



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

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

ARTICULACIÓN DE LA RED DE VALOR CEBADA MALTERA EN LA ZONA
ALTIPLANO DE MÉXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

PRESENTA

JOSÉ OCTAVIO DOMÍNGUEZ CERNA

BAJO LA SUPERVISIÓN DE:

DR. JORGE GUSTAVO OCAMPO LEDESMA



APROBADA



Chapingo Texcoco, Estado de México, 10 diciembre 2023

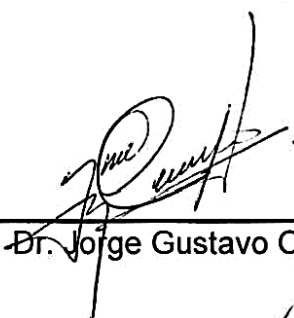


**"ARTICULACIÓN DE LA RED DE VALOR CEBADA MALTERA EN LA ZONA
ALTIPLANO DE MÉXICO"**

Tesis realizada por **José Octavio Domínguez Cerna**, 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. Jorge Gustavo Ocampo Ledesma

ASESOR:



Dr. Jorge Aguilar Ávila

ASESOR:



Dr. Edgar Iván García Sánchez

DEDICATORIAS

A mi familia Mariana, Jesus y Marian por su valioso apoyo durante el curso de la maestría y alentarme a concluir este reto, considerando que el tiempo invertido rendirá frutos en el futuro.

A los nuevos amigos en esta etapa de maestrante; compañeros y profesores, gracias por sus sabios consejos y tiempo de convivencia.

AGRADECIMIENTOS

A la UACH mi alma mater y máxima casa de estudios agronómicos en América Latina por permitirme nuevamente aprender en sus aulas.

Al CIESTAAM por darme la oportunidad de ingresar a la maestría, ser parte de su comunidad, compartir el cumulo de experiencia y sensibilidad que tiene del sector agroalimentario.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología hoy Conahcyt por el financiamiento de mis estudios de maestría que permitieron aportar un granito de arena a la problemática que vive el sector agro, en especial la red de valor cebada.

Al Dr. Jorge Gustavo Ocampo Ledesma, por sus atinados consejos en la dirección de la tesis, por el tiempo brindado en la revisión y estructuración del trabajo.

Al Dr. Jorge Aguilar Ávila por el enfoque brindado y las acertadas observaciones en la revisión de la tesis.

Al Dr. Edgar Iván García Sánchez por la experiencia compartida en la red de valor cebada, los fundamentos teóricos y propiciar un análisis más profundo.

En especial a los profesores que compartieron en aula sus conocimientos con enfoque analítico, sentido social y empresarial de la situación que guarda el Agro Mexicano: Doctores Manrubio Muñoz, Roberto Rendon, Enrique Martínez, Reyes Altamarino y Horacio Santoyo.

A los productores de cebada y líderes de opinión por las facilidades prestadas en la realización de las entrevistas.

DATOS BIOGRÁFICOS



José Octavio Domínguez Cerna nació en el municipio de Huiramba, Michoacán, México el 27 de marzo de 1986, realizó sus estudios de preparatoria del 2001 a 2004 en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), posteriormente de 2004 a 2008 cursó sus estudios de Licenciatura en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico Administrativas de la UACH.

Realizó sus estudios de maestría en Estrategia Agroempresarial de 2022 a 2023 en el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

Experiencia profesional:

Noviembre 2008 a junio 2010. Gestor, Unidad Gestora de Servicios Tecnológicos de la UACH. Actividades referentes a la formulación del “Plan Maestro para la restauración ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma”.

Julio 2010 - abril 2019. Promotor de crédito en Fideicomisos instituidos en relación con la agricultura (FIRA):

Agencia Xicotepec de Juárez, Puebla. Julio 2010 - junio 2015.

Residencia Estatal Tlaxcala. Junio 2015 - octubre 2016.

Agencia Zamora, Michoacán. Noviembre 2016 - abril 2019

Mayo 2019 a la fecha

Agente de la Agencia FIRA Tulancingo, Hidalgo

Correos de contacto: jdominguez@fira.gob.mx,

octavio.dominguez@ciestaam.edu.mx, odominguez600@gmail.com

RESUMEN GENERAL

ARTICULACIÓN DE LA RED DE VALOR CEBADA MALTERA EN LA ZONA ALTIPLANO DE MÉXICO¹

El altiplano mexicano conformado por Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México, representó en el año 2021 el 52% de la producción nacional de cebada. El sistema de producción es de temporal, bajo contrato, con esquema de producción convencional. Se identifica una problemática compleja en aspectos de calidad del grano, organizativos, productividad primaria y riesgos climatológicos, que conlleva a una pérdida gradual de la rentabilidad y sustentabilidad. El objetivo de la investigación fue analizar la red de valor cebada de la región altiplano de México, con énfasis en los proveedores de cebada de la industria maltera, para identificar la dinámica de innovación y los actores sobresalientes, y con ello establecer una estrategia de gestión para difundir innovaciones. Se elaboraron entrevistas dirigidas a 10 líderes de opinión y se colectó información de 18 productores referidos como sobresalientes por sus pares. La información se recabó en los meses de octubre y noviembre del 2022, relacionada con atributos del encuestado, de la unidad de producción, de la actividad, de la innovación y de las redes sociales. Las 23 innovaciones evaluadas se clasificaron en cinco categorías: i) nutrición, ii) manejo agronómico, iii) tecnología, iv) sustentabilidad, y v) organización. Se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI), la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), la relación beneficio-costos (R B/C) y su posicionamiento en la red mediante el Análisis de Redes Sociales (ARS). Las innovaciones mejor valoradas fueron: i) incorporación de materia orgánica al suelo, y ii) uso de drones agrícolas para aplicación de insumos. De éstas se realizó un análisis de factibilidad técnica y financiera, determinándose viables para su implementación. Finalmente se desarrolló un plan para la transferencia tecnológica hacia los productores primarios desde el ámbito de acción de FIRA, sugiriéndose la gestión de manera conjunta con Grupo Modelo, Heineken y empresas proveedoras de insumos.

Palabras clave: producción bajo contrato, red de valor, dinámica de innovación.

¹ Tesis de Maestría en Estrategia Agroempresarial, Universidad Autónoma Chapingo.
Autor: José Octavio Domínguez Cerna.
Director de tesis: Jorge Gustavo Ocampo Ledesma.

ABSTRACT
VALUE NETWORK ARTICULATION OF THE MALTING BARLEY IN THE
ALTIPLANO REGION OF MEXICO ²

The Mexican highland conformed by Hidalgo, Tlaxcala, Puebla and the State of Mexico, represented 52% of national barley production in 2021. The production system is temporary, under contract, with a conventional production scheme. A complex problem is identified in aspects of grain quality, organizational aspects, primary productivity and climatological risks that lead to a gradual loss of profitability and sustainability. The objective of this research was to analyze the barley value network of the highland region of Mexico, with emphasis on barley suppliers to the malting industry, to identify the innovation dynamics and outstanding actors, and thereby establish a management strategy to disseminate innovations. Interviews were conducted with 10 opinion leaders and information was collected from 18 producers referred to as outstanding by their peers. The information related to attributes of the respondent, the production unit, the activity, the innovation and the social networks, was collected in the months of October and November 2022. The 23 innovations evaluated were classified into five categories: i) nutrition, ii) agronomic management, iii) technology, iv) sustainability and v) organization; The Innovation Adoption Index (IAIN), the Innovation Adoption Rate (IAR), the benefit-cost ratio (B/C R) and its positioning in the network were calculated using Social Network Analysis (SNA). The best valued innovations were i) incorporation of organic matter into the soil and ii) use of agricultural drones for application of agricultural inputs. A technical and financial feasibility analysis was carried out on these innovations, determining their viability for implementation. Finally, a plan for technology transfer to primary producers from the scope of action of FIRA was developed, suggesting joint management with Grupo Modelo, Heineken and agricultural input supplier companies.

Keywords: contract production, value network, innovation dynamics.

² Master thesis in Agribusiness Strategy, Universidad Autónoma Chapingo.
Author: José Octavio Domínguez Cerna.
Supervisor: Jorge Gustavo Ocampo Ledesma.

LISTA DE ABREVIATURAS

2H	Variedad de semilla de cebada de 2 hileras o carreras
6H	Variedad de semilla de cebada de 6 hileras o carreras
Agrocostos	Sistema de costos agrícolas de FIRA - Agrocostos
ARS	Análisis de Redes Sociales
BUMA	Buen Uso y Manejo de Agroquímicos
CDT	Centro de desarrollo tecnológico de FIRA
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
Covid	La pandemia del Coronavirus (COVID-19)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FND	Financiera Nacional y de Desarrollo
INAI	Índice de Adopción de Innovaciones
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LBE	Línea de bienestar económico
Matriz ERIC	Matriz Eliminar, Reducir, Incrementar y Crear
NOM043	Norma Oficial Mexicana NMX-FF043-SCFI-2003.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OI	Ciclo agrícola Otoño – Invierno
PDP	Programa de desarrollo de proveedores
PF	Persona física
PICES	Programa Innovación Cebada Sostenible
PM	Persona moral
PV	Ciclo agrícola Primavera - Verano
R B/C	Relación beneficio-costo
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SOFOM	Sociedad Financiera de Objeto Múltiple
SPR	Sociedades de Producción Rural
TAI	Tasa de Adopción de Innovaciones
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones

CONTENIDO

Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Preguntas de investigación	3
1.4 Objetivos	3
1.5 Hipótesis de trabajo	4
1.6 Estructura de la tesis.....	4
Capítulo II. Marco teórico y contextual.	6
2.1 Marco teórico	6
2.1.1 Estrategia.....	6
2.1.2 Análisis del entorno.....	6
2.1.3 Red de valor	8
2.1.4 Indagación apreciativa de problemas percibidos	9
2.1.5 Matriz ERIC	10
2.1.6 Dinámica de innovación.....	12
2.1.7 Análisis de redes sociales.....	13
2.1.8 Marco lógico	14
2.1.9 Formulación y evaluación de proyectos productivos.....	15
2.2 Marco contextual.....	16
2.2.1 Estadísticas de Producción y Comercio.....	16
2.2.2 Región Altiplano mexicano	21
2.2.3 Definición de cebada como materia prima óptima	22
Capítulo III. Metodología.	24
3.1 Metodología para el análisis de la red de valor cebada	24
3.2 Metodología para el análisis de la innovación en la red de valor cebada en la zona altiplano.....	25

3.3 Metodología para la evaluación de acciones estratégicas.	27
Capítulo IV. Análisis de la red de valor cebada	29
4.1 Análisis del entorno	29
4.1.1 Fuerzas macroeconómicas	29
4.1.2 Fuerzas del mercado	32
4.1.3 Fuerzas de la industria.....	34
4.1.4 Tendencias clave	35
4.2 Red de valor cebada en el altiplano mexicano	35
4.2.1 Clientes	40
4.2.2 Proveedores	43
4.2.3 Complementadores.....	48
4.2.4 Competidores	48
4.3 Problemática percibida.....	49
4.3.1 Calidad del grano.....	50
4.3.2 Aspectos organizativos	51
4.3.3 Productividad primaria	52
4.3.4 Riesgos climáticos y su administración.....	53
4.4 Agenda estratégica	55
Capítulo V. Innovación en la red de valor cebada en la zona altiplano.	58
5.1 Dinámica de innovación	58
5.1.1 Atributos de los productores y de sus unidades productivas	58
5.1.2 Índice de adopción de innovaciones (INAI).....	65
5.1.3 Tasa de adopción de innovaciones (TAI).....	67
5.1.4 Curva de adopción.....	68
5.1.5 Motivos por los que no se adopta	70
5.2 Análisis de redes sociales.....	71
5.2.1 Red técnica.....	71
5.2.2 Red de proveedores	73
5.2.3 Red comercial	74

5.3 Propuesta de gestión de la innovación	75
5.3.1 Innovaciones propuestas. El ¿qué hacer?.....	75
5.3.2 Análisis de involucrados, actores clave y desviado positivo	80
5.3.3 Gestión de la interacción. ¿El cómo hacerlo?.....	88
5.3.4 Árbol de problemas.....	89
5.3.5 Árbol de objetivos	90
5.3.6 Matriz de Marco Lógico.....	91
Capítulo VI. Evaluación de acciones estratégicas.....	94
6.1 Acción estratégica 1. Incorporación de materia orgánica al suelo	94
6.2 Acción estratégica 2. Uso de drones para la aplicación de insumos.....	94
6.3 Estrategia Comercial.....	96
6.4 Estrategia organizativa.....	97
6.5 Aspectos técnicos	101
6.5.1 Localización	101
6.5.2 Tamaño.....	102
6.5.3 Periodos de aplicación de las innovaciones de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo.....	105
6.5.4 Procesos asociados a las innovaciones y efecto en coeficientes técnicos previos a la evaluación	107
6.6 Análisis financiero y rentabilidad	107
6.6.1 Modelo convencional (situación sin el proyecto).....	108
6.6.2 Modelo propuesto a) Incorporación de materia orgánica.....	108
6.6.3 Modelo propuesto b) Uso de dron mediante renta del equipo.	110
6.6.4 Modelo propuesto c) Aplicación de ambas tecnologías.	111
6.6.5 Comparación de tecnologías	111
6.6.6 Modelo propuesto para la adquisición de dron agrícola.....	112
6.7 Estrategia de promoción de las innovaciones para FIRA.....	115
6.7.1 Esquema tecnológico.....	115
6.7.2 Esquema financiero	121
6.7.3 Programación de la fase de implementación de la estrategia.....	122

Capítulo VII. Conclusiones	127
Literatura citada.....	133
Apéndices.....	137
Apéndice 1. Encuesta de línea base.....	137
Apéndice 2. Descripción de la innovación.....	140

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de costos de cultivo de cebada 2019-2022	1
Cuadro 2. Consumo nacional aparente de cebada y malta para elaboración de cerveza.....	21
Cuadro 3. Características requeridas de la cebada	23
Cuadro 4. Integración del precio de venta de cebada maltera	42
Cuadro 5. Perfil de actores clave entrevistados	50
Cuadro 6. Motivos por los cuales no se adopta.....	70
Cuadro 7. Estadística descriptiva	73
Cuadro 8. Criterios de evaluación de alternativas	79
Cuadro 9. Análisis de involucrados	81
Cuadro 10. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con el uso de drones	103
Cuadro 11. Cuadro comparativo de drones	104
Cuadro 12. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con la incorporación de materia orgánica.	109
Cuadro 13. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con el uso de drones	110
Cuadro 14. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con la combinación de ambas tecnologías	111
Cuadro 15. Análisis financiero con y sin el proyecto año 1	111
Cuadro 16. Proyección financiera para la adquisición de dron agrícola.....	112

Cuadro 17. Evaluación financiera para la adquisición de dron agrícola	113
Cuadro 18. Escenario 1. Disminución del precio de venta	113
Cuadro 19. Escenario 2. Disminución del volumen de venta	114
Cuadro 20. Escenario 3. Aumento en costos	114
Cuadro 21. Presupuesto del programa de promoción	125

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la tesis	5
Figura 2. Análisis del entorno	7
Figura 3. Esquema de la red de valor	9
Figura 4. Matriz ERIC	11
Figura 5. El proceso de innovación	13
Figura 6. Producción de cebada mundial	17
Figura 7. Producción de cebada en México	18
Figura 8. Producción de cerveza a nivel mundial	19
Figura 9. Región Altiplano de México	22
Figura 10. Esquema de la red de valor cebada	39
Figura 11. Esquema de la red de valor cebada a nivel primario	40
Figura 12. Modelo de integración de manera directa entre industria y proveedor (canal de comercialización directa)	45
Figura 13. Modelo de integración entre proveedor directo de la industria y productor final	46
Figura 14. Matriz ERIC	57
Figura 15. Superficie por productor entrevistado	59
Figura 16. Diversidad geográfica de las unidades productivas	60
Figura 17. Aspectos organizativos	60
Figura 18. Canal de comercialización	61
Figura 19. Mecanización de las unidades productivas	64
Figura 20. Índice de adopción de innovaciones por categoría.	65
Figura 21. Índice de adopción de innovaciones por productor	66

Figura 22. INAI vs superficie	67
Figura 23. Tasa de adopción de innovaciones (TAI)	68
Figura 24. Curva de adopción de innovaciones de mayor uso.....	69
Figura 25. Curva de adopción de innovaciones de menor uso.....	70
Figura 26. Mapeo de red cebada	72
Figura 27. Mapeo de red de proveedores	74
Figura 28. Mapeo de red comercial.....	75
Figura 29. Indicadores del uso de fotos aéreas.....	78
Figura 30. Maximizar rendimientos con una ponderación del 80%	79
Figura 31. Minimizar costos con una ponderación del 80%	80
Figura 32. Modularidad de la red.....	83
Figura 33. Atributo grado de salida normalizado contra actores de quien aprenden	84
Figura 34. Principales actores referidos.	85
Figura 35. Desviado positivo	87
Figura 36. Árbol de problemas	90
Figura 37. Árbol de objetivos.....	91
Figura 38. Matriz de marco lógico.	93
Figura 39. Principales municipios del Altiplano productores de cebada.....	101
Figura 40. Principales motivos para que el productor incorpore materia orgánica al suelo.....	102
Figura 41. Actividades clave en el cultivo de cebada	106
Figura 42. Modelo general de acompañamiento técnico	115
Figura 43. Acompañamiento técnico para cebada en la región altiplano	117
Figura 44. Esquema de financiamiento y acompañamiento tecnológico	122
Figura 45. Etapa preoperativa de la estrategia.....	123

Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

En el año 2018 los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) comenzaron a estructurar un Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) de cebada en la Región Altiplano del país, coordinada por personal de la Agencia Tulancingo. El objetivo de dicho programa era integrar a proveedores de cebada a la industria maltera, mediante su fortalecimiento productivo, tecnológico y de acceso formal al financiamiento, mediante el esquema de retención de pago del crédito por parte de la industria maltera.

Sin embargo, mediante los reportes del sistema de costos agrícolas de FIRA - Agrocostos durante este período, se ha observado que la rentabilidad ha sido marginal con una relación beneficio-costo cercano a 1. Inclusive en años como el 2020 se observa que el productor con la venta del grano de cebada sólo alcanza a cubrir sus costos. Cabe señalar que en dicho año el ingreso adicional por la venta de pacas de rastrojo fue considerado como la utilidad *per se* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen de costos de cultivo de cebada 2019-2022

Indicador/año	2019	2020	2021	2022	2023
Costo (\$/ha) ¹	14,729	18,077	17,920	24,684	26,499
Rendimiento (t/ha)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Precio (\$/t)	4,990	5,200	5,500	7,100	9,200
Ingreso (\$/ha) ²	17,465	18,200	19,250	24,850	32,200
Relación B/C	1.19	1.01	1.07	1.01	1.22

1\ Incluye costo por financiamiento

2\ No se incluyen otros ingresos como lo es la venta de pacas de forraje o subsidios.

Fuente: Elaboración propia en base a costos de cultivo FIRA (2023)

El PDP considera dos importantes vertientes, las cuales son financiera y tecnológica. La primera se refiere a la derrama crediticia para la actividad primaria, y la segunda a la transferencia tecnológica mediante incentivos dirigidos a los productores y empresa tractora a través de asesoría técnica en campo y capacitación.

Bajo este contexto se origina la necesidad de analizar la red de valor cebada y la dinámica de innovación que en ella se desarrolla, con la finalidad de optimizar el

uso de los recursos financieros que FIRA destina, impactando directamente en una mayor y mejor calidad de la cartera, una mayor eficiencia en la asignación de recursos presupuestales que conlleven a la continuidad del programa, y a una mayor rentabilidad para el productor primario.

1.2 Justificación

Conforme a datos de la SADER (2021), el 51% de la producción nacional de cebada se concentró en la región altiplano mexicano. De dicha actividad en la región dependen 25,158 productores, conforme al Padrón de Proagro Productivo (2017). Sin embargo, se reflejan bajos rendimientos, en promedio de 2.44 t/ha con una utilidad marginal.

El cultivo de cebada ha sido el mejor adaptado a esta región, sustituyendo a cultivos como el maguey pulquero, por lo cual ha sido un monocultivo producido bajo el esquema de agricultura convencional con el uso intensivo de maquinaria y fertilizantes químicos, conllevando a través de los años a la degradación principalmente del recurso suelo (bajo contenido de materia orgánica y elementos nutricionales no disponibles para la planta). Lo anterior sumado al cambio climático, potencializa una pérdida económica para el productor ante efectos adversos como sequías tempranas y heladas.

El cultivo de cebada ha sido por generaciones una actividad realizada de empresas familiares, lo cual ha conllevado a un manejo convencional que ante la disponibilidad de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), representa un reto para la adopción de nuevos esquemas de producción que les permitan transitar a una agricultura de precisión, en la cual se optimiza principalmente el uso de los recursos económicos, generando un ahorro directo para el productor.

El trabajo de investigación, por tanto, es pertinente para aportar a los productores de cebada de la región altiplano opciones tecnológicas que les permitan transitar a una agricultura con mayor sustentabilidad, y por otro lado evaluar el uso de TIC como lo es el dron agrícola para la aplicación de insumos. Por su parte pone a disposición de instituciones como FIRA, una herramienta que le permite

identificar a los actores clave en la red de valor, con los cuales se estructure un plan de interacción para difundir innovaciones que coadyuven a una mejor calidad de la cartera crediticia y a una mejor erogación presupuestal de incentivos.

1.3 Preguntas de investigación

El propósito de la investigación es responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la composición y el funcionamiento de la red de valor cebada en la Región Altiplano del país y que problemática presenta?
2. ¿Cómo funciona la red de innovación de los productores de cebada en la región?, ¿Qué prácticas empresariales y productivas realizan los productores líderes?, y ¿Cómo FIRA puede contribuir a gestionar la red del conocimiento para hacer más rentable y sustentable la actividad primaria?
3. ¿Cuáles son los retos y la rentabilidad para el productor de cebada al implementar algunas innovaciones sobresalientes?

1.4 Objetivos

Objetivo general

El objetivo de la presente investigación fue analizar la red de valor cebada de la Región Altiplano de México, con énfasis en los proveedores de cebada de la industria maltera, para identificar a los actores referidos o desviados positivos con los cuales se establezca una estrategia de gestión de interacción, difundir las innovaciones y coadyuvar a una mayor articulación de la red de valor.

Objetivos específicos

1. Caracterizar las tendencias del entorno que influyen en la red de valor cebada, la composición y el funcionamiento en la zona altiplano del país con enfoque en los productores primarios, así como la problemática percibida para el planteamiento de una agenda estratégica.

2. Analizar la dinámica de innovación de los productores de cebada en la región altiplano, identificar a los productores líderes, sus prácticas empresariales y productivas y establecer una propuesta de gestión de innovación desde el ámbito de actuación de FIRA que coadyuben a incrementar la rentabilidad y sustentabilidad de la actividad productiva.
3. Proponer la implementación de acciones estratégicas o innovaciones, evaluadas como las mejores alternativas en cuanto a disminución de costos de producción e incremento de la rentabilidad.

1.5 Hipótesis de trabajo

La producción primaria de cebada presenta una problemática compleja de rentabilidad, lo cual desincentiva a los productores a incorporar innovaciones en su paquete tecnológico, ya que consideran que ello implica un mayor costo. Sin embargo, la promoción dirigida con actores claves en la red para la adopción de innovaciones evaluadas, incrementaría la rentabilidad mediante la disminución de costos o bien el aumento del rendimiento productivo.

1.6 Estructura de la tesis

La tesis está estructurada en siete capítulos. El capítulo uno contiene los antecedentes, justificación, preguntas de investigación objetivos, hipótesis y la estructura de la tesis. En el capítulo dos se expone el marco teórico y de referencia; se realiza una revisión de los principales conceptos y teorías que sustentan el método para el mapeo de la red de valor cebada, la estrategia de gestión de la innovación y la evaluación financiera de la propuesta de innovación; así mismo, se presenta información referente a la delimitación geográfica en la cual tiene injerencia el estudio. El capítulo tres corresponde a la metodología.

En cuanto a resultados, se desarrollan en los capítulos cuatro al seis, en el cuarto se realiza el análisis de la red de valor cebada, partiendo de aspectos macroeconómicos y mundiales para, posteriormente, enfocarse en la zona altiplano del país, mediante el enfoque de red de valor y en específico a nivel de los productores y proveedores de cebada, identificando su problemática y

planteando una agenda estratégica mediante la matriz ERIC. En el capítulo cinco, se exponen los hallazgos referentes a la innovación en la red de valor cebada en la zona altiplano, se analiza la dinámica de la innovación, el estudio de redes sociales y la propuesta de gestión de la innovación a implementar con los productores de cebada. Por su parte, en el capítulo seis se plasma la evaluación de las dos acciones estratégicas planteadas en el capítulo anterior, mediante el análisis técnico y financiero; así mismo, se desarrolla la estrategia de promoción para su adopción a productores de cebada en la zona altiplano.

El capítulo siete. contiene las conclusiones de la tesis, se responden las preguntas de investigación, se plantean una prospectiva, recomendaciones y límites del trabajo, abordando la conveniencia de promover y gestionar las innovaciones propuestas en la red de valor cebada desde el ámbito de acción de instituciones como FIRA, así como las soluciones planteadas para atender ciertos problemas identificadas en la red de proveedores de la industria cervecera. A continuación, se representa de manera esquemática la estructura general del trabajo de investigación (Figura 1).

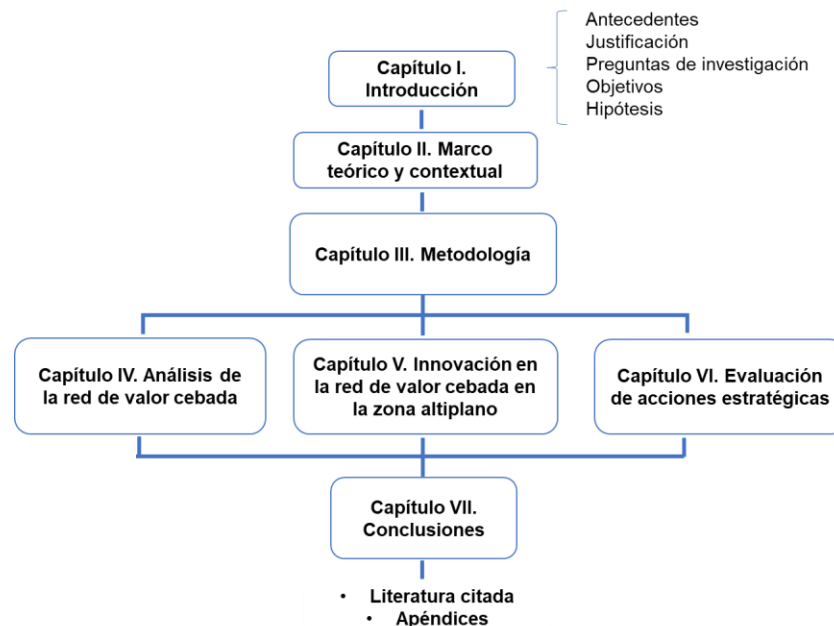


Figura 1. Estructura de la tesis
Fuente: Elaboración propia

Capítulo II. Marco teórico y contextual.

2.1 Marco teórico

2.1.1 Estrategia

Porter (2011) define la estrategia en tres grandes rubros: como la elección de actividades distintivas creadoras de valor, pero simultáneamente decidir que no se puede hacer (trade-offs). Una vez elegida la actividad a efectuar debe permitir sinergia o calce, es decir que no compitan esas actividades entre sí.

Rendón et al. (2007, 7-8), definen: “La estrategia es un concepto que abarca la preocupación ´por qué hacer` y no `por cómo hacer´, es decir busca que se implementen todos los medios necesarios para ponerla en práctica. Una estrategia da lugar a muchas tácticas y por ello la estrategia empresarial es básicamente una actividad racional. La operación es ya el cómo, quién, con qué recursos, cuándo, incluyendo el monitoreo y acompañamiento. En síntesis, **Estrategia**: Arte para dirigir un asunto. **Táctica**: Método o sistema para conseguir algo (dirigir el asunto). **Operación**: Hacer algo para permitir que otras cosas sucedan (sistema para conseguir ese algo)”.

2.1.2 Análisis del entorno

La metodología del análisis del entorno se refiere a ilustrar los factores externos que pueden afectar directa o indirectamente a un modelo de negocio (Osterwalder & Pigneur, 2010). Ayuda a las empresas a identificar mejor el contexto en el que operan, identificar oportunidades y desafíos clave. Esto permite a las organizaciones adaptarse y diseñar modelos de negocio más sólidos y flexibles (Figura 2).

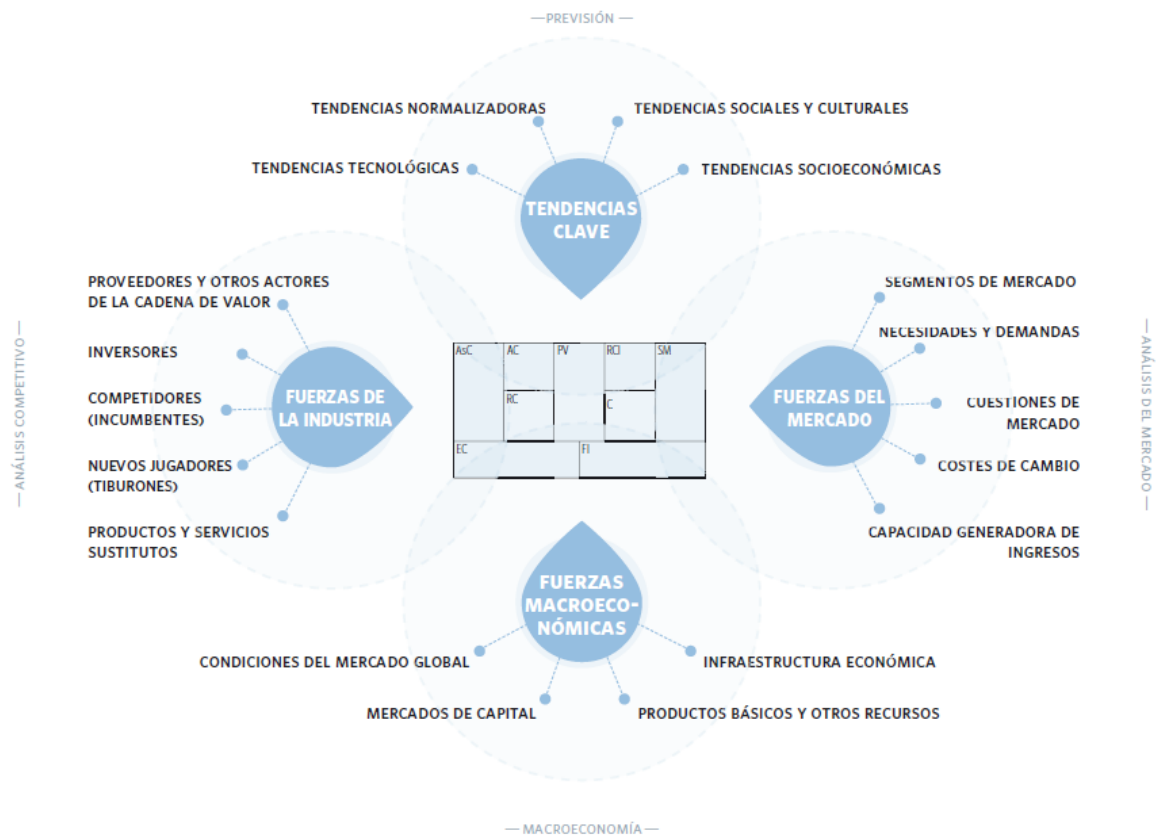


Figura 2. Análisis del entorno
Fuente: Osterwalder & Pigneur (2010)

En este sentido las *tendencias clave* se refiere a las tendencias tecnológicas, normalizadoras, sociales y culturales y socioeconómicas. En este tipo de tendencias se debe observar qué tecnologías pueden afectar o impulsar el modelo de negocio.

Fuerzas de la industria está compuesto por competidores incumbentes, nuevos jugadores, productos o servicios sustitutos, proveedores y otros actores de la cadena de valor y finalmente inversores, en estas fuerzas se debe observar cómo afecta la competencia al modelo de negocio ya sea mediante otros jugadores, otros productos así como otros proveedores e inversores, por tanto es primordial delimitar el ámbito de acción de la competencia para observar sus innovaciones y que con ello no creen ventajas competitivas que afecte la participación de nuestro modelo de negocio en el mercado.

Contextos macroeconómicos es el referente a las condiciones de mercado global, mercados de capital, productos básicos y otros recursos, así como infraestructura económica. Esta fuerza básicamente se refiere a los aspectos macroeconómicos mundiales y nacionales en los cuales se desarrolla nuestro modelo de negocio que deben ser observados para evitar amenazas o bien aprovechar oportunidades.

Fuerzas del mercado se determina por aspectos de mercado, segmentos de mercado, necesidades y demandas, cuestiones de cambio, capacidad generadora de ingresos. Se refiere evidentemente a las señales de mercado o de nuestros clientes que debemos observar con la finalidad de aprovechar las oportunidades que nos ofrece en satisfacer esas necesidades o bien de replantear nuestra estrategia ante cambios desfavorables y adecuar nuestra propuesta de valor.

2.1.3 Red de valor

Con la finalidad de orientar la toma de decisiones a impulsar la creación de empresas rurales competitivas en los territorios, el concepto de red de valor propuesto por Nalebuff y Brandenburger (1997) permite incorporar la actuación conjunta de estos actores. La red de valor es una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad en común, caracterizada por la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones, con desarrollo de vínculos de naturaleza económica y no económica que contribuyen a la creación de valor o riqueza, tanto para sus miembros como su territorio, se puede visualizar la totalidad del campo de juego. Esta figura, la red de valor, representa a todos los jugadores o actores involucrados en una red y las interdependencias entre ellos (Figura 3).

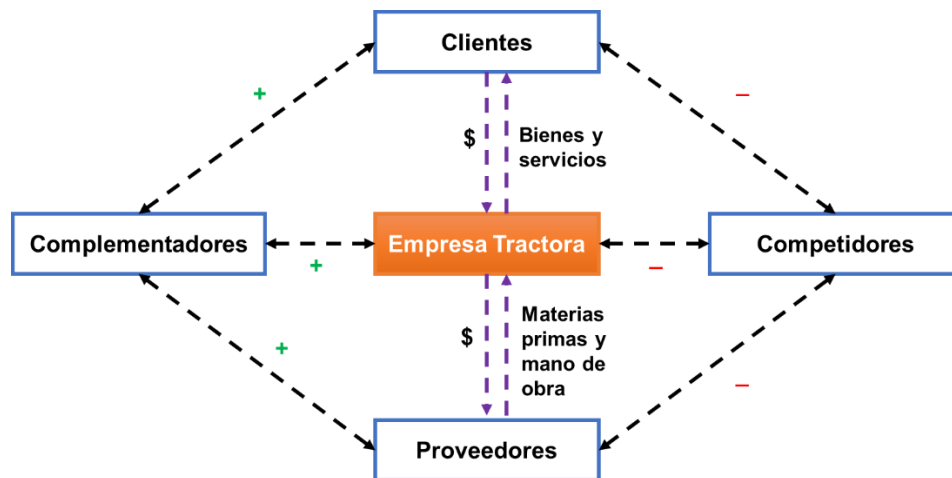


Figura 3. Esquema de la red de valor
Fuente: Elaborado con base en Nalebuff y Brandenburger (1997)

Nalebuff y Brandenburger (2005) refieren a la teoría de juegos para definir la red de valor como la forma de reunir competencia y cooperación, en dicha teoría se analizan las relaciones de la empresa con clientes, proveedores y competidores, e incorpora a la definición el concepto de complementador. Por lo general, el actor que va al centro de la Red es aquél cuyo poder le permite configurar la dinámica de la red de valor. A este actor se le puede llamar empresa rural, agroindustria, empresa tractora, organización foco o cualquier otra denominación que dé cuenta del poder del actor o interés del analista de la red.

2.1.4 Indagación apreciativa de problemas percibidos

El concepto de indagación apreciativa propuesto por Chip Heath & Dan Heath (2010) es un enfoque utilizado en el ámbito de la psicología, el desarrollo organizacional y la gestión del cambio, para abordar problemas y desafíos desde una perspectiva positiva y constructiva. En lugar de centrarse en los problemas y las deficiencias, la indagación apreciativa busca identificar y ampliar los aspectos positivos, las fortalezas y los éxitos en una situación. Cuando se aplica la indagación apreciativa a problemas percibidos, el proceso implica las siguientes etapas:

Definición del problema: Se identifica el problema percibido o el desafío que se quiere abordar. Puede ser cualquier cosa, desde una dificultad en el lugar de trabajo hasta un problema en las relaciones personales.

Descubrimiento: En esta etapa se invita a las personas involucradas a compartir sus experiencias y percepciones relacionadas con el problema. Se exploran las situaciones en las que el problema ha sido menos pronunciado o incluso ausente, y se investigan las excepciones a la regla.

Sueño (Visión): Aquí se les pide a los participantes que imaginen cómo sería el futuro ideal si el problema estuviera resuelto. Se fomenta la creatividad y la visualización de posibles soluciones y escenarios positivos.

Diseño: En esta fase, se crean planes y estrategias basados en las ideas generadas durante la etapa de sueño. Estas estrategias se centran en ampliar y fortalecer lo positivo identificado en lugar de abordar directamente el problema en sí.

Destino (Acción): Se ponen en marcha las acciones definidas en la etapa de diseño. Estas acciones se implementan para lograr la visión positiva creada y para mejorar la situación en general.

La indagación apreciativa se basa en considerar que, al enfocarse en lo positivo y en las soluciones potenciales, las personas y las organizaciones pueden impulsar el cambio de manera más efectiva y sostenible. Además, fomenta la colaboración, la participación y la construcción conjunta de soluciones, lo que puede tener un impacto positivo en la moral, la motivación y la dinámica de grupo. En este sentido, la indagación apreciativa es un enfoque que busca transformar la forma en que se abordan los problemas al centrarse en las fortalezas y las soluciones en lugar de los obstáculos y las deficiencias.

2.1.5 Matriz ERIC

La Matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar, Crear) propuesta por Kim y Mauborgne (2005) es un enfoque estratégico desarrollado en su libro la Estrategia del Océano Azul. Esta matriz se utiliza para identificar oportunidades

y desafíos en la formulación de estrategias empresariales y fomentar la innovación.

La matriz se basa en el concepto del "océano azul", que se refiere a la creación de un nuevo mercado o espacio de mercado en lugar de competir en mercados existentes (océano rojo), donde la competencia es intensa. La Matriz ERIC proporciona un marco estructurado para explorar cómo una empresa puede innovar y crear un espacio de mercado único y menos competitivo, los elementos que la componen se muestran en la (Figura 4).

ELIMINAR	INCREMENTAR
La empresa debe identificar qué factores, prácticas o características se pueden eliminar de su oferta actual para reducir costos y simplificar la propuesta de valor. Esto implica eliminar aspectos que los clientes ya no valoran o que son innecesarios.	Explorar los aspectos que se pueden aumentar o intensificar para brindar un mayor valor a los clientes. Esto podría ser la mejora de características clave o la ampliación de servicios adicionales.
REDUCIR	CREAR
Identificar elementos en el producto o servicio que pueden reducirse en términos de su intensidad o alcance, sin comprometer significativamente el valor percibido por los clientes. Esto puede incluir funciones o características que no son esenciales.	La empresa busca oportunidades para crear nuevos elementos de valor que aún no existen en el mercado. Esto podría incluir la introducción de características innovadoras que atraigan a nuevos segmentos de clientes o satisfagan necesidades no atendidas.

Figura 4. Matriz ERIC

Fuente: Elaborado con base en Kim y Mauborgne (2005).

La Matriz ERIC es una herramienta práctica para guiar la reflexión estratégica y fomentar la innovación en la creación de un nuevo espacio de mercado. Al aplicar esta matriz, las empresas pueden identificar formas de diferenciarse de la competencia y crear propuestas de valor únicas que atraigan a nuevos clientes y generen oportunidades de crecimiento.

2.1.6 Dinámica de innovación

Conforme a Fundación Cotec (2007:15), se considera a la innovación como “Todo cambio basado en conocimientos que genera valor”, en la innovación la generación de valor es la meta; si esta no se logra, podrá hablarse de que se han realizado quizás actividades innovadoras, pero nunca de innovación. El cambio es la vía que permite conducir hacia ese valor añadido y el conocimiento es la base que permite concebir y llevar a buen término el cambio.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OECD (2018:45) por su parte, define innovación como un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad (empresa), y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o en uso por la empresa o unidad (proceso). La "unidad" es el actor responsable de las innovaciones como puede ser una empresa o los hogares y sus miembros.

Por su parte la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) señala que la innovación en la agricultura es el proceso a través del cual los individuos o las organizaciones utilizan productos, procesos o formas de organización, nuevos o ya existentes, por primera vez en un contexto específico con el fin de aumentar la eficacia, la competitividad, la resiliencia ante las crisis o la sostenibilidad ambiental y de este modo, contribuir a la seguridad alimentaria y la nutrición, el desarrollo económico o la gestión sostenible de los recursos naturales.

Muñoz et al. (2007:4) señalan que el proceso de innovación se refiere a la serie de etapas y actividades que una organización o individuo sigue para desarrollar y llevar a cabo nuevas ideas, productos, servicios o procesos con el objetivo de generar valor y mejorar su posición en el mercado (Figura 5).

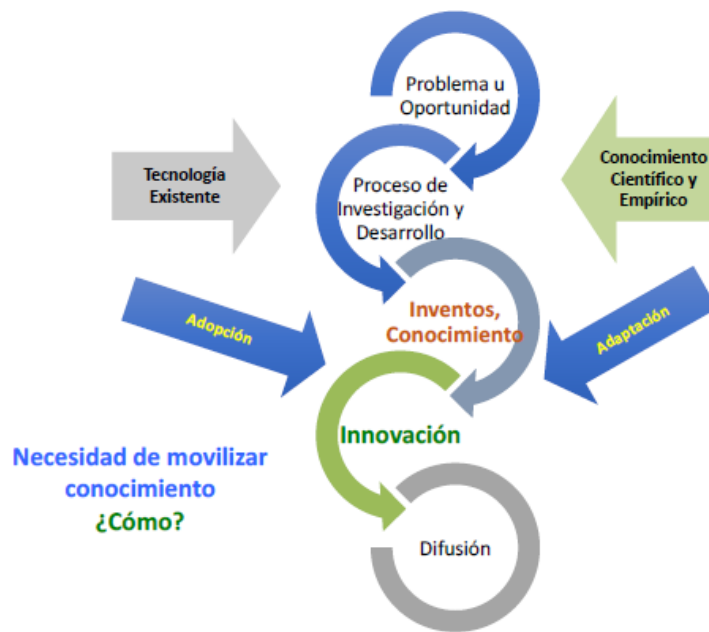


Figura 5. El proceso de innovación

Fuente: Muñoz et al. (2007).

2.1.7 Análisis de redes sociales

De acuerdo a Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila (2017:11) el análisis de redes sociales (ARS) es un proceso de estudio y evaluación de las interacciones y relaciones, que se desarrollan en plataformas de medios sociales. Esta práctica es esencial para identificar el comportamiento de los actores, sus relaciones técnicas, de conocimiento y comerciales, identificar tendencias, medir el impacto de las estrategias de interacción y tomar decisiones empresariales. A continuación, se describen los indicadores utilizados en la investigación.

Centralidad de grado, ésta es la medida más simple del ARS, comúnmente llamada “grado”. La centralidad de grado de un actor es el número de otros actores a los cuales está conectado, es decir, es adyacente. Se dice que dos nodos son adyacentes cuando están directamente conectados por un vínculo (Freeman, 1979), es por ello que se considera un indicador de primer orden. En redes no dirigidas, los actores de la red difieren sólo por el número de vínculos que tiene. Sin embargo, en redes dirigidas es importante distinguir entre la

centralidad del grado de entrada y del grado de salida (Hanneman & Riddle, 2011). En este sentido, el grado de entrada se refiere al número de vínculos que recibe un actor proveniente de otros actores. Por su parte, el grado de salida es el número de vínculos que manda o envía un actor hacia otros actores (de Nooy et al., 2005; Jackson, 2008). De alguna forma, la centralidad de grado puede ser vista como un índice de la exposición que tiene un nodo dentro de la red (Borgatti et al., 2013), es decir, un actor con un grado alto puede tener mayor probabilidad de ser alcanzado en la red.

La densidad es considerada como una medida de cohesión entre los actores de la red (Borgatti et al., 2013). La densidad, básicamente, es una medida del número de vínculos existentes en la red, presentados como una proporción del número de vínculos posibles. Si la densidad significa cohesión en una red, entonces a mayor densidad, mayor será la cohesión y, por tanto, mayor número de vínculos entre los actores que forman la red (De Nooy et al., 2005). De la misma forma, la densidad nos puede proporcionar cierto nivel de conocimiento de la forma en la que se podría comportar algún fenómeno (Hanneman & Riddle, 2011), por ejemplo, la velocidad de difusión de información entre los nodos se dará con mayor rapidez en redes densas; o también, considere el hecho del grado de acceso a capital social que tiene un actor en redes poco densas, que podría significar una limitante de la estructura social, entre otros.

Centralidad de cercanía, la cercanía puede ser vista como la independencia que tiene un nodo con respecto a todos los demás nodos en la red (Freeman, 1979). Es decir, si un “nodo A” necesita de varios nodos para alcanzar a otros más, entonces es distante; en comparación, si un “nodo B” está en contacto con otros y necesita de pocos nodos para alcanzar a otros más, entonces es cercano

2.1.8 Marco lógico

En el manual 68 de la CEPAL (Aldunate, E., & Córdoba, J. 2011:11) señalan: “El Marco Lógico recoge lo propuesto por la Escuela Conductual -fijar resultados y dejar actuar-, y lo combina con otro aporte de la visión sistemática: el desglose analítico de objetivos. Este desglose analítico es un método sistémico de las

cadenas de causa-efecto que explican la dinámica de una transformación. Su forma más conocida es el llamado Árbol de Problemas, que se ocupa ampliamente en la metodología del Marco Lógico.

El desglose analítico explica el problema en base a las relaciones causa-efecto, lo cual permite pasar al desglose analítico de la solución, en la misma forma de relaciones causa-efecto, pero ahora desencadenadas por la intervención de un programa o proyecto sobre los factores directos de la solución escogida para la situación-problema.

El último elemento que toma el Marco Lógico es de tipo más metodológico que conceptual y es la creación de un instrumento de gestión muy compacto y que caracteriza al método: la Matriz del Marco Lógico (MML). Esta matriz cruza cuatro niveles de objetivos con cuatro ámbitos de asociados a la gestión, para presentar en forma muy sintética la esencia de la transformación que se espera lograr con el programa o proyecto, más los elementos del ambiente de confianza y credibilidad que debe generar la gestión.

La matriz, de cuatro filas por cuatro columnas, sintetiza la información clave para llevar adelante un programa o proyecto. Sus cuatro niveles de objetivos se entienden mejor al colocarlos en el contexto habitual en que se utiliza, y que es el enfoque llamado de resolución de problemas.”

2.1.9 Formulación y evaluación de proyectos productivos

FIRA (2012:9), señala que, “Proyecto: es el documento que contiene todo el conjunto de antecedentes y estudios, sobre una inversión que se pretende ejecutar. Los aspectos mínimos a incluir son: organizativos, administrativos, mercado, técnicos, económicos y financieros; además, dependiendo de la complejidad de la inversión, se deberá anexar: planos, cálculos, croquis, cotizaciones, contratos, convenios, etc.”

De igual manera FIRA (2012:20) señala “Se entiende por formulación del proyecto, al hecho de recopilar, organizar y documentar toda la información necesaria sobre una propuesta de inversión; de tal manera que permita analizar y evaluar la conveniencia de su ejecución.

Existen bastantes protocolos de formulación de proyectos, la mayoría de éstos en función de quien será la principal fuente de financiamiento; pero en general, siempre se requiere información lo más detallada sobre:

- La empresa y/o los inversionistas.
- El proyecto y las inversiones.
- El mercado.
- Los aspectos técnicos del proyecto.
- Los aspectos económicos y financieros del proyecto.
- El riesgo y su administración.

Lo anterior se puede agrupar en elementos cualitativos y elementos cuantitativos del proyecto”

En cuanto a la ***Evaluación del Proyecto***, no existe una línea que separe perfectamente el momento de la formulación al de la evaluación del proyecto, las acciones de formulación son más de diseño y cálculo, es decir de ingeniería; mientras que las acciones de evaluación son de análisis y elaboración de corridas técnicas y financieras, así como de cálculo de indicadores de decisión, en este sentido las acciones de evaluación, bajo la metodología utilizada por FIRA por muchos años, tiene la particularidad de un profundo análisis de los aspectos técnicos, además de incorporar las herramientas financieras de uso universal (FIRA, 2012:33).

2.2 Marco contextual

2.2.1 Estadísticas de Producción y Comercio

Producción de cebada a nivel mundial

Conforme a datos de la FAO (2022), a nivel mundial el principal país productor de cebada es Rusia, el cual desde el año 2011 se perfiló como líder en este cultivo, presentando un promedio de producción de 17 millones de toneladas entre 2010 y 2020. Cabe señalar que en 1994 este país registró un máximo histórico de producción por 27 millones de toneladas, seguido de países como Francia con 11 millones de toneladas y Alemania con 10.5 millones de toneladas promedio en el período señalado. De manera puntual, para el año 2020 España

se posicionó en segundo lugar de producción con una tendencia creciente en los últimos años al pasar de 7 millones a 11 millones de toneladas de 2019 a 2020, en tercer lugar, se encuentra Alemania con 10.7 millones de toneladas (Figura 6).

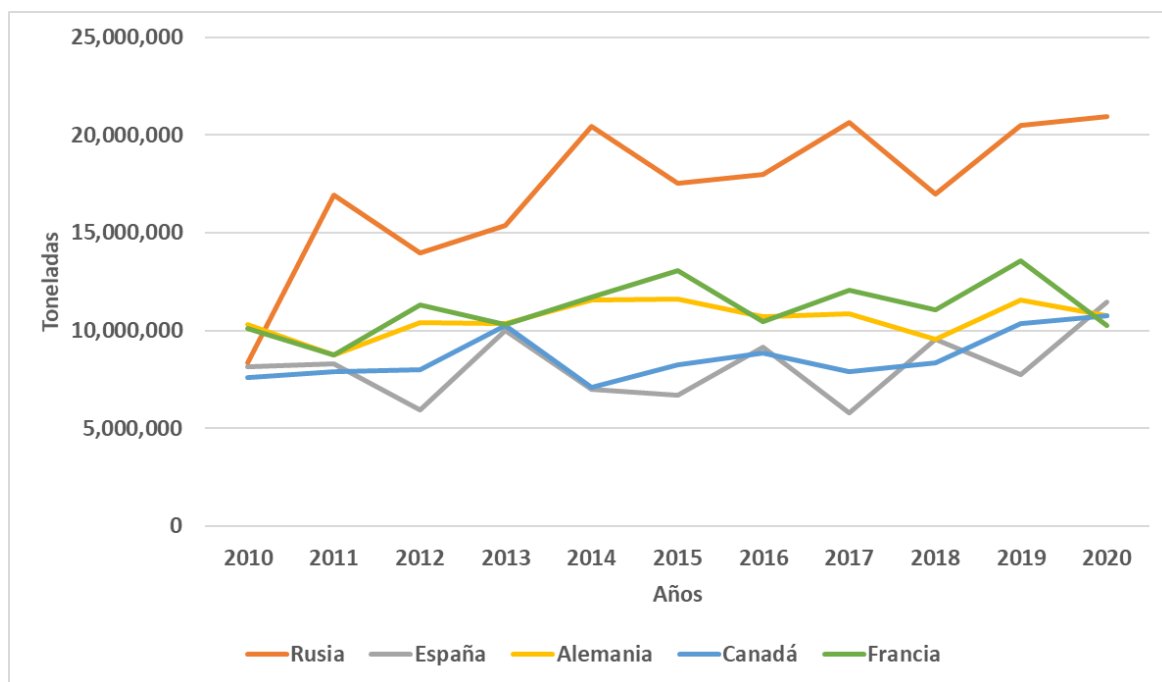


Figura 6. Producción de cebada mundial
Fuente: Elaboración propia con datos la FAO (2022)

A diferencia de Rusia que presenta una marcada tendencia alcista de 2010 a 2020, países como España, Alemania, Canadá y Francia presentan una forma de producción cíclica al existir un año creciente y seguido de un decreciente. Por su parte, México se posicionó para el año 2020 en el lugar número 32 en el ranking mundial, con una producción de 864,293 toneladas y una producción promedio de 835,441 toneladas de 2010 a 2020. Cabe señalar que en el año 2012 presentó un máximo histórico de 1,031,533 toneladas. De los años 2018 a 2020 se observa una tendencia en la disminución de la producción de este grano, influenciado principalmente por la competencia con otros cultivos, especialmente en la zona de El Bajío del país (Figura 7).

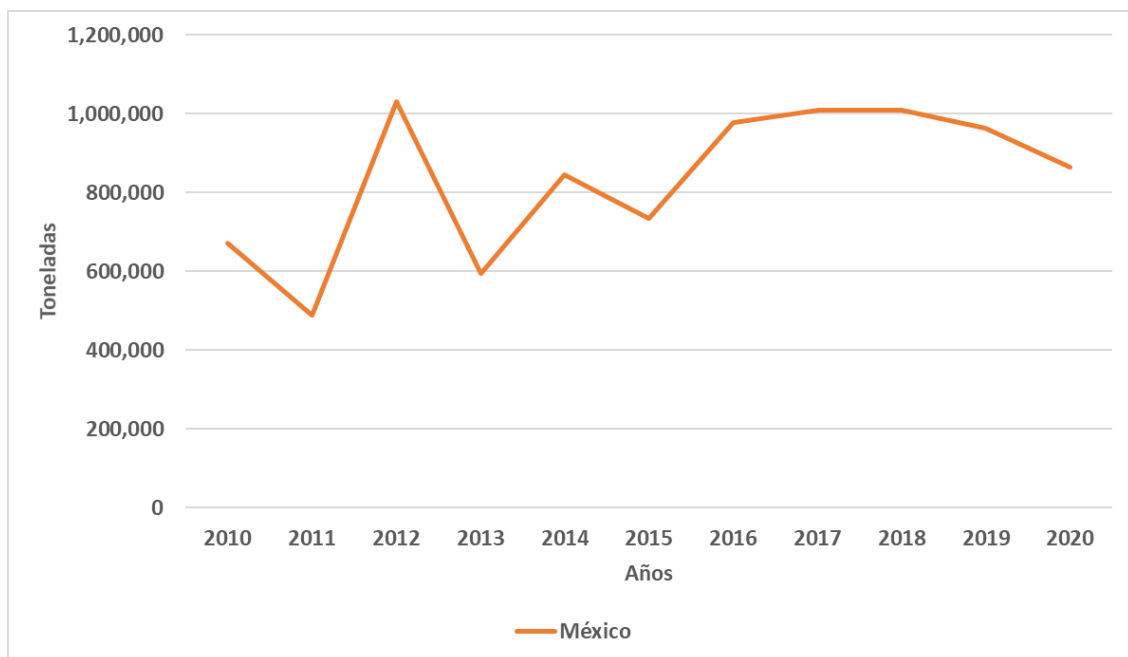


Figura 7. Producción de cebada en México
Fuente: Elaboración propia con datos la FAO (2022)

Producción de cerveza a nivel mundial

Conforme a datos de la FAO (2022), hasta el año 2001, Estados Unidos de América fue el principal país en la elaboración de cerveza a base de cebada. A partir del 2002 fue desplazado por China, posicionándose el país asiático como el principal país productor de esta bebida. Para el año 2019 China produjo 38 millones de toneladas de cerveza, seguido de Estados Unidos de América con 21 millones, Brasil 17, México 12 millones y Alemania con 8 millones.

A pesar de que China es el principal país productor de cerveza en los últimos veinte años, se observa una tendencia a la baja a partir del año 2013, para el caso de Estados Unidos de América y Alemania se observa una tendencia ligeramente a la baja, por su parte Brasil y México presentan tendencias de crecimiento en la elaboración de cerveza. Para nuestro país en particular, esto es palpable ya que tanto Grupo Modelo como Heineken -empresas instaladas en México- han invertido en la construcción de nuevas cerveceras (Figura 8).

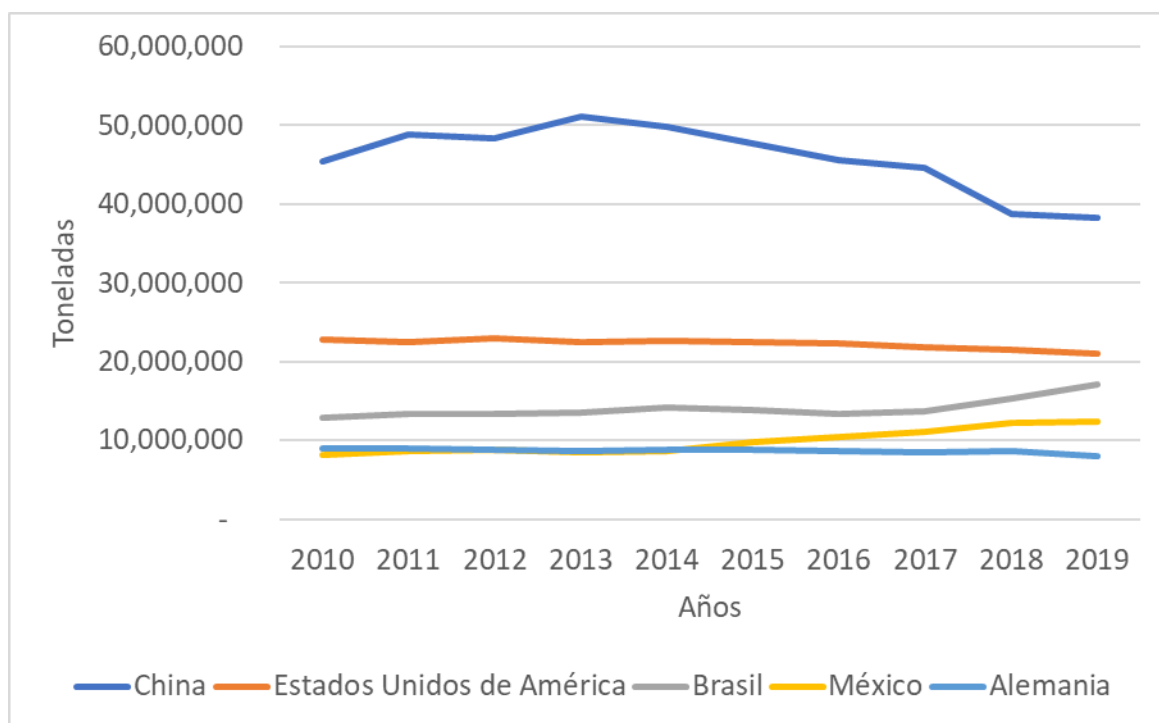


Figura 8. Producción de cerveza a nivel mundial

Fuente: Elaboración propia con datos la FAO (2022)

En este sentido se infiere que los países productores de cebada no necesariamente son los principales países productores de cerveza. Esto derivado del proceso agroindustrial que tiene que efectuarse al grano obtenido en campo, que básicamente son dos: malteado y fermentación o elaboración de cerveza. Por lo anterior es necesario observar las actividades comerciales de importación y exportación de cebada y malta.

Exportaciones e importaciones de cebada

Para el año 2020 Francia se ubicó como el principal país exportador de cebada con 6.7 millones de toneladas, seguido por Ucrania con 5, Rusia con 4.9, Australia con 4.2 y Canadá con 2.8, para los casos de Francia, Rusia y Canadá se observa una tendencia positiva en el crecimiento de sus exportaciones, en el caso de Ucrania ha mantenido una tendencia cíclica, Australia por su parte de 2010 a 2017 presentó un crecimiento en sus exportaciones, sin embargo de 2018 a 2020 cayó drásticamente su exportación del grano.

Por su parte los principales países importadores de cebada son China (8.1 millones de toneladas), Arabia Saudita (2.8), Países Bajos (2.6), Bélgica (1.9) y Alemania (1.4), observándose una tendencia creciente en el caso de China, contrario para Arabia Saudita que ha disminuido en los últimos años. Para los países como Alemania, Bélgica y Países Bajos se ha mantenido una tendencia constante en el período de 2010 a 2020.

Exportaciones e importaciones de malta

La malta es el grano de cebada que pasó por un proceso de germinación, que fue cortado en un punto específico, secado, tostado y, finalmente eliminada la raicilla. La elaboración de la malta es realizada generalmente por las mismas empresas cerveceras, por lo cual es uno de los principales insumos utilizados para el proceso de elaboración de la bebida. Maltas Cerveceros Grupo Bindewald (2022).

Para el año 2020 los principales países exportadores de malta son Francia (1 millón de toneladas), Bélgica (0.80), Australia (0.63), Alemania (0.63) y Canadá (0.51).

Por su parte, los principales países que importaron malta durante el período 2010 a 2020, fueron Brasil, México, Japón, Estados Unidos de América y Bélgica.

Para el caso de México se observa una tendencia creciente de 2010 a 2018, que disminuye en los años 2019 y 2020. En este último año las importaciones fueron de 444,619 toneladas. Para el 2019, año hasta el cual se encuentra disponible la información, la producción de cerveza se cuenta para México de la manera en que se explica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Consumo nacional aparente de cebada y malta para elaboración de cerveza

Indicador	Toneladas
Producción de cebada	964,083
Importación de cebada	46,902
Exportación de cebada	45
Disponibilidad de cebada	1,010,940
Importación de malta	572,799
Exportación de malta	165
Disponibilidad de malta	572,634
Malta procesada en México 1/	736,311
Total de malta disponible	1,308,945
Producción de cerveza	12,450,242

1/ Resulta de considerar un 80% de la producción de cebada nacional ya que generalmente es la cebada de calidad maltera, esta cantidad se suma la cebada importada y se resta la exportación de cebada, finalmente se multiplica por 90%, ya que en promedio se llega a perder un 10% en el proceso de malteado.

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO (2022).

Conforme al cuadro anterior, se infiere que no somos autosuficientes en la producción de cebada, por lo cual las industrias deben recurrir a importaciones de malta y en menor medida de cebada.

2.2.2 Región Altiplano mexicano

El Altiplano de México es una región geográfica que se caracteriza por su elevada altitud y su topografía relativamente plana, en comparación con las zonas montañosas circundantes. Esta región se encuentra en el centro del país y abarca los estados de Hidalgo, Puebla, Estado de México y Tlaxcala.

Esta región se encuentra a una altitud de aproximadamente 2,000 a 2,500 metros sobre el nivel del mar, lo que lo convierte en una de las regiones más elevadas de México. Esta altitud tiene un impacto en el clima, ya que tiende a ser más fresco que en las zonas costeras o bajas. También tiene una influencia en la vegetación y la agricultura de la región.

En cuanto a producción de cebada, el estado de Hidalgo es el principal estado productor en la región. Es por ello que empresas como Grupo Modelo cuentan con la industria cervecera en Apan, Hidalgo, y la industria maltera en Calpulalpan, Tlaxcala. Por su parte, Heineken tiene presencia en Pachuca, Hidalgo, con silos de recepción y su cervecera en Lara Grajales, Puebla (Figura 9).



Figura 9. Región Altiplano de México
Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Definición de cebada como materia prima óptima

La empresa tractora -generalmente la agroindustria- es el eje para el desarrollo de proveedores, ya que cuenta con mercado para sus productos, conoce las necesidades de los consumidores, estandariza y da valor agregado a los productos, los diferencia de otros y define las materias primas que se requieren, es decir, la materia prima óptima es aquella que satisface los requerimientos establecidos por la empresa tractora para cumplir con los requerimientos del mercado. En el caso de la cebada, la materia prima óptima está definida de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NMX-FF043-SCFI-2003, conforme a lo señalado a continuación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características requeridas de la cebada

Clave	Indicador	Unidad	Requerimiento de la empresa tractora
A. Indicadores Sensoriales			
A.1	Humedad	Porcentaje	13.5
A.2	Granos desnudos o quebrados	Porcentaje	5
A.3	Olor	Porcentaje	"Característico a cebada"
B. Indicadores Cuantitativos			
B.1	Impureza	Porcentaje	2
B.2	Tamaño de grano para uso maltero	Porcentaje	>=85
B.3	Germinación	Porcentaje	>=85 %
C. Otros Indicadores			
C.1	Bonificaciones totales	Kg	175 kilos *precio anual

Fuente: Norma Oficial Mexicana NMX-FF043-SCFI-2003.

Capítulo III. Metodología.

El presente capítulo se estructura conforme al desarrollo del trabajo de investigación de los años 2022 y 2023, la detección de oportunidades y problemáticas en la red de valor cebada y el uso de herramientas implementadas. Se divide en tres apartados: el primero corresponde al análisis de la red de valor cebada desde el nivel macroeconómico, hasta enfocarse en la zona de estudio de la región Altiplano de México, los principales actores, con ello se elabora la propuesta de agenda estratégica. El segundo apartado corresponde a la propuesta de gestión de innovación para la transferencia de conocimientos principalmente técnicos hacia los productores de cebada, y en la tercera sección se realiza la evaluación financiera de las innovaciones que se sugieren transferir hacia los productores de cebada desde el ámbito de acción de FIRA.

3.1 Metodología para el análisis de la red de valor cebada

El análisis macroeconómico se realizó mediante el uso y procesamiento de bases de datos mundiales como lo es FAOSTAT de la FAO y para México del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SADER. Posteriormente mediante la metodología propuesta por Nalebuff y Brandenburger (1997), adaptada por Muñoz y Santoyo (2011), se analizó la Red de Valor Cebada esquematizando la interacción de actores como los clientes, proveedores, complementadores y competidores.

Para identificar la problemática percibida por estos actores se realizaron en la región del altiplano mexicano, principalmente en el estado de Hidalgo, de febrero a junio del 2022, entrevistas bajo el método de muestreo dirigido a 10 actores clave de la red, entre ellos productores, comercializadores, industria, organizaciones gremiales, consultor técnico, asesor técnico, y aseguradoras privadas. La entrevista implicaba solamente preguntar: ¿Cuáles son los problemas que usted percibe en la red de valor cebada? Posteriormente se analizaron las respuestas y se agruparon en grandes temas, para finalmente argumentar, fundamentar y proponer una solución a ese problema.

Con la información generada y sistematizada se procedió a plantear la agenda estratégica mediante el uso de la matriz ERIC propuesta por Kim y Mauborgne (2005), para dirigir las acciones a implementar en la red de valor cebada.

3.2 Metodología para el análisis de la innovación en la red de valor cebada en la zona altiplano.

Origen de la información

La información utilizada para este capítulo proviene de encuestas de línea base (Apéndice 1), aplicada en campo a 18 productores de cebada del altiplano mexicano con presencia en los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México, mismos que pueden ser o no proveedores directos de las dos industrias cerveceras, Grupo Modelo S.A. y Heineken México S.A.

La finalidad de la información recabada fue analizar el nivel de adopción de innovaciones, las buenas prácticas agrícolas en el cultivo de cebada, y la interacción a nivel de redes de los principales actores.

Estructura de la encuesta

El instrumento de colecta de información está conformado por las siguientes cinco secciones:

1. Identificador

Contiene el folio de la encuesta, fecha en que se recaba la información, nombre del encuestador, estado, municipio y localidad donde radica el entrevistado, su nombre completo y teléfono.

2. Atributos del productor

Considera las particularidades del productor, como lo es su edad, género, escolaridad, años en la actividad y si sus antecesores eran productores de cebada.

3. Dinámica de la actividad

En esta sección se pregunta lo referente a la unidad productiva, como lo es la superficie (propia, rentada, asociada y total), el costo de la renta, la ubicación geográfica de las parcelas, si está asociado para la producción y con quién, a quién le vendió el año anterior (maltería, intermediario, forrajera u otro), por qué

le destina a este cliente la producción, precio de venta, costo de producción, rendimiento, si se cuenta con otra actividad productiva, variedades que siembra y cuales se adaptan mejor a las condiciones de la unidad de producción, grado de mecanización de la unidad productiva, y si realiza algún manejo postcosecha al grano.

4. Dinámica de la innovación

Se identificaron cinco categorías de innovación, las cuales son:

- a. Nutrición
- b. Manejo agronómico
- c. Tecnología
- d. Sustentabilidad
- e. Organización

Estas cinco categorías contienen un total de 23 innovaciones, como se observa en el apéndice número 2. Descripción de la innovación, del documento.

5. Análisis de redes

En esta última sección se pregunta al encuestado sobre sus redes técnicas, de proveedores y comerciales con las que interactúa para desarrollar su actividad productiva.

Análisis de datos

En esta sección se procedió al análisis de la información recabada en las encuestas, mediante el uso de programas, como Microsoft Office, Excel, Ucinet y Gephi.

Posteriormente se diseñó la estrategia de innovación aplicando la metodología de Marco Lógico del Manual 68 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Aldunete (2011), el cual se constituye de cinco pasos fundamentales para su desarrollo, los cuales se mencionan a continuación:

- 1) Análisis de involucrados
- 2) Árbol de problemas
- 3) Árbol de objetivos
- 4) Análisis de alternativas
- 5) Matriz de marco lógico

Con ello se sintetizó la información como plan de acción para poder atender el problema presentado en el estudio.

3.3 Metodología para la evaluación de acciones estratégicas.

Una vez definidas las dos acciones estratégicas a promover con los productores de cebada, para el capítulo VI referente a la evaluación de acciones estratégicas, se describen dos acciones estratégicas; que son incorporación de materia orgánica al suelo y uso de drones para la aplicación de insumos, diseñando para ello la estrategia comercial, organizativa, aspectos técnicos y su evaluación financiera.

Mediante el uso de fuentes de información como: costos de cultivo de FIRA, o Agrocostos, para los años 2022 y 2023 del cultivo de cebada, información técnica de empresas proveedoras de drones, estudios de suelo proporcionado por informes de asesoría técnica, e información de las industrias, con ello se procedió a elaborar la evaluación técnica y financiera del proyecto de inversión conforme a la metodología propuesta por FIRA (2012), considerando los siguientes escenarios:

1. Modelo convencional (situación sin el proyecto)
2. Modelo propuesto a) incorporación de materia orgánica
3. Modelo propuesto b) uso de dron mediante renta de equipo
4. Modelo propuesto c) aplicación de ambas tecnologías
5. Modelo propuesto d) adquisición del dron

A partir de esta información se elaboró el análisis financiero y comparación de los escenarios, calculando para cada uno de ellos los costos, inversiones, el capital del trabajo y los financiamientos necesarios. Por último, se proyectaron los ingresos y egresos para un ciclo comercial de 12 meses y en el caso de la adquisición del dron una proyección a 4 años, estimando con ello la rentabilidad de cada escenario, identificación de los factores de riesgo y el dictamen correspondiente.

Se desarrolla al final del capítulo, la estrategia de promoción desde el ámbito de actuación de FIRA, en el cual se definen los tiempos, recursos y personal

requerido para promover la adopción de estas dos tecnologías con los productores de cebada, con énfasis en aquellos productores que participan en el esquema financiero del Programa de Desarrollo de Proveedores que la institución implementa en la región.

Capítulo IV. Análisis de la red de valor cebada

En el presente capítulo se aborda la composición y el funcionamiento de la red de valor cebada en la Región Altiplano del país, así como la problemática que presenta. El análisis parte de la situación mundial en la cual se encuentra inmerso el cultivo, las fuerzas macroeconómicas, del mercado de la industria y las tendencias clave.

Identificado el panorama global, se realiza un análisis de la red de valor cebada para la Región Altiplano, describiendo los clientes, proveedores, complementadores y competidores que la conforman.

Definida la red de valor y su funcionamiento se analizó la problemática a nivel del productor primario o proveedor de la industria, mediante el uso de encuestas dirigidas a actores clave de la red que identifican cuatro principales problemas, integrando una primera agenda estratégica mediante la herramienta de matriz ERIC.

4.1 Análisis del entorno

4.1.1 Fuerzas macroeconómicas

A raíz de la reconfiguración de las economías post-Covid y ante la guerra entre Rusia y Ucrania, se presentan dos efectos a nivel de la producción primaria de cebada en México. Uno de ellos es la necesidad de fertilizantes sintéticos o nitrogenados, siendo Ucrania uno de los principales países. Nuestro país importa dicho insumo que se incrementó en su precio de \$10,000 por tonelada en 2021 a \$27,000 por tonelada para el año 2022, es decir casi tres veces más en poco menos de un año y se espera paulatinamente en los próximos años disminuya, pero no a niveles del 2021. Adicionalmente el hecho de que estos países productores estén en guerra implica una menor disposición de cebada que las industrias cerveceras en México puedan importar, ya que como se señaló Rusia es el principal país productor de cebada, y Ucrania es el segundo país exportador a nivel mundial, siendo Francia, Bélgica, Australia y Alemania los principales países donde México importa cebada y malta.

Conforme al Foro Económico mundial (2022) ante la confluencia (paulatina y... luego de repente) de situaciones que se han sintetizado en un acrónimo conocido como la triple C: Coronavirus-Clima-Conflicto, la geopolítica, los hábitos de consumo y las cadenas de suministro, están registrando cambios sin precedentes que aún no resulta claro hacia dónde se dirigirán. Por ejemplo, la ocurrencia simultánea de la pandemia y el conflicto Rusia-Ucrania, que no es más que la punta del iceberg de un reordenamiento geopolítico mundial, nos presenta un panorama incierto de hacia dónde se moverá la red de valor cebada:

1. Rusia-Ucrania figuran como los principales productores y exportadores de cebada. Son respectivamente el primer productor y el segundo exportador mundial.
2. Francia es el primer exportador de malta, seguido de Bélgica, Australia y Alemania.
3. México, a pesar de ser el segundo productor mundial de cerveza, apenas figura en el lugar 32 como productor, pero es el segundo importador mundial de Malta.

Ante estos hechos, surgen varias interrogantes:

1. Ante la reconfiguración geopolítica, en donde la mayoría de los países de occidente están pretendiendo estrangular a Rusia, ¿qué pasará con la producción del principal productor; cómo se afectará la oferta y los precios?
2. Francia, Bélgica, Australia y Alemania, son parte de del bloque de países que están estrangulando la economía Rusia, ¿de dónde van a obtener la cebada que usan para maltear y que México importa?
3. ¿Cómo se van a mover las empresas cerveceras, que son las mismas a nivel mundial ante esta situación?
4. Las alternativas existentes en México para expandir la producción de cebada son escasas, considerando que:
 - a) Una tercera parte de la cebada es producida en el Bajío, región que enfrenta crecientes problemas de disponibilidad de agua para los cultivos del otoño-invierno.

- b) Además, debe considerarse la competencia con otros cultivos alternativos, trigo, por ejemplo, que también está en la tormenta de escalada de precios. En este sentido, valdría la pena hacer un comparativo de rentabilidad usando datos del agrocostos de FIRA de la cebada versus cultivos alternativos en temporal y riego, ello con la finalidad de ver las posibilidades de crecimiento de la superficie y la producción ante un escenario como el planteado en el inciso 3.

En suma, todo sugiere que, ante la nueva realidad geopolítica y el tema del cambio climático, muchas cadenas de suministro, entre ellas la de cebada-malta-cerveza, se van a reconfigurar, abriendo oportunidades para países y regiones como México y el Altiplano para sustituir importaciones.

Sin duda, una ruta es reemplazar otros cultivos, pero la reducción de brechas tecnológicas es una alternativa interesante.

A pesar de que a nivel mundial se tiene la presión de huella ecológica derivada de la agenda 2050, y siendo Grupo Modelo y Heineken empresas de talla mundial que directamente tienen que observar esta situación a nivel de la agroindustria, en especial el uso del agua para producción de cerveza pero también a nivel de su proveedor en la actividad primaria, se han comenzado a sumar esfuerzos de manera conjunta entre la industria y el productor para transitar a una agricultura sustentable, disminuyendo principalmente el uso de agroquímicos y la degradación del suelo, y fomentando el uso eficiente el agua en zonas de riego. Sin embargo, en los últimos años sólo han sido pruebas piloto sin llegar a ser orientaciones tecnológías dominantes en el sector. A pesar de ello, el incremento de los fertilizantes sintéticos y la necesidad de recuperar los suelos degradados por generaciones replantea nuevamente la necesidad por parte del productor en buscar nuevas alternativas más amigables con el medio ambiente, pero que también sean económicamente viables. A diferencia de otros sectores, como el forestal, por ejemplo, en el cual existe la posibilidad de captar recursos económicos por bonos de carbono, en el sector agrícola y en específico en el cultivo de cebada al día de hoy no se tienen esquemas que premien la menor huella ecológica.

En nuestro país, a pesar de que las condiciones han avanzado en el acceso formal al crédito, sigue siendo incipiente la penetración financiera a productores de baja escala, que se considera están fuera de los requerimientos del mercado. Si bien existen opciones como lo son las Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo (SOCAP) y las Sociedades financieras de objeto múltiple (SOFOM) que son su nicho de mercado, e inclusive FIRA que tiene implementado su esquema de Financiamiento a Proveedores de la Industria, se ha observado que aquellos productores que no cuentan con un contrato directo con la industria, o que sus necesidades de financiamiento son de bajo monto (menores a 100 mil pesos), muchas veces no tienen acceso a servicios financieros formales. Sin embargo, no es por falta del canal de financiamiento (Bancos, SOCAP, SOFOM, Uniones de Crédito, etc.), sino por un conjunto de factores como lo son la informalidad del productor, garantías reales insuficientes, poca o nula experiencia crediticia, esto sumado a que se considera que el proceso crediticio es complicado con demasiados requisitos para el productor, la exigencia del seguro agrícola y la percepción de altas tasas de interés, sumadas en su conjunto se tiene la percepción por parte de la institución acreditante que el productor no es sujeto de crédito y por parte de los acreditados en declinar esta opción como una fuente de financiamiento, acudiendo en dado caso a otras opciones.

Existen agronegocios exitosos que han potencializado el financiamiento como una palanca de desarrollo, con la finalidad de satisfacer sus necesidades de capital de trabajo para la producción, acopio y comercialización de cebada, adicionalmente para la adquisición de activos fijos, como maquinaria agrícola, equipo de transporte, infraestructura y equipo de manejo postcosecha.

4.1.2 Fuerzas del mercado

Una de las características de la empresa tractora es el hecho de que este actor está en contacto permanente con el mercado, identificando las nuevas tendencias, hábitos de consumo y, por tanto, demandas de sus clientes, lo que transfiere a sus proveedores con la finalidad de alinear la producción con el mercado.

A nivel de consumo, la cerveza compite con otro tipo de bebidas alcohólicas, como lo son el whisky, vodka, licores, cognac, ron, tequila, entre otros, y a nivel de industrias cerveceras se abre un abanico de empresas y sus portafolios de productos en las diversas presentaciones, hasta nichos tan específicos como cerveza sin alcohol.

Para la red de valor cebada se ha definido como mercado objetivo de los productores, las dos industrias cerveceras presentes en nuestro país. Por ello es necesario analizar los intereses de estas dos industrias que, como ya señalamos, es el actor principal del mercado y el consumidor final, y que, al no existir la oferta necesaria de materia prima en el país para satisfacer su demanda, debe acudir a la importación de cebada o malta, adquiriendo inclusive cebada de mayor precio en el extranjero, como en el año 2021 que adquirió cebada variedad Planet de Francia a un precio por tonelada de \$14,000 pesos.

Es por ello que se abre un abanico de oportunidades para el productor primario, pues si domina una producción rentable, ofrece a la industria una cebada conforme a norma y con características de materia prima óptima, tendrá un nicho de mercado atendido y sostenible en el tiempo, y escalable. Sin embargo, como ya se ha mencionado existe toda una problemática en ambas zonas productoras del país que es necesario atender.

La ventana de oferta de cebada en nuestro país está marcada principalmente por las fechas de siembra y cosecha, siendo estas últimas en el mes de marzo para el Otoño Invierno (OI) y en noviembre para el Primavera Verano (PV). En aspectos de almacenamiento, las condiciones climatológicas de la zona Bajío permiten almacenar por un mayor tiempo el grano, principalmente por la humedad. En el altiplano es el caso contrario, pues se cosecha la cebada con porcentajes de humedad superiores a los marcados en la norma y, por tanto, deben llevar un proceso previo de secado, que, dicho sea de paso, es un proceso delicado y de mucho riesgo, porque si germina o se *quema* el grano, perderá sus propiedades de malteo, razón por la cual la industria ha decidido apropiarse de este proceso y llevarlo a cabo de manera directa. De ahí que ambas industrias acopien prácticamente en un lapso de tiempo muy corto, tres meses, toda la

cebada producida en el altiplano, lo que implica poseer la capacidad de almacenamiento adecuada en sus silos ubicados estratégicamente en Hidalgo, Tlaxcala y Puebla.

Los nichos de mercado para el productor están dados básicamente por la semilla con la que cuentan. En este sentido para el ciclo PV 2022 Heineken liberó para siembra sólo variedades 2H, y Modelo ambas variedades 2H y 6H. Esto cobra importancia ya que, dependiendo de las características de suelo, humedad e incidencias de heladas, el productor definirá la variedad que se adapta mejor a sus condiciones, entendiendo que las variedades 2H son de ciclo más tardado, en promedio de 140 días, con más exigencia de humedad, más propensa a enfermedades, pero con mayor rendimiento productivo. Caso contrario, las variedades 6H son de ciclo más corto, 110 días, y con ello se evita el riesgo de siniestro ante una helada temprana. Aunque son más resistentes a enfermedades, son de menos rendimiento.

En aspectos de precio, como ya señalamos, ambas industrias son similares. Dependiendo de las características productivas del productor y los años que tiene proveyendo a una o ambas industrias, definirá la semilla a contratar y el precio que podrá alcanzar, dependiendo de las bonificaciones o deducciones en base a la calidad del grano.

4.1.3 Fuerzas de la industria

La producción de cebada en el altiplano es realizada principalmente por empresas familiares, organizadas como personas morales o físicas. Se identifican las que adicional a la producción, realizan actividades de acopio, comercialización y venta directa a las industrias.

Este último modelo de integración ha permitido a las empresas familiares entrantes incumbir en el modelo tradicional e innovar con tecnologías productivas más rentables, como lo es el uso de paquetes tecnológicos sustentables (siembra a dos hileras o camas, uso de biofertilizantes que reduzcan las dosis de fertilizantes químicos), el uso de nuevas tecnologías, como drones para la optimización y por tanto reducción de plaguicidas y herbicidas y una

comercialización en esquemas de asociación. Apropiándose del valor que ofrece la industria por bonificaciones y premios por calidad en grano, y superando a las empresas familiares tradicionales que no adoptan estas innovaciones.

4.1.4 Tendencias clave

El paquete tecnológico utilizado en la producción de cebada ha sido por generaciones básicamente el mismo, y consiste en uso de maquinaria para preparación de suelo, labores culturales y cosecha, que conlleva por tanto diversos pasos de maquinaria, fertilización sintética, uso intensificado de productos químicos para control de plagas, malezas y enfermedades, así como la extracción de la paja para ser comercializada como forraje. Todo lo anterior, como ya hemos mencionado, ha conllevado a una degradación paulatina del suelo, en su composición, profundidad y disponibilidad de nutrientes. Una tendencia clave que se adopta cada vez más por las principales empresas disruptivas en la zona altiplano, es transitar a una agricultura más sustentable y sostenible, en el sentido que están dispuestos a invertir en mejoras como análisis de suelos que les permita determinar la disponibilidad de nutrientes, y optimizar el uso de fertilizantes, que dicho sea de paso, se están volcando al uso de biofertilizantes o fertilizantes minerales, uso de micorrizas, dolomita y agentes fijadores de nitrógeno, uso de drones para fertilización foliar y granular, que evita paso de maquinaria, optimiza el tiempo y el recurso económico. Adicionalmente al final de la cosecha se incorpora la paja como fuente de nutrientes y materia orgánica para el siguiente ciclo productivo, disminuir la erosión y efectos en la planta por estrés hídrico en la planta por sequía.

4.2 Red de valor cebada en el altiplano mexicano

El Padrón de Proagro Productivo indica un total de 34,531 productores dedicados al cultivo de cebada en México, de los cuales el estado de Hidalgo cuenta con el mayor número de productores, 13,083, que representan el 73% para el altiplano. Para dicha región en promedio la tenencia de la tierra es de 8.7 Ha.

Conforme a datos de SADER (2020), el 33% de la producción de cebada en México se concentró en Guanajuato, con 287 mil toneladas, Hidalgo con 220 mil, Puebla con 107 mil, Tlaxcala con 61 mil y Estado de México con 47 mil toneladas. Es importante señalar que estos estados conforman la zona productora del altiplano mexicano, que en conjunto conforma el 64% de la superficie sembrada y el 51% de la producción nacional. Sin embargo, refleja rendimientos promedio de 2.44 t/ha, inferiores a los obtenidos en el Bajío de 5.01 t/ha, debido principalmente que el altiplano no cuenta con disponibilidad de agua para riego. En el Bajío la producción de cebada compite fuertemente con la producción de trigo, y recientemente en menor medida con otros cultivos, como berries, en el uso de la tierra, principalmente en aquellas unidades de producción que tienen la facilidad de obtener agua de pozo, de tal forma que existen tres aspectos fundamentales para la toma de decisión de producción: disponibilidad de agua para el riego, el precio de mercado y la comercialización.

Si hay suficiente disponibilidad de agua, se siembra trigo. Adicionalmente su precio ha sido relativamente superior al de la cebada. Como ejemplo, en 2022 el precio pactado con la Industria cervecera fue de \$8,500 por tonelada, y el precio del trigo ronda en los \$10,000 por tonelada. Sumado a ello, en Bajío existe una mayor facilidad para comercializar el trigo, dado que la cebada es un grano de especialidad y no se paga como tal. Los productores argumentan un proceso complejo y arbitrario por parte de la industria cervecera en aspectos de calidad, no así en el caso de trigo, para el cual hay muchos compradores versus solo dos para la cebada. Adicionalmente se ha observado un mayor rendimiento en el cultivo de trigo, siendo muy similares los costos de producción en ambos cereales.

En cambio, por las características propias de la región del altiplano, la cebada encuentra condiciones óptimas que lo distinguen de otras regiones, ya que los ambientes son frescos y moderadamente secos, con precipitaciones de 400 a 600 mm anuales, altitudes que van de 1,800 a 3,000 msnm. La cebada tolera la salinidad, pero no los suelos encharcados y arcillosos, puede desarrollarse en suelos poco profundos, pedregosos y bien drenados, con pH de 6 a 8.5. Estas

condiciones generan en el grano características de extracto maltero y poder diastásico (capacidad de producir alcohol), superior a otras regiones del país, mismas que busca la industria maltera.

De acuerdo al sistema Agrocostos de FIRA (2023), el costo total de producción para la región del altiplano es de \$23,874 pesos por hectárea y una cuota de crédito de \$15,000.00 por hectárea. Considerando el promedio de 8.7 hectáreas por productor, se obtienen montos de financiamiento de \$130,500 por unidad de producción promedio, siendo un reto importante su atención con servicios financieros por parte de Bancos y SOFOM, aunado a que se observa la tenencia de la tierra en ejidos, el cual no puede ser otorgado en garantía, además de rendimientos bajos en comparación a otras zonas del país, escasa o nula infraestructura de riego y almacenamiento.

A nivel del estado de Hidalgo, para el año 2020 los principales municipios productores de cebada fueron Apan (57 mil toneladas), Almoloya (31 mil toneladas) y Singuilucan (22 mil toneladas). Para el caso de Apan y Almoloya se observa una tendencia productiva al alza durante el período de 2015 a 2020, pero en de Singuilucan y Cuauhtémoc la tendencia ha sido a la baja.

La red de valor cebada se integra de clientes, proveedores, complementadores y competidores, cada uno de los cuales tiene el rol, relevancia y perfil que a continuación se describe.

En la industria cervecera nacional se identifican dos empresas tractoras importantes: AB InBev (Grupo Modelo, S. A.) y Heineken (Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, S. A.). Ambas industrias son un actor relevante dentro del programa de desarrollo de proveedores de FIRA, ya que es el eje central del mismo, son los encargados de proveer semilla a los productores, aseguran la compra del grano cosechado pactando su precio al inicio del ciclo productivo por medio de agricultura por contrato, definen la materia prima óptima, conocen las necesidades de sus consumidores, estandarizan y dan valor agregado a los productos.

De manera conjunta con los productores y proveedores de tecnología e insumos, desde 2019 la industria ha promovido una agricultura sustentable considerando

la labranza de conservación, Buen Uso y Manejo de Agroquímicos (BUMA), e incorporación de materia orgánica al suelo. Se han realizado programas piloto con paquetes tecnológicos de alto rendimiento en las zonas de Hidalgo y Tlaxcala, con resultados promedio de 3.75 t/ha vs 2.67 t/ha. Lo anterior coadyuva a incrementar la rentabilidad de la producción de cebada.

El Grupo Modelo requiere alrededor de 450,000 toneladas de grano maltero al año para la elaboración de sus distintas marcas de cerveza. En la región del Altiplano Central (Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México) se acopian, industrializan y comercializan alrededor de 130,000 toneladas de cebada. A nivel nacional, Modelo cuenta con más de 667 proveedores, que integran aproximadamente a 1,377 productores que cultivan en dos hileras (2H) las variedades ABI Voyager y Metcalfe, y en seis hileras (6H) la variedad Doña Josefa.

A continuación, se esquematiza la red de valor cebada, la cual tiene como empresa tractora a la maltera, representada por Cebadas y Maltas S. A. de C. V., filial del Grupo Modelo. Al realizar un análisis de proveedores se identifica que, para esta industria a nivel altiplano, cuenta con 227 proveedores directos, mismos que a su vez poseen otros proveedores, ya sean productores, personas físicas o morales, e inclusive acopiadores de la región (Figura 10).

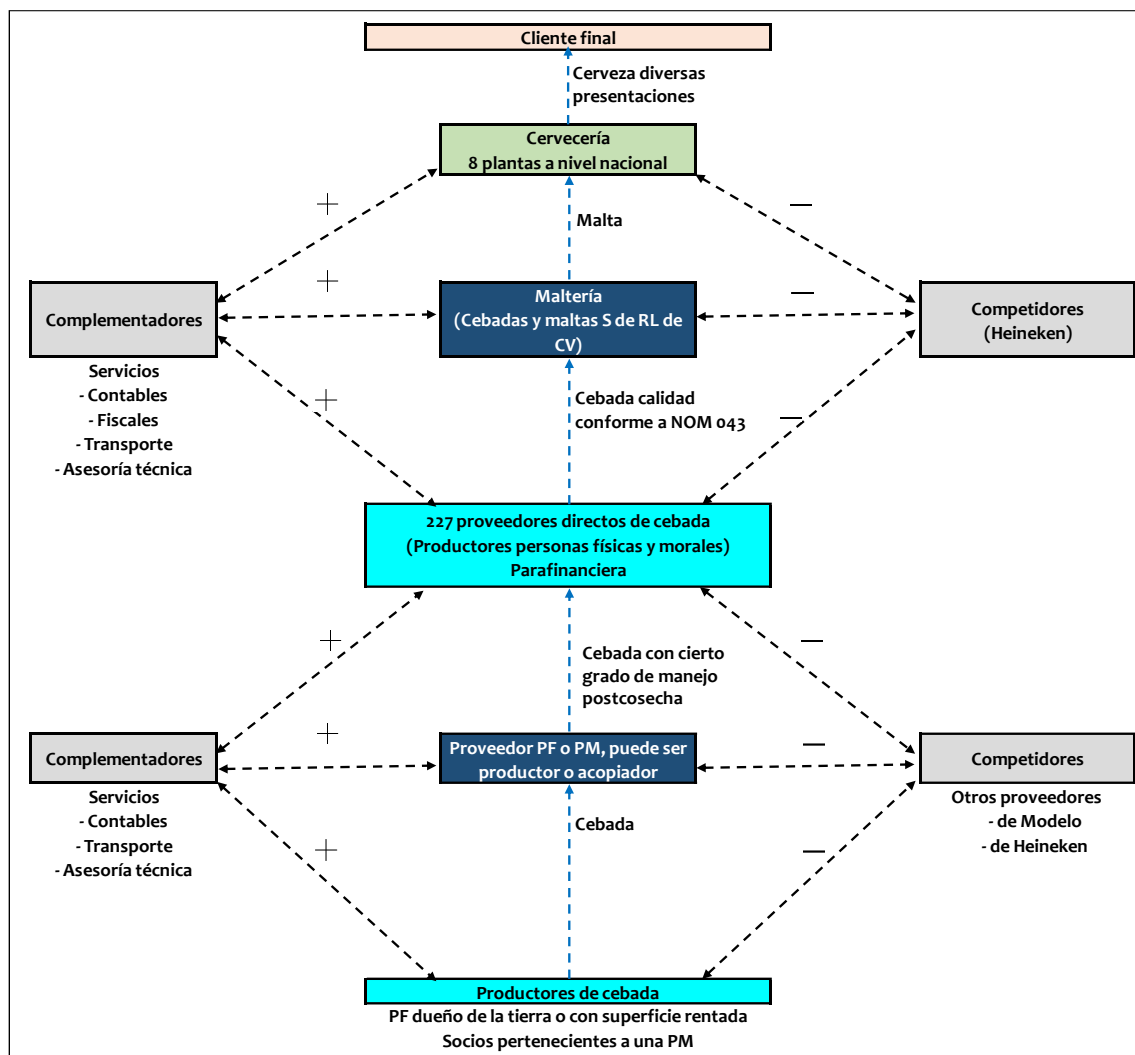


Figura 10. Esquema de la red de valor cebada
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Resaltan aquellos casos en los cuales los proveedores directos de la industria, realizan adicionalmente funciones de empresas parafinancieras y que desempeñan un papel importante: hacen llegar al productor final los recursos financieros y tecnológicos para la producción de cebada, adquieren del productor el grano de cebada para comercializarla de manera directa a la industria, y asegurar con ello un mercado para el grano producido.

Por tal motivo se considera importante analizar la relación de negocios entre los actores Industria-parafinanciera-productor, como un modelo que facilita la adopción de innovaciones y permite extender dichas tecnologías.

4.2.1 Clientes

El proceso de elaboración de cerveza se divide en tres etapas. La primera es la producción de cebada como principal insumo, posteriormente la industrialización de la malta, y finalmente, la elaboración de la cerveza mediante el uso de maltas, lúpulo y agua. En este sentido, el cliente para los productores de cebada es la industria maltera, la maltería tiene como cliente a la cervecería, y finalmente la cervecería distribuye a través de sus canales a los clientes finales.

Para esta investigación se identifica como cliente a la industria maltera que, a su vez, funge como empresa tractora, y es el cliente final para los productores de cebada, por lo cual el esquema se replica o amplía hacia abajo del esquema general de la siguiente manera (Figura 11)

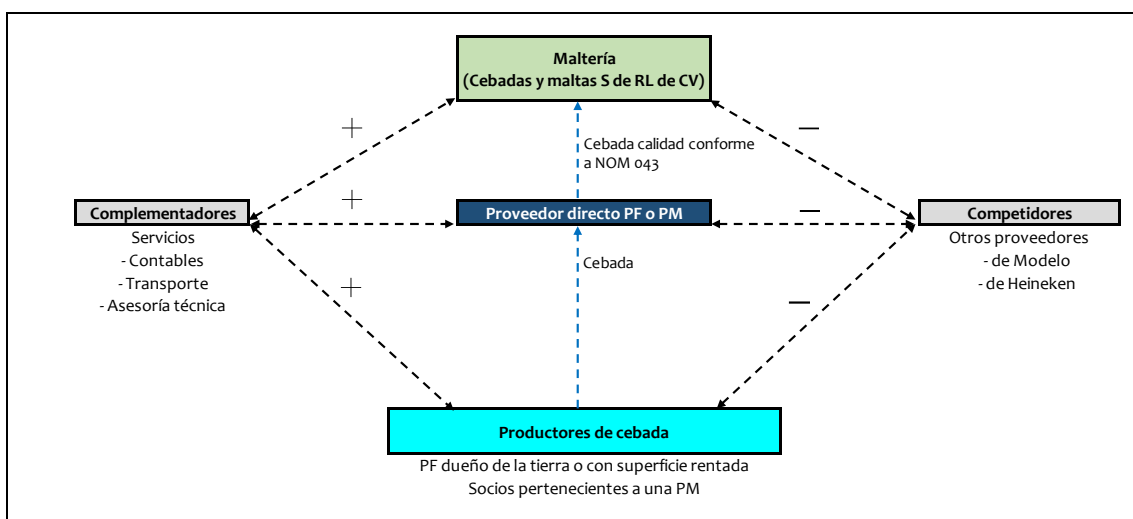


Figura 11. Esquema de la red de valor cebada a nivel primario
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Conforme a la figura anterior, la industria maltera está representada por Cebadas y Maltas, la cual se especializa en elaborar el proceso de malteo de la cebada adquirida a los proveedores (productores y comercializadores de cebada). La cebada debe cumplir con los requisitos conforme a la Norma Oficial Mexicana NMX-FF043-SCFI-2003.

En caso de que la cebada no cumpla con estos requisitos es destinada al mercado forrajero a un precio inferior.

Posterior a la desaparición de Impulsora Agrícola S. A. en 2016, el canal de comercialización de cebada suele ser de manera directa del proveedor hacia la industria. Para ello se realiza agricultura por contrato entre la industria y el proveedor, en el cual se indica, entre otros aspectos, la cantidad de semilla otorgada por la industria, el precio de compra de la cebada, así como las condiciones de la misma en los plazos establecidos.

En este sentido, la industria realiza las siguientes actividades relevantes:

- 1) Selecciona y califica de manera anual a sus proveedores, considerando superficie cultivada, años de ser proveedor y porcentaje histórico de cumplimiento del contrato principalmente en aspectos de calidad en la cebada entregada.
- 2) Asegura la compra de cebada a un precio fijo, establecido al inicio de cada ciclo, conforme a negociaciones del precio para el ciclo PV 2022 en el altiplano mexicano, entre el Sistema Producto Cebada y los industriales, actuando de canal mediador la SADER.

El precio de compra para el ciclo PV 2022 se consideró en \$8,522 por tonelada para el caso de Heineken, y de \$8,500 por tonelada para Modelo. Ésta ofrece adicionalmente un apoyo de \$1,000 por hectárea para adquisición de la póliza de seguro. Si se prorratea sobre un rendimiento de 3.5 t/ha, se considera un apoyo de \$285 por tonelada que sumados a los \$8,500 se obtiene un precio integrado de \$8,786 por tonelada. A este precio tendrá que restarse el costo por secado de cebada que, para el caso de Grupo Modelo, se considera de \$140 por tonelada (tomando de base un costo de \$220 menos \$80 de incentivo por cumplimiento de contrato). Para el caso de Heineken, se considera el precio de compra más \$200 por tonelada de apoyo por calidad malla 6/64, menos \$230 por tonelada de secado.

En la composición del precio destaca el hecho de que se conforma por diferentes estímulos, siendo el de calidad de norma y malla 6/64, humedad y cumplimiento de contrato los que representan el 4%, lo cual sugiere que el foco de la industria está en incentivar la calidad de la cebada y la lealtad del proveedor. En este sentido, sobre el precio de compra se realizan todos los

cálculos de bonificación y deducciones según la Norma Oficial Mexicana MX 043 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Integración del precio de venta de cebada maltera

Industria	Heineken	Modelo
Semilla	Sólo 2H	2H y 6H
Costo de la semilla, \$/t	11,986	Con tratamiento STD: 10,650.00 Con tratamiento CMC: 11,650.00
Precio de compra, \$/t	8,522	8,500
Secado \$/t	230	Conforme a norma (14.5% a 16.5% de humedad) de \$/t 220, con descuento de \$80 por cumplimiento de contrato. Fuera de norma \$/t 250 hasta un 20% de humedad
	% calidad	Bono \$/t
Apoyo a la calidad malla 6/64, unidades en \$/t	90%	50
	91%	100
	92%	150
	93%	200
Apoyo en seguro agrícola, \$/h	-	1,000
	Conforme a norma,	Conforme a norma,
Bonificaciones o deducciones	Bonificaciones hasta 175 \$/kg	Bonificaciones hasta \$175/kg
	Deducciones hasta 195 \$/kg	Deducciones hasta 195 \$/kg
Precio integrado, \$/t	8,722	8,786
Precio (menos secado), \$/t	8,492	8,646
Precio final (más bonificaciones por norma), \$/t	8,667	8,821

Fuente: Elaboración propia en base a las minutas de negociación de precio 2022

- 3) Conforme a su programa anual de negocio, provee de material genético (semilla) a sus proveedores.
- 4) Desarrolla nuevas variedades de cebada.
- 5) Acompaña de manera técnica y con asesoría en transferencia de tecnología a través de su estructura de Agronegocios.
- 6) Favorece los procesos organizativos y la competitividad de la red, y realiza capacitaciones que incentivan la integración de productores individuales en

organizaciones para la entrega consolidada de cebada. Así mismo, mediante eventos demostrativos y capacitaciones, acerca a los productores tecnologías innovadoras, como lo son el uso de biofertilizantes, uso de drones para la fertilización y aplicación de agroquímicos.

- 7) Incentiva esquemas de producción sustentable, entre ellos el programa Aguas Firmes para el Grupo Modelo, y el Programa Innovación Cebada Sostenible (PICES) de Heineken.
- 8) Otorga esquemas de retención de pago de crédito para proveedores que cuenten con financiamiento de las diversas fuentes de financiamiento. Este factor es importante, ya que coadyuva a que el productor sea sujeto de crédito.

En caso de que la cebada no cumpla con los requisitos definidos en la norma de calidad, el grano es comercializado como cebada forrajera a un menor precio, algunos ejemplos de este tipo de clientes en la región son Gramosa SA, Concentra SA, Granjas Carroll, Malta Clayton y acopiadores de la región.

4.2.2 Proveedores

Conforme a información de campo se identificaron 227 productores de cebada con venta directa a la industria en los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Puebla. Se trata de productores en lo individual (personas físicas) o productores organizados en sociedades (personas morales), que en su mayoría son empresas de tipo familiar continúa, ya que la producción de cebada es una actividad que han desarrollado por generaciones.

El proveedor de cebada directo, sea persona física o moral, debe cumplir con la capacidad de suministro mínimo de al menos 40 toneladas al año. Si consideramos un rendimiento de al menos 2.5 t/ha, se debe contar con una superficie al menos de 16 hectáreas. Conforme a datos del Padrón de Proagro Productivo, para el año 2017 la tenencia promedio de superficie por productor en el estado de Hidalgo, es de 6.2 hectáreas, lo cual conlleva a analizar un poco más a fondo la estructura de la tenencia de la tierra del proveedor, el cual se estima renta cerca del 80% de la superficie sembrada. Por tanto, un modelo de

proveeduría de estas características deja fuera a la mayor proporción de agricultores, dada la escala mínima requerida, situación que sólo les deja dos alternativas: asociarse o rentar su tierra.

Los proveedores directos de cebada a las empresas malteras en la zona altiplano del país se pueden clasificar de la siguiente manera considerando su tenencia de la tierra, asociación y actividades de comercialización que realizan dentro de la red:

- a. **Persona física**, con superficie propia o rentada. Generalmente producen y comercializan su propia cebada de manera directa a la industria.
- b. **Persona física asociada con integrantes de la familia**, que cuentan con superficie propia y que además pueden llegar a rentar superficie adicional. Corresponde a organizaciones no formales de tipo familiar que, en conjunto, comercializan a través de una o varias personas físicas a la industria
- c. **Persona moral**, con superficie propia de los socios o rentada. Pueden o no ser empresas de tipo familiar que están asociadas en una figura legal, generalmente son Sociedades de Producción Rural, o bien Sociedades Cooperativas de Producción.
- d. **Persona moral**, que adicional a la superficie de la sociedad, **habilita a productores externos** y adquiere su producción, o bien que sólo adquiere la producción sin apoyarlos, ya sea con insumos, crédito o asesoría técnica.
- e. **Comercializadores** o intermediarios, que generalmente no realizan la actividad primaria de producción. La comercialización se efectúa mediante sociedades constituidas (Sociedad de Producción Rural o Sociedad Anónima), o bien como Persona Física con actividad empresarial.

Una vez identificado el proveedor directo de la industria maltera, se observa que generalmente este actor a su vez tiene proveedores de cebada, pudiendo ser familiares, asociados, habilitados o productores con solo vínculo de compraventa. A continuación, se esquematiza el modelo de integración entre el proveedor y la industria, considerando que el primero cuenta con financiamiento por parte de instituciones financieras. Este canal de comercialización es directo entre la industria y el proveedor de cebada (Figura 12).

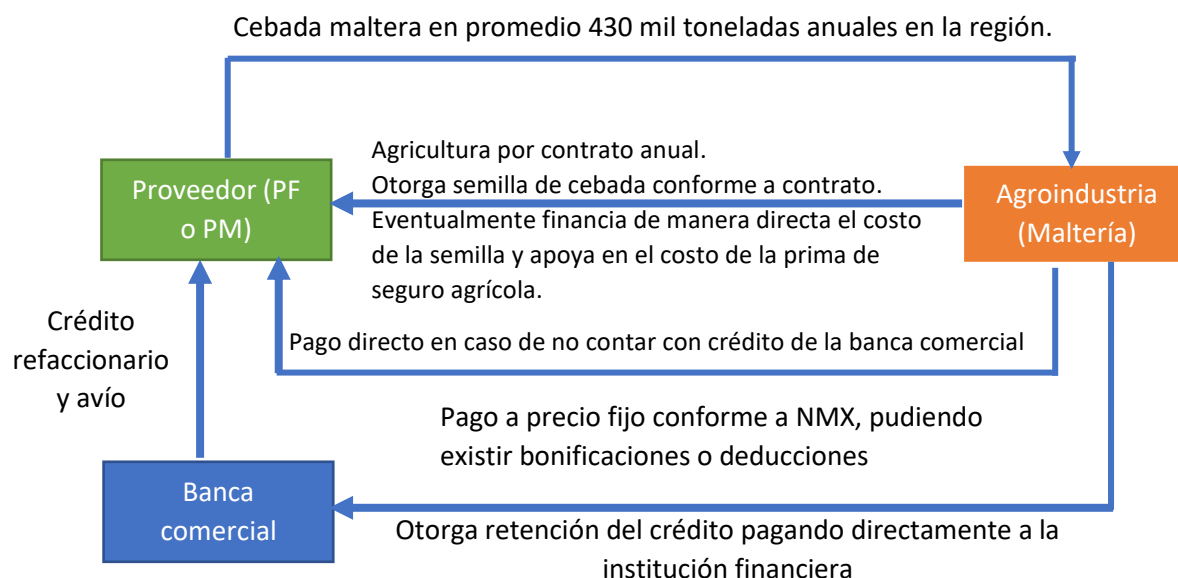


Figura 12. Modelo de integración de manera directa entre industria y proveedor (canal de comercialización directa)

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En la siguiente figura se observan de manera esquemática, las relaciones en las cuales existen pequeños productores que, por el tamaño de la superficie sembrada y por no tener un contrato directo con la industria, no pueden acceder de manera directa al canal de comercialización con la industria, tienen limitado acceso formal al financiamiento y a la venta directa de semilla por parte de las industrias, razón por la cual, se asocian con proveedores directos para acceder a los canales de comercialización, la semilla, financiamiento e insumos, existiendo un compromiso informal de pagarlo mediante la entrega de la cosecha de la cebada (Figura 13).

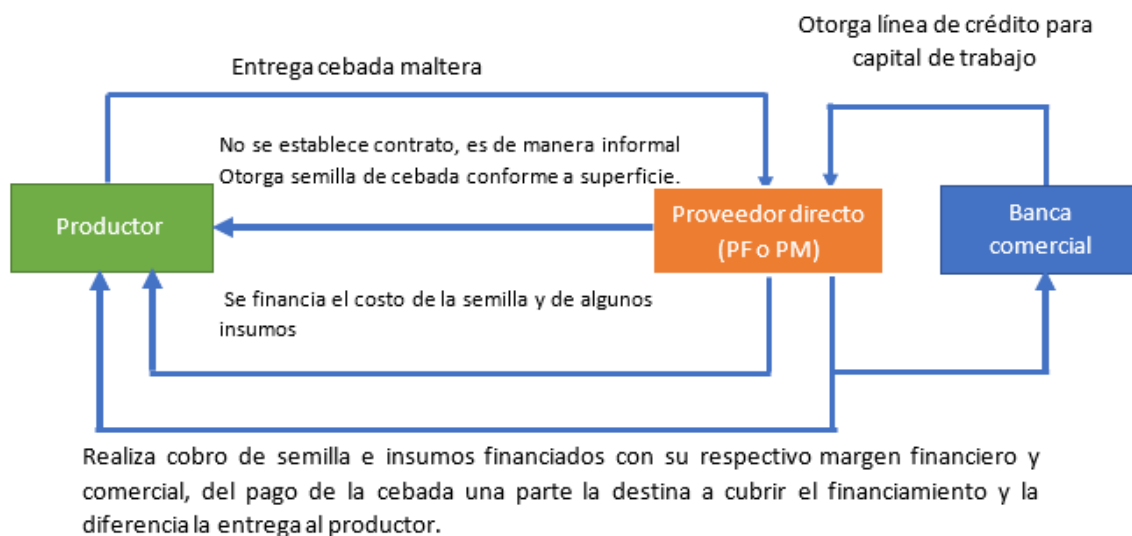


Figura 13. Modelo de integración entre proveedor directo de la industria y productor final

Fuente: Elaboración propia con datos de campo (2022)

Se estima que entre 80 y 90% de la cebada suministrada proviene de este segundo modelo, es decir, de aquellos pequeños productores que no tienen una venta directa hacia la industria.

Se observa que el proveedor directo de la industria a su vez tiene proveedores de diferente índole, como son las empresas comercializadoras de insumos, los cuales adicional a la venta de agroinsumos necesarios para el cultivo de cebada, transfieren al productor nuevas tecnologías. Con productores u organizaciones con mayor poder adquisitivo llegan a establecer alianzas estratégicas para la compra consolidada de insumos. Empresas de maquinaria agrícola, mismas que además de acercar la maquinaria necesaria para el cultivo de cebada, también ponen a disposición del productor nuevas tecnologías, como la maquinaria especializada en labranza de conservación, cosechadoras más eficientes, drones, etcétera.

Existen también empresas productoras, generalmente Sociedades de Producción Rural (SPR), que de igual manera ofrecen servicios a sus asociados y externos, como financiamiento (empresa parafinanciera), asistencia técnica, seguro agrícola mediante sus fondos de aseguramiento, distribución de insumos

agrícolas, principalmente agroquímicos, así como apoyo en la comercialización de la cebada.

En la red se identifica la presencia de proveedores de diversos servicios, entre los que destacan servicios financieros, gubernamentales, de representación, investigación y aseguramiento, a continuación, se describe cada uno de ellos.

Servicios financieros, como bancos, SOFOMES, paraфинancieras. Sus servicios son en apoyo al productor, a las industrias y sobre todo al FIRA, al otorgar servicios financieros a los productores. Para la industria cervecera la actividad de estas financieras coadyuva a que una vez que el productor es financiado, el pago de la semilla se realice de contado. Su papel es fundamental para que el productor cuente con la liquidez necesaria para ejecutar sus actividades en campo.

El sector gobierno en todos sus niveles, que conforme a presupuestos asignados apoyan al productor mediante incentivos, como los apoyos en el costo de la prima de seguro agrícola, fertilizantes, asesoría y capacitación.

Las organizaciones no gubernamentales como el Sistema Producto Cebada Nacional y el Estatal. Facilita la negociación entre las industrias y el productor por ser la entidad que se encarga de negociar principalmente el precio de venta de la cebada con las dos industrias, genera información sectorial, así como propuestas de innovación para el cultivo.

Instituciones de investigación, entre ellas INIFAP, UACH y CIMMYT. Dentro de sus principales funciones está la validación de paquetes tecnológicos, de rendimientos, de variedades de semillas y propuestas de nuevos esquemas productivos, siendo de utilidad para el productor y a la industria.

Empresas de seguros y fondos de aseguramiento, que proveen el servicio al productor y a las entidades financieras al otorgar certeza ante condiciones climatológicas adversas para el desarrollo del cultivo.

4.2.3 Complementadores

Los complementadores en la red cebada son participantes que coadyuvan al desarrollo y adecuado funcionamiento, tanto de la empresa tractora como de los proveedores y clientes. En este sentido se identifica principalmente empresas de servicios como lo son despachos y técnicos de campo, que ofrecen sus servicios contables, fiscales, administrativos o asesoría técnica para la actividad primaria. Son complementadores principalmente del productor y de las instituciones financieras, ya que sus actividades implican desarrollar capacidades (productivas, administrativas y contables) del productor. Apoya en agilizar la fluidez en trámites de financiamiento con las fuentes financieras. Con las industrias suelen apoyar en generar controles de entrega y recepción de cebada a planta, así como la elaboración y control de facturas.

Por otro lado, las empresas transportistas en la región complementan al productor al realizar la entrega en maltería del grano conforme a los lineamientos de recepción establecidos por la industria, generalmente estas empresas cuentan con equipos tipo full.

4.2.4 Competidores

A nivel de empresas tractoras, evidentemente los competidores son las dos industrias, Grupo Modelo y Heineken, pues son las que directamente se mantienen en el acopio de la cebada producida en la región altiplano. En el caso particular de Grupo Modelo, el tipo de cebada acopiada es la producida en condiciones de temporal. Por otro lado, Heineken acopia cebada de riego, principalmente de la zona de Perote, Veracruz y Libres, Puebla. Lo anterior derivado de las características propias de cada grano y las variedades cultivadas. Si realizamos un análisis más profundo en la red, a nivel de proveedores, detectamos que también se presenta competencia entre los mismos productores y sus organizaciones, ya que se enfrentan para entregar la mejor calidad y mayor cantidad de grano a las industrias, en búsqueda de los mejores precios e incentivos. A inicio de cada ciclo y conforme a su desempeño histórico con la industria, ésta puede ampliar, mantener o disminuir la superficie contratada.

4.3 Problemática percibida

La agricultura convencional practicada por más de 50 años en la producción de cebada en la región altiplano del país implica alrededor de nueve pasos de maquinaria: preparación de terreno (subsoleo, arado, rastra y rastra presiembra), siembra, aplicación de agroquímicos (de dos a tres pasos para aplicación de herbicidas, insecticidas, fungicidas), y finalmente la cosecha mecanizada. Esto conlleva a un gasto importante de diésel, así como la compactación del suelo. El esquema de nutrición está ligado al uso de fertilizantes nitrogenados, los cuales son fuente importante de dióxido de carbono desde su fabricación y aplicación. Lo anterior ha ocasionado que los suelos se erosionen año con año, disminuyendo sus propiedades como materia orgánica, microorganismos, capas superficiales ricas en micro nutrientes, convirtiéndolos en suelos pobres para producir.

En los aspectos productivos se identifica una problemática importante en la rentabilidad de dicha actividad. A partir de 2021 se ha observado un importante crecimiento en el precio de los insumos, principalmente fertilizantes nitrogenados, diésel, y agroquímicos. Adicionalmente los efectos del cambio climático agudizan cada año fenómenos como exceso de lluvias, sequías, heladas tempranas y granizadas, lo que lleva a una disminución en la cantidad y calidad maltera del grano, y en el peor de los casos a una pérdida total del cultivo.

Para completar la aplicación de encuestas a los principales actores, se elaboraron entrevistas a una muestra dirigida de 10 personas con los siguientes perfiles (Cuadro 5).

Cuadro 5. Perfil de actores clave entrevistados

Rol en la red	Interés en la red	Número
Productor y comercializador	Producción primaria y comercialización de cebada	3
Industria	Acopio de cebada calidad maltera, malteo, producción de cerveza y comercialización	1
Organización gremial	Líder de opinión, negociación de precio de cebada	1
Consultor técnico	Articulación de la red	1
Asesor técnico	Prestación de servicios técnicos agrícolas	3
Aseguradora privada	Prestación de servicios, seguro agrícola	1
Total		10

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Una vez analizadas las respuestas de los líderes de opinión entrevistados, se agruparon por cuatro grandes temas, los cuales son: calidad del grano, aspectos organizativos, productividad primaria, riesgos climatológicos y su administración. A continuación, se describe cada uno de ellos, resumiendo en una frase lo que más se identifica o repite en las respuestas, la argumentación del problema y las medidas propuestas para resolverlo.

4.3.1 Calidad del grano

Rechazos y castigos estrictos por incumplimiento de calidad con base a la Norma (NMX-FF-043)

Argumentación:

- Dependiendo de las condiciones de mercado de la cebada maltera y los granos forrajeros, el diferencial en el precio pagado por la industria cervecera y forrajera puede llegar a ser hasta del 40%, situación que ocurrió en el ciclo PV 2020. Sin embargo, en el PV 2021 el diferencial fue prácticamente imperceptible (3%).
- Esto significa que, en caso de no cumplir con la norma oficial de calidad, un proveedor pueda ver disminuido su precio hasta en 40% por el sólo hecho de no vender a la industria cervecera.

- En caso de cumplir con la norma de calidad, el incentivo o bonificación puede oscilar entre 4 y 14%, dependiendo de la negociación anual entre el Sistema Producto Cebada y las industrias cerveceras.

Medidas

1. Calibración de maquinaria agrícola: sembradoras, aspersor y trilladoras
2. Nutrición de la planta
3. Almacenamiento adecuado
4. Cribado
5. Transparencia en la comercialización

4.3.2 Aspectos organizativos

No se tiene una cultura por parte de los productores de cebada para trabajar de manera organizada

Argumentación

- A nivel nacional sólo el 1.4% de las unidades de producción están integradas a alguna sociedad. Para el caso del altiplano esta cifra baja a 0.7% (INEGI, 2007). Si bien el nivel organizativo en el altiplano y en el medio rural de México es bajo, ya que menos del 1% de las unidades de producción rural están integradas a organizaciones, en el caso de la cebada: ¿qué implica estar organizado?
- Para ser proveedor de la industria se requiere ofertar al menos 40 toneladas. Considerando un rendimiento promedio de 3.5 tn/ha, se tendrían que cultivar por lo menos 11.4 hectáreas. Debido a que la tenencia de la tierra en Hidalgo es de 6.2 ha, implica que se tendrían que agrupar al menos dos productores para poder entregar directamente, lo cual conduce a un problema logístico tanto para el productor como para la industria, por la gran cantidad de proveedores y las necesidades de transporte, razón por la cual la industria prefiere establecer relaciones comerciales con proveedores e intermediarios de mayor escala. Se estima que el tamaño promedio de un proveedor de la industria es de 472 tn, lo que equivale a 134.8 ha, o en 23 productores típicos de Hidalgo. Por tanto, si los productores primarios se

plantearan proveer directamente, tendrían que agruparse en organizaciones de al menos 23 socios.

- ¿Qué beneficios se tendrían?
 - Apropiarse de al menos \$1,000 por tonelada, más bonificaciones por calidad
 - Efectuar compras consolidadas de insumos
- Quizá este monto no sea suficiente incentivo para organizarse y los productores prefieran delegar a un intermediario todo el proceso de acopio, almacenaje, secado, cribado, comercialización y cobranza. De ahí que, conforme a comentarios de algunos asesores, en el área productora de cebada en Hidalgo, sólo existan 2 organizaciones de productores, lo cual refleja un bajo nivel de confianza, pues la mayoría ha tenido una mala experiencia en organizaciones.

4.3.3 Productividad primaria

Bajos rendimientos por degradación de suelos y baja rentabilidad.

Argumentación

- Se observa una alta degradación de los suelos derivado de un monocultivo, sin rotación. No se dejan residuos de cosecha, se mantiene el uso de los mismos agroquímicos sin rotación, no se realiza una fertilización a partir de análisis de suelo previos, se usan variedades de cebada no aptas para la zona, con ciclos productivos muy largos.
- ¿Cuánto se deja de ganar por no innovar? Conforme a costos de cultivo de FIRA, en promedio con una tecnología de producción tradicional se tiene un costo de cultivo de \$23,390 por hectárea, con un rendimiento promedio de 3.5 t/ha y por tanto un ingreso de \$29,827 por hectárea, al considerar un precio de compra pactado para el ciclo PV 2022 de \$8,522 por tonelada, se obtiene una utilidad de \$6,437.
Por otra parte, con un paquete tecnológico en el cual se incluyen innovaciones como lo es el uso de leonardita, tricotermas y micorrizas, se observa un costo de producción de \$26,290 por hectárea, rendimiento de

5.5 t/ha e ingresos por \$46,871 por hectárea, con una utilidad de \$20,581. En este sentido, la diferencia por no innovar y seguir produciendo con un paquete tradicional, impacta en una diferencia de utilidad de \$14,144.

Qué hacer:

- Adoptar métodos de labranza diferente al convencional, como lo es la labranza de conservación.
- Optimizar el manejo nutricional de la planta, mediante la implementación de análisis de suelo y planta.
- Manejo sustentable con la integración de prácticas que mejoren la calidad de suelos, mediante la integración de esquilmos y composteo, uso de biofertilizantes, y control preventivo de plagas y enfermedades a través de uso de caldos minerales.
- Rotación de cultivos. Una alternativa son el chícharo y el haba.
- Uso de drones para optimizar las actividades de fertilización, control de plagas y malezas.
- Uso de TICS para identificar diferencias en la calidad de nutrientes del suelo, estrés hídrico y daños por plagas o enfermedades, fotografías aéreas (inspección física), que proporciona información oportuna para aplicación diferenciada de fertilizantes, reducción en uso de herbicidas, cálculo de producción esperada.
- Considerar que los biofertilizantes a utilizar presenten certificación de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

4.3.4 Riesgos climáticos y su administración

Elevada siniestralidad e incertidumbre

Argumentación.

- En una zona como la cebadera con alta siniestralidad, el seguro privado no es negocio, pero como el hecho de que se debe contar con aseguramiento del cultivo para acceder al financiamiento, ¿qué hacer?

- Conforme a Información de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF, 2022), para el período 2008 a 2021 se observó en el cultivo de cebada en la zona altiplano, un porcentaje de siniestralidad promedio del 10.5% por afectaciones climatológicas conforme a la suma asegurada. Si se compara el monto pagado por las aseguradoras contra las primas que les fueron pagadas, asciende al 119.3%, es decir en promedio en ese período fue mayor el monto por indemnizaciones pagadas que por ingresos derivados de primas cobradas.
- En este sentido se ha encarecido el servicio de las empresas aseguradoras, así como el costo en las pólizas de aseguramiento. Se observa un incremento del 10% de la suma asegurada en el ciclo 2021, al 13.5% para el ciclo PV 2022.
- Considerando que la superficie de cebada financiada por entidades como FIRA, están obligados a contratar seguro agrícola por una suma mínima exigida en relación al monto del crédito. Por tanto, y eventualmente ante algún efecto climatológico adverso, la indemnización del seguro cubrirá la deuda del productor. Se ha observado que las pólizas de aseguramiento consideran deducibles desde un 10% a un 30% sobre la suma asegurada. Adicionalmente, existen empresas aseguradoras que incluyen participación a pérdida del productor, lo cual genera que se reduzca hasta en un 60% el monto a indemnizar, sin considerar los ajustes que se puedan efectuar al momento de la visita en campo por parte de la aseguradora. De esta manera, el acreditado queda indefenso y no puede hacer frente a sus compromisos, por lo que cae en cartera vencida.
- Existen limitadas cuotas de financiamiento, siendo para el ciclo PV 2022 el 47% del costo total de producción, lo que significa, en caso de pérdida, que el productor no recupere una parte significativa de la inversión.
- Incertidumbre para la industria por no garantizar sus requerimientos de materia prima.

Qué hacer:

- Desarrollar variedades con ciclo fenológico más corto.

- Conjuntar instituciones, industria, organizaciones de productores, fondos y aseguradoras, para ajustar las fechas de siembra y, por tanto, de cosecha, ya que actualmente la fecha límite de siembra para que la aseguradora acepte el riesgo es del 30 de junio. Se ha observado en los últimos años que existen zonas en las cuales se está sembrando aun en la primera quincena de julio, dada la disponibilidad de humedad.
- Incorporación de nuevas tecnologías que mitiguen los efectos por sequia o exceso de humedad en el suelo. Ejemplo, incorporación de materia orgánica, uso de biofertilizantes, drenajes parcelarios, etc.
- Diversificar las zonas de cultivo, es decir, no concentrarse en zonas como Apan, en la cual se observa un monocultivo de cebada, y en los últimos años efectos más adversos por sequias tempranas o exceso de lluvias, que conllevan a falta de piso para cosecha.
- Implementar la constitución de fondos de aseguramiento o bien adherirse a los ya existentes, con la finalidad de generar una capitalización para el productor.

4.4 Agenda estratégica

La matriz ERIC es una herramienta que coadyuva a visualizar el panorama de una empresa, para este caso, de una red de valor. Se elaboró este ejercicio una vez analizado el entorno y problemas percibidos por los principales actores. La matriz en su apartado de actividades a eliminar, sugiere no continuar con una forma de producción que implique únicamente uso de agroquímicos y fertilizantes tradicionales. Por tanto, se debe crear un modelo de negocio complementado con el uso de alternativas más amigables con el medio ambiente y que sean económicamente rentables, es decir, transitar hacia una agricultura sustentable, lo que tendrá un efecto directo y positivo en el incremento de los rendimientos en campo y, eventualmente, una reducción en los rechazos de la industria cervecera por no cumplir la NOM 043, estas acciones son de corto plazo ya que actualmente existen en el mercado opciones tecnológicas (insumos) y de acompañamiento técnico para que el productor las implemente.

En el tema de la siniestralidad por efectos climatológicos adversos, se sugiere incrementar el uso de fondos de aseguramiento o bien su creación, ya que derivado de la poca disponibilidad y encarecimiento en el costo de la prima de empresas privadas se requiere una acción desde el productor, lo que obliga a la necesidad de organizarse para tal fin, y por consecuencia deberán eliminar esa percepción de que el seguro es sólo un requisito para acceder al crédito, y considerarlo una herramienta importante que les permita desarrollar innovaciones, al administrar el riesgo ante situaciones adversas. En el peor de los casos, con ello se cubrirán los pasivos adquiridos para el desarrollo de la actividad. Estas actividades por las implicaciones de organización se consideran de mediano plazo, observándose, sin embargo, en el Estado de Hidalgo tres fondos de aseguramiento en funcionamiento que están directamente ligados con organizaciones de productores que son habilitados con créditos cada año.

En el apartado de incrementar, se señalan aquellas innovaciones planteadas en la estrategia de gestión y que impactan de manera directa en la rentabilidad del productor, al minimizar costos y maximizar rentabilidad, son acciones de corto y mediano plazo por ser un proceso gradual y de evaluación anual, por ejemplo en el caso uso de drones su efecto es inmediato, sin embargo la incorporación de materia orgánica al suelo es posible evaluarlo en un lapso de al menos cuatro años por las implicaciones del mejoramiento del suelo (Figura 14).

ELIMINAR	INCREMENTAR
• Dependencia de fertilizantes químicos como única fuente de nitrógeno. • Métodos de manejo de cultivo convencionales. • Idea que una nueva actividad implica costo adicional, debido a que algunas inclusive impactan en su reducción.	• Incorporación de materia orgánica al suelo • Uso de drones para la aplicación de insumos • Capacitación, transferencia tecnológica de productor a productor • Uso de bitácora y su empleo para la toma de decisiones • Capacitación y días demostrativos dirigido a productores difusores y a actores que estén ingresando información a la red • Administración de riesgos mediante cobertura de aseguramiento con fondos regionales. • Incrementar calidad del grano y por tanto rentabilidad del cultivo.
REDUCIR	CREAR
• Uso de fertilizantes químicos como única fuente de nitrógeno. • Rechazos y castigos por incumplimiento de calidad.	• Alianza con proveedores estratégicos como lo son agroinsumos (biofertilizantes), de TIC y laboratorios de análisis de suelo. • Modelo de negocio para el agricultor que permita crear y capturar el valor que se está dejando de ganar por baja productividad.

Figura 14. Matriz ERIC

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Capítulo V. Innovación en la red de valor cebada en la zona altiplano.

En este capítulo se analiza el funcionamiento de la red de innovación de los productores de cebada en la región, las prácticas empresariales y productivas que realizan los productores líderes, y cómo FIRA contribuye a gestionar la red del conocimiento para hacer más rentable y sustentable la actividad primaria.

Al finalizar el capítulo se establece una agenda estratégica, específica para la innovación, mediante el árbol de problemas, los objetivos y la metodología de seguimiento mediante la matriz de marco lógico.

5.1 Dinámica de innovación

5.1.1 Atributos de los productores y de sus unidades productivas

La edad promedio de los productores entrevistados es de 49 años de edad, con un promedio de 24 años en la actividad. El 89% de los productores corresponde a empresas familiares continuantes, y el 11% restante son empresas entrantes. Todos los entrevistados son varones, de los cuales el 83% tiene escolaridad superior a la primaria.

En cuanto a la superficie se pregunta si es propia, rentada y en algunos casos asociada. En este sentido, y al considerar sólo la superficie propia y rentada, la superficie mínima observada fue de 8 ha y la máxima de 2,500 ha, con un promedio de 476 ha. Por otro lado, al incluir la superficie asociada, se tiene una cobertura con la encuesta en cuanto a superficie de 27,084 ha. Al considerar que la superficie cultivada conforme a SADER (2021) fue de 223,675 hectáreas para altiplano y de 106,956 ha para el estado de Hidalgo, la superficie representa el 12% y 25% respectivamente, con lo cual dicha muestra es representativa de la región (Figura 15).

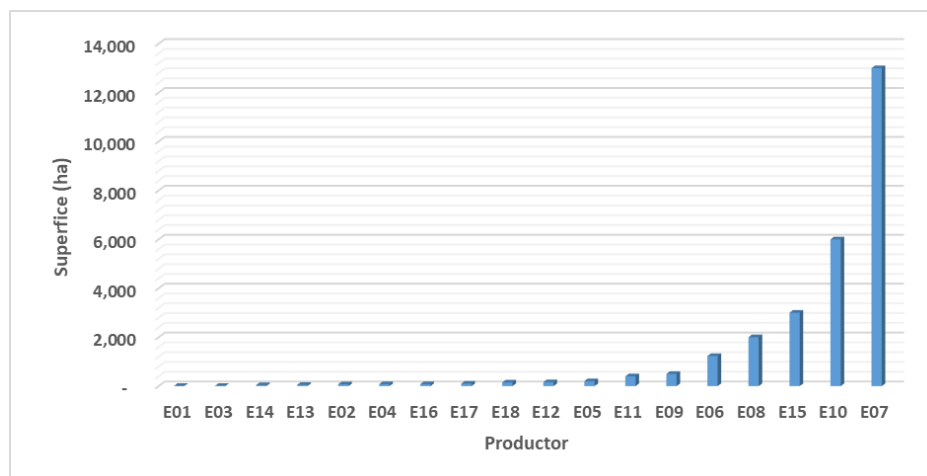


Figura 15. Superficie por productor entrevistado
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La tenencia de la tierra es de suma importancia, ya que el 61% de la superficie de los productores encuestados, es rentado, con un costo promedio de \$3,820 por hectárea. Dicho costo depende de la ubicación geográfica de la parcela y calidad del suelo, el mayor costo observado fue de \$5,000 por hectárea en Apan, Hidalgo, y el menor costo de \$1,800 por hectárea en Tepeapulco, Hidalgo.

Considerando que uno de los principales problemas en el cultivo de cebada de temporal son los siniestros climatológicos, es importante observar la diversificación geográfica de las parcelas. En este sentido solamente 2 de las empresas encuestadas señalaron tener superficie en los 4 estados que conforman la región altiplano. La escala productiva de estos dos productores es a las 2,000 hectáreas (Figura 16)

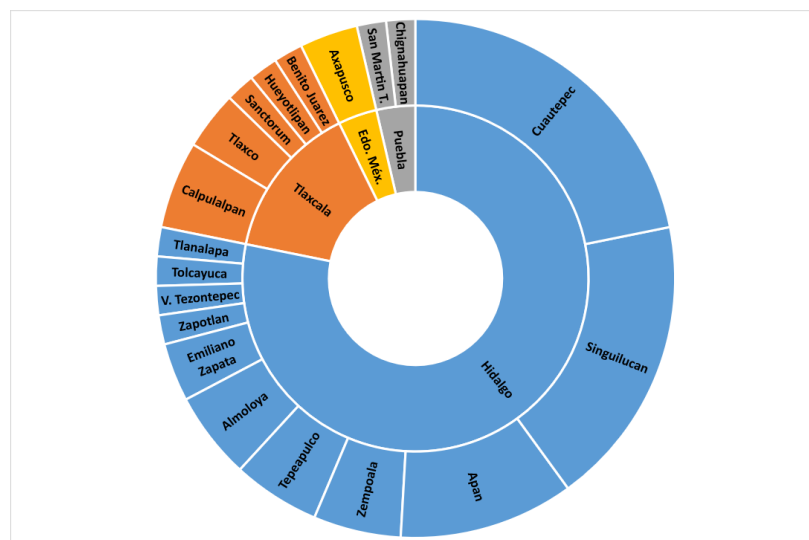


Figura 16. Diversidad geográfica de las unidades productivas
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En aspectos organizativos, el 83% de los productores entrevistados mencionó pertenecer a alguna figura organizativa. De estos productores se observó que el 60% corresponde a empresas de tipo familiar, en la cual figuran como socios integrantes de la familia y la toma de decisiones recae en un integrante de la misma. El 40% restante corresponde a organizaciones de productores en los cuales los socios y tomadores de decisiones no son familiares. Generalmente estas sociedades se conforman por afinidad y presencia en una zona geográfica determinada (Figura 17).

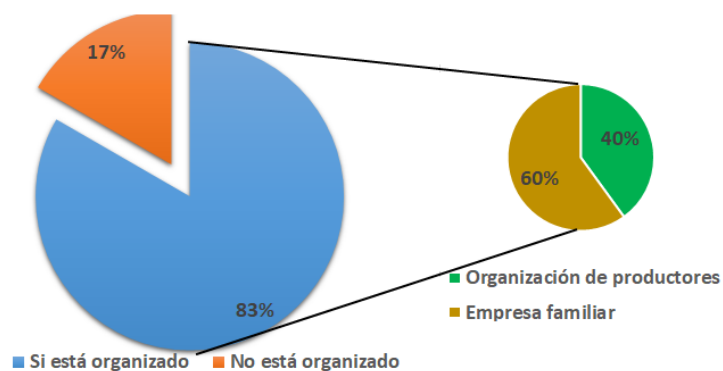


Figura 17. Aspectos organizativos
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La maltería que es el primer paso de la industrialización del grano. Ahí se expresa el principal canal de comercialización de la cebada, con un 94%. Aquellos productores que no cuentan con contrato directo a maltería, lo comercializan mediante intermediarios los cuales acopian y benefician el grano para ingresarlo a maltería y representan el 3% de la cantidad comercializada. Aquella cebada que no cumple con la calidad de grano maltero es destinado a forraje y otros mercados y representa también el 3% (Figura 18).

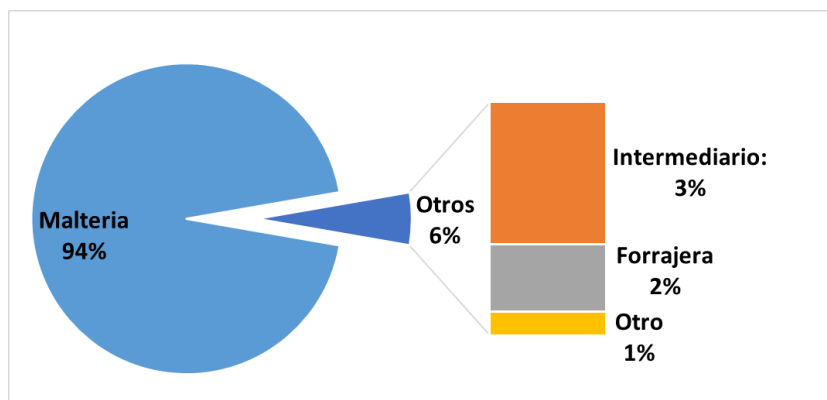


Figura 18. Canal de comercialización
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La razón por la cual se destina la cebada a la industria cervecera es principalmente por el precio, el cual se fija al inicio del ciclo productivo y generalmente tiene un mayor valor que si se destinara como forraje a la industria pecuaria.

En este sentido un factor importante es la agricultura por contrato, que se genera entre los proveedores directos y las industrias. Mediante estos contratos se estipulan las toneladas de semilla entregadas por la industria, el precio, la cantidad de grano maltero que deberá de entregar el productor, las características del producto y, en su caso, las bonificaciones o penalizaciones derivadas de la calidad del grano ingresado.

Otro factor importante es la relativa cercanía que se tiene con los puntos de entrega, los cuales son la planta de Cebadas y Maltas S. A. del Grupo Modelo, en Calpulalpan, Tlaxcala, y las dos plantas de recepción de Heineken en Pachuca, Hidalgo, y Lara Grajales, Puebla.

El tiempo de pago también es un factor importante ya que, una vez ingresado el grano a maltería, se muestrea para determinar la calidad y por tanto el precio de pago, con lo que pasa al facturado. El productor recibe en su cuenta bancaria en un lapso de 15 días el pago total de la venta. En este sentido algunos productores señalaron que por la relación de largo plazo que tienen con las industrias, les permite planificar futuras inversiones para su actividad.

El rendimiento promedio observado para el ciclo primavera verano 2021 fue de 3.6 tn/ha con un ingreso promedio de \$23,212 por hectárea, un costo promedio de \$ 18,709 por hectárea, y una utilidad promedio de \$4,503 por hectárea, con una relación beneficio costo de 1.46.

El 89% de los productores encuestados complementan su actividad productiva con ganadería (leche, carne, ovino), otros cultivos (maíz, haba, avena), silvicultura, renta de maquinaria agrícola, renta de mobiliario, transporte, comercio, bienes raíces, construcción, mecánica automotriz y ferretería.

Para el ciclo PV 2022, el Grupo Modelo liberó tres variedades de semilla: la variedad Doña Josefa, que es de 6 hileras (6H), la cual fue mencionada por el 83% de los encuestados, seguido de sus variedades 2 hileras (2H) ABI Voyager, la cual fue sembrada por el 61% de los encuestados, y la variedad Metcalfe por sólo el 6% de los productores encuestados. Por su parte Heineken sólo liberó variedades 2H, de las cuales Brenus fue sembrada por el 33% de los encuestados y Prunela por el 22% de los encuestados. Cabe señalar que la variedad 6H Esmeralda es una variedad que se ha dejado de utilizar en la zona altiplano.

Estas variedades son las mejor adaptadas a las condiciones climatológicas y de suelo de la zona altiplano, ya que el ciclo fenológico especialmente de las 2H es más largo de 140 días, cuando para la variedad 6H es de 110 días. Sin embargo, la variedad 2H requiere de mayor cantidad de agua para su desarrollo, pero cuenta con una mejor calidad y rendimiento de grano maltero. Ambas son resistentes a heladas, sequías y al acame. El conocimiento generacional del productor de las condiciones del suelo, humedad y el comportamiento del clima son herramientas que utiliza para determinar qué variedad será sembrada en

cada parcela. Por ejemplo, en zonas con buena humedad se busca sembrar 2H, y en parcelas más secas se prefiere sembrar 6H. Cabe señalar que esta situación llega a complicarse, pues en el ciclo PV 2022 los productores que sólo contrataron con Heineken no tuvieron la posibilidad de acceder a variedades 6H. Una de las actividades que realizan las industrias es la investigación, validación y producción de nuevas variedades de semilla para ser liberadas a los productores. En 2022, por ejemplo, Grupo Modelo liberó en fase de prueba a ciertos productores una nueva variedad llamada Azteca, la cual se asemeja en precocidad a la 6H, disminuyendo el tiempo fenológico del cultivo y el riesgo en campo. Este proceso, entre la investigación y liberación comercial para siembra a los productores, es lento, ya que se debe comprobar la adaptabilidad de la nueva semilla a las condiciones de suelo, humedad, clima y microrregiones en el altiplano mexicano, por lo que es un proceso que dura varios años.

Para la producción de cebada es necesario contar con acceso a maquinaria, con la finalidad de desarrollar de forma rápida ciertas actividades, considerando que el cultivo es extensivo y de temporal. La ventana de siembra puede ser sólo de un par de semanas, y para aquellos productores que solicitan seguro agrícola, la actividad deberá ser ejecutada máximo al 30 de junio. La aplicación de agroquímicos y fertilizantes foliares, y la cosecha generalmente son mecanizados.

Del 100% de los productores encuestados, señalaron contar con al menos un tractor y diversos implementos para desarrollar sus actividades. Se observa que, aquellos productores con superficie menor a 200 hectáreas cuentan del 25 al 80% de maquinaria e implementos necesarios para cultivar sus terrenos. Por otro lado, productores entre 200 y 800 ha tienen un índice de mecanización entre el 80 y 100% de maquinaria e implementos. Los productores mayores a 800 ha se observa que cuentan con un índice mayor al 100%, porque han cubierto la maquinaria e implementos agrícolas requeridos y, adicionalmente, poseen infraestructura, maquinaria y equipo con el que optimizan la comercialización propia y de terceros, como lo bodegas planas y mecanizadas, silos, báscula

camionera, volteador, equipo de laboratorio para muestreo de calidad de grano, equipo de transporte y oficinas (Figura 19).

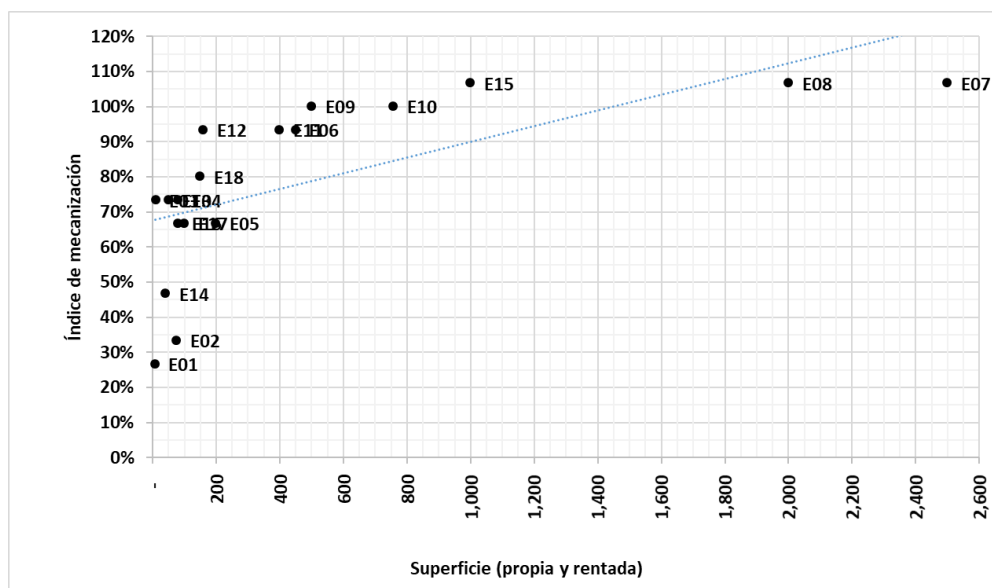


Figura 19. Mecanización de las unidades productivas
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La cebada, una vez cosechada, es transportada a las bodegas de los productores o bien comercializada a un intermediario. Los productores que proveen de manera directa a las industrias generalmente realizan un manejo postcosecha previo a la entrega a maltería. Estas actividades son clasificación por tipo de variedad y porcentaje de humedad, secado u oreado al sol extendiéndola en patios, limpieza, barrido, soplado, harneado y finalmente un cribado.

Con estas actividades el productor elimina granos desnudos, quebrados, vanos, delgados, y de otra especie (avena y nabo silvestre). El secado es un factor importante, ya que generalmente es cosechado con una humedad mayor al 13.5%, la cual es la máxima permitida por la industria. Actualmente el secado se realiza extendiendo el grano en patios al sol, no es posible utilizar maquinaria a base de gas ya que el grano puede ser dañado y perder su capacidad de germinación (requisito indispensable en el proceso de malteado).

5.1.2 Índice de adopción de innovaciones (INAI)

El análisis de la innovación se centra en la adopción de innovaciones y la red de innovación de los productores encuestados. En el análisis de adopción de innovaciones se calculan el índice de adopción de innovaciones y la tasa de adopción de innovaciones (Aguilar Ávila et al., 2020).

Con la finalidad de sondear la adopción de innovaciones en la actividad primaria de producción de cebada, se diseñó un catálogo de cinco categorías y 23 innovaciones, para integrar el catálogo de buenas prácticas, mediante la metodología propuesta por Aguilar, et al. (2020, p. 36).

Se observa que la categoría con menos adopción es la correspondiente a sustentabilidad (40%), seguido de aspectos tecnológicos (52%), organización (65%), nutrición (74%) y manejo agronómico (78%). Por tanto, existe una oportunidad de mejora con la finalidad de producir cebada con un menor impacto ambiental y coadyuvar a los objetivos de desarrollo sostenible ODS 2050 (Figura 20).

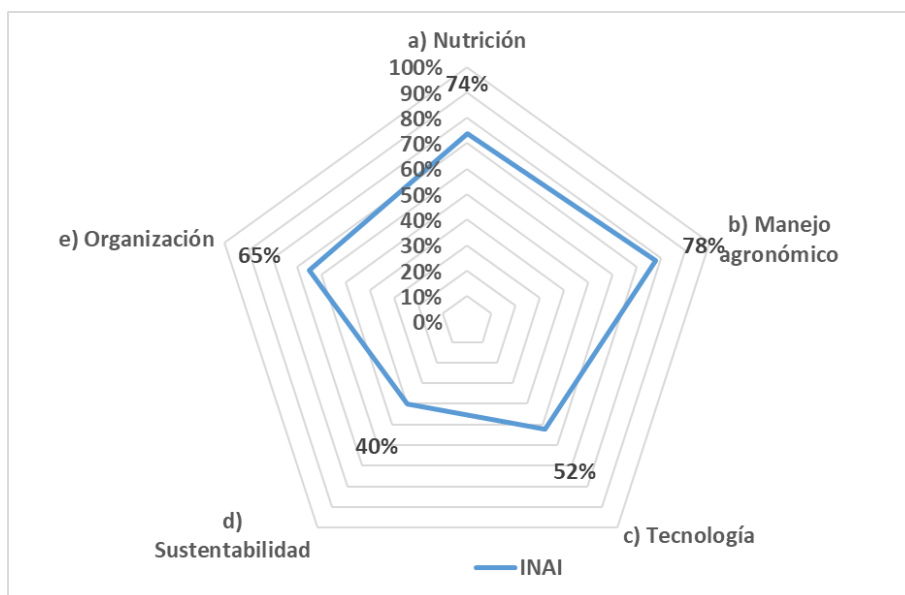


Figura 20. Índice de adopción de innovaciones por categoría.
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

El INAI promedio de la muestra fue del 61%, con una desviación estándar de 11%. En cuanto al INAI global de cada productor, se observa que el 55% está por debajo del promedio, y la diferencia cuenta con un INAI por arriba del

promedio. El valor mínimo observado fue de un INAI de 45%, y el productor con el INAI más alto fue del 84% (Figura 21).

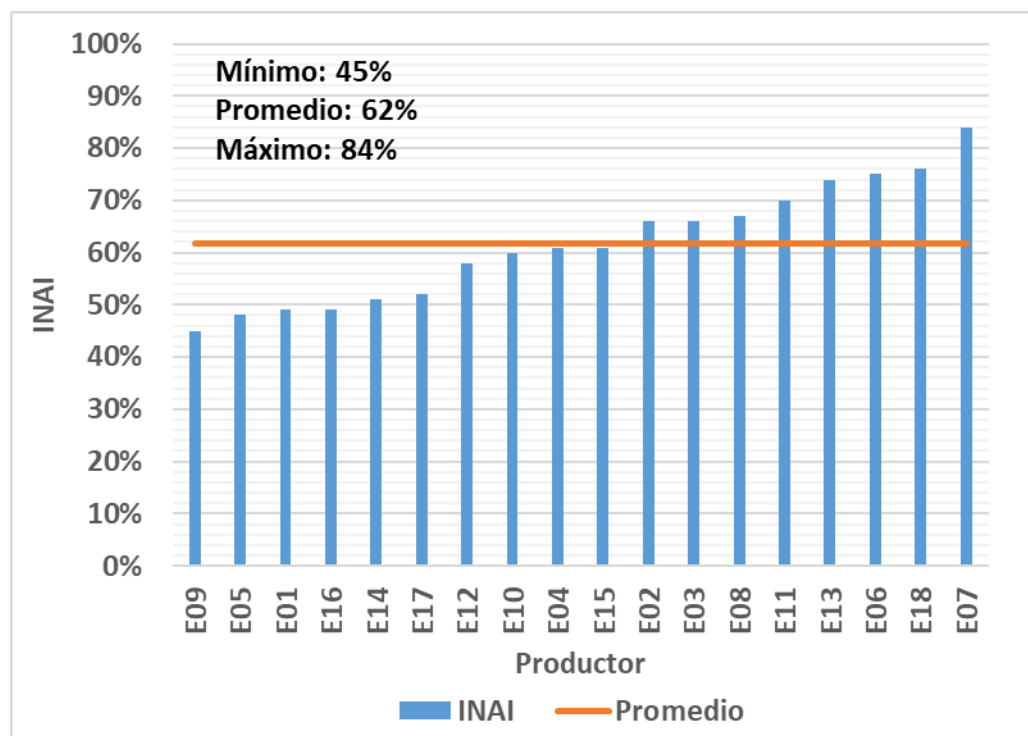


Figura 21. Índice de adopción de innovaciones por productor
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La brecha de adopción de innovaciones propuesta por Aguilar et al. (2020) para los productores de cebada encuestados, tiene un valor del indicador BRECHA de 39%, es decir, la diferencia en la adopción de innovaciones entre el productor más innovador y el menos innovador es 39%.

Al considerar la superficie propia y la rentada de los productores encuestados en comparación con su INAI, se observa una correlación en la cual a mayor superficie existe una mayor innovación. Esto derivado principalmente de la necesidad de hacer más eficiente los procesos productivos. Aun así se observa que existen productores, como el E09 y el E10, con una superficie considerable pero con bajo INAI. Por su parte el productor E07 cuenta con una mayor superficie y con el INAI más alto (Figura 22).

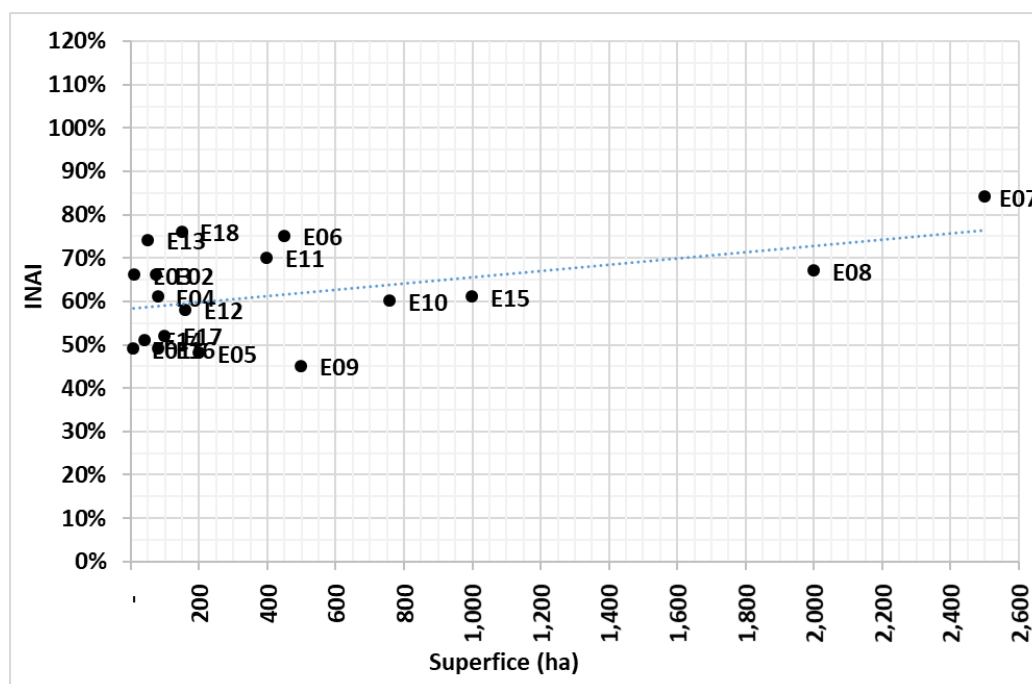


Figura 22. INAI vs superficie
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

5.1.3 Tasa de adopción de innovaciones (TAI)

Conforme a Aguilar et al. (2020), la TAI determina el porcentaje de productores que adopta cada una de las innovaciones o buenas prácticas. Para el caso de los productores de cebada, la TAI promedio fue de 61%, la máxima observada fue del 100% correspondiente a dos actividades, calibración de cosechadoras y calibración de sembradoras, la menor fue del 6% correspondiente a la actividad de uso de fotos aéreas. El 56% de las actividades está por encima de la TAI promedio, y la diferencia (el 44%) están por debajo del promedio, por lo cual una acción de intervención en la red es fortalecer los programas de capacitación para difundir el conocimiento, beneficios y adopción de estas innovaciones, a diferencia de las prácticas con mayor nivel de adopción donde sólo será necesario la supervisión y acompañamiento para dudas puntuales (Figura 23).

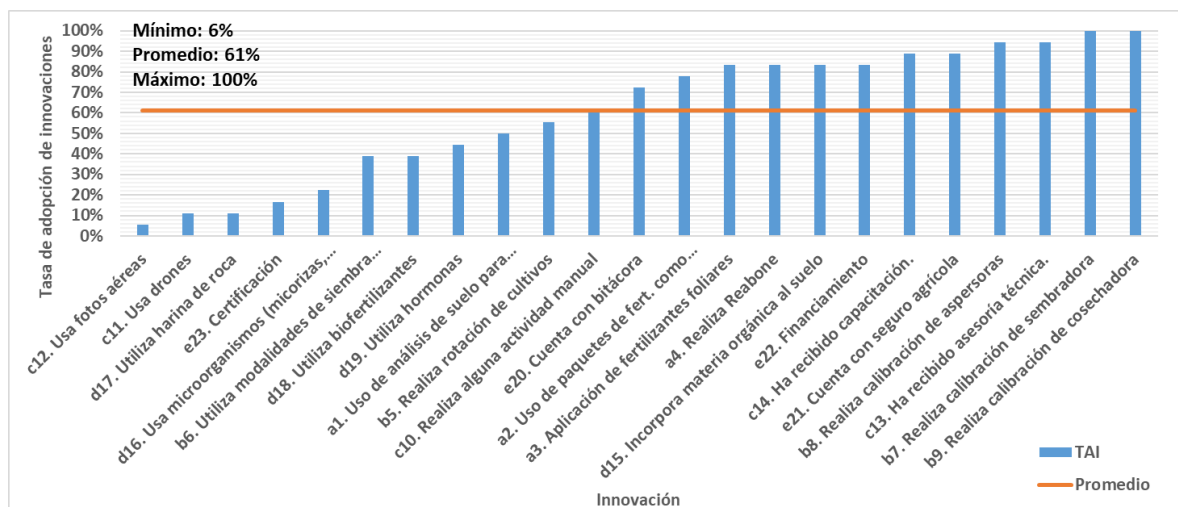


Figura 23. Tasa de adopción de innovaciones (TAI)

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

5.1.4 Curva de adopción

La curva de adopción de innovaciones indica a través del tiempo aquellas actividades que han sido adoptadas por los productores. Para la red de estudio se observan tres buenas prácticas que han sido adoptadas desde principios de la década de 1990, mismas que son calibración de sembradora, aspersora y cosechadora. Como ya se ha mencionado un aspecto importante para la producción extensiva de esta gramínea es el uso de maquinaria, razón por la cual es importante contar con una mayor precisión en la cantidad de kilogramos de semilla que es utilizada por hectárea al momento de la siembra, optimizar el uso de agroquímicos aplicados vía aspersión, y finalmente, en cuanto a la calidad del grano, es de suma importancia contar con una cosechadora calibrada, toda vez que el grano puede ser dañado de manera mecánica (grano quebrado), lo cual afectará de manera directa el precio de la cebada (Figura 24).

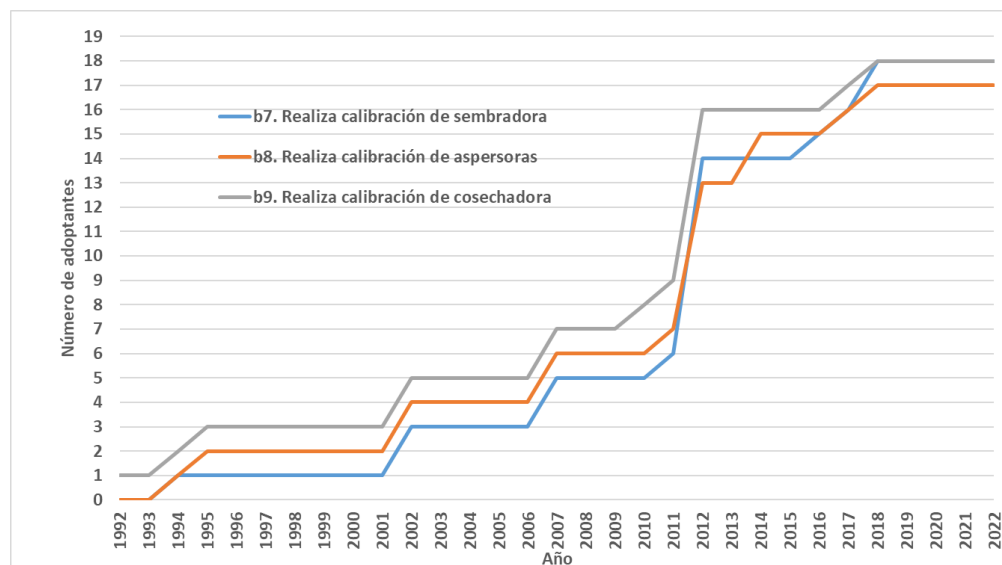


Figura 24. Curva de adopción de innovaciones de mayor uso
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En contraparte, las adopciones más recientes y que han sido adoptadas por pocos productores, es el uso de análisis de suelo para determinar la dosis de fertilización (2016), certificación (2016), drones (2019), harina de roca (2020). Estas buenas prácticas son poco conocidas por los productores, y pueden representar un alto impacto en la rentabilidad mediante incremento de la producción por hectárea (a1 y d17), disminución de costos de producción y eficiencia en la realización de actividades (c11), y un sobrepeso de la cebada de 125 pesos por tonelada, al obtener una certificación de sustentabilidad (e23) (Figura 25).

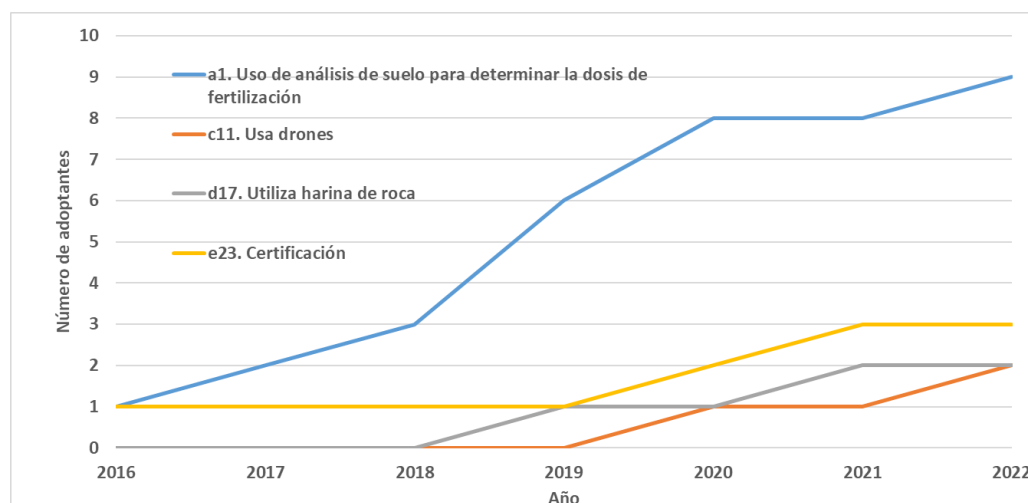


Figura 25. Curva de adopción de innovaciones de menor uso
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

4.1.5 Motivos por los que no se adopta

Al preguntar los motivos por los cuales no se adoptan las buenas prácticas propuestas en la encuesta, la respuesta más mencionada fue desconocimiento de su uso y beneficio (58 veces), seguido del costo que implicaría adoptarla (41 veces), conocen la tecnología, pero consideran que no le será benéfica (15 veces), no tienen acceso a los insumos o maquinaria necesaria para desarrollar la actividad (11 veces).

Al desarrollar un análisis de manera casuística por tipo de innovación, podremos clasificar aquellas que no han sido adoptadas por el principal motivo señalado por los productores. En este sentido, un plan de intervención para quienes consideran como barrera de entrada el costo, deberá incluir el diseño de capacitaciones y días demostrativos, en los cuales el productor valide el costo y beneficio entre una tecnología convencional y la propuesta. Así mismo, en aquellos casos donde aún no se conoce la tecnología es necesario incidir mediante capacitación o videos cortos, en los cuales el productor se familiarice con la innovación (Cuadro 6).

Cuadro 6. Motivos por los cuales no se adopta

Innovación	Principal motivo por el cual no se adopta
a1. Uso de análisis de suelo para determinar la dosis de fertilización	Costo

a2. Uso de paquetes de fertilizantes como Yara / Syngenta.	Costo
a3. Aplicación de fertilizantes foliares	Lo conoce, pero considera que no le será beneficioso
a4. Realiza Reabonado	Costo
b5. Realiza rotación de cultivos	Considera que no hay otros cultivos que se puedan adaptar a las condiciones de suelo y clima de la región
b6. Utiliza modalidades de siembra (surcos, dos hileras, camas).	No se cuenta con maquinaria disponible para ese tipo de siembra
b7. Realiza calibración de sembradora	Lo realiza con base a experiencia propia
b8. Realiza calibración de aspersoras	No cuenta con equipo propio
b9. Realiza calibración de cosechadora	Lo realiza con base a experiencia propia
c10. Realiza alguna actividad manual	No se cuenta con mano de obra disponible
c11. Usa drones	Costo
c12. Usa fotos aéreas	Desconocimiento
c13. Ha recibido asesoría técnica.	Lo realiza con base a experiencia propia
c14. Ha recibido capacitación.	No tiene tiempo
d15. Incorpora materia orgánica al suelo	Se vende la paja
d16. Usa microorganismos	Desconocimiento
d17. Utiliza harina de roca	Desconocimiento
d18. Utiliza biofertilizantes	Desconocimiento
d19. Utiliza hormonas	Desconocimiento
e20. Cuenta con bitácora	Lo conoce, pero considera que no le será benéfica
e21. Cuenta con seguro agrícola	Lo conoce, pero considera que no le será benéfica
e22. Financiamiento	Costo
e23. Certificación	No es proveedor de Heineken y por el costo

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

5.2 Análisis de redes sociales

5.2.1 Red técnica

Para la red de estudio cebada, los resultados muestran que la densidad de la red es 0.0398, que expresada en porcentaje sería 3.98%. Los 18 vínculos observados representan 3.98% de los posibles de toda la red (tamaño n=18). En este sentido se podría afirmar que la densidad de la red es baja. Hay que considerar que el área de estudio abarca cuatro estados que conforman el

altiplano del país, y que adicionalmente el productor tiene la posibilidad de proveer a una de las dos industrias o bien a ambas.

De manera gráfica se observa que los principales actores referidos en la red de valor cebada o fuentes de información (Harvest) son GM, Cps, FIRA, Prov y Fin1. Por otra parte, los actores que más buscan información (Diffuse) son los productores E18, E15 y E04 (Figura 26).

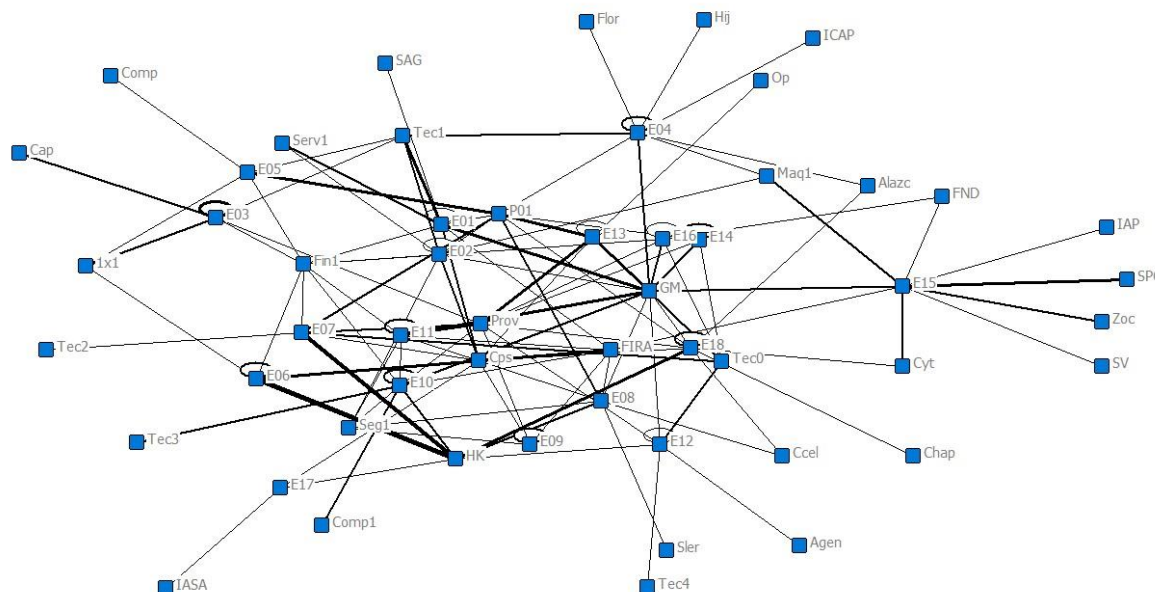


Figura 26. Mapeo de red cebada

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Los indicadores obtenidos muestran que la red de valor cebada está más centralizada en grados de entrada (19.0%) que de salida (13.24%). Es decir, en la red existe uno o más nodos que son dominantes en el establecimiento de vínculos de entrada, el cual es el nodo GM con un grado de entrada de 12 y un grado de entrada normalizado de 22.64%. De la misma forma, existe cierto nivel de centralización de salida, con nodos importantes por su grado de salida. En la red se pueden visualizar como los productores E18 y E15, ambos con grado de salida de 9 y un grado de salida normalizado de 16.98%.

La red de innovación de los productores muestra una densidad de 3.98%, indicando que las relaciones son escasas entre ellos. La centralización de

entrada (19.0%) es mayor que la centralización de salida (13.24%). La concentración de las menciones hacia un grupo reducido de actores (mayor centralización de entrada), señala que existe una mayor demanda de información que oferta de información. Es decir, los productores están preguntando a un grupo reducido de actores en una red con baja densidad. Ambos factores, mayor centralización de entrada y baja densidad, señalan una brecha de gestión del conocimiento (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estadística descriptiva

Indicador	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
Mean	2.11	2.11	3.98	3.98
Std Dev	3.17	2.97	5.99	5.61
Sum	114.00	114.00	215.09	215.09
Variance	10.06	8.84	35.82	31.47
SSQ	784.00	718.00	2,791.03	2,556.07
MCSSQ	543.33	477.33	1,934.26	1,699.30
Euc Norm	28.00	26.80	52.83	50.56
Minimum	-	-	-	-
Maximum	9.00	12.00	16.98	22.64
N of Obs	54.00	54.00	54.00	54.00
Network Centralization (Outdegree) = 13.243%				
Network Centralization (Indegree) = 19.010%				

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En cuanto a centralidad de cercanía, de la red de valor cebada, el nodo más cercano es GM con 2.381%, y el más lejano es el productor E17 con 1.852%. Es decir, para el caso del productor E17 tiene mayor distancia o dificultad para acceder a la red de conocimientos e innovaciones de los actores fuente, ya que sólo tiene conexión con otros dos actores dentro de la red.

5.2.2 Red de proveedores

La red de proveedores está fuertemente influenciada por las dos industrias cerveceras (Grupo Modelo, con 37.21% de grado de entrada normalizado, y Heineken, con 18.60%), toda vez que también tienen la función de proveer de variedades de semilla a los productores. Se observan dos empresas importantes en la proveeduría de insumos agrícolas, Comproser S. A. (27.91% de grado de

entrada normalizado) y Agrolazc S. A. (11.63% grado de entrada normalizado) (Figura 27).

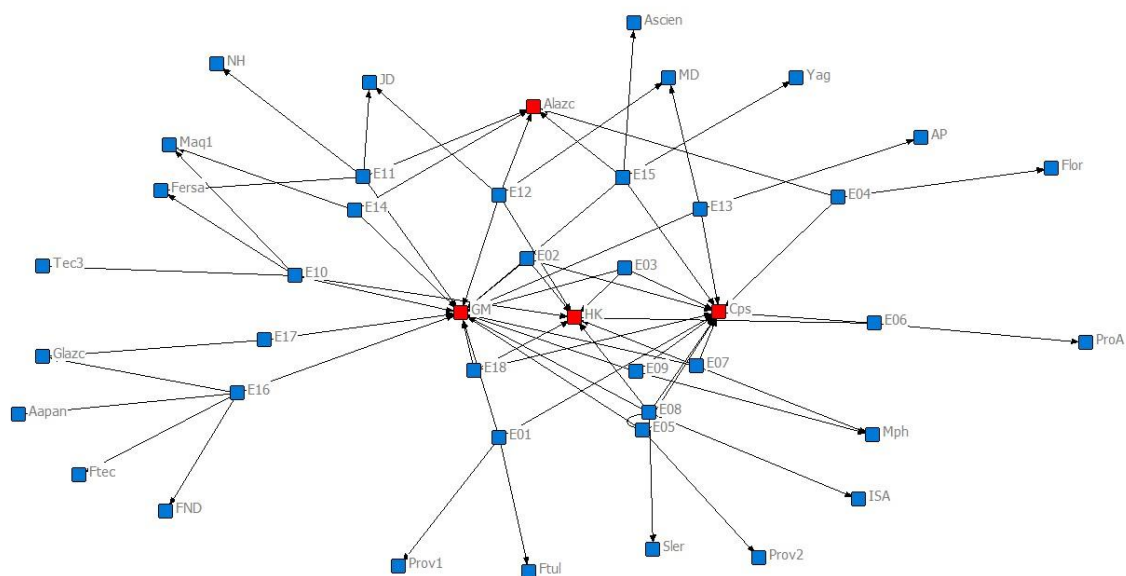


Figura 27. Mapeo de red de proveedores
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

La red de proveedores presenta una densidad de 3.77%, lo cual indica que existe una alta oportunidad en desarrollar un plan de interacción entre los proveedores y productores que no tienen relación comercial actualmente.

La red de proveedores presenta un grado de salida de centralización general de 8.08% y un grado de entrada de centralización general de 34.27%, con lo que se podría inferir que existe una amplia oferta de insumos, servicios y maquinaria disponibles para el productor. Sin embargo, actualmente se concentra sólo en cuatro proveedores importantes.

5.2.3 Red comercial

La red comercial básicamente se divide en tres opciones para el productor: la cebada calidad maltera, que se destina a la industria cervecera, el grano que no cumple con los parámetros de calidad conforme a norma, y el rastrojo vendido mediante pacas.

En este sentido, se observa que Grupo Modelo y Heineken son nodos importantes en la red comercial, seguido de empresas de forraje (pacas), así

como otros comercializadores, como son Malta Clayton S. A., Granjas Carroll S. A., Gramosa S. A. (Figura 28).

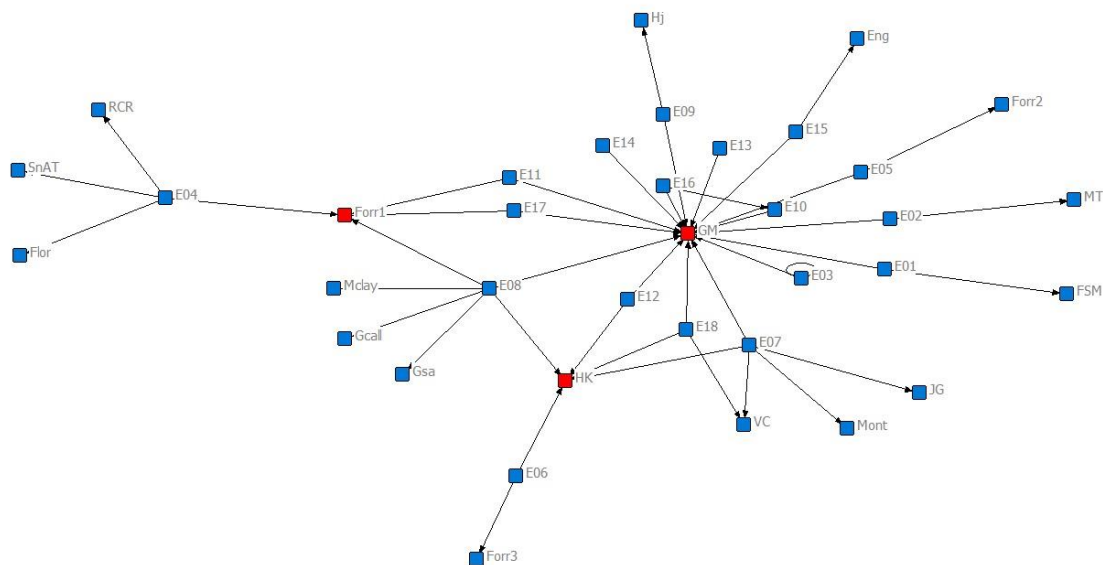


Figura 28. Mapeo de red comercial

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

El grado de densidad de la red comercial es de 3.33%, con un grado de salida centralizada de 13.73% y un grado de entrada centralizado de 42.30%, derivado que, por ejemplo, el Grupo Modelo presenta un grado de entrada normalizado de 44.44%, Heineken de 13.89%, y empresas forrajeras de 11.11%.

5.3 Propuesta de gestión de la innovación

5.3.1 Innovaciones propuestas. El ¿qué hacer?

Conforme al apartado 5.1 Dinámica de la innovación, se identificaron las actividades innovadoras que están adoptadas por la mayoría de los productores entrevistados, así como las que tienen muy poca adopción. En este sentido, la estrategia de intervención, con el papel de Institución de Desarrollo FIRA, se divide en dos grandes rubros: supervisión y continuar ajustando.

Aquellas actividades que están relacionadas a la calibración de maquinaria agrícola, en especial sembradora y cosechadora, obtuvieron una TAI del 100% y, por su parte, la calibración de aspersoras obtuvo una TAI del 94%.

Esto tiene cierta lógica, toda vez que, en la etapa inicial, el productor, de manera conjunta con el maquinista, realizaba los ajustes necesarios para obtener una siembra con una cobertura promedio de 130 kg/ha. Posteriormente, la aplicación de agroquímicos es también de suma importancia para controlar adecuadamente las plagas, malezas y enfermedades que presentan una potencial pérdida económica y, finalmente, en la etapa de la cosecha, que dicho sea de paso, es supervisada de manera directa por el productor y, constantemente se realizan ajustes a la cosechadora para evitar daño mecánico en el grano (desnudo y quebrado), lo cual si no se realiza de una manera adecuada, puede representar un riesgo potencial al no cumplir con los parámetros de calidad considerados en la norma, y con ello rechazo del grano.

En este sentido se sugiere no enfocar los esfuerzos y recursos disponibles en capacitación, días demostrativos y asesoría técnica, toda vez que son actividades conocidas y dominadas por el productor. Es necesario supervisar su adecuada ejecución y, en su caso, identificar los ajustes puntuales necesarios.

Nuevas propuestas de innovación

En contraparte al punto anterior, las actividades que han sido poco adoptadas y que se sugiere promover su conocimiento y adopción con los productores son las que tienen que ver con los rubros de sustentabilidad (TAI 42%), tecnología (TAI 52%), organización (TAI 65%), y nutrición (TAI 74%), considerándose para ello los siguientes tres paquetes de innovación:

a) Organizativo

1.1. e20. Cuenta con bitácora

El uso de bitácoras es utilizado por el 72% de los encuestados, esta actividad se considera algo fácil de elaborar y con un alto impacto, toda vez que su ejecución y análisis por parte del productor, permitirá tener un panorama claro de los costos, ingresos, rentabilidad y tiempos en los cuales realizó las diversas actividades, aportando al productor elementos para la toma de decisiones en cuanto a incluir nuevas innovaciones, y en su caso eliminar o disminuir algunas otras.

b) Agricultura sustentable

1. a1. Uso de análisis de suelo para determinar la dosis de fertilización
2. d15. Incorpora materia orgánica al suelo
3. d18. Utiliza biofertilizantes
4. d17. Utiliza harina de roca

Mediante la difusión y adopción de estas innovaciones, el impacto es inmediato en la mejora del recurso suelo, ya que, conforme a los análisis realizados en la zona de Apan y Tlaxcala, existen predios con bajo contenido de materia orgánica (de 1.48%, considerando que el óptimo en este indicador es del 4%). Esta deficiencia afecta la retención de humedad, la actividad microbiológica, la presencia y disponibilidad de nutrientes.

c) Tecnología

1. c12. Usa fotos aéreas
2. c11. Usa drones

Mediante el uso de las TICs es posible transitar a una agricultura de precisión, en la cual se optimiza principalmente el uso de los recursos económicos, generando un ahorro directo para el productor y una mayor eficiencia en el control de plagas, malezas y enfermedades. Al desarrollar las actividades de manera preventiva o justo en el momento que se requiera la intervención en el cultivo.

En el caso de las fotos aéreas, es una tecnología disponible en la cual se realiza un monitoreo digital georreferenciado de la parcela, para tener una visión real y confiable de lo que sucede en campo, análisis y visualización para la toma de decisiones y planificación.

Esta herramienta por tanto provee indicadores para toma de decisiones, al generar certidumbre en cuanto a las diversas etapas del cultivo (Figura 29).

Localización	Conteo de plantas	Fenología	Fitosanidad	Productividad en campo
¿Dónde se ha sembrado qué?	¿Cómo empieza el cultivo?	¿Cómo va progresando el cultivo?	¿Cuáles son los problemas biológicos?	¿Cómo fue la cosecha por parcela?
				
# de hectáreas habilitadas para producción	Emergencia como primer indicador de potencial rendimiento por parcela	Estatus fenológico mostrando dinámica del cultivo	Claridad sobre magnitud de problemas biológicos	Rendimientos alcanzados o proyectados por parcela

Figura 29. Indicadores del uso de fotos aéreas
Fuente: Cropwise Protector, powered by Syngenta (2022)

El uso de drones en la agricultura para desarrollar labores de aplicación de fertilizantes foliares y agroquímicos para control biológico, sin duda representa una oportunidad en cuanto a lograr mayor eficiencia en el menor tiempo posible, de manera oportuna (cuando sea requerido por la planta), es una solución en cuanto a la disponibilidad de mano de obra en campo, como a la falta de piso cuando no es posible acceder mediante tractor por las condiciones de humedad en suelo y a un menor costo. Por ejemplo, para la aplicación de fungicidas se requiere 1 jornal por hectárea a un costo de \$300 por hectárea, considerando que el trabajador tardará una jornada completa en ejecutar esta actividad. El dron lo efectúa en menos de una hora a un costo promedio de \$200 por hectárea, es decir con un ahorro del 34%.

Valoración de alternativas

Mediante el uso del programa Smart-Picker se analizó la viabilidad de incorporar las innovaciones propuestas, considerando dos parámetros: el costo adicional que implicaría incorporar la actividad (o en su caso una disminución del mismo), así como el incremento en la rentabilidad de la actividad (Cuadro 8).

Cuadro 8. Criterios de evaluación de alternativas

Actividad	Costo adicional (%)	Rentabilidad (%)
E20. Bitácora	3	10
A1. Análisis de suelo	-1	2
D15. Incorpora MO	6	45
D18. Uso de biofertilizantes	2	21
D17. Harina de roca	2	20
C12. Fotos aéreas	5	10
C11. Drones	-5	19

Fuente: Elaboración propia con datos de campo y Agrocostos de cultivo FIRA (2022)

En un primer escenario se considera el criterio para la rentabilidad maximizando en un 80%, y asignando un peso específico del 20% para la variable de costo incremental. En este escenario se definen como soluciones óptimas la incorporación de materia orgánica, seguido del uso de la harina de roca, uso de biofertilizantes y finalmente uso de drones (Figura 30).

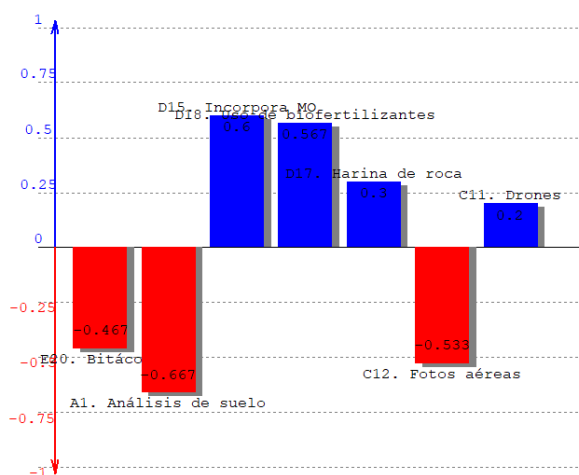


Figura 30. Maximizar rendimientos con una ponderación del 80%

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En un segundo escenario se considera el criterio de minimizar en un 80% los costos de cultivo y asignar un peso específico del 20% para la variable de incremento de la rentabilidad. En este escenario se definen como principales soluciones óptimas el uso de drones seguido del análisis de suelo, uso de biofertilizantes y harina de roca (Figura 31).

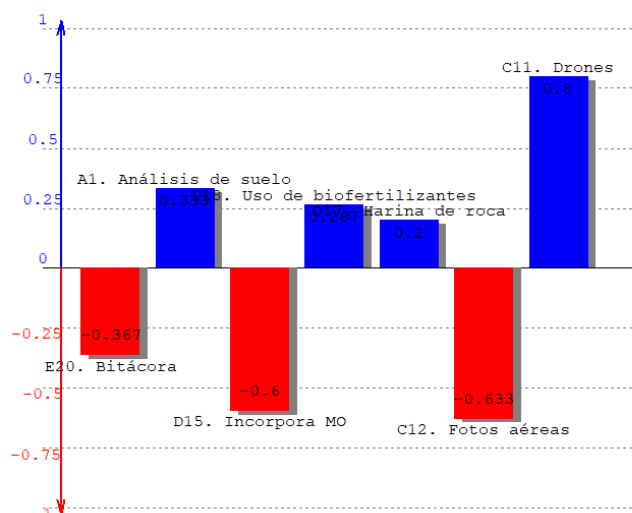


Figura 31. Minimizar costos con una ponderación del 80%
Fuente: Elaboración propia con datos de campo (2022)

Considerando que existen productores que prefieren adoptar innovaciones que impacten de manera directa en el incremento de la rentabilidad (escenario 1), pero que por otro lado hay productores que el primer análisis que realizan es la disminución de costos (escenario 2), se plantea considerar los dos modelos como válidos y que se propongan dependiendo del perfil del adoptante. Es factible considerar por ejemplo una combinación de ambos, es decir aquella innovación con mayor impacto en rentabilidad (incorporación de materia orgánica) y mayor impacto en la disminución de costos (uso de drones).

5.3.2 Análisis de involucrados, actores clave y desviado positivo

Análisis de involucrados

El análisis de los actores involucrados en la red de valor cebada permite considerar sus intereses y expectativas en ese problema y su posible solución. Dicho interés puede ser coincidente, complementario o incluso antagónico. A continuación, se describen los actores principales, rol e interés en la estrategia de gestión propuesta (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de involucrados

Actor	Rol en la red	Interés
Productor	Producción de cebada, analiza la adopción de innovaciones en la actividad productiva.	Alto
Proveedor de la industria	Puede ser productor, estar asociado para la producción y acopiar, analiza los procesos organizativos con sus proveedores (segundos proveedores)	Alto
Fondo de aseguramiento	Otorga servicios de aseguramiento agrícola a los productores agremiados al Fondo, analiza modelo de negocio y riesgos climatológicos que está dispuesto a asumir.	Medio
Parafinanciera	Otorga servicios financieros para la producción de cebada, así mismo, hace llegar insumos y adquiere la cebada producida por el productor habilitado para ser comercializada directamente a la industria. Analiza que innovaciones son más rápidas de adoptar y aquellas que no han sido adoptadas por los productores primarios.	Alto
Industria	Adquiere cebada calidad maltera de sus proveedores directos con los cuales firmó un contrato de agricultura por contrato al inicio del ciclo. Marca las directrices que tiene considerada como Empresa Tractora para la producción de cebada, así como los diferentes temas en cuanto a calidad, organización, seguro agrícola, financiamiento, I+D, etc.	Alto
Proveedores de insumos.	Ofertan productos y servicios principalmente a los productores de cebada, desde agroinsumos, maquinaria, asesoría técnica, capacitación.	Medio
Comercializadores de forraje	Adquieren del productor el grano que no cumple con la calidad maltera, así como pastura (pacas de rastrojo).	Bajo.

Fuente: Elaboración propia

Actores clave

Las innovaciones propuestas anteriormente para el caso de agricultura sustentable son aplicables para cualquier productor, independientemente de su escala productiva o número de hectáreas que labore. Para la categoría de tecnología, se sugiere que sean productores con una superficie superior a 35 ha,

toda vez que la línea de bienestar económico³ (LBE) rural y urbano se determinó en \$14,989.00 para la LBEU y \$10,590.00 para la LBER. Al considerar el Agrocostos de FIRA (2022), se observa una utilidad neta por hectárea de \$5,410.00. Por lo anterior, se requieren de 35.3 ha y 24.9 ha para cubrir la LBEU y LBER, respectivamente. En este sentido la población objetivo a la cual se debe dirigir este plan de interacción deberán ser productores con una superficie mayor a 35 ha, y que consideren, por tanto, la producción de cebada una actividad de la cual puedan depender económicamente.

Considerando la modularidad de la red como variable adicional mediante el algoritmo de Vincent D Blondel (2008), con una resolución de 2.0 se obtienen cuatro comunidades, dentro del cual, se elige a aquel productor con una calificación mayor ponderada de INAI y grado de salida normalizado como indicador de su posicionamiento en la red, es decir, aquel productor innovador y mejor posicionado en la red dentro de su módulo. En este sentido, el productor con un mayor INAI fue el E07 (84%) y mayor posicionamiento en la red con un grado de salida normalizado de (13.21%), ver (Figura 32).

³ ./ Ingreso monetario necesario para que una familia cubra una canasta mínima alimentaria y no alimentaria necesaria para mantenerse en funcionamiento

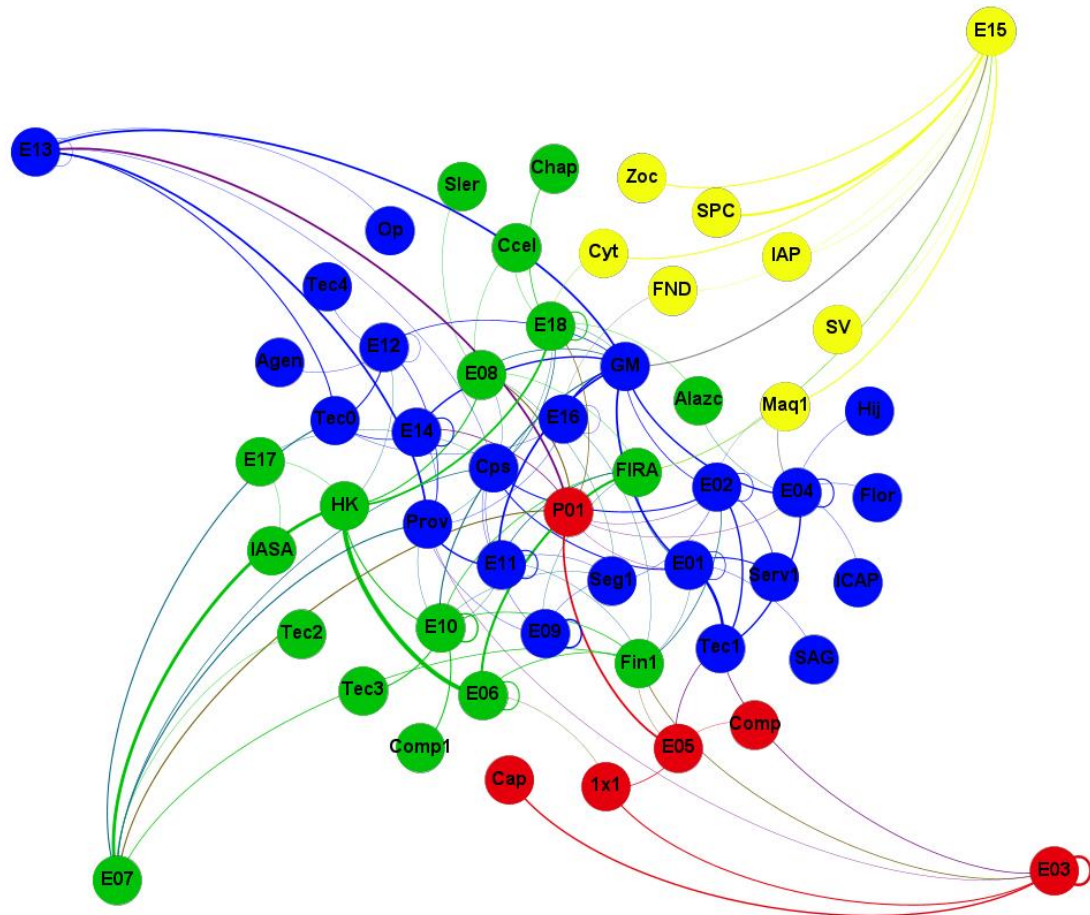


Figura 32. Modularidad de la red
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Al analizar la variable Ego de cada actor de manera aislada y en especial sus fuentes de información, o bien analizar a los actores a los que se acude para adoptar innovaciones, solucionar problemas y en general para adquirir mayores conocimientos técnicos sobre la actividad que realizan, observamos que en el caso del productor E15 acude en primera instancia al Sistema Producto Cebada, seguido de la industria (Grupo Modelo), Centros de Investigación como el CIMMYT, INIFAP y Sanidad Vegetal, despachos de asesoría (Zoofitec), banca de desarrollo (FIRA y FND), así como a proveedores de maquinaria. El productor E13 pregunta a Grupo Modelo, FIRA, Comproser S. A., técnicos de casas comerciales, proveedores de insumos, operadores de maquinaria. Parte de su experiencia también fue adquirida de sus padres y experiencia propia. El productor E07 pregunta a Heineken, Comproser, al técnico de campo,

instituciones financieras, y proveedores de insumos. Su experiencia proviene de lo aprendido de sus padres. El productor E03, adquiere conocimientos del técnico de campo, financieras, eventos de capacitación, proveedores de insumos, de la interacción con otros productores de la región y de experiencia propia (Figura 33).

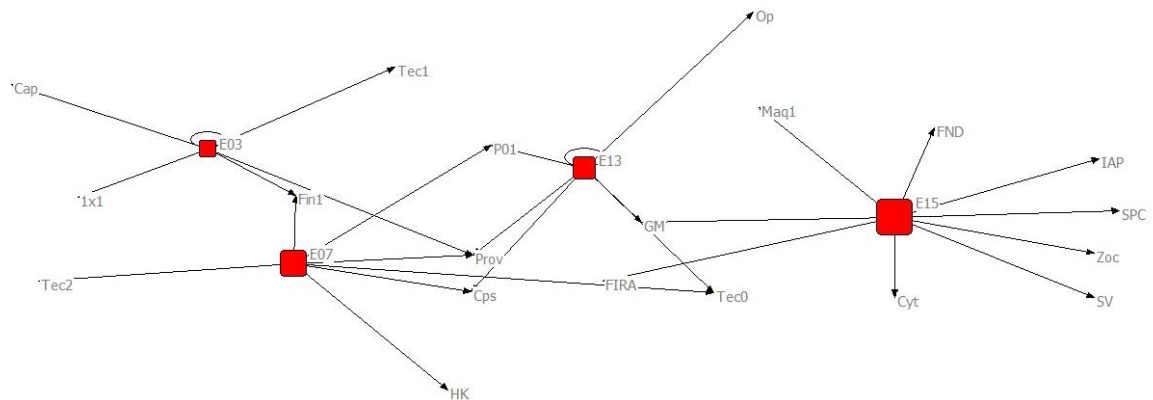


Figura 33. Atributo grado de salida normalizado contra actores de quien aprenden

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Considerando aquellos actores que obtuvieron un mayor número de entradas (referidos), se observa que sobresalen Grupo Modelo, con un grado normalizado de entrada de 22.64%, Comproser S. A. (16.98%), Heineken (13.21%) y FIRA (13.21%), por lo cual de manera estratégica se deberá incluir a estos actores como fuentes de información, es decir, a quienes consultan los productores para aspectos técnicos. Con la participación de estas cuatro instancias, empresas e institución gubernamental, se tendrá un mayor impacto en la red para la transferencia de tecnología (Figura 34).

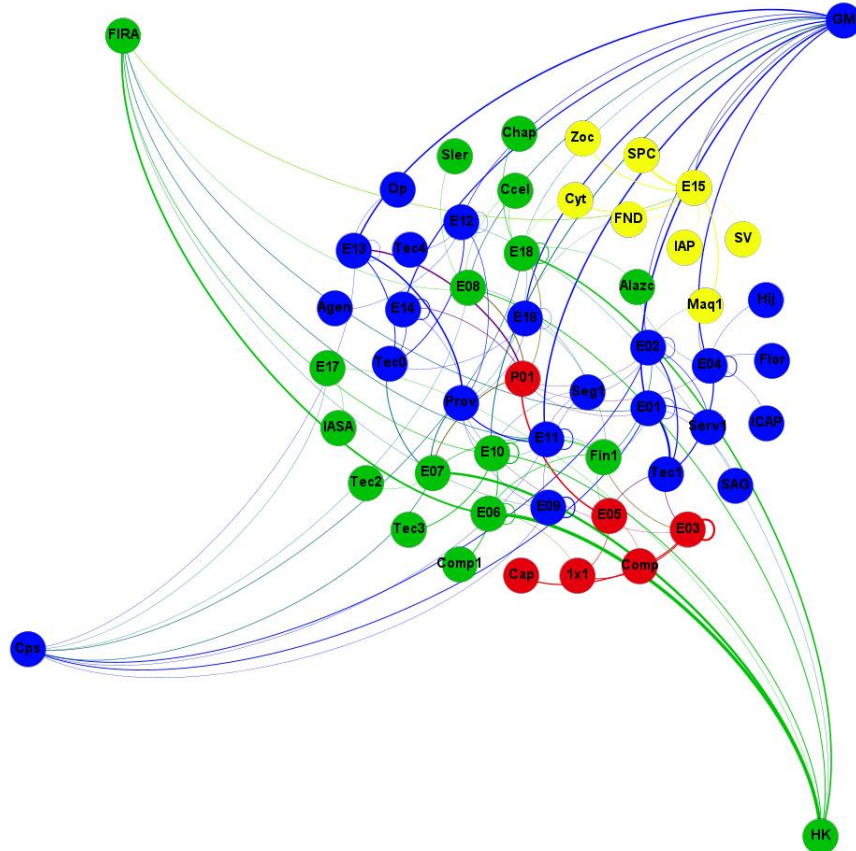


Figura 34. Principales actores referidos.
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Desviado positivo

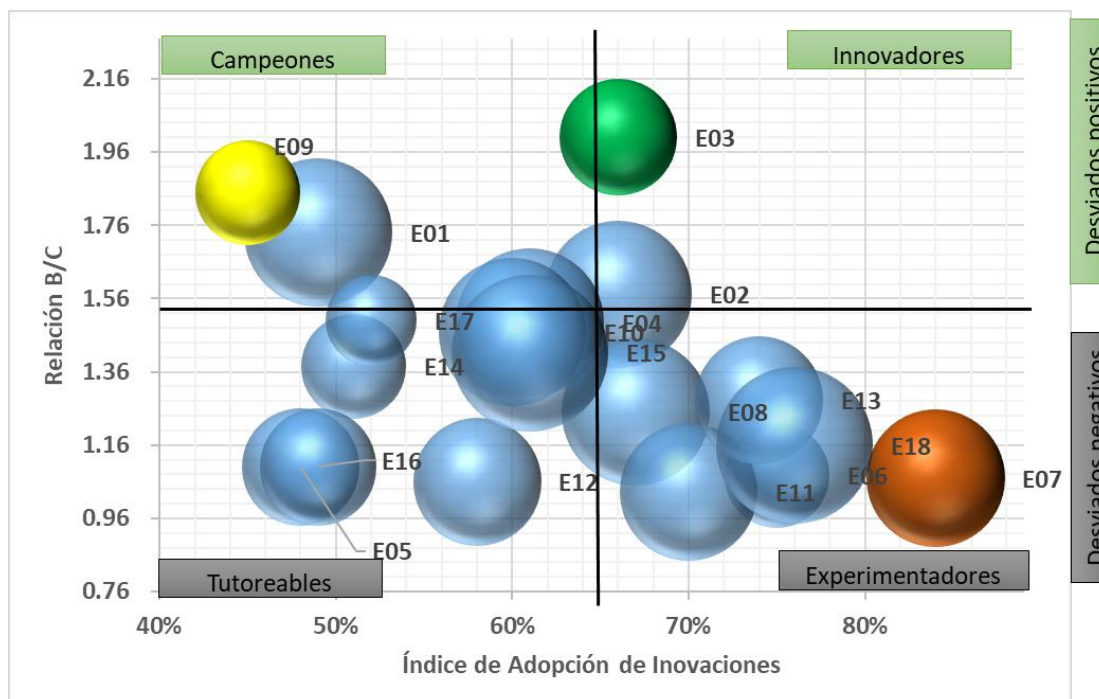
Conforme a Pascal R., Sternin J., Sternin M. (2010), en cada comunidad, organización o grupo social hay personas cuyos comportamientos o prácticas excepcionales les permiten obtener mejores resultados que sus vecinos con los mismos recursos. Estas personas son llamadas desviados positivos, excepciones o innovadores. Son positivos porque hacen las cosas bien o mejor que sus pares, y son desviados porque se involucran y comprometen en comportamientos que la mayoría no hace.

Conforme a clasificación propuesta por Rendón Medel (2020), se nombran a cuatro tipos de productores identificados por su posición en la red en cuatro cuadrantes, los cuales son:

1. Campeones: Buena R B/C con un nivel de innovación promedio. Sugiere la identificación de las innovaciones relacionadas con la productividad. Suelen no ser fuentes clave de información (reservan sus conocimientos)
2. Innovadores: Buena R B/C con alto nivel de innovación. Sugiere la aplicación de prácticas no necesariamente vinculadas a rendimiento, quizá en proceso de validación por parte de estos productores. Cobertura como fuente de información superior al promedio.
3. Experimentadores: R B/C por debajo del promedio, con alto nivel de innovaciones. Productores que prueban, validan o descartan innovaciones. Con buena cobertura en la red, actuando como fuentes importantes de información.
4. Tutoreables: Baja R B/C y bajo nivel de innovación, sin participación importante en el acceso a los conocimientos presentes en la red.

Al comparar en la relación beneficio/costo (R B/C) el nivel de innovación y el acceso a la red, se observa una dispersión sin una tendencia definida. Este tipo de distribuciones señalan que no existe una tendencia clara, siendo recomendable la identificación de cuadrantes. En este sentido, se identifica como desviado positivo al productor E03, el cual presenta una R B/C de 2, INAI de 66% y posicionamiento en la red de 9.43, mismo que sobresale del resto del grupo por desarrollar actividades como incorporación de materia orgánica al suelo, rotación de cultivos, uso de fertilizantes de Syngenta, fertilizantes foliares, hormonas, cuenta con un técnico de campo, uso de bitácora y es socio de una SPR.

Por otro lado, destaca el productor E9 con un bajo INAI, pero con una R B/C de 1.85. Se trata de un productor con un posicionamiento en la red de 7.5, dentro las principales actividades que realiza es una fertilización basada en fórmulas de Syngenta e incorporación de materia orgánica. Dentro del cuadrante de desviados negativos destaca el productor E07 el cual a pesar de contar con el INAI más alto de los productores encuestados (84%), presenta una R B/C de 1.07 y un posicionamiento en la red de 13.20 (Figura 35).



Nota: en el eje Z (tamaño de los puntos) se grafica el índice de salida normalizado

Figura 35. Desviado positivo

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Considerando el papel del desviado positivo, se sugiere como estrategia de intervención calibrar su modelo, principalmente incorporar el análisis de suelo para optimizar el uso de los fertilizantes, y con ello obtener un mayor INAI.

Conforme a Goulet et al (2019), una de las estrategias dirigidas a los productores pertenecientes al cuadrante de experimentadores es hacer más eficiente las actividades que se están realizando. En su caso analizar aquellas actividades que pueden dejar de hacerse o disminuir su intensidad. Tal es el caso de los fertilizantes nitrogenados, los cuales, a raíz de la reciente guerra entre Rusia y Ucrania, han incrementado en más del doble el precio, lo que afecta de manera directa la rentabilidad de los productores. Es posible completar con fuentes más baratas de nitrógeno. Por ejemplo, en cebada el fertilizante químico más utilizado es la urea, que actualmente presenta un precio promedio de \$20,600 por tonelada, con un contenido de nitrógeno por tonelada de 460 kg y una eficiencia del 60%. Se tiene que el nitrógeno aprovechable es de 276 kg, es decir un costo neto por unidad de \$75. Por otro lado, el uso de microorganismos tiene un costo

por dosis de azospirillum de \$500, con una contribución en nitrógeno de 30 kg/ha y un costo de \$17 por unidad de nitrógeno. La comparación es significativa, tanto en costos como en efectividad y en la visión sustentable.

5.3.3 Gestión de la interacción. ¿El cómo hacerlo?

Mediante la implementación de eventos de capacitación y días demostrativos como principales herramientas para una propuesta de plan de interacción a productores y técnicos, se espera que los productores adopten las innovaciones propuestas en las categorías de agricultura sustentable y tecnología. Con la implementación de estas innovaciones, el productor avanza hacia una agricultura de conservación, pero también de mayor rentabilidad.

Las herramientas para la interacción propuestas son las siguientes:

a) Facilitar la interacción

- a.1. Grupos de WhatsApp: Es una herramienta de amplio alcance que actualmente utiliza tanto el Sistema Producto Cebada, como las industrias para comunicar a los productores lo referente a nuevas técnicas de producción, proveedores, financiamiento, precios de venta, productos, etc.
- a.2. Eventos de capacitación: En los cuales se expongan a los productores la importancia de las innovaciones propuestas, así como los resultados principalmente de línea base.
- a.3. Días demostrativos: Con la finalidad de exponer el efecto de las innovaciones en campo.

b) Difundir las innovaciones o buenas prácticas seleccionadas

- b.1. Mediante videos de buenas prácticas en grupos de WhatsApp.
- b.2. Transferencia de tecnología de productor a productor: para ello se deberá trabajar con los productores seleccionados dentro de cada módulo (E03, E07, E13 y E15). Considerando las características de cada uno y fortaleciéndolos en los aspectos requeridos como son INAI, rentabilidad y acceso a la red.

- b.3. Transferencia de tecnología capacitando a técnicos (prestadores de servicios profesionales) que asesoran a productores, así como las áreas de agronegocios de las dos industrias cerveceras. Un elemento importante son los métodos de inserción comunitaria, a fin de que las orientaciones y propuestas se realicen con eficiencia, mediante una transferencia de conocimientos recíproca y desde la confianza entre técnico y productor.

5.3.4 Árbol de problemas

En el esquema del árbol de problemas se identifica que el problema central, tanto para productores como para la industria, es obtener cebada de calidad maltera que cumpla con los requisitos para poder ser procesada, al tiempo que se tiene una situación con un sistema de producción con sólo un 40% en innovaciones ligadas a la agricultura sustentable, 52% en innovaciones de tecnología y 74% de innovaciones en nutrición del cultivo, un 19% con acceso a fuentes de conocimiento para adoptar innovaciones, y en cuanto a la gestión de sistemas se cuenta con un 65% en innovaciones de organización y administración, y un índice de maquinaria propia del 78%.

Estas causas tienen como efecto una producción de calidad variable año con año, las que suman a la descapitalización de los productores por la baja rentabilidad y los incrementos de costos de insumos, seguros, etc., y orilla también a la industria a buscar la materia prima (cebada o malta) en mercados internacionales (Figura 36), con efectos consiguientes.

La presentación en el árbol de problemas es muy gráfica e ilustrativa de los pasos a seguir.

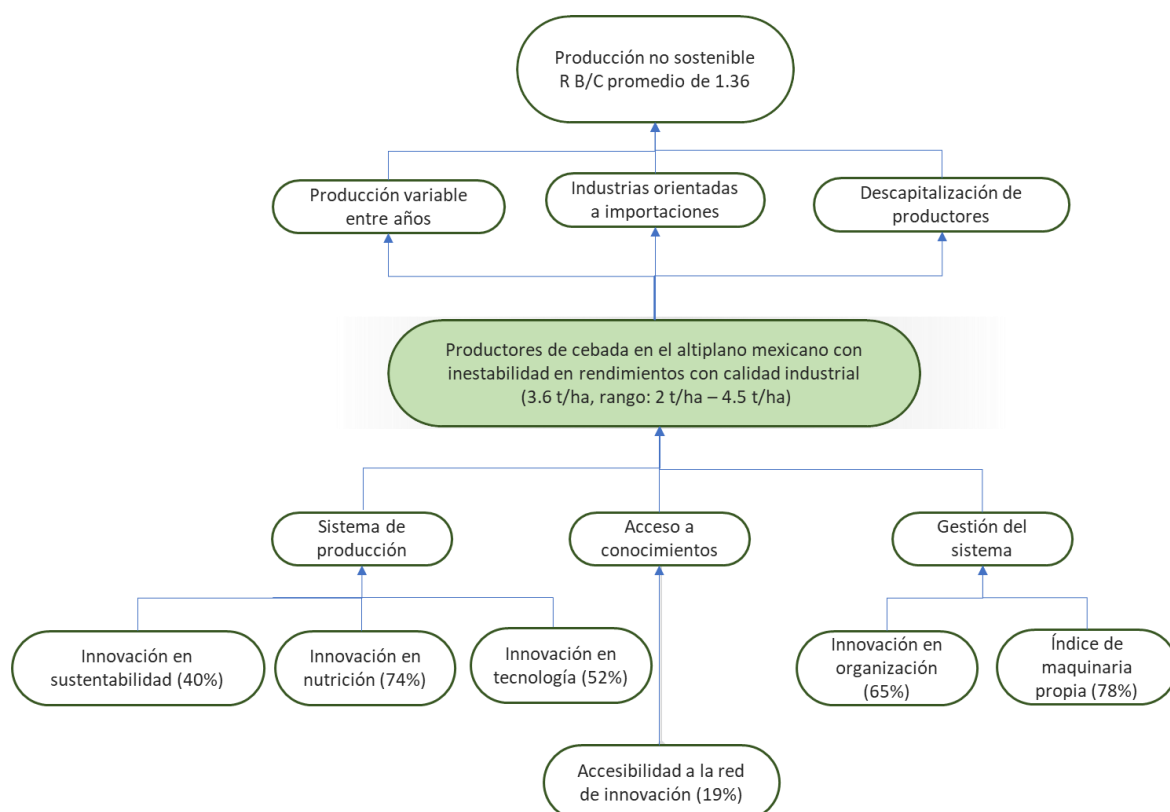


Figura 36. Árbol de problemas
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

5.3.5 Árbol de objetivos

Una vez definido el problema central, se plantea como objetivo pasar de un rendimiento promedio de 3.6 t/ha a 4.19 t/ha, impactando de manera directa en el sistema de producción mediante la adopción de innovaciones sustentables, al pasar de un 40 a un 45% mediante la incorporación de materia orgánica al suelo, incremento en la innovación de tecnología al pasar del 52 al 70% mediante el uso de drones para la aplicación de insumos foliares, incremento en la innovación en administración al pasar del 65 al 72% mediante el uso de bitácora. Lo anterior, interactuando con los actores clave de la red, se espera incrementar el acceso a la red de innovación al pasar de un 19% a un 28%, mediante el uso de instrumentos como son capacitación, transferencia de tecnología de productor a productor en eventos demostrativos. Con estas innovaciones e interacción en la red se tendrá una menor variabilidad en la calidad y cantidad de cebada maltera, misma que al ponerse a disposición de las dos industrias con la calidad requerida, serán abastecidas en el mercado nacional disminuyendo por tanto sus

requerimientos de importación. En suma, impactará en una rentabilidad directa del productor, al pasar de una relación beneficio costo promedio de 1.36 a 2.34 (Figura 37).

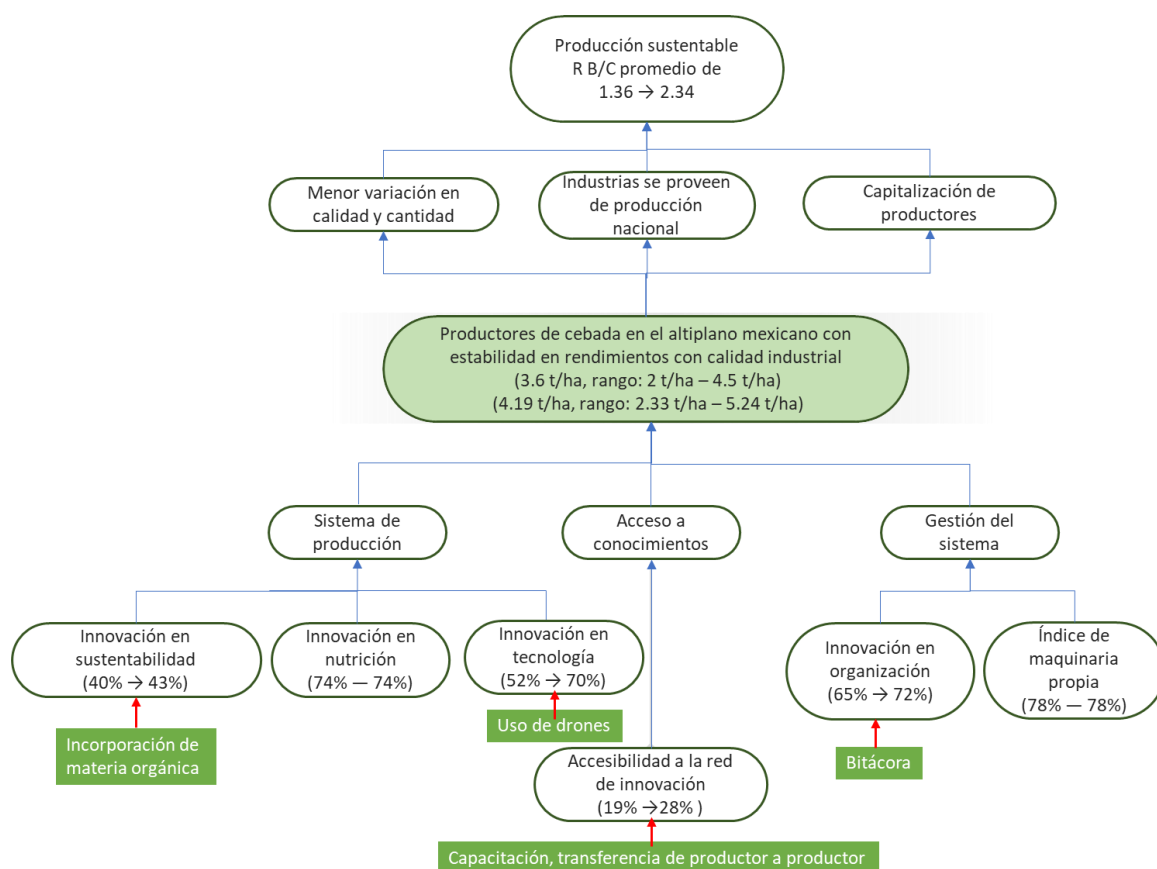


Figura 37. Árbol de objetivos
Fuente: Elaboración propia con datos de campo

5.3.6 Matriz de Marco Lógico

La matriz de marco lógico es una herramienta que permite precisar la finalidad de la intervención a desarrollar, su propósito, resultados que se esperan y actividades necesarias para su consecución. Contiene a su vez los indicadores o datos duros que se pretenden mejorar, así como los medios por los cuales se verificará su avance. Por su parte los supuestos son los escenarios que deberán presentarse, con la finalidad de que el resultado esperado no se vea afectado. Para el caso de la red de valor cebada se desarrolla la matriz de marco lógico de las innovaciones propuestas para coadyuvar a una producción más sustentable de cebada en la zona altiplano (Figura 38).

Lógica de intervención	Indicadores objetivamente verificables	Medio de verificación	Supuestos
Finalidad: Contribuir a la producción sustentable cebada en la zona altiplano	1. Incremento en la rentabilidad en la producción primaria de cebada con una R B/C promedio superior a 2	Actualización de encuesta línea base en los próximos 3 años	La estrategia de acompañamiento a la producción sustentable se mantiene durante el proceso.
Propósito: Productores de cebada en el altiplano mexicano con estabilidad en rendimientos con calidad industrial.	1. Producción promedio de 4.19 t/ha en un rango de 2.33 t/ha a 5.24 t/ha. los próximos ciclos. 2. Porcentaje de entrega con base a NOM 043 en los próximos ciclos	* Bitácora del productor. * Registro de entrega de grano	Las condiciones climáticas son favorables sin eventos catastróficos
Productos y resultados (Componentes)			
1. Sistemas orientados a la producción sustentable	1.1 Adopción de innovaciones en la categoría sustentabilidad al pasar de un INAI de 40% al 43%	Bitácora del productor.	Los productores adoptan y mantienen el interés en la producción de cebada sustentable
2. Sistemas de producción tecnificados	2.1 Adopción de innovaciones en la categoría tecnología al pasar de un INAI de 52% al 70%	Bitácora del productor.	Los productores adoptan y mantienen el interés en la producción de cebada con uso de nuevas tecnologías
3. Conocimientos accesibles sobre innovaciones de los sistemas de producción.	3.1 Acceso a conocimientos en una red de innovación al pasar de un grado de entrada centralizado de 19% a 28%	Mapeos de redes de innovación en los próximos 3 años	Los productores estén interesados en intercambiar experiencias con otros productores
4. Sistemas de producción gestionados bajo un proceso de planeación técnica y administrativa	4. 1 Adopción de innovaciones en la categoría organización al pasar de un INAI de 65% al 62% con ello los productores presentan registros técnicos y productivos y los emplean para la toma de decisiones	* Bitácora del productor. * Mapeos de redes de innovación en los próximos 3 años	Los productores aceptan los métodos propuestos para el registro de información.
Actividades			

1. Incorporación de materia orgánica al suelo	1.1 Al menos el 80% de los productores que no realizan la actividad lo adopten en los próximos 3 ciclos	* Bitácora del productor. * Visitas de supervisión aleatorias * Análisis de suelo	El productor esté dispuesto a incorporar esquilmos y no venderlo como pacas o en su caso incorporar excremento animal o composta.
2. Uso de drones para la aplicación de insumos	1.1 Al menos el 80% de los productores que no realizan la actividad lo adopten en los próximos 3 ciclos	* Bitácora del productor. * Visitas de supervisión aleatorias	Alianzas con empresas como Gimtrac para que renten el equipo.
3. Capacitación, transferencia tecnológica de productor a productor	1.1 Al menos el 80% de los productores que no realizan la actividad lo adopten en los próximos 3 ciclos	Asistencia a eventos de capacitación y días demostrativos	Disponibilidad de recursos por parte de los actores involucrados (FIRA, Industria, instituciones de investigación y enseñanza) e interés en asistir por parte de los productores
4. Registro de actividades, fechas, costos e ingresos en bitácora	1.1 Al menos el 80% de los productores que no realizan la actividad lo adopten en los próximos 3 ciclos	Bitácora física	Interés del productor en desarrollarlo.

Figura 38. Matriz de marco lógico.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Un aspecto donde deberá apreciarse la disposición a incorporar tecnología, a introducir mejoras en las negociaciones de compra de insumos, de contratación de seguros, de determinación de precios, de búsqueda de asesorías, de apoyos gubernamentales diversos, etc. es la organización de productores, centro de las innovaciones y de su puesta en práctica.

Capítulo VI. Evaluación de acciones estratégicas.

En el presente capítulo se desarrolla la evaluación técnica y financiera de dos innovaciones seleccionadas, siendo la incorporación de materia orgánica al suelo y el uso de drones para la aplicación de insumos, así como la estrategia de promoción de las mismas desde el ámbito de actuación de FIRA, con la finalidad de impactar en la mejora de la rentabilidad del productor, transferencia de tecnología y acceso a servicios financieros (inclusión financiera).

6.1 Acción estratégica 1. Incorporación de materia orgánica al suelo

El cultivo de cebada en la zona altiplano del país se realiza mediante una agricultura convencional, y ha sido desarrollada por empresas familiares de forma transgeneracional. Por sus características fenológicas es uno de los cultivos más adecuados y resistentes a las condiciones de suelo y clima de la región. Derivado del esquema convencional de producción mecanizada y el uso intensivo de fertilizantes químicos, a resultado en una pérdida gradual de los nutrientes del suelo y de la materia orgánica disponible, de hasta el 1% en los casos más drásticos, por lo que es necesario replantear una agricultura sustentable entre los principales actores de la red.

Mediante la difusión y adopción de la buena práctica agrícola de incorporar materia orgánica al suelo por parte de los productores de cebada, el impacto es de manera inmediata en la mejora del recurso suelo, pues conforme a los análisis de suelos realizados en la zona de Apan, Hidalgo y Tlaxco, Tlaxcala, existen predios con bajo contenido de materia orgánica de 1.48% considerando que el óptimo en este indicador es del 4%. Esta deficiencia afecta la retención de humedad, la actividad microbiológica, la presencia y disponibilidad de nutrientes (FIRA, 2022).

6.2 Acción estratégica 2. Uso de drones para la aplicación de insumos

Mediante el uso de las TIC es posible transitar a una agricultura de precisión, en la cual se optimiza principalmente el uso de los recursos económicos, generando un ahorro directo para el productor y una mayor eficiencia en el control de plagas,

malezas y enfermedades al desarrollar las actividades de manera preventiva o de manera oportuna Cropwise Protector (2022).

El uso de drones en la agricultura para desarrollar labores de aplicación de fertilizantes foliares y agroquímicos para control biológico, representa una oportunidad en cuanto a hacer más eficientes estos procesos en el menor tiempo posible y de manera precisa cuando sea requerido por la planta, es una solución en cuanto a la poca disponibilidad de mano de obra en campo, como a la falta de piso cuando no es posible acceder mediante tractor por las condiciones de humedad en suelo y a un menor costo. Por ejemplo, para la aplicación de fungicidas se requiere 1 jornal por hectárea a un costo promedio de \$400 por hectárea, considerando que el trabajador tardará una jornada completa en ejecutar esta actividad. El dron lo efectuará en menos de una hora a un costo promedio de \$200 por hectárea. Un ahorro del 50%.

El desarrollo del cultivo de la cebada se realiza en un periodo relativamente corto, que va de los 110 a 140 días dependiendo de la variedad. En este sentido existen fechas definidas para la realización de actividades en campo, así como periodos de tiempo muy cortos en los cuales deben ejecutarse ciertas actividades. Ejemplos de ello son:

- a. Fertilización foliar, la cual se sugiere en 3 aplicaciones de los días 32 al 90, correspondiente a las etapas de amacolle, embuche y espigamiento Duarte D. (2019).
- b. Control preventivo de enfermedades como roya, mancha foliar y enfermedad de raíz, que se realiza mediante aplicaciones de fungicidas sistémicos en dos ocasiones. La primera en amacollamiento, y la segunda en embuche Cuevas Alejos, F., Herrera Prieto, D., (2019).
- c. Manejo de plagas, siendo las más importantes pulgones, gusano soldado y gallina ciega, que pueden ser controlados de manera preventiva cuando el conteo por metro cuadrado está por rebasar los parámetros para ser considerado una plaga. En este sentido, es común su control en la etapa del espigamiento de la planta Cuevas Alejos, F. et al. (2019).

Estas tres actividades pueden ser realizadas de manera manual o mecánica mediante el uso de tractores con aspersores. Sin embargo, las limitantes para su aplicación en tiempo y forma pueden ser la escala productiva (superficies mayores a 10 hectáreas), insuficiente mano de obra, o bien falta de piso para que ingrese el tractor a la parcela. Una solución a lo anterior es el uso de drones, ya que sólo se requiere del equipo, una persona adiestrada en su uso, no importan las condiciones del suelo, siendo más rápida y económica la aplicación deseada, y se coadyuba a cumplir con una fertilización óptima en la etapa requerida del cultivo, así como manejo preventivo de plagas, malezas y enfermedades.

6.3 Estrategia Comercial.

El proyecto atiende una ***demanda de tomador de precios***, en el cual existe la posibilidad de vender toda la producción, e inclusive aquel grano que no cumpla con la calidad maltera, que se destina a mercados secundarios como lo es el forrajero.

En la red de valor cebada se cuenta con la fijación de precio, por lo cual son de suma importancia las negociaciones entre las partes, con la finalidad de acordar un punto medio en el cual sea rentable para el productor y aceptable para la industria.

En cuanto a los canales de comercialización, los productores tienen la oportunidad de diferenciarse ante la industria principalmente por su escala productiva y oferta de grano, por los años en los cuales se ha cumplido de manera satisfactoria con la industria el contrato de proveeduría, así como su disponibilidad para atender los requerimientos técnicos que marquen como directriz las industrias (agricultura de conservación, modalidades de siembra, uso de bitácora, evaluación de nuevas variedades, etc.).

Al considerar la atención de una demanda de tomador de precios, la estrategia comercial para los productores de cebada debe observar los siguientes aspectos:

1. Producto: La cebada deberá cumplir con el estándar mínimo de la NOM 043 requerido por las industrias malteras, con la finalidad de evitar rechazos o en su caso deducciones.

2. Precio: El productor individual no puede influir en el precio, por lo que su estrategia será fundamentalmente de seguimiento de precios, siendo de suma importancia las negociaciones anuales que realice el Sistema Producto Cebada en su representación.
3. Plaza: Conforme a la escala productiva del productor, podrá acceder a contrato de abastecimiento directo con la industria, o bien si participa en escalas menores tendrá la opción de asociarse para consolidar la oferta, comercializar a través de empresas parafinancieras, o bien a través de un acopiador.
4. Promoción: La industria califica a sus proveedores considerando tiempo de ser proveedor, cantidad y calidad entregada principalmente, por lo cual el productor deberá observar estos aspectos para buscar fidelidad de la industria. Es decir, buscar diferenciarse por aspectos externos al producto.

6.4 Estrategia organizativa.

Para la adopción de las innovaciones propuestas (incorporación de materia orgánica y uso de drones), se plantea un plan de intervención a través de actores identificados previamente como desviados positivos por su mayor nivel de adopción en las innovaciones propuestas, los productores E03 y E07. Para ello se sugiere una intervención modular con el mejor productor identificado en cada grupo para un mayor impacto en la red. Lo anterior se puede impulsar mediante el uso de eventos de capacitación y días demostrativos, en los cuales se promueva la transferencia de productor a productor, ya que este es el canal de aprendizaje más referido en la red de conocimiento de los cebaderos. A continuación, se describe el perfil buscado de aquellos prospectos a adoptar estas innovaciones, incluyendo algunas reflexiones sobre su solvencia moral. Posteriormente se presentan las características empresariales de las unidades de producción que se usan como referencia para el diseño de las propuestas.

a) Incorporación de materia orgánica al suelo

La agricultura sustentable considera dentro de las buenas prácticas la incorporación de materia orgánica al suelo, mediante esquilmos, estiércol y

composta, lo cual es aplicable para cualquier productor, independientemente de su escala productiva o número de hectáreas que labore. Se sugiere en primera instancia que sea en superficie propia, para tener la certeza de continuar con su aprovechamiento en próximos años, ya que la incertidumbre de continuidad desincentiva las mejoras que eventualmente se realicen a estos terrenos, pues sus beneficios se manifiestan después de varios ciclos productivos.

b) Uso de drones

Para la categoría de tecnología se sugiere sean productores con una superficie superior a 35 ha, las cuales pueden ser propias o rentadas, se sugiere promover con primeros productores adoptantes, en caso de no cumplir esta superficie y por tanto no considerar la producción de cebada como su actividad principal, el uso de esta herramienta puede adoptarse mediante renta del equipo para realizar labores específicas.

Considerando a instituciones como FIRA que desarrollan el papel de actor articulador en la red, se sugiere que dicha institución realice el rol de conjuntar los esfuerzos de proveedores de maquinaria que cuenten con la disponibilidad de drones para su venta o renta, así como desarrollar eventos de capacitación y días demostrativos, que agilicen el conocimiento del uso del dron y su aplicación en la producción de cebada.

A continuación, se describen las competencias empresariales de los actores identificados para efectuar la estrategia de intervención en la red de valor cebada.

a) Productor E03

Productor de 40 años de edad y 20 realizando la producción de cebada, con estudios de secundaria, con padres que se expresaron como cebaderos, cuenta con una superficie propia de 10 hectáreas en el municipio de Cuautepéc, Hidalgo, es socio de una SPR mediante la cual se comercializa su producción para ambas industrias, cuenta con otras actividades, como la ganadería y renta de maquinaria agrícola, su índice de mecanización es del 73%, su INAI es del 66% por arriba del promedio (62%), su grado de salida normalizado en la red es de 9.43 por debajo del promedio (11.95), su relación beneficio costo es de 2. Obtiene financiamiento a través de la SPR, la cual cuenta con línea de crédito con una

SOFOM. Este productor si realiza la actividad de incorporación de materia orgánica pero no utiliza drones.

b) Productor E07

Productor de 48 años de edad y 28 realizando la producción de cebada, con estudios de secundaria, sus padres son cebaderos, cuenta con una superficie propia de 900 hectáreas y 1,600 hectáreas rentadas, con presencia en los cuatro estados del altiplano, es representante de una SPR mediante la cual se comercializa su producción para ambas industrias, así como la de productores en participación, que corresponde a la producción de 10,500 hectáreas. Cuenta con otras actividades como la comercialización de maíz, ferretería y transporte, su índice de mecanización es del 107%, su INAI es del 84% por arriba del promedio (62%), su grado de salida normalizado en la red es de 13.21 por encima del promedio (11.95), su relación beneficio costo es de 1.07. Obtiene financiamiento a través de la SPR, la cual cuenta con línea de crédito con dos bancos. Este productor realizó de manera parcial, es decir, sólo en cierta superficie, la actividad de incorporación de materia orgánica y uso de drones (en este último caso en 150 hectáreas utilizó drones en el ciclo PV 2022).

Estrategia de fortalecimiento

La estrategia de fortalecimiento deberá estar enfocada en proyectos de empresas de tipo familiar, que abastecen mediante agricultura por contrato a la industria maltera, bajo las siguientes consideraciones:

- Estrategia de fortalecimiento como empresarios

Fortalecer la formación empresarial de los productores de cebada, socios o representantes de organizaciones, con la finalidad de dirigir los esfuerzos hacia el incremento de la rentabilidad en la actividad primaria mediante adopción de innovaciones en la actividad, así como, fortalecer la cohesión organizativa y de pertenencia mediante la obtención de incentivos económicos, provenientes de bonificaciones por la calidad de cebada producida.

Por las características del cliente (maltería), implica que para mantenerse como proveedor activo debe estar al corriente de sus obligaciones fiscales, laborales y

de representación, por lo cual en aspectos organizativos y contables como sociedad y al interior de la misma, deberán fortalecerse y estar en orden.

- Generar visión

La visión de los dueños del proyecto deberá estar enfocada a cumplir los contratos de proveeduría firmados de manera anual en cuanto a cantidad y calidad de grano entregado, permitiendo eventualmente incrementar en próximos años su volumen y con ello el nivel de ventas. Considerando que relativamente se tiene cubierta la comercialización, el uso de los recursos disponibles deberán estar destinados de manera prioritaria para producir a un menor costo con un mayor rendimiento, es decir, hacer más eficiente la producción.

- Capacitación, giras y asesoría

Considerando aquellos actores que obtuvieron un mayor número de entradas (referidos), se observa que sobresalen el Grupo Modelo, con un grado normalizado de entrada de 22.64%, Comproser, S. A. (16.98%), Heineken (13.21%), y FIRA (13.21%), por lo cual de manera estratégica se deberá incluir a estos actores como fuentes de información. Con la participación de estas empresas e institución gubernamental se tendrá un mayor impacto en la red para la transferencia de tecnología.

Se ha observado que estos actores consideran importante la transferencia de tecnología mediante capacitación, asesoría y en su caso establecimiento de parcelas demostrativas de la región, lo anterior es un aspecto importante ya que dinamiza el desarrollo del productor primario y fortalece la red de conocimientos.

- Alianzas

Considerando que el cultivo de cebada se realiza bajo condiciones de temporal con un alto riesgo por efectos climatológicos, es de suma importancia construir alianzas con compañías aseguradoras y fondos de aseguramientos, con la finalidad de gestionar las mejores coberturas de seguro agrícola que permitan al productor tener certeza ante algún siniestro climatológico y pérdida potencial, el respaldo de la aseguradora para hacer frente a los compromisos financieros, o bien minimizar las pérdidas.

También son necesarias las alianzas con proveedores de tecnología e instancias de investigación, que permitan acceder a innovaciones que impacten directamente en la rentabilidad de la actividad.

6.5 Aspectos técnicos

6.5.1 Localización

El área geográfica que abarca la estrategia de gestión de innovación se centra en la zona altiplano de México, conforme a datos de SADER (2021). La producción total fue de 436,895 toneladas, registrándose producción en 112 municipios. De éstos, 23 concentran el 80% de la producción, siendo los tres principales municipios productores de cebada: Apan, Hidalgo (57,599 t), Cuyoaco, Puebla (48,094 t) y Almoloya, Hidalgo (31,759 t) (Figura 39).

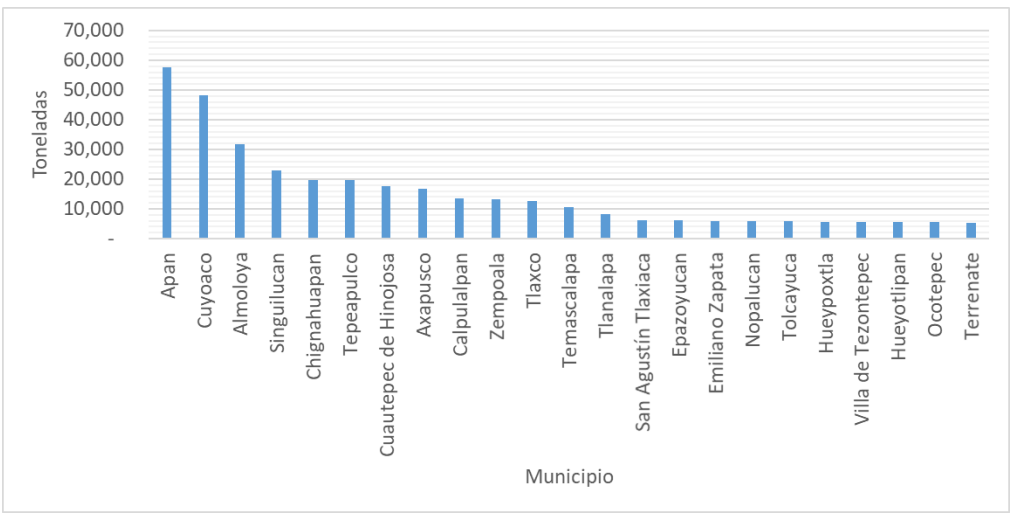


Figura 39. Principales municipios del Altiplano productores de cebada

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER (2021).

Por lo anterior la principal zona de impacto con la estrategia de gestión de la red de valor cebada se centrará en la zona de los llanos de Apan, comprendida por los municipios de Apan, Almoloya, Tepeapulco y Cuautepec, siendo una zona compacta y de mayor importancia del cultivo de cebada en la región, de fácil acceso y cercana a los puntos de recepción de las industrias (Calpulalpan y Pachuca).

6.5.2 Tamaño

Para las tecnologías propuestas los factores que determinarán su tamaño serán los que a continuación se describen:

a) Incorporación de materia orgánica al suelo

La capacidad gerencial de los productores de cebada juega un papel fundamental en la ejecución de esta práctica, toda vez que se deben considerar los aspectos mostrados a continuación (Figura 40).

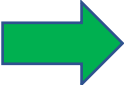
Posesión de la tierra	Se realiza la actividad	Motivos	Agricultura regenerativa	Fuente de materia orgánica
Propia	Si	El productor está consciente de los beneficios de largo plazo que implica la mejora en el suelo.		1. Esquilmo 2. Estiércol proveniente de actividad pecuaria 3. Compostas
	No	La venta de esquilmo representa un ingreso adicional a la venta del grano.		
Rentada	Si	Se cuenta con contrato de arrendamiento por más de 5 años.		
	Si	El dueño de la tierra participa en las utilidades o bien el esquema de renta es incremental por motivos de mejora en el terreno.		
	Si	Existe la posibilidad de compra de la tierra por parte del arrendatario.		
	No	Contratos de renta a un año, sin compromiso por las partes en mejorar el recurso suelo.		

Figura 40. Principales motivos para que el productor incorpore materia orgánica al suelo.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

En esquemas con mayor sofisticación, como lo es el de aparcería, se involucra tanto el dueño de los activos como la persona que los trabaja (dueño y aparcero). Es mediante la asignación del costo de la renta con base a un número determinado de unidades producidas. Para el caso de cebada se pudiese sugerir

que el valor de la renta esté determinado por una cantidad de toneladas de cebada producida, esto evitaría el sesgo que se tiene cada año dependiendo del precio de venta que se pacta entre la industria y los productores.

Las fuentes principales de materia orgánica disponible para el productor de cebada son, en primera instancia, los esquilmos de la cosecha anterior del cultivo, seguido del estiércol generado en actividades alternas, como la ganadería (principalmente ganado vacuno y ovino), y por último compostas que el productor elabore.

Como se mencionó en apartados anteriores, la superficie con la cual cuenta el productor no es limitante para adoptar esta innovación. Si lo es la tenencia de la tierra y la capacidad gerencial, así como los recursos del productor, ya que implica labores en campo adicionales para incorporar mediante paso de arado el esquilmo, así como renunciar al ingreso que pudiese significar la venta de pacas de rastrojo. Si se superan estas consideraciones, la incorporación de materia orgánica es posible replicarla con productores de todas las escalas productivas.

b) Uso de drones

La disponibilidad de tecnologías, principalmente aquellas que son de última generación y que aún no han permeado del todo en cultivos extensivos como la cebada en la zona altiplano, conlleva una oportunidad para aquellos proveedores pioneros que tienen la capacidad de acercar al productor estas innovaciones. A pesar de que el uso de avioneta conlleva un menor costo para la fumigación de cultivos, es una tecnología que actualmente no es utilizada en el altiplano del país, siendo lo más común el uso del tractor, y de manera manual por jornales (Cuadro 10).

Cuadro 10. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con el uso de drones

Concepto	Avioneta	Tractor	Personas (2-3)	Dron
Servicio de fumigación (\$/ha)	400	1,000	600	600
Costos operativos del propietario (\$/ha)	180	350	280	100
Total (\$/ha)	580	1,350	880	700

Fuente: GIMTRAC S.A. de C.V. (2022)

En el cultivo de cebada se realizan actividades en una ventana de tiempo muy corto. Ejemplo de ello es la siembra, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades. Aunado a ello, y al considerar que existen productores que superan las 100 hectáreas, se tiene poca disponibilidad de mano de obra, o bien de maquinaria, en estas etapas. La eficiencia que ofrece el uso de drones para la aplicación, principalmente de fungicidas, herbicidas y fertilizantes foliares, deja patente la importancia de este tipo de innovaciones, ya que en promedio los equipos realizan dicha actividad en un rango de los 4 a 9 minutos por hectárea (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cuadro comparativo de drones

Modelo / características	Drone DJI Agras T10	Drone DJI Agras T30
Eficiencia (hectáreas por hora)	6.7	16
Ancho de aplicación (metros)	5.5	9
Tanque (litros)	10	30
Carga ultra rápida de batería (minutos)	7	7
Monitoreo en tiempo real con cámaras frontal y posterior	Si	Si
Protección total con radar de detección de obstáculos esférico	Si	Si
Resistente contra polvo y agua	Certificación IP67	Certificación IP67
Vida útil promedio de la batería (h) 1/	1,000	2,000
Precio	\$250,000.00	\$430,000.00

1/ Posteriormente la batería continúa funcionando, sin embargo, su eficiencia de carga disminuye.

Fuente: GIMTRAC S.A. de C.V. (2022)

Como se señaló en el apartado de estrategia organizativa el uso de esta tecnología se sugiere para productores que, de forma individual o en conjunto, cultiven al menos 35 hectáreas, con las cuales la producción de cebada representa una actividad de la cual puedan depender económicamente.

Considerando que la propuesta de intervención en la red de valor cebada será de manera modular con los productores seleccionados, una de las formas en la cual el productor adquiere conocimientos y los aplica a su unidad productiva con un mayor éxito es cuando lo aprende de otro productor. Se considera que el tamaño de una primera unidad demostrativa será de al menos 10 ha, en las cuales en años previos ya se realizó la incorporación de materia orgánica, y junto

con el uso del dron se evalué el impacto de las innovaciones propuestas en un primer ciclo.

La cebada es un cultivo anual. Las labores en campo inician prácticamente al terminar la cosecha previa, mediante la preparación del terreno con barbecho y mejoras en suelo. Una vez establecidas las lluvias en los meses de mayo a julio, inicia la etapa de siembra la cual determinará, junto con la variedad de semilla sembrada (variedades de 110 a 140 días de vida fenológica), las fechas de cosecha entre los meses de octubre a noviembre. Los impactos en las mejoras tecnológicas se deberán evaluar anualmente, considerando la línea base en cuanto a rendimiento histórico y esperado en un período mínimo de 3 años hacia adelante.

6.5.3 Periodos de aplicación de las innovaciones de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo

En las etapas fenológicas del cultivo de cebada se presentan períodos críticos, que son el intervalo durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento. Identificar la fenología del cultivo es de suma importancia para establecer con relativa claridad, los mejores momentos para la aplicación de fertilizantes, agroquímicos, productos biológicos, los momentos de riesgo climático para la cebada o las fechas de cosecha (Olmos Ramos, 2021).

A continuación, se señalan de manera esquemática, las principales etapas fenológicas del cultivo, su distribución en los meses y días correspondientes. La fecha de siembra varía cada año dependiendo del establecimiento de la temporada de lluvias. Se indican las etapas óptimas, en las cuales deben llevarse a cabo las innovaciones propuestas referente a la incorporación de materia orgánica y uso de drones para aplicación de agro insumos (Figura 41).

Etapa	Cosecha Ciclo anterior	Siembra	Amacolle	Encañe	Embuche	Hoja bandera	Llenado de grano
Días	-n	0	24 - 32	44 - 52	60 - 70	81 - 91	101 - 112
Mes	Noviembre - Diciembre	Mayo / Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Octubre / Noviembre
							
Nutrición	Incorporación de materia orgánica	Nitrógeno 50% Fósforo 100% Potasio 100%	50% Foliales Foliales	Foliales Foliales			
Control de enfermedades				Etapa crítica (mancha reticular, escaldadura, roya lineal amarilla y roya de la hoja)			
Plagas				Pulgonos	Pulgonos	Gusano soldado	
Malezas				Etapa crítica			
Innovaciones	Incorporación de materia orgánica		Uso de dron	Uso de dron	Uso de dron	Uso de dron	

Figura 41. Actividades clave en el cultivo de cebada
Fuente: Elaboración propia con información del Grupo Modelo (2021)

6.5.4 Procesos asociados a las innovaciones y efecto en coeficientes técnicos previos a la evaluación

Incorporación de materia orgánica.

Mediante la incorporación de materia orgánica al suelo, se espera obtener un impacto en el incremento anual de 500 kg/h, así como un incremento en costos de producción del 5%, manteniendo las demás variables constantes. Se considera una alternativa viable para atender el principio de incremento de producción que demanda el mercado.

La inversión a considerar implica un paso adicional de arado de manera posterior e inmediata a la cosecha, para incorporar los esquilmos o rastrojo al suelo (costo promedio de \$1,200 por hectárea). Ello conlleva también que no se obtenga ingreso por venta de pacas de rastrojo.

El incremento esperado en la producción de al menos 500 kg/h, equivaldría a un ingreso adicional de \$4,250 por hectárea, conforme al precio de venta del ciclo PV 2022.

Uso de drones en la actividad

Mediante la adopción de drones para su uso en actividades principalmente de fertilización, control de plagas, malezas y enfermedades, se impacta en una disminución de 5% en los costos de producción, manteniendo las demás variables constantes. Se considera una alternativa viable para atender el principio de disminución de costos de producción, ante una demanda de tomador de precios.

El uso de drones en la producción de cebada se plantea bajo los siguientes dos escenarios:

- a) Mediante la adquisición del equipo por parte del productor, organización o empresa, dicho costo varía dependiendo del modelo del dron (T10 o T30), el cual puede ser desde los 250 mil pesos hasta los 430 mil pesos.
- b) La renta del dron para una actividad y superficie específica

6.6 Análisis financiero y rentabilidad

Con la finalidad de analizar los posibles escenarios para la adopción de las innovaciones, la comparación entre ellos y su impacto en la rentabilidad se evaluaron las siguientes alternativas:

1. Modelo convencional (situación sin el proyecto)
2. Modelos propuestos (situación con el proyecto)
 - a. Incorporación de materia orgánica
 - b. Uso de dron mediante renta del equipo
 - c. Aplicación de ambas tecnologías
3. Modelo propuesto para la adquisición de dron agrícola

6.6.1 Modelo convencional (situación sin el proyecto)

El modelo convencional considera los costos promedios de la Región Altiplano para el ciclo PV 2023, las actividades realizadas por el productor no implican ninguna innovación propuesta.

Conforme Agrocostos de FIRA (2023) se observa un costo de producción por hectárea de \$23,865 con un rendimiento de 3.5 t/h, considerando un precio de venta de \$9,200 por tonelada⁴, se obtiene un ingreso total de \$32,200 y una utilidad de \$ 8,335. Estos indicadores son considerados en las siguientes proyecciones como situación actual o línea base.

6.6.2 Modelo propuesto a) Incorporación de materia orgánica

El primer modelo propuesto por el proyecto, considera la incorporación de materia orgánica proveniente de esquilmos de la cosecha anterior. En la proyección financiera se observa el incremento de los costos por paso de rastra para incorporar los esquilmos de la cosecha anterior, así como un incremento esperado de 500 kg por hectárea que impacta en un mayor ingreso.

⁴ Al momento de la elaboración del presente estudio, se encuentra en proceso de negociación el precio de venta de cebada para el ciclo primavera verano 2023. Se propone para fines de evaluación, considerar el precio pactado para el otoño invierno en la zona Bajío.

El efecto positivo de la incorporación de materia orgánica es a mediano plazo, por lo cual para la evaluación de esta innovación se tomó como referencia aquellos productores que ya han realizado esta actividad al menos en los últimos tres años, con la finalidad de evaluar los resultados para los próximos tres años. Dicho impacto se refleja principalmente en el aumento de la productividad o rendimiento, por lo que la escala productiva no es una limitante, toda vez que lo puede adoptar productores de cualquier tamaño. Por el contrario, si es limitante la tenencia de la tierra por los beneficios esperados más allá de un año, considerando los demás indicadores constantes se esperan los resultados señalados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con la incorporación de materia orgánica.

Indicador	Unidad	Línea base	Proyección metas anuales		
			2023	2024	2025
Productividad	t/ha	3.5	4.0	4.5	5.0
Costo por unidad de producción	\$/ha	23,865	25,065	26,326	27,649
Precio de venta	\$/t	9,200	9,200	9,200	9,200
Ingreso total por unidad de producción	\$	32,200	36,800	41,400	46,000
Utilidad neta por unidad de producción	\$	8,335	11,735	15,074	18,351

Fuente: Elaboración propia con información de campo y Agrocostos FIRA (2022, 2023).

Los principales riesgos para la adopción de la innovación de incorporación de materia orgánica son:

- a) Que el productor no adopte esta tecnología, ya que el rastreo representa un ingreso adicional, el cual en promedio es de \$4,200 por hectárea (se consideran 120 pacas a un precio promedio de \$35 por paca).
- b) Derivado de inclemencias en el clima, es posible que se presenten efectos adversos que no permitan obtener los rendimientos adicionales esperados y esto desincentive al productor.

- c) Por el pastoreo sin control en la zona, principalmente de ganado ovino.
En caso de no incorporar el esquilmo de manera inmediata posterior a la cosecha, el ganado libre puede consumir una parte importante de él.

6.6.3 Modelo propuesto b) Uso de dron mediante renta del equipo.

La segunda opción considera la renta de drones impactando en la disminución de costos de aplicación, así como una eficiencia en el uso de agroquímicos (80% menos en comparación con el paquete convencional).

El efecto positivo del uso de drones es inmediato, observándose los resultados desde el primer ciclo productivo. Para la adopción de esta innovación, se sugiere promoverla con aquellos productores que sean primeros adoptantes, ya que implica un cambio en su modelo productivo convencional al no usar mano de obra o tractor para la aplicación de agroquímicos y fertilizantes, y considerar los demás indicadores constantes. Se esperan los resultados señalados a continuación (Cuadro 13).

Cuadro 13. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con el uso de drones

Indicador	Unidad	Línea base	Proyección metas anuales		
			2023	2024	2025
Productividad	t/ha	3.5	3.5	3.5	3.5
Costo por unidad de producción	\$/ha	23,865	23,131	22,420	21,730
Precio de venta	\$/t	9,200	9,200	9,200	9,200
Ingreso total por unidad de producción	\$	32,200	32,200	32,200	32,200
Utilidad neta por unidad de producción	\$	8,335	9,069	9,780	10,470

Fuente: Elaboración propia con información de campo y de Agrocostos FIRA (2022, 2023).

El riesgo observado para aquellos productores que cuenten con superficies menores a las 5 hectáreas es que derive en una tecnología con mínimo impacto, dada su producción convencional.

6.6.4 Modelo propuesto c) Aplicación de ambas tecnologías.

El tercer escenario propuesto considera la aplicación o combinación de ambas tecnologías. Se impacta de manera directa el incremento de los rendimientos esperados y un incremento en los costos de producción (Cuadro 14).

Cuadro 14. Indicadores para evaluar el impacto en la productividad con la combinación de ambas tecnologías

Indicador	Unidad	Línea base	Proyección metas anuales		
			2023	2024	2025
Productividad	t/ha	3.5	4.0	4.5	5.0
Costo por unidad de producción	\$/ha	23,865	24,331	24,806	25,291
Precio de venta	\$/t	9,200	9,200	9,200	9,200
Ingreso total por unidad de producción	\$	32,200	36,800	41,400	46,000
Utilidad neta por unidad de producción	\$	8,335	12,469	16,594	20,709

Fuente: Elaboración propia con información de campo y Agrocostos FIRA (2022, 2023).

6.6.5 Comparación de tecnologías

La alternativa más rentable es el escenario con el proyecto en el cual el productor aplica ambas innovaciones, ya que impacta en el rendimiento a un menor costo, obteniendo una relación beneficio costo de 1.51 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis financiero con y sin el proyecto año 1

Indicadores	Situación sin el proyecto	Con el proyecto: a) Incorporación de materia orgánica	Con el proyecto: b) Uso de dron	Con el proyecto: c) aplicación de ambas tecnologías
Ingresos (\$)	32,200	36,800	32,200	36,800
Costos (\$)	23,865	25,065	23,131	24,331
Rendimiento (t)	3.5	4.0	3.5	4.0
Capital de trabajo (\$)	21,500	22,700	20,800	21,950
Utilidad operativa (\$)	8,335	11,735	9,069	12,469
Relación B/C	1.35	1.47	1.39	1.51
Precio promedio de venta (\$/t)	9,200	9,200	9,200	9,200
Costo unitario promedio (\$/t)	6,819	6,266	6,609	6,083
Rentabilidad del capital de trabajo (\$)	0.39	0.52	0.44	0.57
Rendimiento de equilibrio (t)	2.59	2.72	2.51	2.64
Precio de equilibrio (\$/t)	6,819	6,266	6,609	6,083
Punto de equilibrio en %	74%	68%	72%	66%

Fuente: Elaboración propia con información de campo

6.6.6 Modelo propuesto para la adquisición de dron agrícola

Bajo el principio que el perfil de las unidades productivas para la categoría de uso de drones deberán ser productores con una superficie superior a 35 ha, se realizó la proyección financiera considerando la adquisición de un dron T30 con un costo total de \$430,000.00, de los cuales el 80% es vía financiamiento y el 20% restante lo aporta el productor

A partir de 35 hectáreas de producción de cebada, la unidad productiva presenta una capacidad de pago mayor a 1, por lo cual se justifica la adquisición de este equipo que impactará de manera directa en la eficiencia de las aplicaciones de agro insumos y, por tanto, la reducción de costos (Cuadro 16).

Cuadro 16. Proyección financiera para la adquisición de dron agrícola

CONCEPTO \ AÑO	2023	2024	2025	2026
1 VENTAS	1,127,000	1,127,000	1,127,000	1,127,000
2 COSTOS	809,597	809,597	809,597	809,597
a) Costos Variables	0	0	0	0
b) Costos Fijos	809,597	809,597	809,597	809,597
3 SALDO ANTES DE DEP, INT E ISR	317,403	317,403	317,403	317,403
4 ISR Y PTU	0	0	0	0
5 SALDO ANTES DE DEP. E INT	317,403	317,403	317,403	317,403
6 OTROS INGRESOS	0	0	0	0
7 OTROS EGRESOS	0	0	0	0
8 DISPONIBILIDAD DE PAGO	317,403	317,403	317,403	317,403
9 PAGO DE CRÉDITOS BANCARIOS	60,256	233,438	222,498	198,710
a. Pago de Créditos vigentes	0	0	0	0
a.1) Capital refaccionarios				
a.2) Intereses refaccionarios				
a.3) Intereses corto plazo				
b. Pago de Créditos proyectados	60,256	233,438	222,498	198,710
b.1) Capital refaccionario	0	114,667	114,667	114,667
b.2) Intereses refaccionario	0	58,516	47,575	23,788
b.3) Intereses avío	60,256	60,256	60,256	60,256
b.4) Intereses otros créditos c.p.				
10 SALDO ANTES DE DIVIDENDOS	257,148	83,965	94,905	118,693
11 DIVIDENDOS	51,430	16,793	18,981	23,739
12 SALDO ANUAL	205,718	67,172	75,924	94,955
13 CAPACIDAD DE PAGO	5.3	1.4	1.4	1.6
14 PUNTO DE EQUILIBRIO \$	869,852	1,043,035	1,032,095	1,008,307
15 PUNTO DE EQUILIBRIO %	77.2	92.5	91.6	89.5

Fuente: Elaboración propia

Conforme evaluación financiera, se observa que los indicadores de VAN, TIR y Relación B/C son aceptables, a continuación, se indican dichos valores considerando la evaluación privada o de la empresa y la evaluación del proyecto (Cuadro 17).

Cuadro 17. Evaluación financiera para la adquisición de dron agrícola

Indicadores	Empresa	Proyecto
Valor Actual Neto (VAN 11.5%)	127,207	186,026
Tasa de rentabilidad (TIR)	35%	20%
Relación Beneficio / Costo	1.49	1.19

Fuente: Elaboración propia

Mediante análisis de sensibilidad se evaluaron los escenarios de disminución de precio de venta, disminución del volumen de venta e incremento de los costos de producción, para el primer escenario, se observa que el proyecto es altamente sensible a la disminución del mismo, presentando números positivos para la empresa y el proyecto, hasta niveles de venta de \$8,500 por tonelada (Cuadro 18).

Cuadro 18. Escenario 1. Disminución del precio de venta

Indicador / Precio (\$/t)	9,200	8,900	8,650	8,500	8,200	7,900	7,500	7,200
De la empresa								
VAN	127,207	108,659	93,202	83,927	60,002	29,846	-15,120	-48,845
TIR (%)	34.59	31.05	28.14	26.42	22.05	16.70	8.92	3.29
R B/C	1.49	1.42	1.36	1.33	1.23	1.12	0.94	0.81
Del proyecto								
VAN	186,026	130,381	84,010	56,187	-15,589	-106,059	-240,957	-342,130
TIR (%)	20.05	17.46	15.33	14.05	10.80	6.72	0.76	-3.62
R B/C	1.19	1.13	1.08	1.06	0.98	0.89	0.76	0.65

Fuente: Elaboración propia

En el escenario de una disminución de volúmenes de venta, lo cual puede ser fuertemente influenciado por efectos climatológicos que afecten el rendimiento, se observa que para la empresa presenta números positivos ante un 85% de disminución de ventas y para el proyecto sólo del 90% (Cuadro 19).

Cuadro 19. Escenario 2. Disminución del volumen de venta

Indicador / % disminución	1.0	0.95	0.90	0.85	0.80
De la empresa					
VAN	127,207	98,766	66,960	20,852	-30,858
TIR (%)	34.59	29.18	23.30	15.12	6.27
R B/C	1.49	1.38	1.26	1.08	0.88
Del proyecto					
VAN	186,026	100,703	5,284	-133,038	-288,171
TIR	20.05	16.09	11.74	5.52	-1.29
R B/C	1.19	1.10	1.01	0.87	0.71

Fuente: Elaboración propia

En el tercer escenario ante un eventual incremento en los costos de producción, se observa que para la empresa presenta números positivos hasta un nivel de \$24,731 por hectárea y de \$24,331 por hectárea para el proyecto (Cuadro 20).

Cuadro 20. Escenario 3. Aumento en costos

Indicador / aumento (\$/ha)	23,131	23,531	23,931	24,331	24,731	25,131
De la empresa						
VAN	127,207	120,141	106,009	84,811	46,347	-16,726
TIR (%)	34.59	33.23	30.54	26.58	19.62	8.65
R B/C	1.49	1.47	1.41	1.33	1.18	0.94
Del proyecto						
VAN	186,026	164,828	122,431	58,837	-56,555	-245,774
TIR (%)	20.05	19.06	17.10	14.17	8.95	0.55
R B/C	1.19	1.17	1.12	1.06	0.94	0.75

Fuente: Elaboración propia (2023)

El riesgo observado en este modelo está relacionado a la eficiencia del dron. La limitante en esta tecnología es la escala productiva del productor, la cual debe ser con una superficie mayor a 35 hectáreas, por lo cual para la adquisición del equipo se sugiere que los productores obtengan esa escala productiva.

La capacitación para la operación y mantenimiento del equipo son factores adicionales que deberán ser considerados al momento de adquirir el equipo. De manera inicial, los distribuidores de estos equipos ofrecen estos servicios. Se ha observado que las generaciones más jóvenes o los hijos de los productores, son quienes están apropiándose de estas actividades.

6.7 Estrategia de promoción de las innovaciones para FIRA

Una vez definida la viabilidad de los escenarios e inversiones en el numeral anterior, se precisa en el siguiente apartado las actividades necesarias a considerar para lograr que las innovaciones sean adoptadas por los productores. Se definen los actores involucrados en este plan, sus funciones, interrelaciones, el sistema de seguimiento, las aportaciones y beneficios esperados. Posteriormente, se desarrolla el esquema de financiamiento que se tiene implementado con la finalidad de que el productor acceda a fuentes de fondeo para sus proyectos, así como la programación, presupuesto y riesgos visualizados.

6.7.1 Esquema tecnológico

Actores

El Programa de desarrollo de proveedores (PDP) de cebada implementado por FIRA desde 2018, en el cual participan las dos industrias cerveceras, productores y complementadores en su elemento estructural de tecnología, considera la formación de un modelo de acompañamiento técnico (Figura 42).

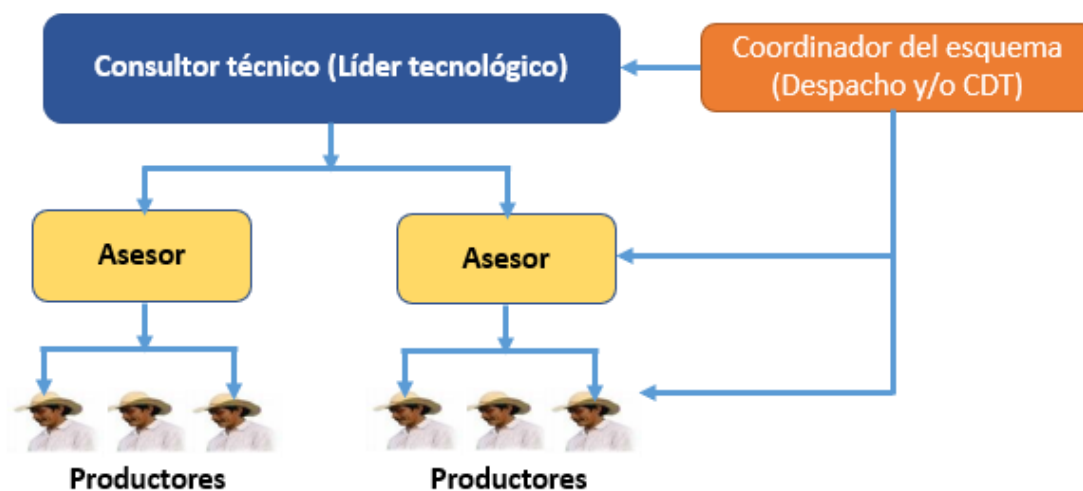


Figura 42. Modelo general de acompañamiento técnico

Fuente. Elaboración propia

El modelo general de acompañamiento técnico señala que el equipo operador se debe integrar con un despacho administrador preferentemente (de acuerdo con el tamaño del proyecto), un consultor técnico que domine el proceso de producción y la fase industrial del producto, y sea capaz de determinar la

tecnología óptima para superar tanto la brecha de proveeduría como tecnológica, y de asesores técnicos especializados en la materia de la producción primaria. Como primer paso se recomienda seleccionar un despacho administrador, que se responsabilice de la selección del consultor experto y de los asesores para el proceso de formación. Para el caso de la cebada en altiplano se puede prescindir de este despacho, ya que cada Empresa Tractora cuenta con áreas técnicas en su estructura.

Las estructuras técnicas dirigidas por un consultor técnico, garantizan el liderazgo tecnológico de proyecto, así como el proceso de especialización de los asesores. Este equipo debe establecer un programa de trabajo que permita lograr las metas acordadas en los indicadores proyectados, y que corresponden a la brecha de proveeduría y tecnológica.

El asesor es responsable de otorgar el apoyo técnico al productor para la implementación de las innovaciones de la tecnología óptima. Los asesores elaborarán diagnósticos por empresa o productor para establecer la línea base, la brecha tecnológica y el plan de asesoría, el cual tendrá el visto bueno del consultor y de FIRA. Cada asesor atenderá el número de productores que, de acuerdo a las condiciones específicas de ubicación o producción, sean viables tanto para el técnico como para los productores. En el caso de cebada, se tiene como referencia que un técnico puede atender de 500 a 1,000 hectáreas por ciclo.

Para la promoción de adopción de las innovaciones propuestas se considerará la participación de 3 consultores técnicos pertenecientes al Grupo Modelo, Heineken y FIRA. De los técnicos que se encuentran en campo, se considera al menos incluir a dos, preferentemente uno que trabaje con proveedores de Modelo y otro con proveedores de Heineken (Figura 43).



Figura 43. Acompañamiento técnico para cebada en la región altiplano
Fuente. Elaboración propia.

Funciones o roles

Grupo Modelo y Heineken: Corresponde al gerente de agronegocios de la región altiplano de cada industria ser el encargado de coordinar a los técnicos en campo, realizar consultorías sobre aspectos productivos a los principales productores y proveedores, fungir como enlace entre las necesidades de materia prima de la agroindustria maltera (calidad, cantidad, tiempos de entrega) y los proveedores. Esta última actividad es clave para acortar las brechas de proveeduría.

FIRA: Es la instancia, mediante agentes o promotores, encargada de coordinar y asignar el desarrollo del esquema al interior de la institución, con la finalidad de administrar el presupuesto disponible para pago de asesores, eventos de capacitación y días demostrativos, así como coordinar con bancos y SOFOMES encargadas de financiar a los productores, mediante esquema de agricultura por contrato y retención de pago del crédito por parte de la industria.

Técnicos de campo: Es un ingeniero agrónomo o afín, con experiencia en el manejo del cultivo de cebada en campo, y con habilidades en extensionismo. Persona encargada de acortar la brecha tecnológica, entre lo que el productor

realiza con el paquete tecnológico convencional, para avanzar a un paquete tecnológico propuesto, lo que implica una mayor rentabilidad y sostenibilidad, con el incremento de rendimientos, disminución de costos de cultivo, implementación de innovaciones, y agricultura regenerativa. Puede también incidir en aspectos organizativos, y acercar opciones de financiamiento para el productor. El pago de sus honorarios proviene del subsidio de FIRA, o del pago del productor, de la industria, o mezcla de recursos.

Productores: Personas físicas o morales encargadas de la producción de cebada. Cuentan con los medios de producción, y con contrato de proveeduría con la empresa tractora o industria.

Interrelaciones o vínculos

La brecha tecnológica existente a nivel del productor refiere a las actividades que realiza en campo, establecido con el paquete tecnológico que está implementando, en comparación con modelos propuestos o de innovación, con la finalidad de transitar a una agricultura más rentable y sustentable. En este sentido la interrelación que debe existir para avanzar en la adopción de innovaciones debe ser incluyente, considerando que el productor debe estar convencido del beneficio de la propuesta. El técnico por su parte, mediante un contrato de prestación de servicios hacia el productor, facilitará el proceso de cambio tecnológico, siendo también facilitadores en este cambio las Industrias cerveceras y FIRA, con la aportación de sus recursos tecnológicos y financieros. Al acortar la brecha tecnológica se impactará de igual forma en la brecha de proveeduría, mediante la entrega de la cebada por parte del productor con la calidad y cantidad requerida por la agroindustria, puesto que las labores en campo estarán enfocadas a mejorar estos dos aspectos fundamentales.

Sistema de seguimiento

FIRA. De manera anual planteará de forma conjunta con los técnicos las actividades y metas para el ciclo productivo, y evaluará los ajustes necesarios considerando los avances o resultados obtenidos. Al final de cada ciclo recopilará los reportes elaborados por los técnicos, para evaluar y dictaminar la continuidad

del esquema en los próximos años. El personal de la institución o agencia efectuará visitas aleatorias a productores de manera directa o acompañado por el técnico, conforme avance del ciclo para validación.

Grupo Modelo y Heineken. A través del equipo de agronegocios efectuará visitas aleatorias, con la finalidad de validar en campo la adopción de innovaciones por parte de los productores. De igual manera llevará el control en sus sistemas de seguimiento o bitácoras, referente a las actividades realizadas por el productor y el técnico, validando de manera anual las metas proyectadas y los resultados obtenidos.

Técnicos. Son los encargados de ejecutar en campo el plan de actividades programadas, otorgar acompañamiento tecnológico al productor desde la etapa de preparación del terreno hasta la recepción en maltería y la gestión de pago. Captura actividades, fechas, costos, rendimientos, siniestros, ingresos y alguna otra información relevante en las bitácoras electrónicas de Grupo Modelo, Heineken o ambas. Entrega los reportes mensuales a FIRA para gestionar el pago de sus honorarios. En caso de observar que no se esté cumpliendo el programa planteado por causas ajenas a sus servicios, debe informar al productor, a FIRA, y a las industrias, para decidir acciones preventivas o correctivas.

Productores. Mediante bitácoras internas, es el responsable de resguardar la información generada en su unidad productiva referente a actividades, fechas, costos, rendimientos, siniestros, ingresos, activos, pasivos y alguna otra información relevante, que será proporcionada al técnico con la finalidad de llevar un registro conjunto y evaluar al final del ciclo la rentabilidad de las innovaciones adoptadas.

Aportaciones

Para la consecución de los objetivos planteados referente a la transferencia tecnológica de las buenas prácticas de incorporación de materia orgánica y uso de drones, se considera que FIRA aporte recursos para la realización de eventos demostrativos con la finalidad de promover estas tecnologías, así como el pago

de técnicos para seguimiento en campo en la evaluación del impacto de la incorporación de materia orgánica en cada ciclo.

Por su parte el productor asesorado deberá aportar una parcela demostrativa, con la finalidad de que otros productores tengan acceso para identificar estas tecnologías y su impacto económico.

La industria aportará, de manera conjunta con FIRA, recursos económicos y tecnológicos para la realización de eventos de capacitación y días demostrativos, con la finalidad de transferir la tecnología a los productores. Mediante su equipo técnico llevará el seguimiento en campo con los productores sobre el avance de las actividades planteadas.

El técnico aportará sus conocimientos y trabajo directo en campo, para la consecución de los fines planteados en el plan de asesoría.

Beneficios esperados

Para Grupo Modelo y Heineken

- Asegurar la proveeduría de grano en los volúmenes y calidades requeridas
- Avance en indicadores de calidad conforme a la NOM 043
- Permite una adecuada planeación en la recepción de cebada en cada ciclo al mantener asegurados a sus proveedores
- Esquema de producción sustentable, lo cual es una presión directa al ser empresas de clase mundial y que se les exige avanzar en los Objetivos de desarrollo y agenda 2050
- Facilita el acceso del financiamiento para sus proveedores, con la finalidad de que cuenten con los recursos necesarios y suficientes para sus actividades

Para los productores

- Producción y mejora de grano de cebada calidad maltera
- Agricultura por contrato con precio establecido al inicio del ciclo productivo
- Semilla con mejoramiento de material genético para la producción
- Incremento en la rentabilidad del cultivo
- Favorecimiento en procesos organizativos y en la competitividad de la red
- Acompañamiento técnico y transferencia de tecnología

- Esquema de producción sustentable
- Acceso al financiamiento en condiciones preferenciales
- Acceso a apoyos financieros y tecnológicos por parte de la banca de desarrollo

Para los técnicos

- Certeza en el pago de sus honorarios
- Estructura técnica dirigida por consultores expertos
- Metas y actividades definidas para la consecución de los objetivos anuales
- Acceso a capacitación constante por parte de las industrias y de FIRA

Para FIRA

- Penetración financiera a pequeños productores que, de manera individual, no pudieran acceder a servicios financieros formales, esperándose para el ciclo PV 2023 inclusión de 1,340 productores beneficiados.
- Administración de riesgo crediticio, al contar con herramientas como lo es la retención del financiamiento con las dos industrias cerveceras. Con ello se detonará una cobertura crediticia de \$175 millones
- Mayor eficiencia y cobertura en el uso de apoyos tecnológicos dirigidos a organizaciones de productores y asesores técnicos

6.7.2 Esquema financiero

Considerando que las innovaciones propuestas requieren de financiamiento externo o bancario, ya sea a través de créditos de avío para capital de trabajo o bien refaccionarios para adquisición de activos fijos, es importante señalar las fuentes y mecanismos con los cuales cuenta el productor para obtener liquidez y acceso formal al financiamiento.

El esquema de financiamiento implementado por FIRA desde el 2018, está fuertemente ligado con el contrato de agricultura que se tiene entre la industria y el productor, ya que en él se define de manera anual la cantidad de cebada contratada con cada productor, la semilla otorgada y, por tanto, la superficie a sembrar en el ciclo (paso 1). Una vez definido el contrato y con una aportación

de garantía líquida del 10%, el productor accede a una línea de financiamiento con la banca comercial, y es acompañada con garantías de la banca de desarrollo (pasos 2, 3 y 4). Mediante esquema y mezcla de coberturas crediticias, los bancos y SOFOMES otorgan el recurso al productor para ser destinado como capital de trabajo en la producción de cebada (pasos 5 y 6). Una vez producido y cosechado el grano es entregado a las industrias (paso 7). Finalmente, las industrias depositan el dinero de la compraventa del grano a cuentas bancarias para ser aplicado a los créditos de los productores beneficiados, regresando el remanente al productor una vez liquidado el financiamiento (Figura 44).



Figura 44. Esquema de financiamiento y acompañamiento tecnológico

Fuente. Elaboración propia

6.7.3 Programación de la fase de implementación de la estrategia

La fase preoperativa de la estrategia considera aquellas actividades, estudios y estimaciones tendientes a determinar la factibilidad y viabilidad del proyecto. En este sentido se determinaron actividades previas a la implementación de las innovaciones propuestas en campo. De manera inicial se deben efectuar reuniones de planeación del nuevo ciclo PV 2023 entre las dos industrias

cerveceras y FIRA, con la finalidad de definir los montos de apoyo disponibles y su distribución para pago de asesorías, capacitación y días demostrativos, así como el financiamiento de capital de trabajo para la producción de cebada. Posteriormente será necesario avanzar en la elaboración de costos de producción, con la finalidad de definir cuotas de crédito, como base para negociación de precio de la cebada entre el Sistema Producto Cebada y las dos industrias. De manera paralela se deberá recalificar por parte de las instituciones financieras participantes, el esquema de financiamiento a productores con retención de pago de las industrias.

Para que los técnicos participen en asesoría y capacitación a productores y sea susceptible de que sus honorarios sean cubiertos por FIRA, deberán previamente estar habilitados, por lo cual aquellos técnicos que no cuenten con una habilitación vigente tendrán un plazo de enero a junio para ejecutar este proceso. Una vez cubierto lo anterior es necesario trabajar a la par en dos vertientes de expediente con el productor, aquel que estará destinado para la solicitud de apoyos (asesoría, capacitación y/o días demostrativos), y su expediente de financiamiento, por lo cual esto deberá estar cubierto previo al inicio de siembra con la finalidad de que se cuente con la certeza de tener el recurso disponible (Figura 45).

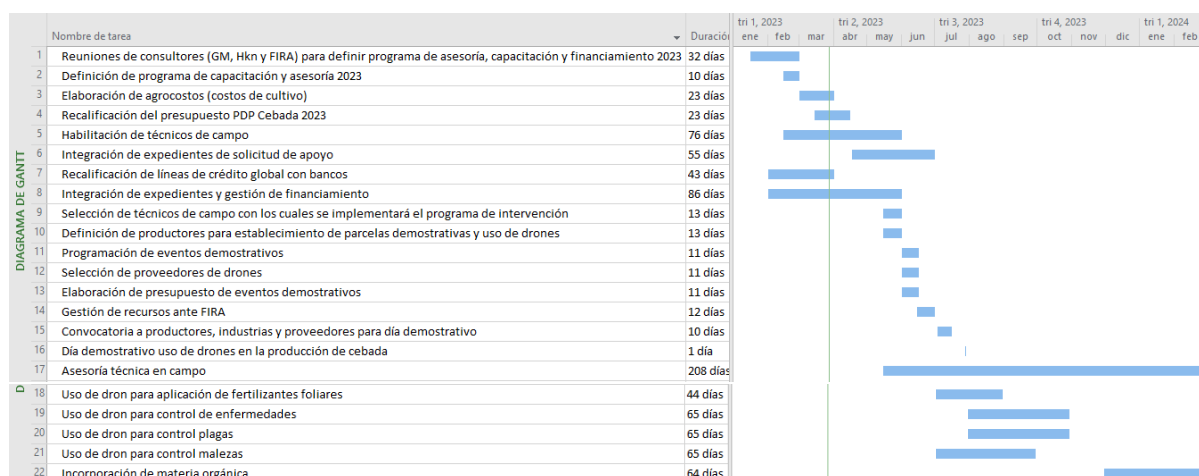


Figura 45. Etapa preoperativa de la estrategia
Fuente. Elaboración propia

A partir del mes de mayo se deberán seleccionar de aquellos técnicos que ya estén habilitados, cuenten con productores con financiamiento, y sean elegibles de recibir apoyos por parte de FIRA, con la finalidad de iniciar las actividades de planeación para el programa de intervención, el cual considera uso de drones e incorporación de materia orgánica. Para el primer rubro se deberán programar los eventos, definir al proveedor encargado la demostración en campo, precisar presupuesto del evento y gestionar recursos ante FIRA, para finalmente elaborar una convocatoria a productores objetivo, industria y otros proveedores, para que asistan al evento demostrativo que está programado para la segunda quincena de julio de 2024.

En cuanto a la acción de incorporación de materia orgánica, se deberá identificar al productor que ha venido realizando esta actividad en ciclos anteriores, y que mediante la asesoría técnica en campo esté bien evaluado en el comportamiento de sus rendimientos en los últimos ciclos, y en el PV 2023. Cabe señalar que esta actividad volverá a repetirse al culminar el ciclo 2023.

La duración de la etapa reproductiva se considera de enero a julio 2023, etapa en la cual deberán estar concluidas la mayoría de las actividades antes mencionadas, a excepción de la asesoría y la actividad de incorporación de materia orgánica que ya corresponden a la etapa de implementación del proyecto.

La duración del proyecto considerando en su conjunto la evaluación de las actividades de incorporación de materia orgánica y uso de drones, se deberá al menos evaluar en un período de tres años. En cada ciclo los meses de aplicación comienzan a partir del mes de diciembre y hasta junio, con actividades de incorporación de materia orgánica, y durante los meses de julio a octubre, durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo, la fertilización, control de plagas, malezas y enfermedades, mediante el uso de dron para su aplicación vía aspersión directa a la planta.

Presupuesto

Las actividades descritas en el apartado anterior representan una erogación de recursos principalmente para FIRA. A continuación, se señalan los costos de las

actividades previas a considerarse, los cuales ascienden a \$59,226. Por otro lado, se deberá considerar el presupuesto para pago de los técnicos y eventos de demostración vía subsidio, correspondiente al presupuesto del PDP que tiene implementado la Agencia Tulancingo. Estos eventos tendrán un costo total de 270 mil pesos. Por tanto, la inversión total asciende a \$329,226 (Cuadro 21).

Cuadro 21. Presupuesto del programa de promoción

Concepto	Monto	Crédito Refaccionari o	Financiamiento		Recurso s Propios
			Crédit o de Avío	Subsidi o	
Reuniones de consultores (GM, Hkn y FIRA) para definir programa de asesoría, capacitación y financiamiento 2023	5,226				5,226
Definición de programa de capacitación y asesoría 2023	871				871
Elaboración de agrocostos (costos de cultivo)	4,355				4,355
Recalificación del presupuesto PDP Cebada 2023	7,839				7,839
Habilitación de técnicos de campo	3,484				3,484
Integración de expedientes de solicitud de apoyo	5,226				5,226
Recalificación de líneas de crédito global con bancos	8,710				8,710
Integración de expedientes y gestión de financiamiento	13,065				13,065
Selección de técnicos de campo con los cuales se implementará el programa de intervención	871				871
Definición de productores para establecimiento de parcelas demostrativas y uso de drones	1,742				1,742
Programación de eventos demostrativos	871				871
Selección de proveedores de drones	1,742				1,742
Elaboración de presupuesto de eventos demostrativos	871				871
Gestión de recursos ante FIRA	1,742				1,742
Convocatoria a productores, industrias y proveedores para día demostrativo	2,613				2,613
Día demostrativo uso de drones en la producción de cebada	30,000			30,000	
Asesoría técnica en campo	240,000			240,000	
Inversión Total	329,226	0	0	270,000	59,226

Fuente: Elaboración propia

Riesgos o puntos críticos

Los esfuerzos institucionales que ha realizado FIRA a partir del año 2018, aportando subsidios y recursos, ha detonado en financiamiento y transferencia de tecnología hacia los productores de cebada. Es sabido que cuando el productor, o bien la misma industria, no aporta recursos para el logro de los objetivos, el valor y cuidado de estos recursos no cuentan con la misma magnitud. En este sentido uno de los riesgos observados es que el productor no esté dispuesto a ser asesorado al no sentir propio su proyecto, y eso conlleva a que no se apropie de las innovaciones. Esta situación se observa también a nivel de los técnicos, ya que al considerar que su pago proviene de un subsidio, es posible que se demerite su compromiso con el programa para lograr los objetivos planteados. Ante estos escenarios se sugiere que, en la medida de lo posible, el pago de la asesoría sea aportada como mezcla de recursos tanto de la industria, el productor y FIRA, para con ello fortalecer los compromisos con el programa y dar el seguimiento constante para el logro de las metas planteadas.

Discusión sobre la estrategia de promoción

Ante un escenario nacional en el cual son contados los programas que están dirigidos al sector primario, es necesario enfocar, fortalecer y generar un mayor impacto con los recursos que actualmente dispone FIRA. Es por ello que el programa de intervención en la red de valor cebada busque hacer más eficientes esos recursos, y que, de una manera dirigida mediante un esquema de comunidades de redes de valor, sea atendida la población objetivo de la institución, y con ello generar un mayor impacto en la transferencia de tecnología que detone en la red con una mayor rentabilidad y sustentabilidad.

Con la inversión de \$329,226 se espera consolidar una cartera de crédito del orden de los \$175 millones, con 1,340 productores vinculados para el ciclo productivo primavera-verano 2023, y coadyuva a la inclusión financiera de nuevos productores, mejora su capacidad de pago, disminuye sus costos e incrementa su rentabilidad y sostenibilidad, y mejora su desarrollo.

Capítulo VII. Conclusiones

La red de valor cebada en la Región Altiplano del país es uno de los pocos ejemplos a nivel nacional, en los cuales se define un precio fijo de venta del grano previo a la siembra. Dicho precio podrá ser incentivado o castigado acorde a la calidad del grano que se oferte a la industria maltera, bajo normas específicas y conocidas. Se observa un mecanismo de subordinación de la sociedad campesina por la vía agroindustrial de dominio, entendiéndose esto puesto que el productor no controla del todo el proceso técnico de producción, ya que es la agroindustria quien define y suministra en primera instancia la semilla que utilizará el productor. En este sentido cobra importancia la organización productiva que pueda representar el productor primario con la finalidad de hacer más eficientes los procesos de producción, ofertar de manera consolidada su producto y tener un mayor poder de negociación hacia la industria maltera de manera directa y a la cervecera de manera indirecta. Se percibe una problemática compleja, la cual se desagrega en cuatro grandes rubros: calidad del grano, aspectos organizativos, productividad primaria y riesgos climatológicos y su administración.

Con la estrategia de articulación de la red de valor cebada en el altiplano mexicano, se considera mejorar los siguientes indicadores de línea base: sustentabilidad, tecnología, y organización. Con lo anterior se impactará de manera directa en el acceso a la red de innovaciones o red técnica.

Las innovaciones propuestas, que fueron evaluadas como las mejores alternativas, son incorporación de materia orgánica al suelo y uso de drones. La primera innovación fue elegida por que es la opción que maximiza rentabilidad, y la segunda porque minimiza costos en comparación con las otras innovaciones. Para la adopción de estas innovaciones se propone que FIRA, como actor articulador, implemente un plan de intervención a través de actores identificados, como lo es el desviado positivo (productor E03), así como con el productor E07, el cual presentó un mayor INAI, pudiendo ser la intervención de manera modular con el mejor productor identificado en cada grupo para un mayor impacto en la red.

Lo anterior mediante el uso de eventos de capacitación y días demostrativos en los cuales se promueva la transferencia de productor a productor o entre pares, ya que esta fue una respuesta recurrente de cómo los productores adquieren conocimientos de otros productores vecinos. Se sugiere la gestión e interacción con actores que son fuente en la red, siendo las dos industrias (Grupo Modelo y Heineken), instituciones de gobierno (FIRA) y empresas privadas (Comproser, S. A.).

La mejora del recurso suelo mediante la incorporación de materia orgánica permite la retención de humedad, incremento en la actividad microbiológica, la presencia y mejor disponibilidad de nutrientes. Esto coadyuva a un mayor rendimiento de grano de cebada. A pesar de que no se tendría ingreso por venta de pacas de paja y se tendría que ejecutar una labor adicional de paso de rastra para incorporar la materia orgánica, los beneficios son mayores al incrementarse el rendimiento en al menos 500 kg/ha, lo que sumado a los beneficios ecológicos y mejora del suelo en el mediano plazo resulta provechoso. Es factible técnica y financieramente la adopción de esta innovación.

La incorporación de nuevas tecnologías, como lo es el uso del dron en la agricultura, representa oportunidades para disminuir costos, ahorro en dosis al hacer más eficiente su aplicación, que puede usarse en diversas actividades, como la fertilización, el control de plagas, malezas y enfermedades de manera óptima y oportuna, y resolver problemas puntuales como la escasa mano de obra, o la falta de piso cuando se realiza con maquinaria agrícola convencional.

En un escenario de tomador de precios, estas alternativas impactan de manera directa en la disminución de costos, y son de mayor facilidad en su adopción ya que mejoran de manera inmediata la rentabilidad de la actividad. Es factible técnica y financieramente la adopción de esta segunda innovación.

Se considera altamente probable que interviniendo estratégicamente en la red como se ha planteado en el documento, se obtendrán resultados satisfactorios, pues se impulsará la rentabilidad y sustentabilidad de la base productiva. Por otro lado, continuar con la inercia actual, se continuará la degradación de los recursos naturales, el abandono de la actividad por pequeños productores que venderán

o rentarán sus tierras a grandes empresas, las cuales se observa que cada año amplían sus superficies.

A nivel de la industria, fortalecer con estas propuestas a sus proveedores, les permitirá asegurar una mayor y mejor calidad del grano. Por lo contrario, el no considerarlo representará una menor cantidad de materia prima, que, si bien es cierto, la pueden importar fácilmente, esto conlleva a problemas de tipo social en la región, puesto que es uno de los pocos cultivos que se adaptan a las condiciones climatológicas actuales, y que un gran número de productores dependen de esta actividad productiva. Considerando lo anterior se puede afirmar que los directivos de las agroindustrias así como sus corporativos globales se manejan bajo principios de conciencia social al mantener e impulsar operaciones en la región, prueba de ello, son las recientes inversiones en infraestructura que han realizado las agroindustrias en nuestro país, con la finalidad de acopiar toda la producción de cebada, siendo el compromiso que algunas marcas de cerveza como lo es “Indio”, “Modelo” y “Victoria”, sean producidas con cebada nacional, adicionalmente las industrias han impulsado programas de sustentabilidad como lo es “Aguas firmes” en Zacatecas y “el destino es Apan” en Hidalgo por parte de Grupo Modelo, así como el programa PICES de Heineken.

Considerando que la industria juega un papel dominante sobre el resto de los actores en la red, instituciones como SAGARPA hoy SADER formaron y han fortalecido a organismos como lo es el Sistema Producto Cebada, el cual funge como representante de los productores ante la negociación anual del precio de cebada y han desarrollado una metodología en la cual considerando el Agrocostos de FIRA se determine un 20% de utilidad para el productor, así mismo, instituciones como FIRA han canalizado recursos financieros y tecnológicos por más de 5 años dirigidos a productores con la finalidad de fortalecer sus competencias productivas que les permitan ahorrar costos, e incrementar sus rendimientos.

Por lo anterior, se recomienda ampliamente que instituciones como FIRA en su papel de actor articulador de la red, consideren en su planeación de los próximos años el llevar a cabo el plan de interacción propuesto, y de manera conjunta con las empresas tractoras y complementadores se unan esfuerzos y recursos para fortalecer y fomentar una mayor articulación de la red de valor cebada.

El estudio consideró dentro de su catálogo de innovaciones un total de 23 buenas prácticas, de las cuales se evaluaron dos de ellas al determinarse las mejor valoradas. En el estudio de factibilidad se concluye que la aplicación de ambas innovaciones conlleva a una relación beneficio-costos mayor en comparación a ejecutarlas por separado.

En este sentido, en futuros trabajos de investigación se sugiere evaluar la rentabilidad de cada innovación de forma separada, e inclusive en caso de ser compatibles de manera conjunta, con la finalidad de obtener indicadores que permitan al productor tomar decisiones con elementos numéricos para seleccionar en base a sus condiciones, las innovaciones de mayor interés y cuales pudiesen considerarse o descartarse para los próximos ciclos. Esto lleva a fortalecer el postulado referente a la posibilidad de obtener un mayor beneficio inclusive eliminando actividades, o bien disminuyéndolas, para enfocarse en las que generen un mayor valor, es decir, hacer más con menos.

A continuación, se indican las barreras económicas, políticas, sociales y de capacidades tecnológicas se espera deban superarse para implementar la estrategia de fomento productivo.

Barreras económicas.

Limitada rentabilidad del cultivo la cual impide al productor adoptar innovaciones que impliquen inversión adicional en activos fijos, labores en campo, insumos, pago de asistencia técnica o capacitación; es por ello, que una alternativa es enfocarse a la implementación de acciones que impacten en la disminución de costos.

Políticas.

En el ámbito internacional se observa que no existe ninguna política proteccionista al mercado doméstico; toda vez, que las industrias son libres de

importar la cebada o malta de otros países para cubrir sus necesidades de abasto, en el plano nacional ante un escenario político en el cual se han eliminado programas de subsistencia para la mecanización agrícola que incentivaban la renovación o adquisición de tractores e implementos agrícolas, incentivo para la adquisición del seguro agrícola, para el caso del cultivo de cebada actualmente se tiene activo el incentivo de kilo por kilo en el estado de Hidalgo el cual apoya la adquisición de semilla, de igual manera el gobierno federal ha desplegado programas dirigidos a la adquisición de fertilizantes. Ante ello, debe reconfigurarse la cultura empresarial del productor en la cual se enfoque en una mayor rentabilidad propia del cultivo y los apoyos externos sean adicionales, pero no necesarios para desarrollar la actividad.

Sociales

La constante fricción en la relación de negocios entre la industria y los productores al momento de la negociación del precio ha generado que en los últimos años se llegue al grado de cierre de plantas cerveceras por parte de los productores y a comentarios de los industriales que de continuar con esas medidas podrán disminuir eventualmente el volumen de compra nacional, pagar a un menor precio o de manera extrema cancelar las operaciones en México al no llegar a un acuerdo. Ante lo anterior a partir del ciclo 2022 se comenzó a implementar una metodología para la determinación del precio la cual está basada en los costos de cultivo publicados por FIRA en la cual se determina al menos un 20% de utilidad para el productor.

La tenencia de la tierra agrícola la cual en su mayoría es rentada limita la adopción de innovaciones de mediano y largo plazo, ya que no se cuenta con la certeza de volverla a rentar en los próximos años.

Capacidades tecnológicas.

Se observa un grado de mecanización adecuado en la actividad, lo cual ha permitido al productor cultivar extensiones de terreno superior a 100 hectáreas, sin embargo, en algunos casos la edad avanzada de los productores que aún no realizan el relevo generacional, impide la adopción de TICs como lo es el uso de

dron, percepción remota mediante fotos aéreas e inclusive el uso de otros sistemas de siembra diferentes al de cobertura total.

La organización de productores se ha planteado en diversos trabajos como una opción ante una problemática; existiendo casos de éxito, sin embargo, también casos en los cuales ha fracasado la sociedad y termina por disolverse. En la red de valor cebada existe una organización natural delimitada por el núcleo familiar en la cual de manera formal existen sociedades constituidas o bien de manera informal mediante los integrantes de la familia, también se observan sociedades de productores, principalmente SPR o cooperativas; los cuales no tienen un vínculo familiar y se han formado por afinidad en cuanto a la comunidad a la cual pertenecen. Ante ello, se sugiere fortalecer la capacidad gerencial y de liderazgo de sus representantes y asociados ya que se ha observado que en los cambios de dirigentes ya sea por el período en el cual fueron elegidos o por fallecimiento del líder comienza a decaer la sociedad, así mismo; por cambios en el entorno y ante una limitada capacidad de conocimientos y liderazgo no sobrevive la sociedad, ejemplo de ello son las nuevas medidas contables, fiscales, exigencias de la industria e inclusive el mismo cambio climático.

Literatura citada

- Aguilar Ávila, J., Martínez González, G. E., 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. (J. Aguilar Ávila, V. H. Santoyo-Cortés, M. Muñoz Rodríguez, M. I. Palacios-Rangel, & J. G. Ocampo-Ledesma, Eds.; 8th ed.). Universidad Autónoma Chapingo.
<http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/758>
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.
- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico*. CEPAL-Serie Manuales (Vol. 68). Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. London: SAGE Publications Limited.
- CNSF - Comisión Nacional de Seguros y fianzas. (2022). *Reportes de aseguramiento agrícola 2008 a 2021*. Disponible en <http://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Paginas/AgricolayAnimales.aspx>
- Cropwise Protector, powered by Syngenta (2022). *Indicadores del uso de fotos aéreas*. Disponible en <https://ar.cropwise.com/protector>
- Cuevas Alejos F., Herrera Prieto D. (2019). *Principales enfermedades en el cultivo de cebada maltera y su manejo*. Grupo Modelo Agronegocios.
- Cuevas Alejos F., Herrera Prieto D. (2019). *Principales plagas en el cultivo de cebada maltera y su manejo*. Grupo Modelo Agronegocios.

- De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Duarte Perez, D. (2019). *Guía Nutricional para la producción de cebada Maltera en el altiplano mexicano*. Grupo Modelo Agronegocios.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). *Simposio Internacional sobre innovación agrícola en favor de los agricultores familiares*. Disponible en: <http://www.fao.org/about/meetings/agricultural-innovation-family-farmers-symposium/about/es/>
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022). *FAOSTAT*. Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- FIRA - Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2012). *FIRA boletín informativo, Evaluación de proyectos de inversión. Parte I*. Disponible en <https://www.fira.gob.mx/>
- FIRA - Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2019). *Articulación de la red cebada en el altiplano mexicano*. Disponible en <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Articulacion-de-la-red-cebada-en-el-altiplano-mexicano-II-20191008-0096.html>
- FIRA - Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2022). *Informe de resultados del Programa de Desarrollo de Proveedores Cebada Modelo*. Disponible en <https://www.fira.gob.mx/>
- FIRA - Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2023). *Agrocostos*. Disponible en <https://www.fira.gob.mx/Nd/Agrocostos.jsp>
- Foro Económico mundial (2022). *Transforming Food Systems with Farmers: A Pathway for the EU*. Disponible en https://www3.weforum.org/docs/WEF_Transforming_Food_Systems_with_Farmers_A_Pathway_for_the_EU_2022.pdf
- Freeman, L. C. (1979). *Centrality in social networks: conceptual clarification*. *Social Networks*, 1(3), 215–239. [http://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](http://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)

- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (2007). *La persona protagonista de la innovación*. Madrid, España, 15-141.
- Goulet, F., Le Coq, J.-F., & Sotomayor, O. (2019). Sistemas y políticas de innovación para el sector agropecuario en América Latina. In *Sistemas y políticas de innovación para el sector agropecuario en América Latina*. e-papers.
- Hanneman, R. A., & Riddle, M. (2011). *Concepts and measures for basic network analysis*. In J. Scott & P. J. Carrington (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis* (pp. 340–369). London, UK: SAGE Publications Ltd.
- Heath Chip & Heath Dan (2010). *Switch. How to change things when to change is hard*. Broadway Books, an imprint of the Crown Publishing Group, a division of Random House Inc., New York USA.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/#Tabulados>
- Jackson, M. O. (2008). *Social and economic networks*. New Jersey, USA: Princeton University Press.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). *La estrategia del océano azul*. Grupo Editorial Norma.
- Maltas Cerveceros Grupo Bindewald (2022). *La cerveza artesana desde el interior*. Consultado el 12 de mayo 2022, disponible en <http://www.maltascerveceros.com/el-malteado/>
- Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R. & Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. CIESTAAM/PIIAI - UACH, Primera edición.
- Muñoz, R. M., & Santoyo, C. V. (2011). *La red de Valor: Herramienta de análisis para la toma de decisiones de política pública y estrategia agroempresarial*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Nalebuff, BJ y Brandenburger, AM (1997), "Co-opetencia: estrategias comerciales competitivas y cooperativas para la economía digital",

- Estrategia y liderazgo, vol. 25 núm. 6, págs. 28-33.
<https://doi.org/10.1108/eb054655>
- Nalebuff, B. J., & Brandenburger, A. M. (2005). *Coo-petencia* (Primera re). Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Olmos Ramos L.A. (2021). *Fenología de la cebada maltera*. Grupo Modelo Agronegocios.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OECD (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-e>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Entorno del modelo de negocio: contexto, factores de diseño y restricciones*. In C. Tim (Ed.), *Generación de modelos de negocio. Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores*. (DEUSTO, Ed, pp. 196–243). Grupo Planeta.
- Pascal R., Sternin J., Sternin M., *The power of positive deviance how unlikely innovators solve the worlds toughest problems* (2010). Prensa de Harvard Business Review. ISBN 9781422159316
- Porter E., M. (2011). *¿Qué es la estrategia?* Harvard Business Review, diciembre 2011. Pp. 100 – 117
- Rendón Medel, R., (2020). *Innovaciones sustentables en cebada, zona del Bajío, México*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
- SADER - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). SIAP. *Cierre de la producción agrícola* [online]. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php
- SIAP - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). *Cierre de la producción agrícola* [online]. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php
- SIP - Programa de Fomento a la Agricultura Componente PROAGRO Productivo SIP Proagro (2017). Disponible en <http://www.agricultura.gob.mx/datos-abiertos/sader>

Apéndices

Apéndice 1. Encuesta de línea base

Encuesta de Innovaciones en la Producción de Cebada

Entrevista a productor

1. Identificador

Folio: Fecha: Entrevistador:

Estado: Municipio: Localidad:

Nombre: Paterno: Materno:

Teléfono:

2. Atributos del productor

Edad: Género: ☐ F ☐ M Escolaridad:

1. Ninguno	Años en la actividad:	
2. Primaria		
3. Secundaria		5. Licenciatura
4. Preparatoria		6. Posgrado

¿Sus padres eran cebaderos?: ☐ S ☐ N

3. Dinámica de la actividad

Superficie: Ha S. Propia ☐ S. Rentada ☐ Costo de la renta:

S. asociada ☐

Ubicación de las parcelas (Municipio y Estado):

¿Está asociado para la producción? ☐ Si ☐ No ¿Con quién?:

¿A quien le vendió %? Maltería: Intermediario: Forrajera: Otro:

¿Por qué la destina a él?

Precio de venta (\$/Tn) Costo de producción (\$/Ha):

Rendimiento (Tn/Ha) ¿Realiza otra actividad? ☐ Si ☐ No ¿Cuál?:

¿Qué variedad siembra?: ¿Que variedad se adapta mejor a sus condiciones?:

a) 2H GM(ABI Voyaguer, Metcalfe) Hkn (Brenus, Prunella) 2H
b) 6H (Doña Josefa y Esmeralda) b) 6H

En relación a la pregunta anterior ¿Por qué?

¿Del siguiente equipo cuál es propio o lo renta y cuántos utiliza? (Propio = P, Rentado = R, Cantidad)

- | | | | |
|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| 1. Subsoleador | 5. Azadón | 9. Equipo de transporte | 13. Báscula |
| 2. Arado | 6. Aspersora | 10. Patio de secado | 14. Cribadora |
| 3. Rastra | 7. Tractor | 11. Bodega para cosecha | 15. Otros (describir) |
| 4. Sembradora | 8. Cosechadora | 12. Basuca | |

¿Realiza algún manejo postcosecha a la cebada previo a su venta? Describir:

4. Dinámica de la innovación

Categoría	Innovación	Si / No	En caso de no hacerla, causales 1/	¿De quién(es) lo aprendió?	Año de adopción
a) Nutrición	1. Uso de análisis de suelo para determinar la dosis de fertilización.				
	2. Uso de paquetes de fert. como Yara / Singenta.				
	3. Aplicación de fertilizantes foliares				
	4. Realiza Reabone				
b) Manejo agronómico	1. Realiza rotación de cultivos				
	2. Utiliza modalidades de siembra (surcos, dos				
	3. Realiza calibración de sembradora				
	4. Realiza calibración de aspersoras				
	5. Realiza calibración de cosechadora				
c) Tecnología	1. ¿Realiza alguna actividad manual?				
	2. Usa drones				
	3. Usa fotos aéreas				
	4. Ha recibido asesoría técnica.				
	5. Ha recibido capacitación.				
d) Sustentabilidad	1. Incorpora materia orgánica al suelo				
	2. Usa microorganismos (micorizas, trichoder.				
	3. Utiliza harina de roca				
	4. Utiliza biofertilizantes				
	5. Utiliza hormonas				
e) Organización	1. Cuenta con				
	2. Cuenta con seguro agrícola				
	3. Financiamiento				
	4. Certificación				

1/ 1. No la conoce, 2. No puede conseguir los insumos necesarios, 3. Lo conoce, pero considera que no le será beneficioso, 4. es muy cara, 5. Otro (especificar)

5. Análisis de redes

5.1 Red técnica. Con quien habla sobre conocimientos, experiencias y problemas en la producción de cebada.

Nombre	Situación 1/	Relación ID 2/	Comentarios (de qué habla)

1/ a) Conocimientos, b) experiencias, c) problemas, d) innovaciones, e) eventos, f) otro (especifique

2/ 1. Familiar, 2. Amigo cercano, 3. Vecino, 4. Proveedor de insumos, 5. Miembros del grupo/organización, 6. Productor líder, 7. Productor típico, 8. Técnico (PSP), 9. Institución de enseñanza e investigación, 10. Institución financiera, 11. Técnico de la organización, 12. Institución gubernamental, 13. Acopiador, 14. Cliente centro de acopio, comercial u organización, 15. Agronegocios cervecería, 16. Sistema producto cebada, 17. Otro (especifique)

5.2 Red de proveedores. ¿De quiénes adquiere lo necesario para su producción? Considere insumos, maquinaria, equipo, servicios financieros, aseguramiento, renta de maquinaria, semilla, entre otros

Insumo	Nombre del proveedor	Localización (Municipio, Edo)

5.3 Red comercial. ¿A quién le vendió sus productos el último año (cebada maltera, cebada forrajera, pacas de paja) y a qué precio?

Nombre del comprador	Tipo de comprador	Producto	Cantidad	Precio \$/ton o \$/Paca

Gracias

Apéndice 2. Descripción de la innovación

Innovación	Descripción
a1. Uso de análisis de suelo para determinar la dosis de fertilización	Realiza análisis de suelos al inicio del ciclo de sus predios con la finalidad de determinar la dosis de fertilización adecuada.
a2. Uso de paquetes de fertilizantes como Yara / Syngenta.	Utiliza paquetes tecnológicos recomendados por empresas como Yara (agroquímicos) y Syngenta (Fertilizantes)
a3. Aplicación de fertilizantes foliares	Utiliza fertilizantes foliares como complemento al fertilizante al suelo, con la finalidad de complementar nutrición o estrés en etapas críticas de la planta
a4. Realiza Reabone	Fracciona el fertilizante en al menos dos aplicaciones para un mejor aprovechamiento de la planta.
b5. Realiza rotación de cultivos	Rotación de manera anual con algún otro cultivo, ejemplo leguminosas como son haba, chícharo, frijol, etc.
b6. Utiliza modalidades de siembra (surcos, dos hileras, camas).	Modalidades diferentes a la cobertura total que impacten en ahorro de semilla y menor uso de agroquímicos.
b7. Realiza calibración de sembradora	Calibración de maquinaria de acuerdo a la densidad de siembra requerida.
b8. Realiza calibración de aspersoras	Calibración de equipo de aspersión para aplicación de agroquímicos en el control de plagas, malezas y enfermedades acorde a la ficha técnica del producto.
b9. Realiza calibración de cosechadora	Calibración de equipo de cosecha para evitar daño mecánico en el grano (desnudo y quebrado).
c10. Realiza alguna actividad manual	Pregunta realizada para identificar que labores realiza el productor utilizando mano de obra.
c11. Usa drones	Uso de dron para aplicación de agroquímicos foliares
c12. Usa fotos aéreas	Utiliza fotos aéreas para determinar zonas con deficiencia nutrimental, afectación por plagas y enfermedades, así como estrés en la planta.
c13. Ha recibido asesoría técnica.	Tiene contratada asesoría técnica en campo
c14. Ha recibido capacitación.	Capacitación en aspectos técnicos, organizativos, manejo postcosecha, normativa, etc.
d15. Incorpora materia orgánica al suelo	Realiza actividades de incorporación de esquilmos, compostas o estiércol.
d16. Usa microorganismos (micorizas, trichoder. etc)	Aplicación de microorganismos que coadyuben en la descomposición y disponibilidad de materia orgánica para la planta, simbiosis con la planta o bien nutrición en la misma.
d17. Utiliza harina de roca	Fertilizante natural que es fuente de micronutrientes.

d18. Utiliza biofertilizantes	Uso de biofertilizantes producidos por el productor o bien adquiridos como complemento en la nutrición de fuentes nitrogenadas.
d19. Utiliza hormonas	Hormonas que coadyuban al desarrollo de la planta, llenado de grano y disminución de estrés por efectos hídricos, bajas temperaturas o de sequía.
e20. Cuenta con bitácora	Bitácora técnica donde el productor registre actividades, fecha de realización, insumo aplicado, costo, nombre y ubicación de parcela, principalmente, así como ingreso por cada zona o parcela.
e21. Cuenta con seguro agrícola	Contratación de seguro agrícola para administración de riesgos climatológicos.
e22. Financiamiento	Uso de financiamiento para adquirir de manera consolidada insumos, como apoyo en sus necesidades de capital de trabajo, así como para la adquisición de maquinaria, equipo e infraestructura.
e23. Certificación	Certificación de la unidad productiva con el objetivo de acceder a mejores precios por tonelada producida, quien ha impulsado esta innovación ha sido Heineken certificando a sus proveedores como productor sustentable.