción formal, lo que configura al territorio como un mercado consumidor dependiente del abastecimiento externo. Esta condición representa, al mismo tiempo, una limitante y una oportunidad para la incorporación del cultivo como alternativa productiva dentro de las unidades de producción local.

De manera integral, los hallazgos permiten concluir que la unidad de producción analizada se inserta en un sistema agropecuario diversificado, donde la combinación de actividades agrícolas y pecuarias constituye una estrategia fundamental para la sostenibilidad productiva. No obstante, también se identifican limitaciones estructurales asociadas a la baja integración en las cadenas de valor, la dependencia de intermediarios y la escasa diversificación hacia cultivos con mayor potencial de mercado.

En este contexto, el análisis de mercado proporciona los elementos necesarios para sustentar la formulación de propuestas orientadas a mejorar la eficiencia productiva, fortalecer la integración de la unidad en las cadenas de valor y diversificar las fuentes de ingreso. A partir de este diagnóstico, resulta pertinente avanzar hacia el desarrollo de la ingeniería de proyecto, en la cual se definirán las alternativas técnicas, productivas y económicas que permitan optimizar el funcionamiento de la unidad de producción, incrementar su rentabilidad y mejorar su posicionamiento dentro del entorno de mercado identificado.

3.3. Ingeniería de proyecto

La ingeniería de proyecto permitió identificar, organizar y evaluar los elementos técnicos que determinan el funcionamiento de la unidad de producción, considerando la disponibilidad de recursos, las condiciones agroecológicas y las actividades productivas que la integran. En este sentido, el análisis se orientó a establecer la forma en que los componentes

agrícola y pecuario interactúan para sostener la producción de carne de res, objetivo central del sistema productivo.

De acuerdo con Sapag Chain et al. (2014), la ingeniería de proyecto se enfoca en la determinación de una función de producción óptima que permita utilizar de manera eficiente los recursos disponibles. Bajo este enfoque, en la presente investigación se analizaron las condiciones reales de operación de la unidad de producción, identificando los procesos productivos, los requerimientos técnicos, la infraestructura existente y las necesidades de equipamiento, con el propósito de evaluar su capacidad operativa y sus posibilidades de crecimiento.

De manera complementaria, se incorporó un análisis operativo del sistema productivo, orientado a describir la secuencia de actividades que conforman el proceso de producción, desde la generación de insumos agrícolas hasta su aprovechamiento en la alimentación del hato bovino. Este análisis se sustentó en la observación directa de la unidad de producción, en información de campo y registros de los productores, lo que permitió documentar de manera específica las actividades relacionadas con la reproducción, crecimiento y comercialización del ganado, así como las labores agrícolas vinculadas a la producción y conservación de forraje. Asimismo, se identificaron los periodos críticos del sistema, particularmente durante el estiaje, los esquemas de suplementación alimenticia, el uso de recursos forrajeros propios y externos, y la aplicación de prácticas sanitarias. De igual manera, se analizaron las condiciones reales de la infraestructura, equipamiento y organización del trabajo, con el propósito de comprender cómo estos elementos inciden en la eficiencia operativa. En conjunto, este enfoque permitió no solo describir los componentes del sistema, sino también analizar su funcionamiento integral y las interrelaciones que determinan su desempeño productivo.

El sistema productivo analizado presenta características de una unidad multifuncional, en la cual convergen actividades pecuarias y agrícolas que se complementan entre sí. En particular, la producción de maíz para forraje (ensilado y rastrojo seco molido) constituye un elemento estratégico para la alimentación del hato durante el periodo de estiaje, contribuyendo a la estabilidad productiva del sistema. Este tipo de integración ha sido documentado como estrategia viable para mejorar la sostenibilidad económica y productiva de las unidades agropecuarias, al favorecer el aprovechamiento interno de recursos y la reducción de costos externos (Nicholls et al., 2015).

Asimismo, el análisis técnico permitió identificar los procesos críticos del sistema, así como las limitaciones y oportunidades de mejora en términos de infraestructura, maquinaria y organización productiva. En concordancia con lo señalado por Gittinger (1987), la ingeniería de proyecto no solo implica la descripción de los procesos, sino también la evaluación de las condiciones necesarias para su operación eficiente, incluyendo la disponibilidad de recursos físicos y tecnológicos.

Por otra parte, el estudio permitió establecer que la operación de la unidad de producción se basa en tecnologías de tipo tradicional con incorporación parcial de innovaciones recientes, como el uso de ensilado, lo que refleja un sistema en transición hacia esquemas de mayor organización productiva. En este contexto, la selección de maquinaria y equipo, así como la definición de los requerimientos técnicos, se realizó considerando criterios de eficiencia operativa, disponibilidad de recursos y viabilidad económica, tal como lo plantea Baca Urbina (2010).

Con base en lo anterior, la ingeniería de proyecto se estructuró por componentes productivos, lo que permitió analizar de manera integral el funcionamiento del sistema. Para cada componente se describen los procesos productivos, los requerimientos técnicos, la infraestructura disponible, el equipamiento utilizado y los recursos humanos involucrados, con el fin de establecer una base sólida para la evaluación y proyección del sistema productivo.

Bajo este enfoque, el análisis inicia con el componente agrícola, el cual adquiere una relevancia estratégica, al constituir la base de alimento para el hato bovino durante los periodos de menor disponibilidad de pasto forrajero. La producción de maíz, destinada principalmente a la obtención de ensilado y forraje seco molido, representa un elemento clave en la estabilidad productiva del sistema, al permitir complementar la dieta del ganado y reducir la dependencia de insumos externos.

3.3.1. Ingeniería de proyecto componente pecuario

3.3.1.1. Proceso productivo

El sistema pecuario de la unidad de producción opera bajo un esquema mixto de cría, desarrollo y engorda ligera, basado principalmente en el pastoreo extensivo con suplementación estratégica durante los periodos de menor disponibilidad de forraje.

El proceso inicia con la reproducción del hato, donde las vacas de pie de cría generan becerros que permanecen en lactancia durante sus primeras etapas de desarrollo. Posteriormente,

los animales son integrados al sistema de pastoreo en potreros, donde aprovechan el recurso forrajero disponible durante la temporada de lluvias.

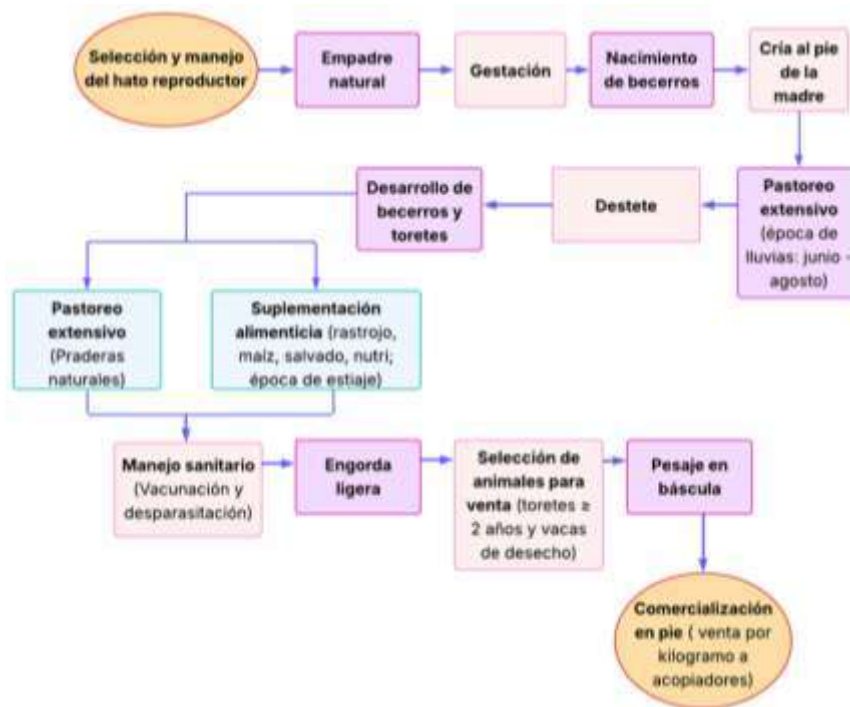
Durante el periodo de estiaje, el sistema incorpora suplementación alimenticia a partir de insumos generados en la propia unidad de producción, principalmente forraje ensilado, rastrojo molido con maíz y, de manera complementaria, alimentos comerciales y subproductos como salvado. Esta estrategia permite mantener la condición corporal del ganado y sostener el crecimiento de becerros y toretes.

El proceso productivo incluye además la aplicación de prácticas sanitarias preventivas, tales como vacunación y desparasitación periódica, orientadas a reducir riesgos sanitarios y asegurar condiciones adecuadas para la comercialización.

Por último, los animales son vendidos en pie, principalmente toretes con peso comercial y vacas de desecho a través de intermediarios regionales (Figura 10). Este esquema productivo refleja un sistema adaptado a las condiciones locales, donde la producción se orienta al aprovechamiento de recursos propios y a la reducción de costos operativos.

Figura 10

Proceso productivo de la carne de res.



Nota: La figura muestra el proceso productivo de la carne de res en la unidad de producción. Fuente: elaboración propia.

3.3.1.2. Requerimientos técnicos

El presente apartado integra los parámetros técnicos fundamentales que determinan el funcionamiento y desempeño productivo del sistema pecuario en la unidad de producción. Estos indicadores comprenden aspectos relacionados con la alimentación, la sanidad, el manejo del hato y los parámetros reproductivos, los cuales en conjunto permiten evaluar la eficiencia operativa del sistema y sustentar la toma de decisiones (Tabla 5).

En términos alimenticios, el sistema se basa principalmente en el aprovechamiento de recursos propios, como el pasto natural disponible en los potreros, el ensilado de maíz y el rastrojo seco molido, los cuales constituyen la base de la dieta del ganado. Durante el periodo de estiaje, esta alimentación se complementa con insumos externos como salvado, alimento comercial (“Nutri”) y sal mineral, con el objetivo de mantener la condición corporal del hato y sostener su crecimiento. El consumo estimado de ensilado es de aproximadamente 80 kg diarios para el total del hato, lo que evidencia la importancia del componente agrícola como soporte del sistema pecuario.

En el ámbito sanitario, se aplican prácticas preventivas como la vacunación y desparasitación periódica, orientadas a reducir la incidencia de enfermedades y mantener condiciones adecuadas de salud del ganado. No obstante, la ocurrencia de algunas pérdidas asociadas a enfermedades y problemas reproductivos indica la necesidad de fortalecer el manejo sanitario.

Tabla 5

Requerimientos técnicos del sistema pecuario

Concepto	Descripción	Observaciones
Tipo de sistema	Cría, desarrollo y engorda ligera	Sistema extensivo con suplementación en estiaje
Tipo de alimentación	Pastoreo extensivo y suplementación	Forraje principal: pasto natural, maíz ensilado y rastrojo seco molido
Suplementación	Estacional	Uso de salvado y alimento comercial en estiaje
Base forrajera	Recursos propios	Dependencia directa del componente agrícola
Manejo sanitario	Preventivo básico	Vacunación y desparasitación periódica
Infraestructura	Básica	No cuenta con maga de manejo ni comederos tecnificados
Abastecimiento de agua	Natural	Arroyo con disponibilidad permanente
Equipamiento	Limitado	No se dispone de báscula ganadera
Mano de obra	Familiar	Apoyo eventual externo
Comercialización	Venta en pie	A través de intermediarios

3.3.1.2.1. *Parámetros técnicos*

El análisis de los parámetros técnicos del sistema pecuario permite evaluar el desempeño productivo del hato, identificar áreas de mejora y establecer una base objetiva para la planeación del sistema.

En términos reproductivos, la estructura del hato se compone de 34 animales, distribuidos en un semental, 16 vacas de pie de cría, 10 terneras y 7 toretes, lo que corresponde a un sistema de producción de tipo extensivo con orientación a la engorda ligera. Durante el periodo analizado se registraron ocho crías nacidas a partir de dieciséis vacas de pie de cría, lo que representa una tasa de natalidad del 50%. Este valor, si bien se encuentra por debajo de los rangos óptimos reportados para sistemas tecnificados, es consistente con sistemas extensivos donde influyen factores como la disponibilidad de alimento, el manejo reproductivo y las condiciones ambientales. De acuerdo con la FAO (s.f.), la tasa de natalidad o parición constituye un indicador clave para evaluar la eficiencia reproductiva en sistemas bovinos, mientras que estudios en sistemas extensivos reportan valores similares o incluso inferiores debido a limitaciones nutricionales y de manejo (NKadimeng et al. 2020; Torres Aburto et al. 2022).

En relación con el manejo del destete, los becerros son separados de la madre entre los 6 y 7 meses de edad, alcanzando pesos aproximados de 200 a 250 kg. Asimismo, durante el periodo analizado se observó que la totalidad de las crías nacidas alcanzaron esta etapa, lo que representa una tasa de destete del 100%, reflejando un adecuado manejo en las primeras etapas de desarrollo.

En cuanto a la sanidad del hato, se registraron tres muertes durante el último año productivo: una vaca de pie de cría por enfermedad no especificada, un torete aproximadamente de un año a causa de anaplasmosis y un becerro que falleció al momento del nacimiento debido a distocia. Con base en la población total del hato, se estimó una tasa de mortalidad del 8.8%, lo que evidencia la presencia de factores sanitarios y reproductivos que inciden en la pérdida de animales. En este sentido, la ocurrencia de enfermedades infecciosas y complicaciones al parto sugieren la necesidad de fortalecer tanto prácticas de sanidad preventiva como el manejo reproductivo, particularmente en la atención al parto, con el fin de reducir riesgos y mejorar la eficiencia productiva del sistema.

Respecto al desempeño productivo, la ganancia de peso (GDP)) promedio estimado fue de 0.16 kg/día, valor acorde con sistemas de reproducción extensivos, donde las condiciones de

alimentación y manejo limitan el crecimiento en comparación con sistemas intensivos. Diversos estudios señalan que en sistemas intensivos pueden alcanzarse ganancias de peso superiores (0.16-1.0 kg/día), mientras que en sistemas extensivos estas son menores debido a restricciones nutricionales y estacionales (AgroPetEd, 2025). Asimismo, el consumo de energía metabolizable y proteína influye directamente en el crecimiento del ganado, lo que resalta la importancia de la suplementación estratégica en estos sistemas (Catrileo S. 2015).

En cuanto a la comercialización, los animales se venden en pie con pesos que oscilan entre 182 kg y 397 kg, a una edad promedio superior a los dos años, lo que corresponde a un sistema de engorda ligera basado en pastoreo con suplementación estratégica. Este patrón de venta es consistente con sistemas de producción bovina extensiva en regiones templadas y tropicales, donde se prioriza el aprovechamiento del forraje disponible y la estacionalidad alimentaria antes de la comercialización (DGSIA, 2025).

Finalmente, la disponibilidad alimentaria del sistema se sustenta en una producción estimada de 254.58 toneladas de forraje en materia fresca anual, equivalente a aproximadamente 6.36 toneladas por hectárea, lo que constituye la base de la alimentación durante la temporada de lluvias y se complementa con forraje conservado en el periodo de estiaje.

En conjunto, estos parámetros reflejan un sistema productivo de tipo extensivo, con niveles de eficiencia moderados y con áreas de oportunidad principalmente en el ámbito reproductivo, sanitario y nutricional (Tabla 6).

Tabla 6

Parámetros técnicos del sistema pecuario

Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
Natalidad	50	%	8 crías /16 vacas
Destete	100	%	8 de 8 becerros
Mortalidad	8.8	%	Incluye becerro, torete y vaca de pie de cría
Edad al destete	6-7	Meses	Manejo tradicional
Peso al destete	200-250	Kg	Desarrollo adecuado
GDP promedio	0.16	Kg/día	Sistema extensivo
Peso de venta	182- 395	kg	Venta en pie
Edad de venta	>2	Años	Engorda ligera
Producción forrajera	254.58	ton/año	Materia fresca
Producción por ha	6.36	ton/ha	Temporal

3.3.1.3. Infraestructura

La unidad de producción cuenta con una superficie total de 68 hectáreas, de las cuales 40 hectáreas están destinadas al pastoreo, organizadas en tres potreros que permiten la movilidad del hato.

El sistema dispone de un corral básico utilizado para actividades de manejo sanitario, como vacunación y desparasitación. Asimismo, el abastecimiento de agua se realiza mediante un arroyo con disponibilidad permanente, lo que garantiza el suministro para el consumo animal durante todo el año.

No obstante, se identifican limitaciones en infraestructura, como la ausencia de comederos y bebederos tecnificados, así como la falta de servicios como energía eléctrica y sistema de agua potable, además de la inexistencia de una manga de manejo funcional. Aunque se cuenta con una bodega de tipo rústico, construida de costera y lámina, destinada al resguardo de insumos, esta presenta condiciones básicas que limitan su funcionalidad. Esta situación limita la adecuada contención del ganado durante actividades sanitarias y de manejo, representando un área de mejora relevante para incrementar la eficiencia operativa y favorecer el bienestar animal. Con el fin de sistematizar la infraestructura disponible en la unidad de producción y evaluar sus condiciones operativas, se presenta la (Tabla 7).

Tabla 7

Infraestructura existente en la unidad de producción

Infraestructura	Cantidad	Estado	Vida útil estimada	Observaciones
Corrales	1	Regular	10 años	Uso para manejo sanitario básico
Potreros	3	Bueno	15 años	Permite rotación básica del ganado
Fuente de agua	1	Bueno	Permanente	Abastecimiento natural todo el año
Bebederos	0	-	-	No se cuenta con infraestructura
Comederos	0	-	-	Alimentación directa en campo
Manga de manejo	0	-	-	Limitante para manejo técnico
Bodega	1	Regular	8 años	Construcción rústica (costera y lámina)
Silo (tipo trinchera)	1	Bueno	10 años	Uso para conservación de ensilado

3.3.1.4. Equipamiento

El equipamiento del sistema pecuario es básico y está orientado al manejo general del hato. Se dispone de herramientas y equipo menor para actividades sanitarias y de manejo, como jeringas, agujas y utensilios de trabajo. Para las actividades productivas relacionadas con la alimentación del ganado, particularmente la elaboración de ensilado y el procesamiento de rastrojo, se recurre a la renta de maquinaria, como picadora y molino, lo que permite cubrir las necesidades operativas sin incurrir en inversiones fijas elevadas. No se cuenta con equipo especializado como básculas ganaderas o sistemas de contención tecnificados, por lo que el manejo se realiza bajo condiciones tradicionales (Tabla 8).

En términos generales, el nivel de equipamiento es congruente con un sistema extensivo de pequeña escala; sin embargo, la incorporación de equipo básico adicional podría mejorar la eficiencia operativa y facilitar el manejo del ganado.

Tabla 8

Equipamiento disponible en la unidad de producción

Equipo	Cantidad	Costo estimado (\$)	Vida útil (años)	Observaciones
Jeringas y agujas	Diverso	Bajo	1-3	Uso en manejo sanitario
Herramientas de manejo (lazos, palas, etc.)	Diverso	Bajo	2-5	Uso general en el sistema productivo
Picadora (renta)	No aplica	3,400 por jornada	No aplica	\$850/hora por 4 horas (ensilado)
Molino (renta)	No aplica	2,550 por jornada	No aplica	\$850/hora por 3 horas (rastrojo)

3.3.1.5. Recursos humanos

El sistema productivo opera principalmente con mano de obra familiar, lo que permite reducir costos de operación y mantener un control directo sobre las actividades del hato. De manera complementaria, se recurre a servicios externos en casos específicos, como atención veterinaria o actividades que requieren apoyo adicional. La estructura de recursos humanos es acorde con la escala del sistema productivo, aunque el crecimiento proyectado del hato podría requerir ajustes en la organización del trabajo para mantener la eficiencia operativa.

En el escenario actual, la mano de obra disponible se considera suficiente para atender las actividades productivas del sistema; sin embargo, bajo un escenario de expansión o mejora tecnológica, podría ser necesaria la incorporación de mano de obra adicional, ya sea de forma permanente o temporal, particularmente en actividades relacionadas con el manejo del hato, la suplementación alimenticia y el mantenimiento de infraestructura.

3.3.2. Ingeniería de proyecto componente agrícola

3.3.2.1. Maíz

3.3.2.1.1. Proceso productivo.

El proceso productivo del maíz en la unidad de producción se desarrolla bajo un esquema tradicional de temporal, caracterizado por el aprovechamiento de las condiciones naturales del terreno y la baja mecanización de las actividades agrícolas.

La preparación del terreno no incluye labores de mecanización, ya que se trata de una superficie previamente acondicionada, en la cual el propio pastoreo del ganado contribuye a la limpieza del área mediante el consumo de residuos del ciclo anterior. Esta práctica permite reducir costos de preparación y facilita el establecimiento del cultivo.

La siembra se realiza de manera manual utilizando herramientas tradicionales como el chuzo y la barquilla. El método consiste en la apertura de hoyos donde se depositan de dos a tres semillas, manteniendo una distancia aproximada de 60 cm entre plantas y un metro entre surcos. Para esta actividad se contratan cinco jornaleros eventuales, quienes realizan la siembra en una jornada de trabajo.

Posterior a la siembra, se realiza una aplicación de herbicidas mediante una aspersora eléctrica manual, empleando productos comerciales para el control de malezas. Aproximadamente cuatro días después, se lleva a cabo la primera fertilización con fosfato diamónico (DAP 18-46-00), aplicada de forma manual al pie de la planta.

Tres semanas después de la primera fertilización, se realiza una segunda aplicación nutrimental utilizando sulfato de amonio y urea, con el objetivo de complementar el aporte de nitrógeno requerido para el desarrollo vegetativo del cultivo. Esta práctica representa una mejora en el manejo agronómico respecto a ciclos anteriores.

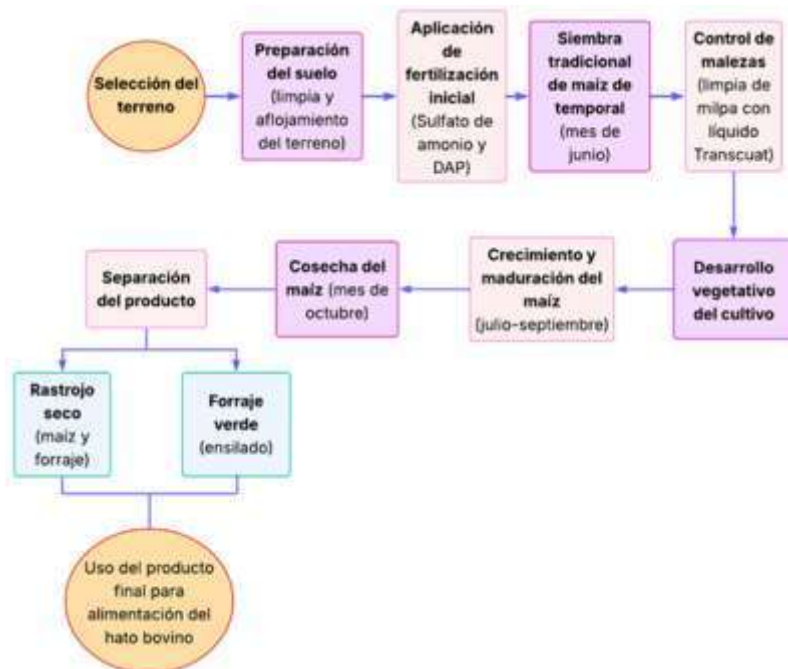
En la fase de cosecha, el cultivo se destina principalmente a la producción de forraje. El corte de la planta completa en estado fresco se realiza de manera manual utilizando herramienta

tradicional (cazanga), para posteriormente ser procesada mediante una picadora rentada destinada a la elaboración de ensilado. De manera complementaria, una parte del cultivo se deja secar en campo para su aprovechamiento como rastrojo seco molido, el cual se procesa mediante un molino también rentado.

Cabe señalar que la cosecha de maíz en grano es mínima y se realiza únicamente de manera ocasional para consumo familiar, particularmente en la elaboración de alimentos tradicionales, por lo que no constituye el objetivo principal del componente agrícola (Figura 11).

Figura 11

Diagrama de flujo del proceso productivo del maíz de temporal en la unidad de producción.



Nota: La figura muestra el proceso productivo del maíz de temporal en la unidad de producción. Fuente: elaboración propia.

3.3.2.1.2. Requerimientos técnicos.

El desarrollo del componente agrícola orientado a la producción de maíz para forraje requiere la disponibilidad de insumos y prácticas agronómicas específicas que permitan el establecimiento, crecimiento y aprovechamiento del cultivo bajo condiciones de temporal.

En el ciclo agrícola 2025, sobre una superficie de 1.5 hectáreas, se empleó semilla mejorada de maíz como insumo base para la siembra. El manejo nutrimental del cultivo incluyó una primera fertilización con fosfato diamónico (DAP 18-46-00), seguida de una segunda aplicación tres semanas después, utilizando sulfato de amonio y urea como fuentes de nitrógeno, con el objetivo de favorecer el desarrollo vegetativo y la producción de biomasa.

El control de malezas se realizó mediante la aplicación de herbicidas post-siembra, utilizando una aspersora eléctrica manual, lo que permitió reducir la competencia por nutrientes y mejorar el establecimiento del cultivo en sus etapas iniciales.

En la fase de conservación del forraje, se requirió el uso de material plástico para la elaboración del silo, así como la contratación de servicios de maquinaria para el picado del forraje verde y el molido del rastrojo seco. Estas actividades se complementan con la articulación de mano de obra eventual en etapas específicas del proceso productivo.

En el escenario proyectado, el incremento de la superficie sembrada implica un aumento en los insumos requeridos; sin embargo, debido a que estos se comercializan en unidades completas, el incremento en su adquisición no es estrictamente proporcional a la superficie, lo que genera ajustes en los costos de producción.

3.3.2.1.3. *Parámetros técnicos.*

El análisis de los parámetros técnicos del sistema de producción de maíz permitió evaluar su desempeño productivo y su contribución como insumo estratégico dentro de la unidad de producción. Este sistema se desarrolla bajo condiciones de temporal, utilizando prácticas agrícolas tradicionales adaptadas a las características agroclimáticas de la región.

Durante el ciclo agrícola 2024 se sembraron 3 hectáreas, obteniéndose un rendimiento aproximado de 5 toneladas de rastrojo molido en seco con maíz, destinado a la alimentación del hato bovino. Para el ciclo 2025, la superficie sembrada fue de 1.5 hectáreas, con una producción de 12 toneladas de forraje ensilado y 3 toneladas de forraje seco molido, lo que evidencia una mayor orientación hacia la generación de forraje conservado. En términos de rendimiento, esta producción equivale a aproximadamente 15 toneladas de forraje total, es decir, cerca de 10 toneladas por hectárea, lo que permite dimensionar la capacidad productiva del sistema bajo condiciones de temporal.

En comparación con el ciclo 2024, en el que se sembraron 3 hectáreas destinadas principalmente a la obtención de rastrojo seco molido, el sistema mostró una mayor orientación

hacia la conservación de forraje mediante ensilado, estrategia que contribuye a mejorar la disponibilidad de alimento durante el periodo de estiaje.

Estos resultados confirman que el cultivo de maíz cumple una función estratégica dentro del sistema, no sólo por la posible obtención de grano, sino principalmente por la producción de forraje, el cual se destina al autoconsumo pecuario. La generación de ensilado y rastrojo molido permite asegurar la disponibilidad de alimento durante el periodo de estiaje, reduciendo la dependencia de insumos externos y fortaleciendo la integración agrícola-pecuaria.

En cuanto a las pérdidas del sistema, se identificaron mermas asociadas principalmente a factores climáticos, manejo agronómico y procesos de cosecha y conservación. Al tratarse de un cultivo de temporal, la variabilidad en la precipitación influye directamente en la densidad de plantas, el desarrollo del cultivo y la producción de biomasa. Asimismo, durante la cosecha y manejo del material se presentan pérdidas por fragmentación, pisoteo y residuos no aprovechables.

En el caso del ensilado y del forraje seco molido, también se registran pérdidas durante el proceso de almacenamiento, particularmente por deficiencias en la compactación o exposición al ambiente. No obstante, en la unidad de producción no se cuenta con un registro cuantitativo específico de mermas, por lo que su estimación se plantea como un área de mejora para fortalecer la precisión en la evaluación técnica y económica del sistema.

El ciclo productivo del maíz presenta una secuencia temporal definida. La siembra se realiza en el mes de junio, aprovechando el inicio de la temporada de lluvias; el desarrollo vegetativo ocurre entre julio y septiembre; y la cosecha se lleva a cabo en el mes de octubre. Posteriormente, en noviembre, se realizan las actividades de ensilado y molido, permitiendo disponer de forraje conservado previo al periodo de estiaje. En conjunto, el ciclo tiene una duración aproximada de 120 a 150 días.

Para la evaluación del desempeño del sistema se consideraron indicadores técnicos como el rendimiento por hectárea, el nivel de aprovechamiento del cultivo y la proporción de forraje conservado. Estos indicadores permiten valorar la eficiencia del componente agrícola como soporte del sistema pecuario, aun cuando el destino del cultivo no sea la comercialización directa.

El destino del producto se orienta principalmente al autoconsumo del hato bovino. El grano se utiliza de manera complementaria, mientras que el ensilado y el rastrojo molido

constituyen la base de la alimentación durante los meses de menos disponibilidad de pasto. Este esquema permite estabilizar la dieta del ganado y mantener condiciones productivas adecuadas.

La cuantificación de la producción de ensilado, el rendimiento por unidad de superficie y la identificación de mermas constituyen elementos fundamentales para la estimación económica del sistema, ya que permiten valorar la disponibilidad real de forraje y mejorar la precisión en el cálculo de costos e ingresos del componente agrícola.

En conjunto, los parámetros técnicos del sistema muestran que, aun con superficies relativamente pequeñas, el cultivo de maíz aporta de manera significativa a la sostenibilidad del sistema productivo, mediante el aprovechamiento integral del cultivo y su integración con la actividad pecuaria (Tabla 9).

Tabla 9

Parámetros técnicos del sistema de producción de maíz

Concepto	Ciclo agrícola 2024	Ciclo agrícola 2025	Observaciones técnicas
Superficie sembrada (ha)	3.0	1.5	Siembra de temporal
Tipo de manejo	Tradicional	Tradicional	Adaptado a las condiciones de la unidad de producción
Mes de siembra	Junio	Junio	Inicio de lluvias
Mes de cosecha	Octubre	Octubre	Madurez fisiológica de la milpa
Duración del ciclo	120-150 días	120-150 días	Dependiente de precipitación
Producción de rastrojo molido	5 toneladas	3 toneladas	Forraje seco molido y maíz, destinado al consumo pecuario
Producción de forraje ensilado	—	12 toneladas	Conservación para época de estiaje
Rendimiento forrajero total	5 toneladas	15 toneladas	Suma de rastrojo más ensilado
Mes de molido/ensilado	Noviembre	Noviembre	Previo al estiaje
Destino del producto	Alimentación del hato	Alimentación del hato	
Principales mermas	Climáticas y de manejo	Climáticas y de manejo	Cosecha y conservación
Uso del producto	Alimentación bovina	Alimentación bovina	Base fibrosa y energética

3.3.2.1.4. Infraestructura.

El sistema de producción de maíz se desarrolla con base en la infraestructura disponible dentro de la unidad de producción, la cual, aunque es limitada, resulta funcional para el nivel actual de operación. La superficie destinada al cultivo corresponde a parcelas de temporal, sin infraestructura de riego, lo que condiciona el desarrollo del cultivo a la estacionalidad de lluvias.

Para la conservación del forraje, la unidad cuenta con un silo tipo trinchera (hoyo), el cual ha sido utilizado de manera continua para el almacenamiento de material ensilado. Con base en la evidencia observada en campo, dicha infraestructura presenta capacidad suficiente para el volumen actual de producción y para el escenario proyectado, siempre que se mantenga una adecuada compactación del material.

Asimismo, se dispone de áreas abiertas para el secado y manejo del rastrojo, así como espacios funcionales para la carga, descarga y acondicionamiento del forraje previo a su utilización (Tabla 10). En conjunto, la infraestructura existente permite llevar a cabo las actividades agrícolas y de conservación sin requerir, en el corto plazo, inversiones adicionales significativas, aunque se identifican oportunidades de mejora en términos de tecnificación y control de pérdidas.

Tabla 10

Infraestructura disponible para la producción de maíz en la unidad de producción

Infraestructura	Cantidad	Dimensiones	Capacidad estimada	Estado
Silo tipo trinchera	1	6m x 12m x 3.5m profundidad	Aproximadamente 12 toneladas de ensilado	Bueno
Área de manejo y secado de forraje	1	0.5 ha	Manejo aproximado de 15t de forraje	Bueno

3.3.2.1.5. Equipamiento.

El equipamiento utilizado en el sistema de producción de maíz, se caracteriza por un esquema basado en la renta de maquinaria para las etapas críticas del proceso productivo. En el ciclo analizado, el picado del forraje para ensilado se realizó mediante una picadora accionada con diésel, mientras que el procesamiento del rastrojo seco se efectuó con un molino, ambos bajo modalidad de renta.

Dado que el sistema no cuenta con maquinaria propia para el procesamiento del forraje, se recurre a la renta de equipo para actividades clave como el ensilado y el molido de rastrojo.

Esta modalidad permite acceder a maquinaria especializada sin realizar inversiones iniciales elevadas; sin embargo, también introduce limitaciones operativas iniciales elevadas; sin embargo, también introduce limitaciones operativas, ya que el proceso productivo depende de la disponibilidad del servicio, los tiempos de contratación y las condiciones externas del proveedor. En este sentido, la renta de equipo puede generar restricciones en la programación de actividades, especialmente durante periodos críticos del ciclo agrícola, lo que puede afectar la eficiencia en la cosecha y conservación del forraje. Asimismo, representa un costo variable que incide directamente en la estructura económica del sistema productivo (Tabla 11).

La capacidad operativa de estos equipos ha resultado suficiente para cubrir los volúmenes de producción registrados, permitiendo procesar el forraje en tiempos reducidos y dentro de una misma jornada de trabajo. En el escenario proyectado de incremento en la producción, el ajuste requerido se limita al aumento en el número de horas de servicio, sin que esto implique la necesidad de adquirir maquinaria propia.

Adicionalmente, se emplean herramientas menores para las labores agrícolas, tales como aspersoras manuales para la aplicación de herbicidas, así como utensilios básicos para manejo de insumos. Este esquema de equipamiento permite mantener flexibilidad operativa y reducir costos fijos, lo cual es congruente con la escala productiva actual del sistema.

Tabla 11

Equipamiento utilizado en la producción de maíz

Equipo	Tipo	Modalidad	Costo de renta (\$)	Uso
Picadora	Diésel	Renta	\$850/ hora	Elaboración de ensilado
Molino	Diesel	Renta	\$850/ hora	Molido de rastrojo seco

3.3.2.1.6. Recursos humanos.

El desarrollo de las actividades del componente agrícola se sustenta principalmente en el trabajo del productor y su unidad familiar, complementado con la contratación de jornaleros eventuales en las etapas de mayor demanda de mano de obra, como la siembra, la cosecha y los procesos de ensilado y molido.

La participación de mano de obra externa se concentra en periodos específicos del ciclo productivo, lo que permite optimizar costos y ajustar la disponibilidad de trabajo a las necesidades reales del sistema. Este esquema es característico de unidades de producción de

pequeña escala, donde la organización del trabajo se basa en la combinación de recursos propios y apoyo temporal.

En términos operativos, el nivel de especialización requerido es bajo a medio, ya que las actividades se desarrollan con base en conocimientos prácticos y experiencia empírica del productor. No obstante, se reconoce que la incorporación de asistencia técnica podría contribuir a mejorar la eficiencia en el manejo agronómico, la reducción de mermas y la optimización del uso de insumos.

3.3.2.2. Limón Persa

3.3.2.2.1. *Proceso productivo.*

El sistema de producción de limón persa en la unidad de producción se encuentra en una etapa inicial de establecimiento, con una antigüedad aproximada de dos años, lo que implica que aún no se ha alcanzado la fase productiva comercial.

El establecimiento de la huerta inició con la adquisición de plantas jóvenes, con edades entre seis meses y un año y una altura promedio de 60 cm. Previo a la plantación, se realizaron labores de preparación del terreno mediante la remoción y aflojamiento del suelo, con el propósito de favorecer el desarrollo radicular.

La plantación se llevó a cabo con un distanciamiento aproximado de 5 metros entre árboles, lo que permite un adecuado desarrollo vegetativo, facilita las actividades de manejo del cultivo (como fertilización, riego y control de malezas) y favorece la ventilación dentro de la huerta.

Posterior al establecimiento, se realizó una fertilización inicial utilizando estiércol bovino complementado con un preparado orgánico a base de guano, hueso de pescado y algas marinas. Este tipo de fertilización aporta macronutrientes, además de compuestos bioactivos que favorecen el crecimiento vegetal y la mejora de la estructura del suelo.

El manejo nutrimental se complementa con aplicaciones periódicas cada tres meses, lo que permite mantener niveles adecuados de fertilidad del suelo. El uso de estiércol bovino contribuye al incremento de la materia orgánica, mientras que los insumos orgánicos adicionales aportan fósforo, oligoelementos y fitohormonas que favorecen el desarrollo de los árboles.

En cuanto al manejo hídrico, el riego se realiza de manera manual cada 15 días durante los periodos de escasez de agua, lo que permite mantener condiciones adecuadas de humedad sin generar saturación en la zona radicular.

Respecto al manejo sanitario, no se aplican tratamientos preventivos sistemáticos; en su lugar, se adopta un enfoque reactivo basado en la observación directa del cultivo, interviniendo únicamente en caso de presencia de plagas o enfermedades.

Debido a la etapa fenológica en la que se encuentra la huerta, aún no se registra producción comercial. Por lo tanto, la descripción del manejo durante la fase de cosecha se complementa con información proveniente de una unidad de producción regional con características agroecológicas similares (A. Flores, comunicación personal, 2025). En dichas condiciones, el cultivo puede presentar cosechas continuas a lo largo del año, lo que evidencia su potencial como alternativa de diversificación productiva en el mediano plazo.

3.3.2.2.2. *Requerimientos técnicos.*

El desarrollo del cultivo de limón persa requiere la disponibilidad de insumos orgánicos y prácticas de manejo orientadas a garantizar el adecuado establecimiento y crecimiento de los árboles.

Entre los principales insumos utilizados se encuentra el estiércol bovino, el cual constituye la base del manejo nutrimental, complementado con fertilizantes orgánicos elaborados a partir de guano, hueso de pescado y algas marinas. Estos insumos aportan nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio además de micronutrientes y compuestos promotores del crecimiento.

El sistema también requiere disponibilidad de agua para riego complementario durante los periodos de estiaje, así como mano de obra para la aplicación de fertilizantes, riego y monitoreo del cultivo.

El manejo técnico se basa en prácticas de baja intensidad tecnológica, sustentadas en el conocimiento empírico del productor, lo que permite reducir costos de producción, aunque limita el control sistemático de variables productivas.

3.3.2.2.3. *Parámetros técnicos.*

El cultivo de limón en la unidad de producción se encuentra en etapa de desarrollo vegetativo, por lo que aún no se dispone de indicadores productivos como rendimiento por hectárea o volumen de cosecha.

No obstante, se identifican parámetros técnicos relevantes asociados al establecimiento del cultivo, como la densidad de plantación (aproximadamente 20 árboles establecidos en una superficie efectiva cercana a 0.05 hectáreas, bajo un marco de plantación de 5 x 5 m), la

frecuencia de fertilización (trimestral) y el intervalo de riego (cada 15 días en estiaje), los cuales reflejan el manejo inicial de una huerta en etapa de desarrollo.

En condiciones comerciales, los sistemas de producción de limón persa pueden presentar periodos prolongados de cosecha a lo largo del año, lo que permite una oferta continua del producto. En este sentido, el cultivo presenta una alternativa con potencial de generación de ingresos a mediano plazo.

Asimismo, al tratarse de un sistema en transición hacia la etapa productiva, se reconoce que factores como el manejo nutrimental, la disponibilidad de agua y el control sanitario influirán directamente en el desempeño futuro del cultivo.

3.3.2.2.4. Infraestructura.

La infraestructura destinada al cultivo de limón es básica y corresponde principalmente al área de huerta establecida dentro de la unidad de producción. El abastecimiento de agua se realiza a partir de un arroyo cercano, mediante un sistema básico que incluye el uso de una bomba y un tinaco para almacenamiento, desde el cual se distribuye el agua para el riego del cultivo. No obstante, la aplicación del riego se lleva a cabo de manera manual, por lo que no se cuenta con un sistema tecnificado que permita un uso más eficiente del recurso hídrico (Tabla 12). Asimismo, no se dispone de instalaciones específicas para almacenamiento de insumos o manejo postcosecha, debido a que el cultivo aún no entra en fase productiva.

En términos generales, la infraestructura existente es funcional para la etapa actual del cultivo; sin embargo, se identifican oportunidades de mejora relacionadas con el manejo hídrico y el mejoramiento de las condiciones operativas de la huerta.

Tabla 12

Infraestructura disponible en la huerta de limón

Infraestructura	Cantidad	Descripción técnica	Estado
Superficie del huerto	1	Huerta de limón persa en 0.5 ha en etapa de establecimiento	Bueno
Fuente de agua	1	Abastecimiento a partir de arroyo cercano	Bueno
Sistema de conducción	1	Bomba de extracción y conducción de agua hacia el área de cultivo	Bueno
Sistema de almacenamiento de agua	1	Tinaco para almacenamiento y distribución de agua	Bueno
Sistema de riego	1	Aplicación manual del agua mediante manguera	Regular
Cercado	1	Protección perimetral de la huerta	Bueno

3.3.2.2.5. Equipamiento.

El equipamiento utilizado en el cultivo es de carácter básico, incluyendo herramientas manuales para labores de establecimiento, fertilización y riego. Entre los principales implementos se encuentran mangueras, cubetas, herramientas de labranza (como azadón y pala), así como una bomba utilizada para la extracción y conducción de agua desde el arroyo hacia el área de cultivo (Tabla 13).

Si bien no se dispone de maquinaria especializada ni de sistemas de riego tecnificados, el equipamiento existente permite cubrir las necesidades operativas en la etapa actual de desarrollo del cultivo.

El manejo del sistema se apoya en prácticas tradicionales, lo que permite mantener bajos costos de operación; sin embargo, esta condición también limita la eficiencia en actividades como la distribución del agua, la aplicación de insumos y el control oportuno del cultivo.

Tabla 13

Equipamiento utilizado en la huerta de limón persa en la unidad de producción

Equipo/herramienta	Cantidad	Uso principal	Estado	Observaciones
Manguera para riego	1	Aplicación manual de agua al cultivo	Bueno	Utilizada principalmente en periodo de estiaje
Cubetas	2	Transporte manual de agua y fertilizantes	Bueno	Uso frecuente en labores de manejo
Bomba	1	Extracción de agua para riego	Bueno	Facilita el abastecimiento desde el arroyo
Azadón	1	Control manual de malezas	Bueno	Herramienta básica de mantenimiento
Pala	1	Aplicación de fertilizantes	Regular	Uso es fertilización
Tijeras de poda	1	Corte de ramas y formación del árbol	Regular	Necesaria para manejo del cultivo
Carretilla	1	Transporte de estiércol y materiales	Regular	Facilita el manejo de insumos

3.3.2.2.6. Recursos humanos.

Las actividades del cultivo son realizadas principalmente por el productor y su unidad familiar, sin requerir, hasta el momento, la contratación de mano de obra externa.

Las labores incluyen la aplicación de fertilizantes, riego y monitoreo del estado del cultivo, las cuales se realizan de manera periódica.

Dado que el sistema aún no entra en fase productiva, la demanda de mano de obra es baja; sin embargo, se prevé que esta aumente conforme el cultivo alcance su etapa de producción y se requieran actividades de cosecha, selección y comercialización del producto.

3.3.3. Componente de reciclaje de nutrientes

3.3.3.1. Proceso productivo.

El componente de reciclaje de nutrientes en la unidad de producción se basa en la reutilización de los subproductos generados por el sistema pecuario como por el componente agrícola, particularmente el estiércol bovino y los residuos vegetales derivados del cultivo de maíz y la producción frutal (limón).

Este proceso ocurre de manera natural a través del pastoreo del ganado, donde los animales depositan excretas de manera directa sobre el terreno, favoreciendo el retorno de materia orgánica y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio. Este mecanismo contribuye al mantenimiento de la fertilidad del suelo y al desarrollo de la cobertura vegetal disponible para el consumo del hato.

De manera complementaria, los residuos agrícolas derivados del cultivo de maíz, como rastrojo no aprovechado, también permanecen en el terreno o son consumidos parcialmente por el ganado, integrándose al ciclo de descomposición natural. Asimismo, aunque en la unidad de producción no se realiza de manera sistemática la aplicación de estiércol en la huerta de limón, existe el potencial de integrar este insumo orgánico en el manejo nutrimental del cultivo, lo que permitiría fortalecer el reciclaje de nutrientes entre los componentes del sistema.

En conjunto, la interacción entre los componentes pecuario, agrícola y frutal permite establecer un flujo continuo de nutrientes dentro de la unidad de producción, reduciendo la dependencia de fertilizantes externos y fortaleciendo la sostenibilidad del sistema.

Actualmente, no se contemplan procesos tecnificados de compostaje o manejo intensivo de residuos orgánicos, por lo que el reciclaje de nutrientes se realiza bajo un esquema extensivo y de baja intervención, característico de sistemas productivos de pequeña escala.

3.3.3.2. Requerimientos técnicos.

El funcionamiento del componente de reciclaje de nutrientes no requiere insumos externos adicionales, ya que se sustenta en la generación interna de materia orgánica proveniente del hato bovino y de los residuos agrícolas y frutales.

No obstante, su eficiencia depende de factores como la carga animal, la distribución del pastoreo y la cobertura vegetal del suelo. Una adecuada rotación de potreros permite una distribución más homogénea de las excretas, favoreciendo el aprovechamiento de los nutrientes por parte de las plantas.

Asimismo, la reincorporación de residuos de cosecha y el uso de estiércol en la fertilización de la huerta de limón contribuyen a mejorar la estructura del suelo, incrementar su capacidad de retención de humedad y favorecer la actividad biológica del mismo, lo que resulta especialmente relevante en condiciones de temporal.

3.3.3.3. Infraestructura.

En este componente no se requiere infraestructura específica para su operación, debido a que el proceso se desarrolla directamente en las áreas de pastoreo y en las superficies agrícolas y frutales de la unidad de producción.

La división del terreno en potreros facilita la distribución del ganado y, por tanto, del estiércol, contribuyendo a un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes. En el caso del componente agrícola y frutal, el suelo actúa como el principal medio de integración de los residuos orgánicos.

No se cuenta con instalaciones destinadas al almacenamiento, tratamiento o procesamiento de residuos orgánicos, lo que limita la intensificación del reciclaje de nutrientes dentro del sistema (Tabla 14).

Tabla 14*Áreas funcionales para el reciclaje de nutrientes en la unidad de producción*

Componente	Tipo de área	Dimensión	Unidad	Capacidad asociada	Observaciones
Sistema general	Carga animal	0.75	UA/ha	Relación entre número de animales y superficie	Influye en la distribución de nutrientes
Área pecuaria	Superficie de pastoreo	40	ha	Soporte del hato bovino	Distribución directa es estiércol en campo
Área pecuaria	Número de potreros	3	Número	Permite manejo y movilidad del hato	Favorece dispersión de nutrientes
Área agrícola	Superficie de cultivo de maíz	1.5-3	ha	Producción de forraje y rastrojo	Residuos reincorporados al sistema
Área frutal	Superficie huerta de limón	0.5	ha	Potencial uso de fertilización orgánica	Uso limitado en etapa actual

Estas áreas constituyen la base funcional del reciclaje de nutrientes dentro del sistema productivo, permitiendo la integración entre los componentes pecuario, agrícola y frutal, mediante el aprovechamiento de residuos orgánicos y su reincorporación al suelo.

3.3.3.4. Equipamiento.

No se dispone de maquinaria o equipo especializado para el manejo de residuos orgánicos. Sin embargo, se cuenta con herramientas básicas como costales, pico, Machete y carretilla, las cuales se utilizan para la recolección, manejo y transporte de residuos orgánicos dentro de la unidad de producción. El reciclaje de nutrientes se realiza de manera indirecta a través de la actividad biológica del ganado y los procesos naturales de descomposición.

No obstante, en escenarios de mayor intensificación productiva, la incorporación de prácticas como el compostaje, el uso de herramientas para la recolección de estiércol o sistemas de aplicación dirigida podría mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes dentro de la unidad de producción (Tabla 15).

Tabla 15*Equipamiento y herramientas para el reciclaje de nutrientes*

Equipo /herramienta	Cantidad	Uso principal	Estado	Costo estimado (\$)
Costales	150	Recolección y transporte de residuos orgánicos	Regular	11 c/u
Machete	1	Corte de material vegetal	Bueno	100
Pico	2	Remoción y manejo de residuos orgánicos	Bueno	250 c/u
Carretilla	1	Transporte de material y estiércol	Regular	1,200

3.3.3.5. Recursos humanos.

En el presente componente no se requiere mano de obra adicional, ya que el proceso se encuentra integrado de manera natural a las actividades de pastoreo del hato, así como a las prácticas agrícolas y frutales.

Las labores realizadas por los productores son suficientes para garantizar el funcionamiento del sistema, lo que representa una ventaja en términos de reducción de costos operativos. No obstante, la adopción de prácticas más tecnificadas podría implicar la necesidad de capacitación o asistencia técnica especializada.

3.3.4. Integración del sistema productivo

La unidad de producción se caracteriza por la articulación de sus actividades agrícolas, pecuarias y de manejo de recursos naturales, configurando un sistema productivo interdependiente en el que los distintos componentes se complementan entre sí. Esta integración se manifiesta principalmente en el aprovechamiento interno de insumos, la reducción de pérdidas y la optimización de los recursos disponibles.

El componente agrícola, centrado en la producción de maíz y el establecimiento de la huerta de limón persa, mantiene una relación directa con la actividad pecuaria. En el caso del maíz, su producción se orienta principalmente a la generación de forraje conservado (ensilado y rastrojo molido), el cual constituye un insumo fundamental para la alimentación del hato bovino durante el periodo de estiaje. De esta manera, el cultivo no se concibe como un producto

comercial independiente, sino como un soporte estratégico para la estabilidad productiva del componente pecuario.

Por su parte, la actividad ganadera contribuye al funcionamiento del componente agrícola mediante la generación de estiércol, el cual se reincorpora al suelo de forma natural en las áreas de pastoreo, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la fertilidad. Ese flujo continuo de materia orgánica permite no solo reducir la dependencia de fertilizantes externos, sino mejorar gradualmente las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, fortaleciendo la sostenibilidad del sistema en el mediano plazo.

En cuanto a la producción frutal, la huerta de limón, aunque aún en etapa de establecimiento, representa una alternativa de diversificación productiva con potencial de generación de ingresos. Su desarrollo se vincula de manera directa con los otros componentes, particularmente a través del uso potencial de insumos orgánicos y de la disponibilidad de agua para riego, lo que refuerza la importancia de una adecuada gestión de los recursos hídricos.

En este sentido, la disponibilidad y manejo del agua se consolidan como eje estratégico para la integración del sistema productivo. La propuesta de construcción de una obra de almacenamiento tipo “olla”, en conjunto con la implementación de un sistema de riego localizado, permitiría fortalecer la articulación entre las actividades agrícolas y pecuarias, al facilitar el riego en periodos de baja precipitación, mejorar la producción de forraje y favorecer el desarrollo de la huerta de limón. Adicionalmente, este recurso contribuiría a disminuir la vulnerabilidad del sistema ante la variabilidad climática, incrementado su resiliencia. De igual manera, este recurso contribuiría al abastecimiento de agua en actividades relacionadas con el manejo del ganado, consolidándose como un elemento clave para la estabilidad operativa de la unidad.

De manera complementaria, se plantea la incorporación de un sistema silvopastoril como estrategia de mejora, orientada a incrementar la productividad del recurso forrajero, diversificar la cobertura vegetal y mejorar las condiciones del suelo. La integración de especies arbóreas y arbustivas adaptadas a las condiciones de la región permitiría generar sombra para el ganado, aportar materia orgánica y contribuir a la regulación microclimática, fortaleciendo la resiliencia del sistema frente a condiciones adversas.

A pesar del nivel de integración observado, se identifican áreas de oportunidad relacionadas con la infraestructura y el equipamiento, particularmente en el manejo del hato

bovino y la eficiencia en la suplementación alimenticia. La incorporación de elementos como manga de manejo, jaula de tratamiento, comederos y bebederos permitiría optimizar las actividades productivas, reducir pérdidas y mejorar el bienestar animal.

En conjunto, la interacción entre los componentes agrícola, pecuario y de reciclaje de nutrientes evidencia un funcionamiento basado en la complementariedad de actividades y el aprovechamiento de recursos internos. No obstante, el sistema aún presenta limitaciones estructurales que restringen su eficiencia productiva, principalmente asociadas a la disponibilidad de agua, el nivel de tecnificación y la infraestructura existente. La implementación de mejoras estratégicas orientadas al manejo del agua, la tecnificación y la diversificación productiva permitirá fortalecer dicha integración, incrementando la eficiencia y sostenibilidad de la unidad de producción. En este contexto, se espera que la adopción de estas estrategias contribuyan a un aumento en la productividad del sistema, una mayor disponibilidad de forraje durante el periodo de estiaje, la reducción de pérdidas asociadas a limitaciones en infraestructura y manejo, así como una mejora en el aprovechamiento de los recursos internos, particularmente del agua y los nutrientes, asimismo, estas acciones permitirán fortalecer la resiliencia del sistema frente a condiciones climáticas adversas y mejorar su desempeño económico en el mediano plazo.

3.3.5. Bases técnicas para la sostenibilidad y modernización del sistema

El análisis de la ingeniería de proyecto permitió caracterizar de manera integral el funcionamiento técnico de la unidad de producción, a partir de la desagregación de sus componentes agrícola, pecuario y de reciclaje de nutrientes. Este enfoque facilitó la identificación de los procesos productivos, los requerimientos técnicos, la infraestructura disponible, el equipamiento y los recursos humanos involucrados en cada una de las actividades.

Los resultados evidencian que la unidad de producción opera bajo un esquema tradicional, con un alto grado de dependencia de los recursos naturales y una limitada tecnificación, lo cual, si bien permite mantener bajos costos operativos, también restringe su eficiencia productiva y su capacidad de respuesta ante condiciones adversas, particularmente durante el periodo de estiaje.

No obstante, se observa un nivel importante de integración interna, destacando la articulación entre la producción de maíz y la actividad pecuaria, donde el primero se orienta principalmente al abastecimiento del hato bovino, contribuyendo a la estabilidad alimenticia.

Asimismo, el reciclaje natural de nutrientes, aunque no tecnificado, constituye una base funcional para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Por otra parte, el componente frutal representado por la huerta de limón persa, se encuentra en una fase incipiente, lo que limita su contribución actual; sin embargo, su desarrollo representa una oportunidad para diversificar la producción y mejorar los ingresos en el mediano plazo.

A partir del diagnóstico, se identificaron diversas áreas de oportunidad relacionadas con la disponibilidad de agua, la infraestructura pecuaria, el acceso a energía, la protección de los activos productivos y el manejo agronómico de los cultivos. En este sentido, las propuestas de mejora planteadas, tales como la implementación de un sistema de almacenamiento de agua, el uso de riego localizado, la incorporación de infraestructura básica para el manejo del hato, el uso de tecnologías energéticas alternativas y el establecimiento de un sistema silvopastoril; constituyen alternativas viables para incrementar la eficiencia, sostenibilidad y resiliencia del sistema productivo.

Con el fin de sintetizar las principales necesidades identificadas en el sistema productivo, se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16

Síntesis de necesidades del sistema productivo

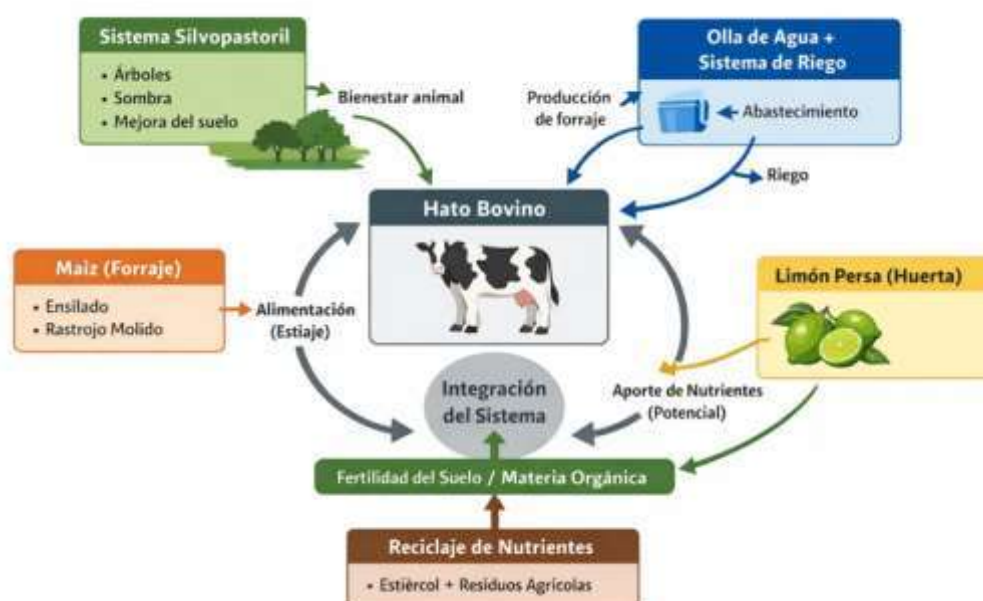
Área estratégica	Necesidad identificada	Inversión considerada
Infraestructura pecuaria	Mejoramiento de corrales y áreas de manejo	Mejoramiento de corrales
Equipamiento pecuario	Incorporación de comederos, bebederos y equipo de manejo	Equipamiento pecuario
Componente agrícola	Fortalecimiento de la producción de maíz y conservación de forraje	Establecimiento agrícola
Manejo del agua	Almacenamiento y distribución de agua para actividades productivas	Sistema de agua y almacenamiento
Herramientas y mantenimiento	Reposición y adquisición de herramientas básicas	Herramientas y mantenimiento
Capital de trabajo	Recursos para cubrir costos operativos iniciales	Capital de trabajo inicial

Como se observa, las necesidades identificadas se concentran principalmente en el fortalecimiento de la infraestructura, la gestión del recurso hídrico y la optimización del uso de insumos, elementos que constituyen la base para la formulación de las propuestas de mejora planteadas.

Con el propósito de representar de manera integral la interacción entre los componentes del sistema productivo y las propuestas de mejora planteadas, se presenta la Figura 12.

Figura 12

Integración de los componentes del sistema productivo y propuestas técnicas para su sostenibilidad y modernización.



La figura 12, muestra la articulación entre el componente pecuario, agrícola y frutal, así como el papel del reciclaje de nutrientes como elemento integrador del sistema. Asimismo, se incorporan las propuestas de mejora orientadas al manejo del recurso hídrico y la implementación de un sistema silvopastoril, las cuales fortalecen la sostenibilidad, productividad y resiliencia de la unidad de producción.

De manera integral, los resultados del análisis técnico permiten sustentar la viabilidad operativa del sistema bajo un escenario de mejora, evidenciando que la unidad de producción cuenta con los recursos y condiciones necesarias para fortalecer su desempeño productivo mediante la implementación de estrategias adecuadas de manejo, tecnificación y aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles.

En conjunto, la información generada en este capítulo proporciona los elementos técnicos necesarios para sustentar la evaluación económica del proyecto, la cual se desarrolla en el siguiente apartado, donde se analizará la viabilidad financiera de las propuestas planteadas y su impacto en la rentabilidad de la unidad de producción.

Como parte del análisis desarrollado en la ingeniería de proyecto, se identificaron los elementos técnicos que determinan el funcionamiento del sistema productivo, así como las principales áreas de oportunidad orientadas a mejorar su eficiencia, sostenibilidad y capacidad de respuesta ante condiciones adversas. En este sentido, las propuestas planteadas, relacionadas con el manejo del recurso hídrico, la mejora de la infraestructura pecuaria y la implementación de estrategias productivas como el sistema silvopastoril, establecen las bases para la transformación del sistema bajo un enfoque integral.

A partir de este contexto, resulta necesario analizar las implicaciones económicas de dichas propuestas, con el fin de estimar los requerimientos de inversión, los costos asociados y los ingresos potenciales del sistema productivo. Por ello, en el siguiente capítulo se desarrolla la proyección de inversión, costos e ingresos.

3.4 Proyección de inversión, costos e ingresos

El presente apartado tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica del sistema productivo integral de la unidad de producción ubicada en la localidad de San Diego Curucupatzeo, Michoacán. La evaluación se desarrolló considerando las condiciones actuales del sistema, así como las propuestas de mejora derivadas del diagnóstico técnico, la investigación de mercado y la ingeniería del proyecto.

La proyección financiera se estructuró considerando un horizonte de evaluación de 5 años, permitiendo estimar el comportamiento económico del sistema en el mediano plazo. Para ello, se integraron los componentes agrícolas, pecuario y de reciclaje de nutrientes, considerando la interacción existente entre ellos y su contribución al funcionamiento general de la unidad productiva.

La inversión proyectada contempla principalmente mejoras en infraestructura pecuaria, equipamiento básico para manejo del ganado, adecuaciones en áreas de almacenamiento de alimento y agua, fortalecimiento del componente agrícola y establecimiento de prácticas orientadas al aprovechamiento integral de los recursos disponibles. Asimismo, se consideraron inversiones relacionadas con la implementación de prácticas sostenibles y de integración

productiva, encaminadas a incrementar la eficiencia del sistema y disminuir la dependencia de insumos externos.

En cuanto a los costos de producción, se incluyeron los costos directos asociados a la producción agrícola y pecuaria, tales como alimentación animal, establecimiento y mantenimiento de cultivos, mano de obra, medicamentos veterinarios, mantenimiento de infraestructura, combustible e insumos productivos. De igual manera, se contemplaron costos indirectos relacionados con gastos administrativos, depreciación de infraestructura y equipamiento, así como costos de mantenimiento general del sistema.

Por otra parte, la proyección de ingresos se estimó principalmente a partir de la comercialización de ganado bovino en pie, considerando los precios identificados durante la investigación de mercado realizada con productores, intermediarios y carniceros del municipio de Madero y localidades cercanas. Asimismo, se consideró el aporte indirecto del componente agrícola, particularmente la producción de maíz y forraje destinados a la alimentación animal, lo que representa una reducción en los costos de operación del sistema.

La integración de los componentes agrícola y pecuario permitió identificar ventajas económicas importantes relacionadas con el reciclaje de nutrientes, el aprovechamiento de residuos agrícolas para alimentación animal y la reincorporación de estiércol al suelo como fertilizante orgánico, contribuyendo a disminuir costos y fortalecer la sostenibilidad del sistema productivo

3.4.1 Estructura económica del sistema productivo

La estructura económica del sistema incluyó la estimación de la inversión fija necesaria para fortalecer la infraestructura y equipamiento de la unidad de producción, así como el capital de trabajo requerido para cubrir los costos operativos iniciales. De igual manera, se integraron los costos de producción asociados a las actividades pecuarias, agrícolas y administrativas, considerando gastos relacionados con alimentación animal, mano de obra, mantenimiento, manejo sanitario, insumos agrícolas y depreciación de activos.

Por otra parte, la proyección de ingresos se estimó principalmente a partir de la comercialización de ganado bovino, complementándose con el ahorro generado por la producción interna de forraje y maíz destinados a la alimentación animal. La integración de estos componentes permitió elaborar los flujos netos de efectivo y calcular indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación

Beneficio/Costo (B/C), el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), el Índice de Deseabilidad (ID) y el Retorno Sobre la Inversión (RSI).

En conjunto, este análisis permitió integrar la información correspondiente a la inversión requerida, los costos de operación, los ingresos proyectados y los indicadores financieros necesarios para evaluar la rentabilidad y viabilidad económica del sistema productivo integral.

3.4.1.1. Inversión fija.

La inversión fija estuvo conformada por los recursos destinados al fortalecimiento de la infraestructura, equipamiento y adecuaciones necesarias para mejorar el funcionamiento del sistema productivo (Tabla 17).

Tabla 17

Inversión fija estimada del sistema productivo

Concepto	Costo estimado (\$)
Mejoramiento de corrales	85,000.00
Equipamiento pecuario	45,000.00
Establecimiento agrícola	38,000.00
Sistema de agua y almacenamiento	32,000.00
Herramientas y mantenimiento	20,000.00
Total inversión fija	220,000.00

3.4.1.2. Capital de trabajo.

El capital de trabajo incluyó los recursos necesarios para cubrir los costos operativos iniciales del sistema productivo durante el primer ciclo de operación (Tabla 18).

Tabla 18

Capital de trabajo estimado del sistema productivo

Concepto	Monto (\$)
Alimentación animal	28,000.00
Insumos agrícolas	15,000.00
Mano de obra	20,000.00
Medicamentos veterinarios	7,000.00
Combustible y mantenimiento	10,000.00
Otros gastos operativos	5,000.00
Total inversión fija	85,000.00

En conjunto, la inversión total inicial requerida para la implementación del proyecto asciende a \$305,000.00, integrada por \$220,000.00 correspondientes a inversión fija y \$85,000.00 destinados al capital de trabajo.

3.4.1.3. Depreciación de activos.

La depreciación se calculó considerando la vida útil estimada de los activos utilizados dentro del sistema productivo (Tabla 19).

Tabla 19

Depreciación anual estimada de los activos del sistema productivo

Activo	Vida útil	Depreciación anual (\$)
Corrales	10 años	8,500.00
Bebederos	5 años	6,400.00
Herramientas	5 años	3,600.00
Equipamiento pecuario	8 años	5,625.00
Área de almacenamiento	10 años	1,500.00
Depreciación total anual		25,625.00

3.4.1.4. Proyección de costos de producción.

Los costos de producción incluyeron los gastos anuales asociados a los componentes pecuario, agrícola y administrativo del sistema productivo, considerando erogaciones relacionadas con alimentación animal, producción agrícola, mano de obra, manejo sanitario, combustible, mantenimiento, gastos administrativos y depreciación de los activos (Tabla 20).

Tabla 20

Proyección anual de costos de producción del sistema productivo

Concepto	Monto anual (\$)
Alimentación animal	110,000.00
Producción agrícola	65,000.00
Mano de obra	42,000.00
Medicamentos y manejo sanitario	18,000.00
Combustible y mantenimiento	20,000.00
Gastos administrativos	15,000.00
Depreciaciones	25,625.00
Gastos totales	295,625.00

3.4.1.5. Proyección de ingresos.

Los ingresos del sistema se estimaron principalmente a partir de la comercialización de ganado bovino en pie. De manera complementaria, se consideró la venta eventual de excedentes agrícolas y el ahorro generado por la producción interna de maíz y forraje destinados a la alimentación del hato. Aunque este último concepto no constituye un ingreso directo, su inclusión en el análisis se justifica porque representa un ahorro en la compra de alimento externo, lo que contribuye a reducir los costos de operación y mejora la rentabilidad del sistema productivo (Tabla 21).

Tabla 21

Proyección anual de ingresos del sistema productivo

Concepto	Ingreso anual (\$)
Venta de ganado bovino	420,000.00
Venta eventual de excedentes agrícolas	35,000.00
Ahorro por producción de forraje	55,000.00
Ingresos totales	510,000.00

3.4.1.6. Flujo neto de efectivo.

El flujo neto de efectivo se elaboró con base en la inversión total inicial requerida para la implementación del proyecto y en las proyecciones anuales de ingresos y costos de operación. Este flujo permitió estimar la capacidad del sistema productivo para generar recursos económicos durante el horizonte de evaluación de cinco años y constituyó la base para el cálculo de los principales indicadores financieros (Tabla 22).

Tabla 22

Flujo neto de efectivo proyectado del sistema productivo

Año	Ingresos (\$)	Costos (\$)	Flujo neto (\$)
0	0	305,000.00	-305,000.00
1	510,000.00	295,625.00	214,375.00
2	525,000.00	302,000.00	223,000.00
3	540,000.00	309,000.00	231,000.00
4	555,000.00	315,000.00	240,000.00
5	570,000.00	322,000.00	248,000.00

3.4.1.7. Valor Actual Neto (VAN).

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que permite determinar la rentabilidad del proyecto al comparar el valor presente de los flujos netos de efectivo futuros con la inversión total inicial requerida para su implementación. Un VAN positivo indica que los beneficios económicos generados por el proyecto son superiores a los costos de inversión y operación, por lo que el proyecto resulta financieramente viable.

El cálculo del VAN se realizó utilizando una tasa de descuento del 10%, la cual representa el costo de oportunidad del capital, y considerando un horizonte de evaluación de cinco años. La expresión utilizada fue la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

F_t = Flujo neto de efectivo por año

i = tasa de descuento (10%)

t = número de años

I_0 = inversión inicial

Con base en la inversión inicial de \$305,000.00 y los flujos netos proyectados para el periodo de evaluación, el valor presente de los flujos descontados ascendió a \$870,657.58. al restar la inversión inicial, se obtuvo un Valor Actual Neto de:

$$VAN = 870,657.58 - 305,000.00 = 565,657.58$$

Por lo tanto, el Valor Actual Neto obtenido fue de \$565,657.58, resultado positivo que indica que el sistema productivo integral genera beneficios económicos superiores a la inversión inicial. En consecuencia, el proyecto presenta viabilidad financiera y constituye una alternativa rentable bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.8. Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador financiero que expresa la rentabilidad porcentual del proyecto y corresponde a la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero. Este indicador permite comparar la rentabilidad del proyecto con la tasa

mínima aceptable de rendimiento o costo de oportunidad del capital. Cuando la TIR es superior a la tasa de descuento utilizada en la evaluación, el proyecto se considera financieramente viable.

La TIR se determinó mediante la siguiente expresión:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

F_t = Flujo neto de efectivo por año

i = Tasa Interna de retorno

t = número de años

n = Número de años del horizonte de evaluación

I_0 = Inversión inicial

Utilizando la inversión total inicial de \$305,000.00 y los flujos netos de efectivo proyectados para el horizonte de cinco años, se obtuvo una Tasa Interna de Retorno de 66.8%.

Este valor es considerablemente superior a la tasa de descuento del 10% empleada en la evaluación financiera, lo que indica que el sistema productivo integral presenta una alta rentabilidad y genera un rendimiento económico significativamente mayor al costo de oportunidad del capital. En consecuencia, el proyecto puede considerarse financieramente viable y atractivo desde el punto de vista de la inversión.

3.4.1.9 Relación Beneficio/Costo.

La Relación Beneficio/Costo (B/C) es un indicador financiero que permite comparar el valor actualizado de los beneficios económicos generados por el proyecto con el valor actualizado de los costos totales de inversión y operación. Su interpretación es sencilla: cuando el resultado es mayor que uno, los beneficios superan a los costos y el proyecto se considera económicamente viable.

La Relación Beneficio/Costo se calculó mediante la siguiente expresión:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios Actualizados}}{\sum \text{Costos Actualizados}}$$

Donde:

- Los **beneficios actualizados** corresponden al valor presente de los ingresos proyectados durante el horizonte de evaluación.
- Los **costos actualizados** incluyen la inversión total inicial y los costos de operación descontados a la tasa del 10%.

Con base en la información financiera del proyecto, se obtuvo una Relación Beneficio/Costo de 1.44. Este resultado indica que por cada peso invertido en el sistema productivo integral se generan \$1.44 de beneficios actualizados. En otras palabras, además de recuperar el peso invertido, el proyecto produce un beneficio adicional de \$0.44, lo que confirma su conveniencia económica y su viabilidad financiera bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.10 Periodo de recuperación de la inversión (PRI).

El periodo de Recuperación de la Inversión (TIR) es un indicador financiero que permite estimar el tiempo necesario para recuperar la inversión total a partir de los flujos netos de efectivo generados por el proyecto. Este indicador facilita evaluar la rapidez con la que el sistema productivo retorna los recursos invertidos y constituye un criterio útil para valorar su liquidez y nivel de riesgo (Tabla 23).

Para el cálculo del PRI se consideró una inversión inicial de \$305,000.00 y los flujos netos de efectivo proyectados para los primeros años de operación.

Tabla 23

Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión

Año	Flujo neto (\$)	Flujo acumulado (\$)
0	-305,000.00	-305,000.00
1	214,375.00	-90,625.00
2	223,000.00	132,375.00

El PRI se determinó mediante la siguiente expresión:

$$PRI = \text{Años completos} + \frac{\text{Inversión pendiente}}{\text{Flujo neto del año siguiente}}$$

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$PRI = 1 + 90,625 / 223,00 = 1.41 \text{ años}$$

El Periodo de Recuperación de la Inversión obtenido fue de 1.41 años, lo que indica que la inversión inicial puede recuperarse en un plazo relativamente corto. Este resultado refleja una adecuada capacidad del sistema productivo integral para generar recursos económicos y confirma la solidez financiera del proyecto bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.11. Índice de Deseabilidad (ID).

El Índice de Deseabilidad (ID) es un indicador financiero que permite evaluar el grado de conveniencia económica del proyecto, al relacionar el Valor Actual Neto (VAN) con la inversión total inicial requerida para su implementación. Este indicador expresa cuántas veces el valor generado por el proyecto supera el monto originalmente invertido. Valores superiores a uno indican que el proyecto es financieramente viable y recomendable desde el punto de vista económico.

El índice de Deseabilidad se calculó mediante la siguiente expresión:

$$ID = \frac{VAN + Inversión\ inicial}{Inversión\ inicial}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$ID = 565,657.58 + 305,000.00 / 305,000.00$$

$$ID = 870,657.58 / 305,000.00$$

$$ID = 2.85$$

El índice de deseabilidad obtenido fue de 2.85, lo que indica que el valor económico generado por el proyecto equivale a 2.85 veces la inversión inicial. Este resultado confirma que el sistema productivo integral presenta un alto nivel de atractivo financiero y una sólida conveniencia económica bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.12. Indicadores financieros del proyecto (RSI).

El Retorno Sobre la Inversión (RSI) es un indicador financiero que permite medir la rentabilidad generada por el proyecto en relación con la inversión total inicial. Este indicador expresa, en términos porcentuales, la capacidad del sistema productivo para generar utilidades a partir de los recursos invertidos y constituye una herramienta útil para evaluar la eficiencia económica del proyecto.

El RSI se calculó mediante la siguiente expresión:

$$RSI = \frac{Utilidad\ neta}{Inversión\ inicial} \times 100$$

Para su estimación se consideró una utilidad neta promedio anual aproximada de \$205,000.00 y una inversión inicial de \$305,000.00.

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$RSI = 205,000.00 / 305,000.00 \times 100$$

$$RSI = 67.2\%$$

El RSI fue de 67.2%, o que indica que el sistema productivo integral general anualmente un rendimiento equivalente al 67.2% del capital inicial invertido. Este resultado refleja una rentabilidad favorable y confirma la capacidad del proyecto para generar beneficios económicos significativos bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.13. Indicadores financieros del proyecto.

La evaluación financiera del sistema productivo permitió determinar la viabilidad económica de la propuesta mediante el análisis de indicadores financieros, los cuales facilitan la valoración de la rentabilidad, recuperación de la inversión y generación de beneficios económicos esperados.

Los resultados que se obtuvieron a partir de los indicadores financieros muestran que el sistema productivo integral presenta condiciones económicas favorables, debido a que los beneficios proyectados superan la inversión inicial y los costos de operación estimados. En conjunto, los indicadores reflejan una adecuada capacidad de generación de utilidades, una rápida recuperación de la inversión y una rentabilidad atractiva bajo las condiciones evaluadas (Tabla 24).

Tabla 24

Indicadores financieros del sistema productivo

Indicador	Resultado	Interpretación
Valor Actual Neto (VAN)	\$565,657.58	El Proyecto genera beneficios económicos superiores a la inversión inicial.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	66.8%	La rentabilidad del proyecto es superior a la tasa de descuento utilizada (10%).
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1.44	Por cada peso invertido se generan \$1.44 de beneficios actualizados.
Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)	1.41 años	La inversión inicial se recupera en un plazo relativamente corto.
Índice de Deseabilidad (ID)	2.85	El proyecto presenta un alto nivel de conveniencia financiera.
Retorno Sobre la Inversión (RSI)	67.2%	El sistema genera un rendimiento anual favorable respecto al capital invertido.

El Valor Actual Neto (VAN) obtenido fue positivo, lo que indica que los ingresos generados por el proyecto, descontados a valor presente, superan los costos e inversión requeridos durante el periodo de evaluación. Este resultado evidencia la capacidad del sistema productivo para generar beneficios económicos netos y, por tanto, confirma la conveniencia financiera de la propuesta.

Por otra parte, la Tasa Interna de Retorno (TIR) resultó superior a la tasa mínima de rendimiento esperada, lo que sugiere que el proyecto presenta un nivel de rentabilidad favorable y una adecuada capacidad para recuperar el capital invertido. De manera complementaria, la Relación Beneficio/Costo (B/C) mayor a uno indica que los beneficios proyectados exceden los costos estimados, evidenciando una relación favorable entre los recursos invertidos y los beneficios esperados.

Asimismo, el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) refleja un tiempo razonable para la recuperación del capital inicial, mientras que el Retorno Sobre la Inversión (RSI) confirma la capacidad del sistema para generar rendimientos económicos derivados de la inversión realizada.

En términos generales, los indicadores financieros obtenidos permiten concluir que el sistema productivo integral presenta viabilidad económica y financiera, mostrando una

adecuada capacidad de rentabilidad, recuperación de la inversión y generación de beneficios bajo las condiciones evaluadas.

3.4.1.14. Análisis comparativo entre el sistema actual y el sistema mejorado.

Con el propósito de evaluar el impacto económico de las mejoras propuestas, se realizó una comparación entre las condiciones actuales de operación del sistema productivo y el escenario proyectado con la implementación de las inversiones y estrategias de fortalecimiento contempladas en la ingeniería del proyecto.

El sistema actual se caracteriza por una integración agropecuaria donde la actividad pecuaria representa la principal fuente de ingresos, complementada por la producción de maíz destinado principalmente a ensilado y rastrojo molido para la alimentación del ganado. Asimismo, la huerta de limón persa se encuentra en etapa de establecimiento, por lo que aún no genera ingresos significativos. En la Tabla 25 se presenta la integración de los ingresos obtenidos bajo las condiciones actuales de producción.

Tabla 25

Integración de los ingresos del sistema actual (2024)

Concepto	Cantidad	Precio de referencia (\$)	Valor total (\$)
Venta de ganado bovino	12 animales	\$27.00/kg (vacas de desecho \$54.00-55.00/kg (toretos)	197,097.00
Producción de forraje	5 toneladas	6,500.00/t	32,500.00
Ingresos totales			229,597.00

A partir de la información obtenida en el diagnóstico y considerando las condiciones del mercado, se proyectó un sistema mejorado orientado al fortalecimiento de la eficiencia productiva y económica de la unidad de producción. Las acciones propuestas contemplaron mejoras en el manejo pecuario, un aprovechamiento más eficiente de los recursos forrajeros, el reciclaje de nutrientes y una mayor integración entre los componentes agrícola y pecuario del sistema.

Como resultado de estas mejoras, se estimó un incremento en la capacidad de generación de ingresos y una mejor distribución de los costos de producción, favoreciendo una mayor eficiencia en el uso de los recursos internos. Para fortalecer la comparación económica entre

ambos escenarios productivos, los costos totales anuales del sistema actual fueron retomados de la estructura de costos determinada durante el diagnóstico económico de la unidad de producción, presentada previamente en el análisis de costos de producción. Por su parte, los costos del sistema mejorado corresponden a la proyección anual de costos estimada con base en las inversiones, requerimientos técnicos, mejoras en el manejo pecuario y estrategias de fortalecimiento propuestas en el presente estudio.

Para fortalecer la comparación económica entre ambos escenarios productivos, los costos totales anuales del sistema actual fueron retomados de la estructura de costos determinada durante el diagnóstico económico de la unidad de producción (Tablas 3 y 4), mientras que los costos del sistema mejorado corresponden a la proyección anual de costos estimada con base en las inversiones, requerimientos técnicos y estrategias de fortalecimiento planteadas en el presente estudio (Tabla 20). Esta integración permitió realizar una comparación objetiva entre las condiciones actuales de operación y el escenario proyectado, a fin de evaluar el impacto económico derivado de la implementación de las mejoras planteadas. La Tabla 26 presenta la comparación económica entre el sistema actual y el sistema mejorado.

Tabla 26

Comparación económica entre el sistema actual y el sistema mejorado

Concepto	Sistema actual	Sistema mejorado
Ingresos totales anuales (\$)	229,597.00	510,000.00
Costos totales anuales (\$)	132,232.00	295,625.00
Utilidad neta anual (\$)	97,365.00	214,375.00
Inversión adicional (\$)	0.00	305,000.00
Retorno Sobre la Inversión (RSI)	42.4%	67.2%

Lo anterior representa un incremento de \$117,010.00 anuales en la utilidad neta del sistema, equivalente a un aumento del 120.2%. Estos resultados evidencian que la implementación de las mejoras propuestas permitiría incrementar significativamente la rentabilidad de la unidad de producción, fortalecer su capacidad operativa y mejorar el aprovechamiento integral de los recursos disponibles.

El análisis comparativo evidencia que las propuestas de mejora no solo fortalecen la rentabilidad del sistema productivo, sino que también favorece una mayor sostenibilidad operativa al incrementar el aprovechamiento de los recursos disponibles y reducir la dependencia de insumos externos.

3.4.1.15. Análisis de la rentabilidad comparativa del sistema productivo.

El análisis comparativo entre el sistema actual y el sistema mejorado permitió identificar una mejora sustancial en la rentabilidad económica de la unidad de producción. Bajo las condiciones actuales, el sistema presenta una capacidad limitada de generación de utilidades, debido principalmente a restricciones técnicas y al aprovechamiento parcial de los recursos disponibles. En contraste, el escenario mejorado muestra una mayor eficiencia económica derivada de la integración productiva, el fortalecimiento del manejo pecuario y el uso más eficiente de los recursos forrajeros y agrícolas.

Desde una perspectiva financiera, la rentabilidad del sistema mejorado no solo se refleja en el incremento de la utilidad neta anual, sino también en una mayor capacidad para recuperar la inversión y generar beneficios económicos sostenibles en el tiempo. Los indicadores financieros obtenidos (VAN positivo, TIR superior a la tasa de descuento, relación Beneficio/Costo mayor a uno y RSI favorable) evidencian que las mejoras propuestas incrementan significativamente la eficiencia del capital invertido y reducen el riesgo económico de la unidad productiva.

El análisis comparativo permitió estimar la rentabilidad real entre ambos escenarios productivos. A partir del incremento proyectado de \$117,010.00, equivalente a un aumento de 120.2% en la utilidad neta anual, se estimó que el sistema actual presenta una utilidad aproximada de \$97,346.00 anuales, mientras que el sistema mejorado alcanzaría una utilidad neta estimada de \$214,356.00 anuales. Estos resultados evidencian que la implementación de las estrategias de mejora permitiría más que duplicar la capacidad de generación de beneficios económicos de la unidad de producción, fortaleciendo su rentabilidad y competitividad bajo las condiciones evaluadas.

En términos generales, los resultados permiten concluir que el sistema mejorado presenta una rentabilidad económica significativamente superior respecto al sistema actual, atribuible a una mayor eficiencia en la gestión de los recursos productivos y a la implementación de estrategias orientadas a fortalecer la integración agropecuaria. Lo anterior confirma que la adopción de mejoras técnicas, productivas y organizativas no solo incrementa los beneficios económicos de la unidad de producción, sino que también fortalece su viabilidad financiera y favorece la sostenibilidad productiva en el mediano y largo plazo.

De manera complementaria, la evaluación financiera y el análisis comparativo evidencian que el sistema productivo integral presenta viabilidad económica bajo las condiciones evaluadas. Sin embargo, debido a la influencia de factores externos sobre los ingresos y costos de producción, resulta necesario analizar la sensibilidad del sistema ante posibles variaciones en las condiciones económicas y productivas, con el propósito de identificar su capacidad de adaptación y estabilidad financiera frente a escenarios de incertidumbre.

3.4.2 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permitió evaluar el comportamiento económico del sistema productivo integral ante posibles variaciones en las principales variables que afectan la rentabilidad de la unidad de producción. Para ello, se consideraron cambios en el precio de venta del ganado bovino, los costos de alimentación y los niveles de producción agrícola y pecuaria, debido a que estas variables representan los factores de mayor impacto sobre los ingresos y costos del sistema.

Los resultados mostraron que el sistema presenta una mayor sensibilidad ante las variaciones en el precio de venta del ganado bovino, ya que esta actividad constituye la principal fuente de ingresos de la unidad de producción. En este sentido, una disminución en el precio de comercialización provoca una reducción importante en la rentabilidad del sistema y en los indicadores financieros proyectados, particularmente en el Valor Actual Neto (VAN) y en la Relación Beneficio-Costo (B/C). Por el contrario, incrementos en el precio de venta generan una mejora significativa en la rentabilidad del proyecto.

Otro factor relevante corresponde al aumento en los costos de alimentación animal, principalmente durante temporadas de escasez de forraje o incremento en el precio de los insumos externos. Sin embargo, debido a la integración agrícola-pecuaria del sistema, parte de la alimentación del ganado proviene de la producción interna de maíz y forraje, lo que disminuye la dependencia de insumos externos y reduce parcialmente el impacto económico derivado del incremento en los costos de alimentación.

Asimismo, las variaciones en los niveles de producción influyen directamente sobre los ingresos del sistema. Se observó que mejoras en los parámetros productivos del hato, como el incremento en la ganancia de peso, el peso de venta del ganado y la eficiencia reproductiva, favorecen significativamente la rentabilidad de la unidad de producción. De igual manera, un

mayor rendimiento agrícola incrementa la disponibilidad de alimento para el ganado y contribuye a disminuir costos operativos.

El análisis permitió identificar que la eficiencia en el manejo técnico del hato representa un factor determinante para mejorar la rentabilidad del sistema. Variables como el control reproductivo, la reducción de pérdidas animales, el manejo sanitario y la adecuada administración de los recursos forrajeros pueden influir positivamente sobre los ingresos y la recuperación de la inversión.

Por otra parte, la incorporación de prácticas sostenibles, como el reciclaje de nutrientes mediante el uso de estiércol como fertilizante orgánico y el aprovechamiento integral de los recursos disponibles, contribuye a reducir costos de producción y mejorar la sostenibilidad económica y ambiental del sistema productivo.

Finalmente, el análisis de sensibilidad evidenció que el sistema productivo mantiene viabilidad económica bajo escenarios moderados de variación en costos e ingresos. Además, permitió identificar que la rentabilidad del proyecto depende no solo de las condiciones del mercado, sino también de la capacidad de gestión y adaptación de la unidad de producción. De manera complementaria, el análisis comparativo entre el sistema actual y el sistema mejorado mostró que la implementación de las inversiones y estrategias propuestas permitiría incrementar la utilidad neta anual en \$117,010.00, equivalente a un aumento del 120.2%, lo que confirma el impacto económico favorable de las mejoras planteadas.

La implementación de estrategias orientadas a mejorar la eficiencia productiva, fortalecer la comercialización y optimiza el uso de los recursos disponibles puede contribuir significativamente a disminuir la vulnerabilidad económica del sistema agropecuario, fortaleciendo la estabilidad financiera y la capacidad de adaptación de la unidad de producción ante cambios en las condiciones del entorno.

3.4.3. Dictamen

Los resultados obtenidos en la proyección de inversión, costos e ingresos, así como en los indicadores financieros calculados para la unidad de producción agropecuaria, permiten determinar que el sistema productivo integral ubicado en la localidad de San Diego Curucupatzee, Michoacán, presenta viabilidad técnica y económica bajo las condiciones actuales de operación.

La evaluación financiera permitió identificar que la integración de las actividades agrícolas y pecuarias favorece el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles, particularmente mediante la utilización del maíz y forraje producido en la unidad para la alimentación animal y el reciclaje de nutrientes a través del uso de estiércol como fertilizante orgánico. Estas prácticas contribuyen a disminuir costos de producción y fortalecen la sostenibilidad del sistema productivo.

Asimismo, los resultados muestran que la actividad pecuaria representa la principal fuente de ingresos de la unidad de producción, por lo que la rentabilidad del sistema depende en gran medida del comportamiento del mercado de carne bovina. Sin embargo, la diversificación productiva implementada dentro de la unidad permite disminuir parcialmente el riesgo económico asociado a las fluctuaciones de precios y costos de producción.

El análisis financiero y de sensibilidad evidenció que el sistema mantiene capacidad operativa y rentabilidad bajo escenarios moderados de variación económica, lo que indica que la unidad de producción posee condiciones favorables para su permanencia y fortalecimiento en el mediano plazo. No obstante, se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con el nivel de tecnificación, el manejo técnico del hato y la optimización de los recursos forrajeros, aspectos que podrían incrementar la productividad y mejorar los indicadores financieros del sistema.

Por lo tanto, la implementación de estrategias orientadas al mejoramiento reproductivo del ganado, el fortalecimiento del manejo sanitario, la conservación del agostadero y la adopción de prácticas agropecuarias sostenibles podría contribuir significativamente a incrementar la eficiencia productiva y económica de la unidad de producción.

En conclusión, el sistema productivo integral evaluado representa una alternativa viable para el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles en la región de San Diego Curucupatzco, Michoacán. El análisis comparativo entre el sistema actual y el escenario mejorado mostró que la implementación de las inversiones y estrategias propuestas permitiría incrementar la utilidad neta anual en \$117,010.00, equivalente a un aumento del 120.2%, lo que confirma el impacto económico favorable de las mejoras planteadas. Asimismo, el estudio evidencia que la integración agrícola-pecuaria constituye una estrategia adecuada para mejorar la rentabilidad, disminuir la vulnerabilidad económica y fortalecer la sostenibilidad de las unidades de producción familiar en el sector rural.

Conclusiones

El presente estudio permitió realizar un diagnóstico integral de la unidad de producción agropecuaria ubicada en San Diego Curucupatzeo, municipio de Madero, Michoacán, identificando las características técnicas, productivas, comerciales y económicas de los componentes pecuario, agrícola y de reciclaje de nutrientes que conforman el sistema productivo.

Se determinó que la actividad pecuaria constituye el componente principal del sistema productivo y la principal fuente de ingresos económicos. Asimismo, se constató que la producción de maíz destinada a la elaboración de ensilado y rastrojo molido representa un insumo estratégico para la alimentación del ganado, mientras que la huerta de limón persa constituye una alternativa de diversificación productiva con potencial de generar ingresos adicionales en el mediano plazo.

El análisis de las cadenas productivas evidenció que la comercialización del ganado bovino se realiza principalmente a través de intermediarios, quienes concentran una parte importante del margen de comercialización. Esta situación limita la participación del productor en la generación de valor, por lo que el fortalecimiento de la organización, la mejora en la calidad del producto y el acceso a mercados más favorables representan oportunidades para incrementar los ingresos de la unidad de producción.

La integración entre los componentes agrícola y pecuario favorece el aprovechamiento interno de recursos, particularmente mediante la utilización del forraje producido en la unidad y el reciclaje de nutrientes a través del estiércol, lo que contribuye a reducir costos de producción y fortalecer la sostenibilidad del sistema.

La ingeniería del proyecto permitió identificar necesidades prioritarias de inversión en infraestructura, equipamiento, manejo del agua y tecnificación del sistema, orientadas a incrementar la productividad, reducir pérdidas y mejorar las condiciones operativas de la unidad de producción.

La evaluación financiera mostró que el proyecto es económicamente viable, con indicadores favorables como un Valor Actual Neto positivo, una Tasa Interna de Retorno superior a la tasa de descuento y una Relación Beneficio/Costo mayor a la unidad. Asimismo, el análisis comparativo entre el sistema actual y el escenario mejorado evidenció que la implementación de las mejoras propuestas permitiría incrementar la utilidad neta anual en \$177,010.00, equivalente a un aumento del 120.2%.

El análisis de sensibilidad demostró que la rentabilidad del sistema depende principalmente del precio de venta del ganado, de los costos de alimentación y del desempeño productivo del hato. No obstante, la integración de los componentes productivos contribuye a disminuir la vulnerabilidad económica y a fortalecer la capacidad de adaptación de la unidad de producción ante cambios en las condiciones del mercado y del entorno.

En conclusión, el sistema productivo integral evaluado presenta condiciones favorables para su fortalecimiento técnico, económico y organizativo. La implementación de las mejoras propuestas constituye una estrategia viable para incrementar la rentabilidad, mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles y consolidar un modelo de producción sostenible aplicable a unidades de producción familiar en el medio rural.

Referencias

- AgroPetEd. (2025). *Principales parámetros productivos en la ganadería bovina*. AgroPetEd. <https://www.agropeted.net/principales-parametros-productivos-en-la-ganaderia-bovina>
- Álvarez, R. y Steinbach, H.S. (2012). A review of the effects of tillage systems on soil physical properties, water content, nitrate availability and crop yield in the Argentine Pampas. *Soil and Tillage Research*. 105: 1-15. ISSN: 0167-198. <https://www.redalyc.org/journal/932/93268280008/html/>
- Altieri, M.A. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Ed. Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 325 p. <https://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Anaya Cruz, B. (2015). Las cadenas productivas con impacto económico y social: El caso de los cítricos en Cuba. *Economía y Desarrollo*, 154(1), 105-117.
- Ayala, G.A.V., Schwentesius, R.R., De la O, O.M., Preclado, R.P., Almaguer, V.G., y Rivas, V.P. (2013). Profitability analysis of mize production in the Tulancingo región, Hidalgo, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 10(4), 381-395.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos* (sexta edición). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson.
- Benassini, M. (2009). *Introducción a la Investigación de Mercados: Enfoque para América Latina* (segunda edición). PEARSON EDUCACIÓN.
- Blanco García, A., Farias Rivero, N., Carbajal Navarro, A., Ríos Díaz, G., Farfán Cervantes, R., Linares Rosas, M., Madrigal Pedraza, R., Ramos Velázquez, I., Guzmán Aguilar, G., Tornez Álvarez, M. A., Manrique Ascencio, A., y Mejía Malla, M. E. (2016). *Guía ilustrada árboles del Ejido Huacana Michoacán* (1a ed.). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por el financiamiento para la impresión de las guías a través del Programa para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES). http://bios.biologia.umich.mx/assets/files/libro_guia_arboles_huacana.pdf
- Bolaños Ortega, C. (2006). *Estudio de Mercado de la Carne de Bovino en los Municipios de Huetamo, San Lucas, Tiquicheo y Tuzantla Michoacán* [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo] Biblioteca virtual UMSNH. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/12628/FMVZ-L-2006-0164.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bravo-Pérez, F. J., García-Mata, R., García-Delgado, G., y López-López, E. (2002). Márgenes de comercialización de la carne de res proveniente de la cuenca del Papaloapan, en el mercado de la Ciudad de México. *Agrociencia*. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/179>
- Cabrera, P.M.D. (2018). La contabilidad en la producción de bienes y servicios. Revisión bibliográfica actualizada (2010-2018). *En Contexto*, 6(9), 202-221.

- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J. (2012). Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del paisaje. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 239, 31-40.
- Catrileo, S. A. (Ed). (2015). *Decisiones de Manejo en Producción de Carne Bovina*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/bc43f332-49b8-4bb7-b768-8d26dd2c83c4/content>
- Cevallos, V.V.O., Esparza, P.F.F., Balseca, C.J.E., y Chafla, G.J.L. (2022). Formulación y evaluación de proyectos para financiamiento. CIDE Editorial.
- Chará J. y Giraldo C. (2011). Servicios Ambientales de la Biodiversidad en Paisajes Agropecuarios. Fundación CIPAV, Cali. 76 p.
https://cipav.org.co/sdm_downloads/servicios-ambientales-de-la-biodiversidad-en-paisajes-agropecuarios/
- Crespo, López, G. J. (2020). Factores que influyen en el manejo integrado de nutrientes para la producción agrícola. *Avances En Investigación Agropecuaria*, Universidad de Colima, 24(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83765451004>
- Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (2025). *Producción y productividad*.
[https://snif.cnf.gob.mx/produccion_y_productividad/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20forestal%20en%20M%C3%A9xico,2018%20\(DGGFSyOE%2C%20SEMARNAT\)](https://snif.cnf.gob.mx/produccion_y_productividad/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20forestal%20en%20M%C3%A9xico,2018%20(DGGFSyOE%2C%20SEMARNAT))
- Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán de Ocampo (CPLADEM). (2022). *Ficha Municipal de Información, Madero 2022*.
<https://cpladem.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2024/01/Madero.pdf>
- Diccionario de Marketing, de Cultural S.A.
- Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (DGSIAP). (2025). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta*.
<https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/documentos/siacon-ng-161430>
- De Batista, M., Durán, F., Durán, G.R. (2021). Estudio económico de un establecimiento agropecuario mixto santafesino. XLIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Rosario, Argentina. En RIDCA. Disponible en:
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/xmlui/handle/123456789/6021>
- Duarte, O., Ríos, G., y Silva, J. (s.f.). Conceptos básicos sobre la metodología de sistemas de producción. Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31639/38552_21096.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1988). *Guide to efficient plant nutrient management*, Rome, Italy. 18 p.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (s. f.). *Measures of reproductive performance*.
<https://www.fao.org/4/x5442e/x5442e06.htm#TopOfPage>

- Fernández, G. (2000). Estrategias para la toma de decisiones sobre costos en un proceso productivo. Toma de decisiones sobre costos en la pesca del atún. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, VI(3), 389-398. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28060304>
- Fernández Prieto, L. 2015. Introducción. Ciencia, agricultura y saberes locales en América latina y el Caribe: Nuevas perspectivas. *Asclepio*, 67(1),1-4.
- Fernández-Lambert, G., Aguilar-Lasserre, A. A., Martínez-Castellanos, G., Ruvalcaba-Sánchez, M. L. G., Correa-Medina, J. G., y Martínez-Flores, J. L. (2015). Contexto y Caracterización de la Cadena de Suministro del Limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Veracruz-México. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94443423004>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2024). *Panorama agroalimentario: maíz* 2024. <https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=122742>
- Florez-Martínez, D. (2015). Caracterización básica de sistemas productivos, cadenas productivas y clústeres productivos como insumo para la construcción de sistemas departamentales de innovación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Flores-Velázquez, R., Serrano-Gálvez, E., Palacio-Muñoz, V. H., y Chapela, G. (2007). Análisis de la industria de la madera aserrada en México. *Madera y Bosques*, 13(1), 47-59. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712007000100047&script=sci_abstract&lng=en
- Franzluebbers, A.J.; Steadman, A.J. y Seman, D.A. (2013). Stocker performance and production in mixed Tall fescue Bermuda grass pastures of the Southern Piedmont USA. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 28 (4): 160-172.
- García, P.H.A. (2015). Conceptos fundamentales de la revisión sistemática/metaanálisis. *Revista Urología Colombiana*, 24(1), 28-34.
- Ghemawat, P. (2010). Estrategias para una recuperación difícil. *Harvard Business Review*. 89 (10): 65-73.
- Gittinger, J.P. (1982). *Economic analysis of agricultural projects* (2. ed.). Economic Development Institute of the World Bank.
- Gobierno de México. (2016). *Promueve CONAFOR y Michoacán consumo de madera certificada*. Comisión Nacional Forestal. Recuperado 24 de octubre de 2025, de <https://www.gob.mx/conafor/prensa/promueve-conafor-y-michoacan-consumo-de-madera-certificada?idiom=es-MX>
- Gobierno Municipal Madero. (2024). *Plan Municipal de Desarrollo Madero 2024-2027*. Ayuntamiento de Madero, Michoacán. https://madero.gob.mx/transparencia/madero/ayuntamiento_35_Ila_250701105422_plan-de-desarrollo-municipal-24-27.pdf
- González, J. M. (2013). Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (SSPI), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec,

- Michoacán, México) *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3),35-50.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497004>
- Guadarrama-Brito, M.E. y Galván Fernández, A. (2015). Impacto del uso de agua residual en la agricultura. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 4(7),1-23. <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/29/83>
- Gutiérrez Cedillo, J. G., Aguilera Gómez, L. I., y González Esquivel, C. E. (2006). Agroecología y sustentabilidad. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 46. <https://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v15n46/v15n46a4.pdf>
- Hansen, D. R., y Mowen, M. M. (2007). Administración de costos. Contabilidad y control. Cengage Learning Editores, S.A.
- Hernández-Hernández, J.E. y Camacho-Ronquillo, J.C. (2022). El impulso del desarrollo sustentable en los procesos de producción animal y su impacto económico. *Revista mexicana de Agronegocios*, (50), 149-159. <https://www.redalyc.org/journal/141/14173239004/>
- Hernández, T. J. M. y Botello T. J. 2017. El papel del entorno en las modificaciones de la estructura regional de la producción de limón y de naranja en México. *Análisis Económico* XXXII (80):93-118 <https://www.redalyc.org/journal/413/41352782006/html/>
- Hogares Juveniles Campesinos. (2010). *Granja Integral Autosuficiente* (21.^a ed.) [Impreso]. Marcela Ramírez.
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F., y Rojas, J. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29(4): 383-420. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121676004.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI). (2019). Censo Ejidal 2019. Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/agro/ejidal/2019/> (Última consulta en junio de 2023)
- INTAGRI. 2018. Análisis del entorno de Empresas Agropecuarias. Serie Ganadería, Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.
 Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/analisis-del-entorno-de-empresas-agropecuarias>
- INTAGRI. (s. f.). La Producción de Limón en México. *INTAGRI*. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/la-produccion-de-limon-en-mexico?p=registro>
- Iraola, J., Muños, E. y Torres, V. (2007). Alternativas para mejorar la producción diversificadas de alimentos en armonía con el ambiente en fincas pequeñas. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 41, 19-26.
- Kharola, S., Ram, M., Kumar, S., Goyal, N., Nautiyal, O.P., Pant, D., y Kazancoglu, Y. (2022). Exploring the greenwaste management problem in food supply chains: A circular economy context. *J. Clean. Prod.* 351:131355.

https://www.researchgate.net/publication/359275428_Exploring_the_green_waste_management_problem_in_food_supply_chains_A_circular_economy_context

Kotler, P., y Armstrong, G. (2012). *Marketing* (decimocuarta). PEARSON EDUCACIÓN.

Kotler, P., y Keller, K.L. (2016). *Gestion de marketing*. Pearson Education.

Marín, S., y Rojas, J. A. (2003). Diseño y análisis de un modelo de contabilidad de costes. *Partida Doble*, (144), 76-89.

Martínez García, J., Perea Peña, M., Ochoa Ambriz, F., y Bobadilla Soto, E. E. (2023). RENTABILIDAD DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia* SWINGLE) EN APATZINGÁN, MICHOACÁN. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 52. <https://www.redalyc.org/journal/141/14178277006/14178277006.pdf>

Martínez, G.D.M., Chamorro, G.C., rico, M:M.L., y Suaza, G.S.Y. (2022). Identificación de los costos ambientales: Estudio de caso en una empresa minera de Antioquia. *Revista Perspectiva Empresarial*, 9(1), 93-107. doi: <https://doi.org/10.16967/23898186.773>

Martínez-Viera, R.; López, M.; Brossard, M.; Tejeda, G.; Pereira, H.; Parra, C. y Rodríguez, J. (2007). *Procedimiento para el estudio y fabricación de biofertilizantes bacterianos*. INIA. Serie B. No. 11. Maracay, Venezuela. 88 p.

Mas-Portocarrero, W., Cuzco-Mas, E., Mathios-Flores, M. A., y Angulo-Villacorta, C. D. (2022). *Evaluación de dos métodos para estimar la disponibilidad de materia seca en praderas mixtas en la región Amazonas, Perú*. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269173684026/html/>

Montagnini, F. 2011. Restoration of degraded pastures using agrosilvopastoral systems with native trees in the Neotropics. In: Montagnini, F., Francesconi W. & Rossi, E. (Eds.). *Agroforestry as a tool for landscape restoration*. New York, Nova Science Publishers. 55-68.

Mora-Flores, J. S., Gardea-Cervantes, G. I., García-Mata, R., García-Salazar, J. A., y Tellez-Delgado, R. (2018). Márgenes de comercialización de carne bovina proveniente de Texcoco, Estado de México, y comercializada en el Valle de México. *Agroproductividad*. https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/159/134/249?_cf_chl_tk=HoeBTJvFLZtRcKtJ6B8GCKjEurNnjBBrAULJwVw.Gvk-1749417093-1.0.1.1-BgOr2oGR3Af2Reoej5JGepJDZ0OSQwxHpkwBmFASB_8

Murgueitio, E., Chará, J. D., Solarte, A. J., Uribe, F., Zapata, C., y Rivera, J. E. (2010). Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPI) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 313-316. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295060031012.pdf>

Murgueitio, E., Barahona, R., Flores, M. X., Mauricio, R. M., y Molina, J. J. (2015). Los Sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina alternativa sostenible para enfrentar el cambio climático en la ganadería. *Cuban Journal Of Agricultural Science*, 49(4), 541-554. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193045908017>

- Mujica-Pérez, Y. y Molina-Delgado, L. (2017). Influencia de hongos micorrízicos arbusculares (*Rhizoglyphus intraradices*) y un estimulador del crecimiento vegetal en *Pennisetum purpureum* Sch. Cv. Cuba CT-115. *Cultivos tropicales*. 38 (1): 131-137. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193250540017.pdf>
- Muñoz-Bernal, M., Espinoza-Toalombo, R., Zúñiga-Santillán, X. L., GuerreroRivera, A. W., y Campos-Rocafuerte, H. F. (2017). *Contabilidad de costos para gestión administrativa*. Universidad Estatal de Milagro.
- Muñoz-Espinoza, M.; Artieda-Rojas, J., Espinoza-Vaca, S., Pérez-Salinas, M., Nuñez-Torres, O., Mera-Andrade R., Zurita-Vázquez, H., Velástegui-Espin, J., Pomposa, P., Carrasco-Silva, A., y Barros-Rodríguez, M. (2016). Granjas sostenibles: integración de sistemas agropecuarios. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 19, núm. 2, 93-99. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93946928013>
- Nair, P.K.R. (2011). Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Ecological Engineering*. Encyclopedia of Ecology, 1, 101-110.
- Nicholls, C.I., Altieri, M.A., y Vázquez, L.L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 61, 61-72.
- NKadimeng, M., Van Marle-Köster, E., Mphaphathi, M., Ramukhithi, F., y Makgahlela, M. (2020). Evaluación de puntos de referencia de desempeño reproductivo y determinación de factores que influyen en el desempeño reproductivo en granjas de ganado vacuno de carne de pequeños productores. *Reproduction, Fertility And Development*, 36(2), 156. <https://doi.org/10.1071/RDv36n2Ab13>
- Olivares Pérez, J., Rojas Hernández, S., Quiroz Cardozo, F., Camacho Díaz, L. M., Cipriano Salazar, M., Damián Valdéz, M. A., Ávila Morales, B., y Villa Mancera, A. (2018). Diagnóstico de los usos, la distribución y características dasométricas del árbol cirían (*Crescentia alata* Kunth) en el municipio de Pungarabato, Guerrero, México. *Polobotánica*, 45. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682018000100191
- Ortiz, C.F. (2018). *Riesgo económico – agrícola y escenarios de cambio climático (2025-2075) En una región del trópico seco mexicano*. *Sociedad y ambiente* (17). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200765762018000200115
- Padilla, C.; Ruiz, T.E. y Díaz, H. (1998). Estudio del intercalamiento de cultivos temporales en el momento de la plantación de king grass (*Pennisetum purpureum* sp). Resúmenes X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. Estación Experimental Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. Pp. 24.
- Pascoaloto, I.M.; Andreotti, M.; Cruz, S.S.; Sabbag, O.J.; Borghi, E.; Lima, G.C. y Modesto, V.C. (2017). Economic analysis of sorghum consortia with forrages or with dwarf pea succeeded by soybean or corn. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 52 (10): 833-840. <https://www.scielo.br/j/pab/a/kHP7s9gHtMbFRKkhFsPYq8J/>

- Patiño, VM. 2002. Historia y distribución de los Frutales Nativos del Neotrópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Asociación Hortofrutícola de Colombia (ASOHOFRUCOL), Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Publicación CIAT 326. Cali, Colombia. 655 p.
- Pérez Olvera, C. de la P., Dávalos Sotelo, R., y Guerrero Cuacuil, E. (2000). Aprovechamiento de la madera de encino en México. *Madera y Bosques*, 6(1), 3-13. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61760101.pdf>
- Pisano, G. y Verganti, R. (2008). Innovación: ¿qué modo de colaboración es el mejor para su empresa? *Harvard Business Review*. 86 (12): p. 64-72.
- Pineda Prado, B. E. (2014). *Estudio del Proceso de Comercialización de Limón Mexicano Citrus aurantifolia en el Valle de Apatzingan, Michoacán* [UMSNH]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/17805/1/FC_A-L-2014-0313.pdf
- Piñuel, R.J.L. (2002). Epistemología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42
- Preciado-Saldaña, A., Ruíz, Canizales, J., Villegas, Ochoa, M., Domínguez, Ávila, J., y González, Aguilar, G. (2022). Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento a la economía circular. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2), 92-99. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81373798002>
- Quadratin Michoacán. (2017). Michoacán, octavo productor nacional de carne de bovino: Sedrua. *Quadratin Michoacán*. <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/michoacan-octavo-productor-nacional-carne-bovino-sedrua/#:~:text=El%20responsable%20de%20la%20pol%C3%ADtica,son%20buenos%20consumidores%20de%20carne>
- Ramos Ortiz, S., Perea Peña, M., y Bobadilla Soto, E. E. (2024). La producción forestal en México y Michoacán. En *Un enfoque sistémico en los agronegocios: oportunidades para el desarrollo rural* (Primera edición, pp. 129-151). Luis Alberto Morales Zambrano. <https://doi.org/10.52501/cc.204.04>
- Renzi, J.P.; Vanzolini, J.L.; Agramannoni, R. y Cantamutto, M. (2017). Efecto de rotaciones agrícolas con cebolla sobre las propiedades químicas del suelo y producción de policultivos avena-vicia y resiembra natural de *Vicia villosa* Roth en el sur de Buenos Aires. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43 (3): 249-255. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86454121011>
- Rodríguez-González, A. (2016). Influencia de sistemas de labranza sobre algunas propiedades físicas y químicas en suelo cultivado de frijol. *Rev. Ingeniería Agrícola*. 6 (4): 12-21. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261425010.pdf>
- Rodríguez, G.C.; Paredes, P.; Goncalves, J.M.P.; Alves, I. y Pereira, L.S. (2013). Comparing sprinkler and drip irrigation systems for full and deficit irrigated maize using multicriteria analysis and simulation modeling: ranking for water saving vs. farm economic returns. *Agric. Water Managem.* 126: 85-96.

- Sánchez, B. (2013). Implicancias del método de costeo ABC. *Quipukamayoc*, 21(39), 65-73. <https://www.redalyc.org/journal/3836/383674609008/383674609008.pdf>
- Sandoval, V. P., Jaca, C. and Ormazabal, M. (2017). Economía circular. *Mem. Invest. Ing.* (15): 85-95. <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/movil/>
- Santana Robles, F., Granillo Macías, R., Espinoza Sánchez, F. I., Aguilar Ortega, J. C., y Ortega Zavala, J. G. (2017). Caracterización de la cadena de valor del maíz. *Repositorio Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/download/2899/2924/11602>
- Santos Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. *Contribuciones a la Economía*. <https://www.eumed.net/ce/2008b/tss.htm>
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., y Sapag Puelma, J. M. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (6ª ed.). Edit. McGraw-Hill.
- Schnarch, A. (2005). *Desarrollo de Nuevos Productos*. Edit. McGraw-Hill Iberoamericana.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2018. <https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2021/2018.pdf#:~:text=El%20aprovechamiento%20de%20recursos%20forestales%20de%20manera,o%20de%20alg%C3%BA%20producto%20forestal%20no%20maderable>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2022). *Fuerte Empujón a la Ganadería Estatal*. <https://www.gob.mx/agricultura%7Cmichoacan/articulos/fuerte-empujon-a-la-ganaderia-estatal>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (2018). Limón Michoacano Posicionado como el Primer Productor a Nivel Nacional. *Gobierno de México*. Recuperado 31 de octubre de 2015, de <https://www.gob.mx/agricultura/michoacan/articulos/limon-michoacano-posicionado-como-el-primer-productor-a-nivel-nacional?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2023). *Maíz, cultivo de México*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2023). *Michoacán, tercer lugar nacional en producción de maíz: Sader*. <https://sader.michoacan.gob.mx/michoacan-tercer-lugar-nacional-en-produccion-de-maiz-sader/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020). *Maíz forrajero, también es maíz*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz#:~:text=En%20el%202019%2C%20la%20producci%C3%B3n,un%20mill%C3%B3n%20942%20mil%20toneladas>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2024). *Listado de variedades evaluadas de maíz en el estado de Michoacán*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/912506/LISTADO_LVE-2024_link.pdf

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2024). *¿Cómo está conformado el sector primario nacional?* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/como-esta-conformado-el-sector-primario-nacional?idiom=es>

Sistachs, M.; Padilla, C.; Barrientos, A.; Crespo, G. y Ruiz, T.E. (1995). Efecto de la dosis y el momento de intercalar dólico (*Lablab purpureus*) durante el establecimiento del king grass (*Pennisetum purpureum*). *Rev. cubana Cienc. agríc.* 2 (3): 40-58. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017672011.pdf>

Snyder, C.S.; Bruulsema, T.W.; Jenson, T.L. y Fixen, P.E. (2009). Review of greenhouse emissions from crop production system and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 133 (3-4),247-266.

Soledispa-Rodríguez, X.E., Moran-Chilan, J.H., y Peña-Ponce, D.K. (2021). La investigación de mercado impacto que genera en la toma de decisiones. *Dom. Cien*, 7(1), 79-94. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1692>

Tamayo-Manríquez, J., Martínez-Ojeda, E., Monforte-Méndez, G., Munguía-Gil, A., Ruiz-Martínez, A. (2014). La agroecología como propuesta de modelo de producción aplicado al cultivo de chile habanero en peto, Yucatán. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 18(35), 969-978. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14131676006.pdf>

Thompson, I. (2004). Tipos de Mercado. *Academia.edu*, 1-5. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48814876/Tipos_de_Mercado-libre.pdf?1473818880=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTipos_de_Mercado.pdf&Expires=1761702546&Signature=HNlnJYcFp3bJP4yameDsS03yz6B-cERt5WTP8dJsRULjc0ZIGZE7QSSEyHuhLAyqcsNtWoS5R5vHWJTypJjzpbUY7coAfvi-FxnMKyulDh5akk29gk4LHxiFrrJNaG-OSTp0CZqrcHIcyvKJoI YR6UHQ6fa-7WO~3hCeNnEQ2LlfuaDXckYDkJAqcWQdd-h26e0DNa~MPw72bAwZdPxCAw8hJpxFerdscIO8lyudtUKIDNl55TkxEVbuROAcajlLkKCTYTpVy3dNE31ZSEVqfKn2TQaOzMn5PxBrBPC~alnyt40JQ8XDEDfDLquuMam-mvjZyhsU-Yr6nNzi~yTIQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Thompson, I. (2019). El Estudio de Mercado. *PromonegocioS.net*. <https://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>

Tongo, E., y Soplin, H. (2021, 3 julio). Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria en la provincia de OSxapampa, Pasco, Perú. *Ecología Aplicada*, 21. Recuperado 18 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162022000100067

Torres Aburto, V. F., López Reyes, L. Y., Perezgrovas Garza, R. A., Espinosa Ortiz, V. E., Peralta Torres, J. A., y Severino Lendecky, V. H. (2022). Evaluación económica de la eficiencia reproductiva y productiva en sistemas productivos con ganado criollo en

- Campeche, México. *Acta Universitaria Agrociencias UNAL*, 23(1).
<https://www.scielo.org.mx/pdf/au/v32/2007-9621-au-32-e3501.pdf>
- Usmani, Z., Sharma, M., Awasthi, A. K., Sharma, G. D., Cysneiros, D., Nayak, S. C., Kumarakur, V., Naidu, R., Pandey, A. and Gupta, V. K. (2021). Minimizing hazardous impact of food waste in a circular economy—advances in resource recovery through green strategies. *J. Hazard. Mater.* 416:126154.
- Vallejo, E.V.; Afanador, L.N.; Hernández, M.A. y Parra, DC. (2018). Efecto de implementación de diferentes sistemas agrícolas sobre la calidad del suelo en el municipio de Cachipay, Cundinamarca, Colombia. *Bioagro*. 30 (1):27-38.
https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612018000100003&script=sci_abstract
- Van der Heyden, D. (2006). Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas (Segunda). RURALTER.
- Velázquez, J. A. (2017). Caracterización de sistemas productivos de ganado bovino en la región indígena XIV Tulijá- Tsetsal-Chol, Chiapas, México. *Agrociencia*, 51(3)
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000300285
- Venegas, J.G. (2019). Caracterización del sistema de producción de café en Michoacán. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]
- Villagómez Velázquez, Y., Crespo Stupková, L., Mojica Madrigal, O. A., Fernández-Ruiz, G., y Urquijo Torres, P. S. (2008). *Michoacán Rural*.
https://sitios.colmich.edu.mx/observatorios/agricultura/files/Michoacan_ColMich_electronico_01.pdf
- Vladimir, E.; Gutiérrez, M. del C. y Alberto, C. (2015). Manejo integrado de nutrientes en sistemas agrícolas intensivos: revisión. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 16 (1): 201-215.
<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263138085016.pdf>
- Wantoch, K. L. (s. f.). *Desarrollo de un modelo financiero para una granja*. Farm Management.
<https://farms.extension.wisc.edu/articles/desarrollo-de-un-modelo-financiero-para-una-granja/>
- Williamson, P. y Zeng, M. (2009). Estrategias de valor-por-dinero, para una recesión. *Harvard Business Review*. 87 (3): 60-71.
- Zambrano, J., Mendoza, J., Useche, Y., y Molero, R. (2014). Sistema medular del mercado del pollo beneficiado en la región capital, segundo semestre del 2010. *Producción Agropecuaria/ Agroalimentaria-Económica y Social*, 4(1), 16-22.
<https://investigacion.unesur.edu.ve/index.php/rpa/article/view/63/50>
- Zegada-Lizarazu, W. y Monti, A. (2011). Energy crops in rotation. A review. *Biomass and Energy*. 35 (1): 12-25.
https://www.researchgate.net/publication/223159076_Energy_crops_in_rotation_A_review

Anexos

Anexo 1. Análisis bromatológicos de pasto




LABORATORIO NACIONAL DE NUTRIGENÓMICA
Y MICROBIÓMICA DIGESTIVA ANIMAL (LANMDA)



INFORME DE ANÁLISIS

DATOS GENERALES

Solicitante: Carmina Villa Atención: Carmina Villa Dirección: --- Teléfono: 443 410 2889 Correo electrónico: 9801717@umich.mx carminav97@gmail.com	Nro. de informe: LANMDA-379/2024 Nro. de requisición: --- Nro. de col.: 050-24 Análisis requerido: Bromatológicos Fecha de informe: 09/10/2024
--	---

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Empaque primario: Bolsa de plástico Tipo de muestra: Pastos Quién entregó: Carmina Villa Observaciones: ---	Temp. de recepción: ☒ Ambiente ☐ Refrigeración Fecha de recepción: 02/10/2024 Nro. de muestras: 06 ID de muestra: 379
--	--

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Muestra	Parámetro			
	Humedad, %	Cenizas, %	Extracto etéreo, %	Nitrógeno proteico, %
Pasto maíz blanco	63.65	2.68	0.50	4.04
Pasto del parejo	81.98	2.20	0.37	2.52
Loma llanero	74.38	2.70	0.53	3.02
Ladero doña rosa	83.35	2.39	0.26	2.45
Pasto arriba de la ceiba	74.88	1.84	0.32	1.63
Loma don pato	79.04	2.30	0.41	2.44

Observaciones:
El análisis de Nitrógeno proteico fue realizado por el método Dumas
% de proteína= % de Nitrógeno x factor de conversión (F.C = 6.25)

1. Los resultados presentados son válidos únicamente para los elementos sometidos a prueba descritos en este informe y bajo las condiciones que en él se mencionan.
2. Prohibida la alteración total o parcial de este informe.
3. El uso de la información es responsabilidad total del cliente.

Av. San Juanito SN
Col. Nueva Esperanza, C.P. 58337
Morelia, Michoacán, México

***LANMDA TIENE CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015,**
NÚMERO DE CERTIFICADO Mxmx 998 v2 / INR*

LANMDA-FRM-SGC-20-1
PÁG.: 1 de 2



LABORATORIO NACIONAL DE NUTRIGENÓMICA
Y MICROBIÓMICA DIGESTIVA ANIMAL (LANMDA)



ATENTAMENTE


Lucía Cristina Leal Cortés
Analista

Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal (LANMDA)
Laboratorio de Biotecnología Acuicola y Acuicultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
lanmda@gmail.com

Anexo 2. Análisis bromatológicos de rastrojo




LABORATORIO NACIONAL DE NUTRIGENÓMICA
Y MICROBIÓMICA DIGESTIVA ANIMAL (LANMDA)



INFORME DE ANÁLISIS

DATOS GENERALES

Solicitante: Carmina Villa Atención: Carmina Villa Dirección: --- Teléfono: 443 410 2889 Correo electrónico: 9801717@umich.mx	Nro. de informe: LANMDA-421/2025 Nro. De requisición: --- Nro. De col.: --- Análisis requerido: Bromatológicos Fecha de informe: 19/12/2025
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Empaque primario: Bolsa de plástico Tipo de muestra: Rastrojo Quién entregó: Carmina Villa Observaciones:	Temp. De recepción: ☒ X_Ambiente ☐ Refrigeración Fecha de recepción: 12/12/2025 Nro. De muestras: 01 ID de muestra: 421
--	--

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Muestra	Parámetro			
	Humedad, %	Cenizas*, %	Extracto etéreo*, %	Nitrógeno proteico*, %
Rastrojo "rancho Belén"	77.64	3.17	13.32	7.80

Observaciones:
 * Resultado reportado en peso seco.
 El análisis de Nitrógeno proteico fue realizado por el método Dumas
 % de proteína= % de Nitrógeno x factor de conversión (F.C = 6.25)

1. Los resultados presentados son válidos únicamente para los elementos sometidos a prueba descritos en este informe y bajo las condiciones que en él se mencionan.
2. Prohibida la alteración total o parcial de este informe.
3. El uso de la información es responsabilidad total del cliente.

ATENTAMENTE


Lucía Cristina Leal Cortés
 Analista
 Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal (LANMDA)
 Laboratorio de Biotecnología Acuicola y Acuicultura
 Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
lanmdalq@gmail.com

Av. San Juanito Iticuaró, SN
 Col. Nueva Esperanza, C.P. 58337
 Morelia, Michoacán, México

*LANMDA TIENE CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015.
 NÚMERO DE CERTIFICADO Mxmx 775 V2 / INH*

LANMDA-FRM-SQC-20-1
 PÁG. 1 de 1

Anexo 3. Encuestas de investigación de mercado de la carne de res a productores, intermediarios y carniceros.

ENCUESTAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE LA CARNE DE RES A PRODUCTORES

Hola. Soy estudiante del Programa de Maestría en Producción Agropecuaria de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Estoy realizando mi investigación para obtención de grado. Este formulario es parte de este estudio y se llama "Estudio económico de un sistema integral en San Diego, Curucupatzco". Es por ello que estoy solicitando su amable participación para recolectar los datos que necesito. Sus respuestas serán muy valiosas y también serán anónima y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Por favor, le pido que sea tan amable de otorgarme unos minutos para responder las siguientes preguntas con sinceridad.

1. Localidad:
2. Municipio:
3. ¿Para qué cría usted el ganado? Seleccione el tipo de producto que obtiene de su ganado
() Carne () Leche () Carne y leche () Pie de cría () Otro: _____
4. ¿Cuántos animales tiene? (Especifique: vacas, vaquillas, becerros, semental).
5. ¿En dónde vende los animales comúnmente?
() Tianguis ganadero () Misma localidad () Municipio () Región () Otro: _____
- 6.- ¿A quién le vende los animales comúnmente?
() Engordadores () Carniceros () Otros productores () Público en general
() Introdutores de rastro () Intermediarios de compra-venta () Mayoristas
() Otro: _____
7. ¿Sabe usted cuál es el lugar de destino de los animales que vende? () Sí () No
8. Si contestó SI, especifique el lugar:
9. ¿Qué raza de ganado es la que tiene usted?
10. ¿Cuál es el precio que le pagan en donde los comercializa? (Especifique: becerros, vacas de desecho, toros de desecho, otros).
11. ¿Cuál es el peso en que acostumbra vender los animales? (Especifique: becerros, vacas de desecho, toros de desecho)
12. ¿Cuál es la presentación del ganado que usted vende?
() En Pie () En canal () Kileado () Por bulto () Por cabeza () Otro: _____

13. ¿En qué época del año vende el ganado?

14. ¿Por qué en esa época?

15.- ¿Existe alguna época del año en la que se venda más ganado? ()Sí ()No

16. Si respondió "sí", mencione la época en la que se vende más ganado y la razón por la que ocurre esto.

17. ¿Ha notado si existe alguna preferencia por parte de los compradores hacia alguna raza en especial? ()Sí ()No

18.-Si contesto SI, mencione cuál raza.

19. ¿Ha tenido problemas para vender a su ganado en los últimos años? ()Sí ()No

20. Si la respuesta fue SI ¿Qué tipo de problemas ha presentado?

21. ¿Cuál es el tipo de ganado que le compran con mayor facilidad?

Con esta pregunta terminamos el cuestionario. Le agradezco mucho su amabilidad y disposición para responder este cuestionario. Le recuerdo que su participación es muy valiosa y que los datos son confidenciales.

Muchas gracias y que tenga un excelente día.

ENCUESTAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE LA CARNE DE RES A INTERMEDIARIOS

Hola. Soy estudiante del Programa de Maestría en Producción Agropecuaria de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Estoy realizando mi investigación para obtención de grado. Este formulario es parte de este estudio y se llama "Estudio económico de un sistema integral en San Diego, Curucupatzco". Es por ello que estoy solicitando su amable participación para recolectar los datos que necesito. Sus respuestas serán muy valiosas y también serán anónima y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Por favor, le pido que sea tan amable de otorgarme unos minutos para responder las siguientes preguntas con sinceridad.

1. Localidad donde se ubica el negocio:

2. Municipio:

Responda las siguientes preguntas seleccionando las respuestas que correspondan a su actividad. Puede seleccionar más de una en cada pregunta.

3. ¿Cuál es el tipo de actividad que realiza?

☐ Engordador ☐ Compra-venta ☐ Introdutor de rastro ☐ Carnicería ☐ Otro: _____

4. ¿Por qué eligió esa actividad?

5. ¿Qué tipo de ganado es el que usted compra?

☐ Vacas jóvenes (buenas carnes) ☐ Vacas adultas (buenas carnes) ☐ Vacas delgadas

☐ Becerros para engorda ☐ Becerro(a)s finalizados ☐ Animales para pie de cría

☐ Otro: _____

6.- ¿Qué razas o cruza de ganado es el que compra?

7. ¿Cuál es la presentación en la que compra el ganado?

☐ En Pie ☐ En canal ☐ Kileado ☐ Por bulto ☐ Por pieza ☐ Otro: _____

8. ¿Por qué esa presentación?

9. ¿Dónde vende comúnmente ese ganado?

☐ Carnicerías ☐ Rastro ☐ Directo al consumidor ☐ Otro: _____

10. ¿Cuál es el tipo de comprador que tiene para el ganado?

☐ Carnicero ☐ Engordador ☐ Introdutor de rastro ☐ Otro ganadero ☐ Otro: _____

11. ¿Cuál es la finalidad que tiene la compra del ganado?
() Engorda () Venta () Carnicería () Introdutor de rastro () Otro: _____
12. ¿Cuál es el precio de compra de los animales? (especifique: becerros, vacas de desecho, toros de desecho y/u otros) Por favor, escriba el precio en el mismo renglón del formulario.
13. ¿Cuál es el precio que le pagan en dónde los comercializa (vende)? (becerros, vacas de desecho, toros de desecho y/u otros).
14. ¿Cuánto tiempo duran los animales con usted, desde que lo compra hasta que lo vuelve a vender?
- 15.- ¿Qué cantidad de animales son los que compra usualmente? (especifique: semana, quincena, mes, año según sea el caso).
16. ¿De qué localidad o localidades viene el ganado que usted compra?
17. ¿Por qué compra el ganado proveniente de esas localidades que mencionó anteriormente?
18. ¿Compra ganado todo el año? () Sí () No
19. Si respondió "no", ¿En qué época compra el ganado?
20. ¿Por qué en esa época?
21. ¿Qué características del producto le pide el mercado al que usted vende?
22. ¿Ha notado si existe alguna preferencia para la compra de alguna raza en especial? (Mencione la raza) ? () Sí () No
23. Si a la pregunta anterior respondió "sí", ¿qué raza es la que más prefieren?

Con esta pregunta terminamos el cuestionario. Le agradezco mucho su amabilidad y disposición para responder este cuestionario. Le recuerdo que su participación es muy valiosa y que los datos son confidenciales.

Muchas gracias y que tenga un excelente día.

ENCUESTAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE LA CARNE DE RES A CARNICEROS

Hola. Soy estudiante del Programa de Maestría en Producción Agropecuaria de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Estoy realizando mi investigación para obtención de grado. Este formulario es parte de este estudio y se llama "Estudio económico de un sistema integral en San Diego, Curucupatzco". Es por ello que estoy solicitando su amable participación para recolectar los datos que necesito. Sus respuestas serán muy valiosas y también serán anónima y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Por favor, le pido que sea tan amable de otorgarme unos minutos para responder las siguientes preguntas con sinceridad.

1. Localidad:

2. Municipio:

3. ¿Cuál es el tipo de actividad que usted realiza?

() Engordador () Compra-venta () Introdutor de rastro () Carnicería () Otro: _____

4. Si usted es carnicero ¿Qué tipo de carne o productos vende usted en su carnicería? (puede seleccionar varias respuestas).

() Carne de res () Carne de cerdo () Carne de pollo () Quesos () Embutidos (jamón, chuletas, etc.) () Otros: _____

5. ¿Cuál es el tipo de carne que se vende más en su carnicería? (seleccione una que corresponda a la que más se vende en una semana).

() Carne de res () Carne de cerdo () Carne de pollo

6.- En relación con la carne de res, ¿Qué raza, cruce o razas de ganado bovino es el que usted compra?

7. ¿Cuál es la presentación en la que compra el ganado?

() En pie () En canal () Kileado () Por bulto () Por cabeza () Otro: _____

8. ¿Por qué esa presentación?

9. ¿Cuál es el precio al que usted compra los animales? (becerros, vacas de desecho, toros de desecho, especifique el precio por Kg).

10. ¿Cuánto tiempo dura usted con el producto en la carnicería? (Por ejemplo, si compra una media canal, ¿Cuánto tiempo tarda en venderse?).

11. ¿De qué lugar o lugares viene el ganado que usted compra?

12. ¿Por qué usted prefiere ese origen?
13. ¿Existe alguna época del año en la que compre y venda más carne? ()Si ()No
14. En caso de contestar que "Sí" a la pregunta anterior ¿Cuál es la época del año en la que vende más carne?
- 15.- ¿Por qué se vende más carne en esa época?
16. ¿Qué características del producto le piden los clientes?
17. ¿Ha notado si existe alguna preferencia para la compra de algún tipo de carne en especial?
()Si ()No
- 18.-Si contesto SI, ¿De qué tipo de preferencia?
19. ¿Por qué cree usted que suceda esto?
20. ¿Ha notado que hayan cambiado las preferencias de consumo de sus clientes sobre la carne de res en los últimos cinco años? ()Sí ()No ()Tal vez
21. Si la respuesta a la pregunta anterior es "sí", ¿Qué tipo de cambios ha notado o tiene conocimiento usted?
22. ¿Está satisfecho con la carne de res que encuentra en el mercado al que usted le compra?
()Si ()No
23. ¿Por qué está satisfecho o no satisfecho? Especifique las razones de su respuesta anterior.
24. ¿Qué o cómo le gustaría que fuera la carne de res que usted compra?

Con esta pregunta terminamos el cuestionario. Le agradezco mucho su amabilidad y disposición para responder este cuestionario. Le recuerdo que su participación es muy valiosa y que los datos son confidenciales.

Muchas gracias y que tenga un excelente día.

Anexo 4. Inventario de la unidad de producción.

Unidad	Descripción	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)	Depreciación-Desgaste acumulado	Porcentaje de Depreciación
68 hectáreas	Terreno	\$1,000,000.00	\$1,000,000.00	\$0.00	0%
1	Bomba de riego	\$4,000.00	\$4,000.00	\$3,600.00	10%
1	Tinaco	\$1,400.00	\$1,400.00	\$1,260.00	10%
	herramientas (2 martillos, 2 pinzas, clavos, grapas)	\$1,000.00	\$1,000.00	\$650.00	35%
1	Aspersora manual	\$1,000.00	\$1,000.00	\$650.00	35%
1	Aspersora electrica	\$1,200.00	\$1,200.00	\$780.00	35%
150	Costales	\$11.00	\$1,650.00	\$0.00	0%
1	Machete	\$100.00	\$100.00	\$65.00	35%
2	Picos	\$250.00	\$500.00	\$325.00	35%
1	Carretilla	\$1,200.00	\$1,200.00	\$780.00	35%
10	Galones plástico 20 lt	\$50.00	\$500.00	\$0.00	0%
1	Desmalezadora	\$5,500.00	\$5,500.00	\$4,950.00	10%
1	Camioneta Frontier Mod. 98	\$80,000.00	\$80,000.00	\$0.00	25% por el modelo del vehículo ya se deprecio en su totalidad
1	Huerta de limón Persa (30 arboles de 2 años, 1ha)	\$150,000.00	\$150,000.00	\$0.00	0%
1	Semental	\$40,000.00	\$40,000.00	\$0.00	0%
1	Vaca pie de cría 480kg 5.5 años más becerrita de 3 meses	\$28,980.00	\$28,980.00	\$13,464.00	10%
1	Vaca pie de cría 330kg 4 años más becerrita de 3 meses	\$21,330.00	\$21,330.00	\$6,732.00	10%
1	Vaca pie de cría 408 kg 4.5 años más becerrita de 3 meses	\$25,308.00	\$25,308.00	\$9,363.60	10%
1	Vaca pie de cría 400kg 8 años más becerrito de 3 meses	\$24,900.00	\$24,900.00	\$16,320.00	10%

1	Vaca pie de cría 390kg 7.5 años más becerrito de 5 meses	\$24,390.00	\$24,390.00	\$14,917.50	10%
1	Vaca pie de cría 447kg 6.5 años más becerrita de 8 meses	\$27,297.00	\$27,297.00	\$14,818.05	10%
1	vaca pie de cría 314kg 4 años más becerrito de 3 meses	\$20,514.00	\$20,514.00	\$6,405.60	10%
1	vaca pie de cría 348kg 4 años más becerrita de 2.5 meses	\$22,248.00	\$22,248.00	\$7,099.20	10%
1	Vaca pie de cría 340 kg 3.5 años	\$17,340.00	\$17,340.00	\$6,732.00	10%
1	Vaca pie de cría 341 kg 3 años	\$17,391.00	\$17,391.00	\$9,363.60	10%
1	Vaca pie de cría 390 kg 7 años	\$19,890.00	\$19,890.00	\$13,923.00	10%
1	Vaca pie de cría 348kg 6 años	\$17,748.00	\$17,748.00	\$10,648.80	10%
1	Vaca pie de cría 364kg 6 años	\$18,564.00	\$18,564.00	\$11,138.40	10%
1	vaca pie de cría 438kg 5 años	\$22,338.00	\$22,338.00	\$11,169.00	10%
1	vaca pie de cría 370kg 3 años	\$18,870.00	\$18,870.00	\$5,661.00	10%
1	vaca pie de cría 400kg 4.5 años	\$20,400.00	\$20,400.00	\$9,180.00	10%
1	Ternera 277 kg 2 años	\$17,174.00	\$17,174.00	\$3,434.80	10%
1	Ternera 119kg 1.2 años	\$7,368.00	\$7,368.00	\$885.36	10%
1	Ternera 138kg 1.5 años	\$8,556.00	\$8,556.00	\$1,283.40	10%
1	Ternera 225kg 2.5 años	\$13,950.00	\$13,950.00	\$3,487.50	10%
1	Ternera 200kg 2 años	\$12,400.00	\$12,400.00	\$2,480.00	10%
1	Torete 154kg 1.5 años	\$12,012.00	\$12,012.00	\$1,801.80	10%
1	Torete 150kg 1.5 años	\$11,700.00	\$11,700.00	\$1,755.00	10%
1	Torete 210kg 2 años	\$16,380.00	\$16,380.00	\$3,276.00	10%

1	Torete 130 kg 1.5 años	\$10,140.00	\$10,140.00	\$1,521.00	10%
1	Torete 138kg 1.5 años	\$10,764.00	\$10,764.00	\$1,614.60	10%
		\$1,753,663.00	\$1,756,002.00		

Anexo 5. Costos

Costos de alimentación					
N° adquirido /mes (abril a junio)	Unidad de medida	Descripción	Precio unitario	Precio total	Precio anual
12	bultos	Salvado 50 kg.	\$300.00	\$3,600.00	\$3,600.00
12	bultos	Nutri 50kg	\$400.00	\$4,800.00	\$4,800.00
6	bultos	Sal mineral	\$150.00	\$900.00	\$900.00
				\$9,300.00	\$9,300.00

Costos de forraje					
N° adquirido /mes (junio a septiembre)	Unidad de medida	Descripción	Precio unitario	Precio total	Precio anual
1	Costal	Semilla Dekallo (27kg variedad: híbrido amarillo)	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00
5	Bultos (50Kg)	Fertilizante Sulfato de Amonio	\$300.00	\$1,500.00	\$1,500.00
5	Bultos (50Kg)	Fertilizante Sulfato de Amonio (apoyo del Municipio de Madero)	\$150.00	\$750.00	\$750.00
2	Bultos (50Kg)	Fertilizante DAP 18/46/00	\$750.00	\$1,500.00	\$1,500.00
5	Frascos (900mL)	Herbicida transcuat	\$100.00	\$500.00	\$500.00
				\$6,450.00	\$6,450.00

Costos de insumos				
Unidad	Descripción	Precio unitario (\$)	Precio	Precio de venta
FIJOS				
Mantenimiento de equipo				
	Vehículo	\$4,000.00	\$4,000.00	
Mantenimiento de cercos				
	3 días de pago a 1 peón	\$550.00	\$1,650.00	
	2kg de grapas	\$200.00	\$200.00	
Total de costos de insumos (fijos)			\$5,850.00	
VARIABLES				
	Servicios veterinarios	\$1,200.00	\$1,200.00	
	Jeringas	\$0.00	\$0.00	
2	Vacunas: Triple, derriengue, carbonosa	\$1,200.00	\$2,400.00	
1	Desparasitantes. Closiver ADE+B12	\$1,100.00	\$1,100.00	
Total de costos de insumos (variables)			\$4,700.00	
			\$8,200.00	
TOTAL			\$10,550.00	

Costos mano de obra				
N° personas	Descripción	N° días/año	\$/jornal/día	Total año (\$)
1	Familiar (permanente)	208	\$200.00	\$41,600.00
3	Contratados eventual (vacunas)	2	\$100.00	\$600.00
3	Contratados eventual (desparasitante)	1	\$100.00	\$300.00
5	Contratados eventual (siembra)	1	\$620.00	\$3,100.00
2	Contratados eventual (fertilizar)	6	\$550.00	\$6,600.00
2	Contratados eventual (fumigación)	2	\$550.00	\$2,200.00
4	Contratados eventual (rastreo)	2	\$435.00	\$3,480.00
7	Contratados eventual (moler)	1	\$193.00	\$1,351.00
			\$2,748.00	\$59,231.00

Costos implementación inicial de limón Persa			
Unidad	Descripción	Precio unitario de compra	Precio total
30	Árboles limón Persa	\$30.00	\$900.00
4	Rollos malla ciclónica	\$1,250.00	\$5,000.00
			\$5,900.00

Costos de operación		
Conceptos	Total (\$)	Porcentaje
FIJOS		
Gastos de mantenimiento	\$5,850.00	4.42%
Gastos administrativos (gasolina)	\$40,800.00	30.86%
Mano de obra permanente	\$41,600.00	31.46%
TOTAL	\$88,250.00	66.74%
VARIABLES		
Costo de producción	No aplica	
Costo por insumos	\$4,700.00	3.55%
Costo por mano de obra eventual	\$17,631.00	13.33%
Compra de animales	\$0.00	0%
Costo del limón	\$5,900.00	4.46%
Costo del forraje	\$6,450.00	4.88%
Costo de alimentación	\$9,300.00	7.04%
TOTAL	\$43,981.00	33.26%
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	\$132,231.00	100%

Carmina Villa Vargas

ESTUDIO ECONÓMICO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO INTEGRAL EN LA REGIÓN DE SAN DIEGO CURUCUPATZEO, M...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:594781582

Fecha de entrega

26 may 2026, 11:51 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

26 may 2026, 11:57 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

ESTUDIO ECONÓMICO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO INTEGRAL EN LA REGIÓN DE SAN DIEGO CU....pdf

Tamaño del archivo

3.9 MB

157 páginas

45.093 palabras

260.911 caracteres

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Maestría en Producción Agropecuaria con opción terminal en Agronegocios	
Título del trabajo	Estudio Económico de un Sistema Productivo Integral en la Región de San Diego Curucupatzco, Michoacán.	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Carmina Villa Vargas	9801717f@umich.mx
Director	Juan Pablo Flores Padilla	jpglores@umich.mx
Codirector	Melba Rodríguez González	melba.ramirez@umich.mx
Coordinador del programa	Juan Pablo Flores Padilla	mae.prod.agropecuaria.agricola@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	sí	Revisión de ortografía y signos de puntuación.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	no	
Traducción a otra lengua	no	
Revisión y corrección de estilo	no	
Análisis de datos	sí	Verificación de análisis de datos
Búsqueda y organización de información	si	Bases de datos y gestor de información
Formateo de las referencias bibliográficas	no	
Generación de contenido multimedia	no	
Otro	si	Publicación de artículos (1, uno) y presentación en congresos y memorias (2, dos).

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Carmina Villa Vargas
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 25 de mayo de 2026