



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

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

“ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INNOVACIÓN PARA PRODUCTORES DE PAPA EN EL ESTADO DE MÉXICO”

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

Presenta:

ALAN ROBERTO ESPARZA IBARRA

Bajo la supervisión de:

DR. J. REYES ALTAMIRANO CÁRDENAS



APROBADA



Chapingo, Estado de México, 14 de abril de 2026

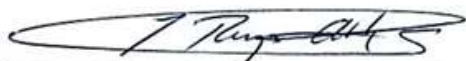


**"ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INNOVACIÓN PARA PRODUCTORES DE
PAPA EN EL ESTADO DE MÉXICO"**

Tesis realizada por **Alan Roberto Esparza Ibarra**, 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. J. REYES ALTAMIRANO CÁRDENAS

ASESOR:



DR. ENRIQUE GENARO MARTÍNEZ
GONZÁLEZ

ASESOR:



DR. FERMÍN SANDOVAL ROMERO

ASESOR:



MTRO. FRANCISCO XAVIER GARCÍA OSIO

DEDICATORIA

A mi familia, el origen y el motor de todo lo que soy.

A mi esposa, por su amor, paciencia y comprensión, por acompañarme con fortaleza y ánimo, por ser un pilar fundamental en la culminación de este logro. Gracias por acompañarme y por celebrar conmigo cada avance.

A mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificio y ejemplo constante me han guiado en cada etapa de mi vida y me han enseñado el valor del trabajo, la responsabilidad y la perseverancia.

A mis hermanos, por su cariño sincero y caminar a mi lado.

A mis sobrinos, por su sonrisa genuina y alegría contagiosa, representan una fuente permanente de motivación e inspiración para seguir adelante.

A mis compañeros de maestría, por compartir no solo conocimientos, sino también retos, aprendizajes y momentos que hicieron de este recorrido una buena experiencia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por abrirme nuevamente sus puertas.

Al Centro Académico y de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustrias y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), por otorgarme la oportunidad de cursar mis estudios de maestría.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo económico otorgado durante el desarrollo de esta maestría, el cual fue fundamental para la culminación satisfactoria de este proceso académico.

Al Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas, director de este trabajo, por su valiosa guía, permanente disposición y apoyo académico, así como por su acompañamiento constante a lo largo del desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Enrique Genaro Martínez González, por su aportación, conocimiento y dedicación mostrada durante la revisión y fortalecimiento de este documento.

Al Dr. Fermín Sandoval Romero, integrante del comité asesor, por sus aportaciones y recomendaciones que enriquecieron esta investigación.

Al Mtro. Francisco Xavier García Osio, integrante del comité asesor, por su apoyo, impulso y su conocimiento para el buen término de la maestría.

A los productores de papa de la localidad de San Miguel Balderas, especialmente a la familia Arias Rojas, por su generosidad, confianza y apertura, al permitir el acceso a la información necesaria para la realización de esta investigación

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos Personales

Nombre: Alan Roberto Esparza Ibarra
Fecha de Nacimiento: 17 de febrero del 1987
Lugar de Nacimiento: Los Reyes, La Paz, Edo. de México
Profesión: Ing. Agrónomo Esp. en Economía Agrícola
Cedula profesional: 6785462



Desarrollo Académico y Profesional

Ingeniero en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo y Maestro en Estrategia Agroempresarial por el Centro Académico y de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustrias y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), ha orientado su trayectoria profesional al sector financiero, con énfasis en el diseño, promoción y gestión de esquemas de crédito dirigidos al sector agropecuario.

Inició su trayectoria profesional en el año 2009 en Huajuapán de León, Oaxaca, desempeñándose como técnico en el área de proyectos y crédito en la Fundación Ayu, A.C., donde participó activamente en las labores de promoción, evaluación y seguimiento de financiamientos orientados a actividades agrícolas.

Posteriormente, durante el periodo comprendido de 2010 a 2024, se desempeñó como Gerente de Promoción en Convengamos Todos, S.A. de SOFOM E.N.R., cargo en el cual fue responsable de la promoción de productos crediticios y de la articulación con los diversos actores que conforman la red de valor del proceso de financiamiento. Desde esta posición, contribuyó al fortalecimiento y consolidación de modelos financieros orientados al impulso del sector productivo, principalmente en el estado de Oaxaca.

En el año 2025 se incorporó a Financiera para el Bienestar, organismo público descentralizado del Gobierno de México, donde se desempeña como Gerente de Vinculación. Desde esta posición, participa activamente en el proceso de transformación institucional del organismo, con énfasis en el diseño, articulación y fortalecimiento de esquemas de financiamiento dirigidos al sector agropecuario, bajo criterios de viabilidad económica, mitigación de riesgos y promoción de la inclusión financiera.

RESUMEN GENERAL

Estrategia de gestión de innovación para productores de papa en el Estado de México¹

La tesis analiza la gestión de la innovación entre productores de papa en San Miguel Balderas, Tenango del Valle, Estado de México, para fortalecer su competitividad y sostenibilidad. Su objetivo es diseñar una estrategia integral que articule asistencia técnica, crédito y redes. Se aplicó un enfoque mixto con encuestas a 26 productores, observación de campo y revisión documental; se utilizaron estadística descriptiva, el Índice y la Tasa de Adopción de Innovaciones, análisis de redes con UCINET/NetDraw y una evaluación financiera del modelo. Los resultados evidencian alta heterogeneidad tecnológica y productiva; rendimiento medio de 33.7 t/ha y costo promedio de 205,576 \$/ha; dominio de la variedad Fianna (92%), con baja diversificación genética; y un InAI promedio de 0.62, condicionado por acceso a crédito, asistencia técnica y semilla certificada. El análisis de redes identifica actores con elevada centralidad que facilitan la difusión. Se propone un modelo con tres ejes: asistencia técnica focalizada (manejo sanitario, densidad/fertilización y poscosecha), crédito productivo para paquetes tecnológicos y capital de trabajo, y fortalecimiento de redes con proveedores y mercados mediante contratos y estándares de calidad. La evaluación financiera arroja VAN positivo, TIR superior a la TIIE y B/C mayor que uno. La evidencia confirma su viabilidad y potencial de escalamiento, con mejoras en productividad, costos unitarios y estabilidad comercial.

Palabras clave: gestión de innovación; análisis de redes; adopción de innovaciones; evaluación financiera; *Solanum tuberosum*.

¹Tesis 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: Alan Roberto Esparza Ibarra.

Director de tesis: Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas.

GENERAL ABSTRACT

Innovation management strategy for potato producers in the state of México²

This thesis examines innovation management among potato producers in San Miguel Balderas, Tenango del Valle, State of Mexico, to strengthen competitiveness and sustainability. Its aim is to design an integrated strategy that aligns technical assistance, credit, and networks. A mixed-methods approach was used, combining surveys of 26 producers, field observation, and desk review; descriptive statistics; the Innovation Adoption Index and Rate; social network analysis with UCINET/NetDraw; and a financial appraisal of the proposed model. Findings show marked technological and productive heterogeneity; an average yield of 33.7 t/ha and an average cost of 205,576 \$/ha; dominance of the Fianna variety (92%), implying low genetic diversification; and a mean InAI of 0.62, driven by access to credit, technical assistance, and certified seed. Network analysis identifies high-centrality actors who enable diffusion. The intervention consists of three pillars: targeted technical assistance (sanitary management, planting density/fertilization, and post-harvest), productive credit for bundled technology and working capital, and network strengthening with suppliers and buyers through contracts and quality standards. The financial evaluation reports positive NPV, IRR above TIE, and a benefit–cost ratio greater than one. Evidence supports feasibility and scalability, with expected gains in productivity, lower unit costs, and more stable commercialization.

Keywords: innovation management; social network analysis; innovation adoption; financial evaluation *Solanum tuberosum*.

²Master thesis in the Agribusiness Strategy Programme, Universidad Autónoma Chapingo.
Author: Alan Roberto Esparza Ibarra.
Advisor: Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos4	
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Preguntas de investigación	5
1.5 Estructura del documento	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1 Importancia del cultivo de papa en México y en el Estado de México	7
2.1.1 Producción nacional y regional	7
2.1.2 Relevancia económica y social	8
2.1.3 Problemáticas actuales en la producción de papa.....	9
2.1.4 Tendencias de consumo y demanda del mercado de papa.....	10
2.2 Conceptos de innovación agrícola.....	11
2.2.1. Definición y evolución del concepto de innovación	12
2.2.2 Tipos de innovación en el sector agroalimentario	12
2.2.3 La innovación como motor de competitividad en la agricultura.....	12
2.3 Adopción tecnológica en la agricultura	13
2.3.1 Teorías sobre difusión de innovaciones.....	13
2.3.2 Factores determinantes de la adopción tecnológica	14
2.3.3 Estudios sobre adopción en hortalizas y papa en México	14
2.4 Gestión de la innovación en sistemas agrícolas	14
2.4.1 Concepto de gestión de innovación	15
2.4.2 Estrategias aplicadas en pequeños productores	15
2.4.3 Experiencias relevantes en América Latina y México	16
2.5 Redes sociales y capital social en la difusión de innovaciones.....	16
2.5.1 Teoría de redes y capital social	16
2.5.2 Liderazgo y centralidad en la transmisión de innovaciones	17
2.5.3 El papel de las redes campesinas en el Estado de México	17

2.6 Acceso al financiamiento y asistencia técnica	18
2.6.1 Relación entre crédito y adopción tecnológica.....	18
2.6.2 Programas públicos y privados de financiamiento	18
2.6.3 Limitaciones y retos de los pequeños productores	19
2.7. Tendencias y perspectivas del cultivo de papa en México.....	19
2.7.1 Panorama de estudios recientes sobre producción y rentabilidad	20
2.7.2 Innovaciones aplicadas en el cultivo de papa.....	20
2.7.3 Brechas tecnológicas y retos de gestión empresarial	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Delimitación espacial y temporal.....	22
3.2. Fuentes de información	23
3.3. Métodos e instrumentos de colecta	23
3.4. Técnicas de recolección de información	24
3.4. Métodos de análisis	25
3.4.1. Análisis estadístico descriptivo	25
3.4.2. Índice de Adopción de Innovaciones (InAI).....	26
3.4.3. Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)	27
3.4.4. Análisis de redes sociales.....	28
3.4.5. Evaluación financiera.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Diagnóstico de los productores de papa de San Miguel Balderas	34
4.1.1. Perfil de productores.....	36
4.1.2. Dinámica de la actividad productiva.....	39
4.1.3. Dinámica de adopción de innovaciones.....	43
4.1.4. Red Técnica y de Liderazgo	53
4.1.5. Red de Compra.....	57
4.2. Modelo de intervención: asistencia técnica, crédito y su rentabilidad ...	61
4.2.1. Estrategia Comercial.....	61
4.2.2. Localización	63
4.2.3. Tamaño.....	64
4.2.4. Servicios a ofertar	64

4.2.5. Necesidades de infraestructura y mano de obra.....	67
4.2.6. Organización administrativa del proyecto	67
4.2.7. Análisis Financiero	68
4.3. Rentabilidad del cultivo de papa en el contexto local.....	75
5. CONCLUSIONES	82
6. LITERATURA CITADA	85
7. ANEXOS	93

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Perfil de los productores.....	38
Cuadro 2. Dinámica de la actividad	40
Cuadro 3. Variedades de papa sembradas	41
Cuadro 4. Innovaciones adoptadas por productores de mayores rendimientos	50
Cuadro 5. Centralidad de grado de la red técnica y liderazgo	55
Cuadro 6. Centralidad de grado de la red de compra.....	60
Cuadro 7. Catálogo de innovaciones del servicio de asesoría	65
Cuadro 8. Cronograma de inversiones	69
Cuadro 9. Presupuesto de inversiones	70
Cuadro 10. Balance Proforma.....	72
Cuadro 11. Comparación de rentabilidad de producción de papa	76
Cuadro 12. Desglose de costos de producción en diferentes estados	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general de la tesis por capítulos	6
Figura 2. Índice de Adopción de Innovaciones de los productores de papa	44
Figura 3. InAI de productores de papa con mayores rendimientos.....	46
Figura 4. Índice de Adopción de Innovaciones por categoría de innovación	47
Figura 5. Tasa de Adopción de Innovaciones de productores de papa	48
Figura 6. TAI de productores de papa con mayores rendimientos.....	51
Figura 7. Curvas de Adopción de 5 innovaciones.....	53
Figura 8. Red Técnica y de Liderazgo	54
Figura 9. Keyplayer de la red Técnica y de Liderazgo	57
Figura 10. Red de Compra	59
Figura 11. Mapa de ubicación del mercado del plan de negocios	63
Figura 12. Rentabilidad de producción de papa.....	79

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AIS	Sistema de Innovación Agrícola (Agricultural Innovation System)
B/C	Relación Beneficio–Costo
CIESTAAM	Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIP	Centro Internacional de la Papa
CLso	'Candidatus Liberibacter solanacearum' (bacteria asociada a punta morada o zebra chip)
CGIAR	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional
DOF	Diario Oficial de la Federación
EPCP	Enfoque Participativo de Cadenas Productivas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
ha	Hectárea
ICAMEX	Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
InAI	Índice de Adopción de Innovaciones
I+D	Investigación y Desarrollo
MasAgro	Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NetDraw 2.097	Software para visualización de redes sociales
NOM	Norma Oficial Mexicana
N-P-K	Nitrógeno – Fósforo – Potasio
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OECD/Eurostat	Manual de Oslo (OCDE/Eurostat) sobre innovación
OEM	Organización Editorial Mexicana
PP	Productor de papa
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SNICS	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas
SPR de RL	Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada
TAI	Tasa de Adopción de Innovaciones
TIIE	Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (Banco de México)
TIR	Tasa Interna de Retorno
t/ha	Toneladas por hectárea
UCINET 6	Paquete de software para análisis de redes sociales
VAN	Valor Actual Neto
Edomex	Estado de México

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se desarrolló en la localidad de San Miguel Balderas, municipio de Tenango del Valle, Estado de México, con el propósito de diseñar y fundamentar una estrategia de gestión de innovación para productores de papa, a partir del análisis de sus resultados productivos, tecnológicos, organizativos y financieros. Este trabajo surge como respuesta a la necesidad de fortalecer la competitividad de un sistema productivo local con amplia tradición agrícola, pero que enfrenta importantes retos en materia de adopción tecnológica, acceso a crédito, organización colectiva y rentabilidad económica.

La investigación combina enfoques cuantitativo y cualitativo, integrando mediciones objetivas del sistema productivo con una comprensión profunda de las dinámicas sociales, organizativas y de liderazgo que configuran las redes locales de productores y proveedores. Este enfoque mixto permitió no solo describir la estructura actual de la producción de papa en San Miguel Balderas, sino también identificar las barreras y oportunidades para implementar procesos de innovación sostenibles, con impacto directo en la productividad y bienestar de los agricultores.

El estudio se llevó a cabo durante los años 2024 y 2025, abarcando las etapas de levantamiento de información en campo, análisis estadístico, mapeo de redes y formulación de un modelo de intervención orientado a la mejora del manejo técnico y financiero del cultivo. Los datos fueron obtenidos mediante entrevistas, encuestas estructuradas y observación directa, aplicadas a 26 productores seleccionados por su representatividad en tamaño de unidad, nivel tecnológico y grado de vinculación con agentes del sistema agroalimentario local.

El enfoque adoptado se enmarca en las líneas de trabajo del Centro Académico y de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), orientadas al fortalecimiento de las estrategias agroempresariales locales, la gestión de

innovación y la articulación de redes productivas con potencial de desarrollo territorial.

1.1 Antecedentes

La localidad de San Miguel Balderas se caracteriza por su vocación agrícola y por la producción intensiva de papa, actividad que ha representado durante décadas una fuente fundamental de ingreso y empleo rural en el sur del Estado de México. A lo largo del tiempo, los productores han consolidado un conocimiento empírico amplio sobre el cultivo, pero enfrentan problemas estructurales que limitan su competitividad: altos costos de producción, volatilidad de precios, dependencia de intermediarios, escaso acceso a financiamiento formal y débil organización empresarial.

De acuerdo con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024) y los estudios regionales elaborados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2018), la papa constituye uno de los cultivos con mayores requerimientos tecnológicos y financieros dentro de la horticultura mexicana. Sin embargo, la adopción de innovaciones (materia de semilla certificada, nutrición balanceada, manejo fitosanitario o mecanización) ha sido desigual, lo que genera amplias brechas de productividad entre productores.

En San Miguel Balderas, la estructura productiva es heterogénea: coexisten unidades familiares medianas (entre 5 y 20 ha) con productores de mayor escala vinculados a redes de comercialización regionales. Los rendimientos promedio oscilan entre 30 y 35 t/ha, pero con variaciones amplias según el manejo técnico, el tipo de semilla y la capacidad de inversión. Esta heterogeneidad no solo afecta la eficiencia productiva, sino también la cohesión social y la capacidad de los productores para organizarse y negociar mejores condiciones de mercado.

El cambio generacional observado en la comunidad, donde nuevos productores jóvenes asumen la dirección de las parcelas familiares, abre una oportunidad para reconfigurar el sistema de innovación local, integrando conocimientos tradicionales con nuevas herramientas tecnológicas, acceso a

crédito, y gestión colectiva. En este sentido, la presente investigación se inscribe en un contexto de transición, en el que la sostenibilidad económica y ambiental del cultivo requiere nuevas formas de organización, aprendizaje y vinculación institucional.

Asimismo, el estudio se apoya en antecedentes teóricos vinculados con la teoría de redes de valor (Santos Oliveira, 2024) y con los enfoques de gestión de innovación agrícola promovidos por la FAO (2014) y el Banco Mundial (World Bank, 2012), los cuales sostienen que la innovación no debe entenderse como una simple transferencia de tecnología, sino como un proceso social que articula actores, instituciones y mecanismos de aprendizaje para generar valor económico y territorial. Bajo esta perspectiva, los sistemas locales de producción pueden fortalecerse cuando los actores colaboran, comparten información y construyen conjuntamente estrategias de mercado y financiamiento.

En el caso de San Miguel Balderas, la ausencia de esquemas integrales de gestión de innovación ha limitado la capacidad del sistema productivo para aprovechar su potencial agroempresarial, haciendo necesario un análisis técnico y económico que sirva de base para el diseño de una estrategia adaptada a las condiciones locales.

1.2 Justificación

El presente estudio se justifica por su contribución al diseño de estrategias de innovación aplicadas a sistemas agrícolas locales, en un contexto donde la sostenibilidad y la competitividad son desafíos centrales para la agricultura mexicana. En particular, el cultivo de papa enfrenta un escenario de alta dependencia de insumos importados, costos crecientes y limitadas opciones de financiamiento, lo que compromete la rentabilidad de pequeños y medianos productores.

La productividad agrícola no puede explicarse únicamente a partir de la disponibilidad de tecnologías productivas, sino que está estrechamente vinculada a la forma en que los productores organizan, gestionan y articulan sus procesos productivos. En este sentido, la innovación trasciende el ámbito

estrictamente técnico y se manifiesta como un proceso organizativo y relacional, en el que la asistencia técnica, el acceso a financiamiento y la coordinación entre actores adquieren una importancia determinante para mejorar el desempeño productivo.

En este sentido, la investigación busca generar información empírica y aplicable para orientar políticas locales y estrategias de acompañamiento a productores de papa del Estado de México. La identificación de brechas tecnológicas, nodos de liderazgo y vínculos comerciales permitirá diseñar un modelo de intervención que articule asistencia técnica, financiamiento y organización, favoreciendo la adopción de prácticas sostenibles y la mejora de la rentabilidad.

La pertinencia del estudio también radica en que la papa es un cultivo de importancia estratégica para la seguridad alimentaria nacional y para el desarrollo económico de regiones alto andinas del país. No obstante, su cadena de valor presenta vulnerabilidades que pueden mitigarse mediante la adopción de enfoques de innovación sistémica. Por ello, esta tesis busca aportar un modelo replicable de gestión de innovación agrícola, sustentado en evidencia local y evaluado desde su viabilidad técnica y financiera.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una estrategia de gestión de innovación para los productores de papa de San Miguel Balderas, Tenango del Valle, que contribuya a fortalecer su competitividad, rentabilidad y sostenibilidad, mediante la integración de asistencia técnica, intermediación financiera y articulación de redes productivas.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la base productiva, tecnológica y organizativa del sistema local de producción de papa.

2. Caracterizar las redes de interacción entre productores, proveedores y agentes institucionales para identificar nodos de liderazgo y flujos de innovación.
3. Formular un modelo de intervención técnico–financiero orientado a mejorar la productividad y la rentabilidad del cultivo.
4. Evaluar la viabilidad económica del modelo propuesto y su potencial de escalamiento en el contexto regional.

1.4 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las principales limitantes técnicas, económicas y organizativas que enfrentan los productores de papa en San Miguel Balderas?
2. ¿Cómo se estructuran las redes de interacción entre productores y agentes del sistema agroalimentario local, y qué actores desempeñan roles clave en la difusión de innovaciones?
3. ¿Qué tipo de estrategia de gestión de innovación puede integrarse al sistema productivo local para elevar su competitividad y sostenibilidad?
4. ¿Cuál es la viabilidad técnica y financiera del modelo de intervención propuesto para mejorar la rentabilidad del cultivo de papa en la región?

1.5 Estructura del documento

La tesis se encuentra estructurada en cinco capítulos. El Capítulo I presenta la introducción general, los antecedentes, la justificación, los objetivos y las preguntas de investigación que orientan el estudio. El Capítulo II expone el marco teórico y conceptual, en el que se revisan las bases sobre innovación agrícola, redes de valor, adopción tecnológica y gestión agroempresarial. El Capítulo III describe los materiales y métodos empleados: el enfoque metodológico mixto, las fuentes de información y las herramientas de análisis (estadística descriptiva, índices de adopción, análisis de redes sociales y evaluación financiera).

El Capítulo IV presenta los resultados y discusión, abordando el diagnóstico del sistema productivo, la caracterización de redes, los hallazgos sobre adopción tecnológica y la evaluación del modelo propuesto. Finalmente, el

Capítulo V sintetiza las conclusiones y recomendaciones, resaltando las implicaciones prácticas del estudio y las posibles líneas de trabajo futuro orientadas al fortalecimiento de la gestión de innovación en sistemas agrícolas locales.

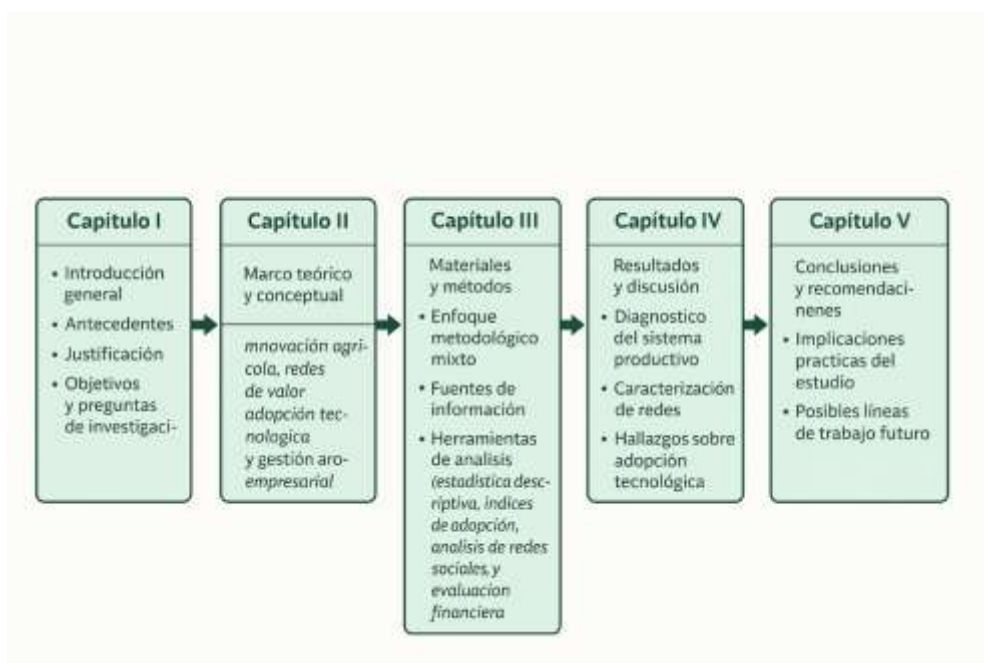


Figura 1. Estructura general de la tesis por capítulos

Fuente Elaboración propia

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de papa en México y en el Estado de México

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia a nivel mundial debido a su valor nutricional, su adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas y su amplia aceptación en los mercados. En términos globales, se ubica entre los cuatro principales alimentos básicos de la humanidad, y su producción se encuentra en constante expansión por la creciente demanda de consumo fresco y de productos derivados en la agroindustria (FAO, 2021).

En México, la papa ocupa un lugar estratégico dentro de la producción agrícola, pues combina una superficie significativa de siembra con un alto valor económico en comparación con otros cultivos. La producción nacional se distribuye en diversos estados, lo que refleja su versatilidad en diferentes climas y altitudes. Entre las principales regiones productoras destacan Chihuahua, Sinaloa, Puebla, Veracruz y el Estado de México, siendo este último una zona de referencia por la calidad del tubérculo y su cercanía con el principal centro de consumo del país: la Zona Metropolitana del Valle de México (Hernández, 2025).

El Estado de México concentra un número importante de municipios dedicados al cultivo, particularmente en los Valles Altos, donde las condiciones edafoclimáticas favorecen la producción. Municipios como Villa Guerrero, Zinacantepec, Toluca, Tenango del Valle y San Miguel Balderas han consolidado una tradición productiva que, más allá de su peso en la producción nacional, forma parte de la identidad agrícola de la región. La combinación de clima templado, altitudes superiores a los 2,500 msnm y suelos fértiles ha permitido que el estado mantenga un lugar destacado entre los productores nacionales de papa (ICAMEX, 2019).

2.1.1 Producción nacional y regional

En 2023, México sembró aproximadamente 65,656.81 hectáreas de papa con una producción estimada de 2,099,339 toneladas, logrando un rendimiento

promedio de 31.97 toneladas por hectárea. Estos datos ubican al país como productor importante dentro de América Latina, con estados como Sonora, Sinaloa, Estado de México, Veracruz, Puebla y Nuevo León concentrando cerca del 80 % de la producción nacional (Federación Mexicana de la Papa, 2024).

En el Estado de México, la papa se siembra en una superficie de 5,530.30 hectáreas. Toda esa superficie sembrada también se cosecha, es decir, no hay pérdidas de área. La producción total obtenida es de 166,093.59 toneladas. Esto significa que toda la papa que se produce en la entidad proviene de esa superficie, ya que este cultivo solo se concentra en esa región del estado (Secretaría del Campo del Estado de México, 2019).

Otro informe reciente reportó que la producción total nacional alcanzó 1,757,523 toneladas en 65,266 hectáreas cultivadas, con un rendimiento promedio de 26.9 toneladas por hectárea. En este análisis, los estados de Sonora, Sinaloa, Veracruz, Puebla y Estado de México concentraron el 86 % del volumen producido y el 76.3 % de la superficie cultivada (Federación Mexicana de la Papa, 2024).

Estos datos muestran no solo la magnitud de la producción de papa en México, sino también la fuerte concentración regional en pocos estados, así como una variabilidad en rendimientos vinculada al nivel de tecnificación, altitud, clima y prácticas agrícolas locales.

2.1.2 Relevancia económica y social

El cultivo de papa contribuye de manera significativa al ingreso de productores agrícolas, especialmente en el Estado de México, donde estudios han mostrado que la rentabilidad varía según el tamaño de las unidades de producción: los productores grandes alcanzan mayores beneficios económicos comparados con los medianos y pequeños. (Morales-Hernández, Hernández-Martínez, Rebollar-Rebollar, & Guzmán-Soria, 2011)

Asimismo, la papa genera empleo en el medio rural, pues es común que los productores y jornaleros participen en labores que van desde la preparación del terreno hasta la cosecha y la comercialización. Aunque no se encontró un

dato reciente exacto sobre el número de jornaleros dedicados específicamente al cultivo de papa, informes generales señalaron que en el primer trimestre de 2025 la agricultura en México empleaba alrededor de 2.78 millones de personas en actividades agrícolas, con salarios promedio variables y una predominancia masculina en la fuerza laboral (Secretaría de Economía, 2025).

También es relevante considerar que el cultivo de papa tiene un papel indirecto en la seguridad alimentaria, al formar parte de los alimentos hortícolas de consumo diario y aportar diversidad nutricional, especialmente en zonas rurales que dependen mucho de la agricultura local para su autoconsumo y mercado regional.

En el plano social, la existencia del cultivo favorece formas de organización comunitaria, pues en muchas localidades los productores comparten labores, insumos, conocimiento local y redes de apoyo, lo que fortalece la cohesión campesina. Aunque los estudios específicos sobre papa reportan esta dimensión de manera más cualitativa, la literatura sobre agricultura rural menciona repetidamente la importancia de la cooperación comunitaria en campesinos agrícolas (Ávalos, 1987).

2.1.3 Problemáticas actuales en la producción de papa

La producción de papa en México enfrenta limitantes bióticas relevantes: el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) continúa como una de las enfermedades con mayor impacto en campo, mientras que la palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) compromete follaje y tubérculos, incluso en semilla almacenada. Evidencia reciente en México confirma el peso del tizón en pérdidas y manejo, y los lineamientos fitosanitarios oficiales priorizan la vigilancia y control integrado de estas plagas (INIFAP, 2022; SENASICA, s. f.).

A ello se suma la variabilidad climática, que modifica ventanas de siembra, disponibilidad hídrica y riesgos productivos. Modelaciones con AquaCrop para México (incluida papa) muestran que los efectos del cambio climático sobre el rendimiento son espaciales y cultivos-específicos, requiriendo adaptación

diferenciada por región y sistema (Arce-Romero, Monterroso-Rivas, Gómez-Díaz, & Sánchez-Cohen, 2020).

En el ámbito de mercado, el crecimiento de las importaciones de papa fresca y congelada ha sido sostenido y, junto con picos de oferta interna, puede presionar precios al productor. El informe más reciente del USDA-FAS para México documenta aumentos de importaciones y advierte sobre riesgos de saturación de mercado y eventuales caídas de precio percibidas por productores; también recoge preocupaciones sectoriales sobre sanidad e inocuidad en flujos de importación (Egnin et al., 2025).

En poscosecha, la insuficiente cadena de frío y prácticas de manejo subóptimas elevan mermas y deterioro, lo que reduce la rentabilidad, especialmente en pequeños productores. La FAO subraya que el preenfriado y el almacenamiento refrigerado son determinantes para preservar calidad y vida útil en hortalizas como la papa (FAO, 2014).

Finalmente, los costos de producción (con fuerte peso de insumos comerciables y sanidad) siguen condicionando la competitividad. Para el Estado de México, se ha documentado que la escala productiva y la eficiencia en uso de insumos inciden en la rentabilidad relativa entre estratos de productores (Morales-Hernández, Hernández-Martínez, Rebollar-Rebollar, & Guzmán-Soria, 2011).

2.1.4 Tendencias de consumo y demanda del mercado de papa

El consumo aparente de papa en México se mantiene en torno a 15.4 kg per cápita/año en años recientes, según datos del Panorama Agroalimentario publicados por SIAP (datos reproducidos en fuentes secundarias) (BlogAgricultura, 2024).

La producción nacional y las previsiones apuntan a un aumento en la demanda: para el año de mercado (MY) 2025/26, se espera una producción de 2.28 millones de toneladas métricas, lo que representa un incremento del 4 % respecto al ciclo anterior (FreshPlaza, 2025). Asimismo, se proyectan

importaciones de papa fresca de 0.225 MMT, lo que constituye un alza frente al año previo (FreshPlaza, 2025).

Las importaciones de papa fresca procedentes de EE. UU. han mostrado un crecimiento considerable: entre octubre de 2023 y septiembre de 2024, el volumen exportado a México se incrementó 55 % respecto al período equivalente anterior (The Packer, 2024).

En cuanto al canal de demanda, los productos importados especialmente los de calidad estandarizada son absorbidos principalmente por el sector *food Service* /restaurantes, donde la estandarización y la logística son requisitos clave (Potatoes USA, 2025).

Dada esta dinámica de mercado, se abre una oportunidad para que los productores del Estado de México ajusten su oferta: producir según estándares de calidad, adoptar sistemas de empaque compatibles con cadenas modernas y establecer alianzas contractuales con agroindustrias y cadenas de restauración para asegurar la demanda.

2.2 Conceptos de innovación agrícola

La literatura reciente coincide en que la innovación en agricultura no se limita únicamente a la incorporación de nuevas tecnologías, sino que constituye un proceso dinámico que articula conocimientos, actores y arreglos institucionales para generar y utilizar cambios que crean valor productivo, social y ambiental. El Manual de Oslo define la innovación como un producto o proceso nuevo o mejorado, disponible para los usuarios en el caso de un producto, o puesto en uso por la unidad en el caso de un proceso, diferenciando así entre la actividad innovadora y el resultado obtenido (OECD/Eurostat, 2018).

De igual forma, los enfoques de los Sistemas de Innovación Agrícola (AIS, por sus siglas en inglés) destacan que la innovación surge a partir de interacciones entre múltiples actores: productores, proveedores de insumos y semillas, instituciones de investigación, servicios de extensión, agroindustria, financiamiento y gobierno (OECD, 2013; World Bank, 2012).

2.2.1. Definición y evolución del concepto de innovación

En su raíz clásica, la innovación es la introducción de “nuevas combinaciones” en productos, procesos, fuentes de insumo u organización de mercados (Schumpeter, 2008). Con el tiempo, el concepto pasó de un modelo lineal (I+D → transferencia → adopción) a perspectivas sistémicas donde la co-creación y los arreglos institucionales son determinantes (FAO, 2014; OECD, 2013). En agricultura, ello implica reconocer que la innovación puede ser “nueva para la unidad” (p. ej., para el productor) y que su implementación requiere entornos habilitantes (políticas, normas, infraestructura, servicios) además de los artefactos tecnológicos (OECD/Eurostat, 2018; OECD, 2013).

2.2.2 Tipos de innovación en el sector agroalimentario

El Manual de Oslo simplifica la taxonomía en dos grandes tipos:

- **Innovación de producto:** bienes o servicios nuevos o mejorados (p. ej., semilla certificada/variedades, bioinsumos, servicios digitales de monitoreo).
- **Innovación de procesos de negocio:** cambios en funciones de producción, logística, mercadotecnia, organización o TI que se introducen en la unidad (p. ej., riego presurizado, manejo integrado de plagas, ventas por contrato, trazabilidad). (OECD/Eurostat, 2018). En la práctica agropecuaria, muchos cambios observados en parcela se etiquetan como innovaciones de proceso, mientras que semillas, maquinaria o infraestructura son productos provistos por actores “aguas arriba” (OECD, 2013). Además, los AIS reconocen innovaciones organizacionales e institucionales (cooperación, innovation brokers o intermediarios, esquemas de gobernanza) que habilitan y aceleran las anteriores (Klerkx & Leeuwis, 2009; OECD, 2013).

2.2.3 La innovación como motor de competitividad en la agricultura

Para la política pública y la gestión empresarial, la innovación es un determinante de productividad y sostenibilidad del agro, y su desempeño depende de flujos de conocimiento y coordinación entre actores (OECD,

2013). El Sourcebook del Banco Mundial documenta que reforzar capacidades de los AIS (gobernanza, redes, servicios de extensión y financiamiento, vínculos con mercado) acelera la adopción efectiva y traduce el esfuerzo de I+D en resultados en campo (World Bank, 2012) En cultivos hortícolas como la papa, gestionar la innovación implica orquestar, más que simplemente transferir, soluciones técnicas y organizacionales junto con proveedores de semilla, servicios de fitosanidad, logística y compradores. Este proceso requiere alinear incentivos y establecer reglas que permitan que los cambios se implementen de manera efectiva y logren escalar en el tiempo.

2.3 Adopción tecnológica en la agricultura

La adopción tecnológica se entiende como el proceso mediante el cual los productores conocen, evalúan, prueban e incorporan una innovación hasta su uso regular, condicionado por percepciones de utilidad, costos, riesgos y el entorno institucional (Rogers, 2003; OECD, 2013; World Bank, 2012). En esta perspectiva, la adopción no es un acto aislado sino un resultado sistémico de interacciones entre oferta tecnológica, servicios de extensión y mercados.

2.3.1 Teorías sobre difusión de innovaciones

La teoría de la difusión postula que la tasa de adopción depende, en gran medida, de cinco atributos percibidos: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad (negativa), posibilidad de prueba y observabilidad (Rogers, 2003). Asimismo, el proceso de decisión transita por etapas (conocimiento → persuasión → decisión → implementación → confirmación), y su dinámica varía según los canales de comunicación, la estructura del sistema social y los esfuerzos de los agentes de cambio (Rogers, 2003). En agricultura, la adopción es también un proceso de aprendizaje donde los beneficios y costos son específicos al contexto y pueden requerir fases de experimentación y adaptación (Pannell et al., 2006).

2.3.2 Factores determinantes de la adopción tecnológica

La literatura económica identifica determinantes tecnológicos, del productor y del contexto. A nivel de productor y predio, destacan capital humano (escolaridad), tamaño de la unidad de producción, tenencia de la tierra, y liquidez/acceso a crédito; a nivel institucional, son claves el extensionismo, información y pertenencia a organizaciones (Feder, Just, & Zilberman, 1985; Doss, 2006; Ruzzante, Labarta, & Bilton, 2021). En conjunto, estos factores condicionan tanto la probabilidad de adopción como su intensidad (grado de uso) y su persistencia en el tiempo.

2.3.3 Estudios sobre adopción en hortalizas y papa en México

Para México, la evidencia documenta que el extensionismo y la comunicación son determinantes del tránsito desde el conocimiento hasta la apropiación de la tecnología por parte del productor (Cadena-Iñiguez et al., 2018). Estudios sectoriales muestran que ingreso, acceso a asistencia técnica y organización se asocian con mayores niveles de adopción en sistemas hortícolas, por ejemplo, en citricultura de Veracruz (Mercado Escamilla et al., 2019). En horticultura de exportación del noroeste de México, el tamaño del productor y las redes de difusión explican diferencias en rapidez de adopción (Ruiz et al., 2017). En el cultivo de papa, los organismos de I+D han liberado variedades mejoradas (p. ej., materiales del CIP; INIFAP—‘Citlali’), pero su escala de adopción depende de la calidad y disponibilidad de semilla certificada, así como del acompañamiento técnico y de mercado (CIP, 2020; INIFAP, 2018). En suma, la adopción en papa y hortalizas mexicanas requiere gestión de factores técnicos (semilla/fitosanidad), organizacionales (cooperación/contratos) e institucionales (crédito/extensionismo)

2.4 Gestión de la innovación en sistemas agrícolas

La gestión de la innovación en agricultura se entiende como el conjunto de mecanismos de coordinación, gobernanza e intermediación que articulan actores (productores, I+D, proveedores, agroindustria, financiamiento y gobierno), recursos y reglas para generar, adaptar e implementar cambios

técnicos, organizacionales e institucionales en los territorios. Enfoques de Sistemas de Innovación Agrícola (AIS) proponen que la función pública pase de “transferir tecnología” a facilitar redes, flujos de conocimiento e incentivos que habiliten la innovación y su uso efectivo (OECD, 2013; World Bank, 2012).

2.4.1 Concepto de gestión de innovación

Dentro del AIS, gestionar la innovación implica: i) definir prioridades y resultados; ii) alinear instrumentos de política (investigación, extensionismo, financiamiento, compras públicas); iii) conectar actores mediante brokers de innovación; y iv) medir/retroalimentar para escalar lo que funciona. El Marco de la OCDE detalla el papel del gobierno para habilitar estas funciones (por ejemplo, entorno regulatorio, competencia, derechos de propiedad y estándares), mientras que el Sourcebook del Banco Mundial organiza herramientas para inversiones y arreglos institucionales que permiten llevar la innovación “del laboratorio al uso” (OECD, 2013; World Bank, 2012). Además, la literatura sobre innovation brokers muestra cómo agentes intermediarios reducen costos de transacción, construyen visiones compartidas y activan proyectos colaborativos (Klerkx & Leeuwis, 2009).

2.4.2 Estrategias aplicadas en pequeños productores

En agricultura familiar, la gestión de innovación se operacionaliza mediante plataformas de innovación y cadenas de valor, extensionismo orientado a la demanda, ensayos y aprendizaje participativo, e intermediación para vincular oferta tecnológica con mercados y financiamiento. La FAO destaca que innovar en agricultura familiar requiere entornos habilitantes, aprendizaje colectivo y arreglos organizacionales que den capacidad de absorción a las unidades de producción (FAO, 2014). El Sourcebook identifica instrumentos como fondos competitivos, servicios de asesoría pluralistas, contratos y compras públicas innovadoras para acelerar la implementación en campo (World Bank, 2012).

2.4.3 Experiencias relevantes en América Latina y México

En México, el programa MasAgro (CIMMYT–SADER) organizó “hubs” de innovación que articularon actores de cadenas y territorios para adaptar prácticas de agricultura de conservación, manejo de semilla y servicios técnicos; la literatura documenta su evolución organizacional y cómo la corresponsabilidad y la intermediación sostuvieron la innovación en contextos heterogéneos (Camacho-Villa et al., 2016). A nivel andino, la iniciativa Papa Andina (CIP) usó plataformas de innovación y el enfoque “cadena de valor” para conectar pequeños productores con mercados diferenciados y generar innovaciones organizacionales y comerciales (Devaux et al., 2009; Ordinola et al., 2018). En la política pública mexicana, los Lineamientos de Operación del Programa de Desarrollo Rural (2019) institucionalizaron componentes de desarrollo de capacidades, extensionismo y asociatividad, útiles para orquestar la gestión de innovación en pequeños productores (SADER, 2019).

2.5 Redes sociales y capital social en la difusión de innovaciones

La difusión de innovaciones agrícolas ocurre en gran medida a través de vínculos sociales: productores observan, intercambian y aprenden de otros productores y de actores técnicos; ese entramado constituye tanto redes sociales (estructura de relaciones) como capital social (recursos accesibles por esas relaciones). En términos clásicos, el capital social se refiere a recursos y normas que emergen de la estructura social y permiten la acción colectiva (Coleman, 1988) y a los recursos movilizables a través de conexiones (Lin, 2001). Diferentes configuraciones (p. ej., vínculos de unión o “bonding” y de puente o “bridging”) generan oportunidades desiguales de acceso a información y apoyos, afectando los costos de búsqueda, la confianza y la coordinación en el proceso innovador.

2.5.1 Teoría de redes y capital social

Los enfoques de análisis de redes sociales permiten medir posiciones y roles dentro de un sistema de actores. Conceptos como centralidad (grado, cercanía, intermediación) capturan poder informativo, acceso y control de

flujos, con implicaciones directas para la difusión (Freeman, 1978). La teoría de umbrales muestra que las decisiones de adopción dependen de la fracción de contactos adoptantes que cada actor necesita observar, de modo que la estructura (densidad, cohesión, puentes) condiciona trayectorias de adopción y bloqueos (Valente, 1996). En términos operativos, herramientas como UCINET/NetDraw se han estandarizado para calcular estas métricas en estudios aplicados.

2.5.2 Liderazgo y centralidad en la transmisión de innovaciones

La evidencia causal sugiere que a quién se selecciona como punto inicial (“seed”) y dónde se ubica en la red afecta el alcance y la velocidad de la difusión. Experimentos de campo y diseños cuasi-experimentales muestran que posicionar la información en actores con alta centralidad o puente puede multiplicar la adopción (Banerjee, Chandrasekhar, Duflo & Jackson, 2013; 2012). Al mismo tiempo, distinguir influencia de homofilia (parecidos que se conectan) exige cautela metodológica, pues ambos generan patrones similares en datos observacionales (Shalizi & Thomas, 2011). En agricultura, estudios canónicos documentan aprendizaje social entre productores: agricultores ajustan insumos siguiendo a vecinos informativos exitosos, lo que acelera la adopción de nuevas prácticas (Conley & Udry, 2010).

2.5.3 El papel de las redes campesinas en el Estado de México

En el medio rural mexiquense, las redes de apoyo, parentesco y vecindad articulan estrategias productivas y de supervivencia, incidiendo en cómo se accede a información, crédito y asistencia (Orozco Hernández & López Andrés, 2007). Experiencias mexicanas con escuelas de campo y análisis de flujos de conocimiento en horticultura muestran que el aprendizaje entre pares y la centralidad de ciertos productores explican buena parte de la transferencia tecnológica (Ortiz Jiménez et al., 2016). En el entorno regional de Valles Altos (Edomex), iniciativas de “hubs” de innovación han operado como plataformas que conectan productores con investigación, proveedores y mercados, reforzando redes locales para adaptar tecnologías (CIMMYT-IDP, 2021).

Además, trabajos académicos en México confirman que capital social, liderazgo y pertenencia organizativa están asociados con mayor adopción en agricultura familiar (del Ángel-Pérez et al., 2018). Aunque los ejemplos citados incluyen diversos cultivos (maíz, jitomate), los mecanismos de red son homologables para papa: observación entre pares, líderes locales con alta intermediación, y nodos puente que conectan con semilla certificada, fitosanidad y compradores.

2.6 Acceso al financiamiento y asistencia técnica

La evidencia empírica muestra que crédito, extensión y organización son determinantes de la adopción y uso sostenido de innovaciones en el agro. Metaanálisis recientes y revisiones clásicas coinciden en que el acceso a crédito, servicios de extensión y pertenencia a organizaciones se asocian positivamente con la probabilidad e intensidad de adopción (Feder, Just, & Zilberman, 1985; Ruzzante, Labarta, & Bilton, 2021).

2.6.1 Relación entre crédito y adopción tecnológica

El acceso a crédito reduce restricciones de liquidez para inversiones en semilla certificada, insumos y equipo, y mitiga riesgos percibidos durante la curva de aprendizaje. La literatura documenta efectos positivos de crédito y tenencia segura de la tierra sobre la adopción (Feder et al., 1985), así como correlaciones robustas entre acceso a crédito, servicios de extensión y adopción en múltiples tecnologías y contextos (Ruzzante et al., 2021). En México, el marco de Sistemas de Innovación Agrícola respalda que la provisión de financiamiento y asesoría sea complementaria para traducir I+D en uso efectivo en campo (OECD, 2013; World Bank, 2012).

2.6.2 Programas públicos y privados de financiamiento

La banca de segundo piso FIRA opera a través de intermediarios financieros (bancos, uniones de crédito, SOFOMES, etc.) ofreciendo crédito, garantías, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología para productores y agroempresas (FIRA, 2025). Sus fideicomisos (FONDO, FEFA,

FEGA: Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía, y FOPESCA) estructuran esquemas de crédito y garantías para ampliar la inclusión financiera del sector (FIRA, 2025). En paralelo, la política pública ha canalizado instrumentos de extensionismo y desarrollo de capacidades a través de lineamientos específicos (por ejemplo, el Programa de Desarrollo Rural 2019, que integró componentes de asesoría y asociatividad) (SADER, 2019). Evidencia reciente en México muestra que dispositivos como PRODETER apoyaron transferencia tecnológica con orientación territorial (Ortiz-Cerecero et al., 2024).

2.6.3 Limitaciones y retos de los pequeños productores

Persisten brechas de acceso al financiamiento asociadas a elevados costos de transacción, la limitada disponibilidad de activos formalmente aceptados como garantía crediticia, así como a la volatilidad de los ingresos agrícolas, lo que restringe el acceso de los pequeños productores al crédito formal; de ahí la relevancia de los esquemas de garantía, la intermediación financiera y los servicios de asesoría orientados a reducir el riesgo y las asimetrías de información (OECD, 2013; World Bank, 2012). Además, la efectividad del extensionismo depende de la calidad y continuidad del servicio, así como de su alineación con la demanda productiva y los mercados, por lo que la evidencia sugiere articular el financiamiento con el acompañamiento técnico y la organización de los productores para sostener los procesos de adopción tecnológica (Ruzzante et al., 2021).

2.7. Tendencias y perspectivas del cultivo de papa en México

La literatura reciente sobre papa en México combina enfoques económicos (costos, rentabilidad, competitividad), agronómicos (variedades, nutrición, manejo fitosanitario) y regulatorios (semilla certificada y sanidad), ofreciendo un panorama útil para diseñar estrategias de gestión de innovación orientadas a productores de distintas escalas. En conjunto, los estudios muestran heterogeneidad en rendimientos y márgenes por tamaño del productor, disponibilidad y calidad de semilla, y presiones sanitarias (tizón tardío y CLSo),

además de avances en materiales varietales (p. ej., ‘Citlali’) y prácticas de manejo (densidad/fertilización), con implicaciones directas para la adopción tecnológica y la gestión empresarial. (Morales-Hernández et al., 2011; Mejía-Méndez & Castellanos-Suárez, 2018; INIFAP, 2018; Gutiérrez et al., 2019; Delgado-Ortiz et al., 2019; SENASICA, 2018).

2.7.1 Panorama de estudios recientes sobre producción y rentabilidad

Los análisis microeconómicos con Matriz de Análisis de Política (MAP) en el Estado de México documentan rentabilidades privadas positivas y ventajas de escala: los productores grandes registran mayores beneficios respecto de los medianos y pequeños, debido al acceso a insumos, capital y organización (Morales-Hernández, Hernández-Martínez, Rebollar-Rebollar, & Guzmán-Soria, 2011).

Para la Sierra Norte de Puebla, un estudio aplicado (2017) confirmó que la estructura de costos y los rendimientos explican la brecha entre productores grandes y pequeños; aunque la papa es de alto valor, la dependencia de agroquímicos e insumos encarece el sistema para unidades de menor escala (Mejía-Méndez & Castellanos-Suárez, 2018). En el plano agronómico reciente, trabajos con la variedad ‘Citlali’ exploran ajustes de densidad y fertilización N-P-K para optimizar rendimiento, aportando evidencia operativa para el manejo del cultivo en condiciones mexicanas (Díaz-Hernández et al., 2025).

2.7.2 Innovaciones aplicadas en el cultivo de papa

En mejoramiento genético, INIFAP liberó la variedad ‘Citlali’, con reportes de resistencia relativa a tizón tardío y a punta morada, orientada a zonas de Valles Altos; este tipo de innovación varietal busca reducir riesgos sanitarios y estabilizar rendimientos (INIFAP, 2018).

La experimentación en sistemas protegidos/hidroponía y la validación local de genotipos mexicanos ilustran la adaptación tecnológica y el aprendizaje en

condiciones de Metepec, Estado de México (Gutiérrez et al., 2019; INIFAP, 2022).

En manejo fitosanitario, la literatura y guías técnicas recomiendan Manejo Integrado del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), combinando resistencia genética, prácticas culturales y químicos según riesgo, calendario y monitoreo (Forbes, Pérez & Andrade-Piedra, 2014; SENASICA, 2022).

Respecto a punta morada/Zebra chip asociada a CLso y su vector *Bactericera cockerelli*, la evidencia en México destaca su relevancia en solanáceas y la necesidad de diagnóstico y control integrado para mitigar pérdidas (Delgado-Ortiz, Cruz-Salgado, Ramírez-Delgado, & De León-López, 2019).

2.7.3 Brechas tecnológicas y retos de gestión empresarial

Aunque existe marco normativo para semilla certificada (NOM-041-FITO-2002; “Regla técnica de papa”), su adopción plena enfrenta barreras de costo, disponibilidad y capacidades locales, especialmente en pequeños productores, lo que limita uniformidad y sanidad del cultivo (SENASICA/DOF, 2003; SNICS, 2018–2020).

La presencia de CLso y otras plagas de importancia cuarentenaria refuerza la necesidad de semilla de calidad y esquemas de vigilancia/diagnóstico, elevando las exigencias de gestión en la parcela y en la cadena (Delgado-Ortiz et al., 2019).

En términos económicos, la heterogeneidad de costos y rendimientos documentada por estudios micro (Estado de México, Puebla) sugiere que economías de escala, organización y acceso a insumos/asesoría son claves para sostener la rentabilidad; por tanto, la gestión de la innovación debe integrar acceso a semilla certificada, manejo sanitario, ajuste de densidades/fertilización y servicios técnicos/financieros diferenciados por estrato productor (Morales-Hernández et al., 2011; Mejía-Méndez & Castellanos-Suárez, 2018; Díaz-Hernández et al., 2025).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se expone la metodología empleada y los procedimientos seguidos para la realización del estudio. En primer lugar, se definen las dimensiones espacial y temporal que delimitan el trabajo. Posteriormente, se describen las fuentes de información consultadas, así como los métodos de recolección de datos. De igual manera, se detallan los métodos de análisis aplicados, los cuales abarcan el diagnóstico de los productores de papa, la dinámica de adopción de innovaciones y el análisis de redes sociales.

En una segunda etapa, se presenta la evaluación del modelo de intervención, para posteriormente desarrollar un análisis comparativo sobre los costos de producción y la rentabilidad del cultivo de papa en el área de estudio, contrastándolos con los principales estados productores del país.

3.1. Delimitación espacial y temporal

El estudio se llevó a cabo a lo largo de los años 2024 y 2025. Las entrevistas con los productores se realizaron durante los meses de septiembre a noviembre de 2024, mientras que el análisis de la información, la evaluación del modelo de intervención y el estudio de rentabilidad del cultivo en el contexto local se efectuaron de diciembre de 2024 a junio de 2025.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de caracterizar el sistema productivo de papa en la localidad de San Miguel Balderas, municipio de Tenango del Valle, Estado de México. Este enfoque permitió, por un lado, cuantificar variables clave como la superficie sembrada, rendimientos obtenidos, costos de producción y niveles de adopción de innovaciones; y, por otro lado, comprender las dinámicas sociales, organizativas y de liderazgo que influyen en la red de productores.

Asimismo, el diseño metodológico permitió analizar la factibilidad económica de un modelo de intervención basado en la asistencia técnica y la gestión de

crédito, además de comparar los parámetros productivos del área de estudio con los de los principales estados productores de papa en el país.

3.2. Fuentes de información

Se adoptó un diseño Exploratorio descriptivo, orientado a identificar los patrones de adopción de innovaciones, caracterizar las redes de interacción entre productores y proveedores, y evaluar la viabilidad de un modelo de intervención sustentado en la asistencia técnica y la gestión de crédito. Los estudios exploratorios permiten familiarizarse con fenómenos poco estudiados, mientras que los descriptivos buscan especificar propiedades del fenómeno investigado (Sampieri, 2012).

El estudio se estructuró en tres fases principales:

- Diagnóstico productivo y tecnológico, enfocado en la caracterización de los productores, sus prácticas agrícolas y el nivel de incorporación de innovaciones.
- Análisis de redes sociales, con el propósito de comprender la dinámica de interacción, los flujos de información y los liderazgos dentro de la red de productores.
- Formulación y evaluación de un modelo de intervención, que incluyó el análisis de la rentabilidad del cultivo de papa en el ámbito local y su comparación con los indicadores de los principales estados productores del país. En esta fase se adoptaron herramientas de evaluación financiera comparadas con estándares de proyectos agrícolas que destacan la importancia de aplicar tasas apropiadas y considerar costos ambientales (Álvarez, 2007).

3.3. Métodos e instrumentos de colecta

La unidad de análisis de la investigación estuvo conformada por los productores de papa de la localidad de San Miguel Balderas, en el municipio de Tenango del Valle, Estado de México. Este grupo representa un núcleo

relevante dentro de la producción local, tanto por la tradición agrícola asociada al cultivo de papa como por la diversidad de estrategias tecnológicas y organizativas que emplean en sus unidades de producción.

Para la recolección de información se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado, enfocado en recopilar datos productivos, económicos y sociales. El levantamiento de la información se llevó a cabo mediante un muestreo dirigido (no probabilístico), en el que participaron 26 productores seleccionados con base en su experiencia y nivel de representatividad dentro de la comunidad. La decisión de emplear este tipo de muestreo respondió a la necesidad de garantizar que en la muestra estuvieran presentes diferentes perfiles de productores, desde aquellos con prácticas más tradicionales hasta quienes han incorporado innovaciones tecnológicas recientes.

El tamaño de la muestra permitió captar la heterogeneidad del sistema productivo y, en consecuencia, generar un panorama comparativo de las dinámicas productivas. Así, fue posible identificar las diferencias entre productores con distintos grados de adopción tecnológica, contrastar sus niveles de eficiencia y productividad, y analizar los factores sociales y económicos que inciden en los rendimientos obtenidos. Este diseño, aunque no busca la generalización estadística, ofrece un análisis en profundidad que combina la visión cuantitativa de los indicadores productivos con la dimensión cualitativa de las prácticas y estrategias locales, lo que enriquece la interpretación de los resultados y fortalece la validez del estudio.

3.4. Técnicas de recolección de información

La recolección de información se realizó a través de una estrategia combinada de técnicas que permitió integrar tanto datos primarios como secundarios, con el fin de asegurar la validez y la confiabilidad de los resultados.

En primer lugar, se aplicaron encuestas estructuradas de manera presencial a los productores seleccionados. Estas encuestas fueron diseñadas en secciones que abarcaron:

- El perfil sociodemográfico de los productores,
- Las prácticas agronómicas implementadas en sus unidades de producción,
- Los costos asociados al proceso productivo, y
- El nivel de adopción de innovaciones tecnológicas.

En segundo término, se recurrió a la observación directa durante las visitas de campo, lo cual permitió validar la información proporcionada en las encuestas y complementar el análisis con evidencias empíricas sobre las prácticas productivas, el manejo del cultivo y las condiciones de la infraestructura disponible.

Finalmente, se realizó una revisión documental orientada a contextualizar y contrastar los datos obtenidos en campo. Esta revisión incluyó fuentes secundarias relevantes, tales como los agrocostos publicados por FIRA, literatura especializada en procesos de innovación agrícola y datos estadísticos provenientes del Censo Nacional Agropecuario (INEGI, 2022).

El uso combinado de estas técnicas posibilitó la triangulación de información, aumentando la robustez metodológica del estudio y permitiendo un análisis más integral del sistema productivo de papa en la localidad de San Miguel Balderas.

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis estadístico descriptivo

Los datos cuantitativos obtenidos a partir de las encuestas fueron procesados mediante un análisis estadístico descriptivo, empleando medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar, valores mínimos y máximos). El objetivo de este procedimiento fue caracterizar de manera precisa las principales variables de interés, tales como la edad y escolaridad de los productores, la superficie destinada al cultivo de papa, los rendimientos obtenidos y los costos de producción por hectárea.

Este enfoque permitió identificar no solo los valores promedio representativos de la población estudiada, sino también la variabilidad interna del sistema productivo, evidenciando contrastes entre productores con diferentes niveles de adopción tecnológica y escalas de producción. Dicho análisis constituye la base para comprender la estructura sociodemográfica y productiva de la muestra, así como para establecer comparaciones posteriores en el marco de los análisis de innovación y rentabilidad.

3.4.2. Índice de Adopción de Innovaciones (InAI)

Con el propósito de evaluar el nivel de incorporación tecnológica en el sistema productivo, se construyó un Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) a nivel de productor. Este índice se calculó considerando la proporción de innovaciones efectivamente adoptadas en relación con el total de innovaciones contenidas en el catálogo previamente definido para este estudio, siguiendo metodologías aplicadas en estudios de adopción tecnológica agrícola en México (Pérez-Guel, Escalante & Catalán, 2016).

El InAI constituye una medida sintética que permite la comparación entre productores y facilita la identificación de brechas tecnológicas dentro de la muestra. Este tipo de herramientas han sido utilizadas en el sector agroalimentario y rural para capturar la dinámica de la innovación, resaltando su utilidad en contextos donde la heterogeneidad productiva dificulta la evaluación de manera directa (Aguilar Ávila, Martínez-González, Aguilar-Gallegos, & Altamirano Cárdenas, 2020). A partir de su aplicación fue posible clasificar a los productores en niveles de adopción bajos, medios y altos, lo cual permitió analizar patrones de comportamiento relacionados con la toma de decisiones productivas, aspecto ampliamente discutido en la literatura sobre adopción de innovaciones agrícolas (Feder & Umali, 1993).

Asimismo, el InAI posibilitó establecer correlaciones entre el grado de adopción de innovaciones y variables productivas clave, en particular el rendimiento por hectárea y la eficiencia en el uso de insumos, confirmando hallazgos previos en sistemas agrícolas latinoamericanos donde la adopción tecnológica se asocia positivamente con mejoras en productividad y eficiencia (Solano, León, Pérez & Herrero, 2003). De esta manera, el InAI se consolidó

como una herramienta metodológica central en este estudio, al vincular directamente el componente tecnológico con los resultados económicos y productivos del cultivo de papa en la localidad de análisis, en línea con la perspectiva de que la innovación es un factor estratégico en la competitividad agroalimentaria (Dutrénit & Arza, 2010).

3.4.3. Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)

Además del cálculo individual del Índice de Adopción de Innovaciones (InAI), se estimó el porcentaje de productores que adoptaron cada innovación específica. Este procedimiento permitió clasificar las prácticas tecnológicas según su nivel de penetración dentro del grupo de estudio, diferenciando entre aquellas de adopción generalizada, intermedia y marginal, metodología que ha sido utilizada en investigaciones sobre dinámicas de innovación en el ámbito agroalimentario y rural (Aguilar Ávila, Martínez-González, Aguilar-Gallegos, & Altamirano Cárdenas, 2020)

Dicha clasificación facilitó la identificación de innovaciones con alto potencial de impacto productivo y económico, así como de aquellas cuya adopción se encuentra restringida por factores asociados a costos, disponibilidad de insumos, percepción de riesgo o limitaciones en el acceso a servicios de capacitación técnica. Estos hallazgos son consistentes con estudios que señalan cómo la adopción tecnológica no depende únicamente de la disponibilidad de innovaciones, sino también de las condiciones socioeconómicas y organizacionales de los productores (Feder & Umali, 1993).

Este análisis complementario proporcionó una visión más integral del proceso de innovación, al no solo medir el grado de adopción individual, sino también evaluar la difusión colectiva de las prácticas en la red de productores, lo que constituye un insumo clave para el diseño de estrategias de intervención orientadas a incrementar la productividad y reducir brechas tecnológicas. Investigaciones previas han mostrado que la difusión de innovaciones a través de redes sociales, mecanismos de extensión y asociaciones locales, potencia la eficacia de las políticas y programas orientados al sector agrícola (Solano, León, Pérez & Herrero, 2003).

3.4.4. Análisis de redes sociales

El estudio de las interacciones entre productores y actores vinculados al sistema productivo de papa en San Miguel Balderas se basó en la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS), cuyo propósito fue identificar los flujos de información, liderazgo, confianza y relaciones comerciales que configuran la dinámica local de innovación agrícola. El ARS ofrece una perspectiva analítica que permite visualizar cómo los vínculos sociales influyen en la adopción de tecnologías, la cooperación y la difusión de conocimientos entre productores. De acuerdo con Wasserman y Faust (1994), una red social puede entenderse como un conjunto de actores (nodos) conectados mediante relaciones (vínculos) que representan interacciones, intercambios o colaboraciones.

En este caso, los nodos correspondieron a los productores de papa, y los vínculos reflejaron relaciones técnicas, organizacionales, sociales y comerciales identificadas en campo.

Fuentes de información

La información se obtuvo mediante la Encuesta de Línea Base para Productores de Papa, que incluyó un módulo específico sobre redes sociales y comerciales. A partir de las preguntas aplicadas, se construyeron cuatro redes principales, cada una enfocada en una dimensión particular de la interacción productiva:

- Red técnica:
 - *Pregunta aplicada:* “¿A quiénes consideras muy buenos productores?”
 - *Propósito:* Identificar a los productores reconocidos por su capacidad técnica y dominio agronómico, quienes funcionan como referentes locales para la difusión de innovaciones agrícolas.
- Red de liderazgo:
 - *Pregunta aplicada:* “¿A qué productores propondría para que lo representen ante una organización o institución relacionada con su actividad?”

- *Propósito:* Detectar a los líderes de representación dentro del gremio, actores con legitimidad social y capacidad de articulación institucional que influyen en las decisiones colectivas y la gestión de recursos (Prell, Hubacek y Reed, 2009).
- Red de confianza:
 - *Pregunta aplicada:* “¿A qué productor prestarías tus bienes de manera temporal con la seguridad de que te serán devueltos en buenas condiciones?”
 - *Propósito:* Analizar los vínculos de reciprocidad y colaboración, esenciales para la cohesión social y la sostenibilidad de las relaciones productivas (Bodin & Crona, 2009).
- Red de compra:
 - *Pregunta aplicada:* “¿A quiénes identifica como los principales proveedores de servicios, insumos, equipo y maquinaria relacionados con su actividad?”
 - *Propósito:* Examinar los flujos de intercambio comercial entre productores y proveedores, identificando patrones de dependencia, diversidad de fuentes y centralidad de actores económicos (Spielman et al., 2011).

Procesamiento y análisis

El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante los programas UCINET 6 (versión 6.288) y NetDraw 2.097, herramientas especializadas en el análisis estructural y la representación gráfica de redes (Borgatti, Everett & Freeman, 2002).

A través de estas plataformas se calcularon los indicadores estructurales más relevantes del ARS:

- Grado de centralidad (in-degree y out-degree): mide la posición relativa de cada actor en la red, es decir, su capacidad para recibir o difundir información.
- Densidad de red: cuantifica el nivel de cohesión y conectividad general entre los productores, lo cual indica la fortaleza de la interacción social.

- Identificación de actores clave (key players): permite localizar los nodos estratégicos cuya posición estructural facilita la disseminación de innovaciones o el control de recursos dentro del sistema productivo.

El análisis estructural se complementó con una interpretación contextual, considerando la información obtenida en las fases de diagnóstico productivo y social del estudio. Esto permitió vincular la posición de cada actor con su comportamiento innovador, su acceso a servicios y su participación en la toma de decisiones comunitarias.

El análisis de la red técnica mostró que algunos productores son reconocidos por su experiencia y capacidad para implementar innovaciones; estos actores fungen como difusores de conocimiento práctico, lo que concuerda con lo señalado por Isaac et al. (2007) respecto al papel de los agricultores expertos en la transferencia de prácticas agroforestales y agrícolas. En la red de liderazgo, se identificaron productores con alta centralidad y conectividad, los cuales actúan como representantes naturales del grupo ante instituciones, facilitando la gestión de apoyos, créditos y asistencia técnica.

La red de confianza evidenció relaciones basadas en solidaridad y cooperación, constituyendo el tejido social que sostiene las acciones colectivas y la resiliencia comunitaria (Bodin & Crona, 2009). Finalmente, la red de compra reveló la existencia de pocos proveedores dominantes y una limitada diversificación de fuentes de insumo, lo cual puede generar dependencia comercial y vulnerabilidad en los procesos productivos (Spielman et al., 2011).

El uso del ARS permitió identificar los puntos de concentración y dispersión de información, los canales de influencia, así como los vínculos de confianza y dependencia económica que influyen en la adopción de innovaciones. Esta información resulta crucial para el diseño de estrategias de intervención diferenciadas, que prioricen la participación de actores clave y fortalezcan la capacidad de gestión, cooperación y aprendizaje colectivo en la comunidad productora de papa en San Miguel Balderas.

3.4.5. Evaluación financiera

Se evaluó un modelo financiero con el propósito de estimar la viabilidad económica de implementar un servicio de asistencia técnica y gestión de crédito dirigido a los productores de papa en la localidad de estudio. Para ello, se construyeron flujos de caja proyectados bajo distintos escenarios de cobertura progresiva, integrando tanto los ingresos potenciales asociados al incremento en la productividad como los costos vinculados con la operación del servicio. Este enfoque metodológico coincide con experiencias previas en la evaluación de proyectos agropecuarios, donde los análisis de flujos permiten estimar la sostenibilidad económica de esquemas de apoyo a productores (Gittinger, 1982; Sapag Chain & Sapag Chain, 2014).

La inclusión de la asistencia técnica en el modelo financiero responde a la evidencia de que la adopción tecnológica se ve condicionada por la disponibilidad de servicios de extensión y acompañamiento profesional, los cuales generan retornos positivos en productividad y rentabilidad al reducir fallas de información y mejorar la eficiencia en el uso de insumos (Feder, Willett & Zijp, 2001). Asimismo, la incorporación de un componente de gestión de crédito se sustenta en que el acceso a financiamiento formal ha demostrado ser un factor clave para la adopción de innovaciones agrícolas, ya que facilita la inversión en tecnologías y reduce la dependencia de intermediarios informales (Binswanger & Khandker, 1995).

El modelo financiero constituye una herramienta esencial para estimar la viabilidad económica del esquema de intervención propuesto, permitiendo analizar simultáneamente los factores técnicos, económicos y productivos que inciden en la competitividad del sistema de producción de papa. De acuerdo con los lineamientos de evaluación financiera de FIRA (Boletín de Evaluación Económica de Proyectos de Inversión, s. f.), y las metodologías recomendadas por Santiago-Santiago et al. (2020) y Armas Cruz (2017), la aplicación de indicadores financieros permite determinar la rentabilidad, eficiencia y sostenibilidad de los proyectos agrícolas.

Para este estudio se calcularon los indicadores más utilizados en la literatura y en la práctica institucional mexicana:

- **Valor Actual Neto (VAN):**

- Este indicador expresa la diferencia entre el valor presente de los beneficios y el de los costos generados por el proyecto.
- Su resultado cuantifica la rentabilidad absoluta, mostrando si los beneficios esperados superan los costos descontados al valor presente.
- Un VAN positivo indica que el proyecto genera valor económico y, por tanto, resulta financieramente viable.
- Según Armas Cruz (2017) y Morales (2004), el VAN es uno de los instrumentos más confiables para evaluar proyectos agrícolas, ya que incorpora el valor del dinero en el tiempo y permite comparar alternativas bajo diferentes tasas de descuento.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):**

- Representa la tasa de rendimiento porcentual que iguala el valor presente de los ingresos con el de los egresos del proyecto.
- Su interpretación permite comparar la rentabilidad del modelo con la tasa de oportunidad del capital, lo que posibilita valorar si la inversión es más rentable que otras alternativas disponibles.
- En el ámbito agrícola, la TIR es utilizada por FIRA (s. f.) y organismos financieros rurales para evaluar proyectos de pequeña y mediana escala, pues ofrece un parámetro intuitivo para la toma de decisiones de inversión.

- **Relación Beneficio-Costo (B/C):**

- Mide la proporción de beneficios obtenidos por cada unidad monetaria invertida en el proyecto.
- Este indicador complementa al VAN y la TIR al ofrecer una medida relativa de eficiencia económica.
- De acuerdo con Santiago-Santiago et al. (2020), en proyectos agrícolas la relación B/C facilita la comparación entre alternativas tecnológicas, especialmente cuando se evalúan diferentes niveles de adopción o cobertura.

- **Análisis de sensibilidad:**

- Con el fin de valorar la estabilidad del modelo financiero ante la incertidumbre, se desarrollaron escenarios alternativos que consideraron variaciones en:
 - los niveles de cobertura del servicio,
 - los costos de operación, y
 - la tasa de adopción de innovaciones.
- Este procedimiento permitió analizar cómo pequeños cambios en los parámetros clave afectan la rentabilidad del modelo.
- Tal enfoque, ampliamente promovido por FIRA y aplicado por autores como Morales (2004), contribuye a evaluar la robustez financiera y la capacidad del proyecto para sostenerse bajo distintos contextos productivos y económicos.

La integración de estos indicadores posibilitó una evaluación integral de la factibilidad financiera del modelo de intervención. De esta manera, el análisis no solo ofrece una estimación cuantitativa de la rentabilidad esperada, sino que también aporta información estratégica para la toma de decisiones orientadas al fortalecimiento de la competitividad, eficiencia y sostenibilidad del sistema productivo de papa en San Miguel Balderas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los hallazgos obtenidos a lo largo del proceso de investigación, con el propósito de profundizar en los principales desafíos y potencialidades que enfrenta la producción de papa en la localidad de San Miguel Balderas, Estado de México.

El análisis se construye a partir de la integración sistemática de distintas fuentes de información: los resultados de las encuestas aplicadas a los productores, las observaciones directas realizadas en campo, los testimonios recabados durante las entrevistas y los datos proporcionados por actores clave de la red de valor. A ello se suman referencias provenientes de fuentes secundarias especializadas, lo que permite enriquecer la interpretación de los resultados y contrastar las evidencias locales con marcos teóricos y antecedentes previamente documentados.

La combinación de estas aproximaciones metodológicas no solo otorga solidez al análisis, sino que también posibilita una visión integral de la dinámica productiva en la región. En este sentido, la discusión se orienta a destacar tanto las limitaciones estructurales y coyunturales que condicionan la actividad, como las oportunidades que podrían potenciar la competitividad y sostenibilidad del cultivo de papa en el contexto regional.

4.1. Diagnóstico de los productores de papa de San Miguel Balderas

Con el propósito de caracterizar el perfil de los productores de papa encuestados, comprender la dinámica productiva que desarrollan y evaluar su nivel de adopción de innovaciones, se realizó un diagnóstico integral a partir de la información recabada mediante encuestas aplicadas directamente a los actores productivos de la localidad. Este diagnóstico permitió analizar, de manera sistemática, las condiciones actuales del sistema de producción de papa en San Miguel Balderas, considerando aspectos técnicos,

socioeconómicos y organizativos que influyen en su competitividad y sostenibilidad.

Los resultados muestran que el perfil de los productores locales es representativo del sistema de agricultura familiar de pequeña y mediana escala, caracterizado por la combinación de recursos propios con trabajo asalariado temporal y una fuerte dependencia de insumos externos. Este patrón coincide con lo descrito por Morales-Hernández (2011), quien señala que en el Estado de México predominan unidades de producción familiares con limitada capitalización y alta vulnerabilidad frente a los costos crecientes de semillas certificadas, agroquímicos y renta de maquinaria. Asimismo, el estudio de Mejía-Méndez et al. (2018) en Puebla confirma que los costos de producción de papa tienden a concentrarse en los rubros de insumos y fitosanidad, lo cual repercute directamente en la rentabilidad de los productores con menor escala de operación.

En términos tecnológicos, la adopción de innovaciones presenta una tendencia heterogénea, influenciada por la disponibilidad de capital, la edad de los productores y el acceso a asistencia técnica. Esta situación es similar a la reportada por el INIFAP (2023) y el ICAMEX (s. f.), donde se evidencia que, pese a la existencia de paquetes tecnológicos validados (como el uso de semilla certificada, fertilización balanceada y control racional de plagas), su implementación es parcial y muchas veces adaptada de manera empírica a las condiciones locales. En San Miguel Balderas, el uso de la variedad *Fianna* refleja esta dinámica: aunque es la más difundida en los Valles Altos de México por su rendimiento y aceptación comercial, su alta susceptibilidad al tizón tardío incrementa la necesidad de fungicidas y eleva los costos de producción (Flores-López, 2024; Lozoya-Saldaña, 2017). Este hallazgo coincide con la literatura que advierte sobre los riesgos de la baja diversificación varietal y la dependencia de materiales genéticos vulnerables a enfermedades.

Desde el punto de vista organizativo, se observó una estructura de producción predominantemente individual, con limitada cooperación formal entre productores y escasa vinculación con instituciones de investigación o

financiamiento. Este comportamiento reproduce uno de los principales obstáculos señalados por la FAO (2020) para las cadenas agroalimentarias mexicanas: la debilidad en la articulación de actores locales y la falta de mecanismos asociativos que faciliten la adopción tecnológica y el acceso a mercados diferenciados. No obstante, también se identificaron liderazgos locales y redes informales de colaboración que, aunque incipientes, representan un punto de partida relevante para fortalecer la gobernanza del sistema productivo y promover esquemas colectivos de comercialización o compra de insumos, en línea con los planteamientos de Cano-Reyes (2015) sobre redes de innovación rural.

En conjunto, el diagnóstico evidencia que los productores de San Miguel Balderas enfrentan limitaciones estructurales (como la falta de financiamiento accesible, el incremento en los costos de insumos y la dependencia de intermediarios), pero también cuentan con fortalezas estratégicas, entre ellas una amplia experiencia productiva, disponibilidad de mano de obra familiar y conocimientos empíricos validados por años de práctica agrícola. Estos factores configuran un escenario dual que combina vulnerabilidad con potencial, lo que hace necesario diseñar estrategias integrales orientadas a mejorar la eficiencia productiva, impulsar la adopción tecnológica y fortalecer las capacidades organizativas locales. De esta manera, el diagnóstico se constituye en un insumo fundamental para la formulación de líneas de acción que promuevan una mayor resiliencia económica, social y ambiental, así como una integración más sólida de la red de valor de la papa en el Estado de México.

4.1.1. Perfil de productores

Con base en los datos obtenidos mediante las encuestas aplicadas, se determinó que la edad promedio de los productores de papa en San Miguel Balderas es de 40.3 años, con un rango que oscila entre 26 y 63 años. La moda se ubicó en 31 años, lo que indica una concentración significativa de productores en grupos etarios jóvenes. Este hallazgo refleja la presencia de relevo generacional y la permanencia de la agricultura como fuente de ingresos en la zona, a diferencia de otros sistemas productivos donde la

población agrícola tiende a envejecer. De acuerdo con la FAO (2020), en muchas regiones rurales de México la edad promedio de los agricultores supera los 50 años, lo que hace destacable la inserción de productores jóvenes en el cultivo de papa, actividad que demanda un manejo intensivo de recursos, conocimiento técnico y mayor disposición a adoptar innovaciones. Este perfil demográfico sugiere una ventaja estratégica para la localidad, pues la juventud productora suele estar más abierta al uso de tecnologías, a la diversificación productiva y a la participación en esquemas organizativos emergentes (INIFAP, 2023).

En cuanto al nivel educativo, los productores reportaron un promedio de 8.9 años de escolaridad formal, equivalente al nivel de secundaria completa. El rango varió de 6 años (educación primaria) hasta 12 años (nivel medio superior), lo que evidencia un nivel formativo intermedio en comparación con el promedio nacional de productores agrícolas, estimado en 7.6 años de escolaridad según la Encuesta Nacional Agropecuaria (SIAP, 2022). Esta característica representa una condición favorable para la asimilación de conocimientos técnicos y la gestión de información vinculada con el manejo agronómico, la planificación financiera y la adopción de innovaciones. Coincidentemente, estudios previos en el Estado de México (Morales-Hernández, 2011; Mejía-Méndez et al., 2018) han señalado que la escolaridad media entre productores de papa ronda el nivel de secundaria, y que la educación formal incide positivamente en la toma de decisiones técnicas y la eficiencia en el uso de recursos.

En síntesis, el perfil etario y educativo de los productores de San Miguel Balderas revela una estructura demográfica joven y con base escolar sólida, factores que favorecen la capacidad de aprendizaje, adaptación tecnológica y liderazgo local. Esta condición contrasta con el envejecimiento del sector agrícola nacional y se presenta como una fortaleza para el desarrollo de estrategias de innovación y transferencia de tecnología en el sistema productivo de papa de la región (Cuadro 1).

Cuadro 1. Perfil de los productores

Estadístico	Edad (Años)	Experiencia (Años)	Escolaridad (Años)	Integrantes de la Familia
Media	40.31	19.81	8.88	4.85
Mínimo	26	10	6	3
Máximo	63	44	12	9
Moda	31	20	9	5
Desviación estándar	10.61	8.52	2.47	1.32

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Los resultados derivados de las encuestas permiten caracterizar la trayectoria productiva de los entrevistados, quienes reportan una experiencia promedio de 19.8 años en la actividad agrícola, con énfasis en el cultivo de papa. Este indicador refleja un conocimiento empírico acumulado, producto de la práctica constante y de la transmisión intergeneracional de saberes rurales, característica que forma parte del capital social y cultural de las comunidades agrícolas mexicanas. De acuerdo con Morales-Hernández et al. (2011), en el Estado de México los productores de papa presentan trayectorias similares, con promedios entre 15 y 25 años de experiencia, lo que se traduce en una mayor eficiencia técnica derivada de la especialización progresiva en el manejo de suelos, plagas y calendarios de cultivo. Asimismo, estudios recientes del INIFAP (2023) señalan que la experiencia acumulada incide directamente en la productividad y estabilidad de los sistemas agrícolas, al permitir una mejor toma de decisiones sobre la selección de insumos, prácticas agronómicas y estrategias de mitigación ante variaciones climáticas o de mercado.

No obstante, la literatura también advierte que una elevada antigüedad productiva puede asociarse con resistencia a la adopción de innovaciones tecnológicas, especialmente en contextos donde la asesoría técnica y la vinculación institucional son limitadas. Según Pérez-Guel et al. (2016), la disposición al cambio y la adopción de nuevas prácticas agrícolas disminuyen conforme aumenta la edad del productor, aunque dicha relación puede revertirse cuando existe acceso a capacitación y acompañamiento técnico. En este sentido, el perfil observado en San Miguel Balderas (donde coexisten

productores jóvenes y experimentados) representa una oportunidad estratégica para fortalecer los procesos de aprendizaje colaborativo y transferencia de conocimiento, promoviendo la integración de la experiencia empírica con la innovación tecnológica.

4.1.2. Dinámica de la actividad productiva

A partir de la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a 26 productores de papa, se registró un total de 471.5 hectáreas sembradas, lo que permite dimensionar la escala productiva de la muestra analizada. En promedio, cada productor cultivó 16.1 hectáreas, con un rango que varió entre un mínimo de 3 hectáreas y un máximo de 55 hectáreas, mientras que la moda fue de 8 hectáreas, reflejando que la mayoría de los agricultores operan bajo un esquema de mediana escala en el contexto local. Este patrón coincide con las tendencias observadas por el SIAP (2022) y el INIFAP (2023), los cuales describen que, en el Estado de México, la producción de papa se desarrolla mayoritariamente en unidades de 5 a 20 hectáreas, combinando mano de obra familiar con servicios mecanizados contratados.

En cuanto al rendimiento por superficie, se obtuvo un promedio de 33.7 toneladas por hectárea, con valores mínimos de 20 toneladas y máximos de 45 toneladas por hectárea, y una moda de 30 toneladas, lo que indica una concentración significativa de productores en torno a ese nivel de productividad. Este promedio supera ligeramente el rendimiento nacional reportado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023), que fue de 31.26 toneladas por hectárea, lo cual sugiere que la zona de San Miguel Balderas mantiene una eficiencia productiva competitiva dentro de los Valles Altos del centro del país. De acuerdo con la FAO (2020), estas variaciones regionales en el rendimiento suelen asociarse a factores como la fertilidad del suelo, el manejo agronómico, el acceso a insumos y la disponibilidad de riego, así como al grado de adopción tecnológica por parte de los productores.

La alta variabilidad en los rendimientos observada entre los productores de la muestra puede interpretarse como el resultado de diferencias en el manejo técnico y en la intensidad del uso de insumos, además de las fluctuaciones climáticas que afectan la zona durante el ciclo primavera-verano. Esta dispersión constituye un indicador clave para el diseño de estrategias dentro de la red de valor de la papa, orientadas a reducir las brechas productivas, optimizar la eficiencia técnica y fortalecer la sostenibilidad del sistema agrícola en la región.

Cuadro 2. Dinámica de la actividad

Estadístico	Superficie Total (ha)	Rendimiento (t/ha)	Costo (\$/ha)
Media	16.06	33.71	205,576.92
Mínimo	3	20	160,000.00
Máximo	55	45	260,000.00
Moda	8	30	200,000.00
Desviación estándar	13.48	6.13	31,058.88

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

En relación con el costo del paquete tecnológico aplicado por hectárea en la producción de papa, los datos obtenidos muestran un promedio de \$205,576.92, lo que permite dimensionar el nivel de inversión requerido para sostener las prácticas productivas convencionales en la región. El rango identificado va de un mínimo de \$160,000.00 a un máximo de \$260,000.00 por hectárea, mientras que la moda se ubicó en \$200,000.00, valor que representa el costo más recurrente entre los productores encuestados (Cuadro 2). Estos resultados evidencian una estructura de costos elevada, característica de un sistema intensivo en insumos, mecanización y mano de obra especializada.

Los valores estimados se encuentran dentro del rango reportado por Morales-Hernández et al. (2011) para el Estado de México, quienes documentaron costos por hectárea de entre \$ 150,000.00 y \$ 230,000.00 en unidades medianas con manejo convencional. De igual forma, Mejía-Méndez et al.

(2018) registraron costos promedio de \$ 183,000.00 por hectárea en Puebla, con variaciones atribuibles principalmente a la calidad de la semilla, la frecuencia de aplicaciones fitosanitarias y el uso de fertilizantes de liberación controlada. Estos antecedentes confirman que la zona de San Miguel Balderas se sitúa en el promedio superior de costos nacionales, lo cual se explica por la dependencia de semilla certificada importada, fertilización intensiva y control químico del tizón tardío, aspectos característicos de los sistemas de papa de los Valles Altos (INIFAP, 2023).

La variabilidad observada en los costos puede atribuirse a factores como el acceso diferencial a insumos, la escala de producción, el nivel tecnológico empleado y las estrategias particulares de manejo agronómico. Esta dispersión revela la coexistencia de productores con estructuras de costos más eficientes y otros con gastos desproporcionados que afectan directamente su rentabilidad. Según el SIAP (2022), en sistemas agrícolas de mediana escala las diferencias en costo-beneficio están estrechamente relacionadas con la capacidad de gestión del productor y con su acceso a crédito o servicios técnicos especializados.

El análisis de estos resultados es fundamental para evaluar la viabilidad económica del cultivo, ya que permite identificar áreas de oportunidad orientadas a optimizar el uso de recursos, reducir costos innecesarios y promover la adopción de tecnologías más eficientes. Tales hallazgos constituyen un punto de partida estratégico para el diseño de programas de capacitación y esquemas de financiamiento adaptados al perfil local, con el fin de fortalecer la sostenibilidad económica y competitividad de la producción de papa en San Miguel Balderas.

Cuadro 3. Variedades de papa sembradas

Variedad	Superficie (ha)	%
Fiana	384.5	92.1
Orquesta	30	7.19
San José	3	0.72
Total	417.5	100

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

En cuanto a la variedad cultivada, los resultados muestran un claro predominio de la papa *Fianna*, que representa el 92.10 % de la superficie sembrada por los productores encuestados (Cuadro 3). En menor proporción se identificó la siembra de la variedad *Orquesta* con un 7.19 %, y de la variedad *San José* con apenas un 0.72 %, lo que evidencia una fuerte concentración varietal en la región. Este patrón coincide con lo señalado por Flores-López (2024), quien documenta que *Fianna* es la variedad más cultivada en México, aunque presenta alta susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans*), lo cual eleva la frecuencia de aplicaciones de fungicidas. De manera similar, Lozoya-Saldaña (2017) reportó que *Fianna* es ampliamente utilizada en los Valles Altos, pero requiere manejo fitosanitario intensivo para evitar pérdidas de rendimiento. Esta dependencia varietal plantea la necesidad de diversificar los materiales genéticos mediante la introducción de cultivares resistentes o tolerantes, como *Orchestra*, variedad europea de ciclo medio y buena estabilidad bajo estrés moderado (Meijer Potato, s. f.; PotatoPro, s. f.). La baja presencia de la variedad *San José* concuerda con lo descrito por Jabalera (2002), quien la identifica como un cultivar de uso tradicional y escasa difusión comercial frente a variedades modernas.

Respecto a la tenencia de la tierra, se registró que 348 hectáreas corresponden a terrenos rentados (83.35 %), mientras que solo 69.5 hectáreas son propiedad de los productores (16.65 %). Este patrón es característico de la producción de papa en los Valles Altos, donde la intensidad del cultivo y su alto grado de extracción de nutrientes obligan a una rotación constante de suelos (Pinedo-Taco & Olivas, 2023). De acuerdo con el INIFAP (2023) y el ICAMEX (s. f.), la papa debe sembrarse en parcelas libres de solanáceas durante al menos tres ciclos para prevenir el agotamiento del suelo y la proliferación de enfermedades del tubérculo. Por ello, los productores suelen arrendar parcelas por periodos cortos (de uno a cinco años) y posteriormente migrar la producción a nuevas superficies, buscando suelos descansados que aseguren mayor productividad (UNAM, 2024). Investigaciones periodísticas recientes confirman esta práctica: en municipios como Amanalco y Valle de Bravo, la renta de terrenos agrícolas para el cultivo

de papa es una actividad habitual desde hace décadas, ajustada a la disponibilidad temporal de suelo fértil (Mongabay, 2022).

4.1.3. Dinámica de adopción de innovaciones

En este apartado se presenta un análisis detallado sobre los niveles de adopción de innovaciones tecnológicas por parte de los productores, con el propósito de identificar aquellas prácticas que registran un menor grado de implementación. Esta información resulta fundamental para orientar el diseño del plan de intervención, al priorizar las innovaciones menos utilizadas, pero con alto potencial de impacto en la productividad y sostenibilidad del cultivo.

Las innovaciones se clasificaron en distintas categorías de acuerdo con su frecuencia de adopción, lo que permitió distinguir entre aquellas prácticas que han sido incorporadas de manera generalizada en los sistemas productivos y aquellas que enfrentan mayores barreras para su implementación. Este enfoque metodológico sigue la lógica propuesta por Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015), quienes destacan que el grado de adopción tecnológica depende de factores como la disponibilidad de información, la asistencia técnica y la percepción de rentabilidad.

Asimismo, se identificaron innovaciones estrechamente vinculadas con productores que alcanzan los mayores niveles de rendimiento, lo que sugiere la existencia de una relación positiva entre la adopción tecnológica y el desempeño productivo, de acuerdo con lo documentado por Pérez-Guel et al. (2016) y Aguilar-Ávila et al. (2018). En este sentido, las prácticas de manejo tecnificado, uso de semilla certificada y control integrado de plagas han demostrado contribuir significativamente al incremento del rendimiento en sistemas agrícolas de zonas templadas.

Finalmente, dichas innovaciones fueron integradas en el plan de intervención diseñado para la localidad, con el fin de mejorar los resultados productivos y económicos de los agricultores y fortalecer la red de valor de la papa en San Miguel Balderas, en concordancia con las recomendaciones del INIFAP (2023) y la FAO (2020) para la mejora de sistemas agrícolas locales.

4.1.3.1. Índice de Adopción de Innovaciones (InAI)

Se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) para los 26 productores encuestados, obteniéndose un valor promedio de 0.6234. Este indicador parte del supuesto de que, a mayor valor del InAI, mayor es el nivel de adopción tecnológica por parte de los productores, de acuerdo con la metodología propuesta por Rogers (2003) y adaptada al contexto agropecuario por Muñoz Rodríguez et al (2008)

El valor mínimo correspondió al productor identificado como PP08, con un índice de 0.4714, mientras que el valor máximo se observó en el productor PP16, con un InAI de 0.8000, lo que indica que este último adopta aproximadamente el 80 % del total de innovaciones consideradas (Figura 2). En conjunto, los resultados muestran que, en promedio, los productores de papa de San Miguel Balderas adoptan alrededor del 62.34 % de las innovaciones tecnológicas disponibles, lo que refleja un nivel medio de incorporación tecnológica en el sistema productivo local.

Este tipo de medición, ampliamente utilizada en estudios sobre difusión de innovaciones en agricultura, permite cuantificar el grado de adopción tecnológica de manera estandarizada, proporcionando una base objetiva para identificar brechas entre productores y orientar estrategias de extensión y asistencia técnica (Aguilar-Ávila et al., 2018; Rendón-Medel et al., 2015).

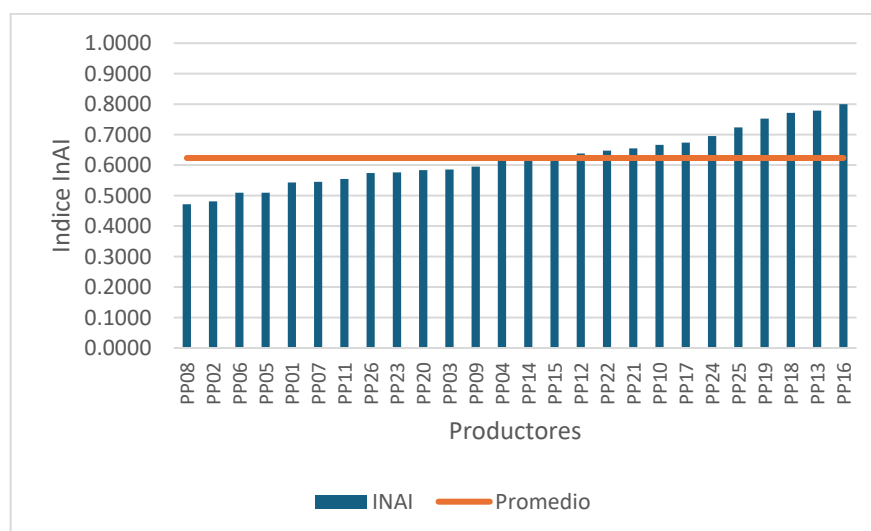


Figura 2. Índice de Adopción de Innovaciones de los productores de papa

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis específico de los cinco productores que reportaron los mayores rendimientos, con el propósito de determinar su nivel de adopción de innovaciones tecnológicas. Los resultados muestran que todos ellos se ubican por encima del InAI promedio (0.6234), con valores que van desde 0.6667 hasta 0.8000 (Figura 3). Este hallazgo permitió identificar las prácticas diferenciadoras que aplican dichos productores para alcanzar mayores niveles de productividad, las cuales sirvieron como base para la formulación de la estrategia de intervención.

Cabe destacar que los cinco productores con mayores índices de adopción de innovaciones son también quienes registran los rendimientos más altos, lo cual coincide con lo documentado por Aguilar-Ávila et al. (2018) y Pérez-Guel et al. (2016), quienes señalan que la adopción tecnológica tiene una relación directa y positiva con el desempeño productivo, al permitir una mejor gestión de recursos y mayor eficiencia técnica. De acuerdo con Rogers (2003), la difusión y adopción de innovaciones sigue un patrón jerárquico donde los productores líderes o innovadores actúan como agentes de cambio, facilitando la transferencia de conocimiento hacia otros agricultores del sistema.

En este sentido, la estrategia de intervención diseñada busca promover la incorporación de innovaciones de alto impacto y bajo costo, en concordancia con las recomendaciones de Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015), quienes enfatizan la importancia de priorizar tecnologías apropiadas al contexto local y con alto potencial de replicabilidad. Dicho enfoque pretende que el resto de los productores logre mejorar sus rendimientos y optimizar la relación costo-beneficio de la actividad productiva mediante una adopción tecnológica gradual y adaptativa.

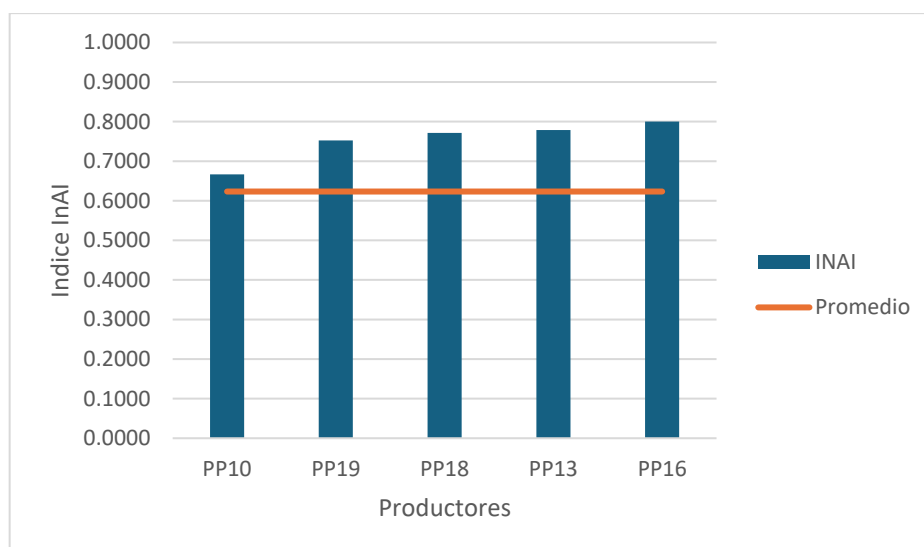


Figura 3. INAI de productores de papa con mayores rendimientos

Fuente: Elaboración propia

Para este estudio se consideraron siete categorías de innovaciones: nutrición, sanidad, manejo sostenible de recursos, establecimiento y manejo del cultivo, administración, organización y cosecha. Esta clasificación se basó en los lineamientos propuestos por Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015), quienes plantean que la innovación agrícola debe entenderse como un proceso multidimensional que abarca tanto los aspectos técnicos y productivos como los organizacionales y de gestión.

Los resultados muestran que las innovaciones relacionadas con el establecimiento y manejo del cultivo son las más adoptadas por los productores (ver Figura 4), mientras que aquellas vinculadas con la administración, organización y cosecha presentan los niveles más bajos de adopción. Este comportamiento coincide con lo señalado por Pérez-Guel et al. (2016), quienes destacan que las innovaciones de tipo técnico suelen difundirse con mayor rapidez que las de carácter administrativo u organizativo, debido a su impacto inmediato sobre la producción y la percepción tangible de beneficios por parte del productor.

Este patrón refleja un área de oportunidad clave para plantear y fortalecer una estrategia de gestión de la innovación orientada a mejorar la eficiencia integral

del sistema productivo, especialmente en componentes donde la adopción aún es limitada. De acuerdo con Aguilar-Ávila et al. (2018), las innovaciones organizacionales y administrativas (como la gestión de insumos, la planeación financiera o la cooperación entre productores) son determinantes para incrementar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas locales (Figura 4).

La información obtenida resulta de gran relevancia, ya que permite identificar cuáles son las innovaciones o prácticas con mayor potencial para ser incorporadas en la estrategia de intervención. El propósito es impulsar aquellas que generen los mejores resultados productivos al menor costo posible, contribuyendo con ello a la sostenibilidad económica y técnica de los productores de papa en la localidad, en concordancia con las recomendaciones metodológicas del INIFAP (2023) y la FAO (2020) sobre innovación tecnológica rural.

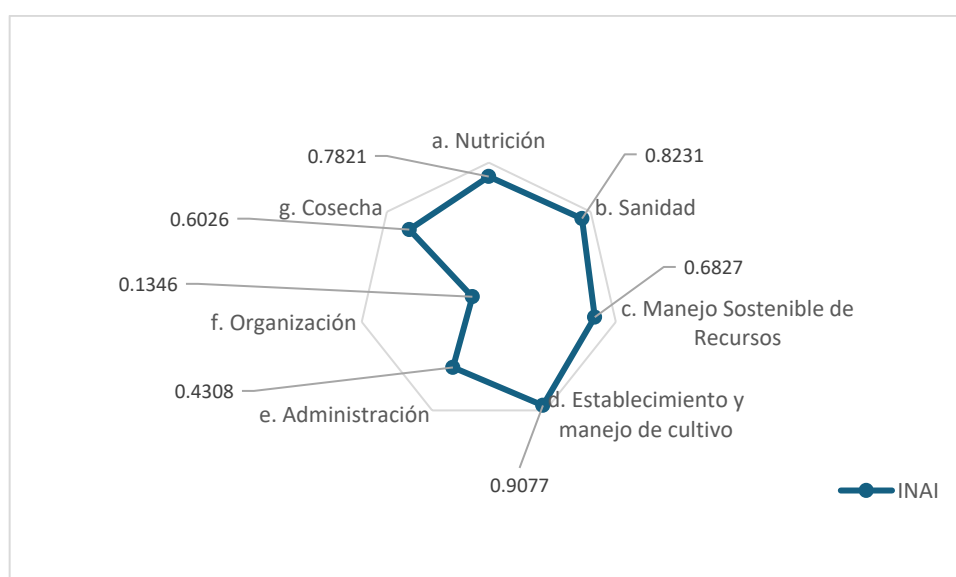


Figura 4. Índice de Adopción de Innovaciones por categoría de innovación

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2. Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)

Como se mencionó anteriormente, la Tasa de Adopción de la Innovación (TAI) representa el porcentaje de productores que incorporan una innovación determinada; por lo tanto, a mayor TAI, mayor es el número de productores que la adoptan (Rogers, 2003). En este estudio, el TAI promedio de las 29

innovaciones incluidas en el catálogo fue de 62.86 %, con 16 innovaciones por arriba del promedio y 13 por debajo. Destaca que siete innovaciones son adoptadas por el 100 % de los productores encuestados, mientras que dos innovaciones no son adoptadas por ninguno de ellos (ver Figura 5).

Entre las innovaciones con menor TAI se encuentran: (e.5) contratación de seguro agrícola; (f.2) contratación de servicios de asesoría de forma grupal; (f.1) pertenencia a una organización; (e.3) contratación de asesoría técnica o consultoría, y (f.4) ventas consolidadas de la cosecha. Estos resultados reflejan una baja participación en esquemas de gestión colectiva y en mecanismos de aseguramiento o asesoría especializada, tendencia que también ha sido observada en otros estudios sobre innovación agrícola en México (Pérez-Guel et al., 2016; Rendón-Medel et al., 2015). Según Aguilar-Ávila et al. (2018), las innovaciones de tipo organizativo y financiero suelen presentar menores tasas de adopción que las innovaciones técnicas, debido a su dependencia de la coordinación institucional y del acceso a servicios de extensión, aspectos que limitan su implementación en sistemas agrícolas de pequeña y mediana escala.

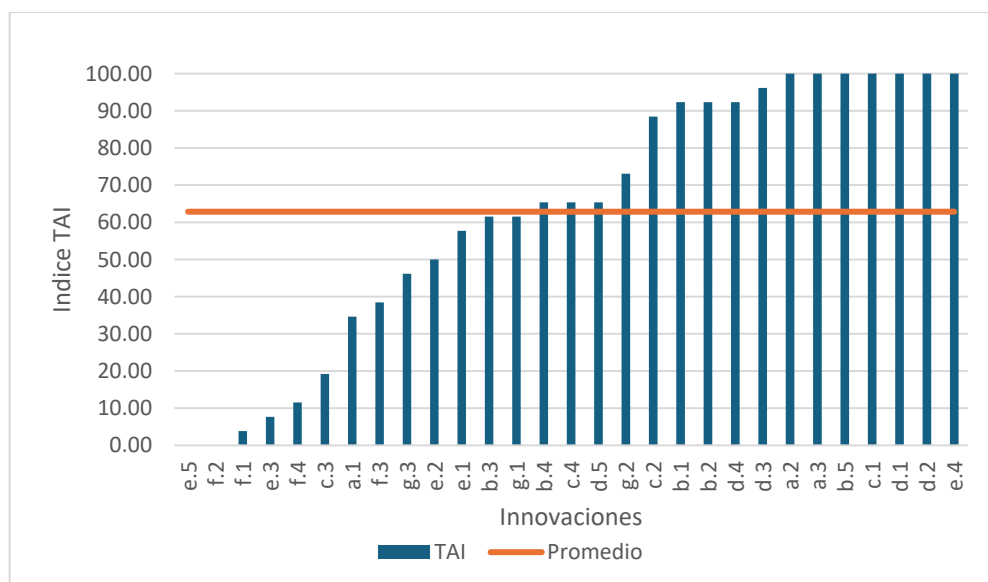


Figura 5. Tasa de Adopción de Innovaciones de productores de papa

Fuente: Elaboración propia

Se calculó la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI) para los cinco productores que registraron los mayores rendimientos, con el propósito de conocer el nivel de adopción tecnológica con el que cuentan. El análisis mostró un TAI promedio de 74.84 % (ver Figura 6), valor que se ubica por encima del promedio general (62.86 %) de todos los encuestados. En este grupo se identificó que 20 innovaciones se encuentran por arriba del promedio y 9 por debajo, lo cual refleja una mayor incorporación tecnológica en los productores de mejor desempeño.

Al realizar un análisis comparativo entre las innovaciones adoptadas por el total de productores y aquellas incorporadas por quienes obtienen los mayores rendimientos, se identificaron prácticas diferenciadoras que explican en parte su mejor desempeño productivo. Entre ellas destacan: (c.3) uso de riego tecnificado; (a.1) análisis de suelo y agua para determinar dosis de fertilización; (g.1) cosecha considerando criterios de calidad; (b.4) fumigaciones de 18 a 23 veces durante el ciclo; (c.4) rotación de cultivos; y (d.5) uso de sembradora de precisión (Cuadro 4).

De acuerdo con Aguilar-Ávila et al. (2018) y Pérez-Guel et al. (2016), la adopción de prácticas tecnificadas (como el riego presurizado, el análisis de suelos, la fertilización racional y la mecanización del establecimiento) está estrechamente vinculada con incrementos en la eficiencia técnica y el rendimiento, al permitir un uso más racional del agua, los insumos y la mano de obra. Además, Rogers (2003) plantea que los productores innovadores tienden a asumir mayores riesgos tecnológicos, lo que se traduce en una adopción temprana de herramientas y prácticas que posteriormente son replicadas por el resto del grupo.

El comportamiento observado en los productores con mayores rendimientos concuerda con lo descrito por Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015), quienes señalan que los agricultores con mayor capital técnico y organizativo tienden a adoptar un número superior de innovaciones y a obtener mejores resultados económicos y productivos, consolidando su papel como referentes locales de innovación agrícola.

Cuadro 4. Innovaciones adoptadas por productores de mayores rendimientos

Innovación	Productores de mayores rendimientos
(c.3) Uso de riego tecnificado	Sí
(a.1) Análisis de suelo y agua para determinar dosis de fertilización	Sí
(g.1) Efectúa cosecha considerando criterios de calidad	Sí
(b.4) Fumigaciones de 18 a 23 veces durante el ciclo	Sí
(c.4) Rotación de cultivos	Sí
(d.5) Uso de sembradora de precisión	Sí

Fuente: Elaboración propia

La comparación del TAI muestra que los cinco productores con mayores rendimientos, ubicados en un rango de 40 a 45 toneladas por hectárea y que superan el promedio general, alcanzan dichos resultados principalmente por el uso intensivo de tecnología. Estos productores cuentan con sistemas de riego tecnificado, emplean sembradoras de precisión y utilizan análisis de suelo y agua para determinar con exactitud las dosis de fertilización, mismas que son recomendadas y suministradas por la empresa que realiza los análisis, lo que garantiza un manejo más eficiente de nutrientes en cada parcela. Además, implementan la rotación de cultivos, aplican un mayor número de fumigaciones durante el ciclo productivo y realizan la cosecha considerando criterios de calidad.

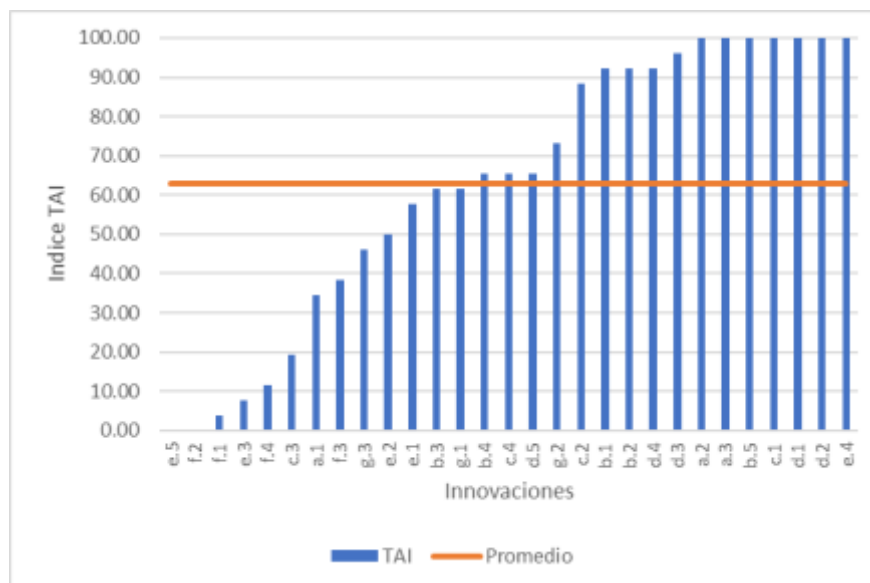


Figura 6. TAI de productores de papa con mayores rendimientos

Fuente: Elaboración propia

Este conjunto de prácticas diferenciadoras explica en buena medida la relación positiva entre la adopción tecnológica y los altos niveles de rendimiento observados, lo que concuerda con lo documentado por Aguilar-Ávila et al. (2018), quienes señalan que la incorporación de tecnologías agrícolas (como el riego presurizado, el uso de maquinaria de precisión y el diagnóstico nutrimental) contribuye a mejorar la eficiencia técnica y la productividad en los sistemas agrícolas de zonas templadas. De igual forma, Pérez-Guel et al. (2016) y Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015) destacan que los productores con mayor nivel de adopción tecnológica suelen presentar mejores indicadores de rendimiento y rentabilidad, producto de una gestión más racional de los recursos. Por su parte, Rogers (2003) sostiene que los agricultores que actúan como innovadores tempranos son los primeros en incorporar prácticas de alto valor técnico, influyendo posteriormente en la adopción de dichas innovaciones por el resto de la comunidad productiva.

4.1.3.3. Curvas de Adopción

La curva de adopción de la innovación es un modelo sociológico que clasifica a los usuarios en diferentes categorías según su disposición a incorporar una

determinada tecnología o práctica productiva. De acuerdo con la teoría de Rogers (2003), la difusión de una innovación en un sistema social ocurre de forma lenta en las etapas iniciales, cuando solo un pequeño grupo de individuos (los denominados *innovadores* y *adoptadores tempranos*) decide implementarla. Posteriormente, conforme la innovación es probada, validada y compartida por estos primeros usuarios, la tasa de adopción aumenta de manera acelerada hasta alcanzar su punto máximo de difusión dentro del grupo. Este modelo ha sido ampliamente utilizado en estudios de innovación agrícola por su capacidad para describir el proceso mediante el cual las tecnologías se integran en sistemas productivos rurales (Pérez-Guel et al., 2016; Rendón-Medel et al., 2015).

En la Figura 7 se muestra la curva de adopción de las innovaciones que presentan mayor diferencia entre el total de productores encuestados y aquellos que alcanzan los mayores rendimientos. Se observa que prácticas como la rotación de cultivos comenzaron a implementarse desde 1994, el incremento en el número de aplicaciones de fumigantes desde 1996, y tanto la cosecha con criterios de calidad como el uso de sembradoras de precisión desde 1999. Estas innovaciones tienen entre 25 y 30 años de aplicación en la localidad, lo que indica un proceso de adopción consolidado a lo largo del tiempo.

Por otro lado, el análisis de suelo, identificado como una de las innovaciones de incorporación más reciente, se introdujo a partir de 2015, lo que explica su menor nivel de adopción en comparación con las prácticas tradicionales. Según Aguilar-Ávila et al. (2018), las innovaciones asociadas a diagnósticos técnicos, análisis de laboratorio o manejo nutrimental suelen presentar una difusión más lenta debido a su dependencia de servicios especializados y asesoría técnica.

Dada su relevancia, el análisis de suelo fue integrado como una de las innovaciones prioritarias dentro del plan de intervención y asistencia técnica, acompañado de un esquema de formación y capacitación para los productores, ya que representa una práctica de alto potencial de impacto y bajo costo de implementación. Asimismo, se contempla la inclusión de

innovaciones relacionadas con las categorías de administración y organización, que actualmente presentan bajos niveles de adopción, pero que poseen alta viabilidad para su incorporación conforme avanza el proceso de fortalecimiento de capacidades. En la Figura 7 se presenta el comportamiento de las curvas de adopción correspondientes a cinco de las innovaciones analizadas en el catálogo.

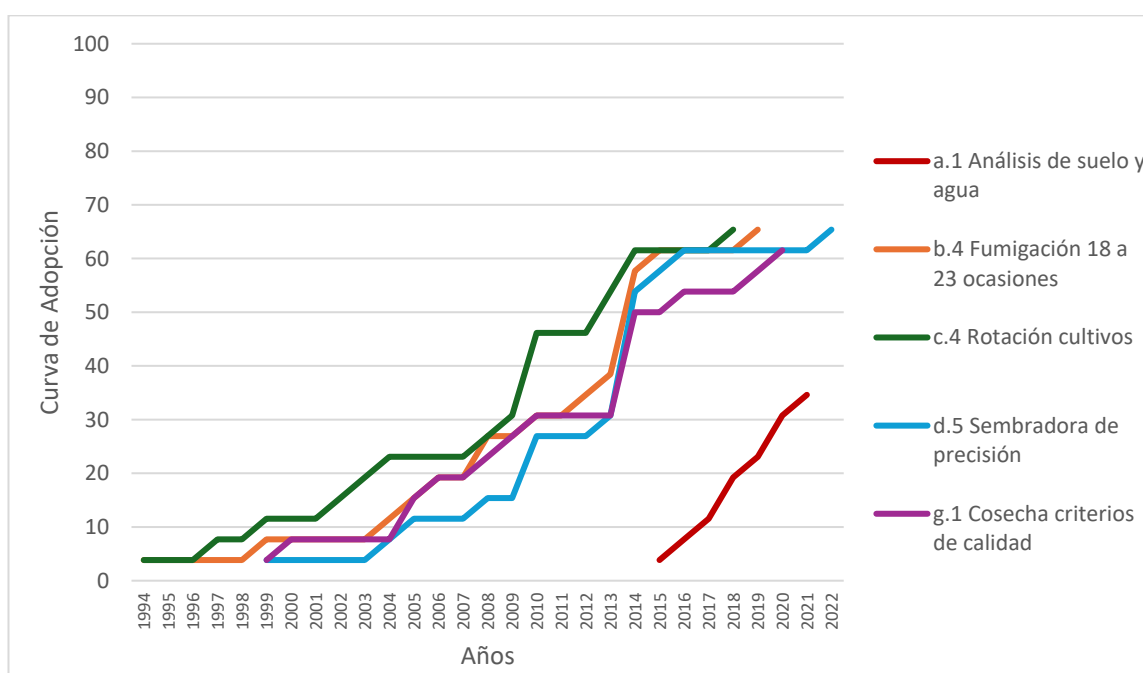


Figura 7. Curvas de Adopción de 5 innovaciones

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Red Técnica y de Liderazgo

El análisis de las relaciones de reconocimiento técnico y liderazgo entre los productores permite identificar patrones diferenciados en la estructura de interacción del grupo. Los resultados evidencian una distribución desigual de los vínculos, en la cual un número reducido de actores concentra la mayor parte de las relaciones, mientras que el resto presenta niveles bajos de conectividad.

Esta estructura relacional se aprecia en la Figura 8, donde se observa la configuración de la red integrada y la posición que ocupan los distintos productores dentro del sistema.

Los nodos con mayor grado de centralidad fueron A5, A69 y A146, lo que los posiciona como referentes técnicos y líderes informales dentro de la red productiva. En total, la red incluye 58 nodos y 103 relaciones, con una densidad de 0.0302 (3.02 %), lo que indica un bajo nivel de cohesión general, pero una estructura potencialmente funcional para identificar y aprovechar actores clave en la transmisión de innovaciones (Figura 8).

El uso del ARS en este contexto coincide con lo señalado por Prell, Hubacek y Reed (2009) y Spielman et al. (2011), quienes destacan que las redes sociales en sistemas agrícolas son determinantes para la difusión de innovaciones, el liderazgo técnico local y la efectividad de programas de extensión rural, al permitir focalizar los esfuerzos de intervención en los nodos estratégicos de mayor conectividad.

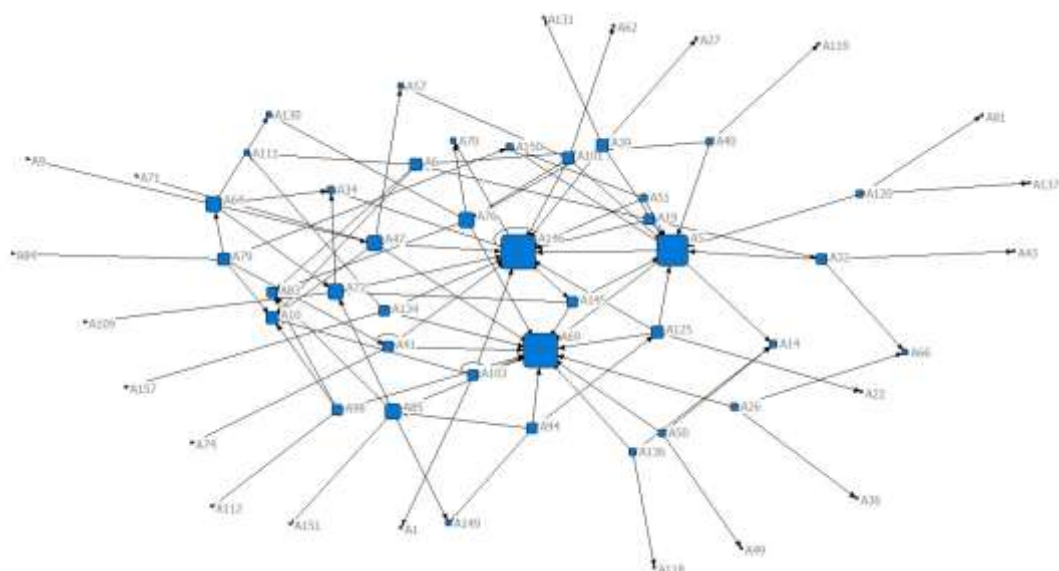


Figura 8. Red Técnica y de Liderazgo

Fuente: Elaboración propia

Se calculó la centralidad de grado con el propósito de describir los lazos directos entre los productores y analizar la estructura de relaciones dentro de la red (Cuadro 5). Este indicador permite identificar a los actores que mantienen mayor número de vínculos directos, tanto en términos de reconocimiento recibido (grado de entrada) como de interacciones emitidas (grado de salida), ofreciendo una visión clara sobre el flujo de información, liderazgo y cooperación en el sistema (Freeman, 1978; Borgatti, Everett y Freeman, 2002).

Los resultados confirman que los nodos con mayores grados de entrada corresponden a A69, A146 y A5, quienes son reconocidos con mayor frecuencia por sus pares como productores experimentados o referentes técnicos. En esta red, el grado de salida representa 5.848 %, mientras que el grado de entrada alcanza 21.914 %, lo que evidencia una asimetría en las relaciones establecidas. Esta diferencia sugiere que algunos productores cumplen un papel más central y visible dentro del sistema, mientras que otros actúan como periféricos o receptores de información.

De acuerdo con Prell, Hubacek y Reed (2009) y Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015), este tipo de asimetría es común en redes agrícolas locales, donde la experiencia, el liderazgo técnico y el capital social determinan la capacidad de influencia de ciertos actores sobre la difusión de innovaciones. Así, los productores más citados (en este caso A69, A146 y A5) pueden considerarse nodos estratégicos para promover la adopción de tecnologías, ya que su posición central les permite multiplicar el alcance de la información técnica y fortalecer la cohesión del sistema productivo.

Cuadro 5. Centralidad de grado de la red técnica y liderazgo

ID	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
A69	0	14	0	24.561
A146	4	12	7.018	21.053
A5	4	9	7.018	15.789
A10	0	5	0	8.772
A72	3	4	5.263	7.018
A83	0	4	0	7.018
A14	0	3	0	5.263

A150	0	3	0	5.263
A34	0	3	0	5.263
A76	4	2	7.018	3.509
A6	3	2	5.263	3.509

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

Network Centralization (Outdegree) = 5.848%

Network Centralization (Indegree) = 21.914%

Para identificar a los actores clave dentro de la red, se utilizó la función KeyPlayer incluida en el software UCINET 6, la cual permite reconocer y analizar a aquellos productores que desempeñan un papel estratégico en la estructura de relaciones. Esta herramienta, desarrollada por Borgatti (2006), resulta de gran utilidad en los análisis de redes sociales, ya que posibilita la detección de los nodos más influyentes o conectores críticos que facilitan la difusión de información y la implementación de innovaciones dentro de un sistema social.

En este caso, el análisis identificó un total de cinco productores considerados como actores clave, quienes concentran un porcentaje de alcance dentro de la red de 41.50 %, como se muestra en la Figura 9. Dichos productores ocupan posiciones centrales y estratégicas que los convierten en canales naturales de comunicación y coordinación, capaces de conectar subgrupos o clústers dentro del sistema productivo.

Conocer quiénes son estos actores resulta fundamental para el diseño de estrategias de intervención, ya que representan a los líderes locales más influyentes y con mayor capacidad de diseminar innovaciones. De acuerdo con Prell, Hubacek y Reed (2009), la identificación de *key players* en redes de productores agrícolas permite optimizar la transferencia tecnológica y fortalecer los procesos de aprendizaje colectivo, al aprovechar las relaciones de confianza y reciprocidad existentes entre los miembros del grupo.

Asimismo, autores como Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015) destacan que la integración de estos actores en esquemas de capacitación y asistencia técnica contribuye a aumentar la efectividad de los

programas de innovación rural, al facilitar la apropiación de conocimientos y su réplica dentro de las comunidades productivas.

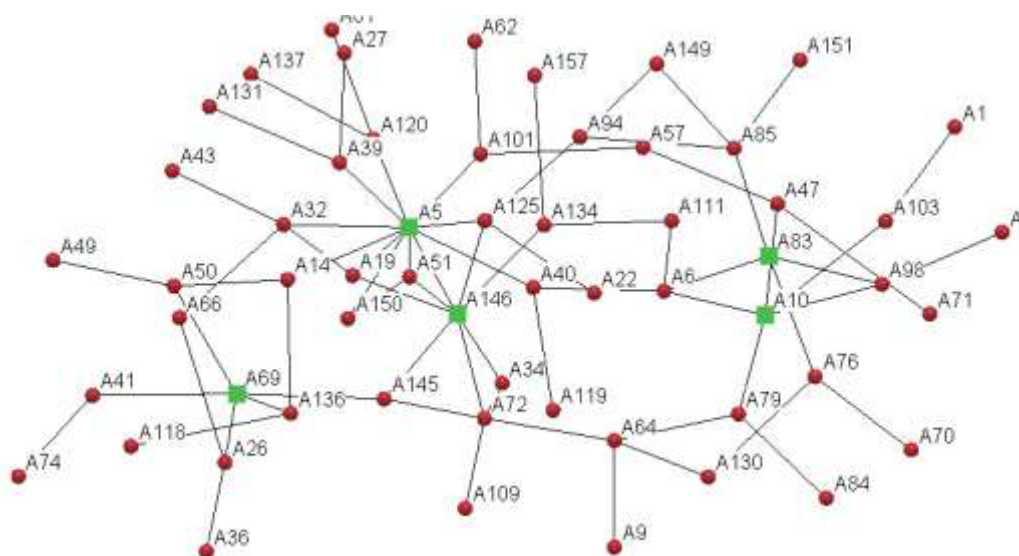


Figura 9. Keyplayer de la red Técnica y de Liderazgo

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Red de Compra

El análisis de la red de compra de los productores de papa evidencia una estructura concentrada en un número reducido de proveedores, quienes mantienen vínculos con múltiples productores dentro del sistema. Esta configuración sugiere la existencia de proveedores clave que desempeñan un papel central en el abastecimiento de insumos, maquinaria y servicios.

Asimismo, se observa que algunos productores dependen de un conjunto limitado de proveedores, lo que indica una alta concentración de las relaciones de compra y una posible vulnerabilidad ante cambios en precios, disponibilidad o condiciones de suministro. En contraste, un menor número de productores presenta una mayor diversificación de proveedores, lo que les otorga mayor flexibilidad en sus decisiones productivas.

La estructura general de la red refleja un patrón de dependencia asimétrica, donde los proveedores con mayor número de conexiones ocupan posiciones estratégicas dentro del sistema de abastecimiento. Esta configuración se

aprecia en la Figura 10, que permite visualizar la distribución de los vínculos y la centralidad relativa de los actores involucrados.

En la Figura 10 se muestra la red resultante y los principales proveedores con mayores grados de entrada, entre los que destacan los nodos A57 (proveedor de insumos), A82 (proveedor de maquinaria), A83 (proveedor de agroquímicos) y A115 (proveedor de insumos). La red está conformada por 62 nodos y 104 relaciones, con una densidad de 0.0275 (2.75 %), lo que refleja una estructura dispersa pero funcional, donde ciertos proveedores concentran la mayor parte de las interacciones.

Es importante señalar que el nodo A115 cumple una doble función, ya que además de ser proveedor de insumos, también brinda asistencia técnica en la localidad. Varios de los productores encuestados lo identificaron como la persona de quien aprendieron diversas innovaciones incluidas en el catálogo, lo que lo convierte en un actor estratégico dentro de la red.

De acuerdo con Spielman et al. (2011) y Kilelu, Klerkx y Leeuwis (2013), la presencia de actores híbridos (que combinan funciones comerciales y técnicas) resulta esencial para acelerar la difusión de innovaciones agrícolas, ya que fortalecen los vínculos entre productores, proveedores y servicios de extensión. En este sentido, el nodo A115 puede considerarse un punto de articulación clave dentro del sistema, pues su posición le permite canalizar información técnica y comercial hacia un número importante de productores. Por esta razón, se le considera un elemento prioritario a incorporar en el programa de intervención, debido a su capacidad de influencia y legitimidad en la comunidad, factores que facilitan la aceptación y adopción de innovaciones en la gestión de la interacción productiva.

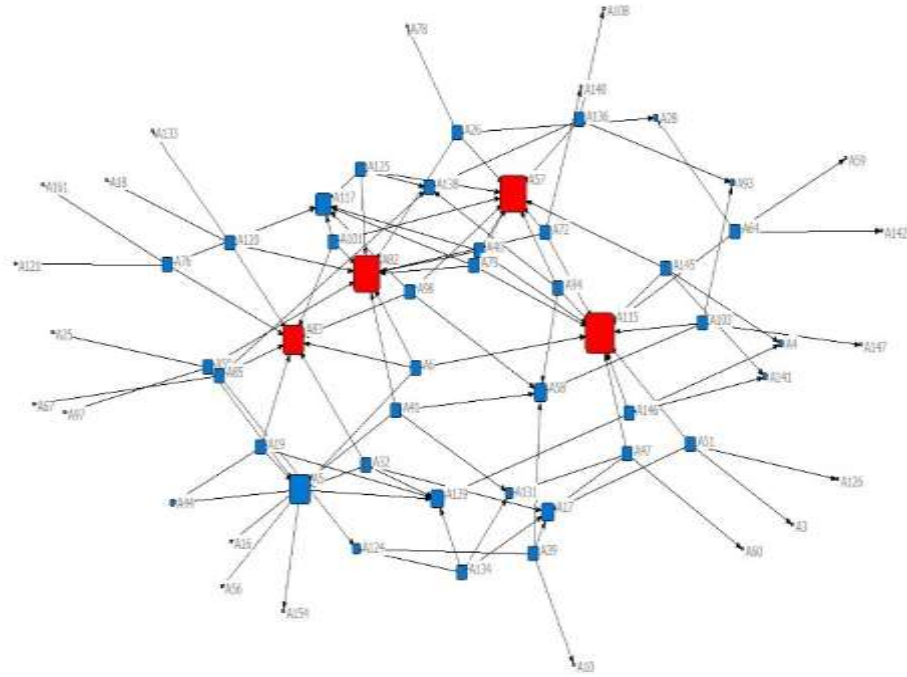


Figura 10. Red de Compra

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el grado de centralidad (Degree) con el fin de identificar los lazos directos entre productores y proveedores y determinar los nodos que ocupan posiciones estratégicas dentro de la red. Este indicador permite cuantificar el número de conexiones directas que cada actor mantiene, distinguiendo entre el grado de entrada (número de veces que un nodo es citado por otros) y el grado de salida (número de veces que un nodo menciona a otros), lo que proporciona una medida del flujo de información e influencia relacional (Freeman, 1978; Borgatti, Everett y Freeman, 2002).

Los resultados muestran que los nodos con mayores grados de entrada corresponden a A57, A82, A83 y A115. En esta red, el grado de salida es de 3.870 %, mientras que el grado de entrada alcanza 15.533 %, lo que refleja una asimetría estructural en la red: algunos proveedores concentran un número considerable de vínculos provenientes de los productores, mientras que otros mantienen relaciones más periféricas.

Esta diferencia evidencia que ciertos proveedores, por su presencia comercial y capacidad de oferta técnica, se convierten en actores clave dentro de la

dinámica de suministro, además de fungir como potenciales catalizadores en la difusión de innovaciones. Según Kilelu, Klerkx y Leeuwis (2013) y Spielman et al. (2011), los agentes que integran redes de provisión de insumos y servicios pueden actuar como intermediarios del conocimiento agrícola, desempeñando un papel central en la adopción tecnológica y en la coordinación de los sistemas de innovación agrícola.

Cuadro 6. Centralidad de grado de la red de compra

ID	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
A115	0	11	0	18.033
A82	0	10	0	16.393
A57	0	10	0	16.393
A83	0	8	0	13.115
A117	0	6	0	9.836
A58	0	5	0	8.197
A139	0	5	0	8.197
A17	0	5	0	8.197
A5	4	4	6.557	6.557
A138	0	4	0	6.557
A124	0	3	0	4.918

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta

Network Centralization (Outdegree) = 3.870%

Network Centralization (Indegree) = 15.533%

El diagnóstico revela la existencia de condiciones propicias para impulsar un proceso de intervención orientado a fomentar la adopción integral de innovaciones dentro del sistema productivo local. Para que este proceso sea efectivo y sostenible en el tiempo, resulta indispensable articular mecanismos adecuados de asistencia técnica, ampliar las opciones de acceso al crédito y fortalecer los servicios empresariales disponibles para los productores.

La integración de estos elementos permitirá no solo mejorar la productividad y competitividad del cultivo de papa en la localidad, sino también consolidar una red de valor más resiliente y sostenible, capaz de sostener procesos continuos de aprendizaje e innovación. Según FAO (2020) y Aguilar-Ávila et

al. (2018), el fortalecimiento de las capacidades locales mediante servicios de extensión rural y modelos de financiamiento adaptados al pequeño productor constituye un factor determinante para la adopción tecnológica y el aumento de la rentabilidad en sistemas agrícolas de pequeña y mediana escala.

Asimismo, Rendón-Medel, Muñoz-Rodríguez y Aguilar-Ávila (2015) destacan que la articulación entre productores, proveedores, instituciones técnicas y financieras genera entornos de innovación más dinámicos, favoreciendo la cooperación, la transferencia de conocimientos y la sostenibilidad económica de las cadenas agroalimentarias. En este sentido, el diseño de un modelo de intervención articulado, sustentado en la cooperación y el acceso a recursos estratégicos, representa una vía efectiva para fortalecer la red de valor de la papa en San Miguel Balderas y mejorar las condiciones estructurales del sistema productivo local.

4.2. Modelo de intervención: asistencia técnica, crédito y su rentabilidad

En este apartado se presenta la propuesta de estrategia comercial vinculada al proyecto, la cual aborda de manera integral aspectos clave como la localización geográfica, la escala de operación y el enfoque de comercialización. Además, se incluye un análisis sobre la rentabilidad y la viabilidad económica del servicio de asistencia técnica y gestión de crédito, orientado a su implementación con los productores de papa considerados en el estudio.

La evaluación incorpora tanto las condiciones productivas identificadas en el diagnóstico como las capacidades necesarias para asegurar la efectividad de la propuesta. El propósito es establecer un modelo de intervención sostenible que fortalezca la articulación de los productores con el mercado, facilite su acceso a financiamiento y promueva la adopción de prácticas agrícolas más eficientes.

4.2.1. Estrategia Comercial

La propuesta de intervención se fundamenta en la creación de una unidad operativa que integre servicios de asistencia técnica especializada con la

gestión de crédito agropecuario, orientada a resolver de manera simultánea las limitaciones técnicas y financieras identificadas en el diagnóstico. La función principal de esta unidad será el acompañamiento continuo a los productores, a través de visitas programadas, evaluaciones de campo, capacitación en la adopción de innovaciones y la preparación de expedientes crediticios ante instituciones financieras.

La estrategia prioriza la implementación de innovaciones de alto impacto y bajo costo, tales como el análisis de suelo, la rotación de cultivos y el uso de sembradora de precisión, que permitirán generar resultados inmediatos y visibles para los agricultores. Como eje demostrativo se tomará la experiencia exitosa de Agroproductores Arias de Balderas SPR de RL, considerada un referente regional. El representante legal de esta empresa figura además como uno de los nodos principales en la red técnica y de liderazgo, lo que fortalecerá la confianza y disposición de los productores hacia la adopción de la propuesta.

El servicio de asistencia técnica tendrá un costo estimado de \$2,000.00 por hectárea y será adaptable a las condiciones y necesidades específicas de cada unidad productiva. Paralelamente, la gestión de crédito se articulará con FIRA y otros intermediarios financieros, para facilitar créditos que oscilen entre \$500,000.00 y \$4,000,000.00 por productor, con una comisión por gestión equivalente al 1.5% del monto otorgado.

La cobertura de la estrategia se proyecta de forma gradual: en el primer año se prevé atender al 20% del mercado objetivo en servicios financieros y al 30% en asistencia técnica, con incrementos anuales de 5% hasta alcanzar la totalidad de la cobertura en el noveno año. Este crecimiento progresivo permitirá acompañar el proceso de adopción de innovaciones y fortalecer de manera sostenida las capacidades productivas y empresariales de los agricultores.

Entre los puntos críticos de la estrategia destacan, por un lado, la necesidad de garantizar la participación de intermediarios financieros dispuestos a respaldar la actividad con los montos de crédito requeridos, y por otro, el reto de convencer a los productores sobre la importancia y los beneficios que

implica la adopción de innovaciones para mejorar el desempeño de sus unidades productivas y optimizar los resultados obtenidos.

4.2.2. Localización

La localización del mercado para el plan de negocios del servicio de consultoría y gestión de crédito se sitúa en la localidad de San Miguel Balderas, perteneciente al municipio de Tenango del Valle, Estado de México (Figura 11). Esta comunidad se encuentra a 29 kilómetros al sur de la ciudad de Toluca de Lerdo, lo que le otorga una posición estratégica dentro de la región por su cercanía con un centro urbano de relevancia económica y administrativa.



Figura 11. Mapa de ubicación del mercado del plan de negocios

Fuente: Elaboración propia con información del Marco Geo estadístico Nacional. (2025).

El municipio de Tenango del Valle, en el Estado de México, limita al norte con Santa María Rayón y Calimaya, al sur con Villa Guerrero y Tenancingo, al este con Joquicingo, y al oeste con una parte del Nevado de Toluca. Cuenta con una superficie de 21,107.71 hectáreas, de las cuales 11,275 hectáreas corresponden a uso agrícola (Copladem, 2025).

En la producción agrícola municipal predomina el cultivo de maíz, hortalizas y flores. En la zona geográfica alta se concentra una importante producción de papa, mientras que algunas localidades se han especializado en el cultivo de hortalizas, lo que refleja la diversidad productiva del territorio.

4.2.3. Tamaño

Como punto de partida del mercado objetivo para el servicio de gestión de crédito, se considera a los 26 productores entrevistados, dado que el 100% de ellos cuenta actualmente con algún tipo de financiamiento y busca alternativas que ofrezcan mejores condiciones en cuanto a tasas de interés y tiempos de respuesta. Este grupo representa un total de 417 hectáreas cultivadas, con un costo promedio de producción de 205,000 pesos por hectárea, lo que equivale a un costo de cultivo total de 85.4 millones de pesos.

De acuerdo con las políticas de la mayoría de los intermediarios financieros, se estima que el 80% de este monto es financiable, lo que proyecta un mercado potencial de crédito de 68.3 millones de pesos. Este monto constituye el tamaño estimado del mercado meta total. A partir de este escenario, se valoró la rentabilidad de atender diferentes porcentajes del mercado potencial, considerando los costos tanto de la gestión de crédito como del servicio de asistencia técnica.

La gestión de crédito tendrá un costo equivalente al 1.5% del monto solicitado por productor, mientras que el servicio de asistencia técnica se calculará en 2,000 pesos por hectárea. Se proyecta que en el primer año se logre gestionar crédito para un 20% del mercado objetivo y que este mismo porcentaje se repita anualmente. En el caso de la asistencia técnica, se prevé que en el primer año el servicio sea contratado por un 30% de los productores, con un crecimiento anual del 5% hasta alcanzar de manera gradual la totalidad del mercado objetivo.

4.2.4. Servicios a ofertar

Derivado de los resultados obtenidos en las encuestas, se observa que el rendimiento de los productores presenta una alta variabilidad, con valores que

van de un mínimo de 20 t/ha a un máximo de 45 t/ha. A partir del cálculo y análisis del InAI y del TAI se concluye que existen brechas tecnológicas entre los productores con menores rendimientos, y se lograron identificar aquellas innovaciones que marcan la diferencia en la obtención de mejores resultados.

Con base en ello, se plantea la elaboración de un catálogo de servicios e innovaciones a promover, orientado a mejorar la adopción de aquellas prácticas con menor InAI. De igual manera, se identificó la oportunidad de incentivar el uso de innovaciones relacionadas con la categoría de administración y organización, las cuales presentan bajos niveles de adopción entre el total de productores encuestados, independientemente de sus rendimientos.

El catálogo que se presenta en el Cuadro 7 integra tanto innovaciones de baja adopción como aquellas que se reconocieron como diferenciadoras entre los productores con mayores rendimientos, con el propósito de orientar la estrategia de intervención hacia prácticas que generen un impacto positivo en la productividad y la eficiencia del sistema.

Cuadro 7. Catálogo de innovaciones del servicio de asesoría

innovación /Categoría	Innovación	TAI
22.- Contratación de Seguro Agrícola	e.5	0
24.- Contrata servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera grupal.	f.2	0
23.- Pertenece a una organización funcionando	f.1	3.85
20.- Contrata asistencia técnica / consultoría	e.3	7.69
26.- Efectúa ventas consolidadas	f.4	11.54
11.- Uso de riego Tecnificado	c.3	19.23
1.- Análisis de suelo y agua para determinar dosis de fertilización	a.1	34.62
25.- Efectúa compras consolidadas	f.3	38.46
29.- La cosecha se efectúa de manera programada para su colecta y venta	g.3	46.15
19.- Registra los ingresos y egresos de la unidad productiva	e.2	50.00

18.- Cuenta con un calendario de actividades/procesos	e.1	57.69
27.- Efectúa cosecha considerando criterios de calidad	g.1	61.54
7.- Fumigación de 18 a 23 veces durante el ciclo	b.4	65.38
12.- Realiza rotación de cultivos	c.4	65.38
17.- Uso de sembradora de precisión	d.5	65.38
21.- Cuenta con algún financiamiento	e.4	100

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 7 se presentan las innovaciones que registran bajos niveles de adopción por parte de los productores y que se encuentran por debajo del promedio general de 62.86%. Asimismo, se incluyen aquellas que, aunque superan dicho promedio, fueron identificadas como claves para diferenciar a los productores con mayores rendimientos. De igual manera, se incorporó la categoría de financiamiento, ya que este servicio formará parte del catálogo ofrecido por la consultoría y se considera un elemento estratégico para atraer a los productores, dado que su principal interés es acceder a alternativas de crédito distintas a las que actualmente utilizan con los intermediarios financieros.

Es importante señalar que el periodo de siembra, al tratarse de un ciclo de temporal, se concentra entre los meses de mayo y junio, en función de la llegada de las primeras lluvias que permiten realizar la preparación del terreno. La siembra no puede postergarse más allá de esas fechas, ya que existe el riesgo de heladas tempranas en la zona. En este sentido, el servicio de consultoría y gestión de crédito debe implementarse entre los meses de marzo y mayo, con el fin de asegurar que los productores cuenten con el financiamiento de manera oportuna. Una vez garantizado este aspecto, se incrementa la viabilidad de promover la adopción de innovaciones en la categoría de administración y organización, contribuyendo a fortalecer la gestión productiva y empresarial de los agricultores.

4.2.5. Necesidades de infraestructura y mano de obra

Para la implementación del servicio de consultoría, el cual se centrará en la gestión de crédito y en la mejora de las unidades de producción, se plantea un esquema de trabajo directo mediante visitas a los productores y reuniones con distintos intermediarios financieros. Para ello será necesario contar con un vehículo, lo que implica gastos asociados a mantenimiento, combustible, peajes y alimentación durante los traslados. Asimismo, se requiere de equipo básico como computadora e impresora, lo que conlleva costos adicionales de energía eléctrica, internet y consumibles de papelería.

Al tratarse de un servicio de asistencia técnica y gestión, no se considera indispensable disponer de una oficina o espacio físico adicional, ya que la operación se desarrollará principalmente en campo y en coordinación con los actores financieros. Los servicios complementarios a contratar se limitarán a aquellos que resulten necesarios, como el seguro agrícola y los análisis de suelo, los cuales serán gestionados con empresas externas especializadas en dichas actividades.

4.2.6. Organización administrativa del proyecto

Al tratarse de un servicio de consultoría, no se requiere de una estructura administrativa robusta ni de la contratación inmediata de personal adicional. Por el contrario, para iniciar y ejecutar el proyecto se contará con un esquema simplificado en el que el propietario y operador del negocio será la misma persona. Este cuenta con experiencia en el área de crédito y gestión con instituciones financieras, además de conocimiento y reconocimiento por parte de los productores de papa en la zona donde se implementará la estrategia de intervención.

De esta manera, el dueño del proyecto asumirá también la responsabilidad de su administración. En función de los resultados y de las proyecciones financieras, se evaluará posteriormente la factibilidad de incorporar personal adicional que apoye en la operación y crecimiento del servicio.

4.2.7. Análisis Financiero

Se determinó y calculó la viabilidad del proyecto de gestión de crédito y asistencia a productores de papa tomando como base a los productores encuestados. Para este análisis se elaboró el cronograma de inversiones, se definió el capital de trabajo requerido y se estimaron los ingresos y egresos proyectados, con el fin de evaluar la rentabilidad y sostenibilidad de la propuesta.

Cronograma de inversiones

En el cronograma de inversiones se describen las actividades necesarias para la ejecución del plan de negocios. Al tratarse de una consultoría, no se requieren inversiones fijas de gran magnitud; la principal corresponde a la adquisición de un vehículo. En cuanto a equipo y mobiliario de oficina, los gastos contemplan computadora, impresora, papelería, silla y escritorio.

El esquema de trabajo se basa en la realización de visitas periódicas a los productores en San Miguel Balderas, así como a las oficinas de FIRA en Toluca y a intermediarios financieros, tanto bancarios como no bancarios, en Toluca y la Ciudad de México. Este componente se cataloga como trabajo de campo, mientras que el trabajo de oficina consiste en procesar y analizar la información obtenida. Por ello, los gastos más relevantes, además del mobiliario y equipo, se concentran en conceptos operativos como combustible, peajes, alimentación y mantenimiento del vehículo.

Las actividades prioritarias de este cronograma incluyen: diseño y desarrollo del mercado objetivo y de los clientes a atender, fortalecimiento y capacitación del dueño del negocio, y elaboración de materiales de capacitación para los productores. Dichas actividades se concentran principalmente en el primer semestre del año, dado que el ciclo de siembra de papa ocurre entre abril y junio; por lo tanto, antes de estas fechas se debe contar con los créditos necesarios para la operación. Durante el desarrollo del cultivo se llevará a cabo el seguimiento y acompañamiento de los productores, con el fin de implementar las innovaciones vinculadas con la gestión administrativa de las unidades productivas.

Este cronograma de inversiones se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Cronograma de inversiones

Actividad	Costo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Adquisición de vehículo	\$350,000.00	\$350,000.00					
Investigación de mercado y perfil de clientes	\$5,000.00	\$2,500.00	\$2,500.00				
Adquisición de mobiliario y equipo	\$25,600.00		\$5,000.00	\$10,600.00			
Desarrollo de portafolio de servicios							
Diseño de metodología y procedimientos							
Identificación de fortalecimiento y capacitación							
Alianzas Estratégicas	\$9,000.00		\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00		
Diseño de materiales de capacitación y promoción							
Gestión de financiamiento							
Integración de expedientes							
Capacitación	\$10,000.00	\$3,500.00	\$3,000.00	\$3,500.00			
Total	\$399,600.00						

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, las actividades planteadas no forman parte directa de un proceso productivo, lo que permite ejecutarlas de manera simultánea y con cierto margen de flexibilidad. No obstante, el factor crítico continúa siendo la fecha de siembra de la papa, que en la mayoría de los productores de la zona ocurre en el mes de junio. Para esa fecha deben haberse concluido todas las acciones contempladas en el cronograma, con el fin de dar inicio a la fase de ejecución. Cumplir con estos plazos resulta fundamental para garantizar que el plan de negocios se desarrolle de manera adecuada y que las actividades se lleven a cabo de forma ordenada y oportuna.

Presupuesto de Inversiones

Con relación a las inversiones pre operativas del proyecto, y dado que se trata de una consultoría con activos livianos, no se requieren inversiones de gran magnitud en activos fijos. Las principales corresponden a la adquisición de un vehículo, mobiliario y equipo de oficina, indispensables para contar con las

herramientas necesarias que permitan desempeñar adecuadamente las labores previstas.

Otro aspecto relevante es el costo asociado a las reuniones con representantes de la banca de desarrollo e intermediarios financieros no bancarios. Estos encuentros resultan fundamentales para conocer los requisitos, listas de verificación y perfiles de clientes, a fin de identificar los proyectos que podrán gestionarse a través de créditos.

De manera complementaria, se contempla el fortalecimiento de capacidades en temas de formulación y evaluación de proyectos, gestión de crédito e interpretación de estados financieros, mediante la participación en cursos impartidos por los Centros de Desarrollo Tecnológico de FIRA. Asimismo, se considera la renovación de la habilitación como consultor de dicha institución, la cual ya se había obtenido en la modalidad de supervisión de crédito, pero que actualmente se encuentra vencida. Para este trámite será necesario acreditar el curso de homologación en formulación y evaluación de proyectos (Cuadro 9).

En conjunto, estas inversiones previas resultan indispensables para iniciar el servicio de gestión de crédito y consultoría dirigida a los productores de papa, con el propósito de acompañarlos en la adopción de prácticas e innovaciones identificadas como prioritarias, y con ello incidir en la mejora de los resultados productivos en los ciclos posteriores.

Cuadro 9. Presupuesto de inversiones

Concepto	Monto total
<i>Inversión Total</i>	\$ 424,600.00
<i>Inversión Fija</i>	\$ 375,600.00
Vehículo	\$ 350,000.00
Computadora	\$ 15,000.00
Impresora	\$ 5,800.00
Mobiliario	\$ 4,800.00
<i>Inversión Diferida</i>	\$ 24,000.00
Investigación de mercado	\$ 5,000.00
Capacitación y habilitación	\$ 10,000.00
Alianzas Estratégicas	\$ 9,000.00
<i>Capital de trabajo</i>	\$ 25,000.00

Este proyecto se ejecutará con recursos propios, conforme a la programación establecida en el Cuadro 9 y en función de las fechas de impartición de los cursos y del proceso de habilitación por parte de FIRA.

Determinación de capital de trabajo

Para el cálculo de las necesidades de capital de trabajo se consideraron, en primer lugar, los ingresos estimados que generará el proyecto. Al tratarse de una iniciativa nueva, los cálculos se realizaron a partir de ciertos parámetros, tomando como base la superficie de los 26 productores encuestados. Posteriormente, se determinó el costo total de producción para cada uno de ellos, considerando un costo promedio de \$ 205,000.00 por hectárea, con el fin de conocer el valor total de cada proyecto.

Las fuentes de financiamiento contemplan un máximo financiable equivalente al 80% del valor total del proyecto. Con base en ello, se realizó una estimación considerando un 20% de éxito respecto al monto requerido, obteniéndose así el crédito proyectado por productor. Para este concepto, se estableció que el precio de la gestión de créditos será del 1.5% del monto solicitado.

En lo que respecta a la asistencia técnica, se consideró una cobertura inicial equivalente al 30% del mercado objetivo, con un costo estimado de \$ 2,000.00 por hectárea. De esta forma se calcularon los ingresos esperados del proyecto.

En cuanto a los costos, se incluyeron principalmente los gastos operativos relacionados con papelería, gasolina, viáticos, alimentación y mantenimiento vehicular. Dado que se trata de un proyecto de consultoría, no se requieren inversiones fijas de gran magnitud, por lo que las necesidades de capital de trabajo, de acuerdo con el Cuadro 9, ascienden a \$ 25,000.00. Este monto no requiere financiamiento externo, ya que el propietario del proyecto puede cubrirlo con recursos propios.

Balance Proforma

En el Anexo 1 se presenta el balance proforma del proyecto, en el cual, al no contemplarse financiamiento externo, no se incluyen pasivos de corto ni de

largo plazo. El balance se encuentra conformado únicamente por activo fijo, activo diferido y capital, este último por un monto de \$ 399,600.00.

Cuadro 10. Balance Proforma

<i>Conceptos</i>	<i>Balance proforma</i>
Activo	\$ 399,600.00
Activo circulante	\$ -
Bancos	\$ -
Activo fijo y semifijo	\$ 375,600.00
Vehículo	\$ 350,000.00
Computadora	\$ 15,000.00
Impresora	\$ 5,800.00
Mobiliario	\$ 4,800.00
Activo diferido	\$ 24,000.00
Pasivo	\$ -
Pasivo circulante	\$ -
Crédito de avío	\$ -
Pasivo fijo	\$ -
Crédito refaccionario	\$ -
Capital	\$ 399,600.00

Fuente: Elaboración propia

Proyección de ingresos y egresos

En el Anexo 1 se calcularon los ingresos y egresos del proyecto en un horizonte de diez años, tomando como base diferentes premisas. En lo que respecta a los ingresos por gestión de crédito, se considera que cada año se atenderá al 20% del mercado objetivo, equivalente a un total de 68.4 millones de pesos en créditos. Este porcentaje se mantiene constante anualmente, aunque cabe señalar que el servicio de gestión se brinda una sola vez por crédito y vuelve a contratarse en el año 4, dado que generalmente los créditos se otorgan por periodos de cuatro años, lo que implica que al término de dicho plazo los productores requieren nuevamente el servicio.

En cuanto a la asistencia técnica, se plantea que en el primer año se atienda al 30% del mercado objetivo, equivalente a 417.5 hectáreas, incrementándose la cobertura en un 5% anual hasta alcanzar el 100% en el año 9. A medida que crece la cobertura, los costos variables también aumentan de forma proporcional.

Para efectos fiscales, se considera el pago de impuestos bajo el Régimen Simplificado de Confianza, de acuerdo con los parámetros de ingresos establecidos por la autoridad hacendaria. Una vez que los ingresos superan dichos límites, se aplica la tasa impositiva correspondiente. Asimismo, se contempla la depreciación de los activos para el cálculo de la base gravable. Con estos elementos se obtiene, al final de cada ejercicio, la utilidad proyectada del negocio.

Evaluación financiera del proyecto

Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad se consideran todos los costos y beneficios derivados de la implementación del proyecto. Para ello se toman como base las utilidades obtenidas en el cuadro de ingresos y egresos, así como el costo de oportunidad de no llevar a cabo el proyecto, estimado en función de un empleo fijo con un ingreso mensual de 25,000 pesos.

Adicionalmente, se incluyen los incrementos en el capital de trabajo y la reposición de las inversiones fijas conforme a la vida útil de los activos, lo cual se detalla en el Anexo 2. Estos elementos permiten evaluar de manera integral la viabilidad financiera y la rentabilidad esperada del proyecto.

Una vez determinados los costos y beneficios, se obtuvo el flujo de efectivo necesario para calcular los indicadores financieros del proyecto. Para el valor actual neto (VAN) se aplicó una tasa de actualización del 10%, considerando la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) publicada por el Banco de México, que en mayo se ubicó en 8.75%, más un ajuste por riesgo país. Bajo estas premisas, el VAN resultó en 1,447,731.89 pesos.

La tasa interna de rentabilidad (TIR) calculada para el proyecto fue de 51.96%, mientras que la relación beneficio-costos (B/C) arrojó un valor de 2.69, lo que significa que por cada peso invertido se espera obtener un beneficio estimado de 2.69 pesos. Estos resultados reflejan que el proyecto es financieramente viable y altamente rentable.

Estimación de Riesgos

En el análisis de riesgos del proyecto se identificaron cuatro factores que podrían afectar su desempeño y rentabilidad.

El primero corresponde a una posible sobreestimación del mercado objetivo que contratará los servicios ofrecidos. Aunque la probabilidad de ocurrencia se considera baja, dado que las proyecciones fueron elaboradas con criterios conservadores, de materializarse este riesgo impactaría directamente en los ingresos esperados y comprometería la rentabilidad del proyecto.

El segundo riesgo está relacionado con los tiempos de respuesta de los intermediarios financieros, que podrían no ser acordes con la dinámica operativa del proyecto. Si bien la probabilidad de ocurrencia es baja y se han previsto mecanismos de mitigación como la definición de una agenda de trabajo conjunta, la falta de aceptación oportuna de los créditos gestionados tendría un efecto directo en los ingresos y, en consecuencia, en la viabilidad económica.

El tercer riesgo identificado es de carácter meteorológico, específicamente la ocurrencia de heladas tempranas que podrían dañar el cultivo de papa. Este escenario presenta una probabilidad media de ocurrencia, y aunque puede mitigarse mediante la contratación de seguros agrícolas, la afectación de las unidades productivas podría traducirse en una reducción de la superficie sembrada en el siguiente ciclo, con implicaciones en la producción y sostenibilidad del proyecto.

Por último, se contempla el riesgo de mercado vinculado a la posibilidad de que los precios del producto final se mantengan bajos. Aunque la probabilidad de ocurrencia es baja, la estrategia de siembra escalonada busca mitigar este efecto al permitir obtener precios promedio más estables. No obstante, una caída significativa en la rentabilidad de la actividad podría desincentivar a los productores, reduciendo la superficie sembrada y afectando la continuidad y la escala del proyecto.

Dictamen

El proyecto se desarrolla en un mercado donde la competencia en materia de gestión de crédito es limitada, debido a la baja cobertura de los intermediarios

financieros. Actualmente, los productores solo trabajan con un intermediario o recurren a créditos personales con prestamistas locales, quienes aplican tasas de interés muy altas, así como a esquemas de financiamiento ofrecidos por proveedores de insumos y agroquímicos. Esta situación genera una oportunidad significativa para atender la demanda insatisfecha mediante servicios de gestión de crédito más accesibles y competitivos.

Por otro lado, las encuestas realizadas evidencian que los productores rara vez contratan servicios de asistencia técnica o consultoría para sus unidades productivas, lo que abre una nueva área de oportunidad para brindar acompañamiento especializado. La cercanía y el contacto directo con la población objetivo, conformada por 26 productores, constituye una ventaja estratégica para la implementación del proyecto. Si bien el mercado del municipio de Tenango del Valle y de las localidades aledañas es mucho más amplio, en esta etapa inicial las estimaciones se concentran únicamente en atender a este grupo de referencia.

El proyecto cuenta con la experiencia necesaria en el cultivo de papa, así como en aspectos financieros, administrativos y de gestión de crédito para garantizar su ejecución. Adicionalmente, se prevé el fortalecimiento y actualización de capacidades en temas clave, lo que permitirá ofrecer un servicio de asistencia y gestión integral que genere resultados positivos para los productores y favorezca la expansión gradual del mercado atendido en cada ciclo productivo.

En cuanto a la rentabilidad, los cálculos financieros arrojan un valor actual neto (VAN) de 1,447,731.89 pesos, considerando una tasa de descuento del 10%, lo que indica que el proyecto genera ingresos superiores al costo de capital. La tasa interna de rentabilidad (TIR) se estimó en 51.96%, lo que confirma la viabilidad económica del proyecto. Finalmente, la relación beneficio-costos (B/C) fue de 2.69, lo que significa que por cada peso invertido se generan 2.69 pesos en beneficios.

4.3. Rentabilidad del cultivo de papa en el contexto local

Se realizó un análisis comparativo de los parámetros técnicos y productivos del cultivo de papa en el Estado de México frente a tres entidades adicionales:

Sinaloa, Sonora y Nuevo León. Para este ejercicio se empleó la información de agrocostos proporcionada por los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), mientras que los datos referentes al Estado de México se obtuvieron de la empresa Soluciones en Agronegocios Herxim, cuyos cálculos son utilizados como referencia por los intermediarios financieros de la región interesados en financiar la producción de papa (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparación de rentabilidad de producción de papa

Descripción	Sinaloa	Sonora	Nuevo León	Estado de México
Ciclo	OI 24 -25	OI 24 -25	PV 25	PV 25
Régimen	Riego por Aspersión	Riego por Aspersión	Riego por Aspersión	Temporal
Costo Total (\$)	\$231,130.00	\$292,065.00	\$388,916.00	\$235,855.00
Rendimiento (t/ha)	32	36	40.57	35.4
Precio Prob. (\$/t)	\$10,000.00	\$11,500.00	\$15,500.00	\$9,291.00
Ingreso Prob (\$/ha)	\$320,000.00	\$414,000.00	\$628,835.00	\$328,901.40
Utilidad Prob (\$/ha)	\$88,870.00	\$121,935.00	\$239,919.00	\$93,046.40
Relación beneficio-costo	1.38	1.42	1.62	1.39
Punto de Equilibrio (t/ha)	23.11	25.4	25.09	25.39
Punto de Equilibrio (\$/t)	\$7,222.81	\$8,112.92	\$9,586.30	\$6,662.57

Fuente: Elaboración propia con datos de Agrocostos de FIRA

Cabe señalar que Sinaloa y Sonora son los principales productores de papa en el país, mientras que Nuevo León, aunque no se encuentra entre los estados líderes en superficie cultivada, registra los rendimientos más altos. En los tres estados mencionados la producción se realiza bajo el régimen de riego por aspersión, en contraste con el Estado de México, donde la producción depende del temporal.

En cuanto a los costos de producción por hectárea, los del Estado de México son muy similares a los de Sinaloa, ubicándose apenas 2.04% por arriba. En comparación con Sonora, los costos del Estado de México resultan 23.83% más bajos. La mayor diferencia se observa frente a Nuevo León, cuyos costos superan en 64.90% a los del Estado de México, debido a la mayor intensidad

del paquete tecnológico aplicado, particularmente en los rubros de fertilización y control de plagas y enfermedades.

Respecto a los rendimientos, medidos en toneladas por hectárea, Nuevo León ocupa la primera posición con 40.57 t/ha, seguido por Sonora con 36 t/ha, el Estado de México con 35.4 t/ha y, finalmente, Sinaloa con 32 t/ha. Estos resultados permiten afirmar que, a pesar de producir bajo condiciones de temporal, el Estado de México no presenta una desventaja significativa en comparación con los estados productores bajo riego.

En la variable de precio probable esperado, el Estado de México registra el menor valor con 9,291.00 pesos por tonelada. En contraste, Sinaloa obtiene un precio 7.63% más alto, Sonora 23.78% adicional, y Nuevo León alcanza el mayor precio con 15,000.00 pesos por tonelada, lo que representa una diferencia de 66.83%.

La amplia diferencia observada en el precio probable esperado entre las entidades analizadas responde a factores estructurales, logísticos y de mercado, más que a variaciones aisladas en los costos de producción. En este sentido, Nuevo León presenta la mejor posición relativa en esta variable, al registrar un precio de 15,000.00 pesos por tonelada, lo que representa una diferencia de 66.83% respecto al Estado de México, entidad que presenta el menor valor con 9,291.00 pesos por tonelada.

Uno de los principales elementos que explica esta brecha es la estructura y fortaleza de la demanda regional. Nuevo León cuenta con una elevada concentración de centros urbanos e industriales, lo que genera una demanda constante, diversificada y con mayor poder adquisitivo. Esta condición reduce la sensibilidad del mercado al precio y permite la formación de precios más altos sin afectar significativamente la colocación del producto.

Asimismo, la localización geográfica y la infraestructura logística otorgan a Nuevo León una ventaja competitiva relevante. La cercanía con mercados nacionales estratégicos y con el mercado internacional, particularmente con Estados Unidos, así como la disponibilidad de redes carreteras, centros de acopio y distribución, disminuyen los costos de transacción y comercialización. Esta eficiencia logística se refleja en una mayor disposición

a pagar por parte de intermediarios y compradores finales, influyendo positivamente en el precio probable esperado.

Otro factor determinante es el nivel de organización y tecnificación de la producción. En Nuevo León es más frecuente la presencia de esquemas productivos integrados, acceso a financiamiento formal y mecanismos de comercialización más estructurados, como contratos previos y canales de venta consolidados. Estas condiciones fortalecen el poder de negociación de los productores y les permiten capturar una mayor proporción del valor generado en la cadena productiva.

Adicionalmente, la diferenciación y percepción de calidad del producto desempeñan un papel relevante en la formación del precio. En mercados con mayor grado de sofisticación, los atributos asociados a estandarización, trazabilidad, cumplimiento de normas sanitarias y calidad percibida son remunerados con precios superiores, aun cuando el producto sea homogéneo en términos físicos.

En contraste, el Estado de México presenta una mayor atomización de productores, alta competencia interna y una fuerte presencia de intermediarios, lo que limita la capacidad de negociación del precio. A ello se suma una oferta más abundante y menos diferenciada, lo que presiona los precios a la baja y explica su menor valor en la variable analizada.

En conjunto, los resultados evidencian que la mejor posición de Nuevo León en el precio probable esperado no se explica exclusivamente por mayores costos de producción, sino por un conjunto de condiciones estructurales que fortalecen su poder de mercado, reducen la incertidumbre comercial y permiten la captura de un mayor valor por tonelada. Estas diferencias regionales reflejan la heterogeneidad existente en los procesos de formación de precios y en el funcionamiento de las cadenas productivas a nivel nacional.

Al integrar las variables de costos, rendimiento y precio, se estimó la utilidad por hectárea en cada estado. El Estado de México alcanza 93,046.40 pesos, Sinaloa 88,870.00 pesos, Sonora 121,935.00 pesos y Nuevo León 239,919.00 pesos. Estos resultados evidencian una marcada ventaja competitiva de

Nuevo León, tanto en rendimientos como en precios de venta, lo que explica su mayor rentabilidad por hectárea (Figura 12).

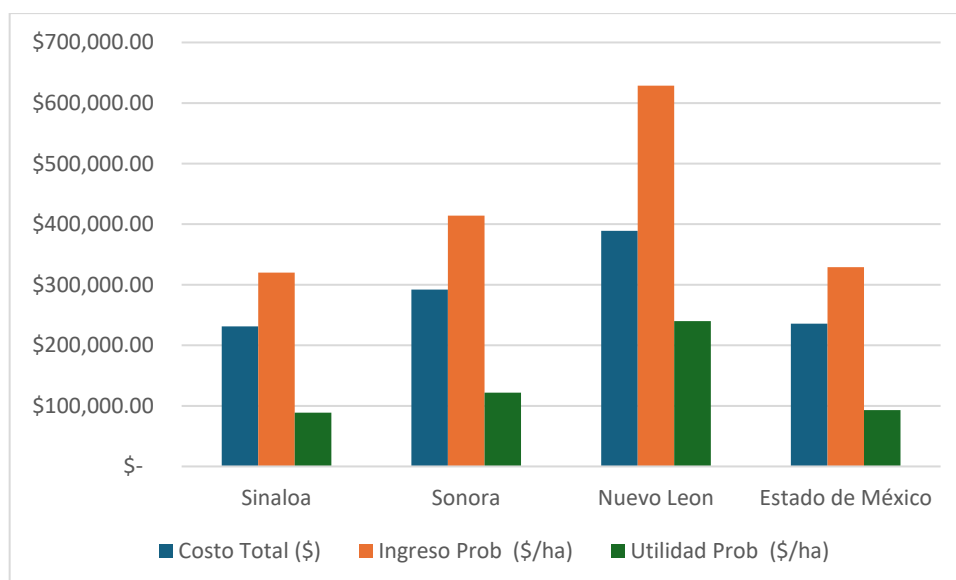


Figura 12. Rentabilidad de producción de papa

Fuente: Elaboración propia con datos de Agrocostos de FIRA

Respecto al parámetro de relación beneficio-costos, los resultados muestran que el Estado de México alcanza un valor de 1.39, Sinaloa 1.38, Sonora 1.42 y Nuevo León 1.62. De ello se concluye que, en términos de rentabilidad, el Estado de México presenta condiciones muy similares a las de Sinaloa y Sonora, los principales estados en superficie sembrada y volumen de producción. La diferencia significativa se observa en Nuevo León, donde la mayor rentabilidad del cultivo se explica por los precios más altos pagados al productor y por los mayores rendimientos, los cuales compensan los elevados costos de producción registrados en la entidad.

En cuanto al área y los productores analizados, el estudio evidencia una marcada diferencia en la rentabilidad del cultivo de papa según el nivel de adopción tecnológica y la capacidad de gestión de los agricultores. El rendimiento promedio de 33.7 toneladas por hectárea, con un costo unitario de 205,576.92 pesos, constituye un umbral crítico de eficiencia. Los productores que alcanzan rendimientos de entre 40 y 45 t/ha logran

rentabilidades netas atractivas, sustentadas en la aplicación de prácticas agronómicas modernas como la rotación de cultivos, el uso de sembradoras de precisión, el monitoreo nutricional mediante análisis de suelo y la realización de más de 18 aplicaciones fitosanitarias por ciclo.

Por el contrario, los productores que no superan las 25-30 t/ha, debido a la ausencia de dichas prácticas, enfrentan un alto riesgo de rentabilidad negativa. En este contexto, el acceso a asistencia técnica y financiamiento se convierte en un factor clave, no solo para mejorar la rentabilidad individual, sino también para reducir la volatilidad de resultados entre las unidades productivas de la región.

Cuadro 12. Desglose de costos de producción en diferentes estados

Concepto	Nuevo León		Sonora		Edo. México		Sinaloa	
	Monto	%	Monto	%	Monto	%	Monto	%
Preparación del terreno	\$5,100.00	1.31%	\$6,970.00	2.39%	\$5,000.00	2.12%	\$5,845.00	2.60%
Siembra	\$111,770.00	28.74%	\$100,510.00	34.41%	\$60,700.00	25.74%	\$91,208.00	40.57%
Fertilización	\$104,190.00	26.79%	\$33,700.00	11.54%	\$27,745.00	11.76%	\$35,336.00	15.72%
Labores culturales	\$1,100.00	0.28%	\$1,290.00	0.44%	\$2,100.00	0.89%	\$500.00	0.22%
Riegos	\$17,290.00	4.45%	\$11,115.00	3.81%	\$ -	0.00%	\$6,116.00	2.72%
Control de plagas, malezas y enfermedades	\$74,215.00	19.08%	\$35,330.00	12.10%	\$89,710.00	38.04%	\$48,477.00	21.56%
Cosecha	\$47,075.00	12.10%	\$87,130.00	29.83%	\$26,600.00	11.28%	\$22,775.00	10.13%
Diversos	\$28,176.00	7.24%	\$16,020.00	5.49%	\$24,000.00	10.18%	\$14,575.00	6.48%
Total	\$388,916.00	100.00%	\$292,065.00	100.00%	\$235,855.00	100.00%	\$224,832.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia con datos de Agrocostos de FIRA

El desglose de los costos de producción de los cuatro estados analizados confirma que los rubros más relevantes dentro de la estructura de costos corresponden a la siembra, la fertilización y el control de plagas, malezas y enfermedades. En el caso específico del Estado de México, el monto y porcentaje destinado al rubro de siembra es menor en comparación con los demás estados, mientras que el mayor gasto se concentra en el control de plagas, malezas y enfermedades. Esto se explica por las condiciones de

temporal bajo las cuales se establece el cultivo y por la presencia de lluvias durante el ciclo, lo que incrementa la incidencia de plagas y enfermedades. En consecuencia, este rubro representa el 38% del paquete tecnológico en la entidad.

En lo que respecta a los gastos diversos, se incluyen conceptos como la contratación de seguros, la asistencia técnica y la renta de tierras. Aunque existen diferencias entre estados, en términos generales la estructura de costos resulta bastante similar. Sin embargo, sobresale que el paquete tecnológico de Nuevo León es el más costoso, principalmente debido a que el gasto en fertilización es significativamente más elevado que en las demás entidades. Adicionalmente, en Sinaloa, Sonora y Nuevo León se contemplan costos por concepto de riego, los cuales no están presentes en el Estado de México al tratarse de una producción de temporal.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió diagnosticar y analizar integralmente el sistema local de producción de papa en San Miguel Balderas, Estado de México, con el propósito de diseñar una estrategia de gestión de innovación que fortalezca la competitividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de los productores de la región. A partir de la aplicación de herramientas de análisis productivo, organizativo, financiero y relacional, se generó información empírica que contribuye a comprender la estructura actual del sistema, sus limitaciones y sus oportunidades de desarrollo.

Los resultados confirman que la producción de papa en San Miguel Balderas presenta altos niveles de heterogeneidad en términos de superficie cultivada, rendimientos, acceso a insumos y capacidades de gestión. Esta diversidad se traduce en diferencias notables en costos, márgenes de ganancia y adopción tecnológica, lo cual limita la consolidación de un sistema homogéneo y competitivo. El análisis de las redes de interacción mostró que los vínculos entre productores, proveedores y agentes institucionales existen, pero operan de manera fragmentada y asimétrica, con flujos de información y cooperación concentrados en pocos actores de referencia.

En relación con el primer objetivo, se determinó que la base productiva local cuenta con una experiencia agrícola sólida, pero con bajo nivel de integración tecnológica y financiera. Las prácticas agronómicas son predominantemente tradicionales, con un uso limitado de semilla certificada y con deficiente manejo de nutrición y fitosanidad. Los costos de producción (superiores a \$200,000 por hectárea en promedio) presionan los márgenes de utilidad y obligan a los productores a depender de créditos informales o autofinanciamiento, lo que restringe la inversión en innovación.

Respecto al segundo objetivo, el análisis de redes sociales evidenció la existencia de nodos de liderazgo técnico y comercial que concentran la capacidad de influencia en la toma de decisiones. Estos actores (productores

con mayor escala o trayectoria, y algunos proveedores locales) desempeñan un papel clave en la difusión de innovaciones, aunque no existe aún una estructura formal que aproveche esta dinámica para extender beneficios al conjunto del sistema. La red muestra un predominio de relaciones verticales basadas en confianza y cercanía personal, pero con poca articulación institucional y débil participación de organismos de apoyo o financiamiento.

En cumplimiento del tercer objetivo, se diseñó un modelo de intervención técnico-financiero que integra tres componentes:

- i) Asistencia técnica focalizada en problemas críticos del cultivo (densidades, nutrición y control fitosanitario)
- ii) Intermediación de crédito mediante esquemas asociativos o cooperativos que faciliten el acceso a semilla de calidad e insumos estratégicos.
- iii) Fortalecimiento de redes de cooperación entre productores, proveedores y agentes institucionales, para promover la adopción colectiva de innovaciones y mejorar el acceso a mercados.

Este modelo propone pasar de una lógica individual a una gestión compartida de la innovación, donde el aprendizaje técnico y la gestión financiera se articulen como ejes de sostenibilidad productiva.

En cuanto al cuarto objetivo, la evaluación financiera del modelo de intervención mostró indicadores positivos de rentabilidad en comparación con el sistema base. Al incorporar innovaciones en manejo técnico y financiamiento, los rendimientos proyectados pueden incrementarse entre un 12 % y un 18 %, con una reducción del 10 % en costos unitarios. Bajo estos supuestos, la rentabilidad neta mejora significativamente y la relación beneficio-costos se ubica entre 1.25 y 1.35, dependiendo de la escala de operación y del nivel de adopción tecnológica. Estos resultados demuestran la viabilidad técnica y económica del modelo propuesto, así como su potencial de replicabilidad en sistemas productivos similares del Estado de México.

Desde el punto de vista de las preguntas de investigación, se concluye que las principales limitantes del sistema se relacionan con la falta de asistencia técnica estructurada, la escasa vinculación con fuentes formales de financiamiento y la limitada capacidad de organización empresarial.

Asimismo, la red local de actores muestra una concentración de la información y la innovación en pocos productores líderes, lo que reduce el flujo horizontal de conocimientos y la capacidad de aprendizaje colectivo.

Por tanto, la estrategia de gestión de innovación debe orientarse a generar espacios de colaboración que equilibren las relaciones entre actores, fortalezcan la confianza y promuevan procesos de aprendizaje compartido. La articulación entre productores, técnicos, instituciones financieras y organismos públicos permitirá crear un entorno favorable para la innovación, asegurando la adopción de tecnologías y prácticas que incrementen la productividad y la rentabilidad sin comprometer la sostenibilidad ambiental.

De manera transversal, se reconoce la necesidad de establecer un mecanismo de gobernanza local que acompañe la implementación del modelo propuesto. Este mecanismo deberá promover la planeación colectiva, la transparencia en la gestión de recursos y la evaluación continua de resultados, elementos indispensables para consolidar una organización eficiente y auto sostenible en el mediano plazo.

Finalmente, los hallazgos de esta investigación permiten concluir que el fortalecimiento del sistema de innovación agrícola en San Miguel Balderas requiere combinar el conocimiento técnico con la inteligencia organizacional y financiera. La innovación debe concebirse como un proceso social más que tecnológico, que articula capacidades humanas, redes de confianza y estructuras de cooperación para generar valor económico, ambiental y social. La estrategia de gestión de innovación diseñada en este trabajo constituye, por tanto, una herramienta práctica para orientar futuras acciones de desarrollo rural y políticas de apoyo a productores de papa del Estado de México, con potencial de adaptación a otras regiones del país con características similares.

6. LITERATURA CITADA

Aguilar Ávila, J., Martínez-González, E.G., Aguilar-Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J.R. (2020). Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural. Metodologías y herramientas para la investigación V8. México. Universidad Autónoma Chapingo.

Álvarez, R. A. R. (2007). Análisis de las metodologías de evaluación financiera, económica, social y ambiental de proyectos de inversión agrícola utilizadas en la década de los noventa. *Finanzas y Política Económica*, 9(1), 22–45. <https://www.redalyc.org/pdf/3235/323527251004.pdf>

Arce-Romero, A., Monterroso-Rivas, A. I., Gómez-Díaz, J. D., & Sánchez-Cohen, I. (2020). Crop yield simulations in Mexican agriculture for climate change adaptation. *Atmósfera*, 33(3), 215–231. <https://doi.org/10.20937/ATM.52430>

Armas Cruz, D. F. (2017). *Manual de evaluación financiera de proyectos*. Politécnico Grancolombiano. https://www.academia.edu/31636402/MANUAL_DE_EVALUACIÓN_FINANCIERA_Proyectos

Ávalos, S. B. (1987). *Agroeconomía de la papa en México*. Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD). https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_03_01/42934.pdf

Banerjee, A., Chandrasekhar, A. G., Duflo, E., & Jackson, M. O. (2013). The diffusion of microfinance. *Science*, 341(6144), 1236498. <https://doi.org/10.1126/science.1236498>

BlogAgricultura. (2024). Consumo anual nacional de papa en México. <https://blogagricultura.com/consumo-anual-nacional/>

Bodin, Ö., & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366–374. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.05.002>

Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *UCINET for Windows: Software for social network analysis* (Version 6.288) [Software]. Analytic Technologies. <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>

Cadena-Iñiguez, P., et al. (2018). Proceso de comunicación, extensionismo y adopción de tecnologías. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1501–1515.

<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1401/1497>

Camacho-Villa, T. C., et al. (2016). The evolution of the MasAgro hubs: Responsiveness and serendipity as drivers of agricultural innovation in a dynamic and heterogeneous context. *Innovation and Development*, 6(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1227091>

CIMMYT – IDP. (2021). *Hub Valles Altos: Agricultores de Atenco se suman a la producción sustentable*. <https://idp.cimmyt.org/hub/hub-valles-altos-maiz/>

CIP – Centro Internacional de la Papa. (2020). *Mejoramiento superior* (Informe anual 2020). <https://cipotato.org/annualreport2020/es/innovar/mejoramiento-superior/>

Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94(Suppl.), S95–S120. <https://doi.org/10.1086/228943>

Conley, T. G., & Udry, C. R. (2010). Learning about a new technology: Pineapple in Ghana. *American Economic Review*, 100(1), 35–69. <https://doi.org/10.1257/aer.100.1.35>

Del Ángel-Pérez, A. L., Tapia-Naranjo, C. A., Villagómez-del Ángel, T. E., Uzcanga Pérez, N., & Hernández-Estrada, C. A. (2018). Capital social, redes sociales y liderazgo en agricultura familiar periurbana en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(6), 1137–1148. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342018000601137&script=sci_arttext

Delgado-Ortiz, J. C., Cruz-Salgado, J., Ramírez-Delgado, N. E., & De León-López, A. (2019). *Candidatus Liberibacter solanacearum*, patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 22(1), 206–227. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2019000100206&script=sci_arttext

Devaux, A., et al. (2009). Acción colectiva para la innovación y acceso de pequeños productores de papa a mercados diferenciados: La experiencia de Papa Andina. Centro Internacional de la Papa (CIP). https://infoandina.org/sites/default/files/publication/files/Caso_Papa_Andina.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2003, 4 de marzo). *NOM-041-FITO-2002: Requisitos y especificaciones fitosanitarios para la producción de material propagativo asexual de papa*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=698254&fecha=04/03/2003

Díaz-Hernández, J. A., et al. (2025). Densidades de población y dosis de fertilización N-P-K en papa ‘Citlali’. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 31(3), 269–280.

https://www.scielo.org.mx/article_plus.php?lng=pt&pid=S0187-73802024000300269

Doss, C. R. (2006). Analyzing technology adoption using microstudies: Limitations, challenges, and opportunities for improvement. *Agricultural Economics*, 34(3), 207–219. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2006.00119.x>

El Sol de Toluca. (2023, mayo 23). Papa se mantendrá a costos altos: productores mexiquenses. *Organización Editorial Mexicana*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/papa-se-mantendra-a-costos-altos-productores-mexiquenses-14362991>

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *The state of food and agriculture 2014: Innovation in family farming*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f6b32ac3-74c8-4c4b-ac6b-60a21d74202f/content>

FAO. (2020). *Fortalecimiento de las cadenas agroalimentarias en México*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/cb0950es/cb0950es.pdf>

FAO. (2021). *Potato facts and figures*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/potato-2021/>

Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255–298. <https://doi.org/10.1086/451461>

Federación Mexicana de la Papa (FEDEPAPA). (2024). *Boletín 206: Producción de papa en México 2024*. <https://fedepapa.com/home/wp-content/uploads/2025/01/Boletin-206.pdf>

FIRA – Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2025, marzo 14). *¿Quiénes somos?* <https://www.fira.gob.mx/Nd/AcercadeNosotros.jsp>

Forbes, G. A., Pérez, W., & Andrade-Piedra, J. (2014). *Evaluación de la resistencia en genotipos de papa a Phytophthora infestans bajo condiciones de campo: Guía para colaboradores internacionales*. Centro Internacional de la Papa (CIP). <https://doi.org/10.4160/9789290604501>

Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215–239. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)

FreshPlaza. (2025). Mexico forecasts rise in potato production and demand. *FreshPlaza*. <https://www.freshplaza.com/north-america/article/9743418/mexico-forecasts-rise-in-potato-production-and-demand/>

Fructidor. (2025, julio 28). Los precios de la patata se desploman ante la crisis de exceso de oferta en México. <https://fructidor.com/es/news/news-detail/f98b8cbe-c00a-495e-82f1-1c8d4999e1ce>

Gutiérrez, F. X. F., et al. (2019). Productividad de dos genotipos mexicanos de papa en hidroponía/invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1619–1631.
<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1936/2868>

Hernández, C. (2025). *Mexico's potato market: Mexico's potato production is estimated at 2.28 million metric tons in marketing year 2025/26 (Reporte MX2025-0027)*. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service.
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Mexico%27s+Potato+Market_Mexico+City_Mexico_MX2025-0027.pdf

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

ICAMEX. (2023). *Informe anual de cultivos hortícolas del Estado de México 2023*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal. <https://icamex.edomex.gob.mx/informe-anual-2023>

ICAMEX. (s. f.). *Cultivo de papa*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.
<https://icamex.edomex.gob.mx/papa>

INIFAP. (2018, 7 de septiembre). *Desarrolla INIFAP variedad mejorada de papa tolerante a enfermedades (Citlali)*.
<https://www.gob.mx/agricultura/chiapas/articulos/desarrolla-inifap-variedad-mejorada-de-papa-tolerante-a-enfermedades-173892>

INIFAP. (2022, 8 de agosto). *Experimentación con genotipos de papa en sistemas hidropónicos en perlita y agregados*.
<https://www.gob.mx/inifap/articulos/experimentacion-con-genotipos-de-papa-en-sistemas-hidroponicos-en-perlita-y-agregados>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2023, 12 de junio). *Genotipos de papa para una producción de mayor calidad*. <https://www.gob.mx/inifap/articulos/genotipos-de-papa-para-una-produccion-de-mayor-calidad>

Isaac, M. E., Erickson, B. H., Quashie-Smith, P., & Kerr, R. B. (2007). Transfer of knowledge on agroforestry management practices: The structure of farmer advice networks. *Ecology and Society*, 12(2), 32.
<https://doi.org/10.5751/ES-02196-120232>

- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2013). Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: Contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.03.003>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting & Social Change*, 76(6), 849–860. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>
- Lin, N. (2001). *Social capital: A theory of social structure and action*. Cambridge University Press.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780511037856_A23688344/preview-9780511037856_A23688344.pdf
- Mejía-Méndez, G., & Castellanos-Suárez, J. A. (2018). Costos de producción y rentabilidad del cultivo de la papa en Zacapoaxtla, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8), 1651–1661.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1721>
- Mercado Escamilla, F., et al. (2019). Factores que influyen en la adopción de innovaciones en productores de naranja en Álamo, Veracruz. *Sociedad y Ambiente*, 7(19), 183–207.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722019000200183
- Morales, M. C. S. (2004). *Elaboración de un manual de evaluación financiera de proyectos* [Tesis de licenciatura]. Universidad Zamorano.
<https://bdigital.zamorano.edu/items/99a90314-d6a7-4601-a313-fe8de3e5f9e1>
- Morales-Hernández, J. L., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., & Guzmán-Soria, E. (2011). Costos de producción y competitividad del cultivo de la papa en el Estado de México. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 339–349. <https://doi.org/10.15517/am.v22i2.8696>
- OECD. (2013). *Agricultural innovation systems: A framework for analysing the role of the government*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264200593-en>
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.). OECD Publishing.
https://www.oecd.org/en/publications/2018/10/oslo-manual-2018_g1g9373b.html
- Ordinola, M., et al. (2018). *El Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (EPCP) y la innovación de la cadena de valor de papa en Bolivia*. CGIAR/CIP. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/835b10e9-3dc3-43c5-ae47-867f870ad8d7/content>

- Orozco Hernández, M. E., & López Andrés, D. (2007). Estrategia de supervivencia familiar en una comunidad campesina del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum*, 14(3), 246–254.
<https://www.redalyc.org/pdf/104/10414302.pdf>
- Ortiz Jiménez, B., Jiménez Sánchez, L., Rendón Medel, R., & Díaz José, J. (2016). Escuelas de campo en México: Un análisis a partir de redes sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(Esp. 15), 2899–2907.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe15/2007-0934-remexca-7-spe15-2899-en.pdf>
- Ortiz-Cerecero, A., Pérez-Ortega, M., Rendón-Medel, R., & López-Mata, M. (2024). Technology transfer in the PRODETERs of the State of Morelos, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(7), 1201–1217.
https://www.scielo.org.mx/article_plus.php?lng=en&pid=S2007-09342024000700201
- Pannell, D. J., Marshall, G. R., Barr, N., Curtis, A., Vanclay, F., & Wilkinson, R. (2006). Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(11), 1407–1424. <https://doi.org/10.1071/EA05037>
- Pérez-Guel, F., Escalante, R., & Catalán, L. (2022). Innovación y adopción tecnológica en el sector hortícola mexicano. *Agrociencia*, 56(3), 241–258.
<https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/2384>
- Potatoes USA. (2025). *July 2024 – March 2025 U.S. potato exports increased in frozen, fresh and seed categories*. <https://potatoesusa.com/july-2024-march-2025-u-s-potato-exports-increased-in-frozen-fresh-and-seed-categories-decreased-in-dehydrated-and-chips/>
- PotatoPro. (2025). *Estadísticas, comercio y precios de las papas de México*. <https://www.potatopro.com/es/topics/estad%C3%ADsticas-comercio-y-precios-de-las-papas/m%C3%A9xico>
- PotatoPro. (2025). *México: precios más bajos en 25 años*. <https://www.potatopro.com/news/2025/m%C3%A9xico-precios-m%C3%A1s-bajos-en-25-a%C3%B1os>
- Prell, C., Hubacek, K., & Reed, M. S. (2009). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. *Society & Natural Resources*, 22(6), 501–518. <https://doi.org/10.1080/08941920802199202>
- Rendón-Medel, R., Muñoz-Rodríguez, M., & Aguilar-Ávila, J. (2015). *Procesos de innovación en la agricultura mexicana: Retos y aprendizajes institucionales*. Universidad Autónoma Chapingo.
<https://chapingo.mx/biblioteca/repositorio/2015-innovacion-agricola.pdf>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press/Simon & Schuster. <https://www.simonandschuster.com/books/Diffusion-of-Innovations-5th-Edition/Everett-M-Rogers/9780743222099>

Ruiz, B. D. A., Torres, J. A., & Ponce, J. M. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: Rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 495–511. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740

Ruzzante, S., Labarta, R., & Bilton, A. (2021). Adoption of agricultural technology in the developing world: A meta-analysis of the empirical literature. *World Development*, 146, 105599. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105599>

SADER. (2019). *Lineamientos de Operación del Programa de Desarrollo Rural 2019 (Componente Desarrollo de Capacidades, Extensionismo y Asesoría Rural)*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/447289/Lineamientos_de_Operaci_n_del_Programa_de_Development_Rural_2019.pdf

SADER. (2024). *Estadísticas agroalimentarias de México 2024*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/estadisticas-agroalimentarias-2024>

Santiago-Santiago, A. K., Hernández, J. M., & Rojas, J. L. (2020). Evaluación financiera con metodología de opciones reales: Aplicaciones en proyectos agrícolas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 873–888. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2405>

Schumpeter, J. A. (2008). *The theory of economic development* (R. Opie, Trans.; Original work published 1934). Transaction Publishers.

Secretaría de Economía. (2025). *Trabajadores en actividades agrícolas: Salarios, diversidad y perfil demográfico*. DataMéxico. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/trabajadores-en-actividades-agricolas>

Secretaría del Campo del Estado de México. (2019). *Vocación productiva de papa en el Estado de México*. Gobierno del Estado de México. https://secampo.edomex.gob.mx/sites/secampo.edomex.gob.mx/files/files/Produccion_Campo/Papa2019.pdf

SENASICA. (2018). *Regla técnica de papa para calificación de semilla*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/433922/Regla_Tecnica_Papa.pdf

SENASICA. (2022). *Manejo integrado del tizón tardío de la papa*. <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=18730>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (s. f.). *Manejo fitosanitario de la papa*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/303558/Manejo_fitosanitario_de_la_papa.pdf

Shalizi, C. R., & Thomas, A. C. (2011). Homophily and contagion are generically confounded in observational social network studies. *Sociological Methods & Research*, 40(2), 211–239. <https://arxiv.org/abs/1004.4704>

SIAP. (2024). *Producción y consumo nacional de cultivos básicos*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Spielman, D. J., Davis, K., Negash, M., & Ayele, G. (2011). Rural innovation systems and networks: Findings from a study of Ethiopian smallholders. *Agricultural Systems*, 104(3), 216–226. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.09.004>

The Packer. (2024, 13 de diciembre). *U.S. potato exports to Mexico keep rising*. <https://www.thepacker.com/news/produce-crops/u-s-potato-exports-mexico-keep-rising>

Valente, T. W. (1996). Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18(1), 69–89. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378873395002561>

Vallejo Román, J., & Moreno Andrade, S. H. (2021). Ruralidad y estrategias adaptativas: Producción de papa y leche en dos localidades de la región centro de Veracruz. *Inter disciplinas*, 9(25), 69–92. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2021.25.79966>

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>

World Bank. (2012). *Agricultural innovation systems: An investment sourcebook*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8684-2>

7. ANEXOS

Anexo 1

	AÑO									
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
% gestión crédito	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
% asistencia técnica	30%	35%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	100%
1. Ingreso (\$)	55,910.00	97,660.00	39,410.00	22,910.00	06,410.00	89,910.00	73,410.00	56,910.00	,040,410.00	,040,410.00
Ingreso gestión crédito	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00	05,410.00
Ingreso Asistencia técnica	50,500.00	92,250.00	34,000.00	17,500.00	01,000.00	84,500.00	68,000.00	51,500.00	35,000.00	35,000.00
2. Costos Totales (\$)	55,000.00	66,280.00	78,124.00	90,560.20	03,618.20	17,329.10	31,725.60	46,841.90	62,713.90	79,379.60
2a. Costos variables	25,600.00	36,880.00	48,724.00	61,160.20	74,218.20	87,929.10	02,325.60	17,441.90	33,313.90	49,979.60
Gasolina	6,400	0,720.00	5,256.00	00,018.80	05,019.70	10,270.70	15,784.30	21,573.50	27,652.20	34,034.80
Alimentación	2,000	5,600.00	9,380.00	3,349.00	7,516.50	1,892.30	6,486.90	01,311.20	06,376.80	11,695.60
Papelería	4,000	5,200.00	6,460.00	7,783.00	9,172.20	0,630.80	2,162.30	3,770.40	5,458.90	7,231.90
Peajes	3,200.00	5,360.00	7,628.00	0,009.40	2,509.90	5,135.40	7,892.10	0,786.70	3,826.10	7,017.40
2b. Costos Fijos	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00
Mantenimiento Vehículo	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00
Energía eléctrica	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00	,400.00
Internet	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
3. Utilidad de operación [1]–[2]	00,910.00	31,380.00	61,286.00	32,349.80	02,791.80	72,580.90	41,684.40	10,068.10	77,696.10	61,030.40
5. Depreciaciones	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60	7,412.60
6. Utilidad gravable [3]–[4]–[5]	23,497.40	53,967.40	83,873.40	54,937.20	25,379.20	95,168.20	64,271.80	32,655.50	00,283.40	83,617.70
7. ISR y PTU (42%*[6])	,235.00	,539.70	,838.70	,804.30	,579.20	,346.90	,107.00	,859.20	,004.30	,754.30
8. Utilidad del proyecto [3]–[7]	99,675.00	29,840.30	59,447.30	29,545.50	99,212.60	68,234.00	36,577.40	04,208.90	68,691.80	52,276.10

Anexo 2

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Utilidad neta CON		99,675	29,840	59,447	29,545	99,213	68,234	36,577	04,209	68,692	52,276
Utilidad neta SIN	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Otros beneficios											
Incremento del capital de trabajo total		5,000	,250	,313	,378	,447	,519	,595	,675	,759	,847
Recuperación de capital de trabajo											
Inversión total	99,600			5,000		50,000	5,000			5,000	
Recuperación de valores residuales				,000		0,000	,000			,000	
Flujo de efectivo de la empresa	424,600	49,675	03,590	21,135	03,167	2,766	29,715	09,982	77,534	29,933	25,429
Valor Actual Neto (VAN 10%)	1,447,731.89										
Tasa de rentabilidad de la empresa (TIR)	1.96%										
Relación Beneficio / Costo (Rel B/C)	2.69										