



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS VERACRUZ

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

ANÁLISIS DE LA RED DE VALOR DE BOVINOS LECHEROS EN LA ZONA MONTAÑOSA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

DIEGO ARMANDO GARCÍA RODRÍGUEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ.

2021

La presente tesis, titulada: **Análisis de la red de valor de bovinos lecheros en la zona montañosa central del estado de Veracruz**, realizada por el alumno: **Diego Armando García Rodríguez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
AGROECOSISTEMAS TROPICALES**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. PONCIANO PÉREZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



DRA. LUCRECIA ARELLANO GÁMEZ

ASESOR:



DRA. SILVIA LÓPEZ ORTÍZ

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, 29 de junio de 2021.

ANÁLISIS DE LA RED DE VALOR DE BOVINOS LECHEROS EN LA ZONA MONTAÑOSA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

Diego Armando García Rodríguez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2021.

El municipio de Xico, Veracruz, mantiene una tradición en la producción de leche con ganado bovino, caracterizada por el uso de razas especializadas y la alimentación basada principalmente en pastoreo, pero su producción ha disminuido en los últimos años. Por lo anterior, el objetivo del estudio fue describir el grado de integración de los actores y analizar las causas que han afectado la producción de leche en la red de valor bovinos lecheros en el municipio de Xico, Veracruz. Se aplicó entrevista a productores para analizar su perfil, dinámica de la actividad, dinámica de innovaciones y análisis de red social, técnica y comercial de compra de insumos. La producción lechera total del municipio disminuyó en un 55% en el periodo 2008-2018, principalmente por un reducido posicionamiento de la leche en el mercado, el alto costo en la alimentación de ganado, desvalorización de la calidad de la leche por las empresas acopiadoras y una participación disminuida de los productores en su asociación ganadera local. Con base en la herramienta de análisis de redes sociales, árbol de objetivos y matriz ERIC, se identificaron alternativas para el fortalecimiento de la actividad ganadera, a través de la consolidación de su asociación ganadera local, el fomento de la colaboración y competencia de los actores que conforman la red de valor.

Palabras clave: innovación, leche, cadena de valor, actores clave, organización gremial.

ANALYSIS OF THE VALUE NETWORK OF DAIRY CATTLE IN THE CENTRAL MOUNTAINOUS ZONE OF VERACRUZ STATE

Diego Armando García Rodríguez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2021.

The municipality of Xico, Veracruz, produces milk using specialized cattle breeds and feeding systems based primarily on grazing, but milk production has declined in recent years. Therefore, the objective of this study was to describe the degree of producer integration and analyze the factors that affect milk production in the dairy cattle value network in the municipality of Xico, Veracruz. Producers were interviewed to analyze their profiles, both activity and innovation dynamics and their social, technical and commercial networks for purchasing supplies. Total milk production in the municipality decreased by 55% during 2008-2018 due to a reduced position of milk on the market, the high cost of feeding livestock, devaluation of milk quality by the collecting companies, and decreased participation of producers in their local livestock association. Based on the social network analysis, the hierarchy of objectives, and the ERIC matrix, alternatives were identified to strengthen ranching activity by consolidation the local livestock association, and promoting collaboration and competence of the producers that form the value network.

Key words: innovation, milk, value chain, key actors, trade union organization.

DEDICATORIA

Para mi familia: Mariana, Ana Rebeca, José Miguel y Diego Armando, por su amor incondicional y ser mi impulso para ser una mejor persona y profesionista.

Para mis padres Rebeca † y Diego, por su ejemplo de vida.

A mis hermanas Yamilet, Selene, Janet y Soledad, así como para mis sobrinos y sobrinas.

AGRADECIMIENTOS

A mi *alma mater* el Colegio de Postgraduados, en especial a profesores y personal del campus Veracruz, por darme uno de los regalos más grandes, la formación en Agroecosistemas Tropicales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento para realizar mis estudios de postgrado.

A mi consejero, el Dr. Ponciano Pérez Hernández por obsequiarme continuamente sus palabras asertivas durante todo mi proceso formativo. A mi consejo particular, Dra. Lucrecia Arellano Gámez y Dra. Silvia López Ortiz, por sus atinadas recomendaciones para el desarrollo de la investigación.

Al Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo, por permitirme tomar los diplomados en Redes de valor y Redes de Innovación, en especial al Dr. Genaro Martínez González, Dr. Jorge Aguilar Ávila, y al Dr. Manrubbio Muñoz Rodríguez.

Agradecimiento especial para mis compañeros de generación del COLPOS Campus Veracruz y a la “Generación X” del CIESTAAM, por todos los momentos compartidos.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Sistema y Agroecosistema	3
2.2 Producción de Leche	5
2.2.1 Importancia de la producción de leche en México	5
2.2.2 Características de la producción de leche en México	9
2.3 Cadena productiva y cadena de valor	13
2.4 La red de valor	14
2.4.1 Actores de la red de valor	17
2.5 Procesos de innovación en el sector agropecuario	17
2.5.1 Innovación	17
2.5.2 Índice de adopción de innovaciones	18
2.5.3 Tasa de adopción de innovaciones	19
2.5.4 Análisis de Redes Sociales Aplicadas en la Innovación	19
2.6 Estrategia de intervención	20
2.6.1 Diagnóstico	20
2.6.2 Árbol de problemas	21
2.6.3 Árbol de objetivos	21
2.6.4 Matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar, Crear)	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Localización del área de estudio	22
3.2 Universo de estudio	23
3.3 Adopción de innovaciones	26
3.4 Análisis de Redes Sociales	27
3.5 Métodos de análisis de la red de valor	28
3.5.1 Primera fase: análisis de involucrados	28
3.5.2 Segunda fase: análisis del complejo causal, árbol de problemas	29
3.5.3 Tercera fase: árbol de objetivos, análisis de las alternativas	29

3.5.4 Cuarta fase: matriz ERIC	30
3.5.5 Quinta fase: matriz de marco lógico	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Descripción de la cadena productiva y flujo del producto	31
4.2 La red de valor bovinos lecheros	34
4.3 Perfil de productores	38
4.4 Dinámica de la actividad	42
4.5 Dinámica de innovaciones	48
4.5.1 Índice de adopción de innovaciones	48
4.5.2 Tasa de adopción de innovaciones	55
4.6 Redes de innovación	61
4.6.1 Red social	62
4.6.2 Red técnica	65
4.6.3 Red comercial	67
4.7 Análisis de Involucrados	69
4.8 Árbol de problemas	71
4.9 Árbol de objetivos	75
4.10 Matriz Eliminar-Reducir-Incrementar-Crear	81
5. CONCLUSIONES	88
6. LITERATURA CITADA	89
7. ANEXOS	99
Cuestionario para productores	99

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Regiones de producción lechera en México.....	9
Cuadro 2. Categoría y catálogo de innovaciones consideradas en el estudio.....	25
Cuadro 3. Clasificación de las Unidades de Producción Pecuaria bovinos productores de leche en Xico, Veracruz.....	32
Cuadro 4. Precio de la leche cruda en el municipio de Xico, Veracruz.....	48
Cuadro 5. Comienzo de aplicación, tasa de crecimiento y porcentaje de adoptantes de innovaciones por productores de leche del municipio de Xico, Veracruz.....	61
Cuadro 6. Clasificación de los actores en la producción de leche para el análisis de redes en Xico, Veracruz.....	62
Cuadro 7. Indicadores de densidad de red en productores de leche de Xico, Veracruz.....	64
Cuadro 8. Indicadores de centralización de red de productores de leche en Xico, Veracruz.....	65
Cuadro 9. Análisis de involucrados de los productores de leche de Xico, Veracruz.....	70

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Modelo de agroecosistema de bovinos leche	4
Figura 2.	Evolución de la producción de leche en México 1961-2018.....	6
Figura 3.	Clasificación de las Unidades de Producción Pecuaria bovinos productores de leche en Xico, Veracruz.....	7
Figura 4.	Producción y precio de la leche en el municipio de Xico, Veracruz.....	8
Figura 5.	Importaciones de leche en polvo 2018 (millones de USD).....	11
Figura 6.	Producción e importación de leche en México, periodo 2011 a 2017.....	12
Figura 7.	Esquema de la Red de valor.....	15
Figura 8.	Estructura de cadena y red de valor.....	16
Figura 9.	Ubicación del municipio de Xico, Veracruz.....	23
Figura 10.	Representación esquemática de la cadena productiva bovinos leche en Xico, Veracruz.....	34
Figura 11.	Estructura de la red de valor AGLX.....	36
Figura 12.	Representación esquemática de la cadena productiva bovinos leche en Xico, Veracruz.....	39
Figura 13.	Actividades económicas de los productores ganaderos de leche de las inmediaciones de la cabecera municipal en Xico, Veracruz.....	41
Figura 14.	Estratos de ingresos por la actividad lechera de productores estudiados en Xico, Veracruz.....	41
Figura 15.	Tipo de topografía de los ranchos ganaderos lecheros de las inmediaciones de la cabecera municipal de Xico, Veracruz.....	43
Figura 16.	Datos de la actividad ganadera lechera en los ranchos estudiados en el municipio de Xico, Veracruz.....	45
Figura 17.	Destino de la producción de leche de bovinos en ranchos estudiados en Xico, Veracruz.....	47

Figura 18.	Índice de adopción de innovaciones por productor de leche de Xico, Veracruz.....	49
Figura 19.	Índice de adopción de innovaciones en producción de leche por categorías en Xico, Veracruz.....	51
Figura 20.	Tasa de adopción de innovaciones de los productores de leche en Xico, Veracruz.....	55
Figura 21.	Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.....	58
Figura 22.	Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.....	58
Figura 23.	Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.....	59
Figura 24.	Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.....	60
Figura 25.	Red social de ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.....	63
Figura 26.	Red Técnica ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.....	66
Figura 27.	Red Comercial de ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.....	69
Figura 28.	Árbol de problemas de productores de leche en Xico, Veracruz.....	72
Figura 29.	Árbol de objetivos de productores de leche en Xico, Veracruz...	76
Figura 30.	Matriz ERIC para la cadena y red de valor	82
Figura 31.	Propuestas de fortalecimiento de la AGLX por parte de productores.....	84

1. INTRODUCCIÓN

México es el décimo cuarto productor de leche a nivel mundial con 12.28 millones de toneladas, de los cuales el estado de Veracruz aportó el 6.02% en el año 2018 (FAOSTAT, 2020). Sin embargo, el país compró 362 mil toneladas de leche en polvo y 37 mil litros de leche fluida, colocándolo como el tercer país con mayores importaciones, lo que repercute significativamente en la cadena productiva (SIAP, 2019).

La producción mexicana de leche de bovino es heterogénea incluyendo aspectos socioeconómicos, agroecológicos y tecnológicos, aunado a la diversidad de zonas geográficas del país, sujeto a gran variedad de climas regionales y características culturales (Hernández *et al.*, 2013). En el estado de Veracruz la zona central, tanto en su región montañosa como costera, destaca la vocación en la producción de leche, destinada principalmente a la venta de leche fluida, elaboración de quesos frescos y madurados (Huerta, 2016).

Una estrategia para fortalecer a las empresas rurales en los territorios, es la aplicación del concepto de red de valor propuesto por Nalebuff y Brandenburger (2005), donde se analiza la importancia e interacción de los actores de la red: productores-agroindustria, complementadores, competidores, clientes y proveedores. Muñoz y Santoyo (2011) proponen que la red de valor es una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad en común, caracterizada por la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones, con desarrollo de vínculos de naturaleza económica y no económica que contribuyen a la creación de valor o riqueza, tanto para sus miembros como para su territorio.

La cooperación entre los diversos actores presentes en una red de valor, es determinante para el logro de objetivos comunes y transitar hacia relaciones ganar-ganar. Los productores y la forma en que se organizan, son probablemente los que manifiestan comúnmente áreas de oportunidad, por ello la importancia de que ganaderos se mantengan organizados ante un gremio, como lo es una asociación ganadera, donde se fortalezcan los valores de reciprocidad, solidaridad, comunicación asertiva y confianza entre ellos (Cervantes *et al.*, 2013), que propicien estrategias que les permitan convertir problemáticas en objetivos. La herramienta de análisis de redes sociales coadyuva en la detección y análisis de la dinámica de flujo de información y conocimiento dentro de una red, y por ende permite identificar actores clave que pueden permear de forma positiva o negativa dentro de la red (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017b).

El análisis de la red de valor, destaca la importancia en la diferenciación de la producción en el sector agropecuario, ante los retos del comercio internacional de productos agropecuarios. Un ejemplo es el subsidio en la producción de leche en países extranjeros, que una vez que movilizan su producto vía exportación a países donde no se cuenta con políticas similares, desaceleran la producción del país importador con una competencia en precios a la baja (Ángeles-Montiel *et al.*, 2004).

Cruz *et al.* (2016b) destacan la importancia y análisis de las relaciones socio técnicas de la producción de leche fluida en el municipio de Xico, Veracruz, donde los productores lecheros han adoptado diversas innovaciones para mejorar su sistema de producción; sin embargo, esta ha disminuido en los últimos 10 años y se desconocen los factores que la han afectado. Por lo anterior esta investigación se realizó para

describir el grado de integración de los actores y analizar las causas que han afectado la producción de leche en la red de valor bovinos lecheros en el municipio de Xico, Veracruz.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Sistema y Agroecosistema

La Teoría General de Sistemas surge del desarrollo de trabajos realizados por Ludwig Von Bertalanffy en 1976, con base a los elementos de funcionamiento de los sistemas y delimitado por la física, la cinética y la termodinámica. Con esto, Bertalanffy (1976) establece la definición de sistema “como un conjunto de elementos que están dinámicamente relacionados” y considera que su estudio no solo debe comprenderse en un sentido matemático, sino en la adición de otros elementos que lo conforman derivado de la interacción existente entre ellos.

El concepto de agroecosistema (AES) fue introducido a México por Hernández (1977), para el estudio de la realidad agrícola, menciona que un AES es un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para usar los recursos naturales en el proceso de agricultura, ganadería, forestal y producción de vida silvestre.

El AES basado en la teoría general de sistemas se considera como un sistema abierto que posee estructura, componentes, entradas, salidas y la función e interacción entre sus elementos, en el cual se realiza intercambio de materia, energía e información con la finalidad de lograr un objetivo en particular (Ruíz, 1995).

Con los enfoques anteriores, entonces la ganadería de bovinos conlleva a la utilización de diversos recursos, y se le cataloga como una actividad con demandas de forraje, granos, agua, extensiones de tierra, generación de contaminantes, entre otros, los

cuales inciden directamente en los agroecosistemas. Vilaboa-Arroniz *et al.* (2009) y Vilaboa (2018) mencionan que el sistema de producción de bovinos, se entiende como el conjunto de plantas y animales que se desarrolla en un medio físico-biótico y social, controlado por el hombre a través de técnicas y herramientas para obtener productos (carne o leche) a comercializar en la sociedad. El objetivo y alcances de la producción están determinados y relacionados con base al tamaño del sistema, los recursos disponibles y los aspectos socioeconómicos del productor. Las entradas, salidas y las interacciones de un agroecosistema de producción de bovinos leche se muestran en la Figura 1.

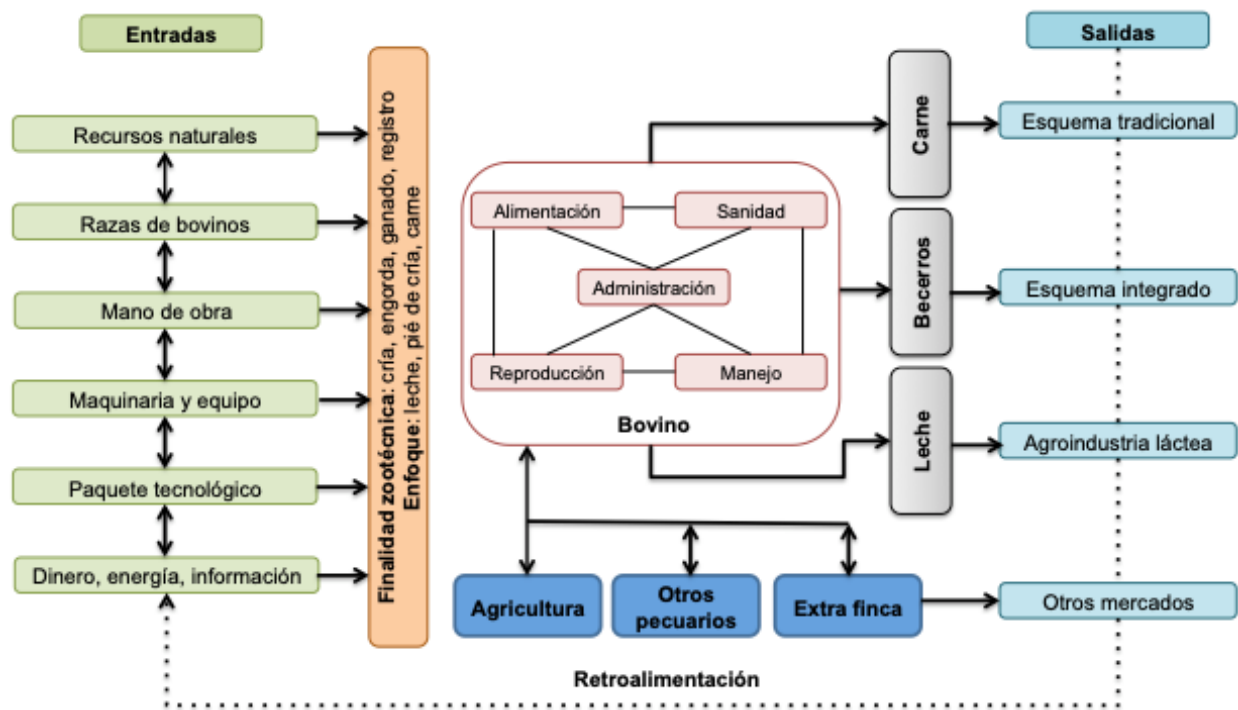


Figura 1. Modelo de agroecosistema de bovinos leche.

Fuente: Elaboración propia con base en Vilaboa-Arroniz *et al.* (2009) y Vilaboa (2018).

El esquema tradicional para la obtención de carne y el esquema integrado de becerros se caracterizan porque el productor busca mejoras zootécnicas al introducir ganado

lechero típico como el Holstein y Jersey, con cruzas de Cebú de diversas razas (Gyr, Simmental, Sardo Negro), para producir carne a través de la cría de becerros al destete, la sustitución de vientres y un mayor valor de venta del ganado de desecho (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009).

2.2 Producción de Leche

2.2.1 Importancia de la producción de leche en México

La leche es un alimento que forma parte de la dieta de millones de personas en el mundo desde hace 10 000 años, debido a su aporte energético, contenido y calidad de sus nutrientes (Fernández *et al.*, 2015). La Comisión del *Codex Alimentarius* define a la leche como la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (OMS-FAO, 2011).

La producción de leche en el mundo es de 862 millones de toneladas, de las cuales el 81.9% proviene de hembras bovinas, 14.3% de búfalas y 3.9% de otras especies como la cabra, oveja y camella; en su producción participan aproximadamente 150 millones de personas (OCDE-FAO, 2019) lo que muestra su importancia social. En diversos países en desarrollo, un alto porcentaje de la leche se produce por pequeños productores, lo cual repercute en la seguridad alimentaria, la nutrición de los hogares y la generación de ingresos (FAO, 2020).

Con datos del Sistema de Estadística de la FAO (FAOSTAT, 2020) la producción de leche en México incrementó año con año durante el periodo 2000 a 2019, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 3.1%, pasando de 2.3 millones de toneladas en

1961 a 12.28 millones para el año 2019 (Figura 2), lo cual indica una tasa más ralentizada en la producción en comparación a otros periodos de años.

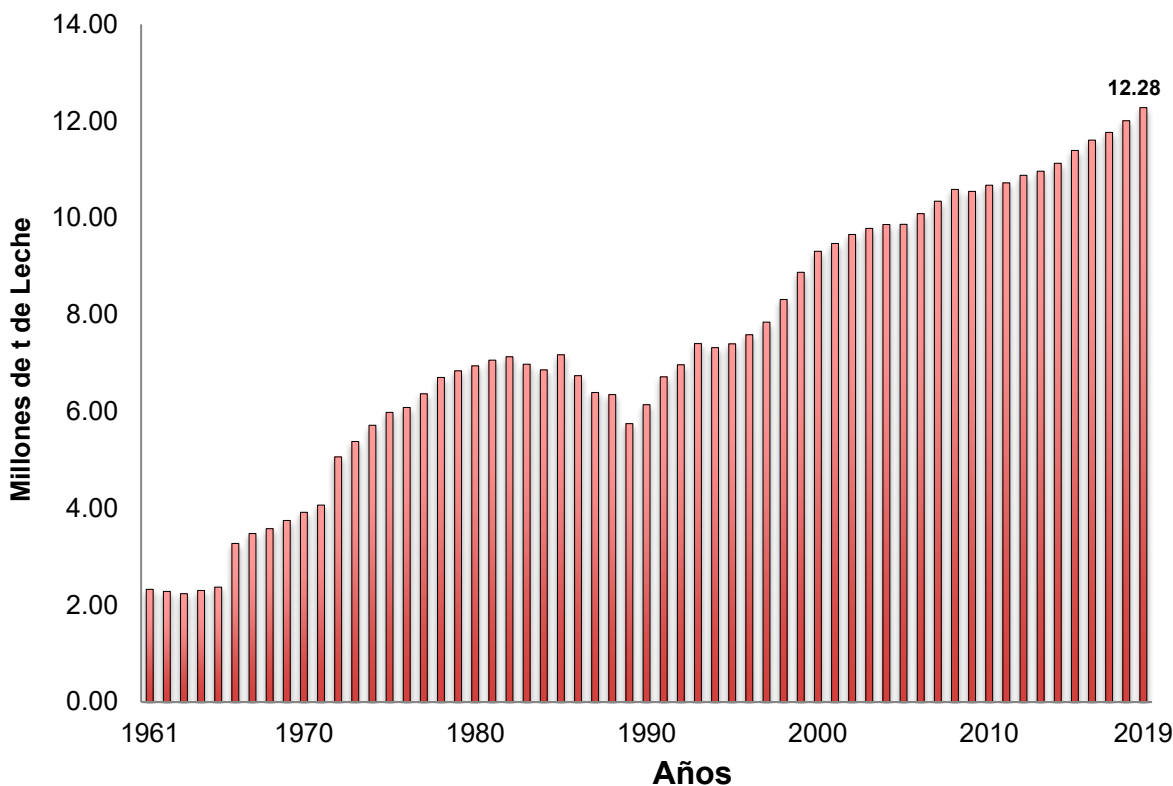


Figura 2. Evolución de la producción de leche en México 1961-2018.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2020.

Los principales estados productores de leche en México (Figura 3) son: Jalisco, que aporta el 20% de la producción con 2 306 millones de litros de leche, seguido por Coahuila, Durango, Chihuahua, Guanajuato y Veracruz (743 millones de litros de leche) (SIAP, 2019).

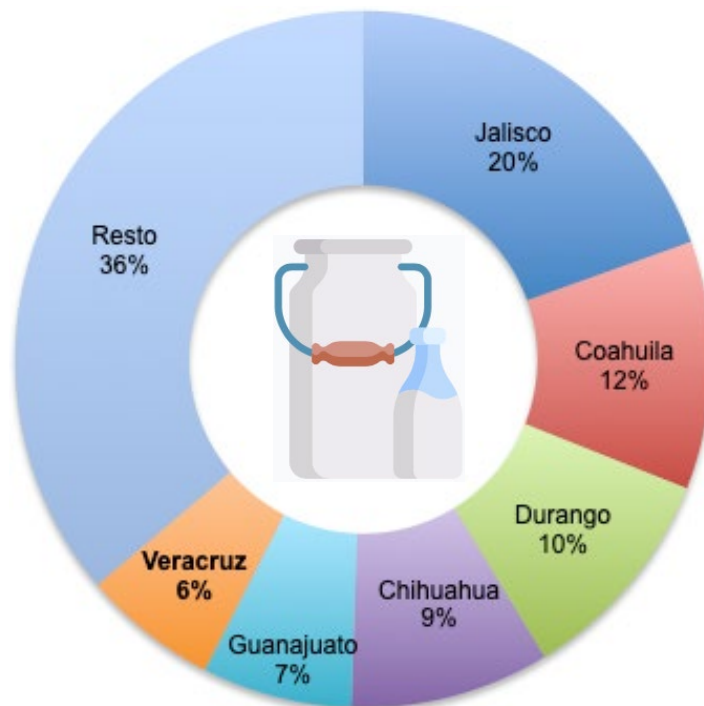


Figura 3. Producción de leche por estado en México, con datos del año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2019.

El estado de Veracruz se divide administrativamente en tres regiones ganaderas, Zona Norte (ZN), Zona Centro (ZC) y Zona Sur (ZS), la primera se caracteriza por su ganadería Doble Propósito (DP), sistema de pastoreo con praderas de grama y acahuales, y su sistema especializado como el Tropicarne; la ZC con razas especializadas en leche y cruza con Cebú, y mantiene zonas de pastoreo con pastizales inducidos; y la ZS en donde predomina también la ganadería DP, con sistema de pastoreo de gramas nativas, praderas inducidas y forraje de corte (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009).

El municipio de Xico, pertenece a la región ganadera de ZC. En este municipio, la producción de leche pasó de 7.6 millones de litros en 2006 a 3.5 millones en 2018 (Figura 4), con un pico máximo de 8.1 millones en 2010; con TCMA de 1.8% durante el

periodo de 2006 al 2010, valor que disminuyó 8.8% para el periodo de 2011 al 2018 (SIAP, 2019). En este municipio, el precio medio rural de leche fluctuó de \$3.06 por litro en el año 2006 a \$6.41 en el año 2018 (Figura 4), lo que representó un incremento de 109% en 12 años. Este incremento es mayor al 62% observado a nivel nacional, en el mismo periodo de tiempo derivado de los precios de \$3.79 en el 2006 a \$6.16 en 2018. Sin embargo, al compararlo con la carne en canal de bovino, los precios por kilogramo de este producto fueron de \$30.49 en el 2006 y \$67.88 en el 2018, lo que representó un incremento del 122%, es decir casi el doble de incremento a nivel nacional de la carne de bovino (SIAP, 2019).

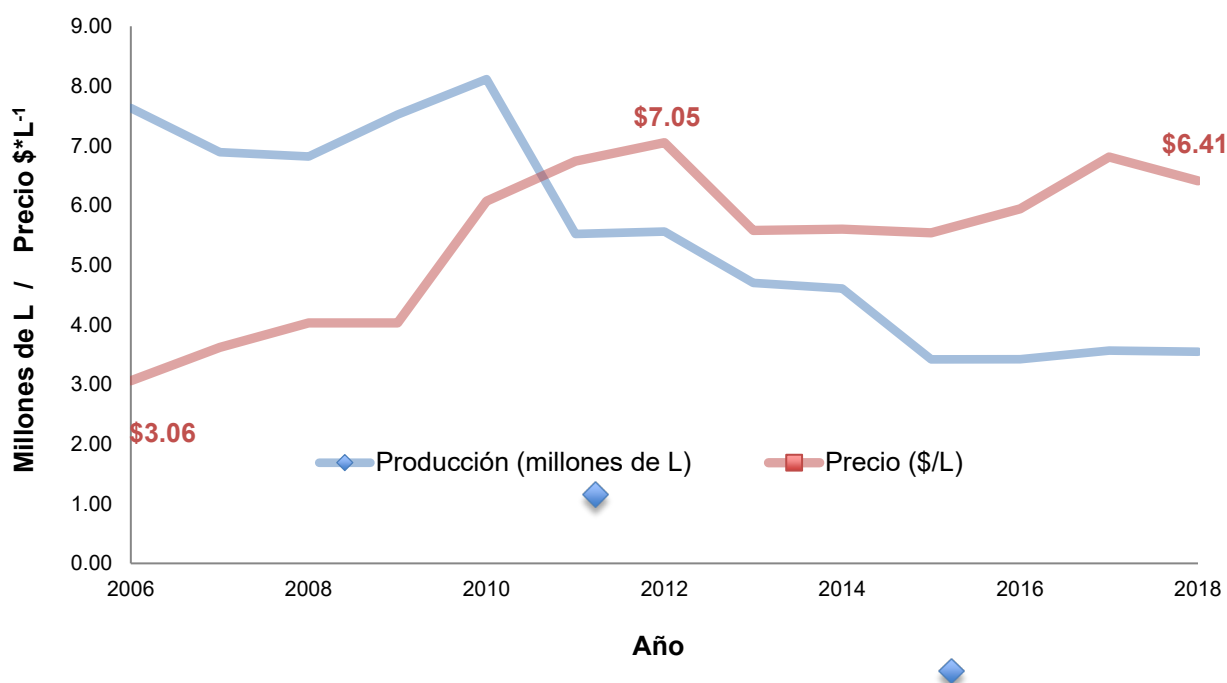


Figura 4. Producción y precio de la leche en el municipio de Xico, Veracruz.
Fuente: Elaboración propia, con datos de SIAP, 2019.

2.2.2 Características de la producción de leche en México

En el territorio mexicano la producción de leche de ganado bovino se caracteriza por desarrollarse en condiciones heterogéneas en aspectos ambientales, socioeconómicos y tecnológicos (Álvarez *et al.*, 2018). Se clasifica según la región o cuenca especializada (Cuadro 1); sin embargo, esta tipología en ocasiones no responde a las características de todas las regiones de los estados, ya que como en el caso de Veracruz, un estado ambientalmente heterogéneo, se tiene ganadería del trópico húmedo, trópico seco, de zona montañosa y en altiplano.

Cuadro 1. Regiones de producción lechera en México.

Región	Estados
Árida y semiárida	Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.
Templada	Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Ciudad de México.
Tropical	Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2019) y SE (2012).

A pesar de que la producción de leche en México muestra una tendencia al crecimiento (Figura 2), diversos factores han afectado su desarrollo y productividad. En la década de los ochenta, el país ingresó al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), hoy Organización Mundial del Comercio (OMC), y para adquirir productos lácteos importados, debía hacerse en puertos libres o en tiendas

especializadas a precios elevados, lo que repercutía de forma negativa en el desarrollo de la industria (Cervantes y Cesín, 2019).

A partir de 1986, el mercado mexicano realizó las primeras importaciones de productos y derivados lácteos, a excepción de la leche descremada en polvo (LDP), que solo podía ser importada por la paraestatal CONASUPO. Ese nuevo panorama comercial desafió a la cadena productiva desde su eslabón primario hasta la comercialización. En 1994 con la apertura comercial, derivada del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), generó la disponibilidad en el mercado mexicano de nuevos productos, marcas y presentaciones de los derivados lácteos de importación, lo que provocó un incremento paulatino en las importaciones de estos productos y mayor dependencia alimentaria, para los derivados lácteos mexicanos representó una competencia desigual por tener mayores costos de producción (CANILEC, 2019; Cervantes y Cesín, 2019).

La apertura comercial a nivel internacional buscaba que México fuera más competitivo; sin embargo, desencadenó el fenómeno de la importación masiva de leche en polvo, misma que colocó al país en los primeros lugares como importador de este producto (Espinoza-Arellano *et al.*, 2019). Del total de importaciones de leche y sus derivados en el año 2018, el 79.9% representó la leche en polvo (FIRA, 2019). Los principales países proveedores de leche en polvo a México, son: EE.UU. (651 millones de USD), Canadá (6.89 millones de USD), Polonia (5.32 millones de USD), Uruguay (2.40 millones de USD), Nueva Zelanda (1.19 millones de USD), entre otros (Figura 5). En 2018, el valor de las importaciones de leche en polvo alcanzó 2 011 millones de USD (Atlas-Harvard, 2019; FIRA, 2019; SIAP, 2019).

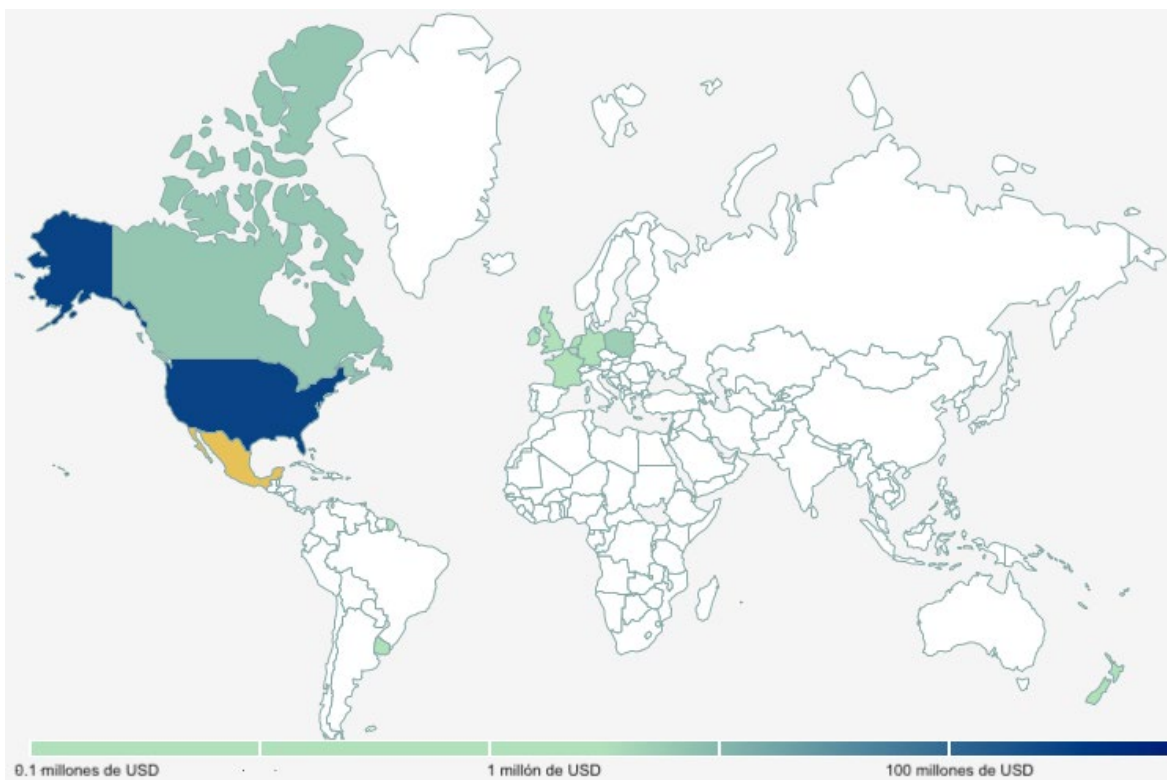


Figura 5. Importaciones de leche en polvo 2018 (millones de USD).
Fuente: Atlas-Harvard, 2019; FIRA, 2019.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), recomiendan un consumo *per cápita* de 160 L de leche al año, aproximadamente 165 kg de leche, y se clasifica según el consumo de leche en tres niveles: elevado (mayor a 150 L), medio (de 30 a 150 L), y nivel bajo (menor a 30 L) (FAO, 2020). El consumo *per cápita* en México ha evolucionado de los 109 L de leche en el año 2011 a 126 L para el año 2019 (SIAP, 2019), lo cual estratifica el consumo *per cápita* en el nivel medio y aún por debajo de lo recomendado por la FAO. Con relación a los datos anteriores, los programas de apoyo gubernamentales a productores ganaderos y los enfocados a la población en general, han establecido estrategias de abasto de leche basadas en importaciones, que han ralentizado aún más la productividad ganadera en México.

La producción e importación de leche en México se muestra en la Figura 6, donde se observa que en el periodo del año 2011 al 2017 el crecimiento de las importaciones es mayor a la de la producción nacional, la TCMA de las importaciones es de 10.5% y un crecimiento real del 79.9% entre el 2011 al 2017, que fue de 2.07 millones de toneladas a 3.72 millones de toneladas, lo cual contrasta con la producción, con una TCMA de 1.5% y un crecimiento real de 9.72% para el mismo periodo de años.

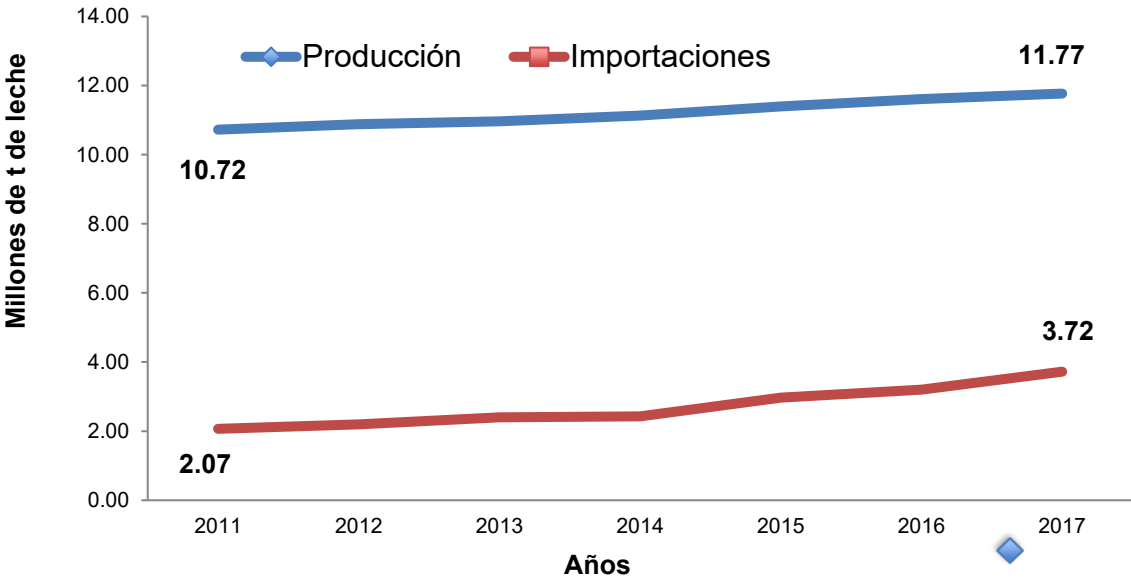


Figura 6. Producción e importación de leche en México, periodo 2011 a 2017. Fuente: Elaboración propia, con datos de FAO (2019) y SIAP (2019).

Las acciones implementadas por el gobierno federal 2018-2024, para lograr la autosuficiencia en abasto de leche fluida son: crédito ganadero a la palabra, precios de garantía, producción de fertilizantes y producción para el bienestar. Destacan el precio de garantía de la leche en \$8.20, lo cual representa un incremento del 28% con base al precio medio rural a nivel nacional, y la creación del doble de centros de acopio de leche fresca del programa de LICONSA (SEGOB, 2019; LICONSA, 2020; SADER, 2020; Secretaría del Bienestar, 2020).

2.3 Cadena productiva y cadena de valor

Una cadena productiva está definida por los participantes enfocados a una actividad económica, que mantienen una relación para que a través de insumos obtengan un producto y puedan entregarlo a consumidores finales (Peña *et al.*, 2008). A su vez, una cadena de abasto o *supply chain*, engloba a todas las actividades de la cadena, tomando en cuenta la producción de las materias primas, su procesamiento, la distribución y la venta del producto al consumidor (Hobbs *et al.*, 2000). Ambos conceptos se orientan principalmente a la descripción lineal de los insumos y servicios requeridos para obtener un producto (Kaplinsky y Morris, 2001), dejando fuera descripciones valiosas de los actores que intervienen en los eslabones, así como de las interacciones que tienen, o la eficiencia de sus relaciones (Figuroa *et al.*, 2012).

El concepto de una cadena de valor o *value chain*, se puede definir como la coordinación vertical o estratégica entre un número de empresas independientes, dentro de una cadena de abasto (Hobbs *et al.*, 2000). Donovan y Dietmar (2012) y Manrique (2011), concuerdan en la definición de la cadena de valor, como un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado.

Como lo hacen notar las anteriores definiciones, se destacan las relaciones existentes entre los diversos actores organizados y el logro de acuerdos. El enfoque de una cadena de valor implica analizar la distribución de valor entre varios agentes y promover que las empresas busquen estrategias para mejorar e incrementar el valor en general de la cadena y su participación (Figuroa *et al.*, 2012).

2.4 La red de valor

Bovet y Martha (2000) refieren a la red de valor, como un diseño de negocio que utiliza conceptos de una cadena productiva, que no se centra únicamente en la distribución de los bienes o las actividades secuenciales de los eslabones, sino que busca una mayor satisfacción del consumidor, la rentabilidad de la empresa y los proveedores. Muñoz y Santoyo (2011) definen a la red de valor como “una forma de organización de un sistema productivo especializado en una actividad en común, caracterizado por la concentración territorial de sus actores económicos y de otras instituciones, con desarrollo de vínculos de naturaleza económica y no económica que contribuyen a la creación de riqueza, tanto de sus miembros como de su territorio”.

Una red de valor es una herramienta analítica que permite detectar la capacidad de cooperación entre los actores económicos y no económicos que la conforman, con el objetivo de generar riqueza (Barrera *et al.*, 2013). Así, la articulación eficiente de la red de valor es un elemento clave para impulsar la competitividad de la misma en el ámbito regional, nacional e internacional. Se articula en torno de una empresa o agroindustria por lo tanto su competitividad está dada por su conocimiento sobre el mercado y demanda específica del consumidor; su red de proveedores de insumos y servicios vía la oferta diversificada y calidad de bienes; y por la oferta de bienes públicos como la inversión en investigación, vías de comunicación, extensionismo, políticas de crédito, y regulación de mercado (Muñoz y Santoyo, 2011).

La red de valor (Figura 7), se integra por cuatro grupos de actores: en el eje vertical se encuentran los clientes y los proveedores, en donde el producto fluye contrario al dinero; en el eje horizontal se encuentran los complementadores y los competidores en

donde el flujo se concentra en información. En esta última relación, los primeros proveen asesoría, capacitación, recursos materiales y financieros a la empresa y, su función es hacer más atractivo al producto, por el contrario, los segundos restan valor a la empresa en la medida en que captan parte del mercado objetivo. El conocimiento de la competencia permite ver qué otras áreas de oportunidades en el mercado existen para las agroindustrias (Barrera *et al.*, 2013).

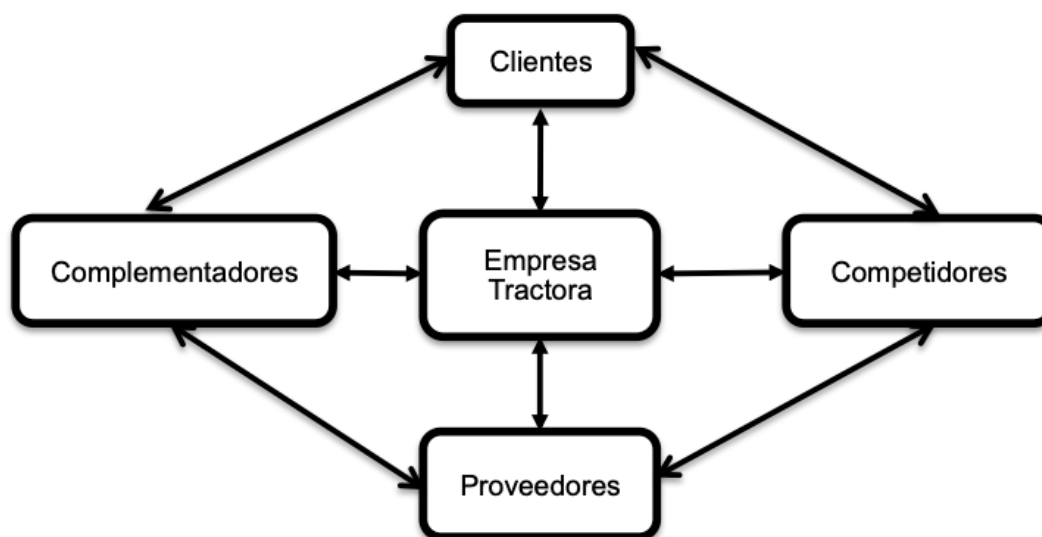


Figura 7. Esquema de la Red de valor.
Fuente: Nalebuff y Brandenburger, 2005.

Nalebuff y Brandenburger (2005) resaltan la importancia de las actividades de competencia y cooperación entre los actores de la red de valor, dando por resultado al conjuntarse un cambio de episteme en cuanto a nuestra forma de concebir las relaciones inter e intra organizacionales, con lo cual se genera el término “coo-petencia”. Cada actor puede desempeñar más de un papel, debido a que la red de valor está inserta dentro de una macro red que abarca todos los sectores productivos de la economía de un país, por ello en ciertos casos incluso un competidor puede figurar como cliente. Por lo anterior el concepto de coo-petencia, es entendido como un

esquema de cooperación y competencia entre los actores de la red, que implican acuerdos y consensos en torno a la generación de valor, en función de la estrategia ganar-ganar.

En la Figura 8 se ilustra la principal diferencia entre una cadena de valor y una red de valor, la primera se enfoca a realizar el análisis a nivel de industria o de un bien agroalimentario, en cambio en la red de valor su enfoque de análisis es a nivel empresa o de una agroindustria, cuyo resultado se utiliza para la toma de decisiones y se centra fundamentalmente en las relaciones inmediatas en las que la empresa u organización participa (Nalebuff y Branderburger, 2005).

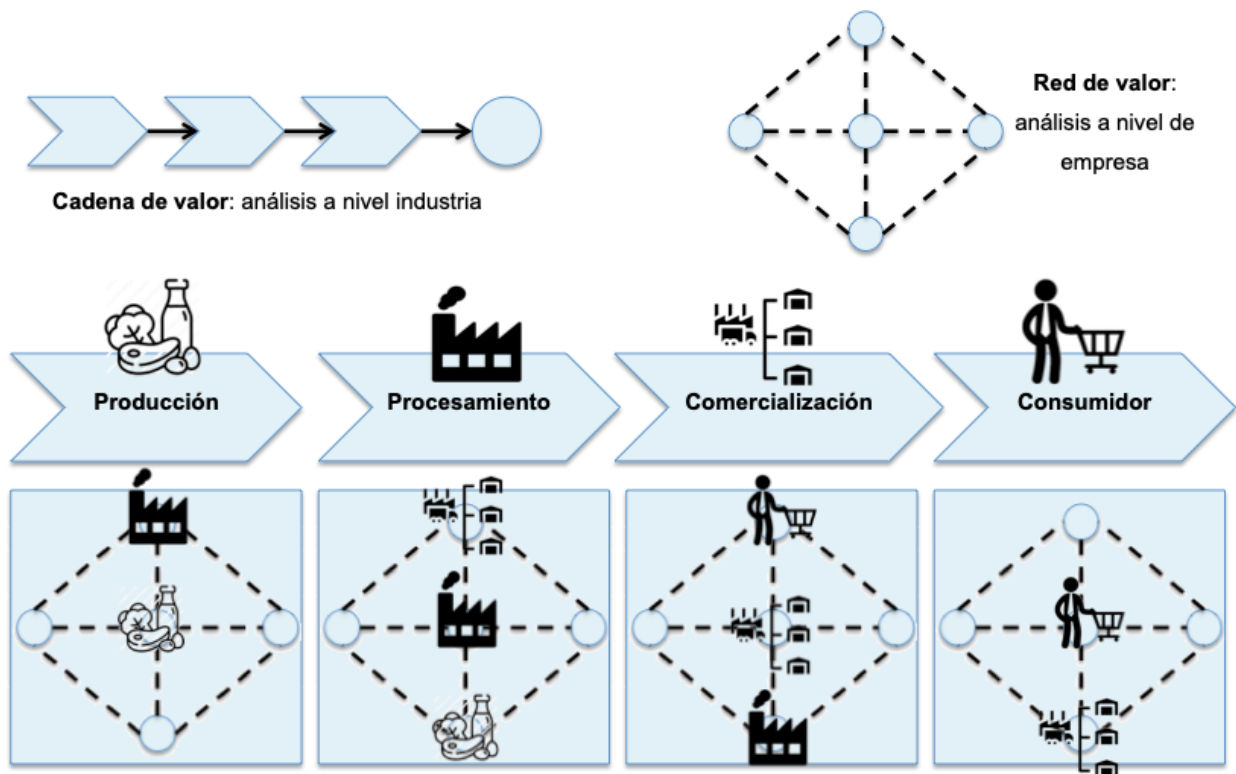


Figura 8. Estructura de cadena y red de valor.

Fuente: Elaboración propia con datos de Nalebuff y Brandenburger, 2005; Torres, 2016.

2.4.1 Actores de la red de valor

Para realizar el análisis de la red de valor se considera a diversos actores: a) Clientes, como elementos importantes en la determinación del valor y participando activamente en la creación de éste. b) Proveedores, quienes entregan bienes o servicios a la empresa tractora, de acuerdo con las condiciones que determinan los clientes. c) Complementadores de las empresas, son los actores que permiten que los clientes valoren más los bienes y servicios ofrecidos, gracias a las acciones desarrolladas por este tipo de jugadores. d) Competidores, los clientes valoran menos los bienes y servicios ofertados por la empresa cuando tienen la posibilidad de acceder a otros bienes y servicios ofrecidos por otras empresas. El análisis de los competidores se hace con el propósito de diseñar propuestas de valor que tomen a estos actores como simple referencia para crear espacios de mercado no disputados (océanos azules), que hagan irrelevante a la competencia, como lo expresan Kim y Mauborgne (2005), y no océanos rojos, representan el espacio de mercado conocido donde las empresas compiten para apoderarse de una mayor porción de la demanda existente. A medida que el espacio se torna más y más congestionado, las oportunidades de utilidad y crecimiento se reducen creando un ambiente más complejo.

2.5 Procesos de innovación en el sector agropecuario

2.5.1 Innovación

Rogers (2003) enfoca la definición de innovación desde la perspectiva de la toma de decisión de un individuo o empresa para lograr identificar una actividad nueva o innovación, hasta discernir o tomar la postura de aceptación de ese nuevo

conocimiento y convertirlo en una nueva actividad, que genere crecimiento en la persona o la empresa.

Montoya (2004) hace referencia a la propuesta del concepto de desarrollo económico de Schumpeter (1978), quien centra su propuesta en la innovación como la causa del desarrollo y a el empresario innovador como propiciador de los procesos de innovación; al considerar que tanto la innovación como los desarrollos tecnológicos, son el motor fundamental del desarrollo económico y del bienestar social.

Muñoz *et al.* (2007) definen a la innovación como “todo cambio basado en conocimiento que genera riqueza, como la invención de nuevas cosas, aplicación de nuevas ideas o conceptos, productos, servicios o prácticas para incrementar la productividad o la calidad de un bien o servicio”.

El análisis de la dinámica de innovación en una cadena agroalimentaria está directamente relacionado con los diferentes actores: productores, acopiadores, empresas, instituciones, transportistas, comercializadores. Por ello para su análisis se enfatiza en los responsables de las unidades de producción o empresa, ya que por medio de ellos se pueden rastrear las fuentes que alimentan los procesos de innovación, el grado de madurez de las innovaciones, buenas prácticas y brechas de innovación (Muñoz *et al.*, 2007).

2.5.2 Índice de adopción de innovaciones

El índice de adopción de innovaciones (InAI), es una medida que cuantifica el número de innovaciones que adopta determinado productor o actor, teniendo en cuenta un número total de las mismas (Muñoz *et al.*, 2007). Como mencionan Pérez *et al.* (2016), la medición de la capacidad de innovación de un productor, requerirá de un índice que

abarque tanto el número como el tipo de innovaciones que el productor realiza, lo cual se traduce en un índice pertinente para el diseño de estrategias, procesos de interacción y la asignación de recursos en el sector agrícola.

2.5.3 Tasa de adopción de innovaciones

La Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), es la velocidad relativa con la que una innovación es adoptada por un productor, productores, o actores de la red, en un periodo de tiempo específico (Muñoz *et al.*, 2007). Se mide con el indicador del cálculo de número de personas que adoptan una nueva idea en un período determinado (año de adopción inicial). Este tipo de datos se puede representar gráficamente, con la relación del número de individuos de forma acumulada *versus* el tiempo, y la representación resultante se le conoce como curva de adopción de innovaciones.

2.5.4 Análisis de Redes Sociales Aplicadas en la Innovación

El análisis de redes sociales (ARS), focaliza su análisis en el papel desempeñado de todos los actores de una cadena agroalimentaria o clúster. La aplicación de ARS valora el desempeño de empresas, dependencias públicas, organizaciones, y demás actores o grupos de actores. Esto permite detectar no sólo a los productores entrevistados, sino además a los que se relacionan con ellos, una perspectiva del grupo analizado y del grupo de actores del entorno (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017a).

De forma reflexiva Holgado (2016) deduce que el ARS tienen un alcance teórico, con flexibilidad y originalidad, para sistematizar los vínculos entre diversos actores, a través del uso de herramientas de representación visual. Velázquez y Aguilar (2005) sostienen que el ARS es una herramienta que permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo.

El análisis de redes sociales requiere información de tipo cualitativa gracias a su propia naturaleza, por lo cual es necesario seguir una serie de técnicas que permitan ordenar la interacción (información) de los individuos, de tal modo que dichas interacciones puedan ser representadas en un grafo o red. Así, las redes o grafos se constituyen como la herramienta principal para representar las interacciones entre individuos o grupos de individuos de forma ilustrativa y amigable (Velázquez y Aguilar, 2005).

Borgatti *et al.* (2013) y Aguilar-Gallegos *et al.* (2017a), proponen la generación de indicadores que permiten caracterizar la red, tomando en cuenta que la red estará conformada por un conjunto de nodos relacionados y los indicadores calculados se concatenan a los nodos que componen la red tanto a nivel individual como nivel completo.

2.6 Estrategia de intervención

2.6.1 Diagnóstico

La Matriz de Marco Lógico (MML) es una herramienta de trabajo con la cual un evaluador puede examinar el desempeño de un programa en todas sus etapas. Permite presentar de forma sistemática y lógica los objetivos de un programa y sus relaciones de causalidad. Asimismo, sirve para evaluar si se han alcanzado los objetivos y para definir los factores externos al programa que pueden influir en su consecución (Ortegón *et al.*, 2005).

La MML es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. Puede utilizarse en todas las etapas del

proyecto: en la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de programas, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos (Ortegón *et al.*, 2005).

2.6.2 Árbol de problemas

El árbol de problemas es una herramienta analítica para la esquematización de una situación problemática, resalta las relaciones de causa y efecto. En el esquema las causas se presentan en los niveles inferiores y los efectos en los niveles superiores, la problemática central conecta los dos niveles. Por ello se utiliza la analogía de un árbol: el tronco representa el problema central, las raíces las causas, y las ramas representan los efectos (Ortegón *et al.*, 2005; Muñoz, 2010).

2.6.3 Árbol de objetivos

El árbol de objetivos es una herramienta complementaria al árbol de problemas, describe la situación deseada en un futuro una vez que se analizan y resuelven las causas y los problemas planteados. Esta herramienta se basa en la elaboración de un diagrama, que permite tener una imagen completa desde las acciones priorizadas, los medios y los fines (Ortegón *et al.*, 2005).

2.6.4 Matriz ERIC (Eliminar, Reducir, Incrementar, Crear)

Chan y Mauborgne (2005) proponen la matriz ERIC, como una herramienta necesaria para crear una nueva curva de valor. En el sector agropecuario, Granados-Sánchez *et al.* (2016) utilizaron la matriz ERIC para generar una estrategia que permitiera,

mediante diversas líneas, fortalecer a la Asociación Ganadera Local especializada de Ovinocultores del Valle de Tulancingo, pasando de una organización gremial a una de carácter económico. Se eliminaron aquellos aspectos de tipo tradicional y que impactaban de manera negativa a la asociación y se potencializaron aspectos que podrían generar valor para la misma.

Para describir la estructura y funcionamiento de la red de valor, la determinación del grado de integración de los actores, la identificación de su problemática y el complejo causal, se identifican y seleccionan los actores de la red de valor a través de la técnica bola de nieve (Baltar y Gorjup, 2012). La entrevista a los actores se realiza aplicando cuestionarios semiestructurados, el primero para conocer el entorno y el segundo para determinar la problemática y el complejo causal presente en la red de valor.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

El estudio se desarrolló en el municipio de Xico, Veracruz, localizado entre los paralelos 19°22' y 19°23' de latitud norte, y meridianos 96°54' y 97°09' longitud oeste; en la región de las Altas Montañas, a una altitud promedio de 1 311 msnm (Figura 9). Con base a la clasificación Köppen-Geige, el clima es Cf(b) templado húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura media anual de 18.8°C y una precipitación pluvial anual de 1 750 mm. Sus límites geográficos son: al norte y este con el municipio de Coatepec, al sur con Teocelo e Ixhuacán de los Reyes, y al oeste con los municipios de Perote y Ayahualulco (CEIEG, 2016; INEGI, 2020).

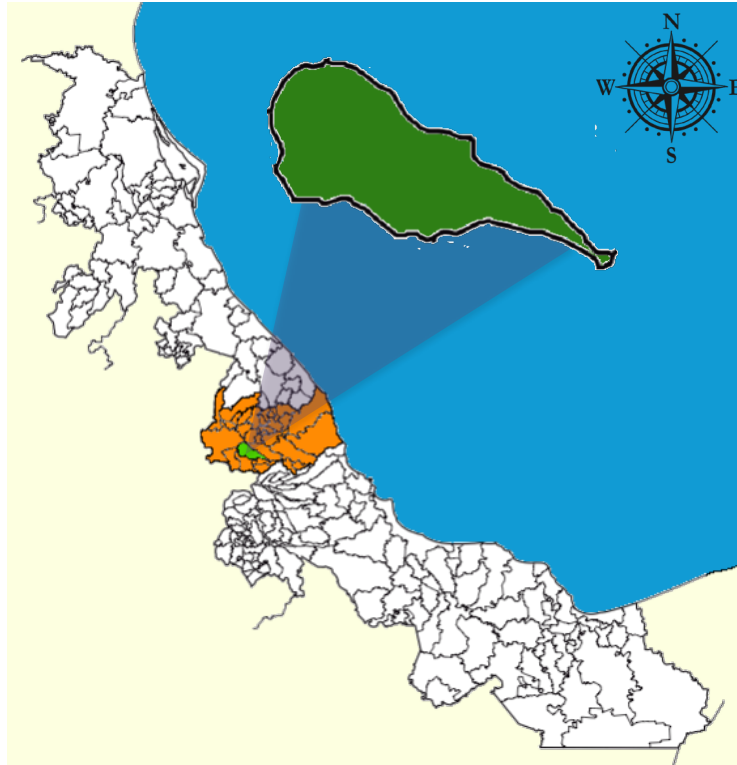


Figura 9. Ubicación del municipio de Xico, Veracruz.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

3.2 Universo de estudio

La presente investigación se centró en productores de leche, pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de Xico, Veracruz (AGLX), cuyos ranchos están ubicados en las inmediaciones de la cabecera municipal. La metodología que se utilizó para coleccionar la información fue a través de entrevistas semiestructuradas, con preguntas abiertas; dirigidas a los diferentes actores de la red de valor bovinos lecheros: a) empresa tractora, b) proveedores, c) clientes, d) competidores y e) complementadores. La sistematización y análisis de la información se realizó a través de procesos cualitativos con recolección de datos no numéricos; así como a través de procesos cuantitativos, con datos numéricos para medir y conocer los fenómenos de importancia del presente estudio (Santoyo *et al.*, 2002).

La obtención de información se llevó a cabo de noviembre de 2019 a febrero de 2020, con entrevistas realizadas a productores en ranchos ganaderos y en las instalaciones de la AGLX. El cuestionario comprendió cuatro secciones: i) Perfil de productores, para recabar información como nombre completo del entrevistado, fecha de nacimiento, nombre y ubicación del rancho, nivel de escolaridad, datos de contacto y fecha de aplicación del cuestionario. ii) Dinámica de la actividad productiva, para obtener información de años de experiencia en la ganadería lechera, importancia económica de la actividad, porcentaje de ingresos, personal que apoya en la actividad, datos del rancho y hato ganadero, tipo de producción, mercado o mercados, ventajas y desventajas tanto de la actividad como del rancho, e impresiones sobre la asociatividad. iii) Dinámica de innovaciones para obtener información de las innovaciones adoptadas por los productores, para lo cual se usó un catálogo de 35 innovaciones (Cuadro 2) divididos en ocho categorías: 1) Administración, con cinco innovaciones; 2) Cuidado del agua, con tres innovaciones; 3) Alimentación, con seis; 4) Calidad de leche, con tres; 5) Manejo, con cinco; 6) Ordeña, con cuatro; 7) Organización, con cinco; y 8) Cuidado del suelo, con cuatro innovaciones. iv) Redes social, técnica y comercial, orientado a identificar las relaciones que los encuestados tienen con familiares, otros productores, técnicos, asesores, así como proveedores de insumos y compradores (ver Anexo).

Cuadro 2. Categoría y catálogo de innovaciones consideradas en el estudio.

Categoría	Innovaciones
a.Administración	a.01 Usa registros productivos y administrativos, a.02 Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción, a.03 Lleva un registro de desarrollo y producción de cada animal, a.04 Cuenta con un calendario de actividades mensual o anual, a.05 Contrata servicios de manera individual.
b.Agua	b.01 Capta agua de manantiales, b.02 Reforesta manantiales, b.03 Coloca cercas vivas con árboles locales a orilla de arroyos.
c.Alimentación	c.01 Tiene sistemas agro y silvopastoriles, c.02 Usa el pastoreo rotacional, c.03 Tiene bancos de proteína, c.04 Elabora y utiliza ensilados, c.05 Proporciona sales minerales, c.06 Utiliza el pastoreo racional Voisin.
d.Calidad de leche	d.01 Le da algún valor agregado a la leche, d.02 Lleva control de la calidad de su leche (composición), d.03 Lleva control de la calidad de su leche (microbiológica).
e.Manejo	e.01 Utiliza cercos eléctricos, e.02 Realiza pruebas para detectar mastitis, e.03 Desparasita antes de la época de lluvia, e.04 Cultiva plantas como repelentes de moscas, e.05 Lleva control de época de empadre y sincronización.
f.Ordeña	f.01 Realiza prácticas de ordeña, f.02 Realiza limpieza general del área y los utensilios de la ordeña, f.03 Utiliza ordeñadora mecánica, f.04 Desinfecta equipo y los utensilios del área de ordeña.
g.Organización	g.01 Contrata servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera grupal, g.02 Se articula con la agroindustria de manera grupal, g.03 Realiza compras consolidadas de los insumos, g.04 Participa en alguna organización ganadera, g.05 Participa en algún club o red social de ganaderos.
h.Suelo	h.01 Utiliza fertilizantes químicos, h.02 Produce y usa abonos orgánicos, h.03 Favorece la presencia de escarabajos estercoleros, h.04 Emplea cortinas rompeviento y cercas vivas.

3.3 Adopción de innovaciones

Para la sistematización de la información recabada se empleó el diseño de una base de datos en el programa Microsoft Office Excel 2019®. Con base al catálogo de innovaciones y su clasificación, se obtuvieron los siguientes indicadores a través del programa de Microsoft Office Excel 2019®:

Índice de Adopción de Innovaciones (InAI): es un indicador que permite medir el grado de adopción que tiene un individuo, empresa, productor, entre otro, de un catálogo o listado de innovaciones, generalmente dividido en categorías (Muñoz *et al.*, 2007).

Y se construyó con la aplicación de la siguiente expresión:

$$InAI_i = \frac{\sum_{j=1}^n IAIC_k}{k}$$

Donde:

$InAI_i$ = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor.

$IAIC_k$ = Índice de adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría.

k = Número total de categorías.

El índice de adopción de innovaciones por categoría (IAIC), permite la cuantificación de las innovaciones que realiza un productor en cada categoría de innovaciones. Para determinarlo se utilizó la siguiente relación (Muñoz *et al.*, 2007):

$$InAI_i = \frac{\sum_{j=1}^n Innov_{jk}}{n}$$

Donde:

$IAIC_{ik}$ = Índice de adopción de innovaciones del i-ésimo productor en la k-ésima categoría.

$Innov_{jk}$ = Presencia de la j-ésima innovación en la k-ésima categoría.

k = Número total de innovaciones.

Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI): Indicador que permite medir el porcentaje de individuos, empresas, productores, entre otros, de una población, que adopta determinada innovación.

Para el cálculo de la TAI se utilizó la expresión que Rogers (2003) plantea:

$$TAI = \frac{nPAI}{nTP} \cdot 100$$

Donde:

TAI = Tasa de adopción de innovaciones, expresada en porcentaje.

$nPAI$ = Número de productores adoptantes de la innovación.

nTP = Número total de productores.

3.4 Análisis de Redes Sociales

Para el análisis de las redes social, técnica y comercial, así como el cálculo de indicadores de ARS, se utilizó lo propuesto por Aguilar-Gallegos *et al.* (2017a), el Software NetDraw 2.175[©] y el programa UCINET 6 versión 6.720[©] for Windows[®] (Borgatti *et al.*, 2002).

Se calcularon dos tipos de indicadores para describir las relaciones entre los nodos (actores), con base a Borgatti *et al.* (2002), Borgatti *et al.* (2013), y Aguilar-Gallegos *et al.* (2017a); el primer indicador es densidad de la red, el cual es una medida de cohesión entre los actores de la red, que evalúa el número de vínculos existentes en la red, representado como una proporción del número de vínculos posibles:

$$\text{Vínculos posibles} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Donde:

n = número de nodos que forman la red.

El segundo indicador calculado fue centralidad de los actores, que proporciona un panorama de aquellos nodos dominantes, y se calcula con base a los grados de salida y de entrada de cada actor de la red, es decir la búsqueda de información (salida), y si algún actor es fuente determinante de información (entrada), así como la determinación si un actor es dominante en la red.

3.5 Métodos de análisis de la red de valor

El análisis de la red de valor agroindustrial se realizó con la metodología del Marco Lógico, que es un método de planificación por objetivos, cuyo propósito es diseñar una estrategia de intervención frente a un problema identificado, que se traduce en una situación actual insatisfactoria que requiere de un cambio. Está compuesto por cinco etapas: Análisis de involucrados, Árbol de problemas, Árbol de objetivos, Análisis de Alternativas y la Matriz de Marco Lógico (Ortegón *et al.*, 2005).

3.5.1 Primera fase: análisis de involucrados

En esta primera etapa se realizó el análisis de involucrados, lo que permitió tener una visión, lo más precisa posible del entorno (micro) sobre la cual se desarrolla la dinámica de la red de valor mediante el análisis del papel de los actores que la integran (empresa, clientes, proveedores, complementadores y competidores). El diagnóstico es el producto del análisis de involucrados que integra el estudio de la red de valor y el análisis de las mega tendencias (Aldunate y Córdoba, 2011).

3.5.2 Segunda fase: análisis del complejo causal, árbol de problemas

Posterior al análisis de involucrados, que permitió tener el diagnóstico de la red de valor y determinar su posición competitiva, se realizó la fase de análisis del complejo causal, que consistió en la elaboración del árbol de problemas, el cual es un diagrama en donde las causas se presentan en el nivel inferior y los efectos en el nivel superior. El objetivo es definir el problema central que conecta ambos niveles. La labor del analista radica en dar coherencia, dirección y lógica a la lluvia de ideas que proviene de la percepción de los actores involucrados, a fin de construir un complejo causal sustentado que permita definir acciones focalizadas que atiendan las verdaderas causas de los problemas identificados, de tal forma que se logre el éxito de la estrategia de intervención (Muñoz, 2010).

Para describir la estructura y funcionamiento de la red de valor bovinos lecheros, la determinación del grado de integración de los actores (productores, clientes, proveedores, competidores y complementadores), la identificación de su problemática y el complejo causal, se identificaron y seleccionaron los actores de la red de valor a través de la técnica bola de nieve (Aguilar *et al.*, 2007) y del padrón de socios de la Asociación Ganadera Local del Municipio de Xico, Veracruz. La entrevista a los actores se realizó aplicando un cuestionario semiestructurado.

3.5.3 Tercera fase: árbol de objetivos, análisis de las alternativas

Para detectar la problemática y el complejo causal se usó el árbol de problemas (Ortegón *et al.*, 2005) y el árbol de objetivos, herramientas que forman parte de la metodología de Marco Lógico (Aldunate y Córdova, 2011). Mediante el árbol de problemas se representó el problema para entender qué es lo que está ocurriendo, por

qué está ocurriendo y qué es lo que esto está ocasionando. A su vez, mediante el árbol de objetivos se transformaron las causas en medios y los efectos en fines, y sirvió de guía hacia el análisis de las alternativas.

En esta etapa se analizaron las alternativas para lo cual se remite al nivel inferior de causas en el árbol de problemas. Se realizó una valoración de las alternativas para descartar aquellas que por su escasa viabilidad y factibilidad no sean realizables. Esta fase del método retoma el análisis de involucrados a fin de valorar las opciones viables para atender los problemas que presenta la red de valor; asimismo, se alimenta de la información generada por el análisis de las mega tendencias, a fin de llegar al planteamiento de alternativas factibles con el objetivo de impulsar la competitividad de la red de manera sostenible (Muñoz, 2010).

Para elaborar el diagrama de árbol de objetivos, se utilizó parte del árbol de problemas, siguiendo los cinco pasos básicos: a) las afirmaciones negativas del árbol de problemas, se convirtieron en positivas para el árbol de objetivos; b) se revisó y aseguró que los objetivos fueran deseables y alcanzables; c) los objetivos que no se podían cumplir se eliminaron; d) se incluyeron objetivos deseables y alcanzables para complementar; y e) se examinaron los medios para alcanzar los fines propuestos para poder solucionar el problema central (Ortegón *et al.*, 2005; Rendón *et al.*, 2007; Aldunate y Córdoba, 2011).

3.5.4 Cuarta fase: matriz ERIC

El diseño de las estrategias para la red de valor bovinos lecheros, que mejore el posicionamiento de sus productos, se realizó utilizando la herramienta Matriz de ERIC propuesta por Chan y Mauborgne (2005), que estimula a crear una nueva curva de

valor. Con la información obtenida en la primera fase, se tuvieron elementos para determinar: a) cuáles de las acciones que se han venido realizando es necesario eliminar porque no generan ningún beneficio para la red, b) que acciones hay que reducir porque tienen poco beneficio, c) que acciones hay que incrementar porque sí están beneficiando y sobre todo, d) cuáles acciones crear porque son necesarias para mejorar la competitividad de la red de valor.

3.5.5 Quinta fase: matriz de marco lógico

Con base a la información sistematizada de las anteriores fases se configuró la Matriz de Marco Lógico (MML) que contiene la estrategia de intervención, que constituye la tercera fase de la propuesta metodológica, integrada por: el objetivo central (propósito) del proyecto; las acciones que darán solución a los problemas identificados; los indicadores verificables que permitirán medir el impacto de dichas acciones; y los supuestos, considerando el entorno en el que se desarrolla dicha intervención, el cual es determinante para el éxito de la estrategia (Ortegón *et al.*, 2005).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de la cadena productiva y flujo del producto

El 83% de las unidades de producción pecuaria (UPP) en Xico tienen en promedio 17.5 animales en lactación y se clasifican como pequeñas; mientras que el restante 17% tienen 41 y son medianas (Cuadro 3). Lo anterior, coincide con lo indicado en el esquema de Fomento a la Lechería Tropical publicado en la Gaceta Oficial del estado de Veracruz en mayo del 2020, donde según el número de vacas en producción, los productores de tamaño pequeño son aquellos que tienen de 1 a 35 vacas en

producción, los productores de tamaño mediano de 36 a 100, y los grandes más de 100 bovinos.

Cuadro 3. Clasificación de las Unidades de Producción Pecuaria bovinos productores de leche en Xico, Veracruz.

Tamaño de la UPP	Número UPP	Vacas en producción \bar{x}	Mínimo	Máximo	Hato total \bar{x}
Pequeño	25	17.5 ± 9.4	6	35	46.8 ± 30.2
Mediano	5	41 ± 2.1	38	43	97.2 ± 12.9

Con base en la clasificación realizada por Hernández *et al.* (2013) y Mariscal-Aguayo *et al.* (2017), quiénes recomendaron utilizar la superficie del rancho, el tamaño del hato, las vacas en producción, L·día⁻¹ por vaca, los ingresos y el nivel educativo del productor, los productores de leche de Xico se pueden estratificar en productores con tendencias agroempresariales y en transición.

A su vez, García (2001) identificó diversos sistemas de producción de leche en México: 1) la intensiva o especializada, que se desarrolla en la Comarca lagunera: Coahuila y Durango, y en Querétaro; 2) tipo familiar o traspatio desarrollada en el altiplano central, y 3) doble propósito o extensiva, desarrollada en las regiones tropicales. Sin embargo, esta clasificación es muy general, y la zona de estudio tiene características de un sistema de producción semi especializado, al tener condiciones productivas como el pastoreo controlado, razas especializadas en producción de leche, condiciones ambientales propias de clima de montaña templado húmedo, que no corresponden a un sistema de doble propósito ni intensivo.

Así, para efectos de esta investigación y realizar una descripción de la cadena productiva bovinos leche del municipio de Xico (Figura 10), desde el eslabón de la

generación de materia prima, hasta la comercialización, se tomó en cuenta la clasificación con base a las UPP, según el número de cabezas en ordeña. Los productores con UPP medianas venden su leche a la empresa Nestlé y de forma combinada algunos la entregan tanto a Nestlé como Liconsa. En el caso de los productores con UPP pequeñas, comercializan su leche a Nestlé, Liconsa, a intermediarios, queserías de la región y algunos productores venden la leche bronca directamente al consumidor en la localidad.

Algunos ganaderos tienen alianzas con otros productores que cuentan con tanque de enfriamiento, para acopiar su producto y posteriormente vender de forma conjunta a la empresa Nestlé o Liconsa. Lo anterior concuerda con lo reportado por Cruz *et al.* (2016b), quienes mencionan que los productores de leche de la zona ganadera de Xico, por las características de sus hatos, número de cabezas, superficie, manejo del pastoreo e infraestructura utilizada en la ordeña, son tecnificados o están en vías de tecnificación.

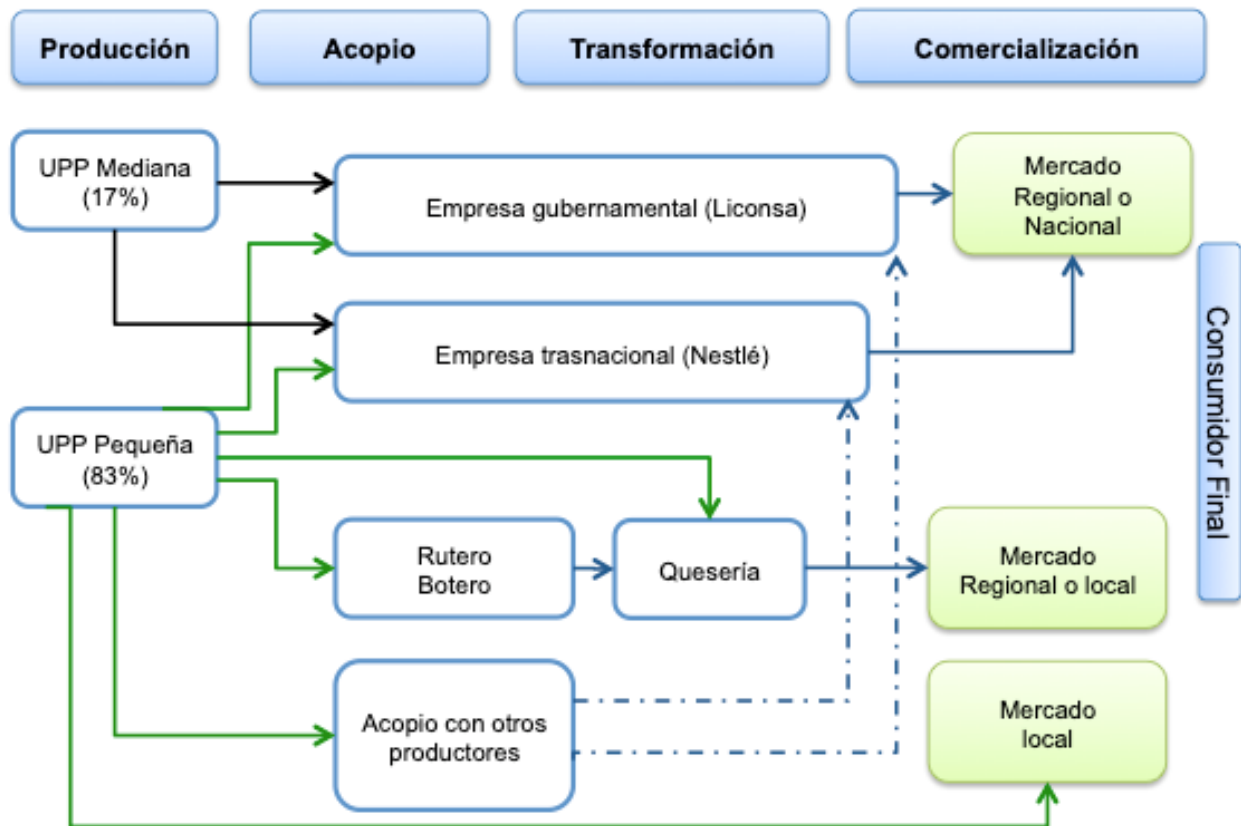


Figura 10. Representación esquemática de la cadena productiva bovinos leche en Xico, Veracruz.

Con la información recabada se realizó un análisis para ubicar a los actores involucrados en la red de valor, comprender su estructura, así como el papel que desempeña cada uno en los procesos subsecuentes y en la comercialización.

4.2 La red de valor bovinos lecheros

De acuerdo con el esquema de la cadena productiva descrita en la sección anterior, se definió la red de valor para este estudio, y se ubicó como empresa tractora a la Asociación Ganadera Local de Xico, Ver. (AGLX), considerando a los clientes, proveedores, complementadores y competidores, los cuales interactúan de manera continua (Figura 11).

a) **Empresa tractora:** se seleccionó a la Asociación Ganadera Local de Xico (AGLX), debido a que los productores interactúan continuamente con ella para trámites de manejo de su ganado, compra de alimento, medicamentos, vacunas e insumos en general para la actividad pecuaria. La AGLX tiene un total de 180 socios (septiembre de 2020), de los cuales el 50% de ellos compra algún tipo de insumo con la Asociación. La AGLX mediante acciones estratégicas tiene la capacidad de promover la actividad lechera y traer beneficios a los actores de la cadena, tal como se ha realizado en otras organizaciones como la Asociación Ganadera del estado de Zacatecas, donde se formuló un plan de fortalecimiento para la agregación de valor en la producción (Villegas *et al.*, 2019), o en el estado de Puebla, donde Camacho-Vera *et al.* (2017a) sugieren que las asociaciones ganaderas formulen estrategias para incrementar la productividad de los hatos, o en el caso de una AGL de ovinos en el estado de Hidalgo, donde Granados-Sánchez *et al.* (2016) proponen que la figura de la asociación de ganaderos puede aprovechar sus relaciones con otros actores de la red para generar relaciones de cooperación.

La figura jurídica de la AGLX, se basa en la Ley Ganadera para el estado de Veracruz, que hace referencia a su organización en el artículo 115 y hace mención de sus funciones en el artículo 118 (Gaceta Oficial del estado de Veracruz, 2021). La AGLX se registró formalmente como Asociación en 1947, con 28 socios fundadores, aunque sus antecedentes son desde 1940 (Huerta, 2016). La AGLX cuenta con dos bodegas ubicadas en la calle Ignacio Allende #17, en el centro de Xico, Ver., una de ellas se utiliza para almacenar pacas de forraje y maquinaria agrícola, la bodega principal está acondicionada para elaborar alimentos balanceados (8 formulaciones), para ello cuenta

con maquinaria y equipo, tienen provisto también un área de carga y descarga, además del área de oficinas-venta, y una sala de juntas, con una ubicación estratégica en la cabecera municipal. Cabe mencionar que la AGLX mantiene un reconocimiento regional, por sus logros y por la intervención de varios productores que han participado en la Unión Ganadera Regional del Centro de Veracruz.

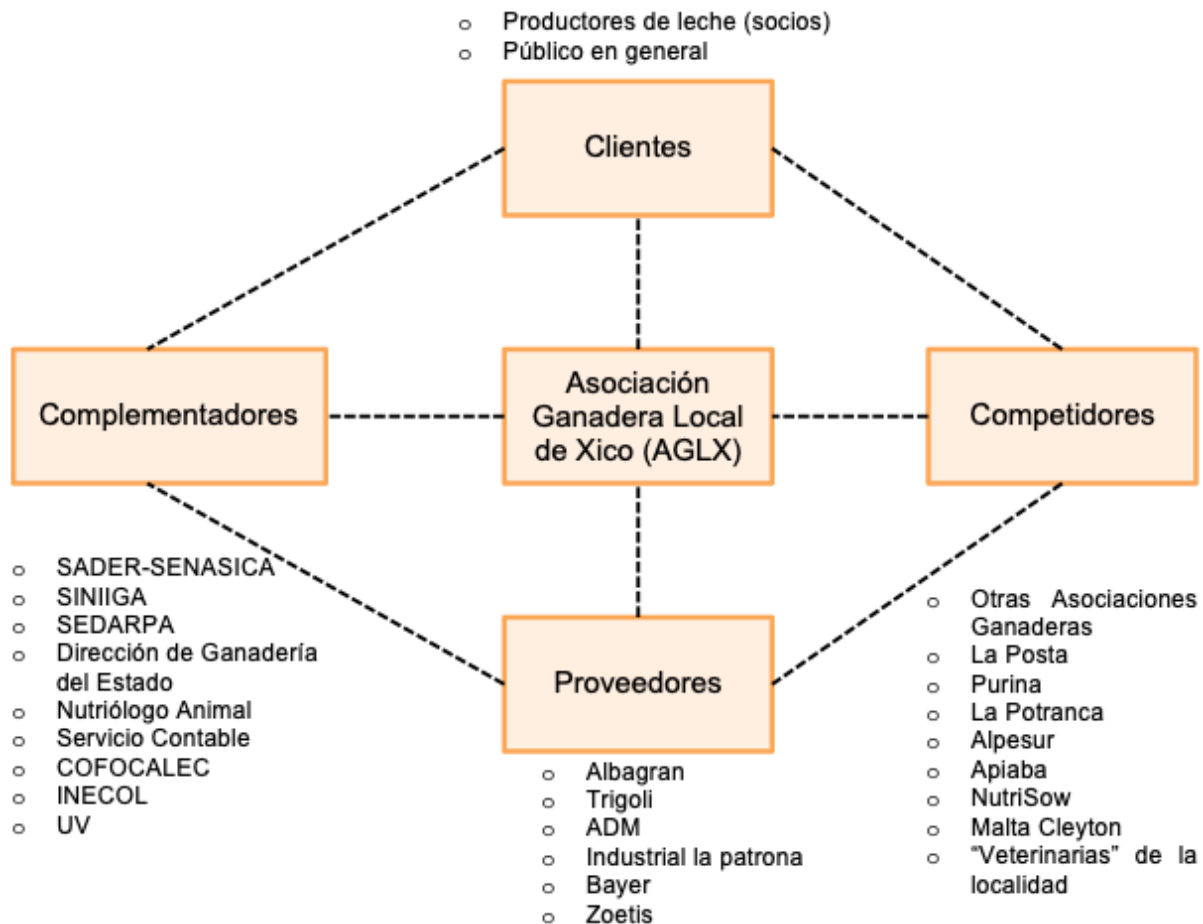


Figura 11. Estructura de la red de valor AGLX.

b) **Clientes:** el flujo de productos y servicios que tiene la AGLX, se centra en ganaderos de la zona de influencia del municipio de Xico y de municipios aledaños. Un alto porcentaje de los clientes son socios de la misma asociación, pero también hay venta al público en general. En las entrevistas aplicadas a productores se encontró que un

80% son socios de la AGLX, mientras que el restante 20% no está asociado, pero el 100% de los entrevistados adquiere al menos un producto o servicio en la asociación.

c) **Proveedores:** la AGLX adquiere sus productos de diversas fuentes, destacan la empresa Albagran, Trigoli y ADM, como proveedores de grano; Industrial Patrona para la compra de pasta de soya y canola; Bayer y la empresa Zoetis para adquirir medicamentos. En el caso del servicio de facturación se utiliza el portal del SAT del Gobierno de México y para el servicio de trámites de movilidad de ganado (guías) y aretado, se apegan a los lineamientos del Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México (SADER), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca (SEDARPA) a través de la Dirección de Ganadería del estado de Veracruz.

d) **Complementadores:** los actores detectados son SADER, SENASICA, SINIIGA, SEDARPA, Dirección de Ganadería del estado de Veracruz, por el fundamento legal, jurídico, y asesoría para brindar servicios; cuentan con la asesoría de un contador público y de un nutriólogo para formular alimento balanceado; el Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. (COFOCALEC), este Organismo Nacional de Normalización los ha capacitado en temas de calidad de leche y las normas vigentes; Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), el cual ha realizado diversos trabajos relacionados a ganadería con productores de la AGLX; Universidad Veracruzana (UV) a través de la Facultad de Medicina y Veterinaria, que ha realizado trabajos de investigación y estancias académicas de estudiantes. Se considera importante fomentar el vínculo entre productores y complementadores para establecer

programas de transferencia de tecnología y divulgación de investigaciones (Ireta-Paredes *et al.*, 2020). Por otra parte, algunos proveedores de medicamentos e insumos ofrecen capacitación para el uso de sus productos, pero no existe un calendario o programación de estos.

e) **Competidores:** derivado de la propia actividad ganadera que hay en la región, existen diversos competidores, desde otras Asociaciones Ganaderas (La Joya, Naolinco, Misantla, entre otras), hasta las principales empresas proveedoras de alimentos e insumos como: La Posta (Banderilla, Ver.), La Potranca (Banderilla, Ver.), Purina, Alpesur, Apiaba, Malta Cleyton, NutriSow y algunos establecimientos locales “veterinarias”, que se encuentran en la cabecera municipal. Lo anterior es importante, ya que Barrera *et al.* (2013) mencionan que el factor de rivalidad empresarial permite visualizar las estrategias de los competidores, desde las perspectivas de precios, campañas publicitarias, tendencias de productos, innovaciones y posicionamiento, entre otras.

4.3 Perfil de productores

Se entrevistó a 30 productores, el 100% hombres, con edad promedio de 56 años, y con rango de 33 y 85 años. El 33% tienen educación básica, 7% estudios de bachillerato y el 60% cuenta con estudios de licenciatura (Figura 12); de estos últimos, 7 cuentan con estudios relacionados con las ciencias agropecuarias (Médico Veterinario Zootecnista e Ing. Agrónomo Zootecnista), 5 del área administrativa con perfil de Contador Público y de Administración de empresas, 3 del área de ingeniería, un Médico general y un Licenciado en educación. Lo anterior muestra que los

productores de leche de Xico, tienen un perfil adecuado para producir leche, lo cual se tendría que aprovechar para fomentar la producción de dicho producto.



Figura 12. Perfil de productores de leche ubicados en las inmediaciones del municipio de Xico, Veracruz.

El promedio de la experiencia en producción de leche con ganado bovino fue de 30 años, son la tercera generación en promedio en dar continuidad a la actividad, y los ranchos cuentan con una antigüedad de 73 años en promedio, aunque se encontró un rancho de hasta 120 años de dedicación a la ganadería lechera. Los productores dedican al cuidado y manejo del hato 6.6 días a la semana y 6.9 horas al día, con un tiempo promedio de 47 horas por semana. Los resultados anteriores muestran que los productores tienen suficiente experiencia en la actividad y vocación para la misma, y son similares a lo reportado por Parra-Cortés y Magaña-Magaña (2019), quienes indican que los ganaderos del Golfo de México (AMCROLET) tienen en promedio 53 años de edad, 24 años de experiencia en la actividad y 16 años de escolaridad (educación media superior y licenciatura); y similares a lo reportado por Juárez-Barrientos *et al.* (2015) de un promedio de edad de 56 años, 37 años de experiencia en la actividad y 5 años de escolaridad, este último dato es diferente a lo encontrado con

los productores de Xico, lo cual se torna como una fortaleza para la región por la disponibilidad de capital humano capacitado en temas específicos.

El 30% de los productores manifestaron que la ganadería lechera es su única actividad económica, mientras que el 70% restante además de la producción de leche, tienen otras fuentes de ingreso, ya sea por ganadería para obtener carne, pensión por jubilación, actividades empresariales relacionadas al turismo o gastronomía, venta de la leche “bronca” directa al consumidor, empleados de oficinas gubernamentales o prestadores de servicios profesionales (Figura 13).

El 53% de los productores tienen como principal fuente de ingresos la producción de leche, mientras que el 34% representa la mitad o menos de la mitad de sus ingresos totales (Figura 14), lo que concuerda con lo reportado por Mariscal-Aguayo *et al.* (2017) quienes indican que los productores con visión empresarial cuentan con una escolaridad a nivel profesional, y con Hernández *et al.* (2013) quienes mencionan que en el estado de México los ganaderos complementan sus ingresos con otras actividades en la propia agricultura o en otras actividades; así como son similares a la de los productores de la AMCROLET, donde un 65% de los productores consideran a la actividad ganadera como una actividad económica secundaria, y su producción la observan como una oportunidad de ahorro y de ingresos adicionales (Parra-Cortés y Magaña-Magaña, 2019).

Otro aspecto que coloca a la actividad lechera en un plano económico secundario, se relaciona a la presión que representa el cumplir con requerimientos de las empresas procesadoras con relación a la calidad microbiológica y fisicoquímica, y de

infraestructura para generar ordeñas inocuas y mantener el producto en cadena de frío (Camacho-Vera *et al.*, 2017b).

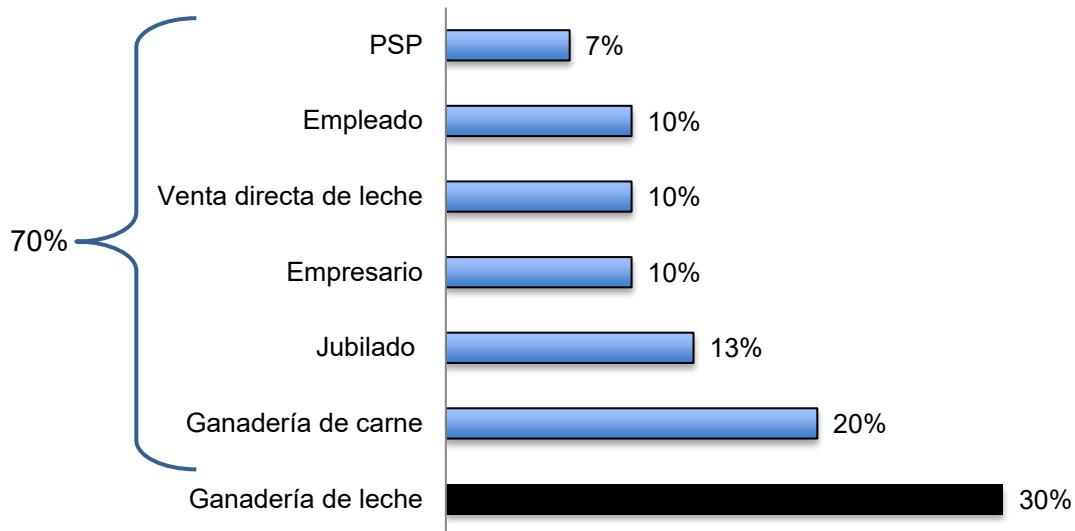


Figura 13. Actividades económicas de los productores ganaderos de leche de las inmediaciones de la cabecera municipal en Xico, Veracruz.

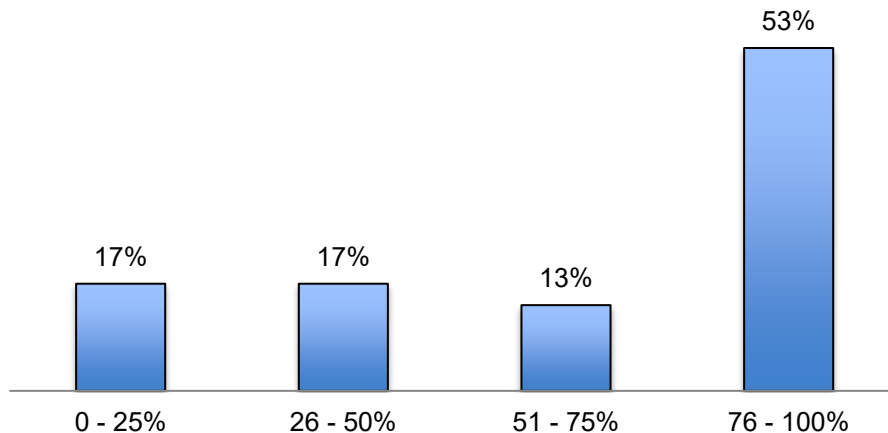


Figura 14. Estratos de ingresos por la actividad lechera de productores estudiados en Xico, Veracruz.

En el 43% de las unidades de producción de leche, algún integrante de la familia (hijos, hermanos, nietos, sobrinos) participa en actividades relacionadas con la producción de

leche; y el 67% de los productores vislumbra que algún integrante de su familia continuará con la producción de leche, mientras que el 33% restante considera que la actividad no se continuará por algún familiar directo, por lo cual el rancho cambiará de giro, se venderá o será cedido. Al respecto, Romero-Padilla *et al.* (2020) en una investigación sobre escenarios de sucesión de la actividad agrícola en el centro de México, indican que un alto porcentaje de productores (67%) no cuentan con un plan para dar continuidad a su actividad, de forma similar se observó que los productores de Xico, 67% si vislumbran una continuidad, pero no hay un plan de sucesión en la mayoría de casos, lo cual es importante para las empresas familiares con el objetivo de que la actividad productiva se continúe con las nuevas generaciones (Arenas y Rico, 2014).

4.4 Dinámica de la actividad

La superficie promedio en los ranchos es de 31.6 ha, de los cuáles 22 ha se dedican a la ganadería, mientras que el resto lo utilizan para sembrar alguna especie forrajera, árboles, o para captación de agua; un 7% de los productores renta ranchos para la actividad, porque no cuentan con tierras propias en la región; sin embargo, la mayoría (93%) son dueños de la tierra (propiedad privada); lo cual, es mayor a lo reportado por Pérez *et al.* (2016), quienes encontraron que el régimen de propiedad de la tierra era de 26.2% privada y el resto comunal o ejidal; en el caso de productores de Xico, se puede considerar como una fortaleza, lo que permite al productor tener certeza en el manejo de su tierra y en sus decisiones.

Únicamente 13% de los productores renta tierras extras para complementar la actividad, principalmente para sembrar cultivos como maíz, avena, pasto especializado

o bien para pastoreo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Parra-Cortés y Magaña-Magaña (2019) con ganaderos de la AMCROLET, quienes con base a la tenencia de la tierra, reportan un 87% como propiedad privada y el arrendamiento de tierras 9%; pero son diferentes a lo mencionado por Mariscal-Aguayo *et al.* (2017), quienes reportaron que en el estado de Jalisco el 90% de los productores de leche poseen tierras de cultivo para sembrar forraje, tendencia contraria en la zona de Xico, donde solo 13% renta tierra para esta actividad complementaria.

La topografía de los ranchos de los productores entrevistados se clasifica en 59% plano, lo cual es ideal para la actividad, 30% quebrado y 11% ondulado (Figura 15).

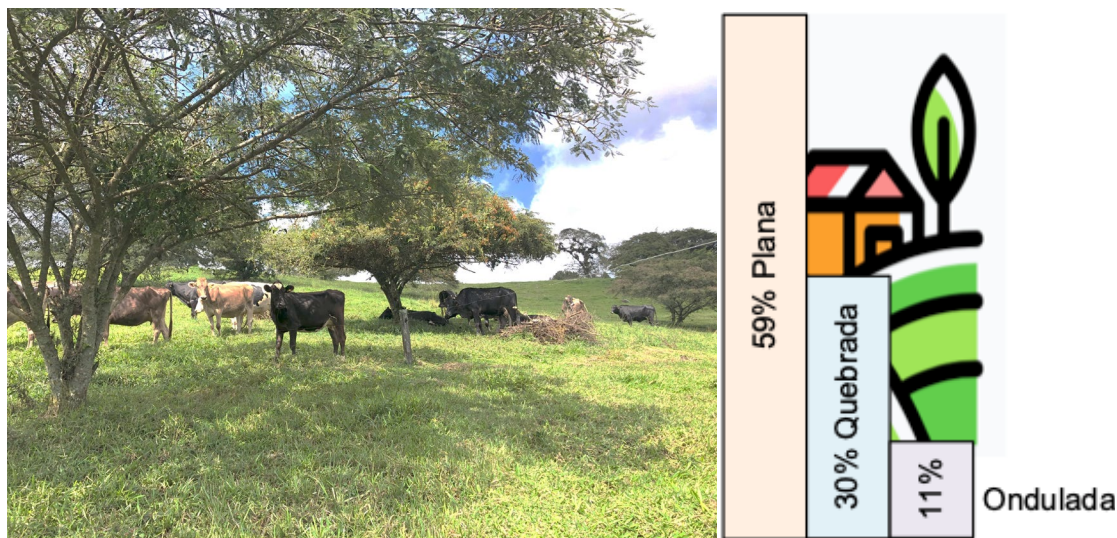


Figura 15. Tipo de topografía de los ranchos ganaderos lecheros de las inmediaciones de la cabecera municipal de Xico, Veracruz.

En promedio los ganaderos tienen 55 cabezas en total, de las cuales 21 están en producción; un 93% de los productores insemina artificialmente y solo el 7% mantiene sementales para monta directa. Las principales razas utilizadas son: Holstein Friesian (90%), Jersey (7%) y Pardo Suizo (3%); la mayoría de los ranchos tienen dentro del

mismo hato las 3 razas mencionadas. El 93% de los productores mantienen dentro del hato otras razas bovinas como la Montbéliarde, Gyr, Cebú y Beefmaster, para mejorar la calidad de la leche, la calidad del pie de cría y mejoras sustantivas del ganado con orientación a producción de carne. Lo anterior concuerda con lo mencionado por González-Padilla *et al.* (2019) donde las características productivas y de adaptabilidad son aspectos importantes para seleccionar las razas por parte de los ganaderos, además de la importancia del mercado y el proceso de comercialización, que son criterios que definen la selección y prevalencia de las razas en el hato.

La alimentación del ganado se realiza principalmente a través de pastoreo, y se complementa con alimento concentrado, forraje seco y ensilados. El pastoreo (Figura 16) es rotacional en un 74%, Racional Voisin en un 3%, ambos con la infraestructura de cerco eléctrico, y un 23% es extensivo en ranchos con grandes superficies de terreno (hasta 100 ha) o bien no cuentan con la tecnología del cerco eléctrico o suministro de energía eléctrica. Cruz y Madrigal (2016) realizaron una descripción amplia de la vegetación relacionada con la actividad ganadera en la región de Xico, Ver., donde predominan el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), grama (*Paspalum notatum*), king grass (*Pennisetum purpureum*), avena (*Avena sativa*) y pasto cuba 22 (*Pennisetum ssp.*), así como de otras plantas con potencial de uso forrajero.

La mayoría de los productores (93%) realiza la ordeña dos veces al día, 43% de manera manual y 57% con ordeñadora mecánica (Figura 16). Para conservar la leche el 64% de los productores cuentan con tanque de refrigeración con sistema de agitación. Los productores con ordeña mecánica tienen conectado los equipos de ordeña y tanque de enfriamiento, y mediante estos equipos tienen la opción de

umentar la eficiencia de su ordeña y la conservación de la leche, lo que les permite vender sus productos a empresas como Nestlé o Liconsa; y el 13% de los productores han generado alianzas de cooperación con otros ganaderos para compartir el tanque de enfriamiento y con ello acceder a otros tipos de mercado.



Figura 16. Datos de la actividad ganadera lechera en los ranchos estudiados en el municipio de Xico, Veracruz.

La producción de leche promedio ($L \cdot vaca^{-1}$) es de 11.5, con un máximo de 19.4 y un mínimo de 5.7; lo cual, con base al número de cabezas en producción, da un promedio de $241 L \cdot día^{-1}$ por unidad de producción. La producción lechera del municipio de Xico es considerada por los acopiadores de la zona como “leche de trópico”; sin embargo, al comparar la producción diaria por cabeza ($11.5 L \cdot vaca^{-1}$) con productores típicos del trópico se puede percibir una considerable diferencia; por ejemplo, Juárez-Barrientos *et al.* (2015) mencionan que productores con ganado doble propósito y estratificados como tecnificados de la zona centro del estado de Veracruz, su promedio de leche ordeñada es de $5.57 L \cdot vaca^{-1}$. Algunos rendimientos similares a los obtenidos por los productores de Xico (1 311 msnm), son los $11.1 L \cdot vaca^{-1}$ que reportaron Hernández *et al.* (2013) con productores de leche en el Estado de México (1 340 msnm) ubicados en

la misma cota altitudinal, y los 14.1 L·vaca⁻¹ indicados por Camacho-Vera *et al.* (2017a) con productores de Tecamachalco, Puebla (2 055 msnm) una zona de altiplano. Las referencias anteriores muestran el grado de especialización y manejo que mantienen los productores de leche del municipio de Xico, al obtener rendimientos más similares a producciones catalogadas como de altiplano y semi intensivas.

El 27% de los productores vende a Nestlé y Liconsa (Figura 17), en respuesta al precio que pagan ambas empresas (Cuadro 4). Nestlé es la empresa a la que los productores llevan más tiempo vendiendo (19.4 años), mientras que Liconsa es un mercado reciente, ya que comenzó en el mes de febrero del año 2020 ofreciendo precios más atractivos. El 50% de los productores vende únicamente a la empresa Nestlé, lo que sumado con el anterior porcentaje, da un total de 77% de penetración del mercado por parte de la empresa trasnacional. Algunos productores (10%) han optado por la venta directa de la leche en la localidad, la cual se vende como leche bronca; otro 10% de los productores venden su leche a queseros o acopiadores, y solo uno de los ganaderos procesa la leche, principalmente en queso y derivados lácteos. Algunos productores identifican otros mercados, como los acopiadores mayoritarios localizados fuera del municipio; sin embargo, solo recurren a ellos cuando el producto sufre alguna alteración por acidificación bacteriana.

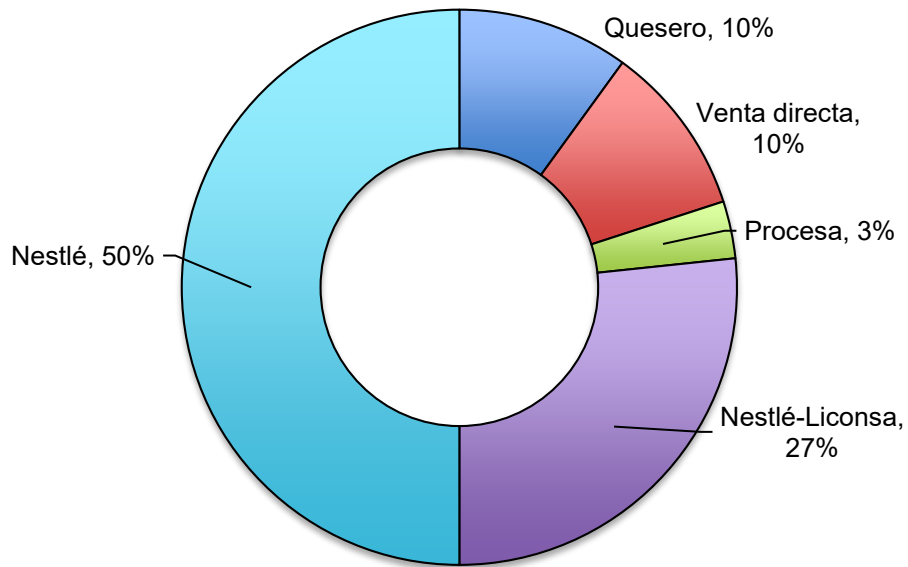


Figura 17. Destino de la producción de leche de bovinos en ranchos estudiados en Xico, Veracruz.

El precio del producto varía dependiendo del mercado destino (Cuadro 4). El precio mayor registrado fue de \$9.00 por litro obtenido por un productor que vende la leche bronca en el mismo municipio. Entre las empresas (Nestlé y Liconsa), Liconsa es la que tiene el mejor precio, máximo de \$8.00 y mínimo de \$7.00 por litro de leche. Los queseros y acopiadores, pagan hasta 42.5% menos en comparación con las empresas, de ahí la razón por lo que una alta proporción de los productores les vende a dichas empresas. De las empresas acopiadoras, Liconsa es el referente de precio al alza, y se espera se profile como un mecanismo de regulación del precio en la zona, a través del fomento de la revisión contractual de la comercialización de la leche entre ganaderos y la agroindustria, con convenios equitativos que brinden certidumbre y expectativas de rentabilidad (Álvarez *et al.*, 2018).

Cuadro 4. Precio de la leche cruda en el municipio de Xico, Veracruz.

Destino de la producción	Precio Promedio (\$)	Precio Mínimo (\$)	Precio Máximo (\$)
Nestlé	6.04 ± 0.53	5.20	6.90
Liconsa	7.58 ± 0.39	7.00	8.00
Quesero/Acopiador	4.95 ± 0.23	4.60	5.20
Venta directa	8.80 ± 0.27	8.00	9.00

La variación en los precios de la leche de las dos empresas se debe a los resultados de las pruebas de calidad higiénica y composicional de la leche aplicado en la entrega del producto por el productor. A su vez, las queserías y acopiadores regularmente evalúan la leche y lo hacen únicamente con la prueba de alcohol y determinando la densidad de la leche (uso de lactodensímetro).

4.5 Dinámica de innovaciones

4.5.1 Índice de adopción de innovaciones

El Índice de Adopción de Innovaciones (InAI) calculado de forma individual para cada uno de los 30 productores entrevistados y por categoría se muestra en las Figura 18 y 19. La escala del InAI adquiere valores de 0.0 como valor mínimo a 1.0 como valor máximo, los productores están identificados con el prefijo “ER” con numeración de 001 a 030. El promedio individual del InAI fue 0.6006, con un valor mínimo y máximo de 0.3146 (ER008) y 0.8208 (ER020), respectivamente, lo que permite visualizar una brecha entre estos productores de 0.5062. El 56% de los productores se encuentran por arriba del promedio de innovaciones (0.6006), pero solo un 20% tuvieron un InAI superior a 0.7500. El nivel de adopción obtenido en el presente estudio se considera

alto (Pérez *et al.*, 2016), a pesar de que 43.3% de los productores de Xico, se estratifican en nivel de adopción bajo a medio. Es mucho mayor al InAI de 0.2750 reportado por Aguilar-Gallegos *et al.* (2017b) en caprinocultores del estado de Hidalgo, y al InAI de 0.1700 obtenido por Martínez-González *et al.* (2011) con productores de ovejas; ambos autores afirman que el crecimiento de los rebaños está relacionado directamente a la adopción de innovaciones.

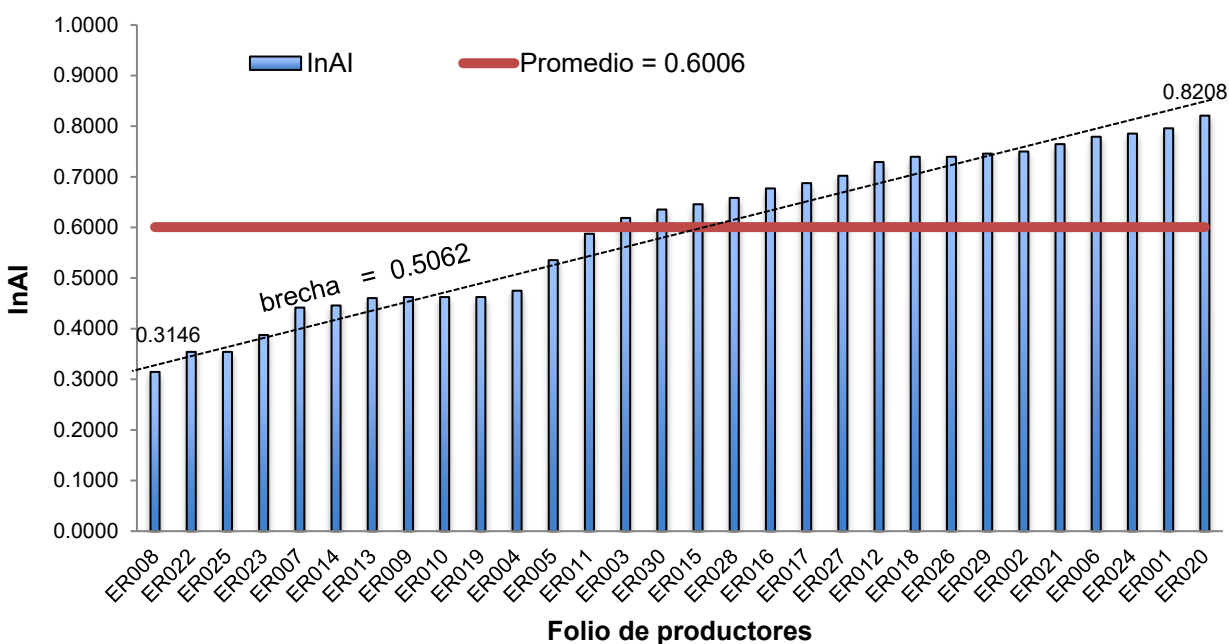


Figura 18. Índice de adopción de innovaciones por productor de leche de Xico, Veracruz.

En la evaluación por categoría de innovaciones el InAI obtenido en orden ascendente fue: 0.3944 en alimentación, 0.4867 en organización, 0.5467 en administración, 0.6000 en cuidado del suelo, 0.6333 en calidad de leche, 0.6467 en manejo, 0.7222 en cuidado del agua y 0.7750 en ordeña (Figura 19). Así, las innovaciones más adoptadas por los productores se relacionan con la categoría de “ordeña” (InAI= 0.7750), que involucra actividades de innovación relacionadas a las buenas prácticas de ordeña,

como limpieza general del área de ordeña y de los utensilios, lavado de ubre, despunte, sellado de ubre, utilización de ordeñadora mecánica, lavado y desinfección de equipo de ordeña. Lo anterior, se explica porque estas actividades en general fueron transferidas a través de capacitaciones facilitadas por la empresa Nestlé durante el periodo de 1979 al 2000, así como por algunas capacitaciones gestionadas por la AGLX.

Sin embargo, la empresa Nestlé tiene más de 20 años que ya no brinda en la zona este servicio de actualización y capacitación. Adicionalmente, la categoría de innovación “ordeña”, con un índice de adopción alto (0.7750), se debe a que dichas innovaciones son consideradas por los productores como las que proporcionan mayores beneficios (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014), por lo cual se adoptan en mayor medida con respecto a aquellas que desde el punto de vista del investigador o del personal técnico son relevantes, que en el caso de los productores de leche de Xico, son innovaciones que los principales clientes (Nestlé y Liconsa) valoran en el procesos de compra-venta. Otro aspecto es el efecto que tienen estas empresas acopiadoras en la región (Martínez-González *et al.*, 2011), quienes mencionan que los niveles de adopción de innovaciones guardan una proporción directa con el grado de crecimiento y consolidación de las empresas.

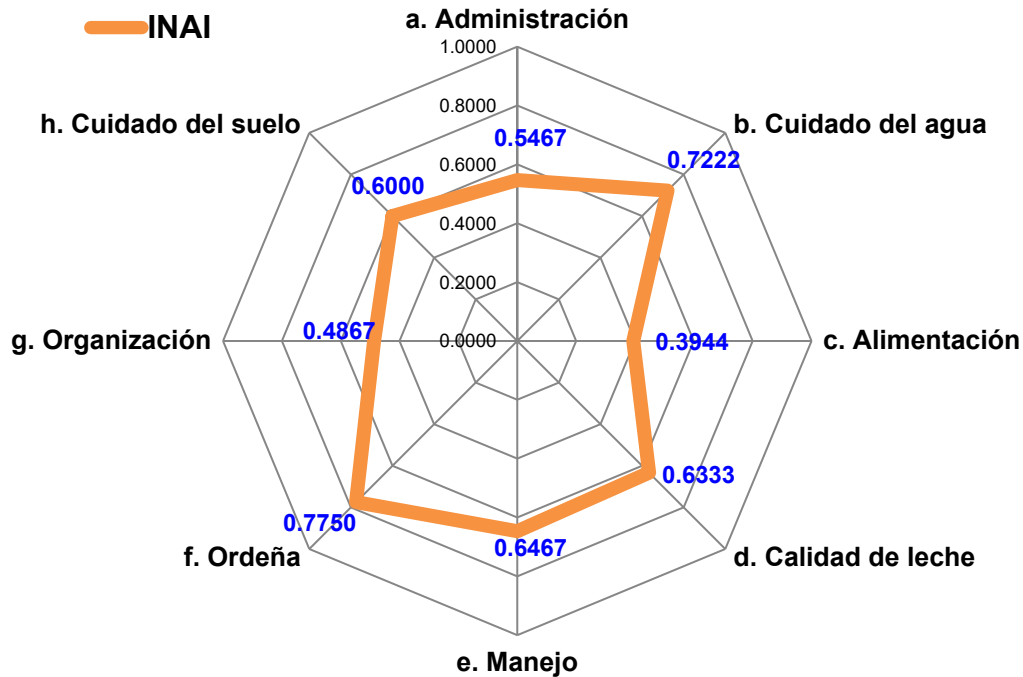


Figura 19. Índice de adopción de innovaciones en producción de leche por categorías en Xico, Veracruz.

Otra categoría que resalta es el “cuidado del agua” con un InAI=0.7222, debido a que los productores en un 76.6% cuentan con disponibilidad de agua que proviene de nacimientos, arroyos e infraestructura de captación de agua, y reconocen la importancia de la reforestación a orillas de arroyos y de los manantiales, actividades que practican desde sus inicios en la actividad ganadera y cuyo conocimiento fue transferido por sus padres o abuelos.

Las categorías de “manejo” y “calidad de leche”, se encuentran en niveles similares, con InAI=0.6333 y 0.6467, respectivamente. En la categoría de manejo un 93% de los productores realiza oportunamente la desparasitación del ganado y reconocen la importancia de realizarla antes de la época de lluvia. La diagnosis de mastitis con la prueba de California en las vacas es otra práctica de control de salud de los animales en producción, pero solo el 66% de los productores da seguimiento a la prueba, ya que

no es una actividad que realicen de forma programada, en su mayoría se aplica cuando hay sospecha de presencia de la enfermedad.

El 83% de los ganaderos entrevistados relacionan a la categoría de “calidad de leche”, como el reconocimiento de las biomoléculas que componen a la leche y la calidad microbiológica de la misma, y la forma en que dan seguimiento a su producto, es a través de los resultados que brindan las empresas Nestlé y Liconsa, ya que determinan diversos parámetros de calidad de leche para fijar el precio del producto. La Nestlé entrega los resultados cada 14 días y Liconsa cada siete días. El 23% de los productores reconoce que, con base a las características de la calidad de la materia prima, el destino final de la misma es el acondicionamiento de la leche (pasteurización y venta directa) o el procesamiento en derivados lácteos; sin embargo, la falta de tecnología y desconocimiento del mercado, son sus limitantes, ya que solo uno de los 30 productores entrevistados elabora y comercializa queso.

En la categoría de “cuidado del suelo” se tuvo un InAI= 0.6000, resaltando que 83% de los productores reconocen la importancia de los escarabajos estercoleros como aliados en el manejo de las excretas y mejoramiento del suelo, así como el aprovechamiento de las heces vía producción y uso como abono orgánico.

Las categorías que tuvieron un InAI menor fueron: alimentación (0.3944), organización (0.4867) y administración (0.5467). En “alimentación” el 77% de los productores tienen un sistema de pastoreo controlado, con el apoyo de cerco eléctrico y gramíneas mejoradas; el 100% de los productores adquiere y suministra alimento concentrado, y solo un 36% maneja otras fuentes de alimentación como ensilados, bancos de proteína, frutales de la zona (plátano), entre otros. La debilidad en esta categoría está

relacionada con el déficit de alimentos y forrajes en épocas críticas, como son el invierno o sequía (v.g. el pasto estrella disminuye en extensión en estas épocas del año); encontrándose que únicamente 36% de los productores produce y suministra ensilados, atribuido a los costos extras por la siembra y acondicionamiento del proceso de ensilado, así como a la poca disponibilidad de tierras para la siembra de maíz, avena o alfalfa.

Los sistemas agro y silvopastoriles (SASP), son poco reconocidos y no se usan en la zona, pues los productores mencionan una experiencia negativa con la leguminosa guaje (*Leucaena leucocephala*) hace varios años. Este fracaso se debió a que esta especie no es adecuada para los ranchos de esta zona porque no prospera en suelos ácidos como los de Xico. Con una buena asesoría técnica los SASP serían una buena opción de apoyo en las temporadas críticas de producción de forraje. Esto coincide con Rojo-Rubio *et al.* (2009) quienes mencionan que el uso de los SASP son una opción viable para aprovechar los recursos disponibles en las diversas regiones ganaderas de México, desde la conservación de biodiversidad, la disponibilidad de biomasa forrajera de calidad, reciclaje de nutrientes del suelo, y reducción del impacto ambiental por las actividades ganaderas.

Sánchez-Sánchez *et al.* (2020), mencionaron que las dos principales innovaciones a evaluar en bovinos leche, se relacionan con la categoría de la alimentación, la elaboración de ensilados y alimentación de los animales del hato por etapa de desarrollo. A su vez, Rodríguez *et al.* (2018) mencionan la importancia del manejo y mejoramiento de praderas, así como el asegurar alimento de calidad a lo largo del año para mejorar la rentabilidad de la actividad pecuaria.

En la categoría de “organización”, se encontró que el 83% de los productores entrevistados, reconocen a la AGLX como la organización que los apoya para hacer compras consolidadas, sobre todo para adquirir forraje, y compra de alimento concentrado (elaborado por la AGLX) y medicamentos, entre otros; pero no han logrado establecer una agenda de trabajo para obtener logros en la comercialización de la leche o la articulación con la agroindustria, a pesar de varios intentos a través de la historia de la AGLX. Finalmente, en la categoría de “administración”, el 40% de los productores realizan una planeación mensual o anual de sus actividades, el 66% llevan un control de egresos e ingresos por escrito, y solo la mitad de ellos mantiene un registro de producción general.

Granados-Sánchez *et al.* (2016), obtuvieron en las categorías evaluadas, un InAI mayor a 0.600, caso contrario a lo observado en productores de Xico, donde tres categorías no pasan ese nivel de adopción. Por su parte Hernández *et al.* (2013) refieren que los productores con más años de escolaridad, muestran mayor apertura a nuevas ideas y son más receptivos a la adopción de innovaciones, punto que no se cumple con los productores de Xico en relación a la categoría de administración, a pesar de que la mayor parte de ellos son profesionistas. Parra-Cortés y Magaña-Magaña (2019) mencionan que existe una correlación directa entre la escolaridad del productor, su nivel de tecnificación, la visión empresarial y en consecuencia con el tipo de gestión que ejercen en su hato, además se puede añadir la herencia y arraigo de la tradición ganadera a través de las generaciones de productores.

4.5.2 Tasa de adopción de innovaciones

Las innovaciones con mayor tasa de adopción fueron: f.01 realiza buenas prácticas de ordeño, c.05 proporciona sales minerales, y f.02 realiza limpieza general y de utensilios del área de ordeña (Figura 20). Estas innovaciones están ligadas directamente al cuidado y prevención de la contaminación en el proceso de ordeña y manejo de la leche para la venta, así como de mejorar el rendimiento de la producción.

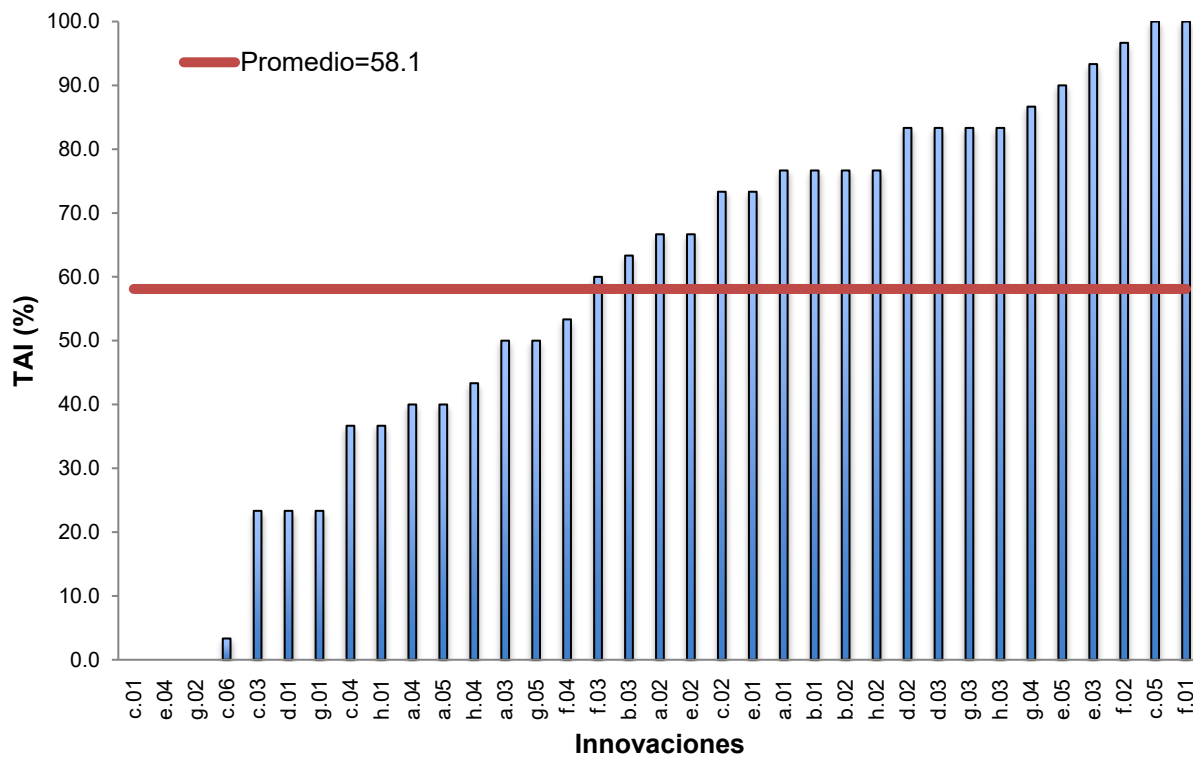


Figura 20. Tasa de adopción de innovaciones de los productores de leche en Xico, Veracruz.

Rogers (2003) menciona que existen innovaciones con características de fácil experimentación, con resultados visibles, de una baja inversión, con atributos determinantes en la decisión de adoptar o no por parte del productor; en el caso de las innovaciones f.01, f.02 y c.05, son actividades que los productores realizan en promedio desde hace 19 años, y en algunos casos desde que comenzaron su actividad

de producción de leche. Además, estas actividades (f.01 y f.02) están directamente relacionadas a las pruebas de calidad microbiológica que relacionan la contaminación en el proceso de ordeña y manejo de la leche, y por consiguiente, una baja calidad microbiológica o una leche contaminada por un proceso de ordeño incorrecto y un manejo inadecuado de la leche, les puede afectar sustantivamente en la determinación del pago, por parte de las empresas acopiadoras.

En contraste, 15 de las 35 innovaciones resultaron con porcentajes menores al promedio (58.1%); las que tuvieron los porcentajes más bajos son: c.03 tiene bancos de proteína, d.01 le da algún valor agregado a la leche, y g.01 contrata servicios, con 23% de aplicación; c.06 utiliza el pastoreo Racional Voisin con 3%; y con nula aplicación c.01 tiene sistemas agro y silvopastoriles, e.04 cultiva plantas repelentes de moscas y g.02 se articula con la agroindustria de forma grupal; varias de estas innovaciones se relacionan al tema de alimentación del hato y al de organización de los productores.

En el caso de los sistemas agro y silvopastoriles, la información concuerda con lo reportado por Huerta *et al.* (2016) en que este tipo de manejo es poco conocido en la región centro de Xico, Ver., y destacan la importancia de realizar esfuerzos conjuntos entre los diversos actores como los complementadores y productores, para la adopción de innovaciones que transiten hacia una ganadería sustentable, aunado a reconocer el potencial de la biodiversidad de la región como una opción para evitar la dependencia de insumos. La misma situación sucede en el país (González-Padilla *et al.*, 2019), por lo cual es importante el flujo constante de información pertinente y actualizada, que permita al productor tomar decisiones que lo orienten a una actividad más rentable y

sostenible. Aguilar *et al.* (2013) y Aguilar-Gallegos *et al.* (2017b) mencionan que la tasa de adopción de innovaciones responde a las necesidades particulares de cada uno de los productores, a factores como disponibilidad de financiamiento o requerimientos de inversión, apoyos gubernamentales, efecto de arrastre de una empresa, o incluso a la complejidad de la innovación.

El análisis de las innovaciones a través del tiempo se muestra en las Figuras 21 a 24, donde se observan las curvas de TAI y en el Cuadro 5 las tasas de crecimiento medio anual y el porcentaje adoptado al año 2020. La innovación con más antigüedad es b.02 reforesta manantiales, con un registro inicial en el año 1960 (Figura 21); en la década de los 70 las innovaciones a.01 usa registros productivos (Figura 21), c.02 usa el pastoreo rotacional (Figura 22), e.02 realiza pruebas para detectar mastitis (Figura 23), y f.01 realiza prácticas de ordeña (Figura 23), lo cual se relaciona con la presencia en la actividad de técnicos de la empresa Nestlé, quienes asesoraban continuamente a los productores.

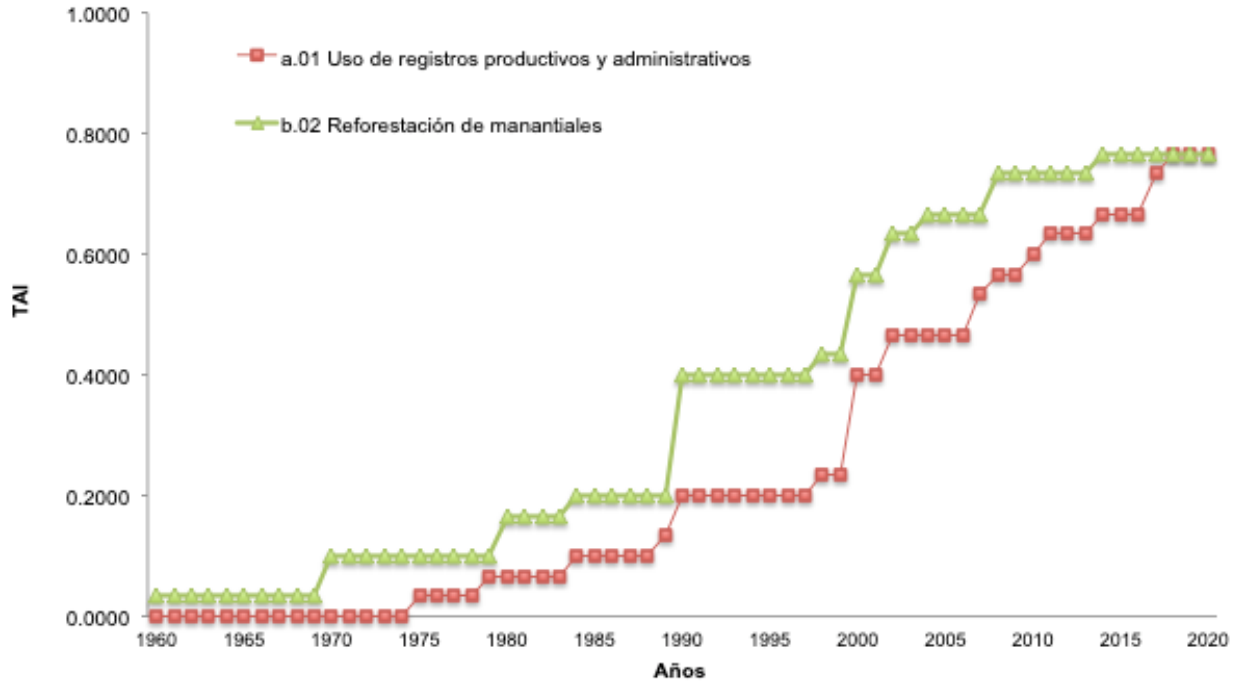


Figura 21. Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.

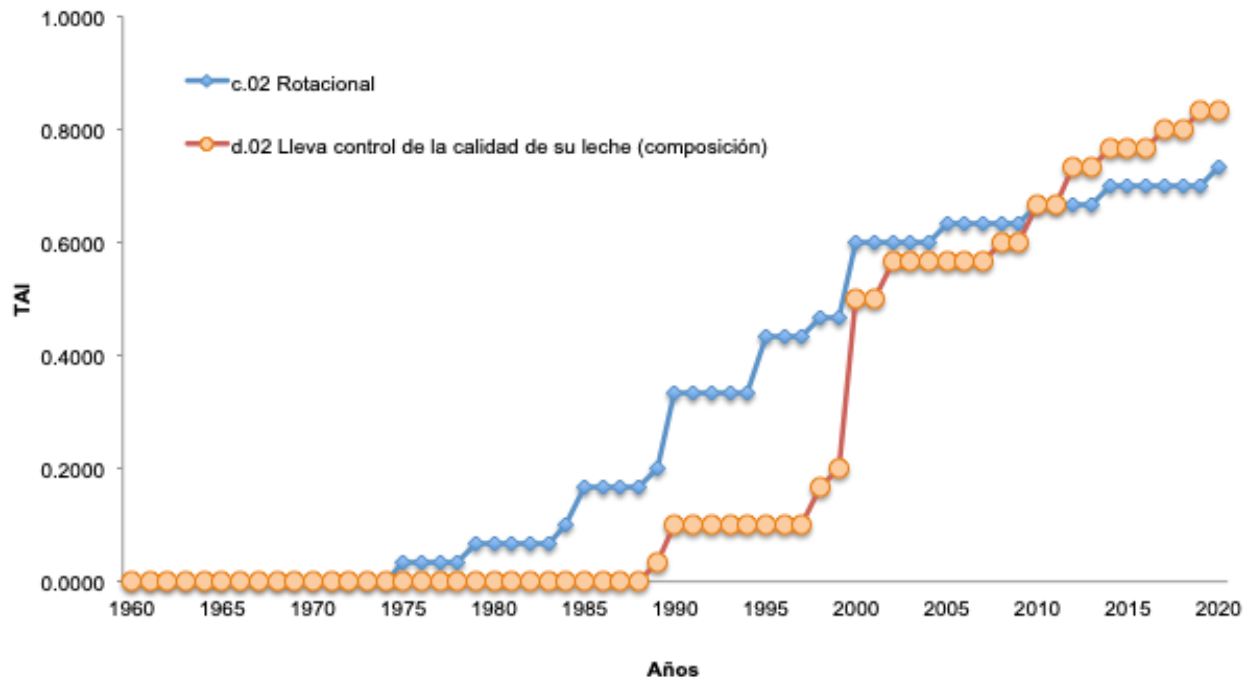


Figura 22. Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.

Es importante destacar la innovación f.01 realiza prácticas de ordeña (Figura 23), que muestra un crecimiento acelerado en su adopción a finales de la década de los noventa, hasta alcanzar el 100% en el año 2017 (Figura 23 y Cuadro 5). La importancia de las buenas prácticas de ordeña, así como del proceso de lavado y desinfección del sistema de ordeño con base a la NMX-704-COFOCALEC 2012, se reflejan en el control de la calidad microbiológica de la leche sobre todo por presencia de coliformes (totales y fecales), por lo cual la adecuada aplicación de los insumos como detergentes especializados y el procedimiento correcto de limpieza del sistema de ordeña contribuye al cuidado de la calidad de la leche (Juárez-Barrientos *et al.*, 2016).

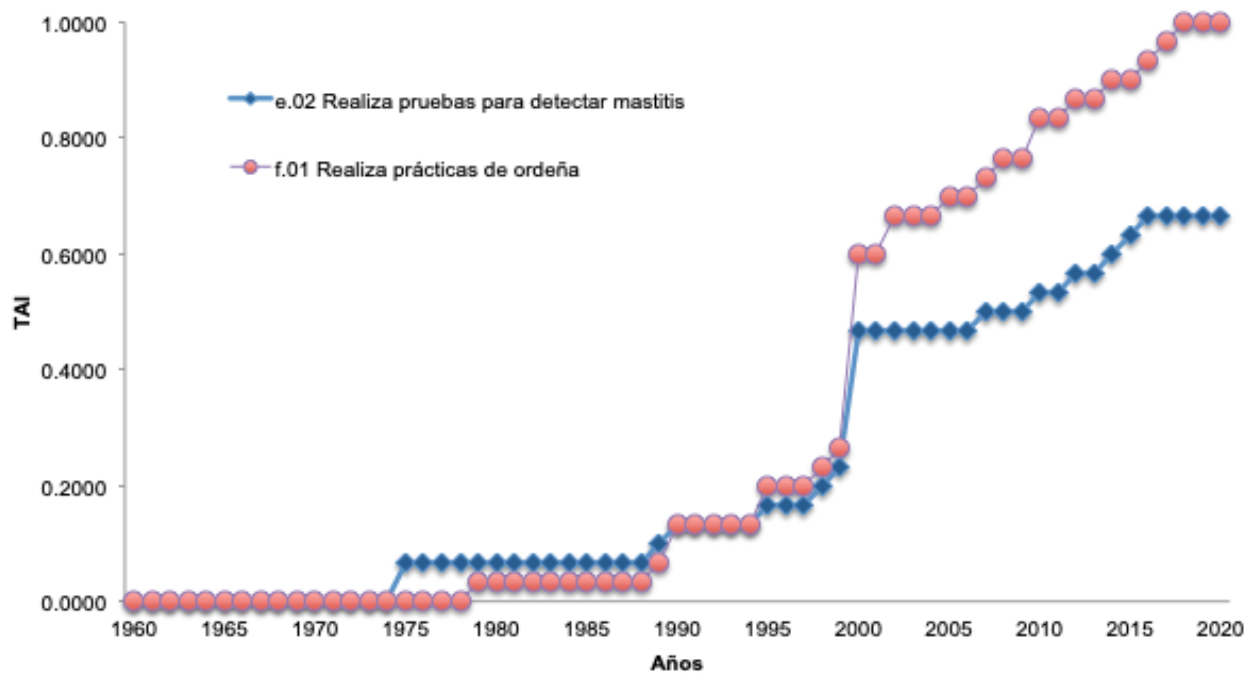


Figura 23. Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.

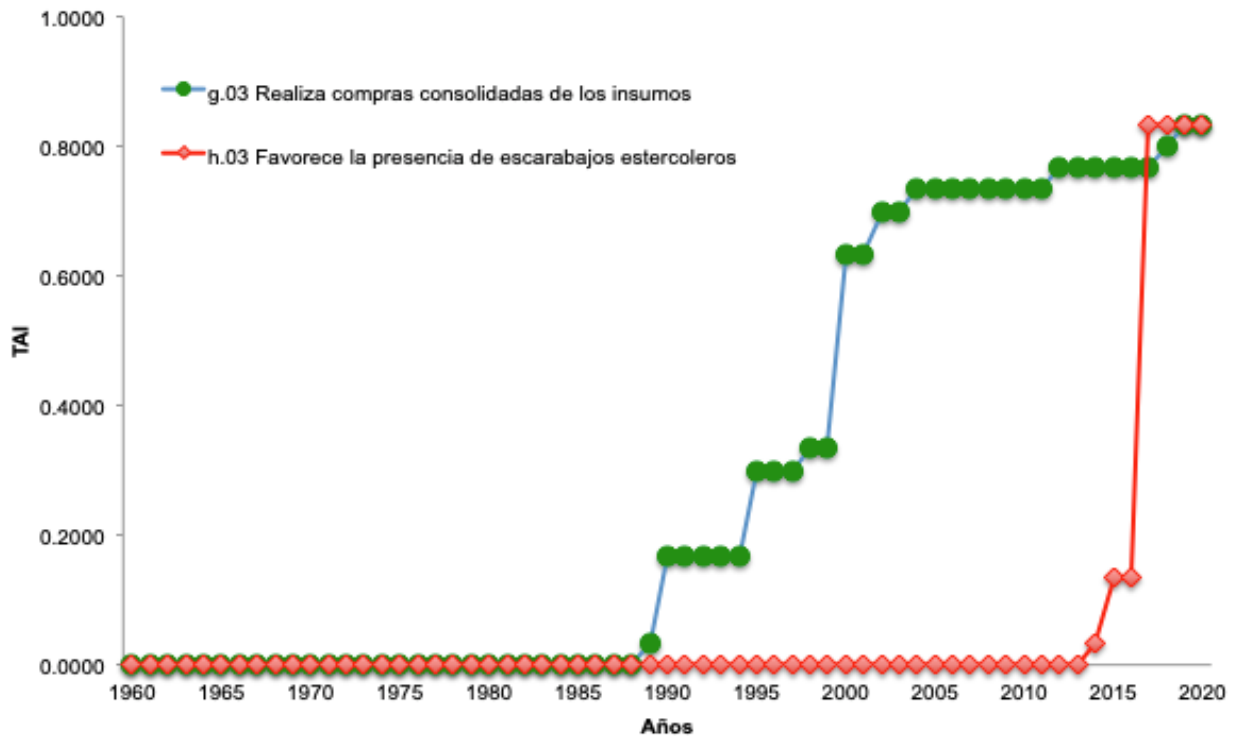


Figura 24. Curvas de tasas de adopción de innovaciones en productores de leche de Xico, Veracruz.

Entre las innovaciones adoptadas más recientemente, está “h.03 favorece la presencia de escarabajos estercoleros” (Figura 24), actividad promovida por el Instituto de Ecología, A.C. en la zona de Xico, entre los años 2014 y 2017. Al respecto, Cruz *et al.* (2016a) enfatizan la importancia de los escarabajos estercoleros como organismos que coadyuvan en la incorporación y uso de los nutrientes del estiércol como el nitrógeno y fósforo, así como también otras implicaciones benéficas para el suelo (mejora en la infiltración, densidad aparente, entre otros), y por consiguiente aportan servicios ambientales en los agroecosistemas con producción ganadera.

Cuadro 5. Comienzo de aplicación, tasa de crecimiento y porcentaje de adoptantes de innovaciones por productores de leche del municipio de Xico, Veracruz.












Innovación	Año de aparición	Tasa de crecimiento media anual (%)	Porcentaje adoptado al 2020 (%)
a.01 Usa registros productivos y administrativos	1975	7	77
b.02 Reforesta manantiales	1960	5	77
c.02 Usa pastoreo rotacional	1975	7	73
d.02 Lleva control de la calidad de su leche	1989	11	83
e.02 Realiza pruebas para detectar mastitis	1975	7	67
f.01 Realiza buenas prácticas de ordeña	1979	9	100
g.03 Realiza compras consolidadas de los insumos	1989	11	83
h.03 Favorece la presencia de escarabajos estercoleros	2014	71	83

4.6 Redes de innovación

En el estudio y análisis de redes, se tienen principalmente a los productores de leche, y la interacción con otro tipo de actores, identificados y codificados (ID) (Cuadro 6).

La arquitectura de la red bovinos leche en Xico, Veracruz, se encuentra compuesta por 103 actores en total (Cuadro 6), donde destacan los productores de leche o ganadero lechero identificado con el prefijo “ER”, y otros tipos de actores que sobresalen en número son: productores referidos no entrevistados “Ere”, proveedores de insumos “PI” y prestadores de servicios profesionales “PSP”.

Cuadro 6. Clasificación de los actores en la producción de leche para el análisis de redes en Xico, Veracruz.

Símbolo	ID	Tipo de actor	Número
	ER	Productor típico (ganadero lechero)	30
	Ere	Productor referido, no entrevistado	14
	PI	Proveedor de insumos	15
	PE	Proveedor de maquinaria y equipo, genética	4
	PSP	Prestador de servicios profesionales	12
	IE	Institución de enseñanza e investigación	3
	IG	Institución gubernamental	1
	FM	Funciones múltiples	3
	EP	Experimentación propia	4
	AE	Agente estratégico	1
	OTR	Otro	7
NA	CA	Centro de acopio	3
NA	OR	Organización gremial y económica	1
NA	CI	Cliente intermediario	4
NA	FAM	Familiar cercano	1

NA= No aplica.

4.6.1 Red social

Para evaluar la red social de los ganaderos lecheros se formuló la pregunta a los productores ¿Con quién conversa habitualmente de la actividad ganadera lechera? Se detectaron tres componentes, el principal donde interactúan 27 productores (ER), seis productores no entrevistados (Ere), dos prestadores de servicios profesionales (PSP) y dos actores más; así como dos componentes aislados, integrados por productores de la zona que se relacionan únicamente con ganaderos de su familia o con productores

de otra región, por lo cual la información que obtienen no fluye a la red principal (Figura 25). La orientación de las flechas en las figuras de las redes, hacen referencia del origen de la información (grados de entrada).

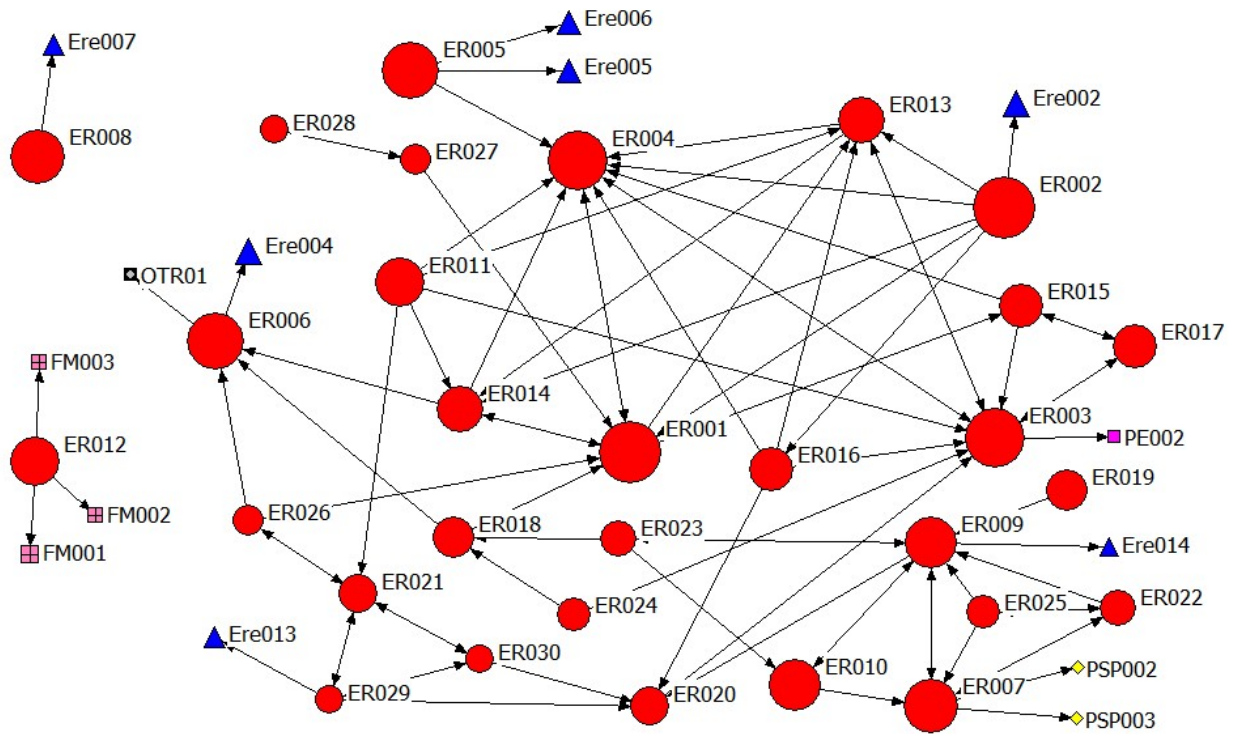


Figura 25. Red social de ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.

El análisis de la red social formó 44 nodos (Cuadro 7), producto de la interacción de los 30 productores y 14 actores más, y 86 vínculos relacionados al indicador de densidad de red, es decir los 86 vínculos representan el 4.5% de los posibles vínculos dentro de la red social, los productores en promedio se relacionan con 1.9 personas dentro de la red social.

Cuadro 7. Indicadores de densidad de red en productores de leche de Xico, Veracruz.

Red	Número de Nodos	Número de Vínculos	Densidad de Red	Grado promedio de la red
Social	44	86	4.5%	1.955
Técnica	55	63	2.1%	1.145
Comercial	52	69	2.6%	1.327

El indicador de centralización para la red social fue 14.1% (Cuadro 8), y se correlaciona con los grados de salida (9.6%) y entrada (16.8%) de la centralización de los actores. Hanneman y Riddle (2011) mencionan que un alto índice de centralización de la red basado en grados de entrada, indica que hay uno o más nodos que son importantes como fuentes de información. Se destacan los productores ER001, ER003, ER004 y ER009 (Figura 25), quienes presentan los más altos grados de entrada y salida, es decir interactúan tanto para socializar sobre la actividad, así como para preguntar de la misma. En contraste con ocho productores que no tienen grado de entrada, solo de salida, lo que significa que ellos solo preguntan de la actividad ganadera lechera a otros actores, pero no tienen interacciones donde socialicen sobre la actividad. Los vínculos que pueden desarrollar los actores de la red son importantes, debido al intercambio de información por parte de los productores con sus colegas tanto de la región, pero principalmente con los de otras regiones (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2016), lo que fortalece a la red de innovación por lo vínculos directos e indirectos que se forman y permean con visiones diferentes de la actividad.

Cuadro 8. Indicadores de centralización de red de productores de leche en Xico, Veracruz.

Red	Grado de centralización	Grados de salida	Grados de entrada
Social	14.1%	9.6%	16.8%
Técnica	39.8%	7.3%	35.9%
Comercial	55.8%	9.3%	57.3%

4.6.2 Red técnica

Para elaborar la red técnica se formuló la pregunta a los productores ¿A quién busca cuando tiene una duda técnica de su ganadería lechera? En este caso se encontró un solo componente de 55 nodos (Figura 26), entre los que sobresalen los 30 productores (ER), ocho prestadores de servicios profesionales (PSP), siete productores no entrevistados (Ere), dos instituciones de enseñanza e investigación (IE) y otro tipo de actores como proveedores, institución gubernamental, búsqueda de información en libros, folletos o internet, entre otros.

El indicador de densidad para la red técnica fue el más bajo de los tres tipos de redes analizadas (Cuadro 7), refiere a 63 vínculos que representan el 2.1% de los posibles vínculos en la red, y una relación de 1.1 personas por actor dentro de la red. De Nooy *et al.* (2011) mencionan que a menor densidad de red existe una menor cohesión de los actores y por ende menor número de vínculos entre los actores que integran la red. Los resultados obtenidos en la red técnica y comercial del presente estudio son similares a los indicados por Granados-Sánchez *et al.* (2016), al evaluar el indicador de densidad en una AGL de ovinos en el estado de Hidalgo, lo que muestra la importancia de identificar el papel que desempeñan la AGLX en la región.

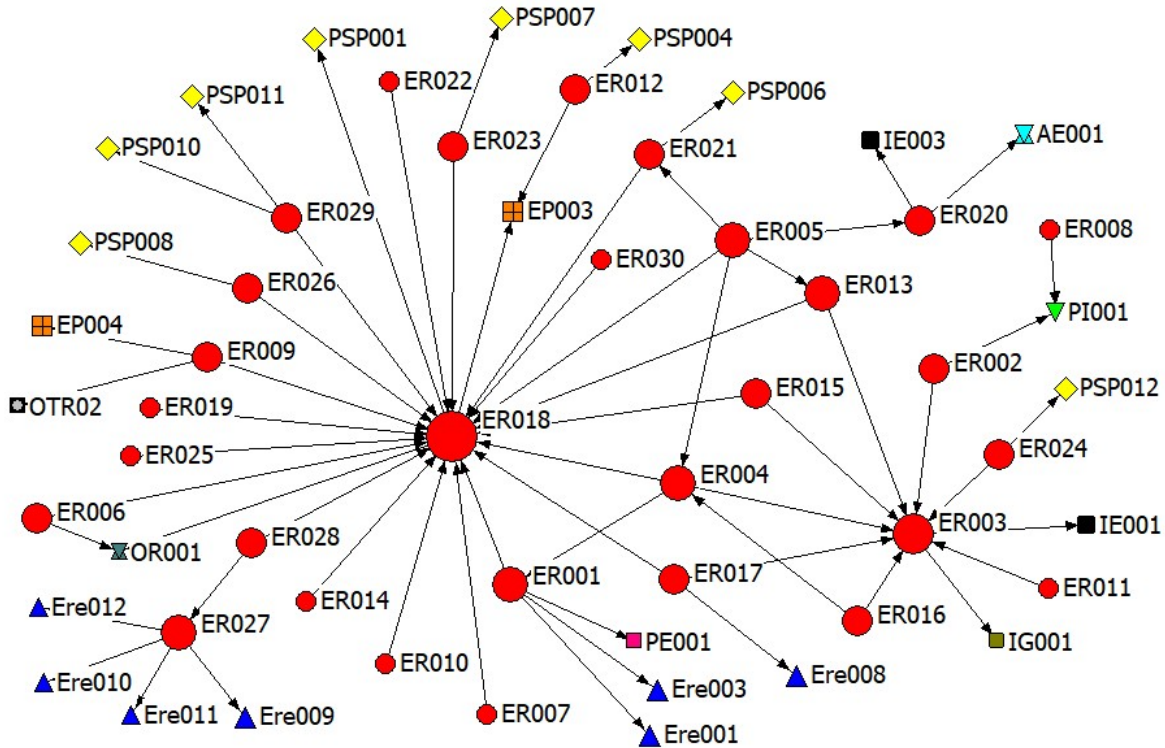


Figura 26. Rede Técnica ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.

Por outra parte, el indicador de centralización en la red técnica tuvo un grado de 39.8% (Cuadro 8), con grados de salida 7.3% y de entrada 35.9%, que al igual que la red social indica que hay nodos que destacan como fuentes de información. Borgatti *et al.* (2013) explican la importancia de este indicador, que concatena el grado de centralización con la participación dominante de un número reducido de nodos, que para el caso de esta red técnica son los nodos ER018 y ER003 (Figura 26), que presentan mayor grado de entrada, lo que indica que son la referencia de información técnica de los productores lecheros entrevistados.

En grado de salida, los nodos que buscan más fuentes de información técnica son ER001, ER005 y ER027, aunque sus grados de entrada son casi nulos y por consiguiente la adquisición de la información no fluye hacia otros actores de la red.

Aguilar-Gallegos *et al.* (2015) en un estudio con productores de aceite de palma, indican que los actores son referentes en la red y es una situación comprensible, debido a que son los que están vinculados con extensionistas o con personal capacitado, lo que propicia incremento en sus niveles de innovación. A su vez, Aguilar-Gallegos *et al.* (2016) en su estudio de ARS de productores de hule, mencionan que los productores que están vinculados con extensionistas y productores tanto de su zona de influencia como de fuera de ella, obtienen fuentes variadas de información y de conocimientos, que al combinarse con mayor interacción entre los actores de la red se traduce en productores con un InAI mayor.

4.6.3 Red comercial

Para la red comercial de compra de insumos que involucra la adquisición de alimento balanceado, pacas de forraje, medicamento, sales minerales, refacciones de maquinaria y equipo, servicio de facturación y otros trámites, se elaboró la pregunta ¿A quién compra sus insumos o materiales para la producción de leche? En esta red se encontró un solo componente con 52 nodos (Figura 27), donde destacan aparte de los productores, 15 proveedores de insumos (PI), cuatro proveedores de maquinaria y equipo (PE), dos prestadores de servicios profesionales (PSP), y un actor que vende productos localmente.

La evaluación del indicador de densidad para la red comercial tuvo 69 vínculos entre los actores, lo que corresponde a 2.6% de los posibles vínculos en la red, con 1.3 grados promedio de la red (Cuadro 7), es decir, los productores en promedio interactúan para esta actividad con 1.3 actores en promedio. La red comercial se

comporta de forma similar a la red técnica, en la cual se observó un menor número de vínculos entre los actores.

En la evaluación del indicador de centralización, se obtuvo que en la red comercial existe un grado de 55.8% (Cuadro 8), con grados de salida 9.3% y de entrada 57.3%, siendo la red con el grado de centralización más alta, y al igual que las redes social y técnica, ratifica la importancia de algunos nodos que toman el papel de ser el referente para la adquisición de los insumos en la red (Figura 27). El nodo PI001 (AGLX) se relaciona con los 30 productores; otros actores que sobresalen son PI013 y PE004. En general los ganaderos tienen en promedio 2.3 proveedores de insumos, los productores que sobresalen por el número de proveedores que tienen son los actores, ER001 con seis proveedores, mientras que ER020, ER021, ER029 y ER030, se relacionan con cuatro proveedores.

La AGLX es el proveedor que tiene relación directa con todos los productores entrevistados, lo cual es similar a lo indicado por Cárdenas-Bejarano *et al.* (2016), quienes en un estudio de ARS con caprinocultores en el estado de Veracruz, concluyen que, a mayor grado de centralidad en la red, existen uno o varios actores que muestran liderazgo o son actores puente en la zona de estudio. Lo anterior es importante ya que la AGLX puede ser la instancia tractora de la producción de leche en Xico, si adopta estrategias con valores de confianza, compromiso, liderazgo, comunicación y participación para fomentar la asociatividad, el trabajo en equipo y mediante una adecuada planeación estratégica para definir su misión, visión y valores, tal como lo realizado por la AG de productores de leche de Perú (Amézaga *et al.*, 2013). Finalmente, la aplicación del ARS en los análisis de innovaciones a ganaderos lecheros

permitió obtener una caracterización de los patrones de adopción y la difusión de las innovaciones tecnológicas (Villaroel-Molina *et al.*, 2019).

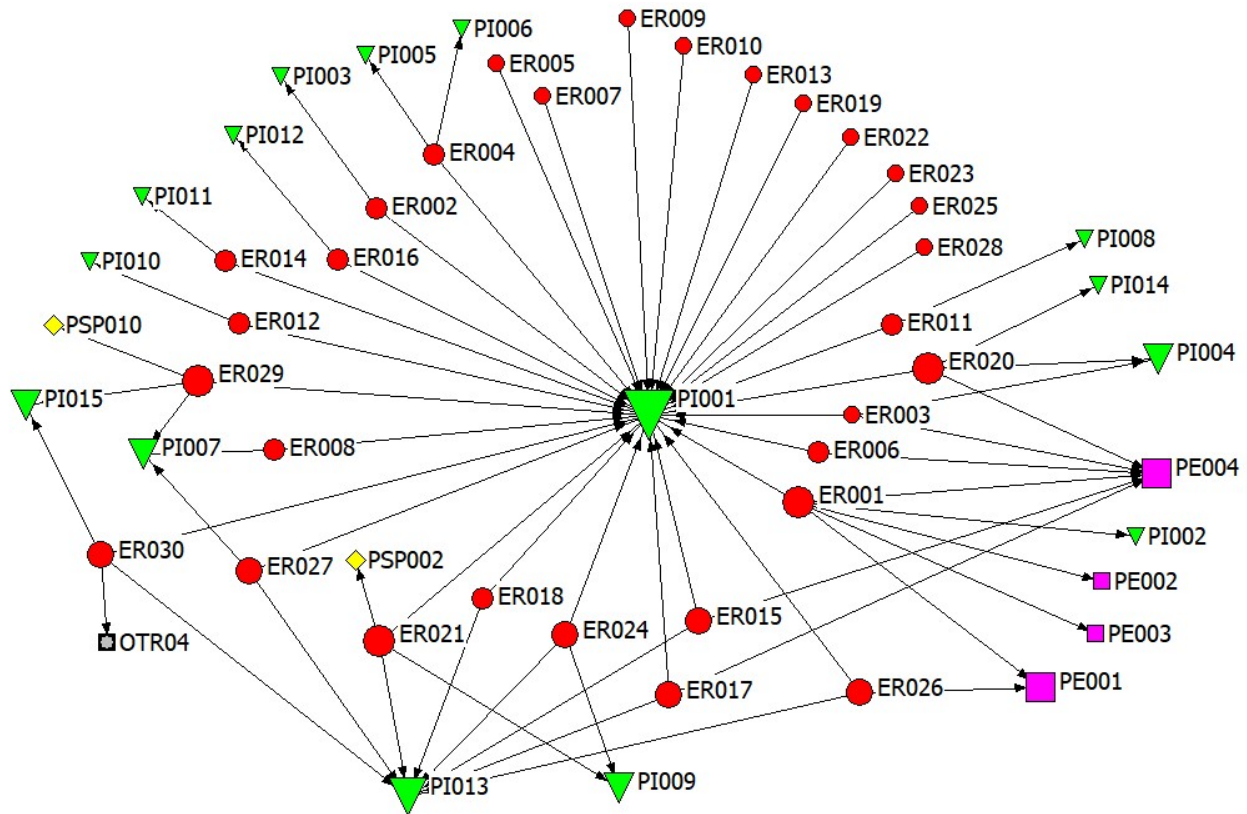


Figura 27. Red Comercial de ganaderos lecheros de Xico, Veracruz.

4.7 Análisis de Involucrados

Como resultado del análisis de las entrevistas a los productores y con base a los resultados de la descripción de la red de valor (Figura 10), se procedió al análisis de involucrados, donde se examinó la intervención de los diversos actores en la red, sus características, el involucramiento o desapego a la red, y la identificación de las principales problemáticas (Ortegón *et al.*, 2005). Los principales actores, sus características generales y el tipo de vínculo que se tiene por parte de los actores en la red, así como de la mención de las principales problemáticas detectadas en la red se

indican en el Cuadro 9. El ARS y el análisis de involucrados permite comprender la importancia de la identificación de actores centrales en la dinámica de la actividad ganadera en Xico y su relación con las principales problemáticas y soluciones.

Cuadro 9. Análisis de involucrados de los productores de leche de Xico, Veracruz.

Actor	Características	Tipo de interés en la red o problemática identificada
AGLX	La Asociación Ganadera Local, se rige por la Ley Ganadera para el estado de Veracruz y la Ley Federal de Asociaciones Ganaderas. Inició operaciones en 1947.	Es el proveedor directo de los productores, y tiene reconocimiento por sus socios y no socios. Se identificó que requiere una revaloración de los objetivos de la asociación, para enfrentar los retos del mercado y de sus asociados.
Productores ganaderos	Tienen conocimientos empíricos transmitidos por varias generaciones, y el 60% de ellos tienen estudios de licenciatura. Aplican técnicas de producción como el pastoreo rotacional y recurren principalmente a la inseminación artificial.	Tienen arraigo por la producción de leche, la colaboración grupal es baja, lo que reduce el impacto colectivo. La venta de leche se realiza en su mayoría en forma individual, y hay heterogeneidad en la calidad de la leche. Se observó un área de oportunidad en el abasto de alimento para el ganado en épocas críticas.
Compradores de leche	Una empresa trasnacional que elabora diversos derivados de la leche, empresa paraestatal que procesa leche fluida, acopiadores y procesadores de leche para queso fresco principalmente.	La leche de la zona está clasificada como leche de trópico, aunque sus características son más similares a la del altiplano o sistema especializado. El precio de la leche limita la obtención de ganancias a los productores y esto reduce la inversión de mejoras en manejo, nutrición, ordeña, entre otros.
Prestadores	Existe disponibilidad de	Los Prestadores de Servicios

de servicios profesionales o proveedores	prestadores de servicios, especialmente en el área de manejo y medicina animal. Los proveedores ofertan capacitación básica.	Profesionales (PSP) de la zona están claramente identificados por parte de los productores. Se requieren de otros perfiles profesionales, como especialistas en calidad de leche, nutrición animal, entre otras. Los proveedores principalmente capacitan con base a la introducción de nuevos productos o para ampliar mercado.
Instituciones	Diversas organizaciones públicas y privadas interactúan en la zona.	Se aplican los programas gubernamentales disponibles; sin embargo, solo algunas organizaciones interactúan esporádicamente en la zona.

4.8 Árbol de problemas

El árbol de problemas se estructuró a través del análisis de la información obtenida de las entrevistas realizadas con los diferentes actores, se identificó como problema central la “disminución de la rentabilidad de la actividad ganadera lechera” (Figura 28), derivado de cuatro causas y efectos principales, que se mencionan a continuación:

a) **Alimentación del ganado:** el pastoreo es la principal fuente de alimentación en la región de Xico, en praderas establecidas con especies de gramíneas, las cuales no cubren las necesidades de nutrientes de los animales, por lo cual los productores recurren a la suplementación mediante la compra y suministro de alimento balanceado, la compra de forraje, el uso de otros cultivos de la zona y una minoría proporcionan ensilado, lo cual aumenta los costos de producción. No cuentan con otras especies de plantas que aporten proteína, por lo que la mayoría de los productores mediante ensayo y error han buscado opciones para mejorar el aporte de proteína y energía a los animales (v. g. plátano, pasto cuba 22, cáscaras de cítricos, entre otros), ya que las dos

principales empresas acopiadoras de leche pagan con referencia a la composición de la leche. Camacho-Vera *et al.* (2017b) mencionan que el DDR de Coatepec, donde pertenece el municipio de Xico, está reclasificado como sistema de producción especializado a semiespecializado, consecuencia que responde a diversos factores como los altos costos de producción y el precio de venta del producto, que han disminuido la producción y la propia actividad.

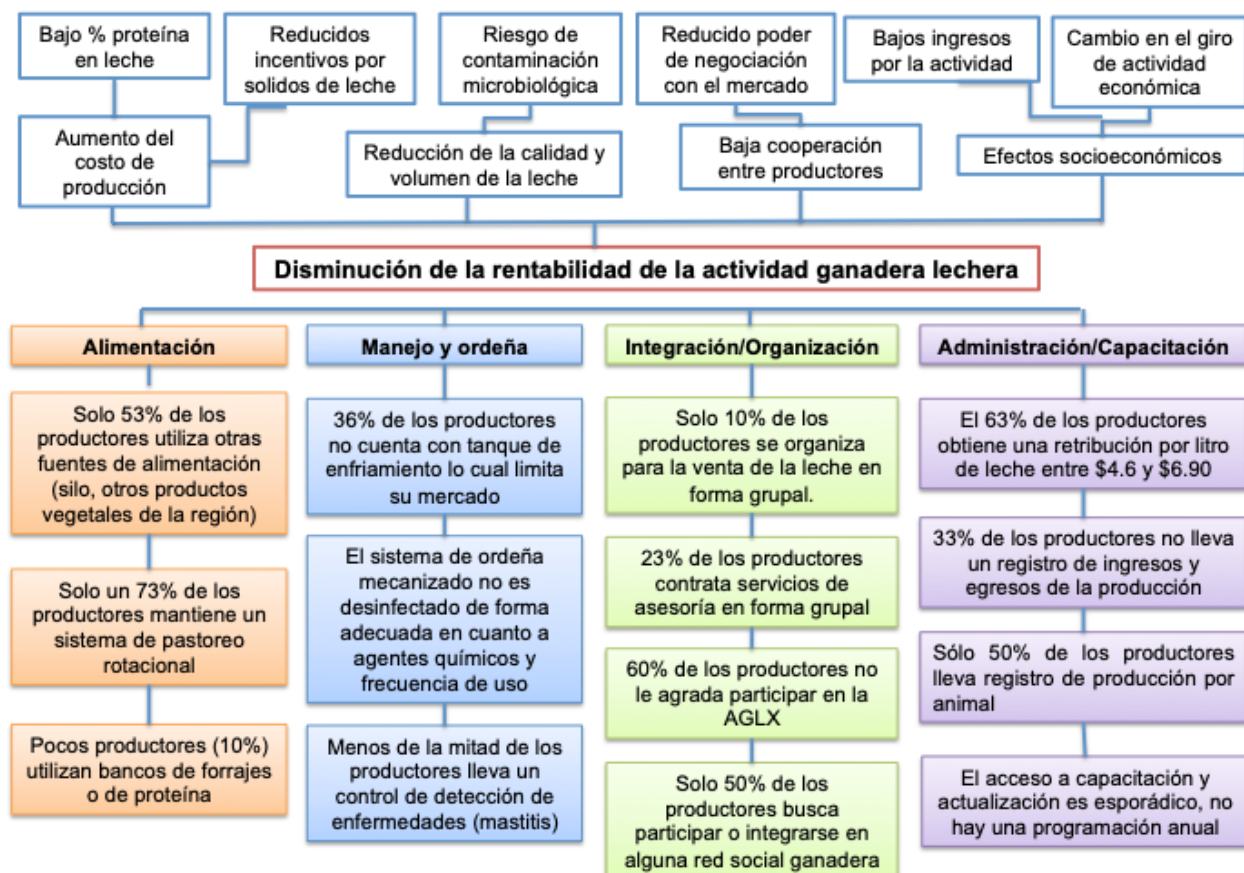


Figura 28. Árbol de problemas de productores de leche en Xico, Veracruz.

b) **Manejo y ordeña:** al menos el 50% de los productores no lleva un control de la mastitis, lo cual repercute en la productividad por animal y en general del hato; los productores conocen el sistema de limpieza y desinfección para el equipo de ordeña;

sin embargo, la gran mayoría de ellos no aplica los detergentes especializados para este proceso, lo que genera una disminución en la calidad microbiológica de la leche. Al respecto, Cervantes *et al.* (2013) mencionan la importancia del manejo, la alimentación y las buenas prácticas de ordeña, las cuales se reflejan en parámetros de calidad en la leche como la acidez, disminución en el conteo de células somáticas, punto crioscópico, % de sólidos totales, % de grasa, y % de sólidos no grasos, los cuales son requeridos principalmente por la empresas acopiadoras en la región de Xico, y se fundamenta en lo descrito en las normas NOM-155-SCFI-2012, NMX-700-COFOCALEC 2012 y la NMX-704-COFOCALEC 2012.

c) **Integración/organización:** en el análisis de las redes social y técnica, se observaron pocos vínculos entre los actores de la red, producto de una baja cooperación entre los productores y poca participación activa dentro de la AGLX, o en otros grupos de socialización de la actividad, así como de la organización por parte de los productores para la venta de leche en forma grupal; lo más común que se observa en la zona, es la colocación y venta de forma individualizada de la leche. Por otra parte, la AGLX funge como un proveedor de insumos a precios preferentes; sin embargo, no hay metas u objetivos planteados para hacer frente a las situaciones del precio o convenios con las empresas acopiadoras de leche, u otros actores. Lo anterior, coincide con lo indicado por Flores-Trejo *et al.* (2016), quienes analizaron los vínculos entre productores de rambután en Chiapas, y mencionan que los principales factores de la desarticulación de la red y de la cooperación entre los productores, responden principalmente al trabajo orientado al individualismo, presencia de desconfianza, resultados negativos de anteriores experiencias organizativas, entre otras. Sin embargo, afrontar una meta

como la de comercialización justa de su producción y alcances de su organización gremial, a través de la gestión de innovaciones, puede vislumbrarse como una proyección factible para consolidar su AGL. Por otra parte, García (2001) expone que algunas empresas de tipo cooperativa en México mantienen una estrecha relación con sus agremiados, con el fin de modernizar las unidades de producción, facilitando capacitación para elevar la calidad del producto y para realizar el desarrollo de compras consolidadas.

d) **Administración/capacitación:** el precio de la leche no ha incrementado en proporción a otros productos pecuarios, con apenas un incremento aproximado de 6% en 10 años, aunado a lo anterior, la principal empresa acopiadora de leche dejó de dar arrastre positivo al eslabón primario, por lo cual, no hay registros de capacitación, asesoría o desarrollo de sus proveedores en los últimos 10 años. Un alto porcentaje de los productores reconoce la importancia de mantener registros de la administración del hato, desde ingresos, egresos, control de enfermedades, reproducción, entre otros; sin embargo, han dejado de realizar esta actividad de seguimiento. Los anteriores factores han influido para desencadenar un reducido control y una baja rentabilidad de la actividad, por lo cual diversos productores han optado por disminuir su hato, rentar sus ranchos lecheros, cambiar a ganadería de carne o modificar totalmente el giro en la actividad.

Parkin (2010) menciona que los ingresos son producto del precio multiplicado por el volumen de producción, en donde la primera variable es determinada por la oferta y demanda del mercado, y sobre el cual sólo se puede incidir mediante estrategias genéricas como la diferenciación o segmentación del mercado; mientras que el

volumen de producción está determinado por los recursos y la frontera de posibilidad de producción, lo que conlleva a elaborar estrategias para incidir en otros mercados y fortalecer la asociatividad por parte de los productores. Lo anterior concuerda con Sánchez-Sánchez *et al.* (2020), que afirman que cuando no se da seguimiento durante y después de capacitar en temas de mejoras en la producción o innovaciones para el proceso, los actores capacitados regresan a la cotidianidad o presentan una pérdida de interés de los conocimientos y tecnología adoptados en su momento.

Por otra parte, con relación a la rentabilidad por la venta de la leche, Mariscal-Aguayo *et al.* (2017) reportaron que productores de leche del estado de Jalisco, relacionan como principales limitantes de su desarrollo a los bajos precios de la leche, falta de infraestructura y equipo, altos costos de insumos, entre otros, pero estas limitantes son amenazas del entorno que no pueden controlarse, por lo cual proponen centrarse en estrategias que permitan una mayor eficiencia en la producción, como lo son actividades propias del manejo del hato. Finalmente, la rentabilidad de la actividad afecta significativamente a los eslabones de la cadena de valor, de forma similar a lo que comparten Gómez-Huesca *et al.* (2020), que, al analizar la integración de una cadena de valor de queso, la determinación del precio de la leche y mercados limitados, impactan directamente a los eslabones de la cadena y pueden llegar a ser una limitante en las relaciones ganar-ganar de los actores de esta.

4.9 Árbol de objetivos

El árbol de objetivos elaborado con base a los resultados obtenidos se muestra en la Figura 29.

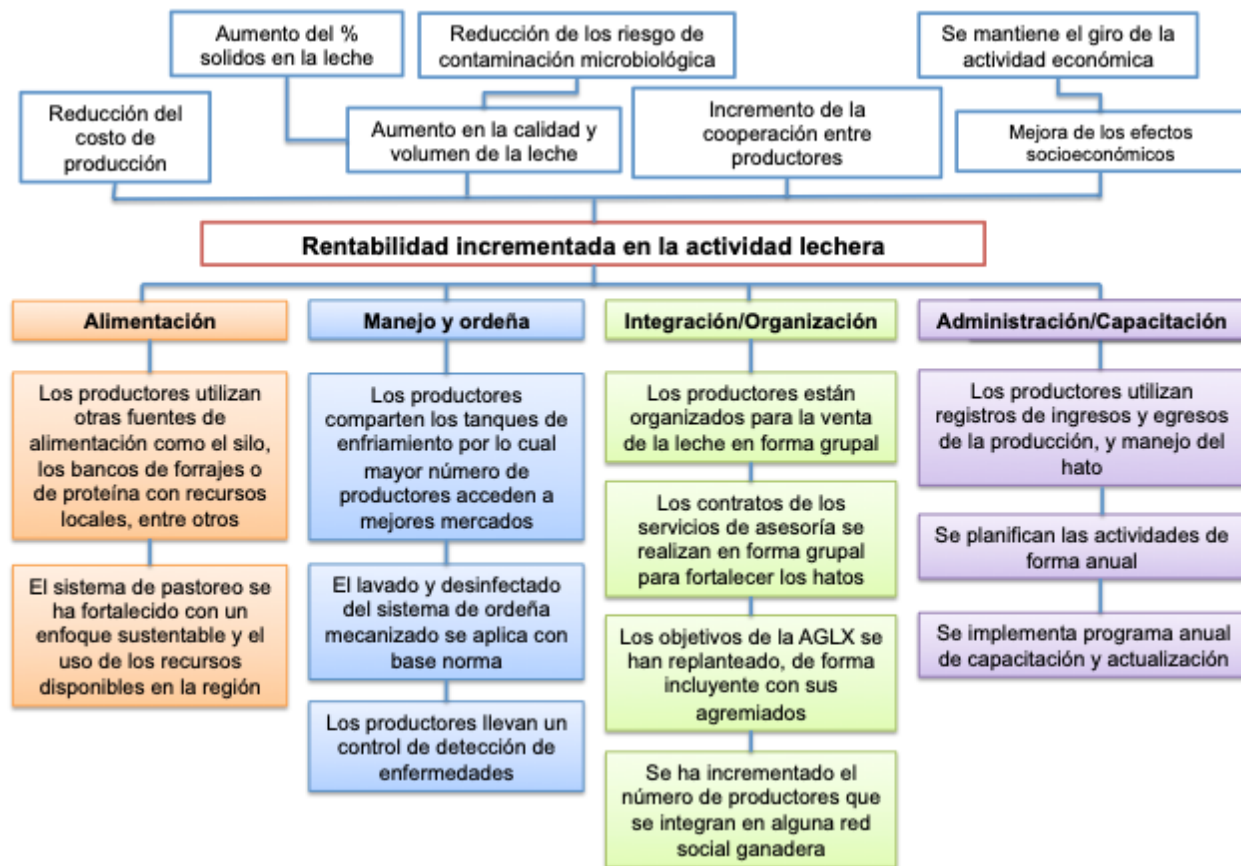


Figura 29. Árbol de objetivos de productores de leche en Xico, Veracruz.

a) **Alimentación:** los costos de producción se han reducido significativamente mediante el uso óptimo de los recursos y la mejora en el sistema de pastoreo, sobre todo por:

a.1 Los productores utilizan otras fuentes de alimentación como el silo, los bancos de forrajes o de proteína con recursos locales, entre otros, y a.2 El sistema de pastoreo se ha fortalecido con un enfoque sustentable y el uso de los recursos disponibles en la región. Arellano *et al.* (2018) señalan que la ganadería a través del tiempo depende cada vez en mayor medida de insumos (alimento, medicamento, minerales, entre otros) los cuales constantemente incrementan sus precios, pero la relación con la productividad ganadera no es directamente proporcional, lo que ocasiona una merma

en la rentabilidad de la actividad. Algunas de las opciones disponibles para coadyuvar en la disminución de los costos de producción y que al mismo tiempo permitan frenar el deterioro de los ecosistemas (ganadería sustentable) son los sistemas de alimentación como bancos de proteína, el Pastoreo Racional Voisin y los sistemas silvopastoriles. Parra-Cortés *et al.* (2019) coinciden en la importancia de la promoción del aprovechamiento de árboles y arbustos, tanto endémicos como introducidos, que tengan potencial forrajero para alimentación del ganado, a través de sistemas silvopastoriles, pero esta difusión o adopción debe considerar las relaciones agroecológicas de la zona, disponibilidad de capital y condiciones socio culturales de los productores. Otro aspecto para lograr la adopción de estas tecnologías es la necesidad de desarrollar la sensibilidad y capacidades de los productores, así como también de las personas que apoyan en la actividad (complementadores). Lo anterior se apoya por lo indicado por López (2018), quien sugiere que, para lograr una reconversión a la ganadería sustentable, se requiere una participación proactiva de los actores de la cadena de valor, con base a valores de ética y profesionalismo, en pro del bienestar animal y de las personas que participan en la actividad.

b) **Manejo y ordeña:** aumento del volumen y la calidad de la leche.

b.1 Los productores comparten los tanques de enfriamiento por lo cual mayor número de productores acceden a mejores mercados, b.2 El lavado y desinfectado del sistema de ordeña mecanizado se aplica con base a las normas vigentes, y b.3 Los productores llevan un control de detección de enfermedades. Para lograr estos objetivos es necesario mantener un programa permanente de capacitación, transferencia de tecnología e implementación de innovaciones, tanto para productores, personal de

ranchos, y actores interrelacionados a la actividad; lo cual se apoya por lo mencionado por Camacho-Vera *et al.* (2017a) quienes plantean que la asesoría técnica tiene un efecto positivo en el hato, orientado a resultados de incremento de rendimientos en la producción, mejora de la alimentación y salud de los animales. A su vez, Muñoz-Rodríguez *et al.* (2014), indican que la implementación de las innovaciones puede aplicarse con inversiones bajas, tomando en cuenta los conocimientos locales del manejo de praderas, clasificación de los requerimientos de alimentación del hato, entre otros, con el objetivo de optimizar recursos, realizar una reducción de compra de insumos, aumento de la productividad, poder de negociación o la diferenciación de productos. Para ello es clave la integración y el papel que desempeñan los actores de la cadena, que pueden ser los mediadores o gestores para establecer vínculos para la implementación de estrategias, así como el papel de los extensionistas y las instituciones complementadoras (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2014; Ireta-Paredes *et al.*, 2020).

c) **Integración/organización:** incremento de la cooperación entre productores.

c.1 Los productores están organizados para la venta de la leche en forma grupal, c.2 Los contratos de los servicios de asesoría se realizan en forma grupal para fortalecer los hatos, c.3 Los objetivos de la AGLX se han replanteado de forma incluyente con sus agremiados, y c.4 Se ha incrementado el número de productores que se integran en alguna red social ganadera. La limitante del mercado para los pequeños productores de leche se ha solucionado, por lo cual, tienen acceso a las empresas como Nestlé y Liconsa, por consiguiente, la entrega de su producto a intermediarios se ha eliminado, por lo que reciben un precio adecuado de su producto. Lo anterior, en virtud a que

como mencionan Ireta-Paredes *et al.* (2018) los productores que no participan activamente en una organización o en su red de valor, tienen limitantes en el mercado y en su caso son los intermediarios los que marcan el destino de la producción, las alternativas que pueden aplicarse son la diferenciación de productos, identificación de nuevos mercados, entre otros.

La AGLX cuenta con una infraestructura ya consolidada en la región, así como un reconocimiento por parte de sus socios, siendo un actor clave en la cadena de valor. Al respecto Cervantes *et al.* (2013) proponen que los productores se mantengan organizados ante un gremio como lo puede ser una asociación ganadera, donde se fortalezcan los valores de reciprocidad, solidaridad y confianza entre ellos. A su vez, Granados-Sánchez *et al.* (2016) en su investigación a una AGL de ovinos, mencionan la importancia en la oportunidad de replantear los objetivos y razón de ser de la asociación, para transitar hacia una diferenciación o consolidación de su modelo de negocio. Por su parte, Villegas *et al.* (2019) enfatizan que los problemas que llega a enfrentar el eslabón primario de la cadena agroalimentaria, pueden procurarse desde un ente como la asociación, basándose en la confianza y diálogo continuo para adaptar estrategias.

Es entonces que la organización con base a su capital humano, deberá promover una planeación de estrategias de intervención que promocióne la innovación con base a las necesidades y al perfil de sus integrantes (Aguilar *et al.*, 2013).

d) **Administración/capacitación:** fortalecer la administración del hato a través del seguimiento de las actividades y un programa anual de capacitación.

d.1 Los productores utilizan registros de ingresos y egresos de la producción, y manejo del hato, d.2 Se planifican las actividades de forma anual, y d.3 Se implementa programa anual de capacitación y actualización. Al respecto Camacho-Vera *et al.* (2017b), destacan que la baja rentabilidad de la actividad lechera ha sido ocasionada por factores internos de producción, aunados a las importaciones de leche en polvo, que han generado en algunas regiones del país, como el caso del DDR de Coatepec, el cambio en el giro de la actividad de producción de leche, que va desde la renta o venta del rancho, cambio de la actividad o salida de esta. En consecuencia la intención de fortalecer tanto la administración como las competencias de los ganaderos y su hato, se asocia a lo que menciona García (2001), que uno de los ejes para lograr la rearticulación en la cadena agroindustrial, es el involucramiento de los actores de la cadena, como en este caso al rol que desempeña la AGLX y sus socios, para que los productores tengan acceso al proceso de adopción de innovaciones tecnológicas, modernización y actualización de los procesos. Cadena-Iñiguez *et al.* (2018) hacen énfasis en la importancia en la detección de los alcances de los productores con base a su tipología, con el fin de diseñar el acompañamiento, transferencia de tecnología y adopción de tecnologías, basadas en niveles, que sean inclusivos tomando en cuenta el intercambio de saberes y conocimientos locales, además de la integración de equipos multidisciplinarios reconocidos.

En los resultados de las entrevistas a los productores de Xico, se detectó que el 60% de ellos tienen estudios de licenciatura, y varios con la orientación agropecuaria o de administración, lo cual, aunado a los PSP presentes en la región, indican que hay un recurso humano disponible y sobre todo calificado. Con base a lo anterior Aguilar-

Gallegos *et al.* (2016) expresan que, si se detectan productores o actores con características reticulares, es decir aquellos que mantienen vínculos de entrada y salida con otros actores de la red, pueden ser actores que permitan la disseminación y fortalecimiento de innovaciones a través de diversos modelos de capacitación o transferencia de tecnología. Por otra parte la AGLX muestra apertura a la colaboración con instituciones de investigación (UV, INECOL, COLPOS) y de normalización (COFOCALEC), lo cual es importante para que los productores o los gremios mantengan una coordinación con el Sistema Producto Leche, para mantener una sintonía en las actividades de manejo, alimentación y ordeña, así como también para capacitar constantemente a los actores de la cadena e identificar los puntos críticos que permitan lograr o mantener la calidad de leche (Cervantes *et al.*, 2013).

4.10 Matriz Eliminar-Reducir-Incrementar-Crear

Con base a los resultados del árbol de problema y de objetivos, se propone la siguiente matriz ERIC (eliminar, reducir, incrementar, crear), con el propósito de identificar alternativas de solución a los problemas detectados, y aprovechar las oportunidades y minimizar aquellos obstáculos que impiden el buen funcionamiento de la cadena y la red de valor (Figura 30).

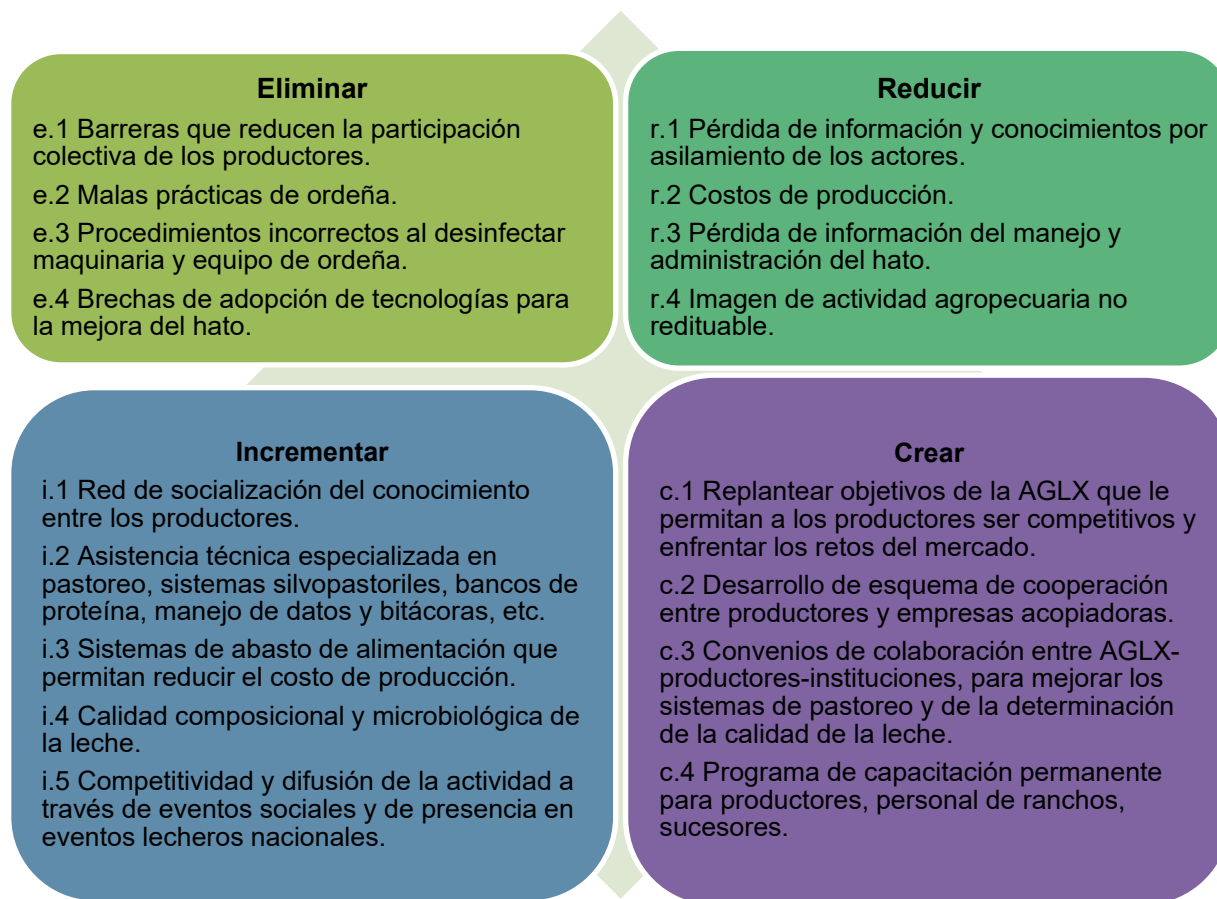


Figura 30. Matriz ERIC para la cadena y red de valor.

Las estrategias para el fortalecimiento de la cadena y la red de valor, se propone focalizarlas en tres líneas: a) Acciones de tipo organizativo, b) Acciones de tipo comercial, y c) Acciones de innovación o capacitación.

a) Acciones de tipo organizativo

c.1 Replantear objetivos de la AGLX que les permitan a los productores ser competitivos y enfrentar los retos del mercado.

i.1 Red de socialización del conocimiento entre los productores.

i.5 Competitividad y difusión de la actividad a través de eventos sociales y de presencia en eventos lecheros nacionales.

Esta línea de acción pretende enfocarse al trabajo participativo de los integrantes de la AGLX tomando en cuenta la diversidad de los perfiles de los productores, para replantear los objetivos y metas, dando prioridad a las necesidades de la colectividad de los agremiados, así como del diseño de su modelo de negocio y propuesta de valor. Las acciones de intervención se pueden focalizar con base a las características de cada productor. Tal como mencionan Ruíz-Díaz y Muñoz-Rodríguez (2016) la evaluación de las estrategias deberá relacionarse con la factibilidad técnica y económica, así como del impacto social, y que estén alineadas a los objetivos de los actores, como en este caso la AGLX y los productores de leche. Lo anterior se ejemplifica en el caso de ganaderos lecheros de Lima, Perú, que con base a la transparencia en el manejo de sus recursos, un trato igualitario a sus agremiados y liderazgo para la cohesión de sus socios, lograron trazar objetivos para posicionarse en la comercialización de su producto de forma colectiva, y para llegar a esta meta desarrollaron acciones para mejorar la rentabilidad y productividad de la producción de leche, como lo es generar alianzas estratégicas con actores de la cadena para mejorar su infraestructura, implementar un laboratorio para análisis de calidad de leche, instalación de tanques de enfriamiento, entre otros (Amézaga *et al.*, 2013).

Algunas ideas propuestas por los productores entrevistados, con referencia a la forma para consolidar la AGLX o bien nuevas áreas que puede atender la asociación, se muestran en la Figura 31.



Figura 31. Propuestas de fortalecimiento de la AGLX por parte de productores.

Otra línea de acción es la difusión de la actividad lechera dentro y fuera de la región, dando prioridad a la localidad, para exponer los logros y retos de la ganadería. Pueden realizarse actividades de modelos ya conocidos, como son las ferias y exposiciones ganaderas, concursos de producción y calidad de leche, promoción vía redes sociales, así como grupos de redes sociales para socializar el conocimiento, dudas o aperturas de mercado.

b) Acciones de tipo comercial

c.2 Desarrollo de esquema de cooperación entre productores y empresas acopiadoras.

Con base en la línea de acción anterior, es importante que tanto los productores como la AGLX puedan establecer de forma grupal con las empresas, esquemas de cooperación que les permitan transitar al cumplimiento de los estándares de calidad

requeridos por la industria y el mercado, tomando en cuenta las características de calidad fisicoquímicas, tecnológicas, microbiológicas y sensoriales de la leche, para establecer un precio consensuado con una visión ganar-ganar. Como se ha expuesto anteriormente el rol dominante que desempeñan las empresas acopiadoras en la región deberá compensarse con la figura de negociación de la organización, para integrarse dentro de la cadena de valor y como comparten Ruíz-Díaz y Muñoz-Rodríguez (2016), para el caso de las empresas acopiadoras, el desarrollo de sus proveedores es una de las estrategias que tendrán mayor impacto técnico, social y económico, ya que se espera un incremento de la productividad y competitividad de la red, sin olvidar el papel del acompañamiento y seguimiento de las capacitaciones o transferencia de tecnología.

c) Acciones de innovación o capacitación

c.3 Realizar y mantener convenios de colaboración entre AGLX-productores-instituciones, para mejorar los sistemas de pastoreo y de la determinación de la calidad de la leche. c.4 Programa de capacitación permanente para productores, personal de ranchos, sucesores. i.2 Asistencia técnica especializada en pastoreo, sistemas silvopastoriles, bancos de proteína, diseño de dietas, manejo de datos y bitácoras, entre otros. i.3 Sistemas de abasto de alimentación que permitan reducir el costo de producción. i.4 Calidad composicional y microbiológica de la leche.

La coo-petencia será una visión base para establecer los acuerdos entre los diversos actores de la cadena y la red de valor. Por ello en esta línea el diseño de un programa permanente de capacitación, actualización y transferencia de tecnología, deberá someterse a un seguimiento y evaluación continua de su pertinencia, además que

afronte los retos y desafíos del mercado, sociales, ambientales, económicos y transitorios.

La herramienta de ARS permitirá detectar la dinámica del flujo de información y conocimiento dentro de una red (Aguilar-Gallegos *et al.*, 2017b), y en consecuencia será un aliado para reforzar o incluir innovaciones, a través de programas de intervención que permitan fortalecer el proceso productivo.

A manera de recomendación, se pueden diseñar indicadores más robustos para medir las innovaciones en diversos momentos o por temporalidad (Martínez *et al.*, 2017), así como ampliar la aplicación de indicadores a otros actores de la red, principalmente proveedores y complementadores. También se sugiere tomar en cuenta otros elementos para la difusión de las innovaciones. Díaz-José *et al.* (2013) plantean que el productor evalúe el monto de inversión de la innovación, la factibilidad para adoptarla en su sistema de producción, tener la referencia de la aplicación de la innovación ya implementada con otro productor, una estrategia de difusión de la innovación estratificada o por niveles para una adopción por etapas.

Con base a lo anterior en futuras investigaciones se propone un rediseño de las innovaciones que contemplen acciones esporádicas y continuas, como por ejemplo emplear ponderaciones y pesos específicos a las diversas innovaciones (Pérez *et al.*, 2016). Lo anterior también se apoya por la recomendación de Sánchez-Sánchez *et al.* (2020), de evaluar la actitud que muestran los entrevistados en la adopción o no adopción de las innovaciones, por ejemplo: a) “no lo he hecho, pero lo pienso hacer”, b) “alguna vez lo hice, pero dejé de hacerlo”, y c) “nunca lo hice y no he pensado hacerlo”, lo que permitirá analizar el potencial, el interés o si son alternativas poco relevantes.

Finalmente, como mencionan Ayala-Garay *et al.* (2016) en el estudio de una cadena de valor de amaranto en México, es importante distinguir la poca o nula vinculación entre las necesidades del productor y la investigación desarrollada por instituciones complementadoras, en el proceso de integración y pertinencia de las propuestas de capacitación o transferencia de tecnología.

5. CONCLUSIONES

La actividad de producción de leche en Xico, Veracruz, se mantiene como una tradición arraigada por varias generaciones y se observan diversas innovaciones que permiten generar un producto con características de calidad suficientes para su procesamiento y comercialización. La asociatividad, cooperación y comunicación entre productores puede fortalecerse a través del papel de su AGLX, replanteando metas y objetivos, que permitan a sus socios afrontar los retos del mercado, sociales, ambientales y económicos. Es necesario implementar acciones que permitan disponer de alimentación para el ganado a menores costos de producción, como lo son los sistemas agro y silvopastoriles, bancos de proteína o ensilados.

El análisis de redes sociales resultó ser una herramienta muy importante, que permitió identificar actores que fungen roles importantes en la transferencia de conocimiento e información dentro de la red, que tienen reconocimiento por sus compañeros productores y que son referente de la ganadería de la zona, estos mismos actores pueden llegar a incentivar o desacelerar la actividad. Por ello la importancia del papel de los actores que pueden ser los mediadores o gestores para establecer vínculos para la implementación de estrategias como la de capacitación.

Las características de la actividad ganadera lechera en la región de Xico, responde a particularidades específicas como el manejo de ganado en pastoreo, una genética especializada en producción de leche, y una cultura establecida por varias generaciones; sin embargo, es necesario realizar acciones para la preparación de los sucesores de la actividad, sean familiares directos o no, con el objetivo de mantener esta actividad socioeconómica en la región.

6. LITERATURA CITADA

- Aguilar Á., J., M. Muñoz R., R. Rendón M., y J. R. Altamirano C. 2007. Selección de actores a entrevistar para analizar la dinámica de innovación bajo el enfoque de redes. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) – Universidad Autónoma Chapingo, México. 33 p.
- Aguilar-Gallegos, N., E. G. Martínez-González, y J. Aguilar-Ávila. 2017a. Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores. CIESTAAM. Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 145 p.
- Aguilar-Gallegos, N., J. A. Olvera-Martínez, E. G. Martínez-González, J. Aguilar-Ávila, M. Muñoz-Rodríguez, y V. H. Santoyo-Cortés. 2017b. La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales* 28: 9-31.
- Aguilar-Gallegos, N., E. G. Martínez-González, J. Aguilar-Ávila, V. H. Santoyo-Cortés, M. Muñoz-Rodríguez, y E. I. García-Sánchez. 2016. Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales* 32: 197-207.
- Aguilar-Gallegos, N., M. Muñoz-Rodríguez, V. H. Santoyo-Cortés, J. Aguilar-Ávila, y L. Klerkx. 2015. Information networks that generate economic value: A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agricultural Systems* 135: 122–132.
- Aguilar G., N., M. Muñoz R., V. H. Santoyo C., y J. Aguilar Á. 2013. Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay* 4: 207-228.
- Aldunate, E., y J. Córdoba. 2011. Formulación de programas con la metodología de marco lógico. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Chile. 121 p.
- Álvarez M., A., J. A. Cesín V., y V. M. Santos C. 2018. Características del sistema de lácteos en México y propuestas de desarrollo. *In: Calva, J. L. (comp). Soberanía alimentaria y desarrollo del campo. Juan Pablos Editor (Ed), Ciudad de México. pp: 375-395.*
- Amézaga, C., D. Rodríguez, M. Núñez, y D. Herrera. 2013. Orientaciones estratégicas para el fortalecimiento de la gestión asociativa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San Salvador, El Salvador. pp: 24-25.

- Ángeles-Montiel, R., J. S. Mora-Flores, M. A. Martínez-Damián, y R. García-Mata. 2004. Efecto de las importaciones de leche en el mercado nacional del producto. *Agrociencia* 38: 555-564.
- Arellano G., L., S. López-Ortiz, P. Pérez-Hernández, J. G. Alonso B., J. A. Torres-Rivera, C. Huerta, y M. Cruz-Rosales. 2018. La ganadería bovina veracruzana: hacia la sustentabilidad. *In: Halffter, G., M. Cruz, y C. Huerta. (comps). Ganadería sustentable en el Golfo de México. Instituto de Ecología, A. C., México. pp: 189-211.*
- Arenas C., H. A., y D. Rico B. 2014. La empresa familiar, el protocolo y la sucesión familiar. *Estudios Gerenciales* 30: 252-258.
- Atlas-Harvard (Sistema de información importaciones por países Harvard University). 2019. Exportaciones e importaciones de productos agroalimentarios. Información en línea. <<http://atlas.cid.harvard.edu>> (Consultado: Enero de 2021).
- Ayala-Garay, A. V., E. Espitia-Rangel, P. Rivas-Valencia, G. Martínez-Trejo, G. Almaguer-Vargas. 2016. Análisis de la cadena de valor de amaranto en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 13: 87-104.
- Baltar, F., y M. T. Gorjup. 2012. Muestreo mixto online: Una aplicación en poblaciones ocultas. Universidad Politécnica de Catalunya, España. 149 p.
- Barrera R., A. I., J. Baca D., H. V. Santoyo C., J. R. Altamirano. 2013. Propuesta metodológica para analizar la competitividad de redes de valor agroindustriales. *Revista Mexicana de Agronegocios* 32: 231-244.
- Bertalanffy Von, L. 1976. Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México. pp. 1-24.
- Borgatti, S. P., M. G. Everett, y J. C. Johnson. 2013. Analyzing social networks. Thousand Oaks, CA. Sage Publications. London, UK. 296 p.
- Borgatti, S. P., M. G. Everett, y J. C. Johnson. 2002. Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies. Editorial SAGE.
- Bovet, D., y J. Martha. 2000. Value nets. Breaking the supply chain to unlock hidden profit. John Wiley & Sons, USA. 257 p.
- Cadena-Iñiguez, P., R. Rendón-Medel, H. Rodríguez-Vázquez, C. Camacho-Villa, E. Santellano-Estrada, F. Guevara-Hernández, y B. Govaerts. 2018. Propuesta metodológica-interinstitucional para un nuevo extensionismo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(8): 1777-1785.

- Camacho-Vera, J. H., F. Cervantes-Escoto, M. I. Palacios-Rangel, F. Rosales-Noriega, J. M. Varga-Canales. 2017a. Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8(1): 23-29.
- Camacho-Vera, J. H., F. Cervantes-Escoto, M. I. Palacios-Rangel, A. Cesín V., y J. Ocampo L. 2017b. Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8(3): 259-268.
- Cárdenas-Bejarano, E., F. Gallardo-López, J. F. Núñez-Espinosa, A. Asiaín-Hoyos, M. A. Rodríguez-Chessani, y L. G. Velázquez-Beltrán. 2016. Redes de innovación en los grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 13: 237-255.
- CANILEC (Cámara Nacional de Industriales de la Leche), 2019. Sistema de Información de la lechería en México. Información en línea. <<https://www.canilec.org.mx/estadisticas-importaciones.html>> (Consultado: noviembre de 2019).
- CEIEG (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz), 2016. Sistema de Información Municipal Coatepec, Cuadernillos Municipales. Información en línea. < <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Coatepec.pdf> > (Consultado: diciembre de 2019).
- Cervantes E., F., y J. A. Cesín V. 2019. Análisis de la producción lechera e importaciones de lácteos en México ante la renegociación del TLCAN. *In: Cavallotti V., B. A., B. Ramírez V., y J. A. Cesín V. (comps). La ganadería antes escenarios complejos. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp: 13-28.*
- Cervantes E., F., A. Cesín V., e I. Mamani O. 2013. La calidad estándar de la leche en el estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(1): 75-86.
- Chang, K., y R. Mauborgne. 2005. La estrategia del océano azul: como desarrollar un nuevo mercado donde la competencia no tiene ninguna importancia. Ed. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia. 332 p.
- Cruz R., M., L. Arellano G., C. Huerta C., y F. Escobar S. 2016a. Capítulo 8. Los escarabajos del estiércol en los sistemas ganaderos y sus servicios ambientales. *In: Huerta C., C., y Cruz R. M. (comps). Hacia una Ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México. 191 p.*

- Cruz R., M., C. Huerta C., y L. Arellano G. 2016b. Situación actual de la ganadería en la zona centro del municipio de Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C.-SEDEMA. 29 p.
- Cruz R., M., y R. Madrigal C. 2016. Vegetación útil de las zonas ganaderas de Xico y recomendaciones para su aprovechamiento. Instituto de Ecología A. C., México. 37 p.
- De Nooy, W., A. Mrvar, y V. Batagelj. 2011. Exploratory Social Network Analysis with Pajek. 2nd Edition. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 414 p.
- Díaz-José, J., R. Rendón-Medel, J. Aguilar-Ávila, y M. Muñoz-Rodríguez. 2013. Análisis dinámico de redes en la difusión de innovaciones agrícolas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 4(7): 1095-1102.
- Donovan, J., y S. Dietmar. 2012. 5 capitales: una herramienta para evaluar los impactos del desarrollo de cadenas de valor sobre la pobreza. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 75 p.
- Espinoza-Arellano, J. J., A. M. Fabela-Hernández, S. López-Chavarría, y F. Martínez-Gómez. 2019. Impacto de las importaciones de leche en polvo y derivados lácteos en el precio al productor de leche de bovino en México. Agricultura Sociedad y Desarrollo 16: 123-139.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2019. Panorama Agroalimentario, Leche y Lácteos 2019. Banco de México-Fideicomisos Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA). 25 p.
- FAO (Organización de la Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Portal lácteo-producción lechera. Información en línea. <<http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>> (Consultado: febrero de 2020).
- FAOSTAT (Base de Datos de la Organización de la Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Producción mundial de leche, importaciones y precio de leche entera y descremada en polvo. Información en línea. <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>> (Consultado: octubre de 2020).
- Fernández F., E., J. A. Martínez H., V. Martínez S., J. M. Moreno V., L. R. Collado Y., M. Hernández C., y F. J. Morán R. 2015. Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. Revista Nutrición Hospitalaria 31: 92-101.
- Figuroa R., K. A., B. Figuroa S., y O. L. Figuroa R. 2012. De las cadenas productivas a las cadenas de valor: su diagnóstico y reingeniería. Colegio de Postgraduado, Montecillo, Texcoco, México. 76 p.

- Flores-Trejo, A., G. Almaguer-Vargas, J. Aguilar-Ávila, R. Rendón-Medel, S. R. Márquez-Berber. 2016. Redes sociales y confianza entre productores de rambután en el Soconusco, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 15: 3009-3021.
- Gaceta Oficial del estado de Veracruz. 2021. Ley Ganadera para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. H. Congreso del estado de Veracruz. Actualización 31 de marzo 2021.
- García H., L. A. 2001. Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas. Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica. *Revista Mexicana de Agronegocios* 9: 263-273.
- Gómez-Huesca, I., P. Díaz-Rivera, P. Pérez-Hernández, J. Aguilar-Ávila, y J. Vilaboa-Arroniz. 2020. Characterization of stakeholders in the value chain and commercialization channels of string cheese^[SEP] in Vega de Alatorre, Veracruz, México. *Agroproductividad* 13(9): 45-50.
- González-Padilla, E., A. Lassala, M. Pederna, y C. G. Gutiérrez. 2019. Cow-calf management practices in Mexico: Farm organization and infrastructure. *Veterinaria México OA* 6(3): 1-17.
- Granados-Sánchez, M. R., J. A. Leos-Rodríguez, V. H. Santoyo-Cortés, L. Gómez O. 2016. Estrategia de fortalecimiento para la ganadería de ovinos del valle de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agroproductividad* 9: 9-15.
- Hanneman, R. A., y M. Riddle. 2011. Concepts and measures for basic network analysis. *In: The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. Scott, J., y P. J. Carrington (Eds). SAGE Publications Ltd, London, UK. pp: 340–369.
- Hernández M., P., J. G. Estrada-Flores, F. Avilés-Nova, G. Yong-Ángel, F. López-González, A. D. Solís-Méndez, y O. A. Castelán-Ortega. 2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 29: 19-31.
- Hernández X., E. 1977. El agroecosistema, concepto central en el análisis, la investigación y la educación agrícola en México. *In: Agroecosistemas de México: contribución a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Hernández X., E. (ed.). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 15-20.
- Hobbs, J. I., A. Conney, y M. Fulton. 2000. Value Chain in the agri-food sector. College of Agriculture, Department of agriculture economics, University of Saskatchewan. Saskatton, Canada. 32 p.
- Holgado, D. 2016. Analyzing Social Networks. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales* 27:141-145.

- Huerta C., C. 2016. Antecedentes. *In*: Huerta C., C., y Cruz R. M. (comps). Hacia una Ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 191 p.
- Huerta C., C., M. Cruz R., F. Escobar, y L. Arellano G. 2016. Capítulo 1. ¿Qué se entiende por ganadería sustentable? *In*: Huerta C., C., y Cruz R. M. (comps). Hacia una Ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 191 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Compendio de información municipal Xico, Veracruz. INEGI, México. 10 p.
- Ireta-Paredes, A. R., P. Pérez H., J. Bautista O., A. V. Ayala-Garay, J. Aguilar-Ávila, y A. Soto-Estrada. 2020. The mango value network (*Mangifera indica* L.) in Campeche, México. *Agroproductividad* 13: 109-114.
- Ireta-Paredes, A. R., P. Pérez-Hernández, J. Bautista-Ortega, y E. L. Rosas-Herrera. 2018. Análisis de la red de valor calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en Campeche, México. *Agrociencia* 52: 151-167.
- Juárez-Barrientos, J. M., P. Díaz-Rivera, J. Rodríguez-Miranda, C. E. Martínez-Sánchez, B. Hernández-Santos, E. Ramírez-Rivera, J. G. Torruco-Uco, y E. Hernam-Lara. 2016. Caracterización de la leche y clasificación de calidad mediante análisis Cluster en sistemas de doble propósito. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7(4): 525-537.
- Juárez-Barrientos, J. M., E. Herman-Lara, A. Soto-Estrada, D. A. Ávalos-de la Cruz, J. Viloboa-Arroniz, y P. Díaz-Rivera. 2015. Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el Distrito de Desarrollo Rural 008, Veracruz, México. *Revista Científica FCV-LUZ* 25(4): 317-323.
- Kaplinsky, R., y M. Morris. 2001. A handbook for value chain research, International Development Research Centre, Canada. 109 p.
- Kim, W. C., y R. Mauborgne. 2005. La estrategia del océano azul. Harvard Business Review – Grupo Editorial Norma. Bogotá, Col. 352 p.
- Liconsá, 2020. Programa institucional 2020-2024 de Liconsá S.A. de C.V., Gobierno de México. Información en línea. <<https://www.gob.mx/liconsa/documentos/programa-institucional-2020-2024-de-liconsa-s-a-de-c-v?idiom=es>> (Consultado: noviembre, 2020).

- López O., S. 2018. ¿Qué es la ganadería sustentable? *In*: Halffter, G., M. Cruz, y C. Huerta. (comps). Ganadería sustentable en el Golfo de México. Instituto de Ecología, A. C., México. 432 p.
- Manrique, G. 2011. Manual cadenas de valor agropecuarias. Proyecto BID rural, Centro Acción Microempresarial. Bogotá, Colombia. 42 p.
- Mariscal-Aguayo, V., A. Pacheco C., H. Estrella-Quintero, M. Huerta-Bravo, R. Rangel-Santos, R. Núñez-Domínguez. 2017. Estratificación de productores lecheros en los altos de Jalisco. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 14: 547-563.
- Martínez-González, E. G., M. Muñoz-Rodríguez, J. G. García-Muñiz, V. H. Santoyo-Cortés, J. R. Altamirano-Cárdenas, y C. Romero-Márquez. 2011. El fomento de la ovinocultura familiar en México mediante subsidios en activos: lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana* 22(2): 367–377.
- Martínez G., E. G., J. Aguilar A., N. Aguilar G., E. I. García S., J. A. Olvera M., y H. V. Santoyo C. 2017. Adoption of good practices in honey production in Yucatan, Mexico. *Livestock Research for Rural Development* 29(6): 1-7.
- Montoya S., O. 2004. Schumpeter, Innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica* 25: 209-213.
- Muñoz-Rodríguez, M., D. Gómez-Pérez, V. H. Santoyo-Cortés, J. Aguilar-Ávila, y N. Aguilar-Gallegos. 2014. ¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y ¡cómo lo hemos hecho! Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. México, D.F. 51 p.
- Muñoz R., M., y V. H. Santoyo C. 2011. La red de valor: herramienta de análisis para la toma de decisiones de política pública y estrategia agroempresarial. CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo, México. 16 p.
- Muñoz R., M. 2010. Identificación de problemas y oportunidades en las redes de valor agroindustriales. *In*: Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. Aguilar Á. J., J. R. Altamirano C., y R. Rendón M. (coord.). CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, México. pp: 103- 168.
- Muñoz R., M., J. Aguilar Á., R. Rendón M., y J. R. Altamirano C. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Universidad Autónoma Chapingo, México. 64 p.
- Nalebuff, B. J., y A. M. Brandenburger. 2005. *Coo-petencia*. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia. 414 p.
- NMX-700-COFOCALEC 2012. Norma Mexicana 700, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. 2012. Sistema Producto leche-

alimento-lácteo-leche cruda de vaca-especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

NMX-704-COFOCALEC 2012. Norma Mexicana 704, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. 2012. Sistema Producto leche-equipos para ordeño mecánico-especificaciones.

NOM-155-SCFI-2012. Norma Oficial Mexicana 155, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial 212. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

OCDE-FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. Agricultural Outlook 2019-2028, Special Focus: Latin America (321). Rome, Italy: OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations.

OMS-FAO (Organización Mundial de la Salud, y Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Codex STAN 206. En *Codex Alimentarius*: Leche y productos lácteos (259). Roma, Italia: OMS-FAO.

Ortegón, E., J. F. Pacheco, y A. Prieto. 2005. Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Series manuales núm. 42. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES)-CEPAL, Santiago, Chile. 124 p.

Parkin, M. 2010. Microeconomía. Pearson educación. México. 541 p.

Parra-Cortés, R. I., M. A. Magaña-Magaña, y A. T. Piñeiro-Vázquez. 2019. Intensificación sostenible de la ganadería bovina tropical basada en recursos locales: alternativa de mitigación ambiental para América Latina. Revisión Bibliográfica. ITEA-Información Técnica Económica Agraria 20: 1-18.

Parra-Cortés, R. I., y M. A. Magaña-Magaña. 2019. Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 6(18): 535-547.

Peña, Y., P. A. Nieto A., y F. Díaz R. 2008. Cadenas de valor: en enfoque para las agrocadenas. Revista de Equidad y Desarrollo 9: 77-85.

Pérez G., R. O., H. Martínez B., B. J. López T., y R. Rendón M. 2016. Estimación de adopción de innovaciones en la agricultura. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 15: 2909-2923.

Rendón M., R., J. Aguilar Á., M. Muñoz R., y J. R. Altamirano C. 2007. Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. Universidad Autónoma Chapingo, México. 51 p.

- Rodríguez M., S., D. Flores S., A. León M., L. M. Pérez H., y J. Aguilar A. 2018. Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(2): 465-471.
- Rogers, E. M. 2003. *Diffusion of innovations* (5th ed.). Ed. The Free Press. New York, USA. 551 p.
- Rojo-Rojo, R., J. F. Vázquez-Armijo, P. Pérez-Hernández, G. D. Mendoza-Martínez, A. Z. M. Salem, B. Albarrán-Portillo, A. González-Reyna, J. Hernández-Martínez, S. Rebollar-Rebollar, D. Cardoso-Jiménez, E.J. Dorantes-Coronado, y J. G. Gutiérrez-Cedillo. 2009. Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health Production* 41:715–721.
- Romero-Padilla, A., S. R. Márquez-Beber, V. H. Santoyo-Cortés, A.V. Ayala-Garay, y J. R. Altamirano-Cárdenas. 2020. La sucesión agrícola de unidades de producción del centro de México. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria* 116(4): 353-370.
- Ruíz-Díaz, E., y M. Muñoz-Rodríguez. 2016. Análisis de la competitividad sistémica de la red de valor de mango Ataulfo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 15: 3039-3049.
- Ruiz R., O. 1995. Agroecosistema: el término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. En: *II seminario internacional de agroecología*, Chapingo, México. pp: 103-113.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), 2020. Acciones y programas, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de México. Información en línea. <https://www.gob.mx/agricultura/archivo/acciones_y_programas> (Consultado: octubre 2020).
- Sánchez-Sánchez, A., V. H. Santoyo-Cortés, M. De la Vega-Mena, M. Muñoz-Rodríguez, E. G. Martínez-González. 2020. Adopción de innovaciones y factores asociados en empresas y agroindustriales de México. *Estudios Gerenciales* 36(154): 43-55.
- Santoyo C., V. H., P. Ramírez, y M. Suvedi. 2002. *Manual para evaluación de programas de desarrollo rural*. Mundi Prensa, México. 242 p.
- Schumpeter, J. 1978. *Teoría del desenvolvimiento económico*. 5ª Reimpresión, Fondo de Cultura Económica. México. 254 p.
- SE (Secretaría de Economía). 2012. Análisis del sector lácteo en México, Dirección de industrias básicas, SE, Gobierno de México. Información en línea.

- <https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf> (Consultado: octubre 2019).
- SEGOB (Secretaría de Gobernación), 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Secretaría de Gobernación, Gobierno de México. Información en línea. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019 (Consultado: noviembre, 2020).
- Secretaría del Bienestar. 2020. Programa de apoyo al sector ganadero, crédito a la palabra, Gobierno de México. Información en línea. <<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/credito-ganadero-a-la-palabra-un-apoyo-para-pequenos-ganaderos?idiom=es>> (Consultado: noviembre 2020).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Boletín de leche enero-marzo 2019. SADER, Gobierno de México. Información en línea. <https://www.gob.mx/siap/documentos/boletin-de-leche?state=draft> (Consultado: octubre de 2020).
- Torres A., A. 2016. Procesos de innovación en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) en México. Tesis profesional. CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, México. 138 p.
- Velázquez A., O. A., y N. Aguilar G. 2005. Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad. ^[SEP] Universidad del Estado de México y Universidad Autónoma Chapingo, México. 45 p.
- Vilaboa A., J. 2018. La ganadería doble propósito desde una visión Agroecosistémica. *Agroproductividad* 6(6): 9-15.
- Vilaboa-Arroniz, J., P. Díaz-Rivera, O. Ruiz-Rosado, D.E. Platas-Rosado, S. González-Muñoz, and F. Juárez-Lagunes. 2009. Socioeconomical and technological characterization of agroecosystems with dual purpose cattle in the Papaloapan region, Veracruz, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 53 –62.
- Villaroel-Molina, O., C. Barba, A. García, y J. Rangel. 2019. Utilización de la metodología de redes sociales para explorar el proceso de adopción tecnológica en pequeños productores de bovinos de doble propósito: una revisión. *Esic Market Economics and Business Journal* 50: 259-283.
- Villegas D., A., M. A. Hernández V., y F. Cervantes E. 2019. Valorización de la leche producida en una comunidad del semidesierto zacatecano a través de derivados lácteos. In: *Experiencias de trabajo de la red SIAL México con productores agropecuarios*. Larroa R., R. M. (coord.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), México. pp: 49-61.

7. ANEXOS

Cuestionario para productores

Objetivo de la encuesta: el objetivo del presente instrumento es el analizar la estructura red de valor bovinos lecheros en Xico, Veracruz. La información proporcionada es estrictamente confidencial.

1. Datos del entrevistado

ID productor:		Fecha de entrevista (dd/mm/aa)		(/ /)	
Nombre(s)		Apellido paterno		Apellido materno	
Fecha de nacimiento				Género	
Día ()	Mes ()	Año ()	Masculino ()	Femenino ()	
Localidad:		Nombre del rancho			
Ubicación GPS:					
Escolaridad:		Educ. Básica ()	Bachillerato ()	Licenciatura ()	Postgrado ()
Nombre de la licenciatura:					
Teléfono:			E-mail:		

2. Dinámica de la actividad productiva

Años de experiencia en la actividad ganadera lechera:		Antigüedad del rancho (años):			
Número de generaciones que han atendido el rancho lechero:					
¿Qué proporción de sus ingresos significa la actividad ganadera lechera?		0-25 % ()	26-50 % ()	51-75 % ()	76-100 % ()
Tiempo que le dedica a la actividad (días a la semana):		Tiempo que le dedica a la actividad (horas/día):			
Es su principal actividad económica:			Si ()		No ()*
*(No) ¿Cuál es su otra actividad económica?		Empleado ()	Empresario ()	Jubilado ()	Otro ()
Otro (especificar):					

Número de integrantes de la familia que le apoyan en la actividad ganadera:			
Parentesco de los integrantes que lo apoyan:			
Tiene visualizado a alguna persona que dará continuidad a su producción ganadera		Si ()	No ()
SI/NO ¿Quién y por qué?			
Número de empleados que trabajan en la producción lechera (jornales a la semana y costo unitario):		Número ()	Costo por jornal \$ ()

Superficie total del rancho (ha):		Superficie dedicada a la ganadería (ha):			
Tipo de tenencia de la tierra:		Propiedad ()	Ejidal ()	Otra:	
Topografía de la finca o rancho (%)		Ondulada (%)	Quebrada (%)	Plana (%)	
Renta tierras para cultivo (ganadería)		Si () No ()	Renta tierras para pastoreo		Si () No ()

Tamaño del hato (número de cabezas):		Estructura del hato ** (número de cabezas):			
Vacas en producción ()		Vacas secas ()		Vaquillas ()	Novillonas ()
Becerras(as) ()		Toretas ()		Sementales ()	Otro ()
¿Qué razas o cruza maneja en su hato (%)?		H Holstein ()	J Jersey ()	PS Pardo Suizo ()	C Cebú ()
Cruzas en %	H-J ()	H-C ()	J-C ()	Otras: _____	
Tipo de producción:		Semi-extensivo ()		Estabulado ()	Extensivo ()
Número de ordeñas:		Tipo de ordeña:		Mecánica ()	Manual ()
¿Cuenta con tanque de almacenamiento refrigerado de leche?				Si ()	No ()
Producción de leche (L/día)			Precio de leche (\$/L)		

**Vaquillas= hembras del primer servicio al primer parto; Novillonas= hembras del destete al primer servicio; Becerras(as)= machos y hembras del nacimiento al destete;

Toretas= machos enteros destetados menores de un año.

Producción por mes, marcar con (x):	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Alto												
Medio												
Bajo												
Nula												

Precio por mes (\$):	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Destino de la producción en %	Nestlé ()		Acopiador ()		Quesero ()		Otro:					
¿Qué tiempo lleva vendiendo a ese (esos) cliente(s)?												
¿Tiene otro canal de comercialización?			Si () No ()		Si, ¿cuál es?							
¿Su producción de leche en qué estrato de calidad la clasifica?					Buena ()		Aceptable ()		Regular ()		Mala ()	
¿Por qué la considera así?												
¿Cómo visualiza su actividad ganadera?			Consolidada ()		Creciendo ()		Decreciendo ()		Estancada ()			
¿Por qué?												
Con base a la pregunta anterior:												
¿Cuáles son los factores que han ocasionado la _____ de su producción lechera?												
¿Cuáles son las alternativas para diversificar su producción ganadera?												
¿Qué necesita para lograr las alternativas para diversificar su producción?												
¿Cuáles son las principales ventajas que tiene su rancho?												
¿Por qué?												
¿Cuáles son las principales desventajas que tiene su rancho?												
¿Por qué?												
Con base a los recursos del rancho, ¿cuál es el tamaño del ható o producción ideal?												
¿Por qué?												
¿Cuál sería el principal logro que pudiera tener en su producción lechera?												
¿Por qué?												
¿Pertenece o ha pertenecido a una Asociación ganadera?					No () ; Si () : ¿Cuál(es)?							
Reconoce las asociaciones que están cerca de rancho					No () ; Si () : ¿Cuál(es)?							
Experiencia de estar en una asociación												
¿Si está asociado le gusta colaborar? (S/N) ¿Por qué?												
Principales logros de estar asociado												
¿Qué perspectivas tiene de estar asociado?												

3. Dinámica de innovaciones

*	Innovación	S/N	¿De quién lo aprendió?	Año de adopción
			(nombre completo)	
Administración	Usa registros productivos y administrativos			
	Registra los ingresos y egresos de la unidad de producción			
	Lleva un registro de desarrollo y producción de cada animal			
	Cuenta con un calendario de actividades mensual o anual			
Agua	Contrata servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera individual			
	Capta de agua de manantiales			
	Reforesta de manantiales			
Alimentación	Coloca cercas vivas con árboles locales a orilla de arroyos (25 m ² por cada lado)			
	Usa Pastoreo Racional Voisin (PRV)			
	Tiene sistemas agro y silvopastoriles			
	Usa pastoreo Rotacional			
	Tiene Bancos de proteína			
	Elabora y utiliza ensilados			
Leche	Proporciona sales minerales			
	Le da algún valor agregado a la leche			
	Lleva control de la calidad de su leche (composición)			
Manejo	Lleva control de la calidad de su leche (microbiológica)			
	Utiliza cercos eléctricos			
	Realiza pruebas para detectar mastitis			
	Desparasita antes de la época de lluvia (cada ___/meses)			
	Cultiva plantas como repelentes de moscas (Albahaca, Lavanda, Laurel, Citronela)			
Ordeña	Lleva control de época de empadre y sincronización			
	Realiza prácticas de ordeña (lavado de ubre, despunte, sellado de ubre)			
	Realiza limpieza general del área y los utensilios del ordeña			
	Utiliza ordeñadora mecánica			
Organización	Desinfecta equipo y los utensilios del área de ordeña			
	Contrata de servicios (asesoría, financieros, entre otros) de manera grupal			
	Se articula con la agroindustria de manera grupal			
	Realiza compras consolidadas de los insumos			
	Participa en alguna organización ganadera, unión ganadera			
Suelo	Participa en alguna red social de ganaderos			
	Utiliza fertilizantes químicos			
	Produce y usa abonos orgánico, especifica: _____			
	Favorece la presencia de escarabajos estercoleros			
	Emplea uso de cortinas rompeviento y cercas vivas			

*Categoría

4. Red Social, Técnica y Comercial

Red Social

¿ Con quién conversa habitualmente de la actividad ganadera lechera?

Nombre (Apellidos, nombres)	Giro o actividad *	Relación/Parentesco	Veces al año (frecuencia)	ID

* 1) Productor líder tecnológico, 2) Productor Típico, 3) Proveedor de insumos, 4) Proveedor de maquinaria y equipo, 5) Proveedor de genética, 6) Prestador de servicios profesionales, 7) Institución de enseñanza e investigación, 8) Proveedor de servicios financieros, 9) Institución gubernamental, 10) Cliente intermediario, 11) Cliente centro de acopio, comercial o agroindustria, 12) Funciones múltiples, 13) Organización gremial y económica, 14) Familiar, 15) Experimentación propia, 16) Otra (especifique)

Red Técnica

¿ A quién busca cuando tiene una duda técnica de su ganadería lechera?

Nombre (Apellidos, nombres)	Giro o actividad *	Relación/Parentesco	Veces al año (frecuencia)	ID

* 1) Productor líder tecnológico, 2) Productor típico, 3) Proveedor de insumos, 4) Proveedor de maquinaria y equipo, 5) Proveedor de genética, 6) Prestador de servicios profesionales, 7) Institución de enseñanza e investigación, 8) Proveedor de servicios financieros, 9) Institución gubernamental, 10) Cliente intermediario, 11) Cliente centro de acopio, comercial o agroindustria, 12) Funciones múltiples, 13) Organización gremial y económica, 14) Familiar, 15) Experimentación propia, 16) Otra (especifique)

Red comercial

¿A quién compra sus insumos o materiales para la producción de leche? Considere insumos, maquinaria, equipo, servicios financieros, entre otros

Nombre de la persona o empresa	¿Qué le provee? Nombre y tipo de proveedor	Veces al año (frecuencia)	ID

Observaciones generales:

Gracias por su Colaboración

Elaboró: Diego Armando García Rodríguez. Estudiante de la Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. COLPOS, Veracruz.
Revisores: Dra. Lucrecia Arellano Gámez, Dra. Silvia López Ortiz, Dr. Ponciano Pérez Hernández. Consejo particular del estudiante.