



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

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

SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE PROVEEDORES EN EL BAJÍO

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

PRESENTA
VANESSA BOJORGES MUÑOZ

BAJO LA SUPERVISIÓN DE:
DR. ENRIQUE GENARO MARTÍNEZ GONZÁLEZ



Chapingo, Estado de México, septiembre 2025



**SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA: UNA ESTRATEGIA DE
DESARROLLO DE PROVEEDORES EN EL BAJÍO**

Tesis realizada por **Vanessa Bojorges Muñoz**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ESTRATEGIA AGROEMPRESARIAL

DIRECTOR:



DR. ENRIQUE GENARO MARTÍNEZ GONZALEZ

ASESOR:



DR. JORGE AGUILAR ÁVILA

ASESOR:



M.C. ADRIANA YAOMY LUCIO MENDIOLA

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DATOS BIOGRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la investigación	5
1.2.1 General.....	5
1.2.2 Específicos	5
1.3 Hipótesis.....	5
2. MARCO CONCEPTUAL	7
2.1 Cadena de valor	7
2.2 Sostenibilidad en las cadenas de valor	8
2.3 Estrategia de Desarrollo de Proveedores.....	10
3. MARCO DE REFERENCIA.....	22
3.1 Producción mundial	22
3.2 Producción nacional	23
3.3 Producción en la zona del Bajío	24
3.4 Tendencias en la producción de fresa	26

4. METODOLOGÍA	34
4.1 Población de estudio	34
4.2 Muestra y recolección de datos	35
4.3 Método de análisis	36
4.3.1 Desarrollo de proveedores.....	36
4.3.2 Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (InABPP) ..	37
4.3.3 Viabilidad económica y financiera.....	41
4.3.4 Percepción de la situación actual en la producción de fresa	45
4.3.5 Propuesta de mejora del Programa	45
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
5.1. Desarrollo de proveedores	46
5.1.1 Diseño e implementación de la estrategia	47
5.1.2 Situación actual del programa	53
5.2. Sistema de producción de fresa	55
5.2.1 Perfil de los agricultores y características de su sistema productivo	55
5.2.2 Adopción de buenas prácticas de producción.....	63
5.2.3 Viabilidad económica y financiera.....	70
5.2.4 Percepción de la problemática social, ambiental y económica en la producción	76
5.3 Propuestas de mejora del Programa	81
6. CONCLUSIONES	84
6.1 Limitantes de la investigación.....	86
7. LITERATURA CITADA	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases para la selección de proveedores.....	13
Figura 2. Marco de asociación entre el desarrollo de proveedores y la mejora del desempeño en la relación comprador-proveedor.....	16
Figura 3. Pilares estratégicos del Programa de Desarrollo de Proveedores....	18
Figura 4. Enfoques para cumplir con el objetivo del PDP.....	20
Figura 5. Esquema del Programa de Desarrollo de Proveedores.....	20
Figura 6. Ruta crítica del Programa de Desarrollo de Proveedores.	21
Figura 7. Principales países productores de fresa en el mundo.....	22
Figura 8. Exportaciones de fresas desde México por destino y valor en MDD.	23
Figura 9. Principales estados productores de fresa 2023.	24
Figura 10. Principales productores de fresa en Guanajuato.	25
Figura 11. Principales productores de fresa en Michoacán.....	26
Figura 12. Beneficios del consumo de fresa.	32
Figura 13. Disponibilidad de fresa para el consumo humano por país.....	33
Figura 14. Delimitación espacial de la investigación	34
Figura 15. Objetivos, pilares y acciones del programa de la ET.....	47
Figura 16. Stakeholders de la iniciativa desarrollo de proveedores.	48
Figura 17. Principales acciones de la estrategia de PDP.	55
Figura 18. Principales variedades cultivadas y cosechadas en la zona.....	61
Figura 19. Principales canales de comercialización de los productores.	62
Figura 20. Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción por productor	64
Figura 21. ÍnABPP por categoría.	65
Figura 22. Tasa de Adopción de Buenas Prácticas de Producción.	66
Figura 23. Costos de producción e ingresos de la URP.	74
Figura 24. Percepción de la problemática social en la producción de fresa.....	77

Figura 25. Percepción de la problemática ambiental en la producción de fresa.	
.....	79
Figura 26. Percepción de la problemática económica en la producción de fresa.	
.....	81
Figura 27. Análisis FODA del PDP.	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fuentes de información.	35
Cuadro 2. Categorías de buenas prácticas de producción.	37
Cuadro 3. Prácticas de agricultura regenerativa impulsadas por el PDP.	50
Cuadro 4. Características de los productores.	56
Cuadro 5. Características de la URP.....	70
Cuadro 6. Costos de producción (\$/año), de la URP modelada.....	71

DEDICATORIA

A mi mamá, por ser el pilar fundamental de la familia. Soy afortunada de ser tu hija. Gracias por brindarme todo tu amor y apoyo incondicional en cada decisión. Este logro también es tuyo.

A mi papá, por enseñarme a ser fuerte. Gracias por brindarme tu amor y por acompañarme, a tu manera, en este logro.

A mis hermanos, por todo su apoyo y amor incondicional. Gracias por siempre estar para mí y por creer en mí. Son mi más grande ejemplo de superación.

A mis sobrinos, por ser mi alegría. Gracias por llegar a mi vida. Espero ser un buen ejemplo para ustedes, los amo.

A Eduardo, quien me ha acompañado en este camino. Gracias por tu amor, por creer en mí, por alentarme y apoyarme en todo momento.

A mis amigas que me regaló el CIESTAAM: Edith, Diana y Damaris. Gracias por su alegría, por estar siempre a mi lado para apoyarme, por el cariño y la confianza. Éxito en todos sus proyectos.

A Oli, porque a pesar de la distancia, sé que siempre cuento contigo.

Gracias a Dios, por acompañarme siempre.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de posgrado en maestría.

A mi alma mater, la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) que una vez más me dio la oportunidad de cumplir una meta y un sueño.

Al Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) porque me abrió las puertas y me brindo conocimientos y experiencias valiosas en mi formación profesional.

Al Dr. Enrique Genaro Martínez González, por apoyarme desde el día uno, por sus consejos, pero sobre todo por confiar en mí. Agradezco su tiempo, dedicación y orientación en la investigación.

Al Dr. Jorge Aguilar Ávila y a la Dra. Adriana Yaomy Lucio Mendiola por el tiempo brindado y valiosas aportaciones para concretar esta investigación.

Al M.C. Amancio Consuelo por ser una fuente clave de información en esta investigación, así como por el tiempo brindado y aportaciones en el tema.

A los productores que contribuyeron con sus conocimientos y valiosas experiencias para realizar este trabajo de investigación.

DATOS BIOGRÁFICOS

Vanessa Bojorges Muñoz nació en el Estado de México el 10 de mayo de 1997. En el año 2016 ingresó a la licenciatura en Ingeniería Forestal en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, donde identificó la condición fitosanitaria de *Phoenix canariensis*, *Washingtonia robusta* y *Syagrus romanzoffiana* en la alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX. Obtuvo el título de Ingeniero Forestal en el año 2023.



Del año 2020 y hasta 2022 se desempeñó como técnico forestal en consultorías forestales ambientales tales como Bioforestal Innovación Sustentable S.C. y Gestión Ambiental Biogeos.

En 2023 inició el programa de Maestría en Ciencias en Estrategia Agroempresarial en el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Sus aportes al conocimiento fueron presentados en el XII Congreso Internacional y XXVI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, XIII Congreso Internacional y XXVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, Congreso Internacional: “Los Costos de Producción como Pilar Estratégico para el Éxito y Viabilidad de la Producción Pecuaria”, y en Twentieth International Conference on Interdisciplinary Social Sciences.

RESUMEN

SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE PROVEEDORES EN EL BAJÍO¹

La producción agrícola ha traído consigo consecuencias sociales y ambientales tales como escases de agua, degradación del suelo, presiones en los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y emisiones de gases de efecto invernadero. Para fomentar la sostenibilidad se establecieron principios que permitirán combatir problemas mundiales como la eliminación del hambre, la inseguridad alimentaria y la pobreza, que a su vez permitirá el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El objetivo de esta investigación fue analizar la estructura y funcionamiento de un Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) de fresa en la zona del Bajío, con el fin de identificar aprendizajes relevantes y áreas de mejora que contribuyan a la sostenibilidad de esta iniciativa. La información provino de tres fuentes: i) se realizaron entrevistas con actores clave del programa; ii) encuestas a 30 productores del programa para conocer temas productivos y calcular el Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (InABPP); y iii) un estudio de caso para la estimación de costos de producción. Los stakeholders obtuvieron aprendizajes en cuanto a la producción de fresa, la inclusión de la tecnología con los pequeños agricultores y mejoras en la forma de llevar a cabo la asistencia técnica para apoyar la transición de los métodos de producción tradicionales a los orientados por el programa. En cuanto a los productores, en el ciclo 2023-2024 el promedio de superficie y rendimiento fue de 4 ha y 34 t, respectivamente; mientras que el InABPP fue del 50%, con menor adopción en la conservación y aumento de la población de polinizadores. En cuanto a la dimensión económica los ingresos obtenidos por la actividad ascendieron a \$1,024,000 pesos; sin embargo, esto no asegura la permanencia a corto plazo en la actividad debido a que los costos superan dichos ingresos.

Palabras clave: empresas agroindustriales, empresa tractora, sostenibilidad agroalimentaria, costos de producción agrícola, buenas prácticas de producción agrícola.

¹Tesis de Maestría en Estrategia Agroempresarial,
Universidad Autónoma Chapingo
Autor: Vanessa Bojorges Muñoz
Director de tesis: Dr. Enrique Genaro Martínez-González

ABSTRACT

SUSTAINABILITY IN STRAWBERRY PRODUCTION: A SUPPLIER DEVELOPMENT STRATEGY IN THE BAJÍO REGION²

Agricultural production has brought with it social and environmental consequences such as water scarcity, soil degradation, pressure on ecosystems, loss of biodiversity, and greenhouse gas emissions. To promote sustainability, principles were established that will enable the fight against global problems such as hunger, food insecurity, and poverty, which in turn will enable the fulfillment of the Sustainable Development Goals. The objective of this research was to analyze the structure and functioning of a Strawberry Supplier Development Program (PDP) in the Bajío region, in order to identify relevant lessons learned and areas for improvement that contribute to the sustainability of this initiative. The information came from three sources: (i) interviews with key program stakeholders; (ii) surveys of 30 program producers to learn about production issues and calculate the Index of Adoption of Good Production Practices (InABPP); and (iii) a case study to estimate production costs. Stakeholders obtained insights into strawberry production, the inclusion of technology among smallholder farmers, and improvements in the way technical assistance is provided to support the transition from traditional to program oriented production methods. As for producers, in the 2023-2024 cycle, the average area and yield were 4 ha and 34 t, respectively; while the InABPP was 50%, with lower adoption in conservation and an increase in the pollinator population. In terms of the economic dimension, the income obtained from the activity amounted to \$1,024,000 pesos; however, this does not ensure the short-term continuity of the activity, as the costs exceed the income.

Keywords: Agro-industrial companies, leading company, agrifood sustainability, agricultural production costs, good agricultural production practice.

²Tesis of Maestría en Estrategia Agroempresarial,
Universidad Autónoma Chapingo
Author: Vanessa Bojorges Muñoz
Advisor: Dr. Enrique Genaro Martínez-González

1. INTRODUCCIÓN

La fresa es uno de los cultivos frutales más extendidos y consumidos en el mundo, siendo importante en muchas dietas humanas. Esta fruta tiene multitud de beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer, mejorar la salud cardiovascular, la sensibilidad a la insulina y el mantenimiento de un sistema inmunitario sano. Contienen mayores concentraciones de antioxidantes en comparación con otros alimentos y son una excelente fuente de potasio (K), magnesio (Mg) y calcio (Ca). Sin embargo, la composición nutricional de los frutos de fresa varía ampliamente en función del entorno de cultivo y de los genotipos. Todas estas ventajas han aumentado su valor económico (Tchinda Ngouana et al., 2023)

Actualmente, existe un cambio hacia sistemas de cultivo que reducen la dependencia de productos químicos, explorando alternativas físicas o biológicas para la desinfestación del suelo, como la vaporización y biofumigación. La disminución global de la disponibilidad de agua de riego impulsa la necesidad de estrategias para mejorar la eficiencia en el uso del agua. Por lo tanto, la programación del riego basada en la demanda evaporativa es esencial para reducir la demanda de agua de riego, promoviendo la sostenibilidad. Los diálogos en torno al desarrollo sostenible y la economía circular han ganado prominencia en el ámbito de la gestión empresarial. Estos debates subrayan la necesidad imperante de vincular el sector alimentario con los servicios ambientales, debido a su dependencia de insumos y materiales provenientes de la naturaleza, tales como agua, suelo, diversidad biológica y aire.

En este sentido, la integración efectiva de las dimensiones ambientales en la gestión de empresas alimentarias se erige como un imperativo, considerando su impacto directo en la sostenibilidad y la resiliencia de todo sistema alimentario (Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile, 2023).

El International Food Policy Research Institute (IFPRI), (2023) menciona que América Latina y el Caribe es una de las regiones con mayor desigualdad económica, por lo que todavía existen vulnerabilidades incluso en países con buen desempeño económico. Los grupos vulnerables suelen tener dietas deficientes, lo que genera altas tasas de enfermedades crónicas no transmisibles. De igual forma enfrentan crisis climáticas que amenazan los medios de vida de los agricultores de bajos ingresos; la delincuencia y los conflictos también son amenazas graves y hacen que muchas personas busquen seguridad en otros países.

A medida que la demanda de alimentos continúa aumentando debido al crecimiento demográfico y los requerimientos nutricionales relacionados con los ingresos, lograr el equilibrio social, económico y ambiental, especialmente en los países en vías de desarrollo, requiere de mejores métodos de producción (Paarlberg, 2023). La transición sostenible de los sistemas alimentarios puede lograrse a través de una agricultura por contrato, ya que las agroindustrias facilitan la difusión de prácticas y tecnologías climáticamente inteligentes y permiten que los pequeños agricultores cumplan las normas fitosanitarias, de calidad y de sostenibilidad (Schoneveld & Weng, 2023).

Se pretende que los sistemas alimentarios sostenibles sean capaces de producir y distribuir alimentos que traduzcan la imagen de sostenibilidad, abriendo paso a la confianza de los consumidores y construyendo mercados inclusivos, que al mismo tiempo satisfagan las nuevas demandas de los consumidores, sin dejar atrás el desarrollo económico y social de los agricultores (Borges de Souza et al., 2023).

El presente estudio caracteriza la estructura y funcionamiento de un Programa de Desarrollo de Proveedores de fresa en la zona del Bajío, mediante la identificación y esquematización de los principales actores y desafíos del

programa, el análisis de la adopción de buenas prácticas, la viabilidad económico-financiera de los productores y la percepción de problemas sociales, ambientales y económicos de la producción, con el fin de diagnosticar la situación actual del programa y sus proveedores para proponer estrategias que mejoren la situación del programa, y se realizó bajo la línea de investigación de “Análisis de Sistemas Agroindustriales, Redes de valor y Modelos de negocio”.

1.1 Planteamiento del problema

La producción agrícola ha mejorado si se trata de cubrir las necesidades alimentarias de la población mundial que se encuentra en crecimiento. Sin embargo, este progreso en producción de alimentos ha traído consigo consecuencias sociales y ambientales, tales como la escasez del agua, degradación del suelo, presiones en los ecosistemas, pérdida de biodiversidad, disminución de la población de peces y bosques, además de las altas emisiones de efecto invernadero. Para fomentar la sostenibilidad se establecieron cinco principios: aumentar la productividad, el empleo y el valor añadido en los sistemas de alimentación; proteger e impulsar los recursos naturales; mejorar los medios de subsistencia y fomentar el crecimiento económico sostenible; potenciar la resiliencia de las personas, de comunidades y de los ecosistemas; y adoptar la gobernanza a los nuevos retos. Lo anterior permitirá combatir problemas mundiales tales como la eliminación del hambre, la inseguridad alimentaria y la pobreza que a su vez permitirá el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (FAO, 2018).

Uno de los eslabones más importantes de la Cadena de Suministro Agroalimentaria se encuentra en la interfaz entre las explotaciones agrícolas y las agroindustrias, dado que de allí proceden las materias primas necesarias para producir la actual selección de productos alimentarios para el consumo humano. Una parte importante del impacto medioambiental localizado en este punto se

debe al uso de agroquímicos, agua, tierra y energía relacionados con la agricultura. Por este motivo, existe un interés tanto por las prácticas agrícolas sostenibles así como por la transición a la agricultura regenerativa (Miranda-Ackerman et al., 2019).

Sithole y Olorunfemi (2024) mencionan que prácticas como la labranza de conservación, la agroforestería y los sistemas de captación de agua son practicas poco adoptadas en zonas rurales, y que los desafíos relacionados con la inseguridad en la tenencia de la tierra, la falta de conocimiento y capacitación, así como el acceso a financiamiento influye directamente en la decisión de un productor en adoptar este tipo de prácticas, por lo que es necesario la intervención de políticas y el desarrollo de capacidades para mejorar la productividad y adopción de estas prácticas.

En la zona del Bajío, surgió una estrategia de Desarrollo de Proveedores que promovía prácticas de agricultura regenerativa para acercar tecnificación y capacitación agronómica a pequeños productores con prácticas basadas en agricultura regenerativa y así enriquecer el proceso de comercialización y producción para conectarlos con diversos mercados. Sin embargo, a pesar de su implementación, existen retos significativos que afectan su efectividad y por ende problemas para hacer una cadena de valor sostenible.

La caracterización de la estructura y funcionamiento del PDP es fundamental para entender cómo se organiza y gestiona el programa, así como para identificar los factores que han influido en su implementación. Además, la evaluación de la adopción de buenas prácticas agrícolas y su viabilidad financiera y económica es crucial para medir el eje ambiental y económico de la producción de fresa en esta zona. Sin embargo, muchas veces los productores enfrentan obstáculos para implementar estas prácticas debido a la falta de recursos e interés.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 General

Analizar la estructura y funcionamiento del Programa de Desarrollo de Proveedores de fresa en la zona del Bajío, considerando la adopción de buenas prácticas agrícolas, la viabilidad financiera y económica de la producción, y las percepciones de los participantes; con el fin de identificar aprendizajes relevantes y áreas de mejora que contribuyan a la sostenibilidad de esta iniciativa.

1.2.2 Específicos

1. Analizar la estructura y funcionamiento del PDP de fresa en la zona del Bajío, así como los principales factores que influyeron en su implementación y desarrollo actual.
2. Evaluar la adopción de buenas prácticas agrícolas, así como la viabilidad financiera y económica de la producción de fresa, para determinar su impacto en la sostenibilidad.
3. Analizar los problemas sociales, ambientales y económicos en la producción de fresa, con el fin de identificar la percepción actual en la producción.
4. Proponer estrategias que permitan mejorar la situación actual del PDP, considerando su crecimiento y consolidación en los próximos años.

1.3 Hipótesis

1. La estructura y funcionamiento del PDP con pequeños productores de fresa se explican por la articulación entre su focalización territorial, planes de trabajo orientados a la agricultura regenerativa y el acompañamiento

técnico, lo que ha favorecido la integración de la cadena de valor y mejoró los sistemas de producción de los productores.

2. La adopción de buenas prácticas de producción, junto con los ingresos generados en la producción de fresa, permite solventar los costos en los que se incurren, logrando así la sostenibilidad ambiental y económica de las unidades de producción existentes en la región.
3. Los productores no perciben problemas sociales, ambientales ni económicos, lo que permite seguir en la actividad.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Cadena de valor

La cadena de valor (CV) de una empresa u organización representa un conjunto de actividades interconectadas, que van desde el suministro de materias primas hasta la entrega de productos o servicios a los consumidores o usuarios finales. Consta de tres elementos básicos: actividades principales (desarrollo de productos, fabricación, logística, marketing y servicios postventa); actividades de apoyo (gestión de recursos humanos, compra de bienes y servicios, desarrollo de tecnología e infraestructura empresarial); y rentabilidad. Estas actividades son interdependientes y requieren coordinación para aumentar la diferenciación o bien reducir costos (Quintero & Sánchez, 2006).

Para la CEPAL (2016), una cadena de valor es un concepto que engloba una amplia gama de acciones necesarias con el fin de que un producto y/o servicio pase a través de distintas etapas, desde su origen hasta su entrega a los consumidores y el manejo final luego de su utilización. Cada una de estas etapas se denomina “eslabones” e incluye la concepción y diseño, la producción, el transporte, el consumo y manejo, así como el reciclaje final. La cantidad de eslabones en una cadena de valor puede variar significativamente según la industria. Estas actividades a menudo son realizadas por una sola empresa o, en algunos casos, por múltiples empresas. En cualquier caso, todas las empresas o productores, independientemente de su tamaño, participan en al menos una cadena de valor local.

Rojas y Valencia (2022) mencionan que la descripción de una CV nos brinda una visión detallada de su funcionamiento, examinando en profundidad quiénes son los participantes tanto directos como indirectos, sus roles, los segmentos de mercado a los que se dirigen, los servicios de respaldo y la dinámica de

gobernanza que rige su operación. El objetivo de la cadena de valor es optimizar las ganancias, no solo eliminando ineficiencias, sino maximizando los ingresos globales para todos los actores involucrados en una cadena de valor específica. Para lograr este objetivo, las CV se centran en la elaboración de productos que los consumidores estén dispuestos a comprar a un precio más alto o en mayores cantidades (FAO, 2015). El análisis de la CV desempeña un papel crucial a la hora de evaluar cómo se distribuyen los beneficios entre los participantes de la cadena (Nguyen Thi & Nguyen Phu, 2022).

Para Peña et al. (2008), la cadena de valor en el sector agroalimentario representa actividades verticales que van desde la producción agropecuaria hasta su distribución. Esta cadena debe ir más allá que una simple integración vertical, ya que requiere esfuerzos coordinados de todas las empresas independientemente involucradas en la cadena. La disponibilidad de información es vital en cada uno de los eslabones de la cadena ya que permiten conocer cualquier cambio en la tendencia de consumo. El objetivo de la cadena de valor es aumentar el valor de los productos impulsando el valor añadido fomentando la innovación. Además, es necesario ofrecer seguridad que permita la negociación entre los miembros de la cadena, evitando tensiones competitivas entre compradores y productores. La cadena de valor debe comenzar desde el lado de la demanda, permitiendo la toma conjunta de decisiones entre las empresas para mitigar los riesgos y maximizar ganancias.

2.2 Sostenibilidad en las cadenas de valor

En la actualidad, la sostenibilidad se ha convertido en un elemento esencial para las empresas, ya que representa un equilibrio crucial entre los aspectos medioambientales, sociales y económicos. En su búsqueda de una ventaja competitiva, las empresas consideran cada vez más la sostenibilidad como parte integral de sus objetivos estratégicos. Esto se vuelve relevante en el contexto de

las cadenas de valor, donde las empresas deben asumir la responsabilidad de los impactos de sostenibilidad que involucran a sus proveedores. Para medir y evaluar el progreso hacia la sostenibilidad las evaluaciones basadas en indicadores se han convertido en una herramienta eficaz, permitiendo la comparación del rendimiento en términos de sostenibilidad entre diferentes sistemas y actores (Havardi-Burger et al., 2021).

La sostenibilidad fomenta una estrecha relación entre las empresas y sus clientes, que pueden ser individuos, otras empresas o la sociedad en general, esto promueve el desarrollo social positivo, por lo tanto, implica que las empresas se comprometan con las personas involucradas, el medio ambiente y la continuidad del negocio. A estos aspectos se les conoce como las 3Ps de la sustentabilidad o, como lo llamó Ellington, Triple Bottom Line (TBL o 3BL) que en un principio se desarrolló solo para el ámbito empresarial pero que hoy en día se utiliza en la agricultura (Alvarado Lagunas et al., 2022).

Gebre et al., (2022) mencionan que para que una cadena de valor sea sostenible debe de ser rentable, aportar beneficios a la sociedad y no agotar los recursos naturales. La sostenibilidad de la cadena de valor se desarrolla simultáneamente en tres dimensiones: económica, social y ambiental o “triple bottom line”. En términos de la dimensión económica, una cadena de valor se considera sostenible si las actividades requeridas por cada actor o proveedor de apoyo son comercialmente rentables. El aspecto de la dimensión social se refiere a resultados socialmente aceptables en términos de distribución de beneficios y costos asociados con una mayor creación de valor y la dimensión medioambiental, se determina principalmente por la capacidad de los actores de la cadena de valor para mostrar un impacto negativo escaso o nulo sobre el entorno natural a partir de sus actividades de creación de valor añadido.

La integración de los enfoques de sostenibilidad y cadena de valor forma una perspectiva de cadena de valor sostenible, donde se involucran diferentes disciplinas. Estos enfoques permiten a los participantes de la cadena de valor implementar prácticas de sostenibilidad y así ofrecer valor añadido. Estas prácticas tienen en cuenta los aspectos económicos, sociales y ecológicos de cada etapa de la cadena de valor (Hidayati et al., 2023).

La cadena de valor alimentaria sostenible es aquella explotación agrícola y empresa, así como las posteriores actividades que de forma coordinada añaden valor, que producen determinadas materias primas agrícolas y las transforman en productos alimentarios concretos que se venden a los consumidores finales y se desechan después de su uso, de forma que resulte rentable en todo momento, proporcione amplios beneficios para la sociedad y no consuma permanentemente los recursos naturales. Las cadenas de valor sostenible crean un valor añadido compuesto por cinco elementos y repercuten directamente en la pobreza y el hambre: salarios para los trabajadores; rentabilidad de los activos para los empresarios y los propietarios de activos; recaudación tributaria para los gobiernos; mejor suministro de alimentos para los consumidores; y una repercusión neta en el medio ambiente, positiva o negativa (FAO, 2015).

2.3 Estrategia de Desarrollo de Proveedores

Dentro de la cadena de suministro, un proceso importante es el abastecimiento de materias primas y/o insumos, el cual es fundamental para llevar a cabo el proceso misional y operacional de cualquier empresa. Por lo que es de suma importancia contar con insumos que cumplan con estándares de calidad y garantizar productos dentro de la misma categoría. Es por eso que los encargados de aprovisionamiento en las empresas deben de buscar y seleccionar proveedores que garanticen las características de los insumos deseados; por lo que se vuelve indispensable contar con métodos de selección

de proveedores claros y definidos que además permitirán llevar un control del aprovisionamiento (Ocampo-Murillo & Quintero-Garzón, 2020). Las ventajas competitivas son más fuertes si se tiene una colaboración con proveedores, por ello resulta importante entender la relación del desarrollo de proveedores con la mejora de la capacidad competitiva a través de la innovación (Villalobos Torres & Moreno Moreno, 2021).

Krause (1999) define el desarrollo de proveedores como *“cualquier esfuerzo de una empresa compradora con un proveedor para mejorar el desempeño y/o las capacidades del proveedor y para satisfacer las necesidades de suministro a corto y/o largo plazo de la empresa compradora. Cualquier esfuerzo de una empresa compradora con un proveedor para mejorar el rendimiento y las capacidades del proveedor y satisfacer las necesidades de suministro a corto y largo plazo de la empresa compradora”*.

El desarrollo de proveedores (DP) es un proceso que permite que la empresa compradora y los proveedores creen nuevos conocimientos que está estrechamente relacionado con la innovación, que a su vez permite la mejora del desempeño y la competitividad de las organizaciones. Por lo que una implementación exitosa de un programa de desarrollo de proveedores depende del conocimiento adquirido a través del intercambio de conocimiento y contribuirá a la competitividad de la cadena de suministro. Las transacciones entre comprador y proveedor se convierten en un recurso único del comprador, lo que le permite obtener una ventaja competitiva y el proveedor se involucra en el proceso de desarrollo de productos de la empresa compradora, lo que fortalece su colaboración (Villalobos Torres & Moreno Moreno, 2021).

Los estudios sobre desarrollo de proveedores revelan que las empresas compradoras pueden utilizar varias estrategias de desarrollo de proveedores para mejorar el rendimiento de sus proveedores. El marco de estas estrategias

incluye (1) la evaluación de los proveedores, (2) incentivar a los proveedores para que mejoren su rendimiento, (3) fomentar la competencia entre proveedores y (4) la implicación directa del personal de la empresa compradora con los proveedores mediante actividades como la formación del personal de los proveedores.

Para Hąbek y Lavios (2021) mencionan que las industrias compradoras pueden utilizar diferentes estrategias para el desarrollo de proveedores enfocados en mejorar el rendimiento de los proveedores, dentro de estas estrategias se enmarcan:

- I) Evolución de los proveedores.
- II) Incentivos para proveedores para mejorar el rendimiento.
- III) Fomentar la competencia entre los proveedores.
- IV) Implicación directa del personal de la industria compradora con los proveedores mediante actividades de formación de proveedores.

Las actividades de DP se clasifican en función del nivel de compromiso de la industria con el proveedor, por lo que se pueden distinguir dos tipos de prácticas de DP: el directo y el indirecto. Para el caso del desarrollo indirecto de proveedores, la industria no se compromete con un proveedor específico o lo hace con recursos limitados. Algunos métodos comunes utilizados bajo este enfoque son la evaluación de proveedores, la comunicación de opiniones, visitas, medición del rendimiento y auditorías. En cambio, en el DP directo el proveedor desempeña un papel más activo, pues se incluye la formación de personal impartida por la industria, suministro de equipos y herramientas e incluso el gasto de recursos del capital en los proveedores, por lo que en este enfoque se da la transferencia de conocimientos.

Quiroga-Ardila y Pachón-Rincón (2025) mencionan que la selección de proveedores ha pasado de ser una decisión basada en el costo y calidad para ser una alianza colaborativa. Actualmente, se requieren múltiples variables que incluyan la satisfacción de la demanda (precio-calidad), aportación a los objetivos económicos de la empresa (tiempos de entrega, plazos de pago, capital de trabajo), además de incluir atributos medioambientales y sociales que contribuyan a la sostenibilidad global. Además, mencionan que la selección de proveedores se considera una gran problemática para el cumplimiento de operaciones y rentabilidad de las empresas por lo que deben trazarse criterios y métodos acordes con los objetivos de cada una de ellas, que permitan identificar los proveedores aptos para el cumplimiento de estos, ya que cada criterio tendrá un peso diferente según la empresa. La evaluación de desempeño de proveedores debe de ser flexible, permitiendo valorar los criterios establecidos de acuerdo con los objetivos de la empresa, actualmente se han planteado métodos como el análisis multicriterio, la programación matemática y el “data mining” y para llegar a ellos se han planteado cuatro fases Figura 1.



Figura 1. Fases para la selección de proveedores.

Fuente: Elaboración propia con datos de Quiroga-Ardila y Pachón-Rincón, (2025).

Las relaciones entre los actores de una red se deben componer de confianza, compromiso y mutualidad. Las relaciones fuertes entre actores permiten que la industria comparta información y recursos entre sí, la confianza es un elemento esencial para crear y reforzar los vínculos entre actores pues es la industria quien impulsa iniciativas para mejorar la calidad y la competitividad de sus proveedores (Calignano & Vaaland, 2017).

Sánchez-Rodríguez et al. (2005) agrupan el desarrollo de proveedores en tres conjuntos de prácticas en función del nivel de implicación de la empresa y la complejidad (habilidad, tiempo y recursos necesarios para ejecutar con éxito una actividad concreta):

- I. Desarrollo básico de proveedores. Se requiere de una inversión mínima de los recursos de la industria tales como personal, tiempo y capital, suele ser de las primeras prácticas en implementarse para mejorar el desempeño y capacidades de proveedores. Estas prácticas incluyen la evaluación del rendimiento de los proveedores y la retroalimentación sobre los resultados de dicha evaluación, dicha evaluación es menos exigente que una certificación.
- II. Desarrollo moderado de proveedores. Requiere un nivel intermedio de participación de la industria, pero mayor complejidad de implementación que el desarrollo básico, por lo que se demanda más recursos de la empresa. Debido a que las actividades incluyen visitas a las plantas de los proveedores para evaluación de procesos de producción, el reconocimiento y recompensa por mejoras en la calidad, y la certificación de proveedores, asociada a la obtención del estándar ISO 9000. Además, existe una colaboración con los proveedores en el desarrollo y mejora de los procesos.
- III. Desarrollo avanzado de proveedores. La implementación es compleja ya que requiere de una participación significativa de la industria, por lo que se requiere de mayor uso de recursos pues incluye la capacitación con proveedores y diseño de nuevos productos del proveedor, lo que fomenta

una estrecha colaboración entre ambas partes. Además, se promueve la cooperación pues existe un mayor flujo de información, donde los proveedores comparten información interna como costos y niveles de calidad.

El desarrollo de proveedores suele estar orientado al desempeño técnico, de calidad y de entrega de los proveedores, sin embargo, existe la evidencia de que también suele utilizarse para mejorar la capacidad de innovación de los proveedores. La innovación es un papel importante en la relación de industria y proveedor, ya que los proveedores más innovadores suelen ser atractivos para varias industrias. Para motivar a los proveedores a tener una relación con la industria compradora, esta debe volverse atractiva. Una industria puede verse como atractiva si el proveedor tiene una expectativa positiva sobre el valor que obtendrá de la relación, esta atracción solo se basa en percepciones y el éxito de la industria en influir en los proveedores dependerá de cómo estos la perciben; solo algunas industrias logran un acceso preferencial a los mejores recursos de los proveedores, convirtiéndose en “clientes preferidos” y podrían tener una ventaja competitiva (Pihlajamaa et al., 2019).

Humphreys et al. (2004) mencionan que las actividades de desarrollo de proveedores se clasifican de dos formas: desarrollo de proveedores específicos para cada transacción que se refiere a la participación directa de la industria compradora en la mejora del desempeño de los proveedores a través de inversiones y acciones conjuntas que incluye herramientas, tecnología y capacitación técnica para optimizar su rendimiento, incentivándolo a través de recompensas. Este enfoque se caracteriza por la acción conjunta y comunicación efectiva que hace la industria y el proveedor para mejorar la eficiencia mutua; los factores de infraestructura del desarrollo de proveedores donde la comunicación efectiva es esencial para generar confianza reduciendo la necesidad de controles estrictos, además de que tener un compromiso a largo plazo motiva a los proveedores a invertir en mejoras. El desarrollo de proveedores iniciado por una

industria tiene como objetivo mejorar la ventaja competitiva del comprador en el mercado y mejorar la relación entre ambas partes.

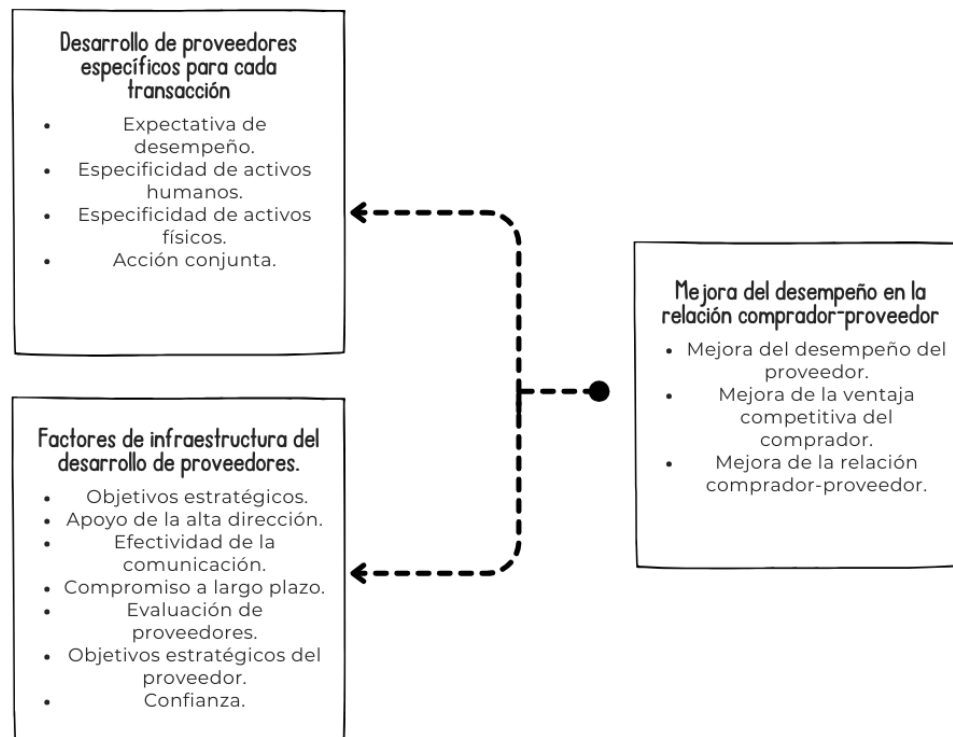


Figura 2. Marco de asociación entre el desarrollo de proveedores y la mejora del desempeño en la relación comprador-proveedor.

Fuente: Humphreys et al. (2004).

Las iniciativas de desarrollo de proveedores orientados a la sostenibilidad crean un espacio para el intercambio de conocimientos y aprendizaje colaborativo, lo cual permite a las empresas focales difundir prácticas sostenibles no solo a los productores sino a todos los eslabones de la cadena. A través de proyectos de desarrollo sostenible, las empresas no solo transfieren conocimientos, sino que también mejoran su capacidad para aprender y promover prácticas sostenibles, generando un impacto positivo en la cadena de valor (Meng et al., 2022).

Hąbek y Lavios (2021) mencionan que el DP socialmente responsables se pueden definir como actividades que ayudan al proveedor a mejorar sus resultados en materia de responsabilidad social corporativa. La combinación de objetivos económicos, medioambientales y sociales en la configuración

estratégica de la cartera de proveedores reduce el riesgo en el suministro y fomenta la adquisición de los objetivos de sostenibilidad de la industria compradora, por lo que las prácticas de DP socialmente responsables influyen significativa y positivamente en las innovaciones orientadas a la sostenibilidad de los proveedores. Las capacidades y habilidades de los proveedores para enfrentar retos de sostenibilidad desempeñan un papel fundamental en resultados de responsabilidad social corporativa de la industria y el comportamiento irresponsable de los proveedores puede dañar la imagen pública de la industria.

Las partes interesadas pueden sancionar rigurosamente a las industrias cuando tienen conocimiento de prácticas insostenibles entre los proveedores, ya que las industrias son capaces de prevenir tales prácticas mediante la selección de proveedores, ya que limitarse a supervisarlos y darles incentivos no es una forma eficaz de mejorar la responsabilidad social de los proveedores; en su lugar, es necesario desarrollarlos y colaborar con ellos, ya sea mediante apoyo técnico y/o formación. Por lo tanto, la sostenibilidad de las industrias o empresas depende de las capacidades y habilidades de los proveedores y es sumamente crítico cuando la mayor parte del valor añadido lo aportan los proveedores.

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (n.d.) el desarrollo de proveedores es una metodología que busca alinear, a lo largo de la cadena de valor, los objetivos y requerimientos estratégicos de las empresas ancla fomentando la especialización empresarial, promoviendo mejores prácticas de gestión, operación y comunicación de los proveedores. Las principales características son transformar las relaciones de negocio entre la empresa ancla y las empresas y construir beneficios mutuos bajo el enfoque “ganar-ganar”. La empresa ancla busca establecer un enlace de comunicación con los proveedores, disminuir costos en la cadena de suministro, evitar parar la producción y la disminución de riesgos por mala calidad, mientras que la empresa proveedora obtendrá apoyo en la gestión comercial para incrementar las ventas, precios competitivos, tiempos de entrega y servicio al cliente.

Mientras que para Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) (2020) el Desarrollo De Proveedores se trata de una estrategia que facilita la construcción de vínculos comerciales a largo plazo entre proveedores e industrias del sector agro teniendo como finalidad el abasto en volumen y calidad fiabilidad de las materias primas, satisfaciendo las demandas del consumidor. Además, se consigue una integración equitativa de empresas de servicios de asesoría técnica y consultoría, bancos y otras entidades financieras que fomentan mediante herramientas financieras para proveedores, procesadores y comercializadores. El Programa de Desarrollo de Proveedores cuenta con 4 pilares estratégicos (Figura 3) que brindan estabilidad y organización al proceso de integración de los productores en las redes de valor por este medio, permitiendo su establecimiento y continuidad no solo en el corto, sino también en el mediano y largo plazo (FIRA, 2023).

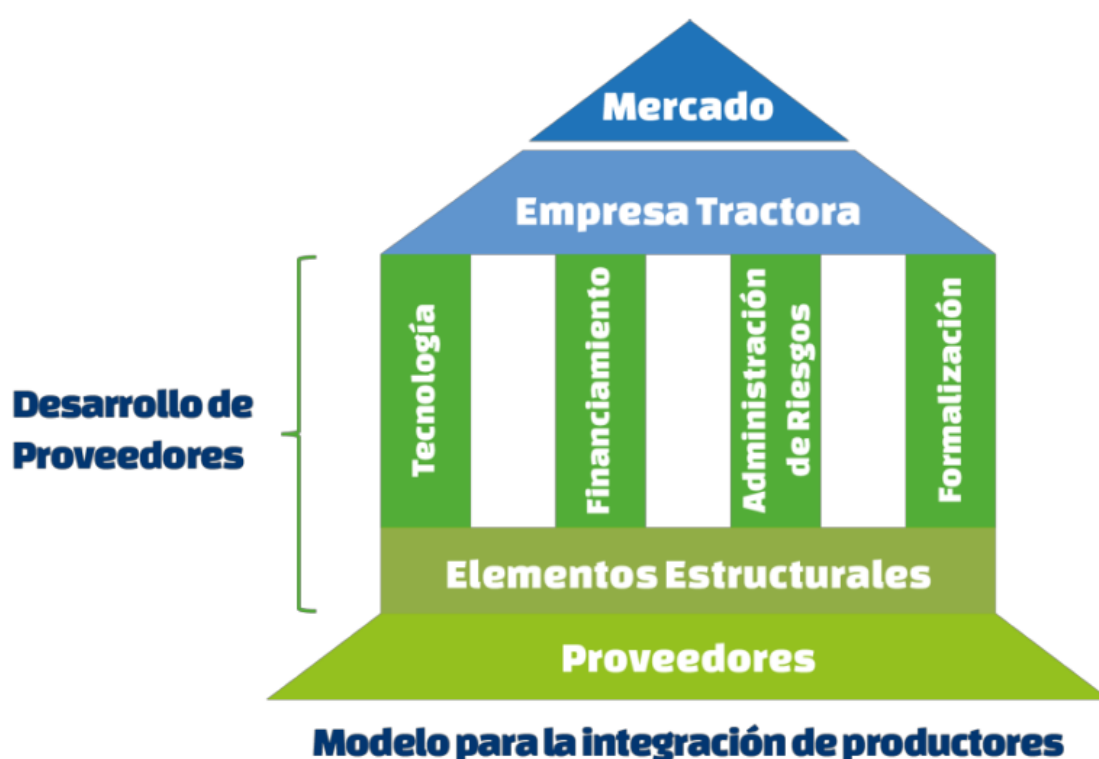


Figura 3. Pilares estratégicos del Programa de Desarrollo de Proveedores.

Fuente: FIRA, (2023).

- I. Tecnología. Mejores prácticas que garantizan que los procesos de transferencia de tecnología sean más eficientes garantizando la eficiencia técnica y operativa de los organismos responsables de dirigir las iniciativas para superar las brechas de proveeduría del proyecto, así como establecer acciones para la sostenibilidad.
- II. Financiamiento. Se consideran prácticas que la empresa tractora (ET) deben cumplir para garantizar que los proveedores cuenten con recursos financieros en tiempo y forma para que las labores técnicas del proyecto se realicen de manera planificada y estructurada, alineadas con los ciclos de producción definidos en la planeación de la ET y satisfacer la demanda del mercado.
- III. Administración de riesgos. Soporte que brinda seguridad en los participantes al abordar en conjunto factores climatológicos, biológicos, operativos, de mercado y financieros.
- IV. Formalización de la relación. Herramientas que aseguran el cumplimiento de las partes en los que se definen las condiciones particulares que norman la relación en cada ciclo de producción.

FIRA (2023) menciona que el objetivo es fortalecer las competencias técnico-productivas de pequeños y medianos productores, con el fin de transformarlos en proveedores de mercados competitivos y seguros, además de reforzar la relación con la agroindustria o empresa tractora. Para cumplir el objetivo del programa cada proyecto donde se implementa se debe enfocar en 4 acciones (Figura 4).



Figura 4. Enfoques para cumplir con el objetivo del PDP.

Fuente: Elaboración propia con datos de FIRA, (2023).

Además de los enfoques se debe de considerar el esquema del PDP para cumplir con el objetivo de este.

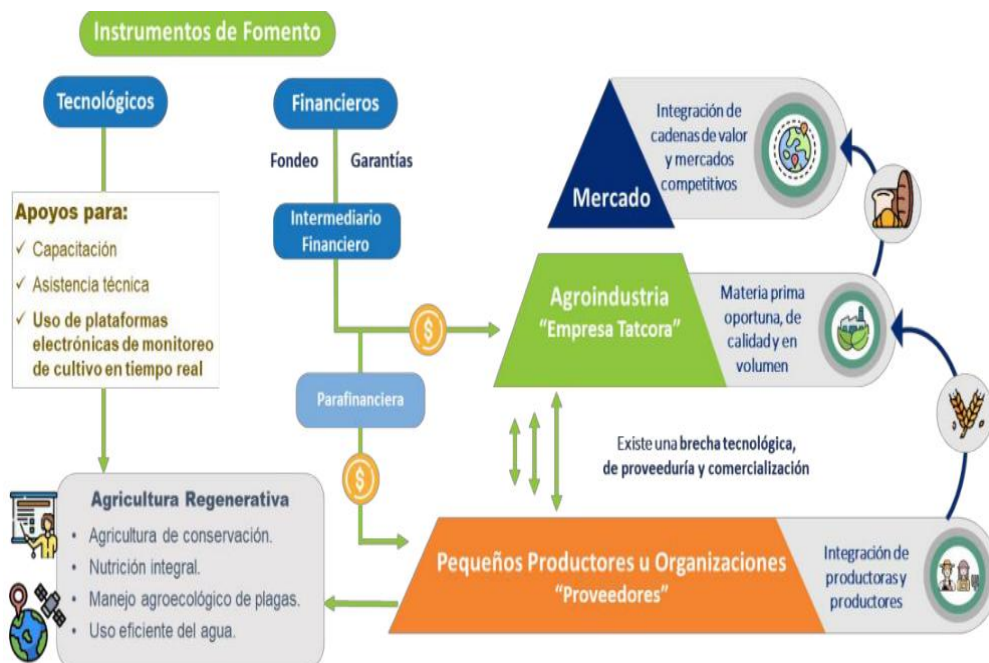


Figura 5. Esquema del Programa de Desarrollo de Proveedores.

Fuente: FIRA (2023).

El Programa de Desarrollo de Proveedores impacta en tres objetivos del programa institucional de FIRA: la inclusión financiera, incremento en la productividad y contribuir a un desarrollo del sector responsable y sostenible. Por otro lado, es una propuesta innovadora debido a que:

- La combinación de mecanismos tecnológicos y financieros permiten la integración de pequeños y medianos productores primarios.
- Este modelo posibilita la reducción de las brechas tecnológicas, financieras o de comercialización.
- Los elementos que estructuran la relación entre los productores primarios y la empresa tractora, así como los instrumentos en la administración de riesgos ofrecen confianza al sector financiero, logrando la inclusión financiera.
- La metodología es replicable a cualquier red de valor y su implementación garantiza datos confiables para modelos de producción en un estado o región del país.

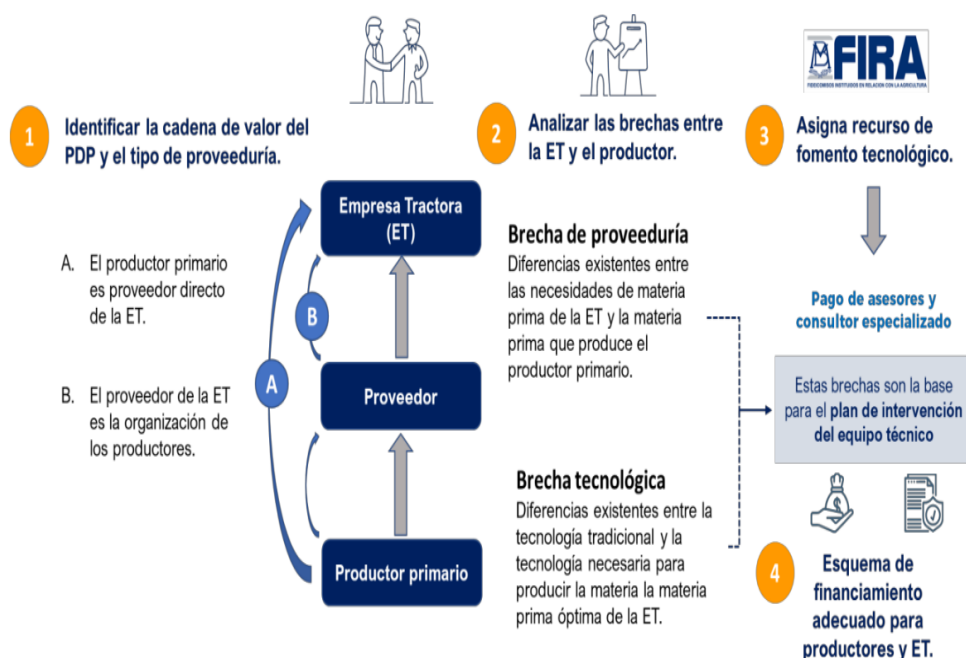


Figura 6. Ruta crítica del Programa de Desarrollo de Proveedores.

Fuente: FIRA (2023).

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Producción mundial

La fresa es una de las frutas más consumidas en el mundo. En 2023 la superficie mundial cosechada de fresa fue de 591,295 hectáreas, y en los últimos años la superficie de cultivo ha aumentado significativamente. México lidera la producción en América Latina con una producción de 541,552 t, seguido por Brasil, Colombia, Argentina y Perú; mientras que a nivel mundial, para el mismo año, FAOSTAT (2023) reportó que los principales productores de fresas en el mundo fueron China, seguido por Estados Unidos, en tercer lugar Egipto, en cuarto lugar Turquía y en quinto lugar México.

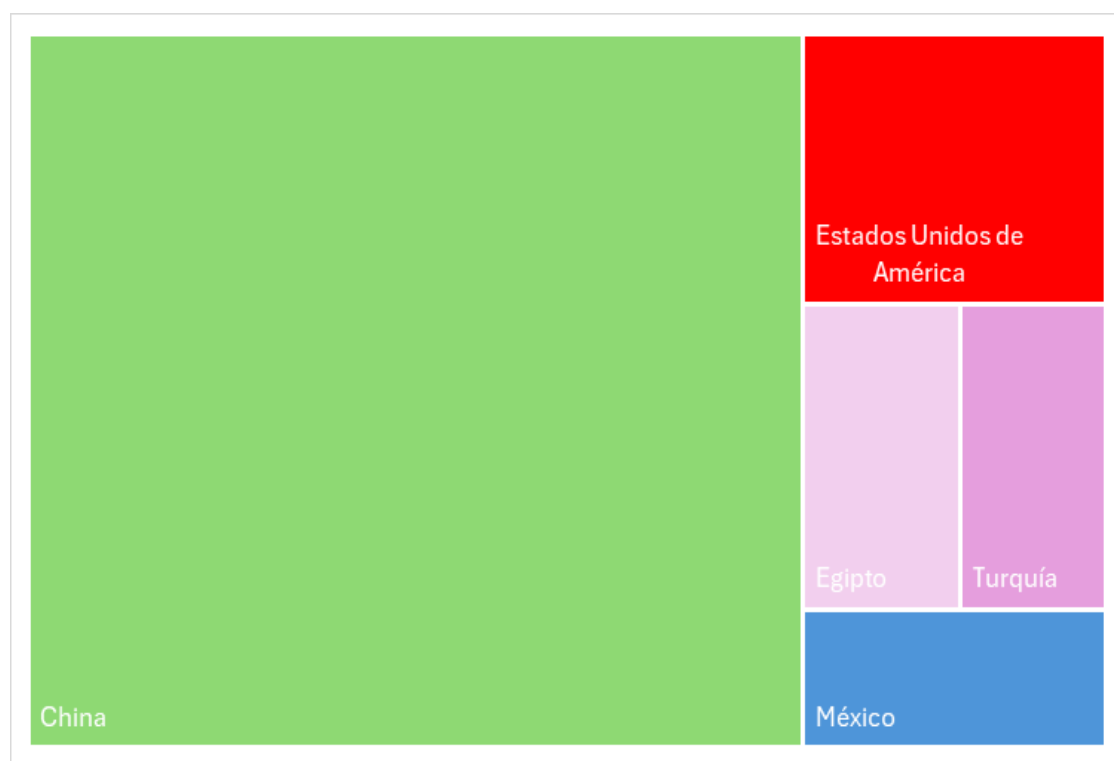


Figura 7. Principales países productores de fresa en el mundo.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2023).

Además de apuntalar dentro de los 5 principales países productores de fresa en el mundo, México ha consolidado su posición como destacado exportador de fresas frescas; Commodity Trade Statistics Database (COMTRADE) (2022) reportó que Estados Unidos y Canadá fueron los principales destinos con exportaciones valoradas en \$720 y \$360 MDD, respectivamente (Figura 8).



Figura 8. Exportaciones de fresas desde México por destino y valor en MDD.
Fuente: COMTRADE, (2022).

3.2 Producción nacional

En el 2023, los principales estados productores fueron en orden de importancia: Michoacán, Baja California, Guanajuato, Jalisco y Estado de México (Figura 9), sembrando en su conjunto 14,975 hectáreas y aportando el 97.99% de la producción nacional (SIAP, 2023).

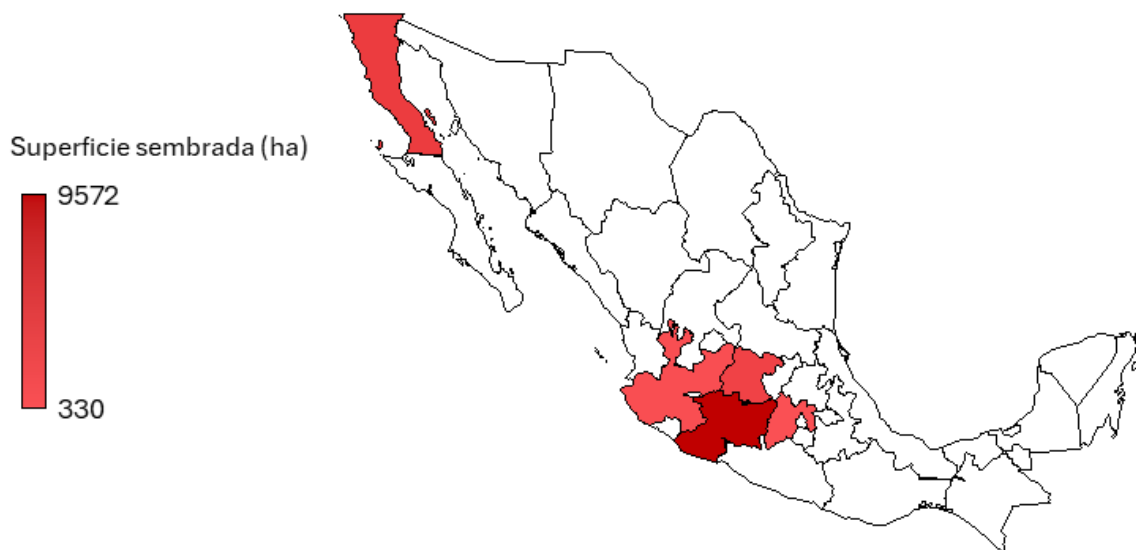


Figura 9. Principales estados productores de fresa 2023.

Fuente: SIAP, (2023).

3.3 Producción en la zona del Bajío

De acuerdo con la información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023) el estado de Guanajuato en 2023, fue el tercer productor nacional, aportando 100,970.81 toneladas en una superficie sembrada de 1,905 hectáreas y un rendimiento promedio de 50.36 toneladas por hectárea. En el estado, los principales municipios productores son Irapuato, que aporta el 37.06% de la producción estatal; Tarandacuao, con el 19.49%; Abasolo, con el 10.88%; Romita, con el 4.97%; y Jaral del Progreso, con el 4.41%.

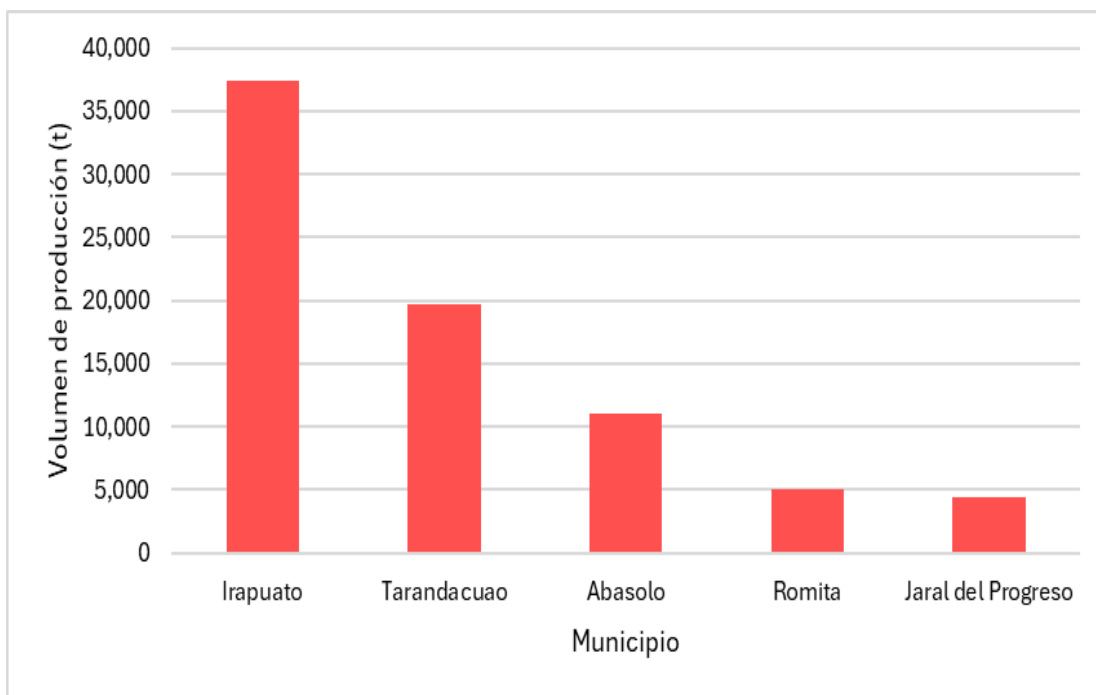


Figura 10. Principales productores de fresa en Guanajuato.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2023).

Mientras que para el estado de Michoacán SIAP (2023) reportó una superficie sembrada de 9,572 hectáreas y un rendimiento promedio de 44.08 toneladas por hectárea, dentro del estado los principales municipios productores son: Zamora, Tangancícuaro, Jacona, Ixtlán y Maravatío aportando 268,085.60 toneladas por hectárea, aportando el 66.72% de la producción estatal. El volumen de producción para ambos estados es de 502,770 lo que representa el 43.37% de la producción nacional.

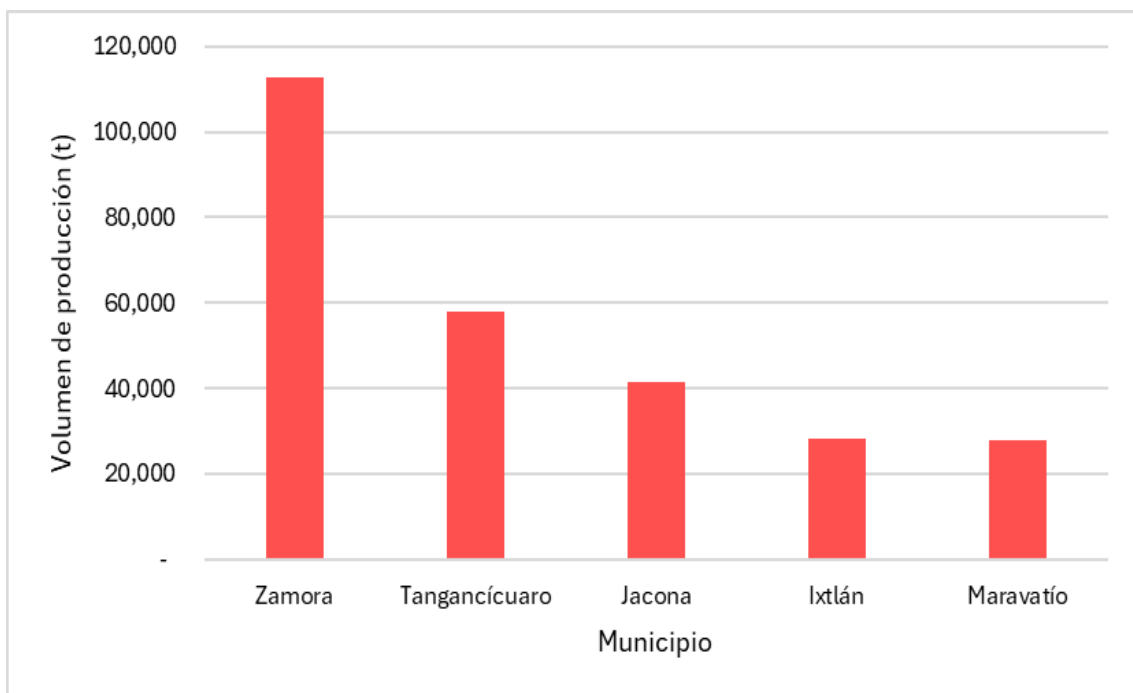


Figura 11. Principales productores de fresa en Michoacán.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2023).

3.4 Tendencias en la producción de fresa

Tendencias en la producción

En el contexto de la seguridad alimentaria, se destaca la importancia de mejorar los métodos agrícolas, reconociendo que el crecimiento de las plantas y la producción de frutos están influenciados tanto por factores externos, como el ambiente, como por factores internos, como los rasgos genéticos de las plantas. Para optimizar los rendimientos y obtener ganancias significativas, se han explorado alternativas a la agricultura convencional. Un ejemplo concreto es el cultivo de fresas en invernaderos, que ha demostrado tener un mayor potencial de ganancias en comparación con la producción en campo abierto, además adaptar los cultivares de fresas a las condiciones locales de luz y temperatura para optimizar su crecimiento y producción (Díaz-Galián et al., 2021).

El cultivo de la fresa ha evolucionado con el tiempo para adaptarse a las necesidades de los agricultores modernos. El rendimiento del cultivo de fresas depende en gran medida de su método de producción. La producción en hileras ha sido la técnica de producción dominante durante numerosas décadas. Los trasplantes se plantan en el campo en primavera para generar estolones durante todo el verano en este método de cultivo *perenne*. La producción de fruta comienza en el segundo año y puede continuar durante varios años con buenos cuidados. Se aplica mantillo de paja en invierno para preservar las coronas y que las plantas puedan florecer y fructificar en las temperaturas más cálidas de la primavera. Actualmente, el sistema de plasticultura que emplea plástico de polietileno ha ganado popularidad por una variedad de razones, que incluyen mayor rendimiento, fruta de mayor calidad, mejor manejo de enfermedades y malezas, menores costos laborales y un consumo de agua más efectivo (Hernández-Martínez et al., 2023).

Sin embargo, independientemente de los beneficios del acolchado de plástico existe preocupación por la sostenibilidad de la producción asociada a su uso, ya que al final de la cosecha, el plástico se retira y los agricultores utilizan distintos métodos para deshacerse de él, entre ellos tirarlos en vertederos, enterrándolo o bien quemándolo, el método de eliminación varía según el lugar de producción, la regulación medioambiental y el cumplimiento de esta, los costos y las preferencias de los productores. Sea cual sea el método de eliminación del plástico tienen impacto negativo en el medio ambiente ya que contribuye directa o indirectamente en la contaminación del suelo, ya que sumado a esto pueden quedar fragmentos del plástico en la tierra de producción y al pasar el tiempo genera la pérdida de la salud del suelo, rendimiento y por ende la rentabilidad de las unidades de producción agrícola (Velandia, Jensen, et al., 2020).

Para mitigar daños ambientales asociados a la eliminación de acolchado de plástico, como una alternativa al cuidado del medio ambiente se han propuesto

acolchados de plástico biodegradable. Dichos acolchados están diseñados para degradarse en los campos de cultivo, reduciendo los impactos negativos de los plásticos convencionales de polietileno. A pesar de ser un material que podría elevar los costos de producción de los productores se podrían solventar con la disposición a pagar por los atributos de los acolchados biodegradables, para esto se hizo un estudio de la disposición a pagar por estos acolchados informando a los consumidores los beneficios de este, tales como mejorar la salud del suelo y reducir los residuos transportados, mejorando la sostenibilidad. Se encontró una heterogeneidad en las preferencias por los atributos de residuos plásticos y salud del suelo: el costo de las plásticos biodegradables es más importante para los no agricultores y los asesores que no se dedican a los cultivos, mientras que la salud del suelo preocupa más a los asesores que se dedican a los cultivos (Chen et al., 2020).

Los acolchados de plásticos biodegradables son una opción más sostenible porque se descomponen en el suelo al final de la temporada del cultivo, además de estar diseñados para descomponerse en el agua, dióxido de carbono y biomasa microbiana, minimizando la contaminación plástica del suelo. Sin embargo, además de los beneficios ambientales asociados al uso de plásticos biodegradables los agricultores tendrán que medir los cambios en los beneficios antes de adoptarlos o no. En cuanto a la viabilidad económica, que es uno de los factores que suele interesar más a los agricultores, en un estudio realizado en calabaza utilizando el presupuesto inicial y análisis de sensibilidad, los resultados mostraron que el cambio de plástico de polietileno a plástico biodegradable en la producción afecta las ganancias según el costo del plástico biodegradable, mano de obra y posibles descuentos por la adhesión del mantillo al fruto. Si no existe un descuento por la adhesión del plástico biodegradable este puede ser rentable (Velandia, Galinato, et al., 2020).

Sintim et al. (2021) realizaron un experimento para evaluar los efectos sobre la calidad del suelo y las aguas subterráneas del uso de acolchados de plástico biodegradables en el suelo para la producción de cultivos en los cuales se utilizó acolchado de papel celulósico, acolchado de polietileno y sin acolchado. En comparación con el tratamiento sin mantillo, los mantillos plásticos biodegradables del suelo y el mantillo de polietileno aumentaron la estabilidad de los agregados del suelo (en un 6-16%) y la tasa de infiltración de agua (en un 10-12%) al proteger la superficie del suelo de las perturbaciones, además los acolchados de plásticos biodegradables reducen los residuos de nitrato y nitrito después de la cosecha, por lo que en general el uso de acolchados de plástico biodegradables tuvieron efectos positivos generales sobre la calidad del suelo y de las aguas subterráneas, excepto por la reducción de la respiración microbiana, que fue más pronunciada.

Los programas de mejora genética se centran en desarrollar cultivares de fresa adaptados a las condiciones ambientales locales, considerando las necesidades específicas de la región, las demandas del mercado y los consumidores. La utilización de túneles de plástico de polietileno se ha generalizado para obtener mayores rendimientos en comparación con los sistemas de producción al aire libre. Estos túneles permiten la producción fuera de temporada; además, es posible practicar la polinización por insectos, mejorando la calidad y el rendimiento de la fruta, ya que reduce la incidencia de frutos deformes, generando mayores beneficios económicos (Moreno et al., 2014).

Actualmente, existe un cambio hacia sistemas de cultivo que reducen la dependencia de productos químicos, explorando alternativas físicas o biológicas para la desinfestación del suelo, como la vaporización y biofumigación. Domínguez et al. (2014) como alternativa a los fumigantes tóxicos, como el dicloropropeno, probaron la biosolarización del suelo que combina la biofumigación con estiércol fresco de pollo y la solarización, y encontraron que

los rendimientos fueron similares a los de la fumigación química. La disminución global de la disponibilidad de agua de riego impulsa la necesidad de estrategias para mejorar la eficiencia en el uso del agua. Por lo tanto, la programación del riego basada en la demanda evaporativa es esencial para reducir la demanda de agua de riego, promoviendo la sostenibilidad.

En cuanto a medidas de producción respecto al medio ambiente y conservación, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2017) recomienda realizar un diagnóstico de la situación ambiental de la finca y una valoración o evaluación de los impactos ambientales que podría generar la actividad. Por lo que se recomienda tomar medidas específicas en la optimización del uso del agua y reducir pérdidas, tales como la revisión periódica del estado de mangueras y goteros, así como el mantenimiento regular de los equipos de riego para prevenir fugas u obstrucciones; mantener la maquinaria agrícola de manera eficiente para garantizar un consumo energético óptimo y prevenir pérdidas y fugas innecesarias; e implementación de camas o mesas biológicas como estrategia para minimizar los riesgos de contaminación ambiental derivados del uso de plaguicidas. Estas actividades pretenden no solo optimizar la eficiencia operativa de la producción, sino también mitigar los posibles impactos ambientales negativos asociados con la producción.

Tendencias en la comercialización y consumo

Son muchos los factores que influyen en la calidad de las fresas, como el cultivar, el lugar de cultivo, las condiciones ambientales, las prácticas hortícolas, el momento de la cosecha, la madurez y las condiciones de manipulación y almacenamiento poscosecha. Estos factores influyen en la composición de la fresa y en sus propiedades físicas, como el color y el tamaño. La consistencia del tamaño y la composición de la fruta son factores que influyen en la calidad de la fruta y en su aceptabilidad por parte del consumidor. La calidad de la fruta se

considera en varias normas; concretamente, el diámetro es uno de los parámetros de calidad incluidos en normas como la UNECE STANDARD FFV (2017). El fruto no comercializable también puede definirse por un diámetro inferior a 18-22 mm o por un peso mínimo de 4-12 g. El fruto no comercializable puede representar hasta el 17% del rendimiento total en algunos cultivares y durante ciertos meses hasta el 65-87% del fruto no comercializable, debido a su tamaño. Sin embargo, estas normas de comercialización se aplican sólo a las fresas destinadas al consumo fresco, por lo que las fresas de tamaño pequeño aún pueden usarse para procesamiento (Simkova et al., 2023).

La demanda mundial de berries se debe a que en los últimos años los alimentos que ofrecen beneficios naturales para la salud han despertado interés en los consumidores. Este interés está asociado a la promoción de la salud mediante alimentos funcionales y el acceso a información nutricional por diversos medios, además de la prosperidad económica en diferentes regiones del mundo que tienen un impacto directamente en la compra de alimentos de mayor valor nutricional (Figura 12) (González-Ramírez et al., 2020). La transformación de la producción convencional a una más sostenible consiste en que la concientización de los consumidores sobre la ecología de los productos está incentivando un cambio hacia prácticas y tecnologías alternativas que pueden afectar a toda la cadena de suministro agroalimentario (Miranda-Ackerman et al., 2019).

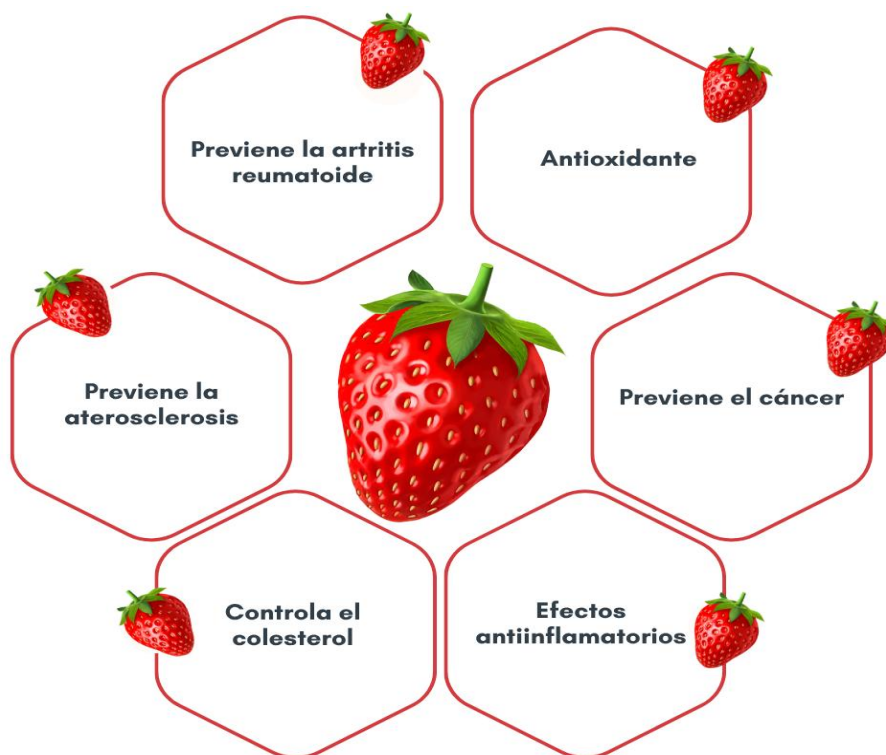


Figura 12. Beneficios del consumo de fresa.

Fuente: Elaboración propia con información de Moreno et al., (2014).

Debido a los beneficios, el consumo de estos alimentos es cada vez mayor sobre todo en países europeos. De acuerdo con FAO, (2021) los principales países con mayor disponibilidad de fresa para consumo humano son: Bielorrusia, Turquía, Egipto, Moldavia, Serbia, Estados Unidos de América, Austria, Israel, Corea del Sur y Finlandia (Figura 13).

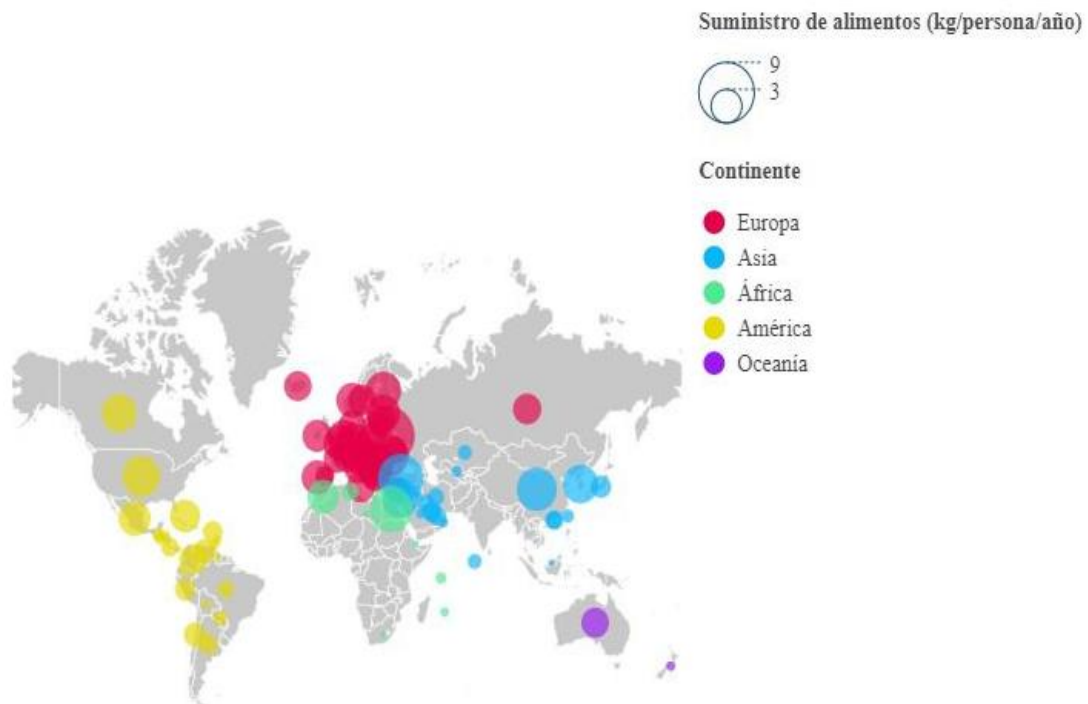


Figura 13. Disponibilidad de fresa para el consumo humano por país.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, (2021).

4. METODOLOGÍA

4.1 Población de estudio

Los municipios donde se efectuó el estudio fueron Maravatío y Tarandacuao, que pertenecen a los estados de Michoacán y Guanajuato, respectivamente (Figura 14); denominado zona del Bajío y para fines del programa como Maravatío. El programa tiene un registro de 150 productores en ambos municipios.

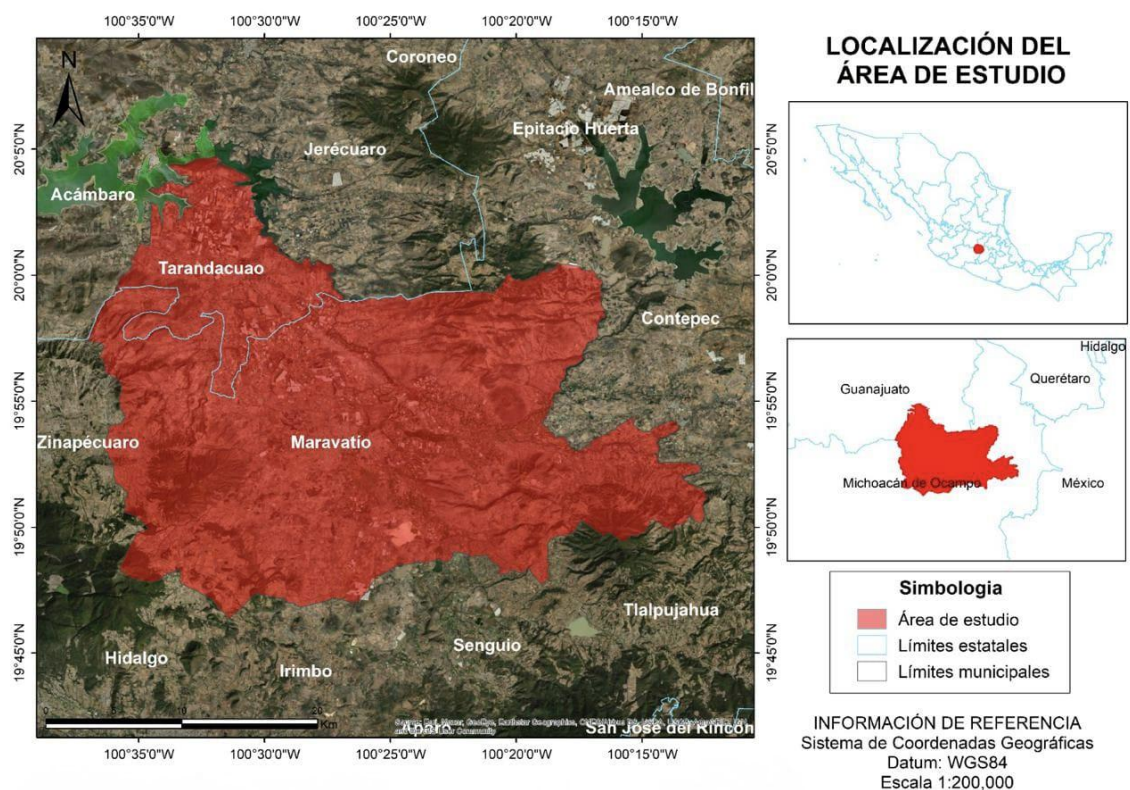


Figura 14. Delimitación espacial de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Muestra y recolección de datos

La información obtenida se obtuvo a partir de fuentes primarias. Los sujetos de estudio fueron principalmente los *stakeholders* de la estrategia de desarrollo de proveedores.

Cuadro 1. Fuentes de información.

Sujeto de estudio	Fecha de colecta	Instrumento de colecta
Empresa tractora	Octubre 2024	Entrevista
Agroindustria	Agosto 2024	Entrevista
Organización social 1	Agosto 2024	Entrevista (2)
Comprador en fresco	Julio 2024	Entrevista
Proveedor de insumos	Septiembre 2024	Entrevista

Fuente: Elaboración propia.

En un segundo momento, para describir a los productores y sus unidades de producción, se aplicó un cuestionario estructurado de junio a septiembre de 2024; se aplicó a productores que se encontraban dentro del programa de agricultura regenerativa del PDP y que tuvieran disposición a responder. Se utilizó un muestreo no probabilístico “método bola de nieve”, recolectando información de 30 productores, que permitiría identificar características y particularidades de las Unidades de Producción (UP), indicadores y problemas de producción, canales y problemas de comercialización y adopción de buenas prácticas de producción. También se indagó con los productores y otros actores de la cadena de valor sobre la situación actual de la producción de fresa en la región, con preguntas orientadas a las tres dimensiones de la sostenibilidad (social, ambiental y económica) medidas en escala tipo Likert.

Posteriormente, se realizó un estudio de caso para la estimación de costos de producción, siguiendo la metodología de Sagarnaga-Villegas et al. (2018), el

estudio se hizo con un productor que se encuentra dentro de la estrategia de programa de desarrollo de proveedores que tuviera conocimientos y disponibilidad de responder con información fidedigna y actual sobre temas relacionados con parámetros productivos, costos de producción e ingresos generados de la actividad para poder determinar la viabilidad económica y financiera.

4.3 Método de análisis

En esta sección se detallan los procedimientos utilizados para el análisis de la información en relación con cada objetivo específico de la investigación, con el propósito de obtener una profunda comprensión de los resultados.

4.3.1 Desarrollo de proveedores

El análisis de la información cualitativa del programa se llevó a cabo mediante un enfoque interpretativo, utilizando las transcripciones de entrevistas realizadas a los actores clave como principal fuente de datos. Inicialmente se identificaron ideas, conceptos y patrones relevantes en las narrativas de los entrevistados. Posteriormente, se revisaron páginas oficiales de los *stakeholders* para obtener información adicional al programa de agricultura regenerativa. Finalmente, se interpretaron los hallazgos en el contexto específico del Programa de Agricultura regenerativa del PDP y la función desempeñada de cada uno de los *stakeholders*, para ello se realizaron cuadros y figuras que facilitaran una comprensión más clara. De esta manera se logró realizar un análisis del programa para entender el objetivo de este, así como su diseño, implementación y situación actual.

4.3.2 Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (InABPP)

El InABPP fue calculado utilizando el método del Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) desarrollado por Muñoz Rodríguez et al. (2007). Para determinar las Buenas Prácticas de Producción se realizó una revisión del manual de buenas prácticas de producción de *berries* para la conservación de la biodiversidad en Paisaje Sierra de Tapalpa (LANDSCALE, 2022), donde se agrupan ocho categorías de prácticas que se deben realizar en la producción para encaminarse hacia un modelo de agricultura sostenible. Con ellas se realizó una recategorización para adecuarlas al sistema de producción en la zona del Bajío, quedando un catálogo de 41 buenas prácticas de producción divididas en cuatro categorías (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías de buenas prácticas de producción.

Categoría	Sigla	Número de BPP
a. Manejo integral de plagas y enfermedades	MIP	1a. Conoce el ciclo biológico y los hábitos de cada plaga, conoce las posibles plantas hospederas, enemigos naturales y opciones para su control; 2a. Realiza inspecciones de campo antes de la plantación y durante la fase de crecimiento y desarrollo de la planta; 3a. Una vez que se presenta la plaga opta en primera instancia por controles biológicos; 4a. En caso de no tener resultado con el control biológico toma acciones manuales y mecánicas para el control de plagas; 5a. Para evitar que la plaga se esparza, quita las plantas o las partes afectadas por la plaga, y las quema, acatando lo establecido en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007; 6a. Coloca previo a la plantación, una especie vegetal muy atractiva

Categoría	Sigla	Número de BPP
b. Consumo eficiente de agua	CEA	para la plaga; 7a. Procura que los trabajadores no usen ropa de color amarillo; 8a. Limpia y desinfecta tijeras e instrumentos de poda; 9a. Utiliza plantas repelentes para mantener alejados a ciertos insectos que puedan afectar al cultivo; 10a. Realiza control químico solo si existe un riesgo potencial al cultivo, y los controles anteriores no hayan funcionado; 11a. Cuenta con asistencia técnica para su aplicación; 12a. Utiliza solo aquellos productos, debidamente registrados y autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), para el cultivo o plaga específica (SADER & SENASICA); 13a. No utiliza productos con etiquetas que digan “extremadamente tóxico”, “altamente tóxico”, o con una “toxicidad residual extendida”; 14a. Antes de aplicar el fertilizante, realiza una revisión general del equipo de aplicación; 15a. Hace calibración de los equipos de aspersión; 16a. Asigna un espacio para la preparación de mezclas, que contenga una fosa con materiales de contención de derrames; 17a. No realiza aplicaciones cerca de escorrentías, cuerpos y/o fuentes de agua; 18a. Los recipientes utilizados son lavados tres veces y llevados a un centro de acopio autorizado para su manejo y cuidado. 1b. Cuenta con concesión para el aprovechamiento de agua subterránea, por parte de la Comisión Nacional del Agua; 2b. Por lo menos una vez al año hace un análisis de la calidad del agua; 3b. Realiza estudios del suelo para conocer sus características

Categoría	Sigla	Número de BPP
		físicas; 4b. Se práctica la conservación de agua almacenada en bordos; 5b. Se calcula cuándo, cómo y cuánto regar; 6b. Instaló un caudalímetro, que ayude a medir el consumo real de agua; 7b. Realiza obras para infiltrar agua de lluvia en la parcela.
c. Gestión de residuos agrícolas	GRA	1c. Registro como generador de residuos de manejo especial; 2c. La recolección de residuos la realiza una empresa certificada; 3c. Separación de residuos sólidos urbanos; 4c. Separación de residuos peligrosos; 5c. Separación de residuos de manejo especial; 6c. Cuentan con zona para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos; 7c. Cuentan con zona para el almacenamiento temporal de residuos de manejo especial; 8c. Los residuos orgánicos, generados por la actividad, son triturados y esparcidos como acolchado orgánico.
d. Conservación y aumento de la población de polinizadores	CyAP	1d. No aplican productos con fórmulas a base de Clothianidin, Imidacloprid Thiamethoxam, Phenylpyrazole y Fipronil; 2d. Usa abonos y controladores biológicos en el cultivo; 3d. Identifica la presencia de polinizadores y otros insectos benéficos que hay en el predio; 4d. Planta flores nativas de la región; 5d. La aplicación de cualquier tipo de control químico se realiza en horas tempranas de la noche; 6d. Se tienen instaladas colmenas dentro del predio; 7d. Se tienen instalados

Categoría	Sigla	Número de BPP
		bebederos para polinizadores; 8d. Se cuenta con casas para polinizadores.

Fuente: Elaboración propia con datos de LANDSCALE, (2022).

Para el cálculo del InABPP de cada uno de los productores entrevistados, se promediaron los valores de InABPPC, utilizando la ecuación siguiente:

$$InABPP_i = \frac{\sum_{j=1}^n InABPPC_{ik}}{k}$$

Donde:

$InABPP_i$ = Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción en el i-ésimo productor.

$InABPPC_{ik}$ = Índice de Adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría.

k = Total de categorías.

Del mismo modo, se calculó la Tasa de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (TABPP), la cual corresponde al porcentaje de productores que adoptaron cada una de las Buenas Prácticas de Producción (BPP) del catálogo entre el total de productores entrevistados. Se calculó con la siguiente ecuación:

$$TABPP = \frac{nPABPP}{TP} \times 100$$

Donde:

$TABPP$ = Tasa de Adopción de Buenas Prácticas de Producción

$nPABPP$ = Número de productores adoptantes por buena práctica de producción.

TP = Número total de productores.

Finalmente, se calculó la brecha de adopción, la cual corresponde a la diferencia entre el productor con mayor grado de adopción respecto aquel con mejor adopción.

4.3.3 Viabilidad económica y financiera

La información necesaria para el presente estudio fue recabada a través de la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al., 2018), donde se obtuvieron parámetros técnicos y económicos. El estudio se llevó a cabo en el mes de agosto y la validación en el mes de octubre. El año base para el cálculo de ingresos y costos fue el ciclo de producción 2023.

En el panel se recabó la información sobre superficie bajo cultivo, fertilización, plagas y enfermedades, mano de obra, infraestructura, maquinaria y equipo requerido, costos de operación y financieros, y precios de insumos. Para estimar ingresos se recabó la información sobre precios y rendimientos. Los datos fueron recopilados y organizados en una base de datos en Excel® para Microsoft 365, con la finalidad de estimar los costos de operación, tanto generales como desembolsados y no desembolsados, así como los ingresos totales y netos. Se emplearon estas variables para la estimación del flujo de efectivo, siguiendo la metodología aplicada en el Departamento de Agricultura de EE. UU. Desarrollada por la American Agricultural Economics Association's Task Force (AAEA) la cual

fue desarrollada por la American Agricultural Economics Association's Task Force (AAEA).

Ingresos

Para estimar los ingresos totales por la venta de fresa, se preguntó al productor la forma de venta, rendimiento y precios. Para su cálculo se utilizó la ecuación:

$$IT = Q_I P_I$$

Donde:

IT = Ingreso total

Q_I = Cantidad de producto vendido

P_I = Precio de producto vendido.

Costos

Los Costos de Operación (CO) corresponden al desembolso efectuado por el productor correspondientes a la adquisición de insumos necesarios para la producción. Se consideraron como costos de operación los siguientes rubros: preparación del terreno, manejo de la plantación, fertilización, riego, cosecha y postcosecha, combustibles, mano de obra, financiamiento, mantenimiento de construcciones e instalaciones, mantenimiento de maquinaria, equipo, vehículos y la renta de la tierra. Los conceptos mencionados se consideran dentro de los

tipos de costos los cuales son los desembolsados, financieros y económicos. Se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$CO = \sum_{j=1}^n a_{ij} P_j$$

Donde:

$CO = \text{Costos de Operación}$

$a_{ij} = \text{Cantidad del insumo } j \text{ utilizado en la producción del producto } i$

$P_j = \text{Precio unitario del insumo } j$

Los Costos Generales (CG) comprenden la totalidad de los gastos a los que el productor incurre para desarrollar la actividad de producción de fresa, estos costos no dependen del nivel de producción. Los rubros que se consideraron como gastos generales fueron la depreciación tanto de construcciones como de instalaciones, maquinaria y equipo. Dichos costos se consideraron dentro del costo financiero y económico, su estimación se realizó mediante la ecuación:

$$CG = \sum_{j=1}^n a_{ik} P_k$$

Donde:

$CG = \text{Costos generales}$

a_{ik} = Cantidad del factor k utilizado en la producción del producto i

P_k = Precio unitario del factor k

Además, se determinó el costo de oportunidad (COp) que representa el valor de la opción que genere mayor beneficio a la que renuncia el productor al debido al uso actual que se da a los recursos de la empresa. Para este estudio, los costos de oportunidad incluyen: la renta de la tierra, el capital que se ha invertido en mejoras extraordinarias y ordinarias, el capital de trabajo propio y la mano de obra directa del productor y/o familiar. Estos costos se consideran solamente dentro del análisis económico y se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$COp = \sum_{j=1}^n a_j$$

Donde:

Cop = Costo de oportunidad

a_i

= Costo de oportunidad del recurso j utilizado en la producción del producto i

La estimación de los costos totales (CT), se utilizaron diferentes ecuaciones según el análisis efectuado: económico, financiero y flujo de efectivo. Los costos se calcularon utilizando la formula correspondiente:

$$CT_{(económico)} = CO + CG + COp$$

$$CT_{(financiero)} = CO + CG$$

$$CT_{(flujo\ de\ efectivo)} = CO$$

4.3.4 Percepción de la situación actual en la producción de fresa

La encuesta constaba de 26 ítems: 10 se referían a la identificación social, 9 a la ambiental y 7 a la económica. Las variables de percepción se midieron en escala tipo Likert de cinco intervalos, con la siguiente equivalencia: 1 significa totalmente en desacuerdo; 2 en desacuerdo; 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 de acuerdo; y 5 totalmente de acuerdo. Los datos obtenidos fueron organizados y procesados en Excel® para Microsoft 365. Se calcularon las frecuencias absolutas de cada categoría de respuesta para cada ítem. Este análisis permitió identificar la distribución de la percepción de los productores y otros actores respecto al ítem analizado.

4.3.5 Propuesta de mejora del Programa

A partir del análisis de la información obtenida de las secciones previas, en esta sección se discuten algunas áreas de mejora para el PDP, así como consideraciones prospectivas para esta iniciativa. Para ello, se analizó a la empresa tractora del PDP y su entorno mediante un análisis FODA, con el fin de elaborar las principales estrategias que fortalezcan el programa.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se aborda primero la descripción del sistema de producción de fresa y caracterización del programa de agricultura regenerativa, así como los actores involucrados en el funcionamiento e implementación del mismo, además de la situación actual de esta iniciativa. Posteriormente se muestra el perfil de los productores y la adopción de buenas prácticas de producción. El segundo apartado de resultados desarrolla la viabilidad económica y financiera de la producción de fresa en la zona del Bajío en un estudio de caso. Para finalizar, se muestran los resultados de la percepción de los productores y otros actores sobre la producción de fresa en la zona en temas sociales, ambientales y económicos.

5.1. Desarrollo de proveedores

En julio de 2019 se creó una estrategia de Desarrollo de Proveedores que pretendía impulsar prácticas de agricultura regenerativa a los proveedores de la empresa tractora, siendo uno de los primeros proyectos de este tipo para la producción de fresa en México que promueve la sostenibilidad de la cadena de valor. La estrategia posibilita que además de proteger la biodiversidad existente se reconstruya lo que se ha perdido y se promueva mayor productividad sin perturbar al medio ambiente; generando un valor agregado al producto e integrando a productores de fresa de pequeña escala, facilitándoles la capacidad de conectarse con mercados más estables, formales y competitivos. El proyecto inició con productores de fresa en Maravatío, Michoacán y pretendía generar un modelo que pudiera ser replicable a otras cadenas de valor.

5.1.1 Diseño e implementación de la estrategia

La estrategia de Desarrollo de Proveedores de la empresa tractora que impulsaba prácticas de agricultura regenerativa inició en el año 2019 en Maravatío, Michoacán; surgió por la presencia de actores totalmente desconectados y una sobre explotación de la tierra, ya que, el cultivo de fresa requiere una alta intensidad de manejo ya que requiere demasiados insumos tales como plaguicidas, fertilizantes y agua. Actualmente se han hecho estudios sobre sobre el tipo y cantidad de plaguicidas utilizados en la producción, ya que es necesario minimizar los residuos contenidos no solo en el producto, sino también en el suelo con el fin de obtener un producto más seguro y sostenible (Ilari et al., 2021). La estrategia se planteó como objetivo fomentar un modelo de agricultura regenerativa y generar empoderamiento de pequeños productores de fresa a través de capacitación técnica, acceso a nuevas tecnologías, capital y conexión a mercados formales (Figura 15).



Figura 15. Objetivos, pilares y acciones del programa de la ET.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados en campo 2024.

El proyecto es una iniciativa de la empresa tractora para integrar a su cadena de suministro a pequeños productores de fresa, asegurando el abastecimiento a largo plazo, e integrando a otros actores como agroindustrias, organizaciones sociales, sociedad para la cooperación internacional y una cadena de suministro, que pretenden dar respuesta a los desafíos ambientales y económicos a los que se enfrentan los productores (Figura 16).



Figura 16. Stakeholders de la iniciativa desarrollo de proveedores.

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa tractora y la organización social 1.

Frente al reto de aumentar la productividad agrícola asegurando la sostenibilidad ambiental, es fundamental garantizar la provisión de los servicios ecosistémicos para las siguientes generaciones mientras se identifican alternativas innovadoras que efficienten la gestión de la producción, minimicen los costos por insumos y generen beneficios a la conservación del medio ambiente.

Las soluciones digitales representan una herramienta clave para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, en el programa se creó la primera aplicación móvil en México de manejo de huerta diseñada especialmente para productores

de pequeña escala en fresa. La aplicación permite planear, monitorear y optimizar la producción; además, incluye secciones en las que pueden monitorear y registrar en bitácoras digitales el uso de productos agrícolas, agua e información relevante para la certificación. También cuenta con una sección para identificar y cuantificar insectos benéficos, polinizadores y otras especies relevantes de la biodiversidad local. Esta aplicación está ligada a sensores meteorológicos que brindan información acerca del estado del tiempo y alertas de eventos climáticos que permiten a los productores prepararse ante condiciones desfavorables. Asimismo, incluye un módulo de gastos e ingresos que permite a los productores tener mejor control de sus gastos y finanzas¹. Sin embargo, la decisión sobre las innovaciones tecnológicas necesarias en el sector de la fresa puede apoyarse en estudios medioambientales (Romero-Gámez & Suárez-Rey, 2020).

La “twin transition” o “doble transición” es una nueva tendencia que pretende asociar las tecnologías digitales y el desarrollo sostenible; el desarrollo de una estrategia adecuada para las características, objetivos y capacidad tecnológica de la empresa puede superar los retos existentes en la digitalización. Sin embargo, la “twin transition” requiere una orientación estratégica para gestionar la expansión tecnológica en función de los nodos y actores de la cadena de suministro, el alcance y eficiencia pueden limitar o aumentar la expansión de la capacidad para alcanzar la sostenibilidad y por ende los objetivos de desarrollo sostenible (Myshko et al., 2024).

Además, se da capacitación técnica orientada a adoptar prácticas encaminadas a la agricultura regenerativa a través de pruebas piloto, que promueven la protección de los suelos, el agua y la biodiversidad para favorecer la restauración de los ecosistemas, contribuir a la mitigación del cambio climático y asegurar una mayor resiliencia de los sistemas agroalimentarios; una vez que se tiene efectividad en las pruebas piloto se da un acompañamiento para que los

¹ Información de la página web de la empresa tractora y de la organización social 1.

productores las puedan llevar a cabo en sus huertas². Kilic (2023) menciona que en la actualidad el uso excesivo de fertilizantes químicos en las zonas de producción extensiva de fresa altera el equilibrio de la naturaleza y reduce la eficiencia económica. Por ello, el uso de fertilizantes orgánicos y biofertilizantes ayudan a transformar la producción extensiva por una más sostenible sin comprometer la calidad del fruto.

Algunas de las actividades que el PDP ha impulsado para incentivar la agricultura regenerativa se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Prácticas de agricultura regenerativa impulsadas por el PDP.

Práctica	Descripción	Fuente
Calicatas	A partir de una excavación a profundidad que permite conocer el desarrollo del suelo al determinar la presencia y grosor de sus capas u horizontes, la profundidad del nivel freático y la disponibilidad de nutrientes y otros elementos químicos.	Viera Martínez et al., (2008)
Abono verde	Práctica en la cual se siembra un cultivo diferente al del aprovechamiento comercial, genera un equilibrio entre la fijación y mineralización del nitrógeno, ayudan a reducir las emisiones gaseosas de nitrógeno y prevenir la lixiviación de nitratos, además de mejorar el microbiota del suelo.	Lyu et al., (2024)
Inoculación con microorganismos	Como estrategia ecológica clave hacia el desarrollo integrado de prácticas tales como manejo de nutrientes, enfermedades y plagas, con la intención de reducir el uso de	Alvarez et al., (2018)

² Información de la página web de la organización social 1.

Práctica	Descripción	Fuente
	productos químicos en la agricultura, así como para mejorar el rendimiento del cultivo.	
Coberturas de maíz como acolchado natural entre surcos	Favorecen el desarrollo y la actividad de diversos microorganismos que se encuentran en el suelo, ayudando también a mantener una temperatura constante, control de malezas y evitan la erosión.	Zibri et al., (2011)

Fuente: Elaboración propia.

En temas de biodiversidad se han instalado trampas cromáticas que conformen instrumentos valiosos para el monitoreo y manejo de pulgones y trips; franjas florales que incrementan la dificultad del sistema agrícola y proporcionan un control más efectivo biológico de plagas, proveen de refugio y alimento a enemigos naturales e insectos benéficos y las áreas del suelo. Estas zonas florales favorecen a los artrópodos benéficos que viven en la superficie del suelo que consumen larvas dañinas de otros insectos (Pfiffner et al., 2018).

En lo referente a la gestión eficiente del agua, la aplicación desarrollada por la organización social uno les ayuda a tomar decisiones sobre el uso eficiente de la misma; se han instalado tensiómetros que miden la humedad del suelo y funcionan como una planta. A medida que el suelo comienza a secarse el tensiómetro marca una señal para que el productor haga el riego. También se instalan manómetros de presión para que la cintilla de riego funcione en el momento oportuno y con la presión requerida; además de un caudalímetro que mide el consumo real del agua³. Gendron et al. (2018) mencionan que la gestión del riego basado en el potencial mátrico del suelo aumenta el rendimiento, en

³ Información de la página web de la empresa tractora y la organización social 1.

comparación con otras prácticas el costo de la tecnología puede ser limitante para los agricultores; por lo que evaluaron una herramienta de programación precisa de riego (tensiómetro inalámbrico), misma que es rentable y conduce a un ahorro de agua en relación con el riego convencional. Sin embargo, una estrategia de riego deficitario incrementa los costos para los productores de fresa.

Morra et al. (2022) mencionan que los acolchados de polietileno negro son una forma de producción cada vez más costosa debido al aumento en los precios de acolchados de plástico, el costo de retirarlos al terminar la producción y sumado a ello, la dificultad de deshacerse de estos materiales. Por lo anterior, evaluaron un plástico biodegradable y mencionan que son una alternativa viable pues no comprometen el valor nutricional ni el sabor; sin embargo, se requieren más estudios para comprender la relación del acolchado biodegradable con parámetros ambientales, calidad de la fruta y el rendimiento. En la estrategia de desarrollo de proveedores se han hecho pruebas piloto para la remoción del plástico de manera manual o mecánica que se introduce en una máquina que lo compacta, facilita su transporte a la recicladora; donde se somete a un proceso de limpieza y extrusión para convertirlo en bobinas de plástico. Además, se han hecho pruebas piloto para la cobertura de camas con bioplástico ⁴.

Chen et al. (2019), mediante un método dicotómico de valoración contingente, evaluaron la disposición a pagar por las fresas cultivadas con plástico biodegradable, los resultados mostraron que los consumidores están dispuestos a aceptar un precio adicional por los productos alimentarios cultivados bajo plásticos biodegradables. Esto indica que los productores agrícolas podrían captar beneficios privados de los precios adicionales, los cuales, a su vez, podrían generar beneficios sociales mediante el aumento de los mantillos biodegradables y reducir así la contaminación por plásticos.

⁴ Información de la página web de la empresa tractora.

Además de los temas técnico-productivos, a través de la organización social dos se impartieron cursos de capacitación en temas financieros para mejorar la administración económica de la huerta y el facilitar acceso a financiamiento. Debido al acompañamiento y a la capacitación de los productores impulsados por organizaciones sociales y la sociedad para la cooperación internacional, además de otros aliados al programa, se ha desarrollado una cadena de valor más inclusiva y estable para los productores de fresa en Maravatío. En particular, la empresa tractora tiene como objetivo que el 50% de sus necesidades de fresa provengan de este programa.

En cuanto a la dimensión social, a través de la agroindustria, se estableció un centro de aprendizaje para la infancia que brinda servicios de cuidado y educación a los hijos de los productores y jornaleros. Cualquier persona puede acceder y aquellos relacionados con el programa tienen acceso a una beca de estudio. Canfora y Leccese (2024) aluden a un nuevo enfoque social en la política agrícola que toma en cuenta a los agricultores con ingresos justos por su actividad y a los trabajadores del sector agrícola por sus derechos en protección y seguridad del trabajo, además de involucrar a las áreas rurales en conjunto. La “política agrícola común” busca fomentar políticas de inclusión social, igualdad de género y crecimiento socioeconómico en los territorios rurales.

5.1.2 Situación actual del programa

El programa ha impulsado la sostenibilidad de la cadena de valor. Actualmente, el programa atiende a 151 productores, 28 de los cuales están incluidos en la cadena de valor de la empresa tractora, no sólo en la compañía en México, sino también en Estados Unidos y Canadá ⁵.

⁵ Información de la página web de la empresa tractora y la organización social 1.

En cuanto a la asistencia a la promoción de prácticas de agricultura regenerativa, el papel de la organización social uno consistió en promover la innovación, monitorear la implementación de soluciones agronómicas y regenerativas, además de diseñar soluciones de datos fundamentadas en la tecnología. Estas acciones permitieron la implementación de algunas prácticas de agricultura convencional a la regenerativa. La participación de la organización social uno en el proyecto se desarrolló con el tiempo, pues empezó realizando trabajos de investigación sobre el terreno centrados en desarrollar, probar y adaptar soluciones y prácticas rentables. Conforme se fueron demostrando los pilotos y las prácticas, el trabajo de organización social uno pasó a llevar esas prácticas a los agricultores sobre el terreno, además se centró en la aplicación de soluciones validadas y, por tanto, asumió un papel más operativo. Actualmente recogen datos de manera individual sobre cosecha por calidad producida, uso de agua, fertilizantes, herbicidas y ventas.

La empresa tractora provee de financiamiento al cien por ciento a la organización social para la difusión de prácticas y tecnologías a los productores, así como para la asesoría brindada, dicho financiamiento proviene de las ventas y por otro lado del programa de ecosistema de dicha empresa.

Durante 6 años de trayectoria de la estrategia de desarrollo de proveedores, los *stakeholders* obtuvieron importantes aprendizajes en cuanto a la producción de fresas, la inclusión de la tecnología con los pequeños agricultores y mejoras en la forma de llevar a cabo la asistencia técnica para apoyar la transición de agricultura convencional a prácticas de agricultura regenerativa, junto con recomendaciones para su ampliación (Figura 17). Esto implicó identificar elementos a eliminar, mantener, mejorar e integrar en una segunda fase de la estrategia de la empresa tractora, en donde se pretende llegar a más productores, no solo de los municipios de Maravatío, Michoacán y Tarandacua, Guanajuato, sino llegar a más municipios con productores que tengan más

disponibilidad de adoptar innovaciones y puedan asegurar al abasto de fresa que la agroindustria requiere.



Figura 17. Principales acciones de la estrategia de PDP.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2024.

5.2. Sistema de producción de fresa

5.2.1 Perfil de los agricultores y características de su sistema productivo

Según el Cuadro 4, el perfil del productor muestra edades entre los 26 y 76 años, y una experiencia diversa que varía desde los dos hasta los 30 años en la producción de fresa. En cuanto a la superficie, la superficie mínima es de 1 hectárea pues el programa se enfoca en pequeños productores, sin embargo, existe un productor grande con 20 hectáreas debido a que el programa estaba eliminando la limitante de pequeños productores. El rendimiento promedio es de 34 toneladas por hectárea, con una desviación moderada, revela diferencias en eficiencia que podrían deberse a factores como experiencia, tamaño de las parcelas, acceso a tecnología o manejo agrícola. Para el caso de los productores

con rendimientos menores a 30 t, coinciden en el uso de las mismas variedades de plántulas para la producción. El rendimiento promedio es bajo pues para los estados de Guanajuato y Michoacán los rendimientos promedio son de 50.36 t y 44.8 t, respectivamente (SIAP, 2023).

Cuadro 4. Características de los productores.

	Media	Mín.	Máx.	Desv. Est.	CV
Edad actual de los productores	44	26	76	13	29
Años como productor	10	2	30	8	79
Superficie (ha)	4	1	20	4	100
Rendimiento (t)	34	22	60	9	27

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo, 2024.

Los impactos medioambientales causados por las actividades agrícolas en los sistemas de cultivo de la fresa pueden ser muy variables dependiendo de los sistemas de cultivo empleados, las técnicas utilizadas en la gestión de los cultivos y de las condiciones socioeconómicas y climáticas (Romero-Gómez & Suárez-Rey, 2020). El suministro de agua y fertilizantes son factores críticos que afectan a la eficiencia de la producción agrícola. Se dice que la disponibilidad de agua presenta una escasez crítica si su valor se encuentra entre mil y mil 700 metros cúbicos por habitante por año, situación en la cual es necesario tomar medidas urgentes para preservar el recurso. En México la disponibilidad de agua es de 4 mil 94 metros cúbicos por habitante, y se encuentra en el grupo de los países con disponibilidad baja (Breña Puyol & Breña Naranjo, 2007). La optimización de los sistemas de riego y los suelos sanos son fundamentales para el cuidado del agua de los acuíferos porque el agua de lluvia con la que estos se alimentan no les llega directamente sino a través del suelo que permite su infiltración (CIMMYT, 2022). Para el caso del estado de Guanajuato, el mayor consumo del agua es el referente a la agricultura, debido a que el estado cuenta con 1,231,000 hectáreas de superficie agrícola. La disponibilidad de agua superficial y subterránea en el estado presenta déficits significativos, además de que el 86% de los municipios

del estado presentan grados de estrés hídrico que van desde el medio hasta el extremadamente alto, si se realizará un riego tecnificado del 100% y un uso eficiente de las áreas agrícolas al 95% la disponibilidad hídrica solo podría aumentar en los municipios de Guanajuato, Silao, Romita, Comonfort y Tarandacuao (Orozco Medina et al., 2024).

Velázquez Villalpando & Valdez Peña, (2022) en su trabajo consumo de agua industrial en el Bajío, determinan que en la denominada zona del Bajío ha crecido en términos económicos debido a la industria, sin embargo, no solo se deben de evaluar indicadores económicos de la industria, sino también el consumo de agua. Los autores mencionan que el consumo de agua a nivel industrial es alto, sin embargo, aquellas ciudades donde las industrias corresponden a giros alimentarios, de bebidas y tabaco, así como la industria química presentan un mayor número de volumen de agua concesionado, debido a que estas ramas utilizan el agua como un insumo para su producción, por lo que las ciudades con este tipo de industrias las pone en desventaja frente a otras ciudades en términos de agua. Las ciudades que se encuentran en las dentro del uso excesivo de agua debido a las industrias son: La Piedad-Pénjamo, Guanajuato, Moroleón, San Francisco del Rincón y Zamora.

La producción de fresa requiere el suministro de grandes cantidades de agua durante todo el ciclo de producción. Sin embargo, la disponibilidad de agua en muchas zonas importantes de cultivo es limitada, lo que compromete la sostenibilidad medioambiental y la viabilidad económica de la producción de fresas (Ariza et al., 2021). La aplicación excesiva de agua en la producción de fresas puede repercutir negativamente en el aroma y las cualidades sensoriales de la fruta. Una gestión adecuada del riego es esencial para lograr altos rendimientos de frutos de calidad, ya que el agua afecta los procesos fisiológicos y puede provocar retraso del crecimiento y reducción del rendimiento (Marcellini et al., 2022).

Hartman et al., (2022) mencionan que a pesar de que la agricultura protegida ha contribuido al suministro de *berries* a lo largo de todo el año y ayuda a satisfacer

la creciente demanda internacional de estas, la producción bajo esta modalidad altera los recursos locales de la tierra y el agua. A pesar de que es una opción de producción que les permitiría mejorar rendimientos, se debe considerar que la producción en invernadero requiere grandes inversiones de capital, insumos y agua, y que probablemente son costos que no pueden cubrir los productores debido a que son pequeños productores y en su mayoría arrendadores de tierra.

El uso excesivo de agua en la producción de fresas puede provocar mal drenaje del suelo, mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades, así como la lixiviación de nutrientes, lo que en última instancia perjudica la salud de la planta y su rendimiento. Una gestión adecuada del agua es crucial para mantener la fertilidad del suelo y promover un crecimiento sano de la fresa. Regularmente el riego en la producción de fresa se basa en la experiencia, la observación de las condiciones meteorológicas y los indicadores visuales del estrés de la planta; por lo que generalmente si se dan riegos en exceso implica no sólo problemas de eficiencia de riego, sino también de uso excesivo y contaminación del agua, por lo que los productores necesitan herramientas que les permitan mejorar sus prácticas de riego a través de las necesidades reales (Lozano et al., 2016).

El riego en las unidades de producción estudiadas es por goteo, este riego permite reducir la escasez de agua cerca de la zona radicular, reducir la evaporación y disminuir el consumo de agua si este se aplica adecuadamente de acuerdo con los requerimientos de la planta. En el caso de la escasez de agua el riego por goteo puede ahorrar agua y garantizar el rendimiento de los cultivos en comparación con otros sistemas de riego, además de que mejora rendimiento de los cultivos, reduce la lixiviación de fertilizantes y salinidad del suelo (Yang et al., 2023).

La producción de fresas, una actividad agrícola intensiva, presenta diversos problemas medioambientales debido a las prácticas de cultivo y los insumos utilizados. El problema de la fertilización excesiva de los agricultores en busca de un alto rendimiento siempre ha existido, lo que resulta en la disminución de la eficiencia de la utilización de fertilizantes y el desperdicio de recursos, una

aplicación excesiva de fertilizantes puede contaminar el suelo y el agua y convertirse en una grave amenaza para la seguridad alimentaria. Los fertilizantes, especialmente los basados en nitrógeno, son una de las principales fuentes de impacto ambiental en la producción de fresas, contribuyendo a la acidificación, eutrofización y ecotoxicidad del agua dulce.

El riego y la fertilización irracionales fácilmente estimulan los residuos de nitratos y la pérdida por lixiviación en el suelo, causando la contaminación de las aguas subterráneas. El ahorro de agua y fertilizantes es una tarea crucial del desarrollo agrícola moderno, bajo la premisa de garantizar el rendimiento y la calidad de los cultivos. La fresa al ser un cultivo de raíces poco profundas, son muy sensibles al contenido de agua del suelo. Un suministro adecuado de agua puede mejorar la absorción de ésta y de nutrientes, así como mejorar el rendimiento de la planta (Li et al., 2024). La producción en campo abierto, que es la forma en la que se produce dentro del programa, generalmente presenta impactos ambientales menores en algunas categorías, pero mayores en otras como la acidificación y eutrofización, en comparación con los sistemas protegidos.

El análisis de la distribución de variedades de fresa cultivadas revela una alta variedad, debido a que buscan aquellas variedades que sean resistentes a plagas y enfermedades y a condiciones climáticas que ha enfrentado la región. La variedad Fronteras sobresale significativamente, consolidándose como la más cultivada, lo cual podría estar relacionado con su rendimiento, resistencia o demanda en el mercado. Sin embargo, Johnson y Hoffmann (2024) realizaron un experimento y encontraron que los cultivares Frontera mostraron altos rendimientos a principios de la primavera y podría servir como un cultivo de temporada tardía para productores que venden directo al consumidor, por lo que podría ser un factor del porqué no se obtienen mayores rendimientos, pues los productores ocupan este cultivar a lo largo de todo el ciclo, no solo en primavera.

Uno de los factores que no se considera y debería de considerarse ante la posibilidad de integrar la venta en fresco directamente de la empresa tractora es la preferencia del consumidor. Aoki & Akai, (2023) realizaron un trabajo a donde

encuestaron a consumidores de dos países, el primer país prefirió fresas rojas, dulces, orgánicas, cultivadas con energía solar o generada a partir de biomasa leñosa, y baratas. El segundo país, además de estas características también consideraron importante que estas no fueran ácidas. El segundo país mostró mayor disposición a pagar tanto por los insumos orgánicos como por los de energía. Los resultados además arrojaron que el uso de energías renovables tiene un efecto significativo en la elección de los consumidores de fresas sin probarlas. Por lo que, aquellas fresas cultivadas bajo principios de sostenibilidad tienen mayor peso en los criterios de compra, lo que podría motivar a la empresa tractora o bien a los productores a su venta directamente en fresco, ya que gracias a los métodos de cultivos aumenta la valorización de las fresas.

Otras variedades, aunque menos representativas como San Andreas, Royal Royce y Víctor, también desempeñan un papel importante, contribuyendo a la diversidad de la oferta. Sin embargo, la alta presencia de múltiples cultivares indica la búsqueda de mejores rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades, así como a condiciones climáticas (Figura 18). La calidad del fruto de la fresa puede verse afectada por interacciones genotipo-ambiente, determinando la aceptación definitiva de los frutos por parte del consumidor. La consistencia de los rasgos en diferentes ambientes es necesaria para asegurar la calidad del fruto de las fresas seleccionadas por los programas de mejora (Cervantes et al., 2020).

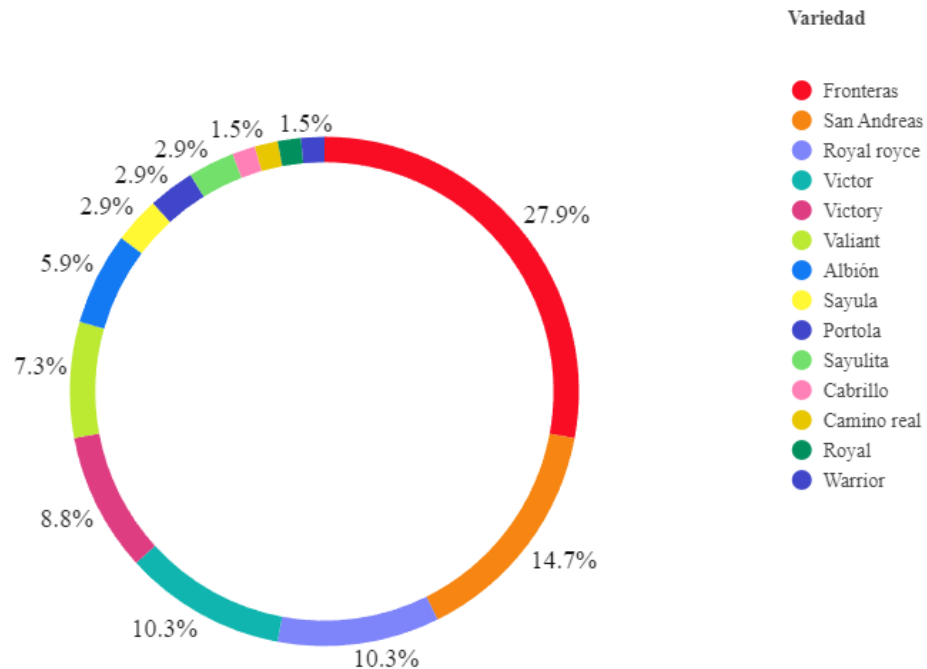


Figura 18. Principales variedades cultivadas y cosechadas en la zona.

Fuente: Elaboraci6n propia con datos de campo, 2024.

La Figura 18 demuestra que existe una alta diversidad de opciones de mercado, que incluye tanto agroindustrias grandes, como AGRANA Fruit, Walmart y Frexport; mercados informales como la Central de Abastos CDMX y los llamados "Coyotes". A pesar de que existen diferentes canales de comercializaci6n, se sigue comercializando con "coyotes" debido a que piden menos requisitos y muchas veces prometen mejorar el precio; sin embargo, no muchos les pagan al momento y en algunas ocasiones pueden no pagarles. Al existir una amplia variedad de canales de comercializaci6n el programa no ha logrado que los productores aseguren el abasto a la agroindustria. Sin embargo, a pesar de tener acceso a grandes mercados no se muestra una mejora en sus ingresos, pues los precios han estado disminuyendo frente a la saturaci6n de producto en la zona.

El programa de agricultura regenerativa tiene la oportunidad de crear una marca de producto en fresco que le ayude a los productores a tener un mercado formal, asegurando mejores precios y al mismo tiempo garantizar el abasto para la

agroindustria. La estrategia de marca en fresco puede transmitir la idea de ser un producto sostenible para aquellos consumidores que tienen interés por este tipo de alimentos. Para establecer un posicionamiento de la marca, los profesionales en *marketing* deben comprender quienes son los consumidores del producto, los principales competidores, las semejanzas entre la marca y la competencia, y las diferencias que las distinguen. Un posicionamiento adecuado se fundamenta en gran medida en los puntos de coincidencia y los de diferencia que se establecen. Los puntos de diferencia son atributos positivos que los consumidores asocian con un producto o que perciben que no estarían presentes en productos ofrecidos por una marca competidora (Ruth & Rumble, 2016).

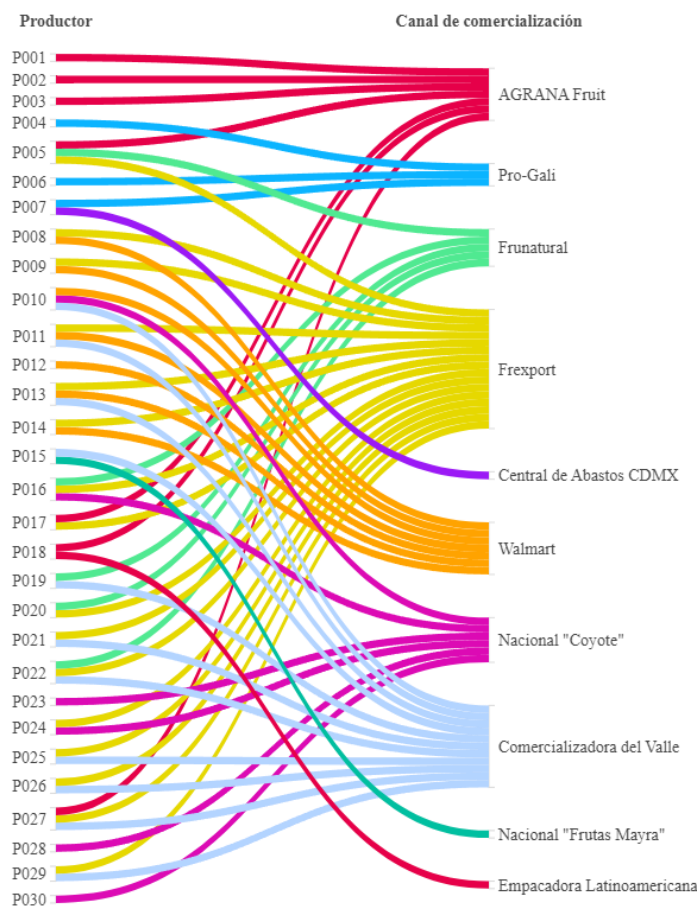


Figura 19. Principales canales de comercialización de los productores.

Fuente: Elaboración propia con información de campo, 2024.

5.2.2 Adopción de buenas prácticas de producción

La producción agrícola tendrá que aumentar rápidamente para satisfacer las necesidades y requerimientos nutricionales de la población de forma sostenible, haciendo eficiente el uso de los recursos naturales tales como tierra, agua y biodiversidad; por lo que se requerirá de la adopción de innovaciones tecnológicas y prácticas de producción que permitan mejorar la sostenibilidad en cada eslabón de la cadena agroalimentaria (Campuzano et al., 2023). Las innovaciones se adoptan porque los productores perciben algún tipo de beneficio, los cuales pueden variar de un individuo a otro y de una situación a otra; por lo tanto, los beneficios de una innovación dependen de la información que se disponga (Chavas & Nauges, 2020).

Para hacer frente a la creciente preocupación por la mejora de la seguridad y la calidad de los alimentos, así como por la aplicación de prácticas ambientales sostenibles en las explotaciones agrícolas, los gobiernos y el sector privado promueven cada vez más las normas de buenas prácticas agrícolas. Por ejemplo, en Tailandia el gobierno puso en marcha un programa voluntario y gratuito de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas, con el fin de producir productos seguros y preservar el medio ambiente, reduciendo al mismo tiempo los costos de producción. Los resultados demostraron que la adopción, así como el abandono de estas, están muy relacionadas con las limitaciones de mano de obra, la propiedad de la tierra y las grandes expectativas iniciales sobre las oportunidades de mercado (Srisopaporn et al., 2015).

El Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (InABPP) para cada productor fue en promedio de 50%, con un mínimo de 8%. Este valor mínimo fue obtenido por el productor PF038, quien tiene de experiencia 15 años en la producción de fresa, sin embargo, menciona que realiza la producción como lo ha venido haciendo a lo largo de los años. Por otro lado, el máximo fue de 86%

obtenido por el productor PF013 que se encuentra dentro del programa de agricultura regenerativa, con apenas tres años de experiencia en la actividad productiva. La Figura 20 nos permite observar las diferencias entre el grado de adopción por productor e identificar la brecha de adopción, o el rango estadístico, que corresponde a 78%.

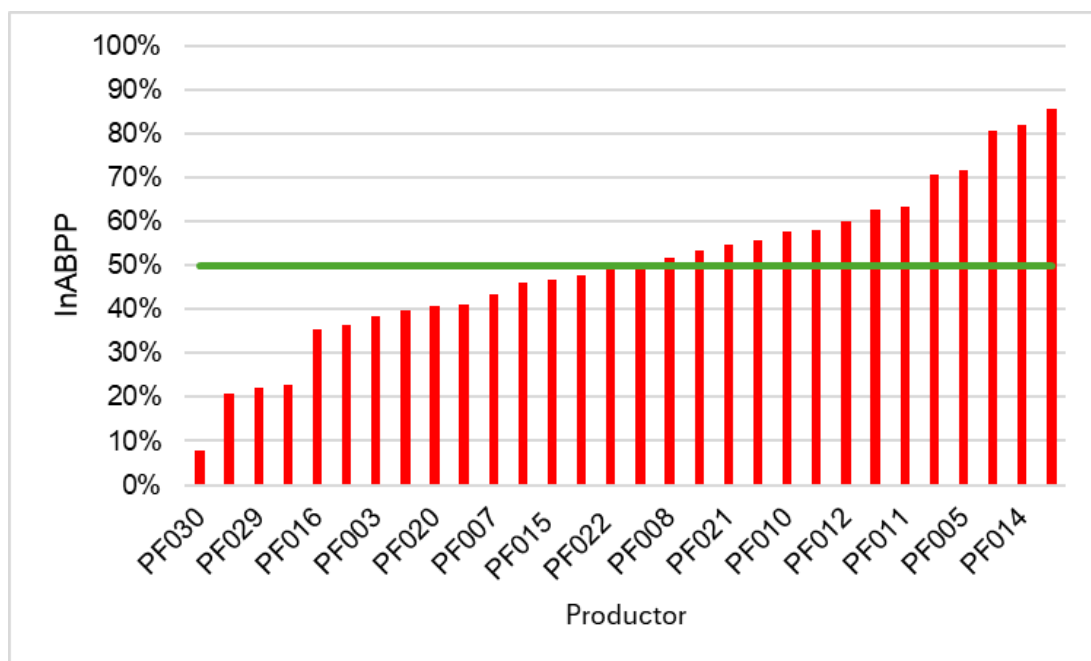


Figura 20. Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción por productor.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2024.

Respecto al InABPP para cada una de las cuatro categorías, se destacó el manejo integral de plagas y enfermedades y el consumo eficiente de agua como las categorías con mayor grado de adopción (58%); esto debido a que buenas prácticas enmarcadas en estas categorías son promovidas por el programa. Sin embargo, una de las menos adoptadas es la conservación y aumento de la población de polinizadores, también promovida por el programa; aunque solo se centran en la siembra de franjas florales benéficas (Figura 21). En un estudio realizado en la India sobre la adopción de buenas prácticas de producción en mango, demostraron que aquellas practicas relacionadas con la gestión de residuos son las menos adoptadas y en mayor nivel de adopción la aplicación adecuada de fertilizantes (Khodifad et al., 2024), lo mismo que ocurre con los

productores evaluados debido a que la aplicación adecuada de fertilizantes es requerida para la exportación de la fresa en fresco y la falta de gestión de residuos debido a la falta de centros de acopio.

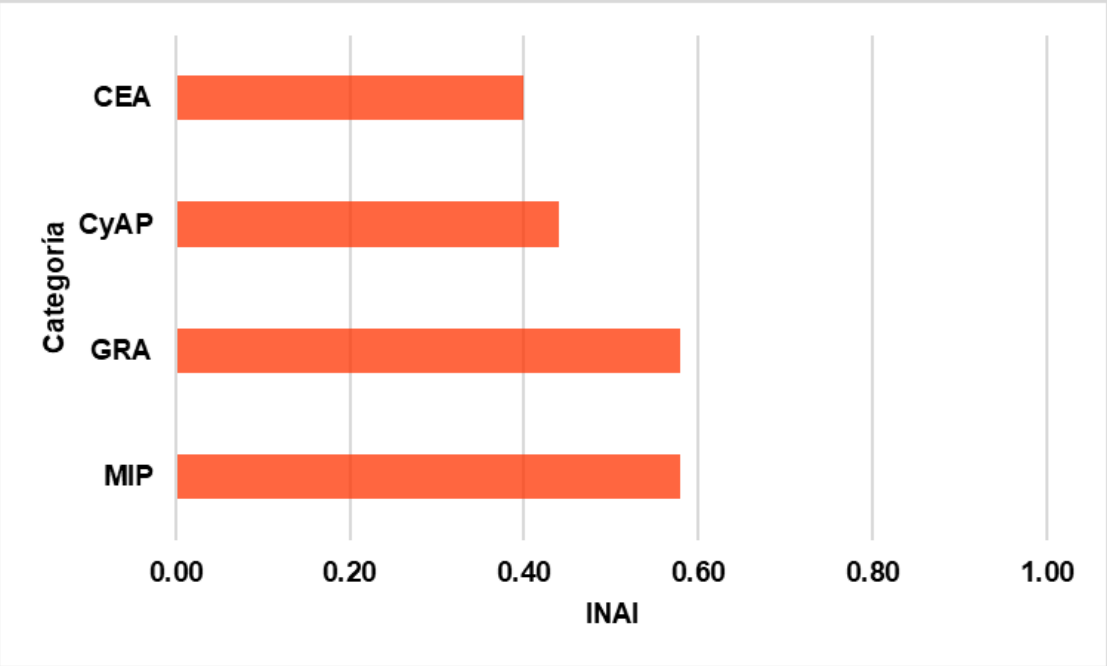


Figura 21. ÍnABPP por categoría.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2024.

En cuanto a la Tasa de Adopción de Buenas Prácticas de Producción (TABPP) entre los productores entrevistados en la Figura 22 se puede observar que las Buenas Prácticas de Producción que presentan mayor nivel de adopción son el realizar por lo menos una vez al año análisis de calidad del agua (2b) y la utilización solo de aquellos productos registrados y autorizados por la COFEPRIS para el cultivo o plaga específica (SADER & SENASICA) (12a). Estas son prácticas que regularmente los compradores de fruta para exportación les requieren a los productores para poder comercializar con ellos, mientras que la práctica que menos se realiza es la implementación de casas para polinizadores (8d) y bebederos para polinizadores (7d), pues no es promovida ni por el programa, ni por parte de los compradores de la zona para el mercado de exportación.

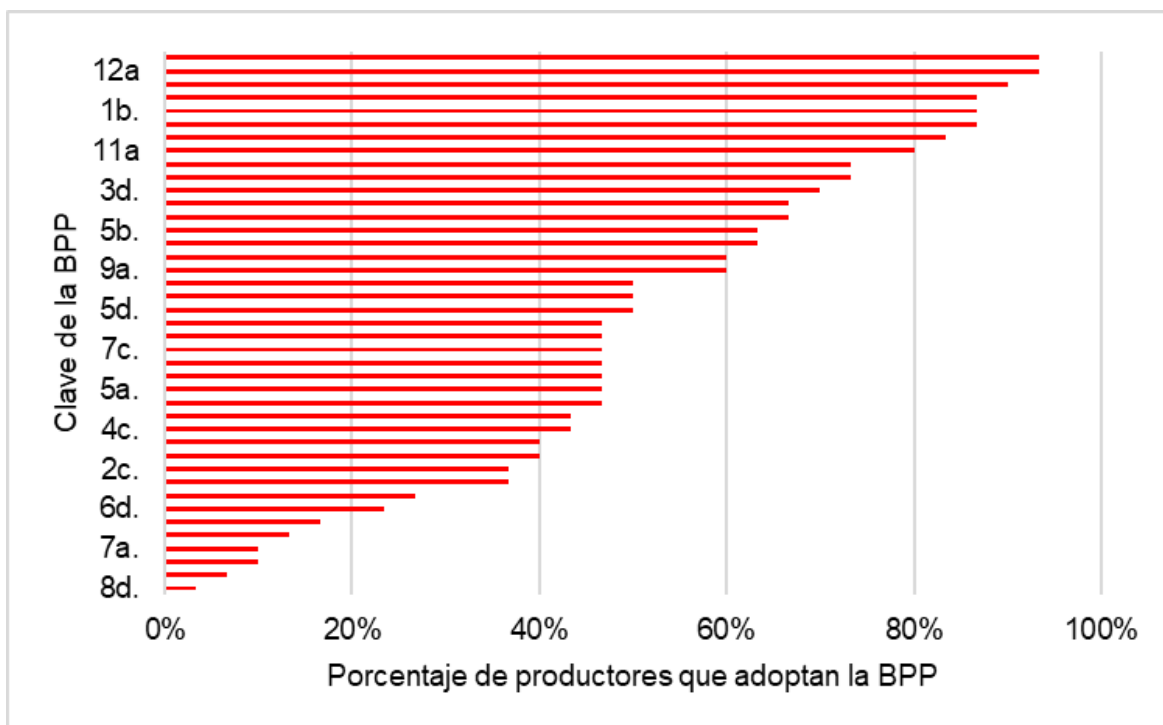


Figura 22. Tasa de Adopción de Buenas Prácticas de Producción.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2024.

La implementación de las practicas anteriormente mencionadas se deberían de promover, debido a que, como Gudowska et al. (2024) mencionan, los polinizadores, tanto silvestres como gestionados, proporcionan servicios ecosistémicos esenciales que están estrechamente vinculados a la seguridad alimentaria. Además, los polinizadores mejoran el rendimiento y la calidad de diversos cultivos, entre ellos, la fresa. A pesar de que las flores de fresa son capaces de autopolinizarse, a través de este método y la polinización eólica, la tasa de flores de fresa rara vez supera el 60%, además de que suele haber frutos pequeños y deformes, por lo que la producción de fruta disminuye y disminuye su valor en el mercado. Para garantizar los servicios de polinización en la producción de fresa los productores deben tomar medidas para mantener comunidades de polinizadores sanas.

Aunque el PDP implementa el establecimiento de franjas florales, los productores no dan continuidad a esta actividad debido a que no encuentran beneficio alguno de implementar este tipo de prácticas, sin embargo, Feltham et al. (2015) en su

estudio “evidencia experimental de que las franjas de flores silvestres aumentan las visitas de polinizadores a los cultivos”, mencionan que en la producción de fresa se depende en gran medida de la polinización para producir frutos viables, pero las prácticas agrícolas extensivas están terminando con los polinizadores naturales, por lo que la implementación de franjas florales silvestres son prácticas que promueven la conservación de polinizadores silvestres; al invertir en estas prácticas, los agricultores tienen el potencial de aumentar y mantener las poblaciones de polinizadores a lo largo del tiempo.

Otras prácticas en las que el programa debe de trabajar son la recolección de residuos por una empresa certificada, así como la separación de residuos que pueden encaminar a la implementación de programas de reciclaje de plástico. Galati et al. (2020) mencionan que los agricultores jóvenes, así como aquellas unidades de producción de pequeña escala muestran una mayor intención de unirse a programas de reciclaje de plástico debido a la necesidad de responder a presiones sociales y mejorar la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, mencionan que en muchos casos los agricultores gestionan por sí solos los residuos de plástico, tal es el caso de los productores que se encuentran en el programa, pues no existen centros de acopio en la zona, ya que no considera que un porcentaje significativo de plásticos desechados en la producción serían reciclados.

Por lo que una de las soluciones es la creación de un centro de acopio para recolectar el material plástico y transformarlo, además de definir programas de reciclaje eficaces, que sean fáciles de poner en práctica por los agricultores y, al mismo tiempo, aumentar la conciencia entre los mismos sobre la importancia de la reutilización o el reciclaje. Sobre todo, con las pequeñas producciones que son el objetivo del programa. Galati et al. (2020) encontraron que los grandes productores tienen menor disposición al reciclaje debido a que no lo consideran un factor importante para trabajar en la salud ambiental, además de creer que es un proceso que no pueden controlar.

En cuanto a las prácticas enmarcadas en el consumo eficiente del agua, el PDP debería de considerar otras acciones, debido a que solo ha implementado la instalación de caudalímetros que ayudan a medir el consumo real del agua; y si bien esta práctica ha mejorado el consumo de agua en la producción debido a que los técnicos que dan asesoría llevan bitácoras de control y los productores atienden cuando se les indican correcciones, se pueden implementar otras prácticas que reduzcan el consumo de agua, como el habilitar en la app del PDP una sección de programación de riego. En España, con base en la metodología de la FAO para la estimación de necesidades hídricas de los cultivos, se desarrolló una app para teléfonos celulares llamada “Riego Berry” que permite programar el riego de *berries*, y su uso ha generado un ahorro del uso del agua del 41% en fresas sin alterar el rendimiento de la producción. Por lo que su estructura podría servir de modelo para el desarrollo de esta app en otras partes del mundo (Gavilan et al., 2024).

Las prácticas que se encuentran en la categoría de manejo integrado de plagas se deben seguir trabajando, sobre todo aquellas que reduzcan el uso de agroquímicos y entrenamiento para su correcta aplicación. Liu et al. (2021) mencionan que los métodos convencionales de aspersión generan un gran desperdicio de agroquímicos, lo que provoca un incremento en los costos de producción además de contaminación ambiental, por lo que hoy en día se han desarrollado sistemas inteligentes para el control dirigido de agroquímicos, los autores demostraron que un sistema avanzado de aspersión de tasa variable tiene potencial para la aplicación localizada de agroquímicos en el control de malezas en campos de fresa.

Además, se debe de implementar la plantación de plantas repelentes de insectos que afectan la producción, concientizando a los productores de que no solo disminuyen el impacto ambiental, sino también reducen los costos destinados a insecticidas. Busuulwa et al. (2024) realizaron un estudio con plantas repelentes para contrarrestar el problema de una especie de trip que afecta la producción de fresa en Estados Unidos, para la cual los productores dependen

principalmente de insecticidas para controlar dichas poblaciones, sin embargo, la especie muestra menor vulnerabilidad a insecticidas seleccionados. Entre las plantas probadas existieron dos especies capaces de atraer insectos que controlaran la plaga, sin embargo, el número de especies capaces de controlar la plaga era demasiado bajo para eliminarla por completo, por lo que los autores sugieren que próximas investigaciones se centren en la liberación de especies comerciales a principios de la temporada de producción para facilitar la acumulación de los depredadores.

En un estudio realizado en Nepal se observó que la adopción de tecnologías y prácticas mejoradas aumenta significativamente debido a la mejora de acceso a mercados, la participación del sector privado en la venta de semillas mejoradas y la divulgación de la información, la pertenencia a grupos de agricultores progresistas y sociedades cooperativas, asistencia a cursos de formación agrícola y visitas a las explotaciones, otorgamiento de ayuda para semillas y el acceso a crédito. También se observó que la probabilidad de adopción de prácticas mejoradas se basaba en las fuentes de información de los agricultores; por ejemplo, la adopción de prácticas mejoradas aumentaba cuando los agricultores obtenían información de fuentes informales, organizaciones de agricultores y programas de extensión públicos y privados (Kumar et al., 2020).

Srisopaporn et al. (2015) en su artículo “Adopción y participación continua en un programa público de Buenas Prácticas Agrícolas: El caso de los productores de arroz en las llanuras centrales de Tailandia”, encontraron que entre los adoptantes de las buenas prácticas hay una mejor gestión en las plagas y enfermedades y mantienen las prácticas relacionadas a esta categoría aún después de abandonar el programa; tal y como es el caso de los productores del PDP donde aquellas prácticas que presentan mayor grado de adopción pertenecen a esta categoría. En otro estudio realizado en Nepal, los resultados demostraron que los agricultores están adoptando distintas BPP como prácticas de cultivo, integración de la ganadería, prácticas de gestión de la fertilidad del suelo y prácticas integradas de control de plagas. Al adoptar estas prácticas se

redujo el uso de agroquímicos y los principales beneficios que obtuvieron los productores fue la mejora del suelo, la seguridad de los agricultores y la reducción del uso de productos agroquímicos, simultáneamente mejorando la percepción de la explotación (Kharel et al., 2023).

La empresa tractora para asegurar calidad e inocuidad, promueve prácticas de agricultura regenerativa, así como uso responsable de agroquímicos. Para asegurar la inocuidad de la fresa que ingresa a proceso, una vez que se recibe la materia prima corre un proceso de lavado, selección y desinfección, para reducir carga microbiana y asegurar que la materia prima cuenta con las características físico químicas óptimas para el proceso agroindustrial. La agroindustria realiza pruebas microbiológicas una vez que el producto está terminado, sin embargo, en cada una de las operaciones unitarias llevan un control específico.

5.2.3 Viabilidad económica y financiera

Descripción de la unidad representativa de producción

La Unidad Representativa de Producción (URP) modelada forma parte de la estrategia del programa de desarrollo de proveedores cuenta con una superficie de producción de 2 ha, la variedad que se produce es Víctor, con una densidad de 4,500 plantas por hectárea, la propiedad es rentada y cuenta con riego por goteo. El 100% de la mano de obra empleada es contratada. La producción total de la URP es de 27.2 toneladas al año por hectárea, se encontró que en la URP el rendimiento está por debajo de la media nacional de 47.02 t/ha (SIAP, 2023). Los principales canales de comercialización de fresa para empaque son Comercializadora del Valle y Frunatural; y una parte de la producción se destina a la agroindustria Frexport.

Cuadro 5. Características de la URP.

Variedad de la fresa	Víctor
Tamaño de la explotación	2 ha

Régimen hídrico	Riego por goteo
Ciclo de producción	8 meses
Mes de trasplante	Julio
Sistema de producción	Macrotúnel
Vida útil del cultivo (meses)	24
Costo del jornal en la región (\$)	300
Densidad (plantas/ha)	45000
Propiedad de la tierra	Renta
Forma de venta	Caja
Periodo de cosecha/comercialización	Diciembre -Julio

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2024.

Costos

La estructura de costos de la URP modelada y los ingresos obtenidos por la actividad se detalla en el Cuadro 6. Dentro del análisis económico se incluyen los costos de operación, costos fijos y costos de oportunidad. Los costos de operación representan el 41.3% del total, destacando el trasplante y el control de plagas y enfermedades como los conceptos más costosos. Dentro de los costos fijos, la mano de obra es el concepto con mayor representación, ya que se requieren pagos justos a los jornales ante la escasez de mano de obra, evitando así que abandonen las labores. Dentro de los costos fijos para el análisis económico y financiero se depreciaron los vehículos que se ocupan para la actividad, mochilas aspersores, bodegas, baños, áreas de empaque y la estructura del macrotúnel. Los costos de oportunidad constituyen el 13.8% de los costos totales que están representados por el gerenciamiento.

Cuadro 6. Costos de producción (\$/año), de la URP modelada.

Concepto de costos	Económico (\$)	%	Financiero (\$)	%	Flujo efectivo (\$)	%
Costos de operación						
Preparación del suelo	24,500	1.5	24,500	2.0	24,500	2.1
Barbecho y rastra	14,000	0.9	14,000	1.2	14,000	1.2

Surcar, Bordear, planchar y acolchar	10,500	0.6	10,500	0.9	10,500	0.9
Materiales	57,050	3.5	57,050	4.7	57,050	4.9
Plástico para acolchado	17,010	1.0	17,010	1.4	17,010	1.5
Para sistema de riego	40,040	2.5	40,040	3.3	40,040	3.4
Trasplante	253,750	15.6	253,750	20.9	253,750	21.7
Planta (incluye flete)	253,750	15.6	253,750	20.9	253,750	21.7
Riego	31,200	1.9	31,200	2.6	31,200	2.7
Costo del agua	31,200	1.9	31,200	2.6	31,200	2.7
Fertilización	46,500	2.9	46,500	3.8	46,500	4.0
Fertilizantes	46,500	2.9	46,500	3.8	46,500	4.0
Control de plagas y enfermedades	115,900	7.1	115,900	9.5	115,900	9.9
Agroquímicos	115,900	7.1	115,900	9.5	115,900	9.9
Cosecha	88,000	5.4	88,000	7.2	88,000	7.5
Jornales (pago por bote)	88,000	5.4	88,000	7.2	88,000	7.5
Comercialización	5,000	0.3	5,000	0.4	5,000	0.4
Cajas para venta	5,000	0.3	5,000	0.4	5,000	0.4
Mantenimiento						
Herramientas	1,440	0.1	1,440	0.1	1,440	0.1
Combustible	48,000	3.0	48,000	4.0	48,000	4.1

Total costos de operación	671,340	41.3	671,340	55.3	671,340	57.5
Costos Fijos						
Renta del terreno (12 meses)	25,000	1.8	25,000	2.1	25,000	2.2
Mano de obra permanente directa	460,800	33.0	460,800	38.3	460,800	39.8
Depreciación	47,105	3.4	47,105	3.9		
Total costos fijos	532,905	38.2	532,905	44.3	485,800	42.0
Costos de Oportunidad						
Gestión empresarial	192,000	13.8	-		-	
Total costos de Oportunidad	192,000	13.8	-		-	
Costos totales	1,396,245	100	1,204,245	100	1,157,140	100
Ingresos						
Ingreso total por venta	893,000	64	893,000	74	893	77
Costo total	1,396,245	100	1,204,245	100	1,157,140	100
Ingreso neto	- 503,245	-36	- 311,245	-26	- 264,140	-23

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2024.

Ingreso neto

Los ingresos obtenidos por la actividad ascienden a \$1,024,000 pesos; sin embargo, los costos totales ascienden a \$1,626,736 pesos en el análisis económico, \$1,214,000 pesos en el análisis financiero y a \$1,167,140 pesos en el flujo de efectivo (Figura 23). Se observa que el ingreso neto en términos de flujo de efectivo, financiero y económico es variable; sin embargo, en ninguno de los tres escenarios la utilidad es positiva, por lo que la permanencia del productor en la actividad es incierta en el corto, mediano y largo plazo. Este resultado refleja

los problemas de precio, factores ambientales, de plagas y enfermedades e inseguridad en la zona.

Guthman y Jiménez-Soto (2021) mencionan que los retos de precio de la tierra, la escasez de mano de obra, normas de comercialización y los precios bajos influyen en la selección de cultivares. Ya que la mayoría de los productores de fresa consideran que las variedades de alto rendimiento son cruciales para su viabilidad económica. No obstante, reconocen que centrarse en la productividad individual de las explotaciones resulta contradictorio frente al problema de los precios bajos.

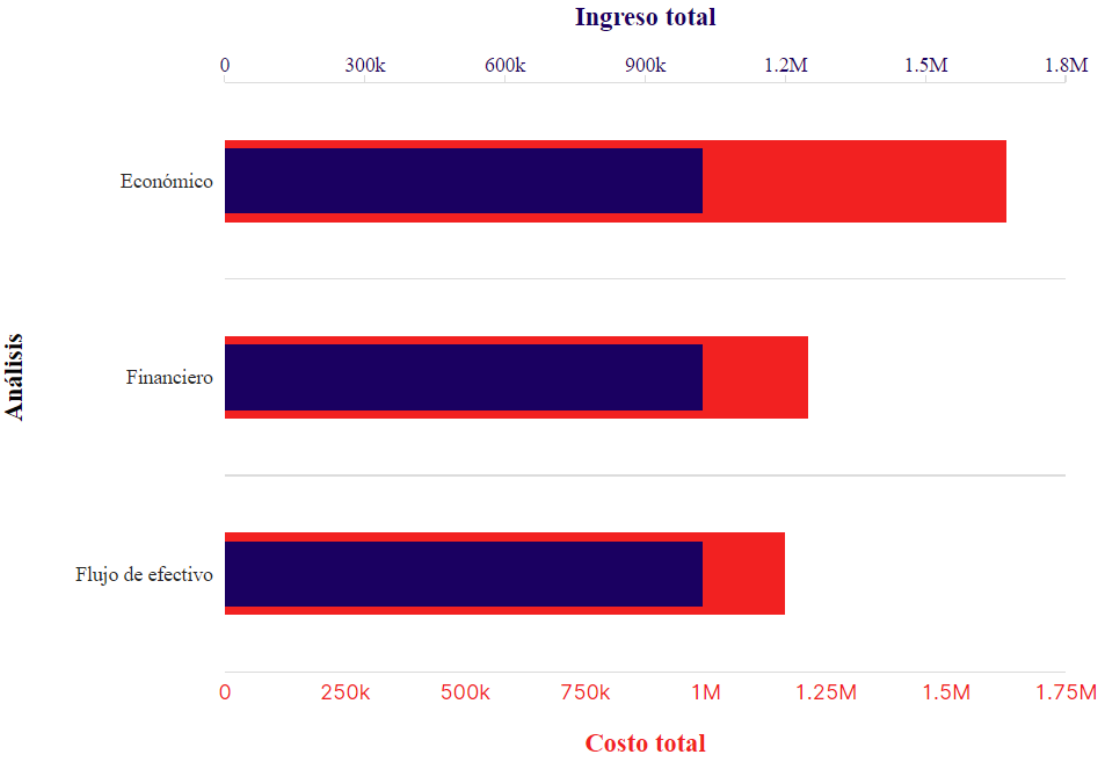


Figura 23. Costos de producción e ingresos de la URP.
Fuente: Elaboración propia con información de campo, 2024.

La URP modelada realiza 22 de las 41 buenas prácticas de producción, de las cuales 12 pertenecen al manejo integrado de plagas y enfermedades, 4 al consumo eficiente del agua, 3 a la gestión de residuos agrícolas y 3 a la

conservación y aumento de la población de polinizadores. Actualmente, la URP modelada tiene un rendimiento de 27.2 toneladas por hectárea, inferior al rendimiento promedio reportado por el SIAP (2023). Para aumentar los ingresos es necesario mejorar este rendimiento implementando prácticas como la siembra de plantas atractivas para plagas o depredadores naturales, la optimización del riego (calculando cuándo, cómo y cuánto regar), el uso de abonos y controladores biológicos, y la adopción de prácticas enfocadas en la conservación y aumento de la población de polinizadores.

Para lograr la sostenibilidad en la producción, tanto el PDP como los proveedores deben colaborar en la implementación de estas prácticas. Además, el PDP puede integrar una estrategia de comercialización formal en fresco, dado que solo algunos de los productores comercializan directamente con una importante cadena de tienda con la que se tiene contrato formal, mientras que el resto, aunque exporta, no cuenta con contratos formales, lo que a menudo se traduce en precios menos competitivos debido a la saturación del mercado.

Además, con la finalidad de que los productores adopten los bioinsumos que el programa provee se pueden añadir estrategias tales como la creación de parafinancieras que otorguen crédito a los productores o bien crédito de insumos, la integración de otros actores tales como FIRA para atender necesidades de financiamiento de los pequeños productores, asistencia técnica y apoyo en biofertilizantes. Tal es el caso del PDP de brócoli con la empresa “La Huerta”, quien tiene como proveedores a pequeños productores, a quienes se les brinda asistencia técnica, capacitación y transferencia de tecnología que les permite satisfacer las necesidades del mercado, además la empresa tractora creó la parafinanciera “rancho medio kilo” donde además de dar financiamiento se ofrecen capacitaciones externas y viajes de observación a otros sitios de producción (FIRA, 2014).

5.2.4 Percepción de la problemática social, ambiental y económica en la producción

5.2.4.1 Percepción de la problemática social

La percepción sobre la situación social muestra como principales problemas i) las inexistentes medidas de seguridad eficientes para proteger a los productores y trabajadores de actos delictivos, ii) las nuevas tecnologías en la producción de fresa no son equitativamente accesibles para todos los productores, así como que iii) no es fácil encontrar suficiente mano de obra calificada para la producción de fresa, ya que hay una competencia por la mano de obra en sistemas de producción más grande referente a estos pequeños productores, además de la demanda para otros cultivos como el jitomate. Por otro lado, los ítems referentes a que las operaciones en la producción de fresa han sido afectadas por la inseguridad y esto ha dificultado la contratación y retención de trabajadores están en sentido negativo; por lo que el que estén de acuerdo y totalmente de acuerdo hace alusión a que estos problemas se encuentran en la zona (Figura 24).

En cuanto a la percepción respecto a si las condiciones laborales en la producción de fresa son justas y dignas, los productores y el resto de los actores encuestados dicen no estar de acuerdo ni en desacuerdo respecto a esta situación. Guthman (2017) menciona que la producción de fresa requiere de mano de obra intensiva y las condiciones laborales siguen siendo agotadoras y los salarios no han cambiado considerablemente, lo que sugiere que los agricultores preferirían modificar las condiciones tecnológicas de producción antes que modificar considerablemente los salarios vigentes. Por lo que actualmente se está invirtiendo en innovaciones como mecanización de procesos que reduzcan los costos de producción y mejoren la competitividad de la producción (Biswas et al., 2018).

Los actores entrevistados consideran en su mayoría que existe la igualdad de género laboral en la producción. Mohiuddin et al. (2020) mencionan que la mano de obra femenina familiar y la participación de la mano de obra femenina

contratada dependen de manera relevante con la situación de la tenencia de la tierra de los agricultores, el tamaño del hogar, el tipo de familia y el nivel educativo. Además de que existen problemas que ponen en riesgo la contratación de mujeres en la actividad agrícola debido a falta de conocimientos sobre el manejo de maquinaria derivado de políticas estatales informales y barreras culturales; por lo que se debe de profundizar en políticas para la integración de perspectiva de género en el sector agrícola y el desarrollo rural, ya que favorece al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible tales como: igualdad de género, trabajo decente y crecimiento económico y de manera indirecta a la lucha contra la pobreza y hambre cero.

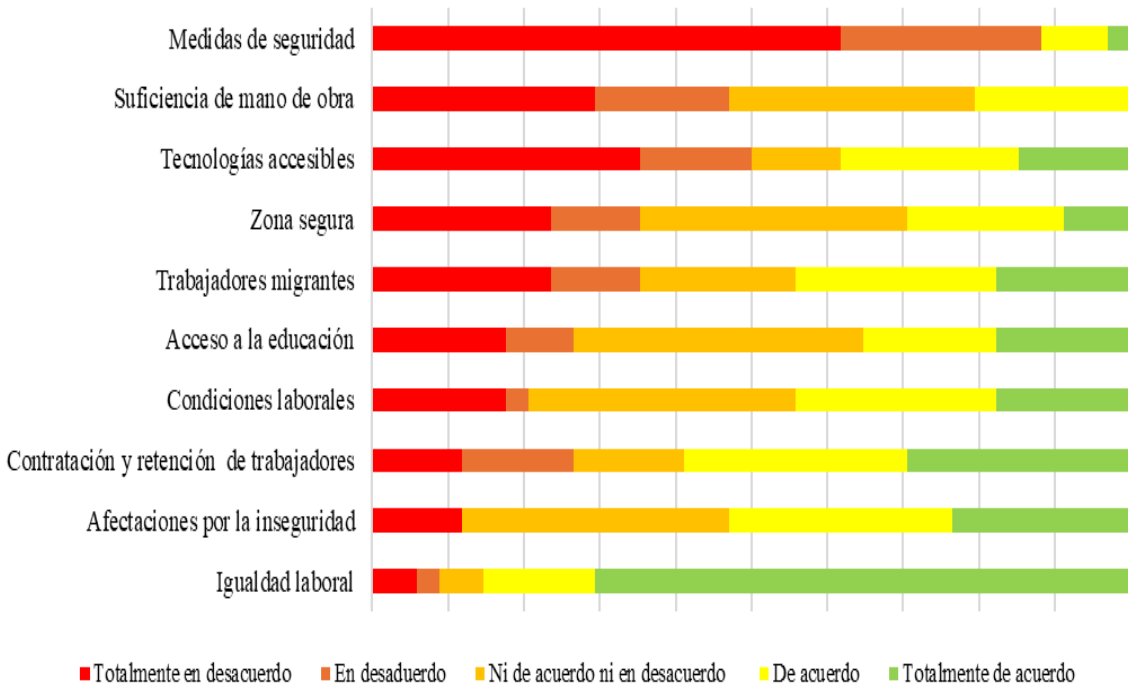


Figura 24. Percepción de la problemática social en la producción de fresa.
 Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2024.

La contribución del PDP a problemáticas sociales actualmente se ha limitado al acceso a educación inicial a hijos de productores y jornaleros de fresa. Pues muchas otras están fuera de su alcance tales como: el brindarle medidas de seguridad eficientes para proteger a los productores y trabajadores de actos delictivos; el que consideren que la zona es segura; la inseguridad ha dificultado la contratación y retención de trabajadores; y que las operaciones en la

producción han sido afectadas por la inseguridad. Actualmente alrededor del 80% de la producción agroalimentaria se afecta por la inseguridad del país, ya que enfrenta problemas tales como: “el derecho de piso”; el transporte de productos y secuestros a productores, principalmente en la zona del Bajío en producción de fresa, aguacate y limón (Alegría, 2024).

El programa podría trabajar en campañas que aseguren que las condiciones laborales en la producción de fresa sean justas y dignas, que al mismo tiempo se traduciría en asegurar el encontrar suficiente mano de obra calificada para la producción de fresa. Contribuyendo así al ODS 8, que pretende promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, a través del empleo decente para todos, por lo que es importante trabajar en acciones que permitan mejorar las oportunidades de empleo, disminuir la informalidad laboral y la desigualdad, fomentar ambientes laborales seguros y mejorar el acceso a servicios financieros. Sin embargo, la generación de empleos de calidad sigue siendo un desafío para todas las economías (ONU, n.d.).

5.2.4.2 Percepción de la problemática ambiental

En lo que respecta a la percepción de la problemática ambiental, resalta que las prácticas agrícolas en la producción de fresa están causando degradación del suelo, por lo que se percibe que contribuye al agotamiento de los recursos hídricos locales. La expansión de áreas de cultivo de fresa está afectando negativamente la biodiversidad, y los efluentes de los campos de fresa están deteriorando la calidad de agua en cuerpos acuáticos cercanos; además, los actores externos a la producción están totalmente de acuerdo en que esta situación se cumple, lo que se traduce en que los productores no están concientizados con que las prácticas que realizan están generando un problema ambiental, pues consideran que existen acciones adecuadas para el manejo y aplicación de pesticidas y fertilizantes que minimizan su impacto ambiental.

Romero-Gámez y Suárez-Rey (2020) mencionan que la fertilización es un tema de importancia en todas las categorías ambientales y sistemas de cultivo que se

analizaron en su estudio, seguido de plaguicidas. La acidificación, la eutrofización y la ecotoxicidad del suelo fueron las categorías con mayor impacto en todos los sistemas de producción de fresas. Por lo que se deben tomar medidas que mejoren el comportamiento ambiental, tales como la optimización del uso de fertilizantes mediante un sistema que permita la toma de decisiones sobre la gestión de nutrientes en suelo a través de programas de formación para los agricultores.

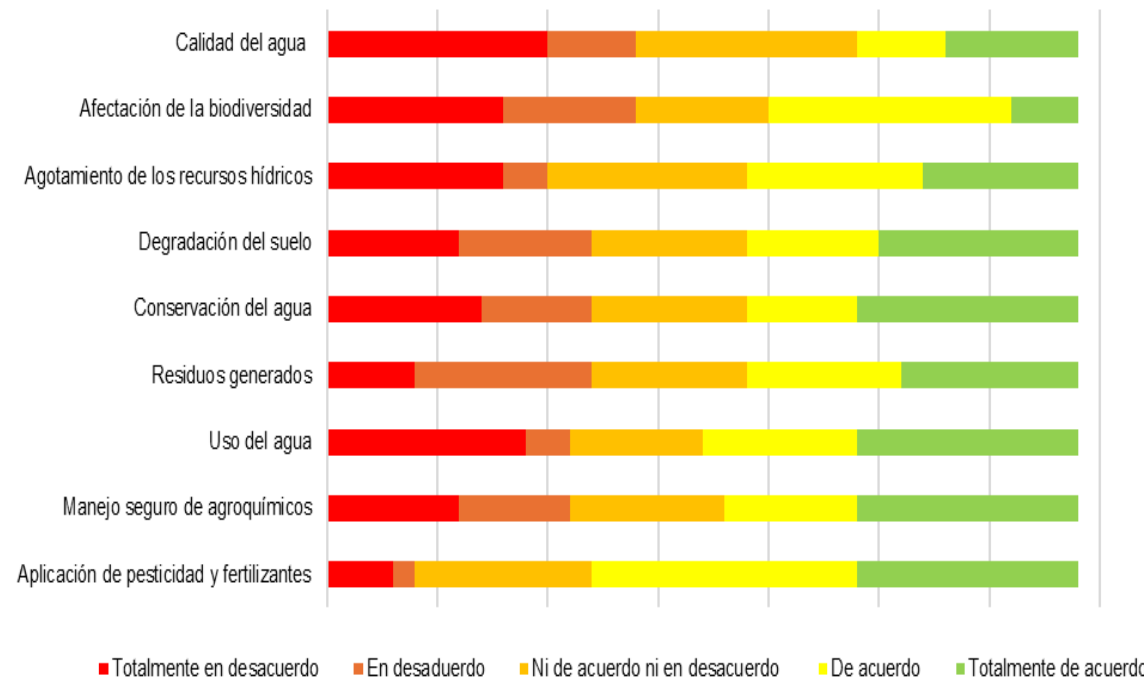


Figura 25. Percepción de la problemática ambiental en la producción de fresa.
Fuente: Elaboración propia a partir de información en campo, 2024.

El programa puede trabajar en el entrenamiento del correcto manejo y aplicación de pesticidas y fertilizantes; el manejo seguro de agroquímicos; y el gestionar el adecuado manejo de los residuos generados por la actividad. Actualmente hay asesoría respecto a los productos que se deben de aplicar y las dosis, sin embargo, los productores no realizan del todo las prácticas, por lo que las visitas técnicas por parte del PDP deberían de ir más allá de revisar cómo va el cultivo, sino en ejemplificar el correcto uso de equipos y aplicación de productos, pues los productores lo hacen conforme lo han hecho a lo largo de sus años en la actividad y el trabajar en conjunto podría mejorar los métodos de aplicación, tal

es el caso de los caudalímetros instalados para medir el consumo de agua y reducir este cuando el técnico detecte que se está utilizando más de la necesaria.

Trabajar en estas acciones en conjunto ayudaría a la conservación del agua en las zonas de producción, minimizar la degradación del suelo por la actividad, disminuir el agotamiento de los recursos hídricos locales, así como el deterioro de la calidad y la afectación a la biodiversidad. Las estrategias de uso eficiente del agua no solo deben de ir encaminadas a la producción, sino también por parte de la agroindustria que impulsa el PDP, pues Cano-Gómez et al. (2025) mencionan que las dificultades cada vez mayores derivadas de la escasez de agua dulce y la alta generación de residuos agroindustriales, sobre todo aquellas derivadas del procesamiento de frutas y verduras, representan un riesgo significativo a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Trabajar en estos temas haría una contribución al cumplimiento de los ODS 6 referente al agua limpia y saneamiento, y al 12, producción y consumo responsable.

5.2.4.3 Percepción de la problemática económica

Los percepción de problemas económicos en la zona del Bajío se centra en i) los inexistentes subsidios y apoyos gubernamentales que promuevan la producción de fresa para la exportación; ii) el limitado acceso a financiamiento; iii) la inestabilidad en la demanda del producto para exportación y que iv) las fluctuaciones de tipo de cambio afectan significativamente la rentabilidad de la producción de fresa destinada a la exportación, este último ítem se preguntó de manera negativa por lo que la predominancia en la respuesta fue totalmente de acuerdo. Los actores externos a la producción no están ni de acuerdo ni en desacuerdo de que el cultivo sea un negocio atractivo para invertir y que los acuerdos comerciales han beneficiado la exportación de la fresa; sin embargo, los productores no lo ven de esa manera, esto puede deberse a que exportan a través de un intermediario y los productores no ven un beneficio directo.

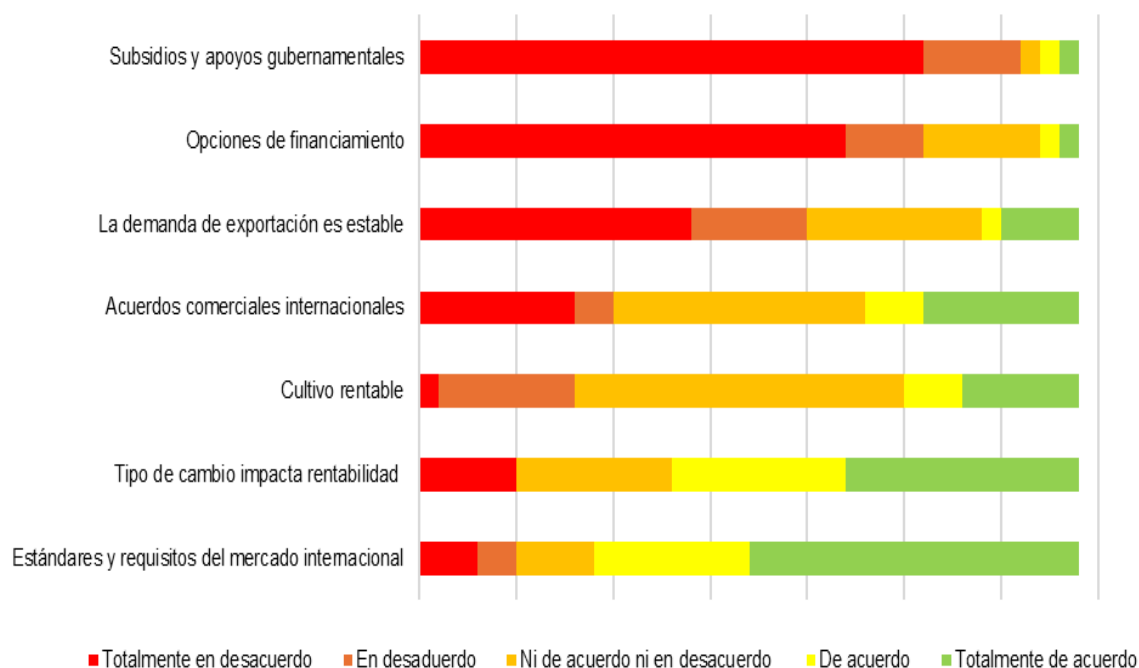


Figura 26. Percepción de la problemática económica en la producción de fresa.
Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo, 2024.

Cayambe et al. (2023) evaluaron la sostenibilidad de la producción de fresa en sistemas de invernadero y campo abierto a través de la metodología Evaluación de la Sostenibilidad para Alimentos y Agricultura (SAFA) para el análisis de la sostenibilidad de las cadenas de valor, y encontraron que la producción de fresa en sistema aeropónico presenta un mayor grado de sostenibilidad en la dimensión económica, debido a que hay mayor calidad en el producto y una mayor capacidad de inversión; por lo que existe una mejor solidez financiera a largo plazo y en la eficiencia de la producción. Además de que la producción convencional tiene deficiencias en la economía local, debido a su baja contribución a la generación de valor y adquisición de insumos en el entorno inmediato.

5.3 Propuestas de mejora del Programa

La Figura 27 evidencia tanto las fortalezas como las oportunidades del PDP, así como las debilidades y amenazas que se ubican en su entorno.

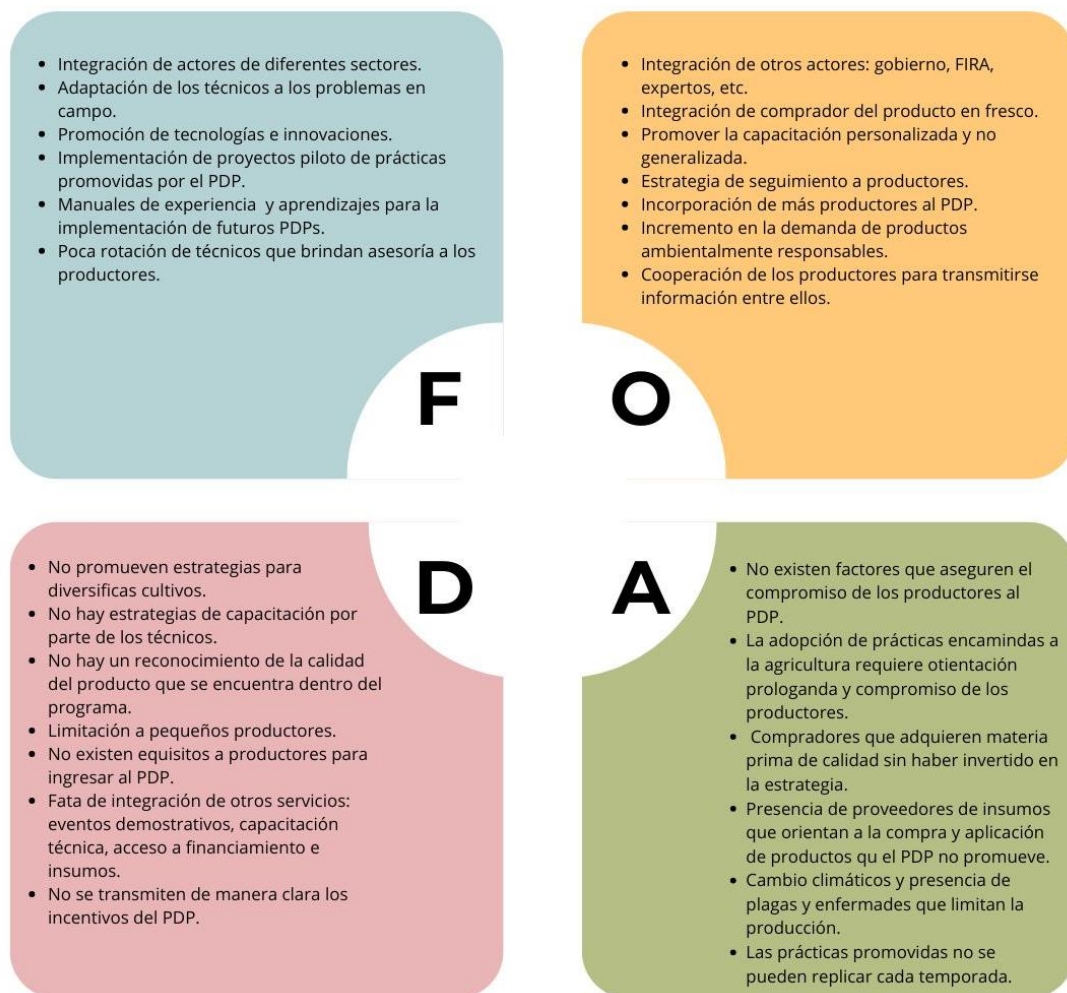


Figura 27. Análisis FODA del PDP.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir del análisis anterior se identifican acciones a atender:

- i. El programa debe impulsar aquellas prácticas que tengan beneficios ambientales y no tengan costos elevados, que además impulsen a mejorar la calidad de fruto y, por ende, a mejores precios; tales como el trabajo con el control de agua a través de tensiómetros, pues se reduce el costo por el consumo del agua sin comprometer la calidad del fruto; franjas flores que permitan: atracción de polinizadores benéficos, que se traduce en frutos de mejor calidad, y aquellas plantas que funcionan como repelentes de insectos, que disminuye el uso de agroquímicos y por ende hay una reducción de costos; y la implementación de centros de acopio de residuos de la actividad

que se puede promover con otros actores que hoy en día no están en el programa y que no tendría costo para los productores, evitando que los plásticos se queden en las parcelas, evitando así la degradación del suelo.

- ii. Debido a que se cuenta con una app que les permite a productores acceder a datos climáticos, registro de riegos, insumos y costos promover la adopción al 100% a través de estrategias que en la que los proveedores vean un beneficio de adoptar dicha app.
- iii. Debido a que el programa realiza pruebas piloto en granjas experimentales de la empresa tractora y otra agroindustria involucrada, replicarlas en las áreas de producción de los proveedores con el fin de que los proveedores perciban los beneficios en su producción y haya más posibilidad de réplica.
- iv. Que las acciones y pilares del programa se orienten no solo a la promoción de prácticas regenerativas para los proveedores, incluir al resto de los eslabones de la cadena e incluir acciones orientadas al eje económico y social de la sostenibilidad que es el objetivo del programa.
- v. Integrar el acceso a un mercado seguro en fresco, con la finalidad de reducir el “intermediarismo” o bien orientar a los productores a comercializar en conjunto realizando así circuitos más cortos de comercialización.
- vi. Integración de otros actores al programa con el fin de que los productores perciban otros beneficios obtenidos por el PDP, tal como se mencionó en la sección anterior, el generar un esquema completo en el cual tengan acceso a financiamiento y proveeduría de insumos.
- vii. Asegurar que los productores que ingresen al PDP estén realmente motivados a implementar las practicas promovidas por el programa, y el PDP debe de transmitir al mismo tiempo los beneficios económicos que obtendrán al implementarlas, además de asegurarles un mejor precio por lo menos en la agroindustria a aquellos productores que se encuentren dentro del esquema. Esto a su vez permitirá que los compradores que no se encuentren integrados al esquema no capten el producto sin que ellos tengan participación en el programa.

6. CONCLUSIONES

El estudio logró la caracterización y esquematización de una iniciativa de un programa de desarrollo de proveedores por parte de una agroindustria importante en la elaboración de yogurt, donde las prácticas de los proveedores de fresa deben de ir encaminadas a la agricultura regenerativa. El programa se conforma por la integración de productores, la agroindustria y otros actores estratégicos que facilitan la adopción de prácticas orientadas a un modelo de agricultura sostenible. Las actuales relaciones entre actores han permitido la operación del programa por seis años en la zona del Bajío, sin embargo, aun presentan áreas de mejora en la captación de proveeduría y en la adopción de prácticas que el programa promueve.

El camino para guiar a los pequeños productores de la zona hacia la agricultura regenerativa a través del programa ha sido un reto ante la imprevisibilidad de la producción de fresa. Además, para cumplir con el objetivo del programa hay una serie de tareas que realizar, entre ellos destacan la necesidad de mejorar el acceso a financiamiento, fomentar mayor adopción de tecnologías y prácticas de agricultura regenerativa, fortalecer el compromiso con la adopción de las practicas por parte de los productores, así como la capacidad de compromiso de proveeduría con la agroindustria. Además, la conformación de asociaciones y redes de colaboración permitirá fortalecer la adopción de buenas prácticas de producción sin comprometer el rendimiento y mejorar sus condiciones de comercialización.

En cuanto al Índice de Adopción de Buenas Prácticas de Producción indica que, aunque el programa ha logrado transmitir prácticas de AR a los agricultores, es evidente que aún existe la necesidad de promover y difundir prácticas adicionales que puedan fortalecer su sostenibilidad y productividad. Sin embargo, no todos los productores están dispuestos a adoptar estas recomendaciones debido a diversas limitaciones, como falta de recursos, conocimientos o intereses. Por lo que se necesita investigación y difusión de cómo las redes sociales y los

enfoques de reconocimiento del mercado, como los esquemas de certificación y etiquetas para el consumidor, pueden influir en la adopción de Buenas Prácticas de Producción.

En términos de la dimensión económica, una cadena de valor se considera sostenible si las actividades requeridas por cada actor o proveedor de apoyo son comercialmente rentables. El análisis de viabilidad económica y financiera de la producción primaria encontró evidencia que hay problemas en la incorporación de estrategias sostenibles para asegurar la permanencia en el corto, mediano y largo plazo, por lo que el ciclo de producción 2024-2025 será crucial, no solo para la URP modelada, sino también para otras unidades productivas. La transición a prácticas más sostenibles implica inversiones iniciales, sin embargo, se puede acceder a mercados diferenciados, por lo que el programa podría integrar a un comprador de fresa fresca.

Respecto a la percepción de la problemática en la producción, es importante considerar que la digitalización está transformando los sistemas de producción agrícola actuales y permite aumentar la productividad reduciendo los problemas ambientales, sin embargo, estos resultados no se darán por sí solos, ya que en el corto plazo traerán consigo riesgos y costos. Por lo que los actores deberán de sumar esfuerzos; los productores deben de estar comprometidos a la adopción de las prácticas y tecnologías promovidas por el programa; la industria tractora debe de trabajar en la gestión de nuevos canales de comercialización, en desarrollo de proveedores de plántula en buenas condiciones para los productores o bien proveer de plántula de manera directa, acceso a financiamiento o crédito de insumos a través de una parafinanciera, capacitación financiera y contable, asegurar condiciones laborales justas y formales para los jornaleros y formalización con los productores.

En este sentido, es importante reforzar estrategias que permitan mejorar la efectividad del programa, cumplir con el objetivo que este se planteó y asegurar un impacto positivo en el mediano plazo. Por lo que, se deben sumar otros actores que juegan un papel importante, tales como instituciones de

investigación, el gobierno federal y el gobierno municipal, y la integración de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura que les permitiría reforzar el PDP.

6.1 Limitantes de la investigación

En cuanto al objetivo de sostenibilidad que plantea esta iniciativa, se debe homogenizar a las dimensiones sociales, ambientales y económicas, tal y como se menciona en la literatura acerca de la sostenibilidad en las cadenas de valor, ya que, actualmente, el programa ha puesto el mayor de los esfuerzos en promover prácticas de agricultura regenerativa.

Asimismo, el objetivo de la empresa tractora de crear una cadena de valor sostenible no solo debe enfocarse en los proveedores, sino también en ella misma como agroindustria.

Respecto a las prácticas que impulsa, así como las que pretende impulsar, deben implementarse con indicadores que permitan comparaciones periódicas de los proveedores y de la empresa tractora.

En cuanto a la obtención de información para realizar la investigación, se dificultó el acceso a algunos *stakeholders* debido a su magnitud como empresa/organización. Por parte de los proveedores, se considera importante poder contemplar a un número mayor; sin embargo, se limitó a la posibilidad de contactar a estos por parte de la organización, y además, no todos estaban dispuestos a contestar las entrevistas.

Por la falta de tiempo, no se consideró la toma de datos en dos momentos diferentes para observar cómo habían mejorado o aumentado las prácticas impulsadas por la empresa tractora a través del tiempo. Además, hubiera sido importante considerar a pequeños productores dentro y fuera del programa, para contrastar datos técnicos, adopción de buenas prácticas de producción y viabilidad económica y financiera.

Para presentar los resultados, se tuvo la limitante, por parte de la empresa tractora, de no usar su nombre ni el nombre del programa, por lo que se procedió no solo a omitir ambos, sino también el de los *stakeholders*, para evitar problemas legales.

7. LITERATURA CITADA

- Alegría, A. (2024). Inseguridad “congela” hasta 80% de productos agrícolas: Canacintra. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/>
- Alvarado Lagunas, E., Rodríguez Medina, Ó., & Hernández Gracia, T. J. (2022). Sostebibilidad de las cadenas de valor en las empresas del sector agroalimentario, la inclusión del consumidor. In *Competitividad en las cadenas de valor agroalimentarias conceptos y herramientas metodológicas*. (1st ed., pp. 33–53).
- Alvarez, M., Tucta, F., Quispe, E., & Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.). *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 33–42. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.04>
- Aoki, K., & Akai, K. (2023). A comparison between Spain and Japan with respect to the color, expected taste scale, and sustainability of strawberries: A choice experiment. *Food Quality and Preference*, 103, 104671. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104671>
- Ariza, M. T., Miranda, L., Gómez-Mora, J. A., Medina, J. J., Lozano, D., Gavilán, P., Soria, C., & Martínez-Ferri, E. (2021). Yield and fruit quality of strawberry cultivars under different irrigation regimes. *Agronomy*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy11020261>
- Biswas, T., Wu, F., & Guan, Z. (2018). Labor Shortages in the Florida Strawberry Industry. *Edis*, 5. <https://doi.org/10.32473/edis-fe1041-2018>
- Borges de Souza, A., Triana Riveros, J. L., Fornazier, A., & Garbaccio, G. L. (2023). Cadenas agroalimentarias sostenibles desde la perspectiva de los sistemas agroalimentarios locales. *Gestión y Desarrollo Libre*, 8(15), 1–16. <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.15.2023.10094>
- Breña Puyol, A. F., & Breña Naranjo, J. A. (2007). *Disponibilidad de agua en el futuro de México* (pp. 64–65). Ciencia. https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/58_3/PDF/09-550.pdf
- Busuulwa, A., Revynthi, A. M., Liburd, O. E., & Lahiri, S. (2024). Banker Plant Efficacy to Boost Natural Predators for Management of Field Populations of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera Thripidae) in Strawberries. *Insects*, 15(776). <https://doi.org/10.3390/insects15100776>
- Calignano, G., & Vaaland, T. I. (2017). Supplier Development in Tanzania; Experiences, expectations and motivation. *Extractive Industries and Society*, 4(2), 385–397. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2017.01.012>
- Campuzano, L. R., Hincapié Llanos, G. A., Zarthia Sossa, J. W., Orozco Mendoza, G. L., Palacio, J. C., & Herrera, M. (2023). Barriers to the Adoption of Innovations for Sustainable Development in the Agricultural Sector—

- Systematic Literature Review (SLR). *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15054374>
- Canfora, I., & Leccese, V. S. (2024). Social Sustainability as the Milestone for a Sustainable Food System: The Essential Role of People Working in Agriculture. *European Journal of Risk Regulation*, 253–264. <https://doi.org/10.1017/err.2024.27>
- Cano-gómez, C. I., Wong-arguelles, C., Hinojosa-lópez, J. I., Muñiz-márquez, D. B., & Wong-paz, J. E. (2025). Novel Insights into Agro-Industrial Waste: Exploring Techno- Economic Viability as an Alternative Source of Water Recovery. *Waste*, 3(15). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/waste3020015>
- Cayambe, J., Heredia-R, M., Torres, E., Puhl, L., Torres, B., Barreto, D., Heredia, B. N., Vaca-Lucero, A., & Diaz-Ambrona, C. G. H. (2023). Evaluation of sustainability in strawberry crops production under greenhouse and open-field systems in the Andes. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 21(1). <https://doi.org/10.1080/14735903.2023.2255449>
- CEPAL. (2016). Manual para el fortalecimiento de la cadena de valor. In *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. <https://www.cepal.org/es>
- Cervantes, L., Ariza, M. T., Miranda, L., Lozano, D., Medina, J. J., Soria, C., & Martínez-Ferri, E. (2020). Stability of Fruit Quality Traits of Different Strawberry Varieties under Variable Environmental Conditions. *Agronomy*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy10091242>
- Chavas, J. P., & Nauges, C. (2020). Uncertainty, Learning, and Technology Adoption in Agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 00(00), 1–12. <https://doi.org/10.1002/aepp.13003>
- Chen, K. J., Galinato, S. P., Marsh, T. L., Tozer, P. R., & Chouinard, H. H. (2020). Willingness to pay for attributes of biodegradable plastic mulches in the agricultural sector. *HortTechnology*, 30(3), 437–447. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04518-20>
- Chen, K. J., Marsh, T. L., Tozer, P. R., & Galinato, S. P. (2019). Biotechnology to sustainability: Consumer preferences for food products grown on biodegradable mulches. *Food Research International*, 116(June), 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.013>
- CIMMYT. (2022). *Riego eficiente, fundamental para no sobreexplotar acuíferos*. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/riego-eficiente-fundamental-para-no-sobreexplotar-acuiferos/>
- COMTRADE. (2022). *RESOURCE TRADE.EARTH*. <https://resourcetrade.earth/>
- Díaz-Galián, M., Torres, M., Sanchez-pag, J. D., Navarro, P., Weiss, J., & Egea-cortines, M. (2021). Enhancement of strawberry production and fruit quality

- by blue and red LED lights in research and commercial greenhouses. *South African Journal of Botany*, 140, 269–275. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.05.004>
- Domínguez, P., Miranda, L., Soria, C., de los Santos, B., Chamorro, M., Romero, F., Daugovish, O., López-Aranda, J. M., & Medina, J. J. (2014). Soil biosolarization for sustainable strawberry production. *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 821–829. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0211-z>
- FAO. (2018). Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.
- FAO. (2021). *Food Supply: Strawberries*. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- FAOSTAT. (2023). *Producción*. <https://www.fao.org/statistics/es>
- Feltham, H., Park, K., Minderman, J., & Goulson, D. (2015). Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution*, 5(16), 3523–3530. <https://doi.org/10.1002/ece3.1444>
- FIRA. (2014). *Historias de Éxito: Grupo Agroindustrial la Huerta*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=vuKFVyS2Viw&t=115s>
- FIRA. (2020). *Programa de Desarrollo de Proveedores*. <https://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>
- FIRA. (2023). *Integración de los pequeños productores como proveedores de la agroindustria*. 1–41. <https://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>
- Galati, A., Sabatino, L., Prinzivalli, C. S., D'Anna, F., & Scalenghe, R. (2020). Strawberry fields forever: That is, how many grams of plastics are used to grow a strawberry? *Journal of Environmental Management*, 276, 111313. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111313>
- Gavilan, P., Higuera, J. L., Lozano, D., & Ruiz, N. (2024). The Riego Berry mobile application: A powerful tool to improve on-farm irrigation performance in berry crops. *Agricultural Water Management*, 292, 108682. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108682>
- Gebre, G. G., Fikadu, A. A., & Gebeyehu, T. K. (2022). ¿Is banana value chain in East Africa sustainable? Evidence from Ethiopia. *Resources, Environment and Sustainability*, 8, 100060. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2022.100060>
- Gendron, L., Létourneau, G., Anderson, L., Sauvageau, G., Depardieu, C., Paddock, E., van den Hout, A., Levallois, R., Daugovish, O., Sandoval Solis, S., & Caron, J. (2018). Real-time irrigation: Cost-effectiveness and benefits for water use and productivity of strawberries. *Scientia Horticulturae*, 240(May), 468–477. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.013>
- González-Ramírez, M. G., Santoyo-Cortés, V. H., Arana-Coronado, J. J., & Muñoz-Rodríguez, M. (2020). The insertion of Mexico into the global value

- chain of berries. *World Development Perspectives*, 20, 100240. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100240>
- Gudowska, A., Cwajna, A., Marjańska, E., & Moroń, D. (2024). Pollinators enhance the production of a superior strawberry – A global review and meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 362, 108815. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108815>
- Guthman, J. (2017). Paradoxes of the Border: Labor Shortages and Farmworker Minor Agency in Reworking California's Strawberry Fields. *Economic Geography*, 93(1), 24–43. <https://doi.org/10.1080/00130095.2016.1180241>
- Guthman, J., & Jiménez-Soto, E. (2021). Socioeconomic Challenges of California Strawberry Production and Disease Resistant Cultivars. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.764743>
- Hąbek, P., & Lavios, J. J. (2021). Striving for enterprise sustainability through supplier development process. *Energies*, 14(19), 1–22. <https://doi.org/10.3390/en14196256>
- Hartman, S., Farfán, M., Hoogesteger, J., & D'Odorico, P. (2022). Mapping the expansion of berry greenhouses onto Michoacán's ejido lands, México. *Environmental Research Letters*, 17(115004). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac9ac8>
- Havardi-Burger, N., Mempel, H., & Bitsch, V. (2021). Framework for sustainability assessment of the value chain of flowering potted plants for the German market. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129684. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129684>
- Hernández-Martínez, N. R., Blanchard, C., Wells, D., & Salazar-Gutiérrez, M. R. (2023). Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. *Scientia Horticulturae*, 312, 111893. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>
- Hidayati, D. R., Garnevskaya, E., & Childerhouse, P. (2023). Enabling sustainable agrifood value chain transformation in developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 395. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136300>
- Humphreys, P. K., Li, W. L., & Chan, L. Y. (2004). The impact of supplier development on buyer-supplier performance. *Omega*, 32(2), 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2003.09.016>
- Ilari, A., Toscano, G., Boakye-Yiadom, K. A., Duca, D., & Foppa Pedretti, E. (2021). Life cycle assessment of protected strawberry productions in central Italy. *Sustainability*, 13(9), 4879. <https://doi.org/10.3390/su13094879>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2017). *Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Fitosanitario del

Estado, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
www.iica.int/costarica

- International Food Policy Research Institute (IFPRI). (2023). *Lanzamiento del informe global de políticas alimentarias 2023 en América Latina: Políticas para construir resiliencia ante los shocks*. International Food Policy Research Institute (IFPRI). <https://www.ifpri.org/>
- Johnson, J., & Hoffmann, M. (2024). Evaluation of Yield, Fruit Chemistry, and Firmness of Seven Strawberry (*Fragaria ×ananassa*) Cultivars in an Eastern North Carolina Greenhouse. *HortScience*, 59(11), 1634–1643. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18084-24>
- Kharel, M., Raut, N., & Dahal, B. M. (2023). An assessment of good agriculture practices for safe and sustainable vegetable production in mid-hills of Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100518. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100518>
- Khodifad, P. B., Chaudhari, M. V., & Chadhary, K. L. (2024). Adoption of Good Agricultural Practices in Mango. *Journal of Extension Education*, 38(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.56572/gjoe.2024.38.2.0004>
- Kilic, N. (2023). Synergistic Effect of Organic and Biofertilizers on Strawberry Cultivation. *Sustainability (Switzerland)*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/su15108206>
- Krause, D. R. (1999). The antecedents of buying firms' efforts to improve suppliers. *Journal of Operations Management*, 17(2), 205–224. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00038-2](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00038-2)
- Kumar, A., Takeshima, H., Thapa, G., Adhikari, N., Saroj, S., Karkee, M., & Joshi, P. K. (2020). Adoption and diffusion of improved technologies and production practices in agriculture: Insights from a donor-led intervention in Nepal. *Land Use Policy*, 95, 104621. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104621>
- LANDSCALE. (2022). Manual de buenas prácticas de producción de berries para la conservación de la biodiversidad en Paisaje Sierra de Tapalpa. In *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*.
- Li, D., Li, M., Yang, X., Chen, J., & Zhang, Z. (2024). Optimal use of irrigation water and fertilizer for strawberry based on weighing production benefits and soil environment. *Irrigation Science*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s00271-024-00966-y>
- Liu, J., Abbas, I., & Noor, R. S. (2021). Development of deep learning-based variable rate agrochemical spraying system for targeted weeds control in strawberry crop. *Agronomy*, 11, 1480. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081480>

- Lozano, D., Ruiz, N., & Gavilán, P. (2016). Consumptive water use and irrigation performance of strawberries. *Agricultural Water Management*, 169, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.02.011>
- Lyu, H., Li, Y., Wang, Y., Wang, P., Shang, Y., Yang, X., Wang, F., & Yu, A. (2024). Drive soil nitrogen transformation and improve crop nitrogen absorption and utilization - a review of green manure applications. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1305600. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1305600>
- Marcellini, M., Mazzoni, L., Raffaelli, D., Pergolotti, V., Balducci, F., Capocasa, F., & Mezzetti, B. (2022). Evaluation of Single-Cropping under Reduced Water Supply in Strawberry Cultivation. *Agronomy*, 12(6), 1–14. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061396>
- Meng, J., Linda, H., & Mark, S. (2022). Supplier absorptive capacity : Learning via boundary objects in sustainability-. *International Journal of Operations & Production Management*, 42(8). <https://doi.org/10.1108/ijopm-11-2021-0719>
- Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile. (2023). *Desafíos para la sostenibilidad de la industria de alimentos en Chile*.
- Miranda-Ackerman, M. A., Azzaro-Pantel, C., Aguilar-Lasserre, A. A., Bueno-Solano, A., & Arredondo-Soto, K. C. (2019). Green supplier selection in the agro-food industry with contract farming: A multi-objective optimization approach. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24). <https://doi.org/10.3390/su11247017>
- Mohiuddin, I., Kamran, M. A., Jalilov, S. M., Ahmad, M. ud D., Adil, S. A., Ullah, R., & Khaliq, T. (2020). Scale and drivers of female agricultural labor: Evidence from Pakistan. *Sustainability*, 12. <https://doi.org/10.3390/su12166633>
- Moreno, J., Petzold, G., Pavez, C., & Zuñiga, P. (2014). Strawberries: antioxidant properties, health benefits and innovative technologies. In N. Malone (Ed.), *Strawberries cultivation, antioxidant properties and health benefits* (pp. 189–213). NOVA.
- Morra, L., Bilotto, M., Mignoli, E., Sicignano, M., Magri, A., Cice, D., Cozzolino, R., Malorni, L., Siano, F., Picariello, G., Guerrini, S., & Petriccione, M. (2022). New Mater-Bi, Biodegradable Mulching Film for Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.): Effects on Film Duration, Crop Yields, Qualitative, and Nutraceutical Traits of Fruits. *Plants*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/plants11131726>
- Muñoz Rodriguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., & Altamirano Cardenas, J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. In *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu* (Primera). Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.

- Myshko, A., Checchinato, F., Colapinto, C., Finotto, V., & Mauracher, C. (2024). Towards the twin transition in the agri-food sector? Framing the current debate on sustainability and digitalisation. *Journal of Cleaner Production*, 452(June 2023), 142063. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142063>
- Nguyen Thi, T., & Nguyen Phu, S. (2022). Review of agricultural value chain analysis. *Economics and Business Administration*, 13(1), 75–86. <https://doi.org/10.46223/hcmcoujs.econ.en.13.1.1963.2023>
- Ocampo-Murillo, H. F., & Quintero-Garzón, M. L. (2020). Selección de proveedores de insumos críticos en términos de sostenibilidad, a través de la metodología multicriterio, en una empresa del sector azucarero. *Entramado*, 16(2), 24–44. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.6436>
- ONU. (n.d.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles: Principios rectores. In *Estadísticas sobre seguridad alimentaria*. www.fao.org/publications%0Ahttp://www.fao.org/3/a-i3953s.pdf%0Ahttp://www.fao.org/home/es/
- Orozco Medina, I., Rocha Díaz, D. A., Ruiz Chávez, F. de J., & Gutiérrez Pérez, J. A. (2024). Evaluación del estrés hídrico en el estado de Guanajuato considerando las demandas y la disponibilidad de las fuentes a través del índice de escasez hídrica. *Acta Universitaria*, 34, 1–14. <https://doi.org/10.15174/au.2024.4035>
- Paarlberg, R. (2023). Sustainable food and farming: when public perceptions depart from science. In *The political economy of food system transformation* (pp. 230–251). International Food Policy Research. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198882121.001.0001>
- Peña, Y., Nieto Alemán, P. A., & Díaz Rodríguez, F. (2008). Cadenas de valor: un enfoque para las agrocadenas. *Equidad y Desarrollo*, 9, 77–85. <https://doi.org/10.19052/ed.279>
- Pfiffner, L., Laurent, J., Cahenzli, F., Maren, K., Weronika, S., & Lene, S. (2018). *Franjas florales perennes-una herramienta para mejorar el control de plagas frutales*. Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica. <https://www.fibl.org/en/>
- Pihlajamaa, M., Kaipia, R., Aminoff, A., & Tanskanen, K. (2019). How to stimulate supplier innovation? Insights from a multiple case study. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(3), 100536. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.05.001>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (n.d.). *Desarrollo de*

proveedores. <https://www.undp.org/es>

- Quintero, J., & Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. *Telos*, 8(3), 377–389.
- Quiroga-Ardila, D., & Pachón-Rincón, M. (2025). Criterios para la Selección de Proveedores de Subproductos de Origen Animal en el Cumplimiento de Certificación Global GAP. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.17981/bilo.7.1.2025.01>
- Rojas Rojas, M. M., & Valencia Sandoval, K. (2022). Componentes clave de las cadenas de valor, un enfoque agroalimentario y sostenible. In *Competitividad en las cadenas de valor agroalimentarias conceptos y herramientas metodológicas*. (pp. 13–27).
- Romero-Gámez, M., & Suárez-Rey, E. M. (2020). Environmental footprint of cultivating strawberry in Spain. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(4), 719–732. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01740-w>
- Ruth, T. K., & Rumble, J. N. (2016). Branding the Berries: Consumers' Strawberry Purchasing Intent and their Attitude toward Florida Strawberries. *Journal of Applied Communications*, 100(2). <https://doi.org/10.4148/1051-0834.1028>
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción. In *Serie Metodologías y herramientas para la investigación Volumen 6* (Issue August 2019). Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
- Sánchez-Rodríguez, C., Hemsworth, D., & Martínez-Lorente, Á. R. (2005). The effect of supplier development initiatives on purchasing performance: A structural model. *Supply Chain Management*, 10(4), 289–301. <https://doi.org/10.1108/13598540510612767>
- Schoneveld, G. C., & Weng, X. (2023). Smallholder value creation in agrifood chains: Value network approach. *Land Use Policy*, 131, 106676. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106676>
- SIAP. (2023). *Producción anual agrícola*. <https://www.gob.mx/siap>
- Simkova, K., Veberic, R., Hudina, M., Grohar, M. C., Ivancic, T., Smrke, T., Pelacci, M., & Jakopic, J. (2023). Berry size and weight as factors influencing the chemical composition of strawberry fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105509. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105509>
- Sintim, H. Y., Bandopadhyay, S., English, M. E., Bary, A., Liquey y González, J. E., DeBruyn, J. M., Schaeffer, S. M., Miles, C. A., & Flury, M. (2021). Four years of continuous use of soil-biodegradable plastic mulch: impact on soil and groundwater quality. *Geoderma*, 381(June 2020), 114665.

<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114665>

- Sithole, A., & Olorunfemi, O. D. (2024). Sustainable Agricultural Practices in Sub-Saharan Africa: A Review of Adoption Trends, Impacts, and Challenges Among Smallholder Farmers. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22), 9766. <https://doi.org/10.3390/su16229766>
- Srisopaporn, S., Jourdain, D., Perret, S. R., & Shivakoti, G. (2015). Adoption and continued participation in a public Good Agricultural Practices program: The case of rice farmers in the Central Plains of Thailand. *Technological Forecasting and Social Change*, 96, 242–253. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.016>
- Tchinda Ngouana, L., Brice Tonfack, L., Nono Temegne, C., Paul Agendia, A., & Youmbi, E. (2023). Current status of strawberry (*Fragaria* spp.) cultivation and marketing in Cameroon. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100761. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100761>
- Velandia, M., Galinato, S., & Wszelaki, A. (2020). Economic evaluation of biodegradable plastic films in Tennessee pumpkin production. *Agronomy*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010051>
- Velandia, M., Jensen, K., DeLong, K. L., Wszelaki, A., & Rihn, A. (2020). Tennessee Fruit and Vegetable Farmer Preferences and Willingness to Pay for Plastic Biodegradable Mulch. *Journal of Food Distribution Research*, 51(3), 63–87.
- Velázquez Villalpando, M. A., & Valdez Peña, S. I. (2022). Consumo de agua industrial en el Bajío: un análisis por Zona Metropolitana, 2008-2013. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, 43(171), 154–191. <https://doi.org/10.24901/rehs.v43i171.891>
- Viera Martínez, C., Abelleira Martínez, O., & Lugo, A. (2008). Estructura y química del suelo en un bosque de Castilla elastica en el Carso del norte de Puerto Rico: Resultados de una calicata. *Acta Científica*, 22((1-3)), 29–35.
- Villalobos Torres, P., & Moreno Moreno, L. R. (2021). Revisión sistemática de la literatura: desarrollo de proveedores, innovación y competitividad. *Vinculatégica*, 7(1), 825–839. <https://doi.org/10.29105/vtga7.1-146>
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., & Qian, L. (2023). Review on Drip Irrigation: Impact on Crop Yield, Quality, and Water Productivity in China. *Water*, 15, 1733. <https://doi.org/10.3390/w15091733>
- Zibri, W., Faci, J. M., & Aragüés, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA*, 107(2), 148–162.