



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS, SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA
AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL
(CIESTAAM)

ESTRATEGIA Y MODELO DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS MEDIANTE DATOS GEOESPACIALES Y DE PERCEPCIÓN REMOTA

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

PRESENTA:

JUAN ANTONIO SÁNCHEZ RENTERÍA

BAJO SUPERVISIÓN DE:

DR. HORACIO ELISEO ALVARADO RAYA



Chapingo, Estado de México, 12 de mayo de 2026

ESTRATEGIA Y MODELO DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS MEDIANTE DATOS GEOESPACIALES Y DE PERCEPCIÓN REMOTA Tesis realizada por **Juan Antonio Sánchez Rentería**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

DIRECTOR:



DR. HORACIO ELISEO ALVARADO RAYA

ASESOR:



DR. JORGE AGUILAR ÁVILA

ASESOR:



M.C. LUIS TONATIUH CASTELLANOS SERRANO

DEDICATORIAS

A mi esposa Cindy, por su paciencia, apoyo y amor incondicional a lo largo de este camino. Gracias por ser mi fortaleza en momentos difíciles y motivación para seguir.

A mis hijos, Derek y Mariel, a ustedes mi mayor inspiración y el motor que me impulsa en cada uno de mis esfuerzos.

A mis padres Juan Ramón y Juana, por su claro ejemplo de trabajo, valores y perseverancia. Gracias por brindarme las bases que me han permitido llegar hasta aquí.

A mis hermanas María De la Luz y Juana María, por su cariño y apoyo incondicional en mis planes de vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo mi alma mater por haberme formado como profesionista, brindarme experiencias que en conjunto me han permitido expandir mis horizontes a nuevas oportunidades de vida y aportar una nueva visión al agro.

Al Centro Académico de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, por permitirme desarrollar mi preparación de maestría y fortalecer mi visión. Por brindarme herramientas que me permiten actuar de manera profesional y estratégica en el agro.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo financiero para realizar mis estudios de maestría.

A mis profesores de todos los cursos quienes se tomaron el tiempo de compartirme sus conocimientos para poder ampliar mis habilidades en el campo y ser mejor profesionista en el sector agroempresarial.

A todos mis compañeros de curso, por su empatía y acompañamiento en todo el proceso. Mis nuevos amigos que, aunque cada uno tenga un camino distinto estoy seguro de que habremos de converger en el camino.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Juan Antonio Sánchez Rentería

Fecha de nacimiento: 12 de junio de 1996

Lugar de nacimiento: Villa de Arriaga, San Luis Potosí, México

Profesión: Ingeniero Mecánico Agrícola

Desarrollo académico y profesional:

Cursó la licenciatura en el Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) de 2015 al 2019, donde encontró su pasión por la agricultura principalmente enfocado al diseño y aplicación de tecnología agrícola. Durante su desarrollo estudiantil enfocó su interés por el desarrollo de nuevas herramientas y el área científica, siendo así que participó en dos ponencias en el extranjero como expositor de proyectos de diseño e implementación de mecanismos en Colombia y Costa Rica. En cumplimiento con su plan de estudio la estancia profesional la realizó en una empresa de fabricación de invernaderos, teniendo participación en el diseño, fabricación y construcción de invernaderos.

En el ámbito profesional ha destacado por tomar siempre iniciativa y alto compromiso laboral, en 2021 tuvo participación en Tecnofly una empresa enfocada en la venta de drones en donde adquirió la capacidad de operar los equipos, así como encargado de capacitar a nuevos integrantes, encargado de mantenimientos y reparaciones de los equipos. Se desplaza para Gómez Palacio, Durango en donde formaliza una sociedad de productores de higo denominada Comarca de Higo.

Es en inicio de 2022 cuando comienza ya con el proyecto FTI “Farm Tech Innovation” en donde busca aplicar sus conocimientos y experiencias laborales, en el cual aborda tecnologías como los drones para aplicación, drones para fotogrametría, monitoreo satelital. Desarrollando con esto una plataforma digital a través de la cual busca entregar información ya digerida al agricultor y al asesor agrícola.

Cursó la Maestría en Estrategia Agroempresarial entre 2024 y 2025 en el Centro Académico de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo. En la maestría buscó integrar su experiencia en el campo para llevar un enfoque analítico y estratégico, desarrollando una propuesta y modelo de negocio para su plataforma digital.



RESUMEN GENERAL

ESTRATEGIA Y MODELO DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS MEDIANTE DATOS GEOESPACIALES Y DE PERCEPCIÓN REMOTA¹

La modernización de la agricultura se ha visto dirigida a mejoras en herramientas como maquinaria, implementación de drones, satélites y optimización de insumos agrícolas. Sin embargo, el aprovechamiento de los altos volúmenes de información de los cultivos trae el desafío de gestionar, interpretar y dar uso práctico de estos datos. Las herramientas para abordar estos desafíos representan un campo nuevo y aún emergente. Los servicios de gestión de datos permiten una administración sostenible de recursos, ya que la variabilidad de los campos agrícolas puede ser atendidas de manera precisa y eficiente mediante información confiable y objetiva. El objetivo de esta investigación es proponer una estrategia que incremente el valor de los servicios de monitoreo en cultivos con base al análisis interno de una empresa y su entorno, y evaluar su factibilidad, rentabilidad y sus riesgos. Se utilizaron las herramientas de análisis matriz FODA, matriz ERIC, red de valor y el modelo lean canvas, para identificar el escenario actual y comprender a los actores involucrados, focalizando las necesidades explícitas y ocultas de los productores que pueden ser atendidas mediante el uso y aprovechamiento de sus datos. La estrategia propuesta se basa en el establecimiento de alianzas estratégicas, la difusión del servicio y sus beneficios a través instituciones de investigación, demostraciones de campo y publicación de resultados, el diseño de planes adaptados a extensiones y cultivos, así como la integración de las herramientas de monitoreo y de análisis. El análisis interno resaltó la importancia de la integración de un equipo multidisciplinario y el posicionamiento estratégico en el país. Se concluye que las estrategias propuestas permiten un modelo rentable que contribuye a la adopción de tecnología para la sostenibilidad y resiliencia de la producción agrícola.

Palabras clave: sostenibilidad agrícola, gestión de datos, análisis de cultivo

¹ Tesis de Maestría en Estrategia Agroempresarial (MEA), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo

Autor: Juan Antonio Sánchez Rentería

Director de tesis: Horacio Eliseo Alvarado Raya

ABSTRACT

STRATEGY AND BUSINESS MODEL OF COMPANY FOR CROP MONITORING USING GEOSPATIAL AND REMOTE SENSING DATA²

The modernization of agriculture has focused on improvements in tools such as machinery, the implementation of drones and satellites, and the optimization of agricultural inputs. However, leveraging the high volumes of crop information presents the challenge of managing, interpreting, and practically applying this data. The tools to address these challenges represent a new and still emerging field. Data management services enable sustainable resource management, as the variability of agricultural fields can be addressed accurately and efficiently using reliable and objective information. The objective of this research is to propose a strategy that increases the value of crop monitoring services based on an internal analysis of a company and its environment, and to evaluate its feasibility, profitability, and risks. SWOT matrix, ERIC matrix, value network, and lean canvas analysis tools were used to identify the current scenario and understand the stakeholders involved, focusing on the explicit and hidden needs of producers that can be addressed through the use and leveraging of their data. The proposed strategy is based on establishing strategic alliances, disseminating the service and its benefits through research institutions, field demonstrations and publication of results, designing plans adapted to different land areas and crops, and integrating monitoring and analysis tools. Internal analysis highlighted the importance of integrating a multidisciplinary team and strategic positioning within the country. It is concluded that the proposed strategies enable a profitable model that contributes to the adoption of technology for the sustainability and resilience of agricultural production.

Keywords: agricultural sustainability, data management, crop analysis

² Master thesis in the Agribusiness Strategy Programme, Universidad Autónoma Chapingo

Author: Juan Antonio Sánchez Rentería

Advisor: Dr. Horacio Eliseo Alvarado Raya

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Preguntas de investigación	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Organización del trabajo	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1 Marco teórico.....	6
2.1.1 Estrategia	8
2.1.2 Análisis del entorno	8
2.1.3 Red de valor.....	9
2.1.4 Matriz ERIC.....	10
2.1.5 Modelo Lean Canvas	11
2.1.6 Árbol de problemas.....	12
2.2 Marco contextual	12
2.2.1 Percepción remota.....	13
2.2.2 Drones en agricultura	13
2.2.3 Análisis de imágenes.....	14
2.1.4 Densidad de población de cultivos.....	15
2.1.5 Plataformas agrícolas.....	16
2.2.6 Análisis estratégico para la adopción de tecnología.....	17
3. METODOLOGÍA	18
3.1 Metodología para el análisis de la red de valor	19
3.2 Metodología para elaboración de árbol de problemas	19

3.3 Metodología para elaboración de agenda estratégica.....	19
3.4 Metodología para la evaluación de acciones estratégicas	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 Características de Farm Tech Innovation (FTI).....	22
4.2 Análisis de la Red de Valor	23
4.2.1 Clientes	24
4.2.2 Complementadores	28
4.2.3 Competidores	30
4.2.4 Proveedores	30
4.3 Árbol de problemas	31
4.4 Agenda estratégica para desarrollar el Modelo de Negocios	32
4.4.1 Oportunidad de negocio a atender	35
4.4.2 Propuesta de valor y segmentos de clientes	38
4.4.3 Modelo de negocios basado en la metodología Lean Canvas	39
4.5 Evaluación del modelo de negocio	46
4.5.1 Estrategia comercial	47
4.5.2 Estrategia organizativa.....	55
4.5.3 Aspectos técnicos	56
4.5.4 Análisis financiero y de rentabilidad	57
4. CONCLUSIONES.....	64
LITERATURA CITADA	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cálculo de recursos desperdiciado por espacios vacíos.....	27
Cuadro 2.Comparación de servicios ofertados por FeCeilo con competidores.	39
Cuadro 3. Servicios de análisis y gestión de información.	53
Cuadro 4. Inversiones fijas y diferidas	58
Cuadro 5. Inversión anual requerida para operación de la empresa	59
Cuadro 6. Ingresos y egresos mensuales proyectados para los primeros 5 meses	61
Cuadro 7. Evaluación de la empresa.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organización del trabajo de tesis.	5
Figura 2. Red de valor. (Muñoz Rodríguez, 2010).	10
Figura 3. Ilustración de matriz ERIC.	11
Figura 4. Tipos de Inteligencia Artificial. Traducida de (Sharma et al., 2021). ...	15
Figura 5. Análisis FODA de la empresa.....	20
Figura 6. Representación de la red de valor para FTI.....	24
Figura 7. Resultados de encuesta a productores de caña de azúcar en pro de la densidad de población.	25
Figura 8. Señalización de espacios vacíos en caña de azúcar.	27
Figura 9. Árbol de problemas determinado para la empresa.	32
Figura 10. Adopción de monitoreo con drones y análisis de imágenes para obtención de despoblamiento en caña de azúcar.....	37
Figura 11. Visualización en plataforma de informes, este caso muestra vigor vegetativo del cultivo de caña.....	38
Figura 12. Modelo de negocio Lean Canvas para Farm Tech Innovation.	40
Figura 13. Representación de servicios que se entregan a través de canales de venta.....	45
Figura 14. Matriz ERIC definida en base a la información recabada.	48
Figura 15. Reporte de detección de maleza.....	51
Figura 16. Reporte de conteo de plantas.	52
Figura 17. Organización de la empresa.	56
Figura 18. Mapa de previsualización de los puntos de operación.	57

Siglas y Abreviaturas

FTI	Fram Tech Innovation
IA	Inteligencia Artificial
FODA	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
ERIC	Matriz Eliminar, Reducir, Incrementar y Crear
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa de Interna de Retorno
NDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada
GNDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada en el verde
NDRE	Índice de borde rojo de diferencia normalizada
OSAVI	Índice de vegetación ajustado al suelo
LCI	Índice de contenido de clorofila en la hoja
NDMI	Índice de humedad de diferencia normalizada
RGB	Mapa de colores (rojo, verde, azul) similar a la vista del ojo humano
IA	Inteligencia Artificial
IoT	Internet de las cosas
PNL	Procesamiento del Lenguaje Natural
AWS	Amazon Web Services

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad es un tema de debate actual en el que se aborda el aprovechamiento de los recursos para alimentar a una población en crecimiento. La preocupación sobre la seguridad agroalimentaria toma más fuerza con el aumento de la desnutrición desde 1990 y la necesidad de aumentar la producción de alimentos en un 70% para el 2050 (FAO, 2009). Conociendo la información de las demandas que se han previsto desde años atrás es que se debe tomar en cuenta el desarrollo tecnológico para aumentar la eficiencia en la alimentación de la población, pero además esto transmite un claro mensaje para la toma de decisiones que recae en los niveles de sociedad como: los gobiernos, empresas y comercios **(Odegard & van der Voet, 2014)**.

Hoy en día, al hablar de la agricultura 4.0 podemos entender casi de manera inmediata que hace referencia a la integración de tecnologías digitales como dispositivos inteligentes y el procesamiento intensivo de datos con big data generado con IoT de procesos productivos. La aplicación de ello puede permitir la optimización de prácticas tradicionales que resultan repetitivas, esto para mejorar la respuesta del productor ante una creciente demanda de los consumidores. Por ello es por lo que la revolución agrícola y tecnológica no solo busca incrementar la productividad si no también la sostenibilidad de la producción de alimentos, claro que considerando un equilibrio de los beneficios tecnológicos y medioambientales (Ojeda Beltrán, 2022).

Debemos de considerar que el mundo se encuentra en un constante cambio; lo podemos constatar con los cambios climáticos que nos llevan a los desastres naturales, lo que repercute directamente con la disponibilidad de recursos, la dinámica poblacional, los productores, los consumidores y las políticas públicas. En este escenario, no sólo se trata de mejorar la disponibilidad de alimentos para erradicar el hambre, si no de garantizar un acceso equitativo de los recursos y los servicios básicos (Calicioglu et al., 2019).

La creciente demanda de la población nos exige mayor producción por ello deben de implementarse tecnologías que permitan cumplir con las necesidades de esta. Si hablamos de tecnificar el campo, podemos estar conscientes de que este crecimiento o desarrollo es obligado ya que por naturaleza el ser humano tiende a simplificar las tareas repetitivas y además tiene la capacidad de replicar funciones que resulten útiles para el aumento de producción en la agricultura.

Esto lo vemos con el crecimiento de las empresas y el surgimiento de emprendedores con ambición de mejorar las condiciones del campo y brindar nuevas herramientas al agricultor que le permitan gestionar información para la toma de decisiones, como es el caso del proyecto FTI (Farm Tech Innovation). Este proyecto busca aportar una herramienta digital de fácil acceso al agricultor e involucrar dos tecnologías de monitoreo aéreo en una sola plataforma.

El desarrollo de tecnologías aplicadas a la agricultura en los últimos años se ha visto en diferentes etapas. Se pueden mencionar la mecanización del campo, la digitalización actual y la llegada de los drones al campo agrícola. Relacionado con este caso, se puede mencionar el dron Mavic3 Multiespectral que nos aporta índices de vegetación con los cuales se puede obtener información sobre los cultivos y a su vez permite planificar las labores pertinentes en los cultivos (Meneses et al., 2018). Con la ortofoto obtenida mediante una captura de múltiples imágenes en una ruta de vuelo se logra apreciar zonas que presenten alguna condición distinta al resto del cultivo o bien identificar las zonas que se encuentran con algún posible daño.

En este estudio se busca resaltar los beneficios clave para una empresa enfocada al análisis y gestión de información de cultivos con análisis avanzado en imágenes capturadas con dron en caña de azúcar y procesadas con algoritmos de inteligencia artificial especializados en diferentes tareas, para posteriormente determinar la rentabilidad en el sector agrícola y agroempresarial.

1.1 Preguntas de investigación

¿Qué oportunidades se presentan para ofertar servicios de monitoreo de cultivos con base a un análisis de la empresa y su entorno?

¿Qué agenda estratégica tendría que desarrollar la empresa para aprovechar dichas oportunidades?

¿Cuál es la factibilidad, la rentabilidad y el riesgo previsto para dicha estrategia?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer una estrategia para valorizar los servicios de monitoreo de cultivos con base al análisis de la empresa y su entorno, y evaluar su factibilidad, rentabilidad y riesgo

1.2.2 Objetivos específicos

- 1 Identificar la red de valor que conforma la empresa, mediante el análisis de los actores que participan en la misma, para detectar puntos de fortalecimiento internos.
- 2 Proponer una agenda estratégica a través de las problemáticas y oportunidades que impulsen el desarrollo de la empresa.
- 3 Evaluar el modelo de negocio de la empresa con base en su estado actual para anticipar escenarios futuros.

1.3 Organización del trabajo

El presente documento de tesis está organizado en cinco capítulos, que buscan abordar de manera secuencial la estrategia y modelo de negocio para una empresa enfocada en el análisis de imágenes en la agricultura. De esta forma se propone el estudio en sector agroempresarial y el uso de tecnologías digitales en el sector agrícola.

En el primero se redacta de manera general la introducción que contiene antecedentes, justificación y la problemática relevante que permite el desarrollo de este tipo de estudios para empresas enfocadas en la innovación tecnológica y el uso de plataformas digitales agrícolas que forman parte de la agricultura de precisión.

En el capítulo dos se desarrolla la revisión de literatura que nos da pie a la comprensión de la estrategia y modelo de negocio que se puede establecer para el desarrollo de negocios de esta índole. De esta manera se analizan diferentes conceptos clave como empresa red, modelo lean canvas, matriz ERIC entre otros que permiten establecer las bases conceptuales necesarias para comprender el enfoque de este estudio.

Mientras que el capítulo tres se enfoca en la metodología a desarrollar en el análisis de la red de valor, modelo lean canvas y matriz ERIC, que permitirá visualizar el contexto y participantes dentro de la misma. Así mismo se presenta las herramientas utilizadas para el análisis de la información y presentación de resultados.

Los resultados comprenden el capítulo cuatro, en él se describen diferentes puntos como las características del proyecto para después pasar a describir su red de valor caracterizada en los clientes, complementadores, competidores y proveedores participantes dentro de esta red. Considera también una propuesta de agenda estratégica para el desarrollo del modelo de negocio, donde utiliza como base el modelo lean canvas para clarificar las bases consideradas.

Se aborda también una agenda estratégica en la cual se identifica su Matriz ERIC, la oportunidad de negocio a atender, su propuesta de valor y modelo de negocio; aborda la estrategia comercial, estrategia organizativa, aspectos técnicos y finalmente se evalúa el modelo de negocio rescatando la viabilidad y potencial para la empresa del sector agro. En el capítulo cinco se desarrollan las conclusiones, respondiendo a las preguntas de investigación, propuesta de valor y análisis financiero; se reflexiona sobre la rentabilidad para el proyecto de monitoreo de cultivos mediante datos geoespaciales y percepción remota. A

continuación, se representa el esquema de la estructura de investigación de este proyecto (Figura 1).

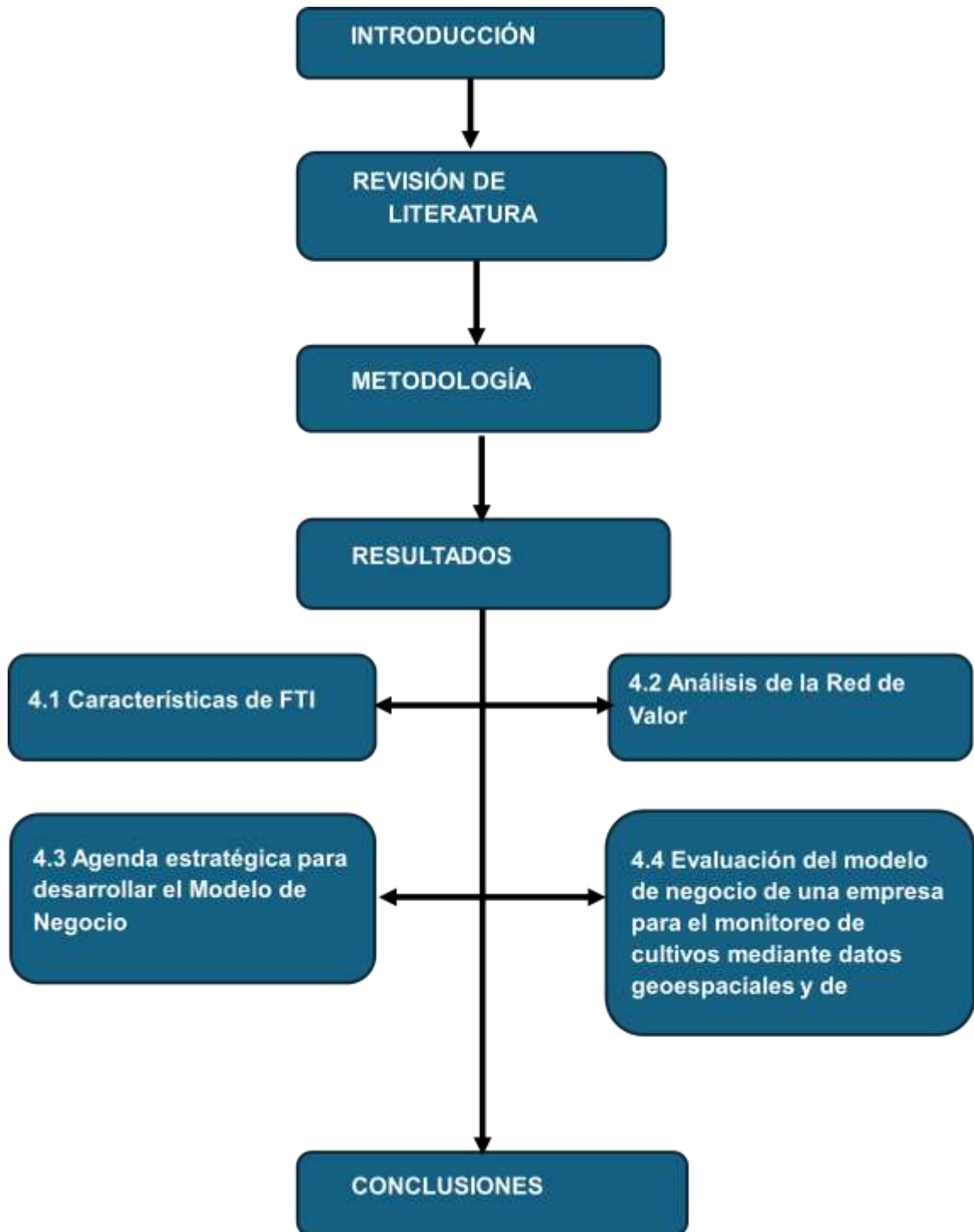


Figura 1. Organización del trabajo de tesis.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico

En las décadas de los 60's y 70's la Revolución Verde nos dirigió al aumento de producción, ya que incorporó el uso de tecnologías como pesticidas, fungicidas, herbicidas y hasta cultivos genéticamente modificados; con ello, también surgió una dependencia tecnológica, la deforestación, la contaminación y la pérdida de biodiversidad debido al uso establecido de pesticidas y monocultivos. Actualmente, el aumento de la población y las afectaciones en el medio ambiente nos llevan a un escenario más desafiante, se plantean nuevas alternativas para el monitoreo de cultivos con el afán de reducir el mal manejo de insumos y las malas prácticas de rotación de cultivos, es aquí en donde se incorporan las herramientas de teledetección para el mapeo de cultivos, delineación de parcelas, rendimientos de cultivos, uso de la tierra y cobertura terrestre (Pinto da Silva et al., 2025).

En referencia al uso de nuevas tecnologías y la seguridad alimentaria es necesario rescatar la importancia en su enfoque hacia la toma de decisiones en los mercados el uso de los recursos agrícolas y la conservación de nuestra biodiversidad (Trejos-Suárez et al., 2025), interconectado a las predicciones futuras.

Es necesario mencionar que en cuanto a la información debe ser procesada de manera clara ya que las industrias están enfocadas en la implementación y mejora en la producción y aumento de ganancias (Boza Aguirre & Torres Quiridumbay, 2021). Un punto de partida podría considerarse desde la educación de nuevos profesionistas ya que normalmente son los encargados de implementar nuevas metodologías tecnológicas del entorno.

Una vez que existen las formas de capturar datos geoespaciales, lo siguiente es desarrollar la forma de transmitir lo que se captura; sin embargo, resulta ser una problemática más compleja ya que principalmente se requiere de conocimientos técnicos para la interpretación de estos datos. Es aquí en donde nos invade el paradigma de la agricultura 4.0, ya que esta engloba demasiadas herramientas

para su comprensión y de acuerdo con la evolución del campo agrícola nacen las iniciativas del desarrollo de aplicaciones o plataformas digitales que permitan llevar esencialmente los datos para después pasar a la gestión de información de los cultivos de manera intensiva y sin limitarnos en la precisión o capacidad de análisis y gestión de información.

La aceptación de la tecnología es un tema clave para la transferencia entre los agricultores. Podemos identificar un modelo que cuenta con dos clasificaciones las cuales consisten en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. En este modelo, podemos encontrar que se hace referencia a lo siguiente: en la primera clasificación vemos que está ligada al nivel en que el agricultor percibe el beneficio en la implementación. La segunda se vincula al esfuerzo notable en la introducción de cada tecnología (McDonald et al., 2022).

La tecnología trae consigo efectos positivos en la productividad y además genera competitividad que permiten el desarrollo de una sociedad, pero, qué pasa con la adopción de tecnologías. Aquí es en donde nos damos cuenta de que se ve influenciada por diferentes factores como el financiero, cultural, sociodemográfico, productivo, capacidad de innovación y psicosocial (Rosas Leutenegger et al., 2022). Estos factores comúnmente se ven tratados en campo cuando se busca implementar nueva tecnología.

Algunas veces al hablar de tecnologías lo relacionamos casi de inmediato con complicaciones para su entendimiento, por ello es por lo que se deben de establecer capacitaciones (Gavito et al., 2017). En las que los beneficios esperados convengan a un objetivo centrado en la empresa.

Es en esta sección se explora una introducción sobre las incertidumbres actuales para abordar con ello los conceptos de estrategia, análisis del entorno, nuestra red de valor, la matriz ERIC sugerida, participación de plataformas agrícolas y una base sobre la densidad de población.

2.1.1 Estrategia

Cuando se habla de estrategia se entiende como la creación de una posición única y valiosa que involucra un conjunto diferente de actividades (E. Porter, 2011). Mendoza Farro (2013) utiliza la analogía del océano azul, en el cual se deben identificar primeramente todos los escenarios como las empresas que existen actualmente y las áreas vírgenes del mercado. Pero, para determinar el océano azul para una nueva empresa es necesario contemplar los puntos de vista económicos del mercado; es decir, oferta vs demanda; puntos favorables vs puntos débiles; y, de esta forma encontrar también si se podría estar en un océano rojo o en un punto en donde la demanda puede ser no existente.

Con todo este escenario se puede llegar fácilmente a la matriz ERIC que nos permite identificar qué puntos eliminar, reducir, incrementar y si es necesario crear un nuevo punto favorable a nuestra estrategia de emprendimiento.

Al hablar de estrategia en la agricultura o en el sector agroempresarial se requiere una gestión que permita identificar los beneficios en circunstancias económicas, incluidos niveles de ingresos como en la edad de quienes juegan este papel. Más allá de factores individuales y económicos recae en la toma de decisiones, inversión en la educación, capacitación y concienciación de los agricultores (Chauhan et al., 2026). Esto da pie a establecer una estrategia que permita tener resultados favorables según sea el interés u objetivo para lograr en un plazo determinado.

2.1.2 Análisis del entorno

Hoy en día, la demanda del consumidor ha llevado a generar nuevas empresas, de las cuales, todas buscan resolver una necesidad latente del mercado o al menos abastecer la demanda actual; por ello, para que una empresa sea competente en el mercado es necesario que se orienten hacia su consumidor, esto implica una organización empresarial eficiente.

Además, se debe considerar una estrategia desde un plan, posición y una perspectiva para acompañar la aceptación de tecnología y de igual manera

conocer el grado de tecnificación de los agricultores o prospectos para la transferencia de nuevas tecnologías que se adapten a su entorno.

Siguiendo el tema de la transferencia de tecnología, se crean procesos de transformación, es decir, en este escenario los productores se verán involucrados en las reglas de aceptación de las nuevas herramientas tecnológicas. Aquí es importante mencionar que estos avances suponen algunos riesgos considerables refiriéndonos en la adaptación en zonas rurales, se podría desplazar a quienes no incorporen nuevas herramientas digitales o tecnológicas que permitan la mejora continua, esto porque se pueden generar cambios significativos en las actividades ya establecidas y llegar a desplazar trabajadores que no cumplan el rol como se espera (Arias Segura et al., 2021).

Por otra parte, está la economía agrícola que se ve involucrada en los mercados donde interactúan los productores, consumidores y distribuidores. Es importante destacar las proyecciones de los mercados las cuales nos permitirán anticipar escenarios futuros.

Así, podemos plantearnos una primera prospectiva que se denomina descriptiva: aquella que nos permite identificar lo que provoca la aparición de un escenario. La segunda prospectiva es interpretativa y nos permite prever un hecho futuro derivado de alguna decisión. La tercera prospectiva es la crítica y parte de hechos presentes que podrían desaparecer en el futuro (Ortiz De Mendivil, 2013).

2.1.3 Red de valor

Para hablar de la red de valor es necesario entender que es una red. Se entiende que al hablar de una red estamos tratando con un grupo de individuos que de forma grupal o individual se ven relacionados con un propósito, en este sentido podemos destacar dos elementos que son los actores y las relaciones que puedan establecer entre ellos (Rendón Medel, 2021).

Ahora bien, en la Figura 2 podemos identificar el siguiente esquema con sus actores:

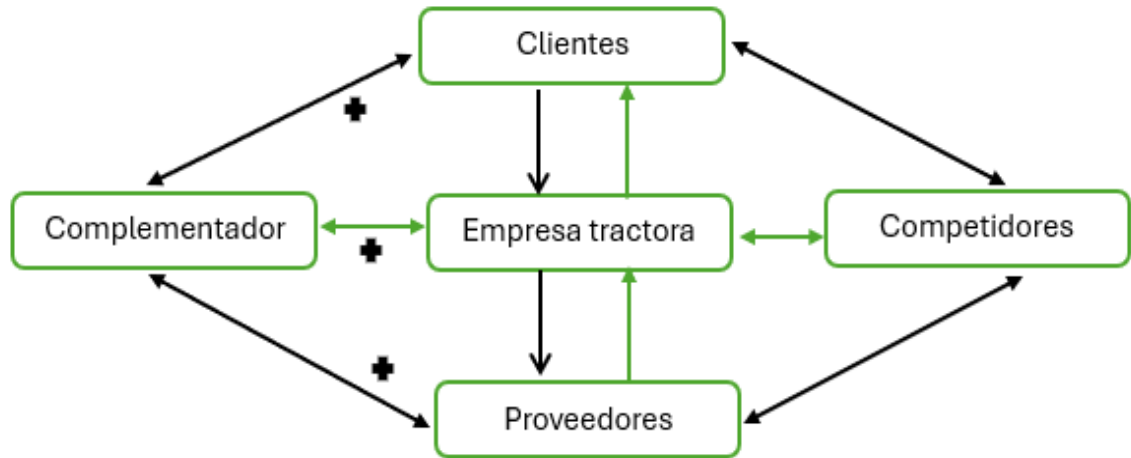


Figura 2. Red de valor. (Muñoz Rodríguez, 2010).

Nuestra red de valor es útil para entender el punto de partida e identificar el orden de los factores o bien los actores con los que se va a interactuar en el entorno como los clientes, competidores, proveedores y complementadores. Quienes permiten que se pueda generar un escenario de análisis y evaluación para identificar si se puede llegar a ser viable y factible el desarrollo de una empresa.

Así, podemos entender a nuestra red de valor como una herramienta que permite organizar un sistema productivo enfocado en una tarea común. En donde los actores involucrados pueden generar y captar algún tipo de valor, permitiendo así una competencia por la capacidad de generar riqueza (Barrera Rodríguez et al., 2013).

2.1.4 Matriz ERIC

De acuerdo con W. Chan Kim & Renée Mauborgne (2005), la matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar, Crear). Es un enfoque estratégico que permite identificar oportunidades y desafíos en la formulación de sus estrategias empresariales y fomentar la innovación.

La matriz ERIC se basa en los conceptos del océano azul, que propone la creación de mercados nuevos y áreas para el mercado donde la competencia se presente poco, contrario al océano rojo que es distinguido por contar con escenarios muy competidos.

Esta herramienta nos ofrece una estructura para estudiar y analizar cómo la empresa puede buscar innovación y por consecuencia un espacio de mercado propio, que se diferencie y con menos presión.

Los elementos que lo conforman se muestran en la Figura 3.

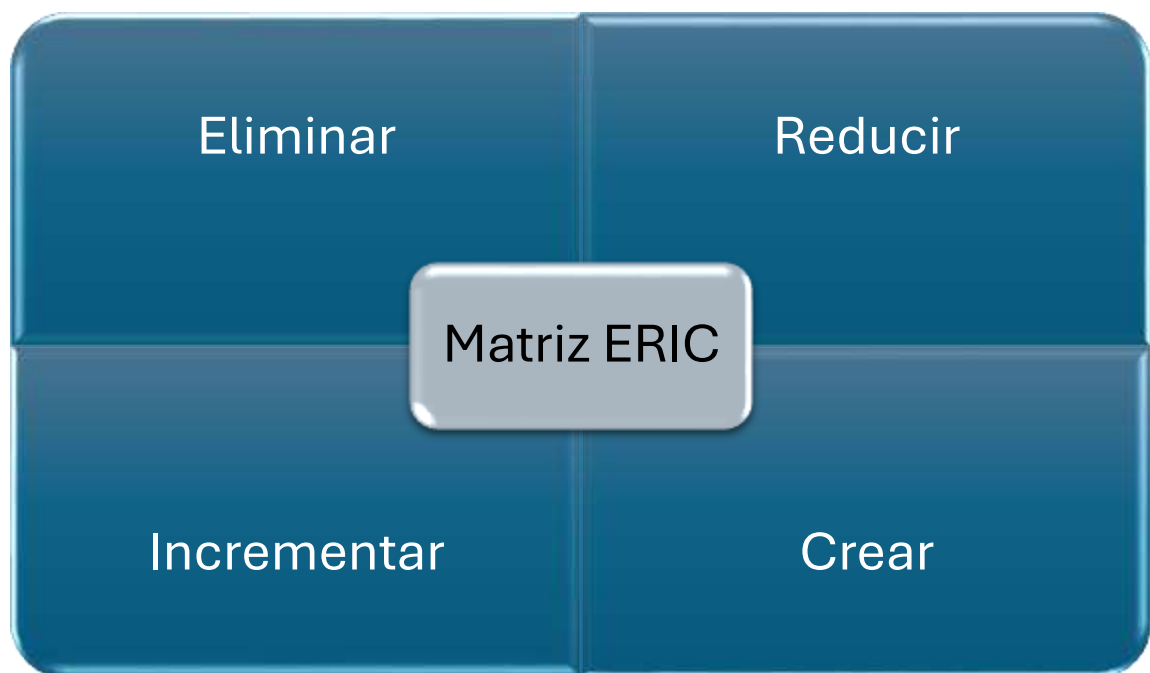


Figura 3. Ilustración de matriz ERIC.

Por consiguiente, se puede entender esta herramienta no solo como un medio para crear escenarios convenientes, sino una herramienta que puede permitir el rediseño de la curva de valor. Obligando a la empresa de cierta forma a romper el enfoque tradicional de solo competir.

2.1.5 Modelo Lean Canvas

El Modelo Lean Canvas es una herramienta para la planificación de negocios, la cual cuenta con una estructura de nueve bloques que se enfocan en cuatro áreas

principales de toda empresa: clientes, ofertas, infraestructura y viabilidad económica. Los nueve elementos que lo conforman se dividen conceptualmente en dos mitades: la primera se enfoca en el beneficio que la empresa ofrece a sus clientes y el propio, la segunda hace referencia a la capacidad que tienen para producir estos beneficios (Caballero García & Santoyo Cortés, 2019).

Para las empresas emergentes o emprendimientos, el modelo Lean Canvas ofrece una herramienta para la validación en donde predominan las dudas e incertidumbres. Se basa en identificar un problema, factibilidad de un producto o servicio y el interés por pagar del cliente (Morocho Macas et al., 2024).

En pocas palabras el modelo Lean Canvas surge como una opción diseñada para simplificar el desarrollo y validación de modelos de negocio que se encuentran con una alta incertidumbre, específicamente para emprendedores y startups que necesitan definir el beneficio de sus consumidores (Qastharin, 2015).

2.1.6 Árbol de problemas.

El árbol de problemas actúa como una herramienta metodológica que se aplica en proyectos de análisis de empresas, con lo cual la definición de su estructura se puede llevar a cabo.

Este básicamente se representa en 3 fases iniciando con el problema central, seguir con las causas y terminar con los efectos resultantes. Con ello se logra una transición del problema analizado a una planificación estratégica acorde a las necesidades existentes (Vinueza Calderón et al., 2020).

2.2 Marco contextual

Al hablar de la toma de decisiones para el agricultor se pueden diferenciar tres sistemas de acuerdo con Cravero et al. (2026): primero, sistemas de recomendación inteligentes; segundo, sistemas de predicción de variables productivas; y tercero, sistemas de planificación agroeconómica. Referente al primer sistema señalado, se propone el desarrollo asistente virtuales capaces de ofrecer recomendaciones. En cambio, el sistema de predicción busca resolver uno de los retos más importantes en la agricultura sobre los rendimientos,

mientras que la planificación busca anticipar escenarios a través de costo, demanda y empleo.

La aplicación de estas tecnologías no depende sólo de la disponibilidad de herramientas para monitoreo, se requiere además establecer métodos estratégicos que permitan su adopción. Es por ello que un análisis estratégico tiene importancia relevante para identificar factores clave en el entorno.

En esta sección se destaca la importancia de la percepción remota a través del uso de drones en la agricultura para capturar imágenes y su consiguiente análisis, para obtener información útil como la densidad de población y presentar resultados haciendo uso de las plataformas digitales. La combinación de estas tecnologías con una adecuada técnica o experiencia permiten gestionar de manera más eficiente los recursos, presentando una oportunidad de mejoramiento significativo particularmente para la caña de azúcar.

2.2.1 Percepción remota

Las investigaciones más actuales buscan actuar sobre la variabilidad del campo a través índices y roles topográficos detectados con índices ópticos (kharraz et al., 2026), aunque aún sigue existiendo poca literatura las investigaciones no se detienen. Es posible armar ortofotos con índices que nos den indicadores del estado del cultivo refiérase a cantidad de nitrógeno en las plantas o el estrés hídrico que puedan presentar para una agricultura más eficiente (Kuang et al., 2026), de esta manera se propone la percepción remota como un factor clave para la toma de decisiones que involucren directamente una correcta gestión de los recursos a utilizar en el ciclo de producción.

2.2.2 Drones en agricultura

Actualmente no podemos dejar fuera los drones ya que su aplicación en la agricultura ha comprobado su eficiencia e importancia, siendo que además forman parte de los análisis geoespaciales en su serie de drones para fotogrametría. Aquí es donde se habla de la teledetección con drones como un medio de tecnología clave que menciona (Choudhary et al., 2026) para una

agricultura inteligente, como la estimación de rendimientos de los cultivos, la detección de enfermedades, plagas y monitoreo de cultivos.

La teledetección con drones desde hace algunos años esta identificada como una práctica que te permite obtener una alta resolución en comparación con el satélite (Yan et al., 2026), ya que se sobrevuelan a una altura corta. Gracias a la calidad de imagen se puede dar paso a nuevos procesamiento que involucran algún tipo de IA.

2.2.3 Análisis de imágenes

Si nos vamos al pasado, encontramos que el termino de IA fue presentado por primera vez en el año 1956 por John McCarthy, quien la abordó como una ciencia e ingeniería que crea máquinas inteligentes o bien programas informáticos inteligentes (Sharma et al., 2021).

Desde hace tiempo se han implementado diferentes tipos de herramientas para el análisis de diferentes tareas en la agricultura. Algunos ejemplos son desde PNL y el IoT hasta la IA, que el día de hoy comienza a sonar muy común en el campo agrícola, pues se está aplicando en diferentes tareas, sobre todo en la gestión de información.



Figura 4. Tipos de Inteligencia Artificial. Traducida de (Sharma et al., 2021).

Así, la demanda en aumento por la gestión de datos para las empresas y en la agricultura el uso e implementación de IA va en aumento debido a la necesidad inequívoca de facilitar el acceso pronto a la información. Inevitablemente poco a poco la economía demandará la adopción de tecnologías digitales con IA para el análisis de imágenes, claro aplicando pruebas de confianza para su mejor aprovechamiento (Di Vaio et al., 2020).

El análisis de datos de los cultivos, como las imágenes georreferenciadas, exige al menos tres técnicas de IA debido a las anomalías y variaciones que se presentan en el campo.

2.1.4 Densidad de población de cultivos

El principal factor de variabilidad es la densidad de cultivos el cual es fundamental para la productividad. Un exceso de población podría ser perjudicial por la competencia de minerales que se genera. Poca población resulta en un

desperdicio de área. Por lo anterior, una correcta distribución de plantas por metro lineal permite optimizar el crecimiento de los cultivos, mejora su uniformidad e incrementa los rendimientos. Otro factor importante es la cobertura del dosel, la cual lleva a una mejor recepción lumínica que se traduce a una mayor producción de biomasa (Costa et al., 2023).

En este contexto, la implementación de herramientas de monitoreo aéreo permite obtener información de grandes áreas y además ver lugares que, en ocasiones, son de difícil acceso o de obtener información. Estas tecnologías junto a la implementación de IA permiten generar mapas detallados con la información necesaria para la toma de decisiones más informadas.

2.1.5 Plataformas agrícolas

La agroindustria actualmente se encuentra pasando por grandes cambios y afrontando nuevos desafíos referentes a la disponibilidad tecnológica y escasez de trabajadores (Álvarez Palomino et al., 2025), una de las propuestas que se avizora de gran escala es el desarrollo de plataformas digitales en la agricultura ya que resulta innovador y útil para la entrega o administración de información para todos aquellos tomadores de decisiones.

En la agricultura moderna, el hablar de plataformas agrícolas no es algo tan nuevo; sin embargo, la adopción de esta tecnología enfrenta desafíos vinculados no solo a su desarrollo técnico, sino también a la falta de capacitación para el uso de estas tecnologías y sobre todo la percepción de rentabilidad. Esto puede deberse principalmente al diseño que en muchas ocasiones resulta complejo, además de la transferencia desigual. Aún con estas limitaciones, se ha demostrado un impacto positivo en la planificación, trazabilidad, y el uso eficiente de los recursos (Fountas et al., 2015).

Actualmente los entornos o las tecnologías digitales han cambiado significativamente el sector agrícola y ganadero. Lo anterior se puede apreciar en el uso relacionado a la maquinaria agrícola de funcionamiento autónomo e impulsada por mapas de geoposicionamiento. Dichos mapas que se deben procesar para cumplir alguna tarea en específico, hablemos de alguna labor

antes o después de la siembra. El uso de los drones, la aportación de la Big Data, aplicaciones para detección tempranas de algunas plagas, entre otros pueden dinamizar la agricultura en México; sin embargo, como en otras partes del mundo no se han aprovechado aún para aumentar la producción (Casanova-Pérez et al., 2025).

Las plataformas están creando oportunidades en el mercado ya que al poder almacenar grandes cantidades de datos estas permiten una accesibilidad al instante. En el sector de los agronegocios el principal objetivo no está en acumular grandes bases de datos, sino en el poder de manipularlos y monopolizarlos. Estas plataformas fomentan una concentración corporativa de los agronegocios, siendo que de esta manera se exige un mejor control de los datos y protección (Pat Mooney, 2020).

2.2.6 Análisis estratégico para la adopción de tecnología

Para establecer un análisis estratégico que permita llegar a la implementación es necesario conocer la tendencia en el uso de tecnología, para ello se realizan búsquedas referentes al uso de drones en la agricultura. De acuerdo con (Kale et al., 2026) el análisis de palabras clave más frecuentes en estudios bibliométricos para identificar la mayor frecuencia de publicaciones en la investigación se definen de manera predominante términos como UAV, control de malezas, agricultura de precisión, teledetección y aprendizaje profundo.

Algunos estudios identifican la importancia para la implementación de aplicaciones en líquidos y granulados. Con los datos multiespectrales y la percepción remota se pueden obtener índices de vegetación que permiten conocer factores importantes para el usuario adaptándose a su principal interés, permitiendo también la implementación de plataformas para agricultura de precisión (Radočaj et al., 2026).

En base a lo mencionado se determinan factores importantes bajo los cuales se trabaja para la implementación de tecnologías que le sean de utilidad, considerando claro las principales necesidades vistas en tiempo real para el

control de variabilidad del campo lo cual permite entender los momentos ideales para la toma de decisiones.

La agricultura de precisión es un concepto altamente mencionado en la actualidad en el sector, sin embargo, el tema de la adopción no siempre es el esperado. Pero si es posible identificar factores que conducen a la adopción de tecnología entre los principales en primer lugar la competitividad, segundo los factores socio demográficos y tercero los recursos financieros (Pierpaoli et al., 2013). De estos mismos factores se pueden desprender otras circunstancias que casi siempre dependen del factor social.

También podemos resaltar que como consumidor lo primero a considerar es la reducción de costos que nos pueda permitir generar la implementación, eso mismo nos lleva a preguntarnos sobre qué tanta rentabilidad se está percibiendo y de ahí preguntar cuál es el retorno de inversión.

3. METODOLOGÍA

Este capítulo se divide en cuatro secciones: la primera busca identificar aquellos actores fundamentales para conocer la red de valor; la segunda define el árbol de problemas, tercera busca atender la elaboración de la agenda estratégica a considerar y la cuarta busca definir una evaluación financiera de la propuesta de innovación para el análisis y gestión de información en los cultivos.

Para el desarrollo de este trabajo fue necesario realizar visitas a agricultores de Tamaulipas y San Luis Potosí, todos ellos productores de caña de azúcar. Para los cuales se implementó una encuesta directamente a los actores involucrados en la toma de decisiones entender su pensamiento sobre el uso de nuevas tecnologías, entre las que se destaca el uso de drones para captura de imágenes aéreas del cultivo, el uso del satélite para el monitoreo de cultivo. Se seleccionaron productores de caña de azúcar ya que en su mayoría los ingenios han utilizado monitoreo satelital con anterioridad.

3.1 Metodología para el análisis de la red de valor

Para desarrollar una red de valor se requiere tomar en cuenta el conocimiento de la empresa en tecnología, el diseño de su producto y servicios (Suárez et al., 2010), para formar red con capacidad de expansión. A su vez debe llevarle a la competitividad es decir impactar directamente en sus consumidores de forma favorable.

La competitividad de la red de valor se encuentra inmersa en la capacidad que un grupo u organización pueda generar valor monetario y a su vez que los costos de operación tengan un mayor control.

Para realizar el análisis de la red valor se requiere conocer los diferentes actores que están involucrados desde los competidores, complementadores, clientes y proveedores. Con este procedimiento se busca determinar los escenarios en los que se encuentra la empresa y conocer los alcances en la red de valor para sus clientes, así como de la competencia.

Además, se dispone a implementar una encuesta a un grupo de agricultores en la que se busca rescatar su interés por la teledetección con drones y entrega de información sobre las parcelas de caña de azúcar, esta encuesta se propone a un grupo al azar en el estado de Tamaulipas y San Luis Potosí. Con el fin de conocer su disposición por mejores sus labores agrícolas de supervisión.

3.2 Metodología para elaboración de árbol de problemas

Martínez & Fernández (2002) definen al árbol de problemas como una técnica participativa que ayuda a desarrollar ideas creativas para identificar y organizar información reunida, para generar un modelo de relaciones causales que las representen. Con esto se facilita la identificación y organización de causas y consecuencias del problema.

3.3 Metodología para elaboración de agenda estratégica

Para comenzar la agenda es necesario establecer las ideas o acciones que se encuentren dirigidas al alcance de un objetivo sostenible, capaz de hacer frente

ante los posibles escenarios de la competencia, considerando la adaptación de la empresa sin olvidar la capacidad de esta. Para llegar a las metas establecidas por los grupos internos de la empresa (Solé Moro & Campo Fernández, 2025).

Un factor clave es el análisis FODA que proviene de su acrónimo en inglés SWOT (strenghts, weaknesses, oportunities, threats) que en español podemos entender como las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Ponce Talancón & Santo Tomás, 2007), en otras palabras, forman un conjunto que permite llevar un diagnóstico interno de una organización y además un diagnóstico externo entregando un panorama general. Por ello se considera importante utilizar este análisis de tal forma que nos permita conocer el escenario actual interno y externo de la empresa.



Figura 5. Análisis FODA de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior la elaboración de la agenda estratégica se realizó en base en el análisis de la información reunida y al análisis con FODA que nos permitió orientarnos, ya que este resultó una herramienta útil para

implementaciones coherentes. Primero, recolectamos y sistematizamos información; segundo, identificamos factores internos y externos; tercero, planteamos objetivos estratégicos y cuarto definimos líneas de acción.

3.4 Metodología para la evaluación de acciones estratégicas

Para la evaluación de acciones estratégicas fue necesario plantearnos una estrategia comercial en donde definimos quienes son los principales sectores o prospectos para atender. Así, se estableció un plan de servicios que pudiera acoplarse a sus necesidades. Mientras que en nuestra estrategia organizativa identificamos dos puntos importantes de centralización, en los cuales buscamos atender de manera casi inmediata a los prospectos.

Es necesario mejorar el apartado metodológico. Para ello, puedes revisar algunas tesis destacadas de la maestría que cursaste y así orientar la redacción de este apartado.

Con esto ya es posible atender las necesidades que debe de tener este proyecto de manera interna, como los aspectos técnicos. Para ello nos enfocamos en formar un equipo multidisciplinario que cumpla con las diferentes necesidades que se pueden presentar, debido a que se pretende tener presencia en diferentes estados de la república mexicana y atención a productores de diferentes cultivos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo tiene la finalidad de exponer los elementos que permiten comprender la posición actual de FTI y la manera en que se estructura su modelo de negocio. Inicialmente se presentan los antecedentes, donde se describe el contexto que dio origen y las problemáticas detectadas en el sector agrícola, las cuales justifican la búsqueda de soluciones tecnológicas innovadoras.

Este apartado evidencia cómo la experiencia en campo, el uso de drones multiespectrales y el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial se han convertido en la base para ofrecer servicios diferenciados en el marco de la agricultura 4.0. De igual manera, se destaca la importancia de las validaciones institucionales (INIFAP y FIRA) y la integración de un equipo multidisciplinario

como fortalezas que respaldan el desarrollo de la plataforma. Las validaciones institucionales consisten en implementar la tecnología en campos asignados para pruebas en los que se les brinda seguimiento, la importancia de ello recae en la comprobación de los resultados que se entregan y validar que sean efectivos para el productor.

Posteriormente, se presenta el análisis de la red de valor, donde se examinan las interacciones de la empresa con los diferentes actores que participan en el sector. Este análisis se enfoca en los clientes, complementadores, competidores y proveedores.

Finalmente, se plantea la agenda estratégica a partir de la matriz FODA, la cual permite identificar oportunidades, riesgos y áreas de mejora para su consolidación. En este apartado se definen los lineamientos estratégicos que orientan la propuesta de valor, los segmentos de clientes, las alianzas clave, los canales de distribución y la estructura financiera que sustenta el modelo de negocios.

4.1 Características de Farm Tech Innovation (FTI)

El desarrollo agrícola y ganadero son fundamentales ya que fungen como uno de los principales factores para suministro de alimentos a la población. En este trabajo, basado en la experiencia previa de los agricultores y utilizando la información recabada en la encuesta, se identificó la necesidad de brindar información que le permita al agricultor tomar decisiones con mayor efectividad en las diferentes labores realizadas en el campo agrícola.

Analizando las nuevas tecnologías, encontramos que los drones mavic3m multiespectrales pueden ser una herramienta de gran utilidad para gestionar datos que permite cumplir con la demanda de brindar una herramienta para facilitar la toma de decisiones del agricultor. Entonces, en noviembre del 2022, surge el proyecto que lleva por nombre “Farm Tech Innovation” (FTI). Se propone como principal objetivo dedicarse a la innovación utilizando tecnologías actuales del mercado y para lo cual se propone desarrollar sus propias herramientas.

Inicialmente, se propone desarrollar una plataforma digital, mediante la cual se pone a disposición información procesada con algoritmos de IA propios para la

interpretación de imágenes obtenidas con el dron mavic3m multiespectral y que estén de fácil acceso mediante un dispositivo electrónico como celular, Tablet o computador. Actualmente, la plataforma se encuentra en desarrollo. Además, también se encuentra en validación por algunas instituciones de investigación como INIFAP y FIRA.

4.2 Análisis de la Red de Valor

El análisis de la red de valor resultó fundamental para comprender las interacciones y relaciones entre los diferentes actores que participan en el sector agrícola y pecuario. A través de este enfoque, se identifican los nodos estratégicos que generan, distribuyen y reciben valor, tal como las dinámicas de colaboración que ofrecen la competitividad del sistema productivo. Se busca colocar FTI como un actor articulador, capaz de integrar tecnologías de agricultura 4.0 que incluye drones multiespectrales, algoritmos de inteligencia artificial y plataformas digitales; para llevar un monitoreo de los cultivos, proceso de análisis y gestión de información. De igual manera, se evidencian oportunidades estratégicas de colaboración con actores de gran importancia en el sector, como casas agrícolas, ingenios azucareros y prestadores de servicio inmersos en el tema. Dichos actores poseen un alcance territorial y operativo que permite escalar los servicios ofertados de hacia un mayor número de productores, aumentando con ello su cobertura y consolidando su competitividad frente a alternativas tecnológicas emergentes.

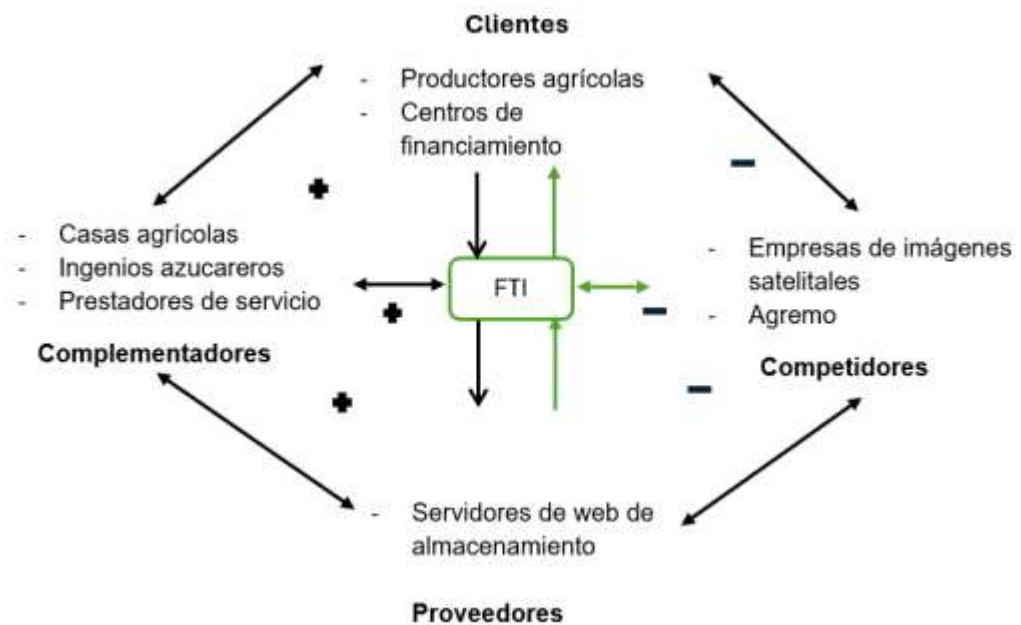


Figura 6. Representación de la red de valor para FTI.

En la Figura 6 se propone un diagrama que busca sintetizar la red de valor en la que se encuentra actuando. Ubicándose en el centro como un nodo articulador, mientras que a su alrededor se posicionaron los diferentes actores clave: Productores agrícolas, asesores técnicos, casas agrícolas, ingenios azucareros, prestadores de servicio, centros de financiamiento.

Todos los enfoques agroempresariales están dirigidos a la necesidad de la innovación para alcanzar la sostenibilidad (Meynard et al., 2017), el principal motivo es el aumento considerable de la demanda de alimentos. Por ello se requiere identificar los cuatro segmentos clave que se muestran en la Figura 6.

4.2.1 Clientes

La relación directa con productores de caña de azúcar fue clave para conocer sus necesidades, dificultades e inquietudes. La encuesta realizada se aplicó a 20 productores y para efecto de estudio se diseñaron las siguientes preguntas:

1. ¿Considera importante saber el número de plantas de caña en su parcela al inicio de labores?
2. ¿Considera importante conocer el número de plantas después de cosechar?
3. ¿Obtendrá menor rendimiento a mayores espacios vacíos?

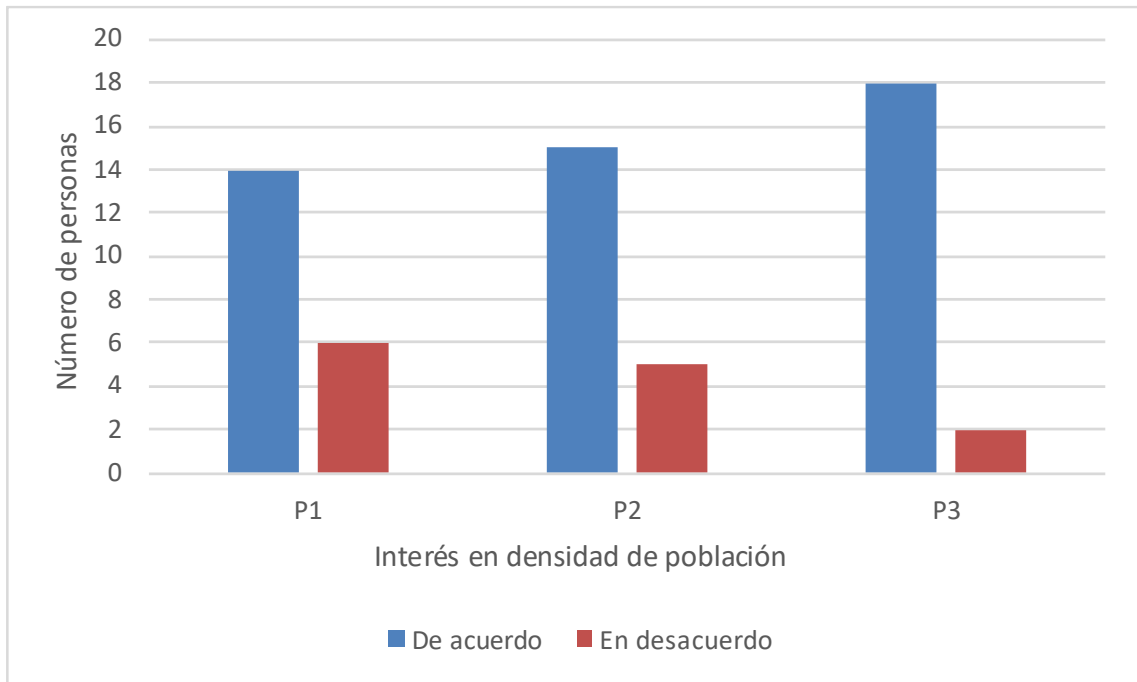


Figura 7. Resultados de encuesta a productores de caña de azúcar en pro de la densidad de población.

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados evidencian que los productores de caña de azúcar consideran importante el contenido de población en su parcela y lo relacionan directamente a la cosecha esperada, aunque también cabe mencionar que hay algunos que no necesariamente lo ven de esa forma.

Quienes respondieron en “De acuerdo” a la pregunta 1, resultaron ser productores que recorren cada surco de sus campos para medir los espacios vacíos en su parcela al igual que las personas que visualmente recorren sus parcelas para obtener una idea general de despoblación y considerar una resiembra.

Es necesario aclarar que hubo dos grupos de productores en esta encuesta. Un grupo recorre anualmente sus campos al momento del brote de la caña para decidir si resiembra o voltean el suelo para iniciar con siembra nueva. El otro grupo no resiembra, pero realizan siembra nueva cuando los rendimientos son bajos en la cosecha. La desventaja de este último grupo es que al esperar a la cosecha sus ingresos pueden verse afectados.

Ante la discrepancia entre la concientización sobre los espacios vacíos se lanzó la pregunta número dos en la que redujo el número de personas que se encuentran en desacuerdo sobre conocer el número de plantas o espacios vacíos después de la cosecha, esto nos señala que los productores se ven más influenciados a explorar sus parcelas una vez se presenten bajos rendimientos.

Este tipo de circunstancias influye en el factor socio económico, debido a que este monitoreo les toma tiempo realizarlo con personas y un costo extra, optan por tomar acción hasta ver los resultados.

Terminando con la pregunta 3 sobre la relación entre rendimiento y espacios vacíos encontramos que la mayoría está de acuerdo en que el rendimiento se puede ver afectado a mayor cantidad de espacios vacíos en sus campos. Con esta pequeña encuesta rescatamos la importancia de obtener información antes de comenzar un ciclo de inversión para producir caña de azúcar.

El análisis de las preguntas y respuestas permitió identificar dos pérdidas recurrentes:

- a) Desperdicio de recursos; es decir, la aplicación de insumos y manejo en áreas sin cultivo.
- b) Disminución de producción por espacios vacíos.

Se toma como ejemplo una estimación del recurso desperdiciado por espacios vacíos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cálculo de recursos desperdiciados por espacios vacíos.

Conceptos	Valor
Inversiones base (\$MXN)	20,700
Espacios vacíos (%)	18.3
Parcela cultivada (ha)	5
Recurso desperdiciado (\$MXN)	18,940

De acuerdo con este cálculo, la baja densidad de población puede contribuir en un 18.3 % a las pérdidas en el rendimiento de la caña de azúcar. A manera de ejemplo: en una parcela de cinco hectáreas con un rendimiento de 300 toneladas, la proporción de espacios vacíos correspondió a 54.8 toneladas no cosechadas.

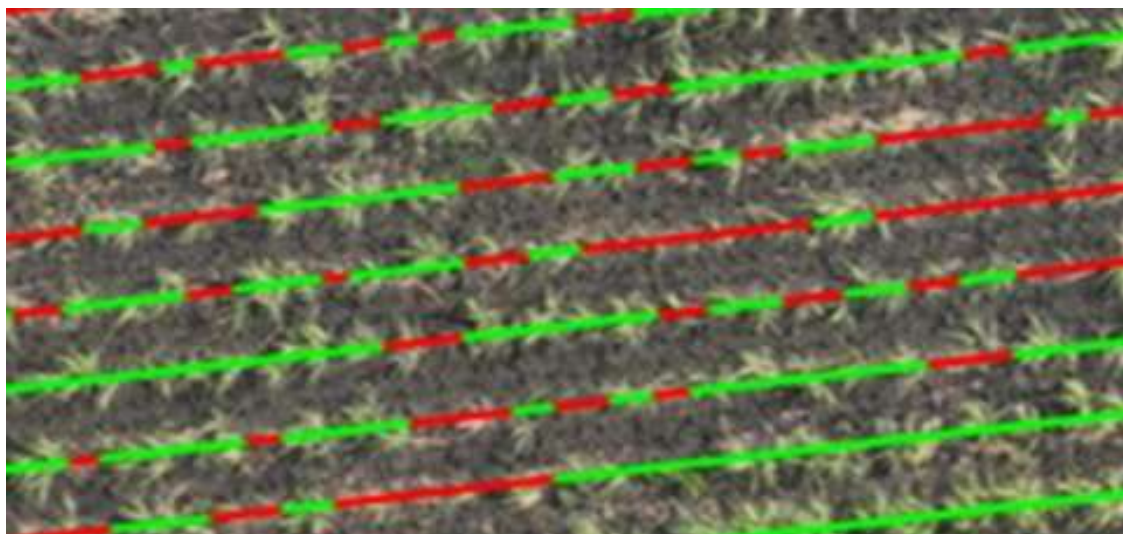


Figura 8. Señalización de espacios vacíos en caña de azúcar.

Estos resultados reflejaron que la carencia de datos oportunos y precisos lleva al uso ineficiente de los recursos. También, demuestran la importancia de contar con información precisa para la toma de decisiones en el manejo de los cultivos. Las principales necesidades manifestadas por los productores se relacionaron con:

1. Conocimiento de sus parcelas.
2. Información sobre la distribución de maleza en el área de cultivo.
3. Condiciones nutricionales de la caña de azúcar.

4. Conocimiento sobre nuevas tecnologías.

Las brechas de información que se identificaron se relacionan fundamentalmente a la limitada disponibilidad de datos rigurosos sobre sus parcelas, que inevitablemente recaen en los factores sociales y económicos que de alguna forma no permite la adopción de nuevas herramientas para la gestión de información sobre sus necesidades. Debido a que tienen actividades adicionales aumentan la falta de tiempo para monitorear sus parcelas lo que puede carecer aún más el manejo informado de sus parcelas.

4.2.2 Complementadores

La identificación de actores que fungieron como complementadores resultó fundamental, ya que permiten el impulso de los productos ofertados. Entre ellos, se consideraron casas agrícolas, prestadores de servicio e ingenios azucareros. Estos actores fueron reconocidos como pieza clave para la difusión de tecnologías y servicios innovadores en el sector. Además, se consideran también como complementadores a las instituciones como INIFAP y FIRA.

Aquí el complementador suele actuar como un difusor de los servicios ya que se esté busca ampliar su cartera a través de nuevos servicios dentro de su mismo ecosistema (Cenamor, 2021). Lo anterior incrementa la capacidad de aprovechar sus recursos.

Casas agrícolas. Estas empresas, dedicadas a la comercialización de agro insumos, se tomaron como socios estratégicos para este proyecto, no sólo por su contacto directo con los agricultores, sino también por el perfil técnico de sus agentes de ventas, ya que en su mayoría cuentan con una formación agronómica que les ayuda a aumentar su capacidad de venta sobre los productos o servicios relacionados al agro. Por lo anterior, se plantea la plataforma como una herramienta que les permita tener un análisis y gestión de información, que les permita:

1. Emitir recomendaciones con mayor certeza a partir de análisis aéreos.
2. Integrar reportes mediante una plataforma digital.

3. Brindar seguimiento de resultados detallados para favorecer la aceptación continua del cliente.

Prestadores de servicio. Al paso del tiempo, el uso de drones en aplicaciones agrícolas ha mostrado un crecimiento sostenido, con una creciente aceptación por parte de los agricultores y con un alto interés por parte de los emprendedores que identificaron las oportunidades de negocio en el uso de estas herramientas tecnológicas. Entre las ventajas más relevantes es la reducción de tiempos de aplicaciones foliares y las reducciones en la mano de obra. En este ámbito tecnológico, los drones con cámaras multiespectrales comenzaron a generar interés por su capacidad de brindar indicadores del estado del cultivo; sin embargo, la interpretación de los resultados se tomó como un desafío. De acuerdo con ello, la propuesta de colaboración se estableció para:

- 1 Ofrecer una herramienta con información digerida.
- 2 Brindar almacenamiento en la nube para visualizar de manera continua.
- 3 Incrementar el enfoque por zonas específicas.
- 4 Proporcionar mapas de visualización general de las parcelas.

Ingenios azucareros. Los ingenios azucareros cuentan con grandes extensiones de producción de caña de azúcar de las cuales corresponden a un grupo de agricultores afiliados. Por ello los ingenios han operado como intermediarios en la transferencia de tecnología, asesoría y seguimiento a los productores afiliados. Por esto mismo, en ocasiones es complicado llevar un monitoreo adecuado de todas sus parcelas. Al ser los ingenios un punto de acercamiento a los productores, se identificaron como aliados estratégicos, capaces de aprovechar herramientas digitales como:

- 1 Plataformas de almacenamiento de información.
- 2 Sistemas de análisis y gestión de datos precisos para la toma de decisiones.
- 3 Monitoreo satelital continuo durante el ciclo, complementado con la captura de información mediante los drones.

El acercamiento con estos actores fue principalmente a través de reuniones presenciales en los que se aprovechaba para capturar información de sus parcelas, con el propósito de posteriormente dar un seguimiento a los cultivos.

4.2.3 Competidores

El análisis de los competidores indicó que, en el ámbito de la tecnología agrícola, el surgimiento de nuevas empresas resulta común, ya que en los últimos años las compañías que ofrecen servicios de análisis satelital se han multiplicado, mientras que las empresas que provean de servicios para el análisis y gestión de información con dron sigue siendo reducido. Sin embargo, la posibilidad de que surjan nuevas tecnologías que mejores el tipo de gestión de información está latente. Durante el diagnóstico, se identificó una empresa (Agremo) que ofrece el servicio satelital y del dron con precios competitivos, presencia global y capacidad de precios bajos. Sin embargo, la diferencia principal radica en la cercanía con el cliente lo que presenta una ventaja en términos de conocimiento local de los cultivos, atención personalizada y al ser desarrolladores podemos ser capaces de competir en el rango de precios.

Se reconoció la existencia de competencia indirecta en empresas que ofrecen servicios similares, como casas agrícolas, empresas de monitoreo y maquinaria agrícola. Sin embargo, no se profundizó en este grupo, debido a que el fuerte de estas es el satélite.

Este diagnóstico permitió detectar el panorama competitivo más amplio, también permitió identificar las características de los principales complementadores y competidores lo que resulta esencial para el análisis de nuestra red de valor.

4.2.4 Proveedores

Los proveedores que se requieren son empresas para el alojamiento web, debido a que el proyecto ahora es digital requiere de una grande capacidad de almacenamiento de información, para ello utilizan AWS.

4.3 Árbol de problemas

El árbol de problemas permitió identificar de manera estructurada la problemática central que perjudica la implementación de este tipo de tecnologías, para lo cual se definió como problema central pérdidas económicas por falta de información precisa y de forma oportuna para la toma de decisiones en campo.

Con el problema central identificado surgen diversas causas que limitan la adopción de tecnologías digitales en relación con el desconocimiento de estas herramientas. Claro también se ve involucrada la falta de capacitación y el acompañamiento técnico especializado en el tema.

Como segundo punto la ausencia de información por falta de monitoreo en los cultivos y la baja precisión en la entrega de resultados. Seguido podemos identificar ineficiente gestión de información de los cultivos, en sentido estricto de la toma de decisiones por no haber identificado a tiempo los problemas en etapas tempranas de los cultivos.

Cómo efecto de ello consideramos presencia de espacios vacíos sin identificar la cual nos va a presentar superficie no productiva a la que se le aplican insumos como si tuviera cultivo, lo que nos traslada al segundo efecto relacionado directamente con el uso ineficiente de los recursos traducido a reducción de

rendimientos, menor producción y por consecuencia una baja eficiencia productiva.

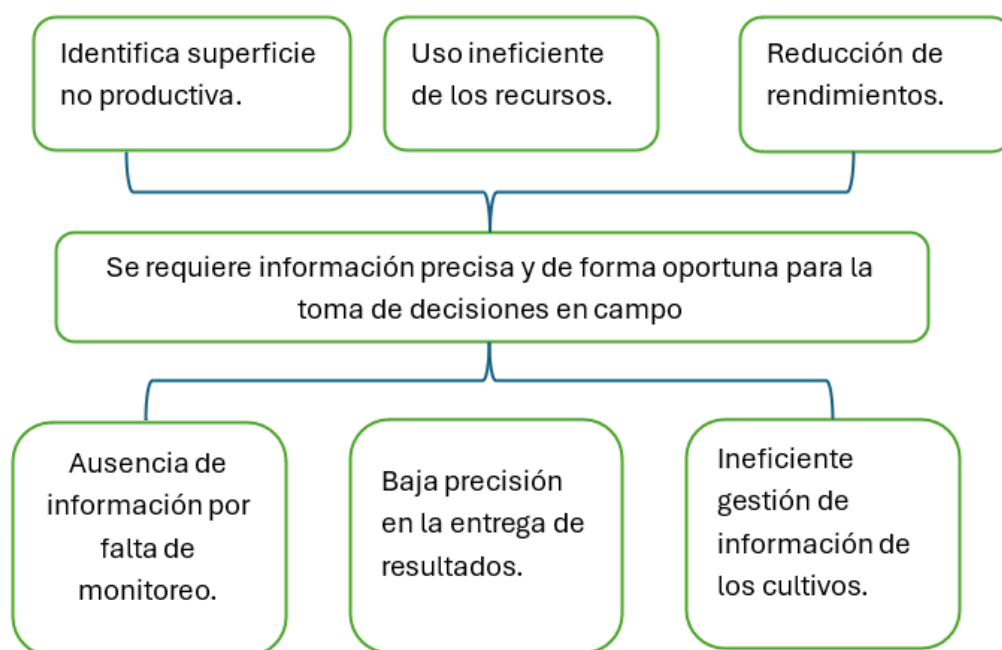


Figura 9. Árbol de problemas determinado para la empresa.

Fuente: elaboración propia.

4.4 Agenda estratégica para desarrollar el Modelo de Negocios

Los modelos de negocio no son tan simples ya que estos deben de plantearse inicialmente cómo hacer el negocio, es decir que nos cuestionamos ¿Quiénes son los clientes? ¿Qué necesita? Y por supuesto ¿Cómo generamos ingresos? En otras palabras, entender cómo la empresa genera valor, en este caso con sus servicios de monitoreo de cultivos (Brunner et al., 2025).

En el desarrollo de este modelo ¿cuál? de negocio incrustado en el sector agroempresarial, dirigido a la adopción tecnológica se requiere definir su agenda estratégica con elementos clave para la aportación de valor.

Abordando el análisis previo de la red de valor y aunado a la problemática asociada a la falta de gestión de información y transferencia de tecnología, se

detectan oportunidades importantes para el desarrollo de este tipo de agronegocios basados en la teledetección y análisis avanzado con inteligencia artificial. Aunque claro esto no garantiza la rápida adopción ya que influyen diferentes factores en el entorno del agricultor.

Por consecuencia se propone transformar las necesidades a soluciones de fácil interpretación que resuelva las necesidades latentes de los agricultores, focalizando la reducción de perdidas en el uso de los recursos. Así mismo la agenda considera presentar la oportunidad de negocio a atender, identificando las necesidades clave del mercado para impulsar una propuesta de servicio en el mercado.

De igual forma se desarrolla la propuesta de valor y segmento de clientes a atender, en este proceso se busca tener clara la segmentación de los clientes y actores principales en el lugar.

Por último, la agenda propone una estructura basada en el modelo de negocio lean canvas, con la cual se integra sistemáticamente los componentes clave en el modelo para dirigirlo a la empresa en cuestión. Con este enfoque se busca la validación de la propuesta planteada, ya que este escenario está considerando casos reales y a su vez promover el desarrollo interno gracias a la retroalimentación del mercado.

Con base en la información presentada en capítulo anterior, se construyó la matriz FODA de la empresa que se aprecia en la Cuadro 2 que representa las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas a atender.

La información contenida en este análisis FODA constituye la base para identificar la oportunidad de negocio que se busca atender, definir la propuesta de valor que guiará la estrategia de la empresa, y restablecer el modelo de negocio correspondiente. Estos aspectos se desarrollan en los apartados siguientes.

Además, fue posible calificar las fortalezas y debilidades de la empresa al igual que las oportunidades y amenazas. Hablando de fortalezas se destaca la

capacidad de la empresa en el desarrollo de sus herramientas de análisis como los algoritmos de inteligencia artificial, su adaptabilidad a los clientes y su enfoque a la gestión de información con datos geoespaciales con lo que ofrecen una herramienta enfocada en el uso de los recursos y la mejora de rentabilidad.

Cuadro 2. Identificación del FODA de Farm Tech Innovation.

Fortalezas	Debilidades
○ Desarrollo de algoritmos de IA. ○ Experiencia práctica en campo. ○ Equipo multidisciplinario con diferente formación. ○ Cartera de contactos establecida con colegas y empresas del sector. ○ Adaptabilidad a las necesidades específicas de cada cultivo. ○ Disponibilidad de herramientas tecnológicas necesarias.	○ Recursos operativos limitados. ○ Bajo nivel de conocimiento del mercado respecto a este tipo de servicio. ○ Resistencia a la inversión en tecnologías innovadoras.
Oportunidades	Amenazas
○ Existencia de productores dispuestos a pagar por información de sus parcelas. ○ Escaso número de empresas que ofrecen servicios similares. ○ Limitado conocimiento de este tipo de gestión. ○ Facilidad en la entrega de resultados al cliente.	○ Aparición de empresas con mayor capacidad operativa. ○ Competidores que reduzcan sus costos. ○ Surgimiento de tecnologías que puedan volver obsoletos los servicios actuales.

Mientras que por otro lado las debilidades resultan alarmantes ya que se encuentran en una etapa de alta inversión debido a que se encuentran en el

desarrollo de todo el modelo de negocio, así como del establecimiento de sus puntos de trabajo, los prospectos tienen cierta resistencia a la implementación de nuevas tecnologías dada su falta de información y además se puede atribuir al poco uso de esta tecnología por su novedad.

Por la contraparte encontramos que también la novedad de esta tecnología puede generar poca competencia lo que permite a la empresa permanecer con cierto grado de calma ya que son escasas las empresas en ofrecer este tipo de servicio y el limitado acceso a esta información permite que puedan posicionarse como una de las empresas más completas en cuestión de análisis avanzado de imágenes con inteligencia artificial en México, claro que resulta un propósito ambicioso y podría tomar un tiempo considerable.

Por último, analizando las amenazas de la empresa debemos considerar que podría surgir otra empresa con mayor liquidez para la operación y difusión de este servicio.

4.4.1 Oportunidad de negocio a atender

El sector agrícola se encuentra en constante transformación debido a factores como el cambio climático, la degradación de los suelos y la aparición de nuevas plagas y enfermedades. Estos elementos, en muchos casos, resultan difíciles de anticipar o controlar. A lo anterior se suma que las tareas de supervisión y monitoreo de los cultivos tradicionalmente se han caracterizado por ser lentas e ineficientes, principalmente por la falta de herramientas tecnológicas.

En la última década, el monitoreo satelital ha cobrado relevancia como alternativa tecnológica, con alrededor de 50 empresas en el mundo ofreciendo acceso a plataformas para la entrega de datos. Sin embargo, aunque esta tecnología ha demostrado eficiencia en algunos aspectos, es insuficiente para resolver otras necesidades específicas de los agricultores. En este contexto, los drones agrícolas han comenzado a ocupar un lugar estratégico, ya que permiten obtener información precisa, localizada y en tiempo real.

Actualmente, los productores requieren más que indicadores generales sobre el estado de sus cultivos. Ellos demandan herramientas que les permita identificar de manera oportuna y con exactitud las zonas críticas, el nivel de afectación y el porcentaje de daño ocasionado por plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales para facilitar la toma de decisiones.

La oportunidad de negocio radica en el desarrollo de herramientas que permitan ejecutar tareas aparentemente sencillas, pero que en la práctica son complejas o consumen demasiado tiempo. Al ofrecer soluciones que transformen imágenes en información útil, se posibilita que los agricultores reduzcan desperdicios y optimicen sus recursos. Por ejemplo, la detección de espacios vacíos en los cultivos permite calcular de manera directa el impacto en el rendimiento y los costos asociados.

El uso de la tecnología en la cotidiana demuestra que su integración en la agricultura es viable. Hoy en día, basta un teléfono inteligente para acceder a plataformas que ofrezcan visibilidad sobre el estado de los cultivos en tiempo real, lo que evidencia el potencial de este mercado.

Además, es importante destacar que la iniciativa surge de la experiencia en campo de los integrantes del proyecto, quienes identificaron de primera mano las necesidades expresadas por los agricultores. El equipo está conformado por especialistas de distintas disciplinas, apoyados por dos asesores externos expertos en los sectores agrícola y ganadero, lo que amplía la capacidad de repuesta del proyecto.

Otra fortaleza clave del proyecto es la amplia red de contactos del equipo que lo conforma. Esta red se consolidó a lo largo de experiencias laborales con empresas y cultivos de distintos contextos, así como a través de los asesores externos que colaboran con agricultores en diversos estados y países de Latinoamérica. Esta diversidad permite que los algoritmos desarrollados puedan adaptarse a distintos cultivos y escenarios. No obstante, se reconoce que los recursos limitados para investigación y desarrollo retrasan la incorporación de

nuevos cultivos a la base de datos, lo cual podría representar una desventaja frente a competidores con mayor capacidad financiera.

En este contexto, se destacan tres problemáticas principales que fundamentan la oportunidad de negocio:

- 1 La falta de herramientas especializadas para el análisis profundo de cultivos, lo que reduce la eficiencia operativa de agricultores y asesores.
- 2 La dificultad que enfrentan los ingenios azucareros para gestionar información precisa y oportuna en extensas superficies de cultivo.
- 3 Las limitaciones de los agricultores y prestadores de servicios que ya cuentan con drones, pero no tienen acceso a análisis específicos como conteo de población o detección precisa de maleza.

Al preguntar a los productores si les interesa obtener un análisis de despoblación en sus campos, con este tipo de análisis geoespacial, la mayoría respondió que si le era de interés (Figura 10).

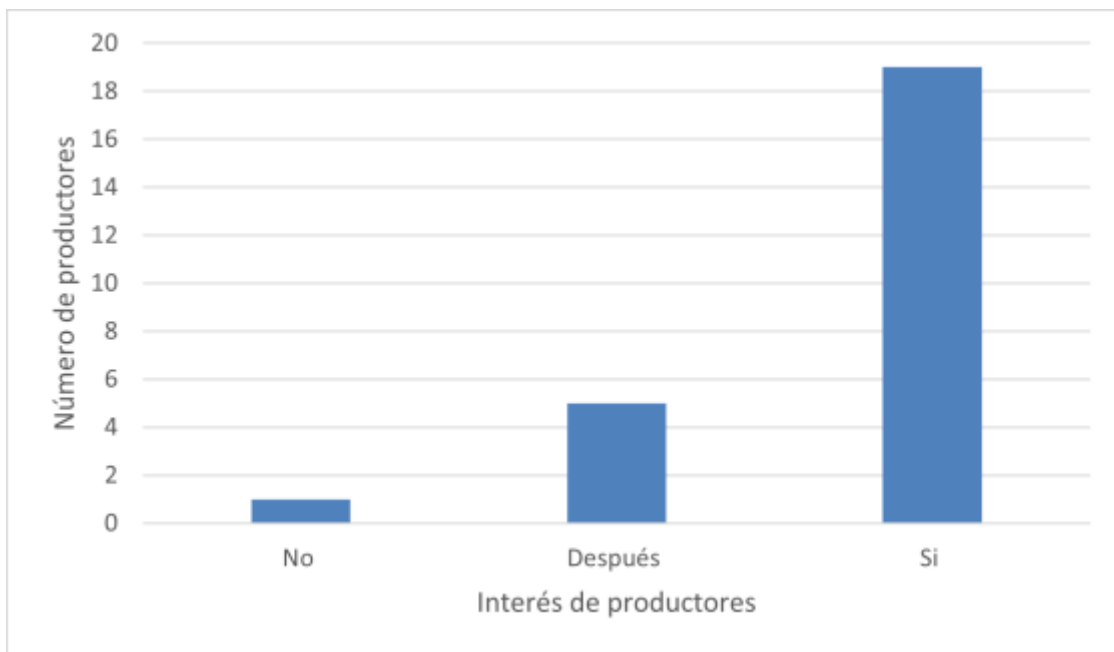


Figura 10. Adopción de monitoreo con drones y análisis de imágenes para obtención de despoblamiento en caña de azúcar.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Propuesta de valor y segmentos de clientes

El modelo de negocios propuesto se enfoca en usuarios que cuenten con drones Mavic3M o estén interesados en adquirir este tipo de equipo, dada su capacidad de generar imágenes de alta calidad para análisis multiespectral. Los segmentos de clientes definidos son:

1. Prestadores de servicios.
2. Casas agrícolas.
3. Grupos o asociaciones de agricultores.

El servicio se estructura a través de un plan anual con un número limitado de hectáreas, ofreciendo la posibilidad de ampliar dicho número con descuentos adicionales. La plataforma digital actúa como medio de entrega de la información procesada a partir de imágenes obtenidas por drones y satélites, con el respaldo de algoritmos propios que permiten realizar análisis detallados de los cultivos. Entre sus principales funciones destacan:

- 1 Reportes visuales descargables.
- 2 Asistencia técnica.
- 3 Asesoría personalizada.



Figura 11. Visualización en plataforma de informes, este caso muestra vigor vegetativo del cultivo de caña.

Una vez aclaradas las funciones se crea un escenario en donde se puedan caracterizar las comparaciones de los servicios con otros competidores en el mercado (Cuadro 3).

Cuadro 3.Comparación de servicios ofertados por FTI con competidores.

Servicio	FTI	Competidores (startups)
Desarrollo de algoritmos	Propios de FTI	Adquieren servicios externos
Enfoque	Algoritmos adaptados a cultivos	Algoritmos generalizados
Plataforma	Propia y flexible a adaptaciones	Uso de plataformas de terceros
Monitoreo satelital	Incluido y complementado con algoritmos de optimización	Limitado a ciertos aspectos
Reportes	Claros, entendibles y prácticos	Altamente técnicos y poco accesibles

4.4.3 Modelo de negocios basado en la metodología Lean Canvas

FTI se plantea como una solución enfocada en el análisis y gestión de información agrícola, utilizando drones multiespectrales (particularmente el Mavic3M) y algoritmos de inteligencia artificial para transformar datos en herramientas prácticas para los agricultores.

Aunque la propuesta es adaptarse a cualquier cultivo, el modelo inicial se centra en la caña de azúcar, cultivo perenne cuya productividad depende de un manejo preciso antes y después de la cosecha. Con esta base, se propone un lienzo de modelo de negocios enfocado en productores que ya cuenten con drones Mavic3M, así como en ingenios azucareros y prestadores de servicios.

Se toma en cuenta los capítulos anteriores para definir los 9 elementos de nuestro modelo de negocios base que se muestra en la Figura 12.

1. Problema	4. Solución	3. Propuesta de valor única	9. Ventaja especial	2. Segmento de clientes
	8. Metricas clave		5. Canales	
7. Estructura de costos		6. Flujo de ingresos		

Figura 12. Modelo de negocio Lean Canvas para Farm Tech Innovation.

a) Problema:

El o los problemas se centran en la falta de herramientas digitales que brinden información precisa. Desde hace ya un tiempo se ha visto el cambio de manera progresiva, aunque lenta, hacia una agricultura 4.0; sin embargo, resulta complicado llevar un cambio de ideas o manejo al agricultor.

Casi siempre el desarrollo de nuevas herramientas o tecnologías implica una serie de conocimientos técnicos para el uso eficiente de las nuevas implementaciones, entonces si proponemos una herramienta debemos de partir por lo que podría ser nuestro principal problema.

En este caso se prevé que el problema pueda ser la falta de conocimiento sobre la propuesta de la empresa ya que el uso de plataformas digitales enfocadas al análisis de imágenes es poco conocido y más si se habla de un análisis avanzado de imágenes hasta la fecha.

Hemos visto que la tendencia se encuentra enfocado en lo que se puede ver a través de imágenes, mientras tanto el surgimiento de plataformas está a flote. Pero qué pasa con el entendimiento sobre estas tecnologías, podemos aludir que

se debe a la falta de capacitación o poca transferencia de tecnología sobre todo en sectores pequeños del agro, debido a que las empresas tienen a buscar líderes empresariales para el ofrecimiento de estas herramientas. Esto también forma parte de la falta de transferencia de tecnología.

b) Segmentos de clientes:

Se buscará establecer relaciones clave que nos acerquen a un mayor número de agricultores, es por eso por lo que se busca contactar con todos aquellos que mantengan relación continua con agricultores, que les brinden asesorías o bien que tengan algún tipo de financiamiento. A continuación, se mencionan los prospectos clave de manera inicial para difundir los servicios de la plataforma:

- a. Grupos de productores o ingenios azucareros
- b. Prestadores de servicio con dron Mavic3M
- c. Casas agrícolas interesadas en aumentar su oferta de valor con información.

Se propuso este segmento debido a su cercanía directa con los agricultores, para el caso de los ingenios azucareros porque se conoce que cuentan con un equipo de ingenieros en campo destinados a atender y dar seguimiento a las necesidades del agricultor.

Mientras que los prestadores de servicio dependen directamente del cliente final, por ello se considera un segmento a atender ya que incluso una de sus funciones es buscar a los agricultores y a su vez ofrecer sus servicios. Entre los cuales se buscó establecer con ellos el servicio de monitoreo y análisis de información con dron multiespectral.

Cabe mencionar que resultó complicado ya que no hay muchos pilotos de drones que utilicen el Mavic3M, debido al poco conocimiento sobre sus beneficios más sin embargo no se quedaron fuera. Una vez que se propaguen los beneficios de este tipo de productos y servicios comenzaran a utilizar estos drones.

En el caso de las casas agrícolas se identificó que buscan ofrecer nuevos productos de tecnología, algunas empresas incluso ya ofrecen un monitoreo

satelital para dar continuidad al funcionamiento de sus productos a clientes, con el principal objetivo de validarse. Esto los posiciona como empresas comprometidas con sus clientes, de esta forma se consideró viable ofrecer un servicio de análisis más avanzado como el que propone la empresa de estudio de este documento.

c) Propuesta de valor única:

En la agricultura de precisión el ofrecimiento de soluciones tecnológicas siempre está presente debido a que la investigación y desarrollo de nuevos dispositivos se encuentra en constante desarrollo, como es el caso de FTI que ofrece una plataforma especializada que permite a los usuarios de drones Mavic3M:

- a. Conteo de población preciso en su parcela.
- b. Medición de espacios cultivados y no cultivados.
- c. Identificación precisa de maleza.
- d. Integración de indicadores satelitales para su comparación y seguimiento continuo.

En este sentido se buscó generar información ya procesada para que el usuario de manera fácil acceda a la plataforma, obtenga reportes confiables y además tenga un seguimiento continuo, refiriéndonos al satélite una vez por semana o bien mapas del dron cada que el usuario lo considere necesario.

d) Solución:

El problema radica en la interpretación de la información es por eso por lo que se presenta una opción que contempla la captura de imágenes con el dron para después ser procesadas con los algoritmos de IA desarrollados por la empresa que nos permitirá obtener información tanto cualitativa como cuantitativa. De esta forma el productor o encargado de producción cuenta con los datos precisos que se le entregaran en números, porcentajes y cantidad en hectáreas.

Sabemos con antelación que muchas veces el conocer nuestros campos resulta complicado cuando se trata de superficies considerablemente grandes, sin embargo, con la tecnología actual y en este caso que se propone el uso de los

drones más un análisis avanzado de imágenes la solución se presenta con números precisos sobre la cantidad de hectáreas que se requiera, ello facilita de forma considerable la toma de decisiones.

e) Canales

Los canales que se efectuaron fue la comunicación vía llamada telefónica, WhatsApp, participación en foros y sobre todo las demostraciones en campo. De esta forma se presentó la plataforma web que permite la carga y procesamiento de imágenes de drones existentes, para:

- a. Conteo de plantas
- b. Mapeo vegetativo
- c. Índices de vegetación
- d. Vigor vegetativo
- e. Cobertura de dosel
- f. Detección de maleza

Se servicios ofrecidos es fácil de compartir resultados a la distancia, un ejemplo de ellos se presenta en la Figura 13. Más sin embargo el canal que se consideró más importante es la visita en campo en donde se puede intercambiar más información, establecer una comunicación más amena y sobre todo genera confianza con el agricultor.

f) Flujo de ingresos:

En el sector agroempresarial los modelos de ingresos son adaptables a los diferentes prospectos, al ser un mercado en el que la variación de superficie es el tema de cada día y las condiciones económicas del agricultor no siempre son las mejores, la empresa propone:

- a. Suscripción a la plataforma, acceso mensual o anual para usuarios frecuentes o prestadores de servicios.
- b. Pago por servicio, cargos basados en la cantidad de hectáreas analizadas o la complejidad del servicio.

- c. Consultorías personalizadas, asesoría para la implementación del análisis y optimización de cultivos.

g) Estructura de costos:

La estructura de costos aquí describe los gastos necesarios contemplados para la operación de la empresa, se compone principalmente de los actores que participan en los procesos de respuesta al cliente, así como la atención brindada al cliente. Como lo son:

- a. Personal técnico especializado en los productos a ofertar
- b. Tasa de retención de clientes, clientes que vuelven a utilizar el servicio.
- c. Número de usuarios registrados en la plataforma.
- d. Número de hectáreas analizadas cada mes.
- e. Número de alianzas con prestadores de servicio y grandes productores.

h) Métricas clave:

Las métricas para medir el desempeño de toda empresa son clave para el modelo de negocio, ya que permiten medir su impacto en el mercado y de igual forma prevenir escenarios desfavorables en su respuesta al cliente. Por lo tanto, son parte importante para facilitar la toma de decisiones estratégicas y validar la efectividad en su entorno, de esta forma se propone:

- a. Desarrollo y mantenimiento de la plataforma web.
- b. Marketing y ventas para atraer clientes y crear alianzas estratégicas.
- c. Personal técnico para el procesamiento de datos y la generación de reportes detallados.

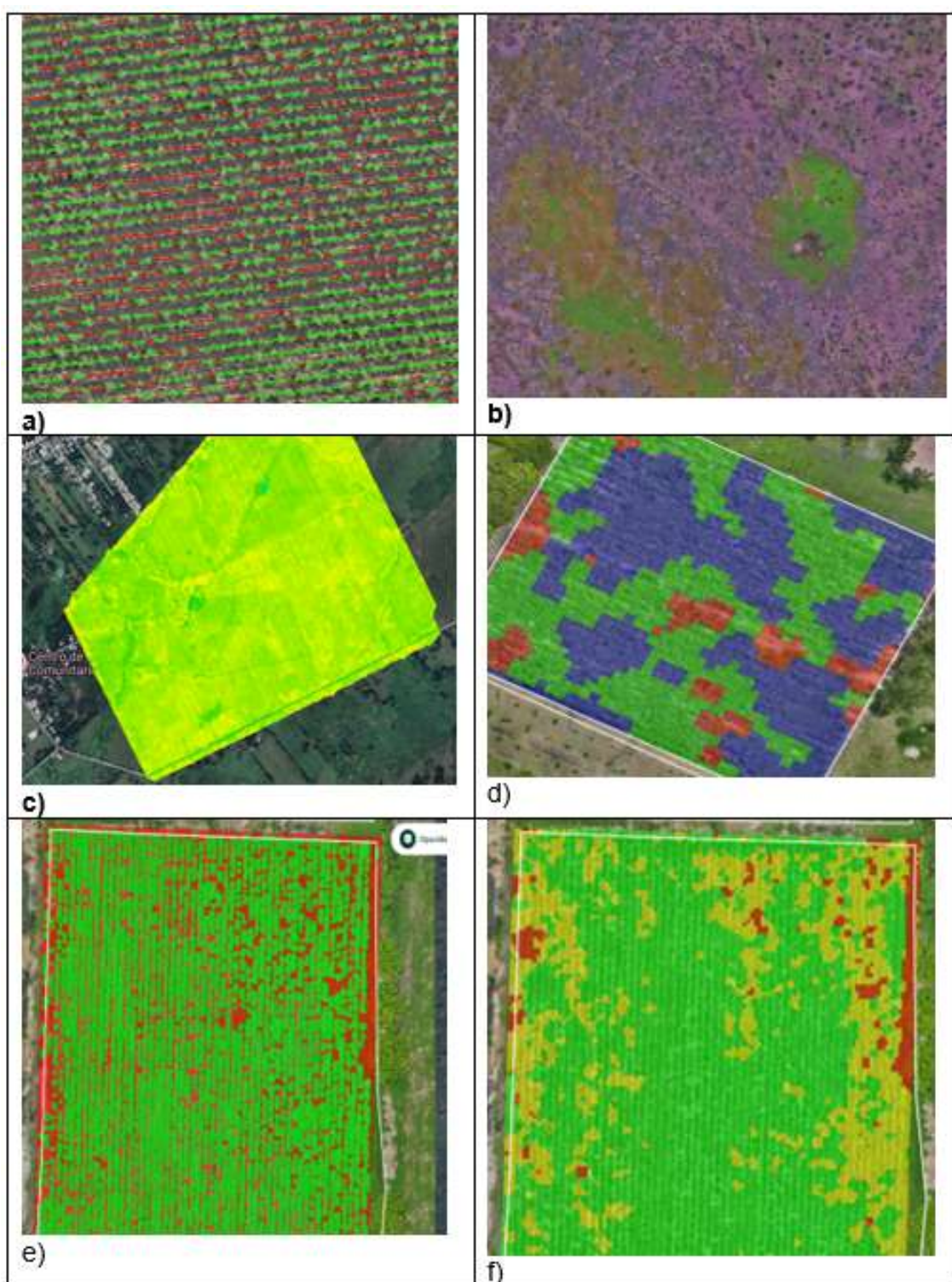


Figura 13. Representación de servicios que se entregan a través de canales de venta.

i) Ventaja especial

El proyecto surge por una necesidad en específico que se detectó en su momento con el agricultor, es por ello que se centra en las necesidades reales y además que comprende la necesidad de información cuantitativa no solo cualitativa.

A través de nuestros lienzos de modelo de negocio se pueden identificar necesidades clave de los agricultores y todos aquellos que tienen algún tipo de acercamiento como los prestadores de servicio, casas agrícolas, grupos o ingenios según corresponda el caso.

En este sentido se ofrece una plataforma adaptable a sus demandas y además dirigida a diferentes cultivos con monitoreo satelital incluido, para generar reportes claros y constantes con claridad visual y adaptables. A partir de esta base, se desarrolla un plan de negocios que permita visualizar un nivel de operaciones claro y viable destacando las necesidades y estableciendo los puntos clave con los que se cuente.

4.5 Evaluación del modelo de negocio

Con base al lienzo de modelo de negocio planteado en el capítulo anterior FTI busca posicionarse como una empresa de investigación y desarrollo tecnológico enfocada a brindar soluciones en el sector agropecuario mediante el análisis y gestión de información agrícola. Inicialmente aborda el uso de herramientas como los drones multiespectrales y el satélite, buscando diferenciarse en convertir las imágenes capturadas por el drone en información valiosa que facilite las labores agrícolas, ayude a la toma de decisiones precisas y oportunas.

Si bien los algoritmos se pueden adaptar a todos los cultivos que se encuentren a cielo abierto es importante aclarar que no todos pagan este tipo de servicio o que no es necesario toda la información que se plantea, habrá cultivos de mayor valor en el mercado como la caña de azúcar y que además demandan este tipo de servicios que si paguen por una gestión de información que se ofrece. FTI

busca ser una herramienta que permita obtener mayor beneficio de los drones y además pone también a disposición el servicio de maquila para aquellos que les interese obtener esta información y que no cuenten con el dron para realizar su propia captura de información.

El plan de negocios asociado al lienzo presentado en el capítulo anterior se desarrolla a continuación, con el propósito de establecer un proceso de implementación factible, rentable y de bajo riesgo.

Para lo cual, tienen que desarrollar las acciones que se señalan en su matriz “Eliminar-Reducir-Incrementar-Crear” (Figura 14). En donde definimos cada variable de acuerdo la situación actual de la empresa centrado en el escenario actual donde interactúa para determinar su diferenciación con los competidores que podrían existir y de esta manera determinar su innovación y rediseñar su modelo de su modelo de negocio, así como sus productos y servicios.

4.5.1 Estrategia comercial

De acuerdo con la experiencia laboral y el análisis de los recursos mal utilizados y los recursos que se dejan de percibir, determinamos que es necesario implementar una herramienta que permita tener esta información de manera más rápido posible. Y también considerando lo importante que resulta ser para los productores de caña de azúcar, definimos los siguientes segmentos:

1. Grupos o empresas productoras
2. Prestadores de servicio
3. Casas agrícolas

Con estos dos segmentos se pretende abarcar la mayor parte de productores de caña de azúcar. Así mismo establecer un modelo replicable en cada segmento seleccionado para su implementación y establecimiento en el sector agrícola.

Como resultado la estrategia comercial no solo debe buscar dar a conocer el servicio, esta pretende captar clientes y a su vez actuar como un factor clave para consolidar y escalar el modelo de negocio, particularmente en entornos agroempresariales.

Eliminar	Incrementar
✓ Procesos complejos y tardíos para el agricultor.	✓ Capacidad de análisis automático de imágenes del dron Mavic3M.
✓ Dependencia exclusiva de tener un dron propio.	✓ Integración de nuevas herramientas.
	✓ Difusión del servicio de análisis y monitoreo.
	✓ Base de recursos sólida.
Reducir	Crear
✓ Tiempo entre la captura de imágenes del campo y la entrega del reporte de análisis.	✓ Relaciones con FIRA e INIFAP
✓ Interacción humana en tareas repetitivas	✓ Crear convenios con seguros agrícolas.
	✓ Convenios con distribuidores de drones.
	✓ Nuevas herramientas de gestión de información.

Figura 14. Matriz ERIC definida en base a la información recabada.

Ahora bien, conociendo esto se pretende transmitir o brindar este servicio es a través de una plataforma de la cual podrán descargar sus informes e imprimirlos en el caso de requerirlos de esta forma y a la vez poder visualizar esto con ayuda de un celular, una tableta o una computadora.

FTI promueve el desarrollo de tecnologías confiables que cumplan este tipo de demandas en la gestión de información en cultivo de caña de azúcar, es de esta manera que se propone inicialmente brindar el acceso a una plataforma digital a través de la cual quienes adquieran el servicio podrán cargar sus imágenes y obtener los indicadores que les sea más conveniente para el manejo de su cultivo.

Por ejemplo, los siguientes indicadores:

1. Identificar cuantos metros lineales están sin cultivo
2. Generar mapas de distribución para resembrar o ajustar riego y fertilización
3. Reducir costos al evitar desperdiciar recursos en zonas improductivas
4. Maximizar el rendimiento de cada hectárea cultivada
5. Mapas de vigor vegetativo
6. Mapas de detección y ubicación de malezas

A través de la plataforma el agricultor puede interactuar con la información de su campo y tomar decisiones adecuadas a las necesidades que se presenten, evitando así de esta manera una pérdida de recurso y ganancias por producción de cultivos. A partir de los indicadores mencionados podemos identificar los siguientes puntos:

a. Servicios ofertados

Al contar con una herramienta de monitoreo avanzado que identifica espacios vacíos, detecta malezas y evalúa vigor vegetativo entre otros, los prestadores de servicio agrícolas pueden ofrecer un valor diferencial a sus clientes. Con ayuda de esta tecnología permite optimizar la toma de decisiones, mejorar la eficiencia en el uso de insumos y aumentar la productividad.

De esta manera para el agricultor el beneficio inmediato buscado está en la reducción de costos con ayuda de un manejo preciso de su campo, aumento del rendimiento de los cultivos y una producción más sostenible, garantizando mayor rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

La empresa provee una plataforma de fácil acceso en la cual pueden descargar sus reportes desde el celular para que de esta forma puedan tomar una ruta más clara en sus actividades diarias, los reportes que se ofrecen están pensados en que puedan visualizar la información lo más clara y precisa sin necesidad de que tengan que ir a campo a comprobar o bien sin que tengan que realizar otro tipo de trabajo extra. Además, se entregan reportes satelitales sin costos adicionales cada semana durante el ciclo del cultivo.

Como parte de los resultados que se obtuvieron se presenta un ejemplo de reporte descargable, el cual de manera objetiva muestra el desarrollo actual de la maleza en el campo. A través de la integración de estos datos es posible actuar de manera temprana acorde a la necesidad mostrada en el momento.

Un factor importante es que estos mapas siempre están disponibles para su descarga en el momento que lo requiera el usuario. Este aspecto resaltó una ventaja para la aceptación de tecnología y de esta forma para el sector resulta relevante.

Como parte de los resultados que brinda la empresa resulta altamente interesante el tema de la despoblación el cual permite ubicar con precisión las zonas con mayor afectación. Este análisis permite actuar directamente sobre los espacios vacíos en el cultivo ya sea para una resiembra o un volteo y posteriormente pasar a sembrar nuevamente.

Estos resultados también favorecen a la adopción de la tecnología ya que entrega una visualización de los espacios vacíos clara, acompañada de datos cuantificados para que no tengan que hacer cálculos por su cuenta.

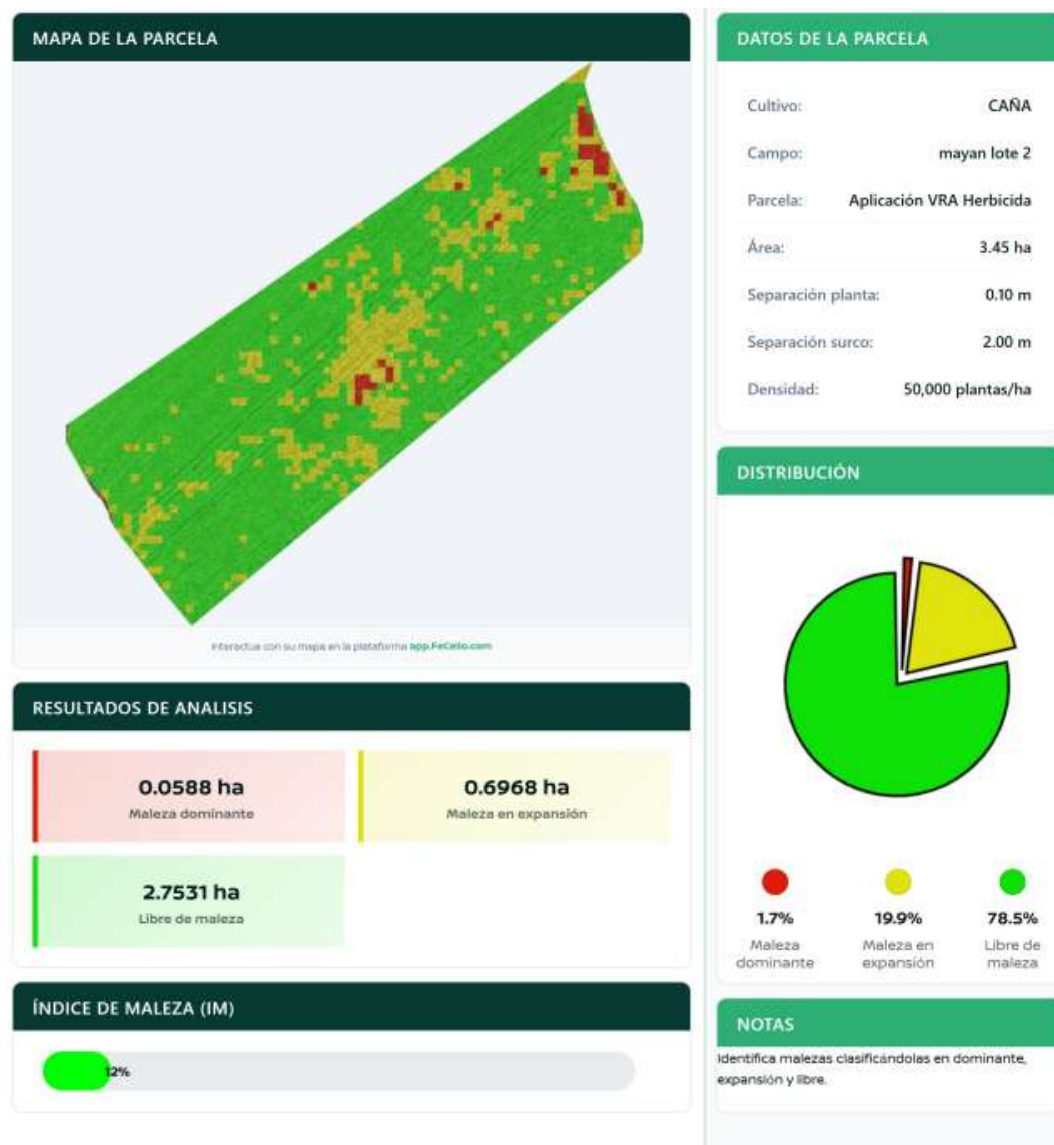


Figura 15. Reporte de detección de maleza.

La visualización de esta información se mantiene activa para que el usuario ingrese desde cualquier dispositivo con acceso a internet, lo que también de cierta manera vuelve esta información más dinámica al permitir interactuar con ella desde la plataforma.

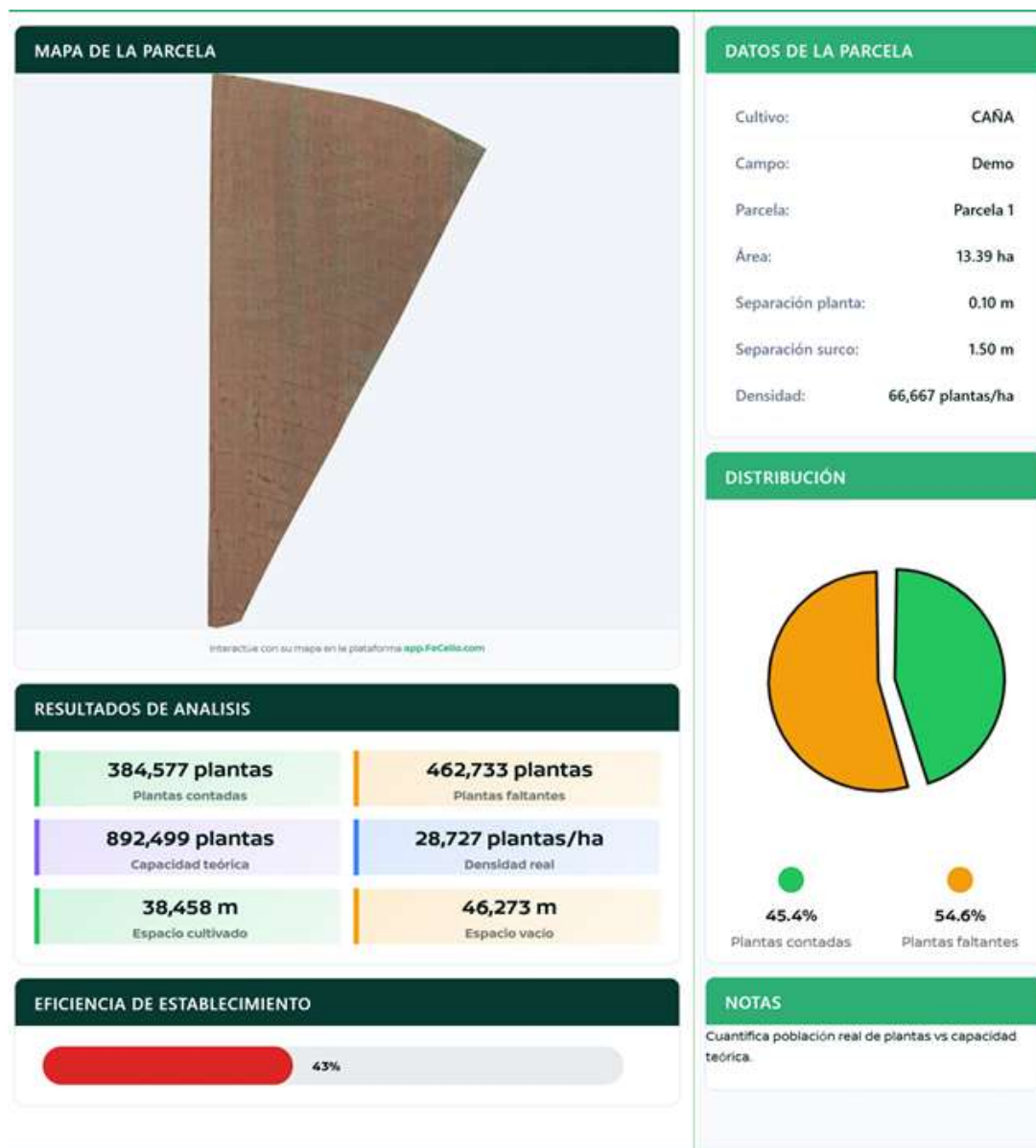


Figura 16. Reporte de conteo de plantas.

Cuadro 4. Servicios de análisis y gestión de información.

<i>Dron</i>	<i>Descripción</i>
Población	Mapa de conteo de población
Espacios vacíos	Mapa de conteo de espacios vacíos en metros lineales
Vigor vegetativo	Mapa con la identificación de vigor vegetativo de cultivo
Detección de malezas	Mapa preciso de ubicación de malezas
Vegetativo	Conteo y clasificación de vegetación de altura
Cobertura de dosel	Detecta las zonas con mejor cobertura según el cultivo
Informe exprés (NDVI, GNDVI, NDRE, OSAVI y LCI)	Contempla los índices arrojados por el dron
Elevación	Mapa de elevación o curvas de nivel
RGB	Mapa de la parcela con calidad RGB
<i>Satelital</i>	<i>Descripción</i>
NDVI	Evalúa la vegetación verde
NDMI	Mide la humedad vegetal y detecta sequías
RGB	Imagen RGB optimizada con IA de 10m a 1m
Acompañamiento	<i>Descripción</i>
Capacitación	Acompañamiento en el uso de la plataforma
Usuario adicional	Se brinda un acceso adicional a la plataforma
Asesoría	Se brinda una asesoría personalizada sobre los resultados obtenidos
Recomendación	Se busca la recomendación adecuada a la necesidad por un experto en el cultivo

b. Capacidad de venta

Es complejo determinar la capacidad de venta puesto que dependerá del personal y la cantidad de equipos computacionales disponibles. En el momento se podrían atender 300 hectáreas diarias, suponiendo que se requiere un solo servicio y que el pedido llega a una adecuada del día, la misma capacidad se aumentara conforme se incrementen ventas debido a que entre más escenarios reales sean procesados se podrá automatizar más los procesos y procedimientos de análisis de imágenes.

c. Precios, criterios y condiciones de venta de los servicios

Para determinar los precios habrá que considerar el volumen del pedido, de esta manera es que se propone una serie de paquetes. Los cuales son:

- a. Paquete 100
- b. Paquete 500
- c. Paquete 1000
- d. Paquete + plus

Esos determinan directamente el número de has a solicitar para un análisis; es decir, que el número en el paquete determina el número de solicitudes por hectárea. Para el caso del Paquete + plus, este es para quienes soliciten un número mayor a 1000 has. Aunado a esto es necesario considerar una serie de condiciones para realizar los vuelos del drone Mavic3M, criterios:

- a. Vuelos de entre las 11 am a las 3 pm
- b. Altura del vuelo (se determina de acuerdo con la altura del cultivo)
- c. Dirección del cultivo (condicionara el tiempo de entrega)

Después de estas condiciones se pueden determinar precios de:

- a. Paquete 100 = \$20,000.00 MXN
- b. Paquete 500 = \$90,000.00 MXN
- c. Paquete 1000 = \$150,000.00 MXN
- d. Paquete + plus = \$150,000.00 MXN + \$110.00 MXN /ha adicional

Para estos paquetes se propone una vigencia anual pensando por ahora únicamente en el cultivo de caña de azúcar ya que el ciclo oscila entre los once y trece meses para cosecha desde su plantación o desde el corte del cultivo.

d. Canales de comercialización

Nuestros canales de comercialización pasarían a ser todos aquellos que estén relacionados con agricultores y brinden asesoría sobre la producción del cultivo, así como los que cuenten con Drones Mavic3M y que requieran del uso de la plataforma para esta gestión de información.

e. Promoción

Para realizar la promoción de estos servicios se proponen visitas directas a los grupos o empresas como ingenios para ofrecer el servicio con estudios previamente realizados. Además, de buscar contactar a aquellos que cuenten con estos equipos y que se dediquen a maquilar drones, ya sea del tipo Agras o Multiespectral. Es decir que:

- a. Venta de servicios a clientes con drones: posicionar la plataforma de FTI como una herramienta indispensable para análisis avanzado.
- b. Alianzas estratégicas con distribuidores de insumos agrícolas e ingenios azucareros: para integrar los servicios en sus operaciones.
- c. Capacitación y diferenciación: generar confianza en los clientes demostrando cómo el análisis de datos optimiza sus costos.
- d. Enfoque en beneficios económicos: mostrar cómo la reducción de espacios vacíos y el monitoreo preciso impactan directamente en la rentabilidad.

4.5.2 Estrategia organizativa

La estrategia organizativa se fundamenta en la conformación de un equipo multidisciplinario que combina perfiles internos y externos, con el propósito de

fortalecer la operación, el desarrollo tecnológico y la vinculación comercial debido a las diferentes necesidades que existen en el manejo del cultivo.

Actualmente el equipo operativo se encuentra formado por 6 personas, incluido al director general, los cuales tienen diferentes perfiles académicos. Cinco integrantes son internos y dos son externos. Internamente, se puede dividir el equipo de trabajo de la siguiente manera:

Análisis y gestión de información:

- a. Director de tecnología
- b. Técnico de análisis
- c. Administración y marketing

Externamente se encuentran los siguientes colaboradores:

- a. Especialista en manejo, eficiencia de producción y nutrición de ganado de carne y leche.
- b. Grower y asesor agrícola internacional.

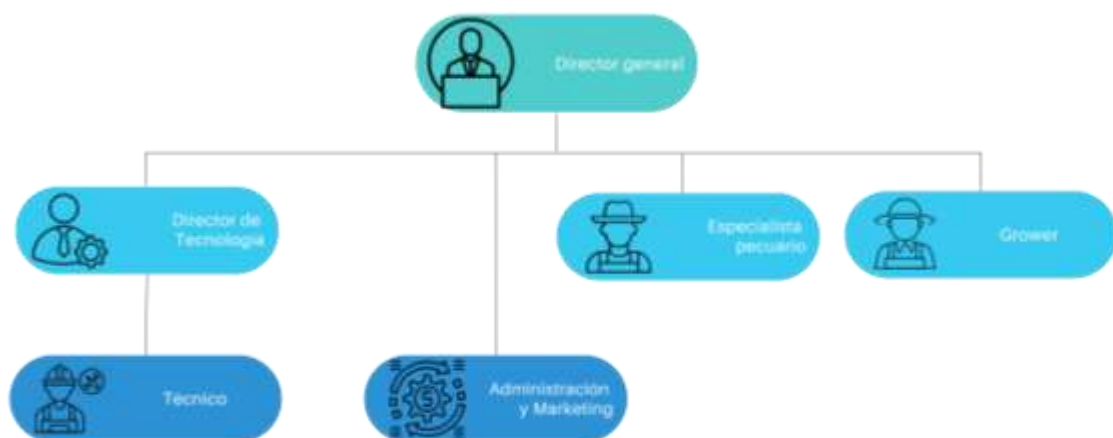


Figura 17. Organización de la empresa.

4.5.3 Aspectos técnicos

Actualmente la empresa se está diseñando como una empresa red, es decir que se busca una alianza estratégica con diferentes actores, ya que la empresa se

Actualmente se cuenta con dos oficinas: una, la principal, está ubicada en Villa de Arriaga, San Luis Potosí; la otra, la secundaria, está ubicada en Torreón, Coahuila (Figura 18).



4.5.4 Análisis financiero y de rentabilidad

57

que permite conocer la capacidad operacional de la empresa y a su vez propone las bases de un escenario favorable para permanecer en el mercado a través de estrategias operativas conforme a su capacidad, conocimiento e interés por los agricultores.

Además, con el fin de fortalecer nuestro análisis de modelo de negocio, incorporamos indicadores financieros clave como el valor actual neto (VAN) para definir el flujo de efectivo generado en el proyecto y la tasa interna de retorno (TIR) para por fin comparar la rentabilidad del proyecto en puesto en marcha.

Para iniciar el proyecto es indispensable realizar una planeación detallada de las inversiones necesarias, tanto fijas como diferidas, que aseguren la operatividad y ejecución. Las inversiones estarán orientadas a acondicionar al equipo de trabajo de las con herramientas y condiciones necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados para un adecuado funcionamiento.

Es de esta manera que comenzamos con la inversión fija en activos tangibles esenciales para el funcionamiento operativo, así como una inversión diferida en aquellos gastos que, si bien no son activos físicos son indispensables para formalizar y acondicionar el entorno de operación del proyecto (Cuadro 5).

Cuadro 5. Inversiones fijas y diferidas

Inversión	Conceptos	Monto (\$)
Fija	Vehículo	570,000
	Equipo de oficina	250,000
Diferida	Gastos de constitución	80,000
	Gastos de instalaciones	50,000
		950,000

Podemos resaltar que en la inversión fija se contempla la adquisición de un vehículo como medio de traslado y para ejecución de algunas tareas esenciales para arrancar el proyecto. Además, se contempla el equipo necesario de oficina,

fundamental para el desarrollo del proyecto por un monto total de \$820,000 MXN (ochocientos veinte mil pesos mexicanos). Mientras que la inversión diferida se contempla la constitución legal del proyecto y además se pide un monto para instalaciones por cualquier adaptación que se requiera en las oficinas teniendo contemplado un total de \$130,000 MXN (ciento treinta mil pesos mexicanos).

Para la inversión anual en costos de operación, es decir contemplando los conceptos esenciales como nómina del personal que ascienden a \$111,000 MXN (ciento once mil pesos mexicanos) mensuales, renta de oficina por \$10,000 MXN (diez mil pesos mexicanos), papelería, seguro de vida, publicidad, hosting, combustible y otros, todos ellos se contemplan mensualmente, con esto encontramos que se requiere de un monto por la cantidad de hasta \$1,809,384 MXN (un millón ochocientos nueve mil trescientos ochenta y cuatro pesos mexicanos) (Cuadro 6), en el cual se enlistan los montos totales por cada concepto al año.

Cuadro 6. Inversión anual requerida para operación de la empresa.

Concepto	Monto
Nómina	1,332,000
Renta de oficina	120,000
Papelería y suministro	12,000
Seguro de vida	15,384
Publicidad y marketing	12,000
Mantenimiento de equipo y vehículo	60,000
Combustible	180,000
Hosting y similares	30,000
Otros	48,000
Total	1,809,384

Inversiones en capital de trabajo.

El capital de trabajo es el requerimiento de fondos necesarios para mantener el ciclo operativo. Para comenzar con el desarrollo de la empresa fue fundamental conceptualizar y cuantificar en números las actividades fundamentales que se requieran, sabemos la importancia de un buen orden y administración de recursos en todas las empresas grandes, pequeñas e incluso si no es una empresa aún, en este sentido se evidenció la necesidad de contemplar las inversiones que implica el desarrollo de esta empresa y además contemplar inversiones establecidas durante un periodo de meses en los que se pretende contar con un recurso disponible para la operación continua interna de la empresa.

Para dimensionar la necesidad del capital de trabajo es necesario proyectar los ingresos y egresos mensuales considerando un plazo de ventas, esto permitió suponer los escenarios futuros y a su planificar las respuestas para las que debería de estar preparada la empresa. De esta manera se garantizan las operaciones de manera continua para la empresa.

Se pudo determinar nuestro capital de trabajo en base a las necesidades antes proyectadas y para ello es que se determinó un flujo de ingresos y egresos proyectados en Cuadro 7, con este se define un flujo de recursos optimista que permite operar a la empresa.

De acuerdo con el cuadro y los cálculos que se muestran se determinó que el capital de trabajo está en \$593,128 MXN (quinientos noventa y tres mil ciento veintiocho pesos mexicanos). dicha cantidad que corresponde a los primeros 5 meses de funcionamiento, en cuanto a los ingresos los conservamos en ceros para tener en consideración que desde la prospección hasta la venta del servicio se pueden llevar meses de negociación y seguimiento. Por ello se contemplan los meses señalados para tener un margen de consideración.

Cuadro 7. Ingresos y egresos mensuales proyectados para los primeros 5 meses.

Concepto	Mes				
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Ingresos mensuales proyectados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Egresos mensuales proyectados	111,000	111,000	111,000	111,000	111,000
	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	1,282	1,282	1,282	1,282	1,282
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Subtotal	148,282	148,282	148,282	148,282	148,282
Flujo de Efectivo mensual	-148,282	-148,282	-148,282	-148,282	151,718
Flujo de efectivo acumulado	-148,282	-296,564	-444,846	-593,128	-441,410
Aportes de recursos propios	148,282	148,282	148,282	148,282	
Total de recursos propios	593,128				

Bajo las anotaciones anteriores sobre las inversiones fijas y diferidas además de la inversión anual propuesta, contemplando también los ingresos y egresos mensuales realizamos una evaluación de la empresa (Cuadro 8), con la cual encontramos una evaluación positiva ya que nuestros VAN y TIR resultan aceptables.

Cuadro 8. Evaluación de la empresa

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad del proyecto CON	0,0	440,616	890,616	1,340,616	1,790,616	2,240,616
Utilidad del proyecto SIN	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000
Incremento del capital de trabajo total	0,0	593,128	0,0	0,0	0,0	0,0
Inversión con recursos propios	950,000					570,000
Recuperación de valores residuales						139,000
Flujo de efectivo de la empresa	- 1,430,000	- 632,512	410,616	860,616	1,310,616	1,329,616
VAN (10%)	637,900					
TIR	19.9%					

En el cuadro 8 se presenta la evaluación de la empresa proyectada del modelo de negocios contemplando un periodo de 5 años, donde se consideran variables como el flujo de efectivo, inversión, VAN y TIR, con el proposito de proyectar la rentabilidad de la empresa. Se puede apreciar el crecimiento progresivo de la empresa con las variables contempladas, estas demuestran un comportamiento en tendencia positiva para la generación de ingresos y además refleja el crecimiento potencial de este modelo de negocios.

Esta tendencia de crecimiento progresivo responde también al crecimiento continuo de clientes de la empresa. El capital de trabajo también tiene un incremento dado que se requiere adquirir equipo que se puede utilizar durante

varios años, aunque se debe pensar en invertir nuevamente en equipo a los cinco años para el fortalecimiento interno de la empresa. Por otro lado, muestra incremento en el capital a partir del año dos, dado que no se requieren de inversiones elevadas constantes para la empresa.

De los indicadores más interesantes en el Cuadro 8, se destaca el Valor Actual Neta (VAN), el cual presentó un valor positivo de hasta \$637,900 MXN (seiscientos treinta y siete mil novecientos), considerando una tasa de descuento de hasta el 10 %. Con este dato se confirma que la empresa puede tener rentabilidad en su modelo de negocio generando valor económico e ingresos a futuro que permitirán recuperar la inversión inicial y sobre todo obtener beneficios adicionales a las inversiones establecidas en el periodo corto de cinco años.

La Tasa Interna de Retorno (TIR), también proyecta un valor positivo del 19.9 %, el cual resulta mayor que la tasa de descuento establecida en la evaluación (Cuadro 8). Con este resultado se comprueba que la empresa presenta una rentabilidad atractiva, lo que también demuestra la viabilidad de financiamiento para su desarrollo en el mercado.

En general, en el Cuadro 8 se muestran resultados financieros de un modelo de negocios que posee la capacidad de generar ingresos progresivos y certeza en la recuperación de inversión.

Análisis de riesgo

Si bien el análisis financiero resultó positivo y muy prometedor es necesario contemplar que los riesgos siempre estarán presentes. Hablando de desarrollo de tecnología, es común encontrar a quienes les apasiona la innovación incluyendo empresas ya establecidas con productos de tecnología o empresas que están en constante búsqueda de innovación para sus clientes. Lo anterior implicaría una fuerte competencia para la empresa.

En este sentido, si la empresa presenta limitantes en los recursos financieros, pocos clientes, poca infraestructura tecnológica o poca capacidad de innovación podría quedarse fuera del mercado ante una empresa que posea el capital

suficiente para operar por años sin esperar ingresos. Así mismo, se considera la notable amenaza en el desarrollo de plataformas agrícolas ya que se encuentran en tendencia y estas son capaces de evolucionar de una manera acelerada, debido a que requieren estar en actualización constante.

Sin embargo, en un escenario optimista, el mismo desarrollo tecnológico genera nuevas oportunidades de negocio, en las cuales las empresas agrícolas deben estar a la vanguardia, dado las constantes demandas del campo agrícola. En cuanto a las empresas agrícolas que se encuentran en innovación constante, estas prevalecen en el mercado ya que se posicionan como actores principales en la difusión de nuevas tecnologías; y a su vez, se convierten en el factor principal para la aceptación y adopción de innovación por parte de los productores.

En vista del análisis financiero de la empresa se evidencia que puede tener rentabilidad, ya que se encuentra en un escenario de crecimiento constante, adopción de tecnología y un mercado en evolución.

4. CONCLUSIONES.

El estudio de la red de valor permitió identificar los diferentes actores que participan en su desarrollo, define a FTI como un actor clave para la transferencia de tecnología de análisis de imágenes, datos geoespaciales y de percepción remota en cultivos, en especial la caña de azúcar. Se destacó también la importancia de los promotores tecnológicos que están en contacto continuo con el productor para el seguimiento y valoración del servicio. De esta manera la empresa debe fortalecer la relación con promotores de tecnología y ser ella misma un promotor destacado por el contacto cercano con los productores.

La necesidad de generar información oportuna para el productor, que le permita conocer los metros lineales poblados por caña, detección de maleza y cobertura del dosel, representa una oportunidad que impulse a la empresa en el mercado análisis y gestión de información geoespacial y de percepción remota. Por otro lado, el poco conocimiento que los productores tienen relacionado con esta

tecnología es una limitante que la empresa debe superar mediante estrategias como las demostraciones de campo anteriormente mencionadas. De esta manera la empresa tendrá que definir una agenda estratégica que incluya las demostraciones en campo y capacitaciones tanto a productores como a los maquiladores, promoviendo la difusión del uso de drones Mavic3M.

El estudio interno y caracterización del personal que conforman la empresa resultó adecuado para desarrollar una herramienta que permita gestionar información de los cultivos. Entre las características del personal se puede destacar de su formación profesional multidisciplinaria, lo que permite abordar diferentes labores o actividades hacia un fin común que es el funcionamiento eficiente de la empresa.

Por los beneficios que obtiene el agricultor, podemos decir que es altamente viable ofertar este tipo de servicios ya que genera ahorros considerables y además evita pérdidas de tiempo en el monitoreo convencional de las parcelas de caña de azúcar.

Con base en el entorno de la empresa y su capital de trabajo, esta debe tener a disposición el servicio de análisis y gestión de información para promotores de tecnología que estén en contacto directo con los productores. Lo anterior reduciría significativamente los gastos operativos de FTI, traducándose a una difusión más amigable y extensiva, implicando una menor inversión en la prospección y transferencia de tecnología.

El establecimiento de dos oficinas, una en el centro y otra en el norte del país resultó de gran beneficio ya que esto permite atender de manera significativa las visitas a grandes prospectos como los ingenios que se encuentran en el estado de Tamaulipas y San Luis Potosí. Además, se pudo calcular un TIR para la empresa de 19.9 %, lo que indica una buena tasa de retorno y excelente oportunidad de inversión para este tipo de proyectos.

El análisis de la oportunidad de negocio en este estudio indicó que la agricultura se encuentra en un punto de inflexión que demanda la adopción de nuevas

tecnologías como el monitoreo de cultivo con drones. Lo anterior fortalece el valor del servicio que la empresa ofrece a los productores.

El análisis de riesgo permitió identificar los principales desafíos que la empresa tendrá que enfrentar, refiriéndose principalmente a la competencia tecnológica que incluye el desarrollo de herramientas digitales y las limitantes para la adopción tecnológica por parte de los productores. El análisis de riesgo también muestra que la clave para permanecer en el mercado está en la constante actualización por parte de la empresa.

La evaluación financiera de la empresa evidencia la rentabilidad y recuperación de la inversión; fortalece la viabilidad financiera aún en un escenario donde la competencia puede ser alta y de mayor capacidad de capital. Sin embargo, a pesar de ello muestra la alta posibilidad de la empresa para establecerse en el mercado con un servicio innovador y de alto impacto para el productor.

LITERATURA CITADA

Álvarez Palomino, L., Lugo Pinto, J., & Franco Ortega, J. (2025). *Inteligencia artificial en los agronegocios como herramienta de innovación y desarrollo en Colombia*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48204/j.ia.v8n1.a8824>

Arias Segura, J., Rodríguez, A., & Beduschi Filho, L. C. (2021). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>

Barrera Rodríguez, A. I., Baca Del Moral, J., Santoyo Cortés, H. V., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2013). Propuesta metodológica para analizar la competitividad de redes de valor agroindustriales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 32, 231–244. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14125584007>

Boza Aguirre, J., & Torres Quiridumbay, M. (2021). Perspectiva sobre la educación inicial y el acceso a las TIC: Revisión crítica de la literatura. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 6(2), 47–56. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5512871>

- Brunner, M., Gundolf, K., & Guieu, G. (2025). From a conventional to a sustainable business model – a review on transformation actions and indicators. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 16, 100258. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2025.100258>
- Caballero García, M. A., & Santoyo Cortés, V. H. (2019). *Agronegocios. Desafíos, estrategias y modelos de negocio*. (Primera edición).
- Calicioglu, O., Flammini, A., Bracco, S., Bellù, L., & Sims, R. (2019). The Future Challenges of Food and Agriculture: An Integrated Analysis of Trends and Solutions. *Sustainability* 2019, Vol. 11, Page 222, 11(1), 222. <https://doi.org/10.3390/SU11010222>
- Casanova-Pérez, L., Rosales-Martínez, V., García-Alonso, F., & Cruz, E. D. la C.-D. la. (2025). Alcances y limitaciones del uso de tecnología digital en la agricultura mexicana. *Revista Del Centro de Investigación de La Universidad La Salle*, 16(64), 3089. <https://doi.org/10.26457/recein.2025.3089>
- Cenamor, J. (2021). Complementor competitive advantage: A framework for strategic decisions. *Journal of Business Research*, 122, 335–343. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.09.016>
- Chauhan, N., Kretschmer, M., Aboytes, J. G. R., & von Wehrden, H. (2026). Major determinants of sustainable agriculture practices adoption: A systematic review. *Land Use Policy*, 164, 107941. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2026.107941>
- Choudhary, V., Kumar, S. P., & Saimbhi, V. S. (2026). A brief review on potential applications of drones in agriculture. *Next Research*, 5, 101309. <https://doi.org/10.1016/J.NEXRES.2026.101309>
- Costa, J. E., Silva, J. H. B., Silva, I. D. N., Silva, G. M. L., Nascimento, R. R. A., Silva, J. S. L., Barbosa, J. M. S., Cardoso, E. V. B., Silva, A. V., Nascimento, M. A., Santos, J. P. O., Martins, A. H. P. C., Neto, F. P., Amorim, P. M. D., Silva, B. O. T., Almeida, L. J. M., & Mielezrski, F. (2023). Agronomic parameters of sugarcane under planting densities in different cultivation cycles. *Brazilian Journal of Biology*, 83, e278007. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.278007>
- Cravero, A., Sepúlveda, S., Gutiérrez, F., & Muñoz, L. (2026). From Precision Agriculture to Intelligent Agricultural Ecosystems: A Systematic Review of Machine Learning and Big Data Applications. *Agronomy*, 16, 516. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY16050516>

- Di Vaio, A., Palladino, R., Hassan, R., & Escobar, O. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283–314. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.08.019>
- E. Porter, M. (2011). *¿Qué es la estrategia?* <https://sambodhipr.com/wp-content/uploads/2019/03/HBR-Que-es-la-estrategia-2.pdf>
- FAO. (2009). *How to Feed the World in 2050*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
- Fountas, S., Carli, G., Sørensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., Liakos, B., Canavari, M., Wiebensohn, J., & Tisserye, B. (2015). Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 115, 40–50. <https://doi.org/10.1016/J.COMPAG.2015.05.011>
- Gavito, M. E., Wal, H. van der, Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, A., Fuentes, A., González-Esquivel, C., Jaramillo-López, P., Martínez, P., Masera-Cerruti, O., Pascual, F., Pérez-Salicrup, D. R., Robles, R., Ruiz-Mercado, I., Villanueva, G., Gavito, M. E., Wal, H. van der, ... Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150–160. <https://doi.org/10.1016/J.RMB.2017.09.001>
- Kale, R. B., Khandagale, K., Bibwe, B., Gaikwad, B., Bhat, R., Gawande, S. J., & Mahajan, V. (2026). Advancements and trends in UAV utilization for crop protection: a bibliometric analysis. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 24(1). <https://doi.org/10.1080/14735903.2026.2653327>
- kharraz, S., Amraouy, O., Kabbaj, M. N., & Benbrahim, M. (2026). Intelligent division of agricultural farms into homogeneous management zones for precision irrigation using remote sensing and artificial intelligence. *Smart Agricultural Technology*, 14, 102070. <https://doi.org/10.1016/J.ATECH.2026.102070>
- Kuang, X., Cheng, Q., Chen, D., Fu, W., Li, H., & Chen, Z. (2026). Intelligent diagnosis of winter wheat water stress based on UAV multi-modal remote sensing. *Smart Agricultural Technology*, 13, 101781. <https://doi.org/10.1016/J.ATECH.2026.101781>

- Martínez, R., & Fernández, A. (2002). *Metodologías e instrumentos para la formulación, evaluación y monitoreo de programas sociales*.
https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/martinez_rodrigo.pdf
- McDonald, N., Fogarty, E. S., Cosby, A., & McIlveen, P. (2022). Technology Acceptance, Adoption and Workforce on Australian Cotton Farms. *Agriculture (Switzerland)*, 12(8), 1180. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12081180/S1>
- Mendoza Farro, T. (2013). La estrategia del océano azul para emprendedores. *Apuntes de Ciencia & Amp; Sociedad, ISSN 2225-5141, ISSN-e 2225-515X, Vol. 3, N°. 1, 2013, 3(1), 8*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5042954&info=resumen&idioma=SPA>
- Meneses, V. B., Álzate Velásquez, D. F., Ramón Valencia, J. A., & Ramón Valencia, J. L. (2018). *Optimization system of planning techniques in precision agriculture through drones*. 39, 45.
- Meynard, J. M., Jeuffroy, M. H., Le Bail, M., Lefèvre, A., Magrini, M. B., & Michon, C. (2017). Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*, 157, 330–339.
<https://doi.org/10.1016/J.AGSY.2016.08.002>
- Morocho Macas, A. A., Ordoñez Valencia, H. J., & Quevedo Barros, M. (2024). *El riesgo y la incertidumbre en el emprendimiento: herramienta business model canvas y lean canvas*. REDLIC Red Editorial Latinoamericana de investigación contemporánea.
<https://redliclibros.com/index.php/publicaciones/catalog/view/27/205/271>
- Muñoz Rodríguez, M. (2010). *Identificación de problemas y oportunidades en las redes de valor agroindustrial* (V. H. Santoyo Cortés, Ed.; Primera).
<https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/e80cd7f4-efe6-4363-959d-6c67969cdc30/content>
- Odegard, I. Y. R., & van der Voet, E. (2014). The future of food — Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. *Ecological Economics*, 97, 51–59. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2013.10.005>
- Ojeda Beltrán, A. (2022). Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0: una Mirada al Desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 9–18. <https://doi.org/10.17981/CESTA.03.01.2022.02>
- Ortiz De Mendivil, E. (2013). Análisis del entorno y prospectiva. *Lulu.Com*, 68.

- Pat Mooney, G. E. (n.d.). *La insostenible agricultura 4.0 Digitalización y poder corporativo en la cadena alimentaria*.
- Pierpaoli, E., Carli, G., Pignatti, E., & Canavari, M. (2013). Drivers of Precision Agriculture Technologies Adoption: A Literature Review. *Procedia Technology*, 8, 61–69. <https://doi.org/10.1016/J.PROTCY.2013.11.010>
- Pinto da Silva, M., P.L.P. Correa, S., A.R. Schaefer, M., C.S. Reis, J., M. Nunes, I., A. dos Santos, J., & N. Oliveira, H. (2025). Advancing agricultural remote sensing: A comprehensive review of deep supervised and Self-Supervised Learning for crop monitoring. *Computers & Graphics*, 104434. <https://doi.org/10.1016/J.CAG.2025.104434>
- Ponce Talancón, H., & Santo Tomás, U. (2007). *La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*. 12.
- Qastharin, A. R. (2015). Business Model Canvas for Social Enterprise. *The 7 Th Indonesia International Conference on Innovation, Entrepreneurship, and Small Business*. https://www.researchgate.net/profile/Annisa-Qastharin/publication/323393037_Business_Model_Canvas_for_Social_Enterprise/links/5aa8e20d0f7e9b0ea308294a/Business-Model-Canvas-for-Social-Enterprise.pdf
- Radočaj, D., Jurišić, M., Plaščak, I., & Galić, L. (2026, April 12). *A Bibliometric Analysis of Machine and Deep Learning in Remote Sensing for Precision Agriculture*. https://www.researchgate.net/profile/Dorijan-Radocaj-3/publication/403810285_A_Bibliometric_Analysis_of_Machine_and_Deep_Learning_in_Remote_Sensing_for_Precision_Agriculture/links/69de7bca1fbef2350bfcf89c/A-Bibliometric-Analysis-of-Machine-and-Deep-Learning-in-Remote-Sensing-for-Precision-Agriculture.pdf
- Rendón Medel, R. (2021). *Fundamentos y lineamientos para la identificación de redes de innovación en el sector rural*.
- Rosas Leutenegger, M., Villasana López, P., Rosas Leutenegger, M., & Villasana López, P. (2022). Adopción de tecnologías en sistemas de producción agroalimentario: una revisión de literatura. *RIVAR (Santiago)*, 9(26), 177–190. <https://doi.org/10.35588/RIVAR.V9I26.5575>

- Sharma, A., Jain, A., Gupta, P., & Chowdary, V. (2021). Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review. *IEEE Access*, 9, 4843–4873. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3048415>
- Solé Moro, M. L., & Campo Fernández, J. (2025). *Marketing digital y dirección de ecommerce. Integración de las estrategias digitales*. ESIC Editorial.
https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=YL6IEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=%C2%BFQu%C3%A9+es+la+estrategia%3F&ots=tOIEB_DgQM&sig=__nQFp1yYOektVYBxRjik6zPtEM&redir_esc=y#v=onepage&q=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20estrategia%3F&f=false
- Suárez, J. A. A., Suárez, J. A. A., Acosta, M. I. G., López, T., Urquiaga, A. J. A., & Baez, Y. P. (2010). Modelo de Referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(2), 29–49.
<https://doi.org/10.22490/21456453.903>
- Trejos-Suárez, J., Pardo, L. V. C., Tabares, J. E., Garzón, S., Bryon, A., Alarcón, Z., Trejos-Suárez, J., Pardo, L. V. C., Tabares, J. E., Garzón, S., Bryon, A., & Alarcón, Z. (2025). Modelos predictivos para la seguridad alimentaria en América Latina: Una revisión de alcance. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 75(2), 129–142. <https://doi.org/10.37527/2025.75.2.006>
- Vinueza Calderón, J. C., Oviedo Esparza, J. I., Maldonado Chávez, D. F., & Bonilla Gavino, I. G. (2020). Alternativas de soluciones a los problemas empresariales. *Observatorio de La Economía Latinoamericana*.
<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/160/147>
- W. Chan Kim, & Renée Mauborgne. (2005). Estrategia_Oceano_Azul (de Hassan Adriana, Tran.). *Grupo Editorial Norma*, 352.
https://www.ucipfg.com/Repositorio/GSPM/manuales/Estrategia_Oceano_Azul.pdf
- Yan, Y., Li, Y., Jia, S., Bai, Y., Cao, B., Mashori, A. S., Li, F., & Zhang, W. (2026). Integration of UAV Multispectral and Meteorological Data to Improve Maize Yield Prediction Accuracy. *Agronomy*, 16(2), 163.
<https://doi.org/10.3390/AGRONOMY16020163/S1>