



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Caracterización de la sustentabilidad en el sistema de
producción lácteo de un rancho lechero y quesería
artesanales en Ixmiquilpan, Hidalgo, a través del método
MESMIS.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

MIGUEL ANGEL RAMÍREZ MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR BERND WEBER

2024



Datos del jurado

Agradecimientos institucionales

Agradecimientos personales

Índice

Datos del jurado.....	I
Agradecimientos institucionales.....	II
Agradecimientos personales	III
Índice	IV
Lista de abreviaturas.....	VII
1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Objetivos.....	4
3.1 Objetivo general	4
3.2 Objetivos particulares	4
4. Planteamiento del problema	5
5. Preguntas de investigación.....	6
6. Justificación.....	7
7. Marco de referencia.....	8
7.1 Contexto de la producción de leche y derivados en el mundo y en México	8
7.1.1 Contexto Mundial	8
7.1.2 Contexto en México	9
7.1.2.1 La lechería mexicana	9
7.1.2.2 La quesería mexicana	12
7.2 Marco teórico de la sustentabilidad en la producción de leche y derivados.....	14
7.2.1 Impacto ambiental de la industria lechera y quesera	14
7.2.2 Definición de socioecosistema y sistemas complejos.....	16
7.2.3 Desarrollo sustentable y nuestro concepto de sustentabilidad	18
7.2.4 Sustentabilidad en la producción lechera y sistemas a pequeña escala	22
7.2.5 ¿Cómo evaluar la sustentabilidad?	25
8. Contexto general Ixmiquilpan, Hidalgo	26
8.1 Industria lechera y quesera en Ixmiquilpan e Hidalgo	27
8.2 Medio físico y biótico en Ixmiquilpan	28
8.3 Contexto social en Ixmiquilpan.....	29
8.4 El socioecosistema leche-queso en Ixmiquilpan	30
9. Marco normativo	31
10. Materiales y Métodos	33
10.2 Descripción de métodos	33
10.3 Desarrollo del método	35
10.3.1 Determinación del objeto de evaluación.....	35
10.3.2 Determinación de puntos críticos	36

10.3.3 Selección de indicadores	36
10.3.4 Medición y monitoreo de los indicadores	37
10.3.5 Presentación e integración de resultados	39
10.3.6 Conclusiones y recomendaciones	41
11. Resultados	42
11.1 Descripción de los sitios de estudio.....	42
11.1.1 Descripción de la UP Rancho lechero	42
11.1.2 Descripción del taller quesero “Quesos Ortiz Jr.”	44
11.2 Detección de puntos críticos.....	46
11.2.1 Puntos críticos subsistema Rancho lechero	46
11.2.2 Puntos críticos subsistema Taller quesero	48
11.3 Indicadores Resultantes	50
11.3.1 Indicadores del subsistema Rancho lechero	50
11.3.2 Indicadores del subsistema Taller quesero	52
11.4 Análisis de los indicadores	54
11.5 Integración del socioecosistema leche-queso en Ixmiquilpan.....	55
11.6 Integración de los indicadores	56
11.6.1 Diagramas por Indicadores	56
11.6.2 Diagramas por Atributos de Sustentabilidad y Dimensión de Sustentabilidad..	58
11.6.3 Diagramas del sistema “Cadena productiva leche-queso”	59
12. Discusión.....	60
12.1 Discusión por sitios de estudio (subsistemas)	60
12.1.1 Subsistema rancho lechero	60
12.1.2 Subsistema taller quesero	64
12.2 Discusión por sistema general	68
13. Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	78
Bibliografía.....	81
Anexos.....	93
Anexo 1. Encuesta semiestructurada a los productores	93
Anexo 2. Indicadores y subindicadores seleccionados con método de medición.....	96
Rancho lechero. Dimensión ambiental. Indicadores y subindicadores.....	96
Rancho lechero. Dimensión social. Indicadores y subindicadores	98
Rancho lechero. Dimensión económica. Indicadores y subindicadores	100
Taller quesero. Dimensión ambiental. Indicadores y subindicadores.....	102
Taller quesero. Dimensión social. Indicadores y subindicadores	104
Taller quesero. Dimensión Económica. Indicadores y subindicadores.	106
Anexo 3. Escala de respuestas por indicadores y subindicadores ponderables. Rancho	

lechero	108
Anexo 4. Escala de respuestas por indicadores y subindicadores ponderables. Taller quesero.....	117
Anexo 5. Información de la UP “Rancho Lechero”	126
Dimensión ambiental	126
Dimensión social	156
Dimensión económica	176
Anexo 6. Información de la UP “Quesería”	196
Dimensión ambiental	196
Dimensión social	219
Dimensión económica	236

Lista de abreviaturas

- AS: Atributo de sustentabilidad
- DES: Dimensión de sustentabilidad
- DMA: Disponibilidad media anual del acuífero
- DS: Desarrollo sustentable
- GEI: Gases de efecto invernadero
- I: Indicadores
- LEP: Leche en polvo
- LPI: Línea de pobreza por ingresos
- MESMIS: Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad
- ODS: Objetivos de desarrollo sustentable
- PDMI: Plan de desarrollo municipal de Ixmiquilpan
- POETRI: Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Región de Ixmiquilpan
- SSR: Subsistema rancho
- SST: Subsistema Taller
- TLCAN: Tratado de libre comercio de América del Norte
- UP: Unidades productivas
- ZMVM: Zona Metropolitana del Valle de México

1. Resumen

El municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo, se encuentra dentro de la cuenca lechera del Valle del Mezquital. En el municipio se desarrollan actividades en torno a la producción de lácteos tanto a nivel artesanal o de pequeña industria como a nivel gran industria. Si bien esta región no destaca como productora de leche a nivel federal, el sistema productivo *leche-queso* es lo bastante amplio para ser considerado de importancia para los socioecosistemas locales. Con el objetivo de conocer el estado de la sustentabilidad de la cadena productiva *leche-queso*, se tomaron como caso de estudio un rancho lechero de la comunidad el Nith y una quesería artesanal de la comunidad Cañada chica, a través del método MESMIS. Con estos dos casos se encontró que los factores ambientales más limitantes para la producción *leche-queso* son la disponibilidad de agua (en todas las fases de la cadena) y la disponibilidad de ciertos recursos locales (principalmente forraje, la propia leche fresca e insumos diversos). La disponibilidad del agua no supone problema, pero el riesgo de déficit se incrementa año con año. La dependencia de recursos externos es cada vez mayor, poniendo en riesgo la autosuficiencia de la cadena. En cuestión social, se observan cambios en las dinámicas tradicionales de la comunidad marcadas por un creciente desapego a la identidad hñahñu y desapego entre miembros de la comunidad en algunos casos. Aun así, existe cierto ápice de orgullo e identificación como pueblo originario. Al parecer las cuestiones económicas son más las relevantes para los productores, siendo los precios de venta y la rentabilidad de las actividades los factores más determinantes en la evolución y continuación de las actividades productivas. Aun con todo esto. Se llevan a cabo ciertas prácticas de reciclaje de algunos residuos y existe genuino interés en cambiar y mejorar sus formas de producción, inclusive teniendo interés en dirigir sus prácticas hacia la sustentabilidad.

2. Introducción

En la actualidad los sistemas agropecuarios ganaderos siguen formando parte importante para el abastecimiento del ser humano, a través de la generación de alimentos y productos animales (huevos, lácteos, carne y derivados), lo que conlleva a que estos sistemas sean vitales para las economías de muchas familias alrededor del mundo, en especial de escasos recursos en contextos rurales (FAO, 2018).

También son parte de su identidad cultural y varían en función de la región del mundo e inclusive varían dentro de un mismo país. México no es la excepción, dentro del territorio la ganadería representa fuente de ingresos para 884 mil personas y se destinan alrededor de 110 millones de Ha para este fin. Existiendo diferencias entre los sistemas dependiendo de la región, debido a factores como la localización, las condiciones del clima, la disponibilidad de agua, el manejo y por su aportación que hacen al país en términos de producción, también del grado de tecnificación disponible en la unidad de producción y del nivel socioeconómico de los productores (FAO, s.f.; SIAP, 2018; Rueda-Quiroz, 2019).

La ganadería supone retos para productores y para los ecosistemas donde se llevan a cabo estas actividades, debido a que los sistemas de producción de leche bovina son fuentes importantes de impactos negativos para el ambiente y en especial por su contribución al cambio climático (Rueda-Quiroz, 2019). Siendo el sector de la industria láctea responsable de emitir 2.7% de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) mundiales (FAO, 2010). Esto ha motivado la búsqueda de formas de minimizarlos a la vez de procurar que las personas que dependen directamente de estas explotaciones puedan seguir obteniendo beneficios a través de su trabajo y puedan conservar su forma de vida, es decir a través de la visión del desarrollo sustentable (FAO, 2018).

En el estado de Hidalgo existen 3 cuencas lecheras muy importantes, dentro de las cuales varias familias se dedican a la producción de productos lácteos, generando cadenas de valor donde interactúan distintos niveles de proceso con el ecosistema circundante. En la cuenca del Valle del Mezquital, la mayor parte de la leche que se produce se destina

directamente a talleres locales para la elaboración de quesos artesanales (Espejel-García *et al.*, 2016), sin embargo, se desconoce información acerca del estado actual de los sistemas productivos en la región sobre todo en cuanto a temas de desarrollo sostenible. El presente trabajo buscará caracterizar un rancho lechero y un taller de quesos artesanales en el municipio de Ixmiquilpan (ubicado dentro del Valle del Mezquital) con el fin de conocer el estado de la sustentabilidad de la cadena de producción de *leche-queso* presente en el municipio, a través de la selección de indicadores de sustentabilidad y siendo monitoreados *in situ*. Usando como base el Marco Para la Evaluación de sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS por sus siglas), este método presenta un marco de pasos bien estructurado que responde especialmente a sistemas campesinos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad de la cadena de producción de *leche-queso* existente entre el rancho productor de leche de la familia Alamilla en la comunidad de El Nith, y la quesería “Ortiz Jr.” en la comunidad de Cañada Chica, Ixmiquilpan Hidalgo, a través de indicadores de sustentabilidad.

3.2 Objetivos particulares

- Generar descripciones biofísicas del sistema, caracterizando los sitios e instalaciones del rancho de la familia Alamilla y la quesería “Quesos Ortiz Jr.”
- Seleccionar indicadores de sustentabilidad correspondientes a cada fase de la cadena productiva, bajo los lineamientos del marco MESMIS.
- Evaluar la sustentabilidad de la cadena y de los sitios mediante el análisis de la información proporcionada por los indicadores seleccionados.
- Determinar si existe bienestar para las familias, suficientes ingresos económicos, bienestar animal y principios de reutilización de insumos en la cadena y de buenas prácticas productivas.
- Sugerir estrategias de uso sustentable para los recursos utilizados en la producción.

4. Planteamiento del problema

Existe falta de información específica a nivel de unidades de producción de lácteos y derivados para el municipio de Ixmiquilpan y se desconoce el estado de la sustentabilidad tanto en la producción de leche como en la elaboración de queso. Según el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Región de Ixmiquilpan (POETRI) (Gobierno de Hidalgo, 2013), el Río Tula y el río Salado son las dos corrientes principales de la región de Ixmiquilpan, y ambas portan aguas negras provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Es esta contaminación lo que pone en riesgo la calidad del agua y hace que no sean del todo propicias para su uso en explotaciones agrícolas. Inclusive el Programa de Desarrollo Municipal de Ixmiquilpan (PDMI) de 2016 señala la necesidad de contar con estudios especializados para llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales en la región.

La explotación ganadera es generadora de GEI durante todas las etapas de producción, desde la fermentación entérica del ganado como efecto directo, mientras el resto de actividades, como la producción de forraje, la comercialización y producción de derivados, hasta la distribución que llega al consumidor final, son efectos indirectos. Conocer la contribución de GEI por parte de los sistemas a pequeña escala, ayudaría a conocer la problemática más a fondo y generar soluciones específicas a las necesidades locales (Rueda-Quiroz, 2019).

México es uno de los mayores importadores de leche en polvo, y no es coincidencia, la industria quesera se ha estado adaptando al cambio de uso de materias primas basadas en leche fluida por leche en polvo, sueros, caseínatos, grasa vegetal, etcétera, productos que pueden utilizarse mezclados con leche fluida o en otras combinaciones. Estas prácticas se han vuelto habituales y representan una reducción del 30% del costo, sin embargo, además de afectar la calidad nutricional, la adulteración también perjudica a los productores nacionales de leche. Los insumos de bajo costo y en general de importación, se vuelven sustitutos importantes de la leche fresca, y disminuye el precio pagado a los ganaderos por su producto (Cesín-Vargas, 2014).

5. Preguntas de investigación

- ¿A qué nos referimos con sustentabilidad del sistema?
- ¿Cómo determinar los niveles de sustentabilidad de la cadena productiva *leche-queso* en Ixmiquilpan?
- ¿Cuáles son las fortalezas del sistema? ¿Cuáles son las debilidades presentes?
- ¿Cuáles son los componentes del socioecosistema presente en Ixmiquilpan?
- ¿Existe bienestar para las familias que participan en la cadena *leche-queso*?

6. Justificación

Es pertinente generar estudios para conocer el estado de la sustentabilidad del sistema *leche-queso* en Ixmiquilpan a fondo y lograr entender tanto de los recursos naturales utilizados como de la cadena productiva, por lo que este trabajo generará mayor conocimiento sobre la situación actual a través de su caracterización técnica. El conocimiento que se puede obtener es vital para que tanto productores como investigadores conozcan a detalle las virtudes y los defectos que poseen las formas de producción rurales, y permitan generar acciones en conjunto que ayuden tanto a solventar problemáticas presentes como a reforzar aquellas que funcionen dentro del marco del desarrollo sustentable.

Ixmiquilpan está dentro de la cuenca lechera del Valle del Mezquital, por lo que existe un componente de productores ya bien establecidos que se dedican a la industria de leche y derivados como principal fuente de ingreso y principal modo de vida, lo que nos permite ampliar el conocimiento acerca las formas de producción en la zona, además de generar conocimiento para atender la problemática existente por medio de fuentes de primera mano. De la misma forma, este trabajo es pionero en el área al buscar entender la problemática local, contar con la participación de actores locales y adaptar métodos e información de acuerdo con las necesidades de la zona. Este trabajo busca ser lo más completo y específico posible, al centrarse en una muestra en concreto de la industria lechera y quesera presentes en el municipio, por lo que los resultados obtenidos de este proyecto serán importantes para futuras investigaciones y caracterizaciones en la zona.

7. Marco de referencia

7.1 Contexto de la producción de leche y derivados en el mundo y en México

7.1.1 Contexto Mundial

La leche está categorizada como uno de los productos alimenticios más producidos y vendidos en el mundo. Prácticamente es producida y consumida en todos los países, representando el 14% del comercio agrícola mundial. En especial la leche en polvo (LEP), el cual es de los productos pecuarios más comercializados en el mundo en cuanto a porcentaje de producción. La leche forma parte a nivel global del 27% del valor agregado del ganado y el 10% de la agricultura (FAO, s.f.).

Es un sector bastante heterogéneo, ya que la producción de leche entera fresca alrededor del mundo viene principalmente de ganado vacuno 81%, 15% de búfalo y un total de 4% de leche de cabra, oveja y camella combinadas (OECD/FAO, 2021).

Aún en plena crisis de la pandemia de Covid-19, la producción y comercio de la leche y derivados se mantuvo en alza. Se estimó un incremento del 1.6% para el año 2021. Y actualmente China se mantiene como el mayor importador de lácteos en el mundo seguido por países como Brasil, Indonesia, Malasia y México (FAO, 2021).

Los animales lecheros se crían en una infinidad de sistemas de producción, que se pueden clasificar en cuatro tipos, según la FAO: a) Sistemas especializados sin tierra, cuyo objetivo principal es la producción de leche; b) Sistemas integrados de cosecha y producción lechera, orientados al mercado y a la subsistencia conjunta de leche, carne y cosecha; c) Sistemas de pastoreo que dependen de la movilidad para la producción de leche; y d) en menor medida, de otros productos y servicios ganaderos (FAO, s.f.)

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, buena parte de la leche es producida por pequeños agricultores, siendo fuente regular de alimento e ingresos relativamente

rápidos. El sector genera empleos en varios sectores y ayuda al empoderamiento de la gente de escasos recursos. Se estima que la mayor parte de la producción lechera de los países en desarrollo se realiza en sistemas agrícolas a pequeña escala. (FAO, s.f.; FAO, 2016).

Por último, la mayor parte de la producción se consume en forma de productos lácteos frescos, es decir, no procesados o ligeramente procesados (lácteos pasteurizados o fermentados), siendo el queso el segundo producto lácteo más consumido, principalmente en Europa y Norteamérica. Además, existe alta demanda de LEP, impulsada en parte por su uso en la industria alimentaria, sobre todo en regiones donde la demanda de lácteos se incrementa más rápido que la producción, aunado a que es una forma más eficiente de almacenar y comercializar un producto de carácter perecedero alto (OECD/FAO, 2021).

7.1.2 Contexto en México

7.1.2.1 La lechería mexicana

La ganadería bovina es una de las principales actividades del sector agropecuario en México, contribuyendo con productos animales y participa en la balanza comercial del país. Cada uno de los sistemas de producción bovinos en México se distingue por su heterogeneidad, no solo en las formas de producción sino también en el tamaño de la unidad de producción y dependiendo de las condiciones de ubicación, (Ruiz-Ortega *et al.*, 2021).

La leche es de los más importantes productos obtenidos de la ganadería. Para 2020 la producción mexicana de leche de bovino alcanzó en el cuarto trimestre 12 mil 276 millones de litros (alrededor de 100 per cápita ese año) (SIAP, 2020). Lo cual posicionó al país en el 16vo lugar en producción de leche bovina a nivel mundial (siendo los primeros lugares la India, la Unión Europea y Estados Unidos). En cuanto a la producción pecuaria nacional, la leche de bovino representa el 3er lugar del valor total

de la producción pecuaria nacional con el 17% (Consejo Nacional de la Leche CANILEC, 2021; OECD/FAO, 2021).

Del total de leche bovina producida en México, son cinco estados los que aportan la mitad de la producción nacional: Jalisco, Coahuila, Durango y Chihuahua. Mientras tanto, los productos lácteos representan el 4to lugar en el PIB de la industria alimentaria del país, con el 10% del total (CANILEC, 2021). En 2019, la elaboración de derivados y fermentos lácteos como quesos, crema y yogurt, alcanzó la cifra de 1 millón 198 mil toneladas, por su parte la industria de quesos produjo 476 mil 927 toneladas (4 kg per cápita en ese año), siendo las variedades más elaboradas quesos frescos (SIAP, 2021).

Existe brecha histórica entre la producción nacional y la demanda de leche en México, al ser el país uno de los mayores importadores de productos lácteos del mundo y siendo primer lugar mundial como importador de leche en polvo (Loera & Banda, 2017). México abarca el 11.5% de las importaciones globales de leche en polvo, siendo más la cantidad importada que la exportada al resto del mundo. La mayoría provienen de Estados Unidos, como parte del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, sustituido por el T-MEC). Para el caso del queso, las cifras del periodo de 2016 a 2019 mostraron que México importó más de 120 mil toneladas de queso año con año (SIAP, 2021). Dada la cantidad de importaciones de LEP y derivados lácteos, el precio de la leche cruda y fluida depende en gran medida del precio internacional, generando inestabilidad e incertidumbre en vez de confianza (Cervantes & Villegas, 2012).

Considerando el grado de tecnificación, en nuestro país se utilizan básicamente cuatro sistemas para la producción de leche (*figura 1*).

Figura 1. Tabla de clasificación de sistemas de producción presentes en México. Fuente: Elaboración propia con la información de Robledo, 2018 y Rueda-Quiroz, 2019

Sistema de producción	Características principales
Especializado	Poseen niveles altos de tecnología y de ganado específicos para la producción de leche, principalmente ganado Holstein y en menor medida Pardo Suiza y Jersey. Este sistema cuenta con la mejor tecnología, como ordeñadoras mecánicas, tanques enfriadores, manejo de establos para el ganado y contribuye con el 50% de la producción total nacional.
Semiespecializado	Predominan las razas Holstein y Pardo Suizo, pero no llegan a los niveles productivos de producción de los sistemas especializados. El nivel tecnológico es medio. La actividad se desarrolla en pequeñas superficies con ordeño manual o mecánico, con o sin equipo de refrigeración, y manejo semiestabulado de ganado. Participa con 20% del total nacional
Doble propósito	Cuentan con ganado que se destina a la producción tanto de leche como de carne, predominan las razas cebuinas y sus cruzas con suizo, Holstein y Simmenthal. La alimentación se basa principalmente en el pastoreo. Las instalaciones son rústicas y en la mayoría de los casos la ordeña es manual. Participan con el 9% del total nacional.
Familiar o de traspatio	Sistemas a pequeña escala. Las familias productoras cuentan con ganado de razas Holstein y suizo, incluyendo cruzas de buena calidad. Nivel tecnológico: bajo con predominio de ordeña manual. La producción se destina de forma directa a pequeñas poblaciones y autoconsumo. Se desarrolla en áreas pequeñas de terreno y cerca de las viviendas. La alimentación se basa en el pastoreo o suministro de forrajes producidos por la propia granja. Representan el 21% de la producción nacional.

La FAO (s.f.) estipula que alrededor de 80 a 90% de la leche en los países en desarrollo se produce en *sistemas a pequeña escala*. Esto contrasta con cifras del International Farm Comparison Network (IFCN) de 2013, quienes aseguran que los sistemas a *pequeña escala* aportan sólo 37% del total de la leche del país (Próspero-Bernal *et al*, 2015).

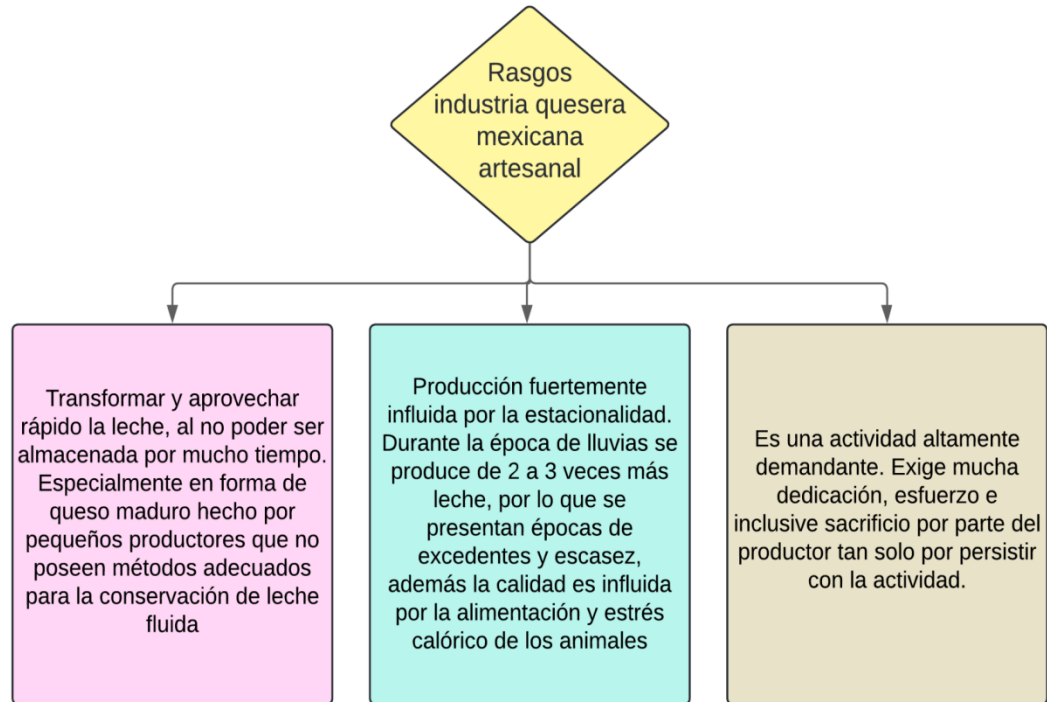
Cifra similar a la que reporta en su trabajo Rueda-Quiroz (2019), donde estipula que estos sistemas aportan entre 28 al 37% a la producción nacional. Aunque también el trabajo hace hincapié en que el aporte puede ser del 78%, cifra que concuerda más con los datos de la FAO (s.f.).

En México, la SAGARPA (hoy SADER) los denomina *sistemas de traspatio o familiar* y se desarrolla principalmente en zonas templadas, áridas y semiáridas del territorio, y se han sostenido gracias a los mercados locales (Rueda-Quiroz, 2019). Dentro de las características de los *sistemas a pequeña escala* podemos encontrar que: El hato promedio consta de 3 a 20 vacas con sus respectivos reemplazos, o de 10 a 30 vacas según la IFCN; rentan o cuentan con superficies de tierra; utilizan fundamentalmente mano de obra familiar para el manejo del ganado, así como para la venta de la leche y a través de estos ingresos proporcionan ingresos a su economía (Próspero-Bernal *et al*, 2015; Espinosa, 2009 citado en Rueda-Quiroz, 2019).

7.1.2.2 La quesería mexicana

La producción anual de queso está estimada en 152 mil toneladas anuales de las cuales 149,888 corresponden a siete tipos de queso, de los que destaca el queso fresco tanto por volumen producido como por valor de producción (Cesín-Vargas *et al.*, 2012). Para 2019 se estimó que el volumen total nacional de derivados y fermentos lácteos como quesos, crema y yogurt, alcanzó la cifra de 1 millón 198 mil toneladas, de esta cantidad, 476 mil 927 toneladas corresponden al queso, siendo las tres variedades más elaboradas el queso fresco, doble crema y el amarillo (SIAP, 2020). Los datos de 2012 a 2019 muestran que la producción de queso ha aumentado en los últimos años, por lo que sigue habiendo bastante demanda nacional y el queso sigue siendo un alimento importante en la dieta de las personas. En la figura 2 se recopila otra serie de datos sobre la industria quesera mexicana.

Figura 2. Diagrama de rasgos notables en la industria quesera de México. Fuente: Elaboración propia con datos de Cesín-Vargas et al. (2012).



De igual forma, Cesín-Vargas y colaboradores (2012) reconocen tres tipos de industria quesera en México en relación con el volumen de leche procesado al día: Pequeña: Transforma volúmenes menores de 2 mil L/día; Mediana: Procesa de 2 mil a 20 mil L/día; y Gran industria: Transforma volúmenes de 20 mil L/día.

La *pequeña industria* tiene mayores desventajas en comparación con la *gran industria*, por diversos factores determinantes: el menor nivel tecnológico que poseen (mayor obsolescencia, menor equipo y poco conocimiento técnico); mayores problemas de abastecimiento, debido a la temporalidad o falta de articulación con productores de leche; poca o nula innovación y poco alcance comercial junto a poco control de calidad; y altas tasas de informalidad. Sin embargo, también posee ventajas importantes: mayor heterogeneidad y diversidad de productos; predominan los quesos genuinos (los elaborados con leche animal fresca); es de gran importancia económica y social para la región donde se presenta; y sobre todo responden a la diversidad cultural y territorial,

adaptándose a las particularidades regionales y rescatan el saber local (Cesín-Vargas *et al.*, 2012).

Aun con estos datos, es difícil de cuantificar el impacto de la industria quesera artesanal en México, debido a que la mayoría de esta información no se registra y que existen queserías no censadas ante el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por lo que la producción artesanal de queso podría ser igual o mayor que la gran industria. Aun así, destacan por su relevancia en las bondades nutricionales de su producto y como sector económico rural importante para los productores (Cesín-Vargas *et al.* 2012; Poméon & Villegas, 2012).

7.2 Marco teórico de la sustentabilidad en la producción de leche y derivados

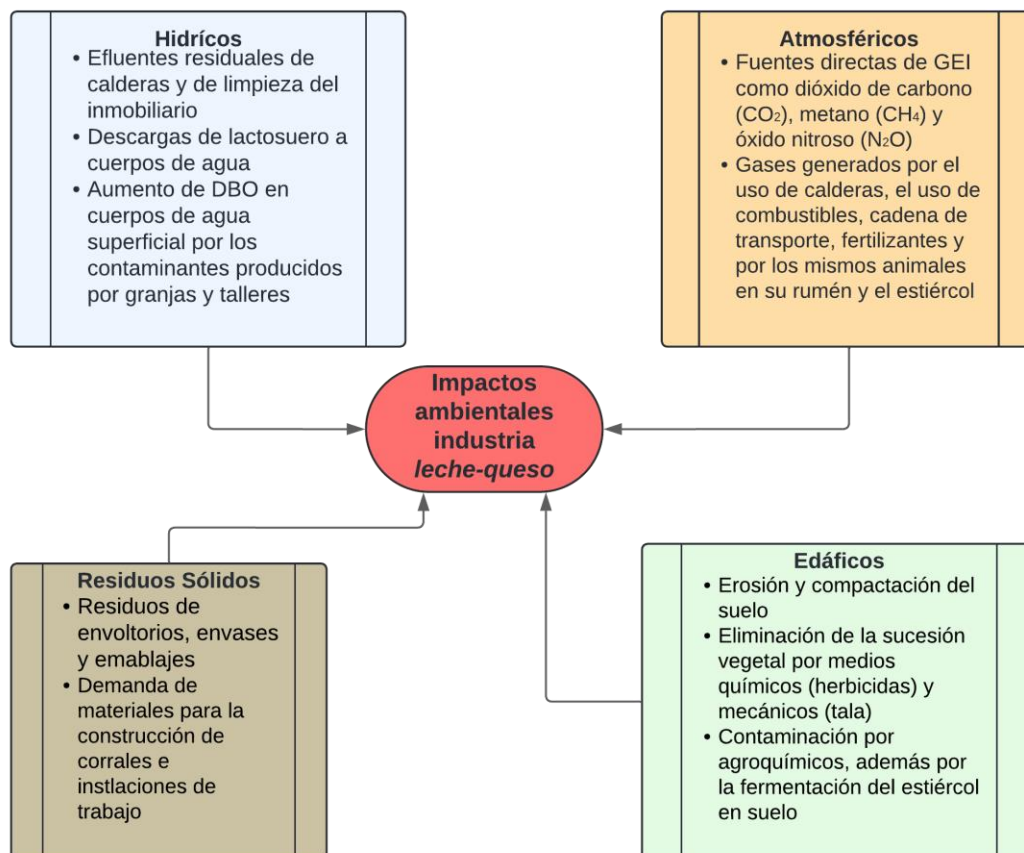
7.2.1 Impacto ambiental de la industria lechera y quesera

En general la industria alimentaria presenta un dilema de índole mundial Producir cientos de toneladas de alimentos año con año para satisfacer a la población actual, teniendo en cuenta el crecimiento de la población estimado en 9.8 miles de millones de personas para el 2050, usando la mínima cantidad de recursos en el proceso (FAO, 2018).

La industria alimentaria es uno de los sectores productivos que mayor impacto tiene sobre el medioambiente. Dentro de esta línea, puede destacarse que en la producción de lácteos y derivados se producen diversos residuos que llegan a distintos niveles desde el atmosférico hasta nivel de suelo, sólidos y efluentes líquidos, debido a la gran variedad de productos generados (Restrepo-Gallego, 2006). En la *figura 3* se enlistan los principales impactos ambientales en estos tres niveles mencionados:

Figura 3. Principales impactos ambientales asociados a la producción de leche.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Murgueitio, 2003; Restrepo-Gallego, 2006; García, 2007; Rodríguez-Estévez, 2013; Lecca & Lizama, 2014; Rendón-Huerta et al., 2014; Godoy-Tapia, 2019.



7.2.2 Definición de socioecosistema y sistemas complejos

El estudio de un ecosistema que ha sido perturbado por el ser humano, debe considerar al conjunto de elementos que intervienen en tales procesos, de sus partes o factores constitutivos, sus interacciones e interrelaciones con otros fenómenos o procesos (ya sean ambientales, sociales, económicos y/o políticos). Es decir, podemos concebir al objeto de estudio como un *sistema complejo*. (García, 2006).

Cuando hablamos de un *sistema* nos referimos de un trozo de la realidad. Así se designa a todo conjunto organizado cuyas propiedades yacen en el todo, o sea, son resultado del conjunto de las relaciones entre los elementos constituyentes (García, 2006). En consecuencia, los sistemas ecológicos o ecosistemas (desde la teórica ecológica contemporánea) se refieren a comunidades o conjuntos de organismos interactuando unos con otros y con su medio circundante, siendo sistemas dinámicos autorganizados que pueden presentar periodos de estabilidad, pero también experimentar transiciones súbitas entre estados. Añadiendo una capa más, para enfatizar la visión de que los sistemas ecológicos y humanos están intrínsecamente relacionados, usamos el término *sistemas socio-ecológicos o socioecosistemas*, añadiendo al factor humano como agente de cambio en los ecosistemas (Berkes *et al.*, 2003; Ruggerio, 2021)

Para Walker *et al.* (2004) es fundamental entender que los socioecosistemas son sistemas dinámicos dentro de una organización jerárquica, es decir sistemas que contienen o pueden ser contenidos dentro de otros sistemas (en Ruggerio, 2021). De tal modo que los socioecosistemas están compuestos de múltiples subsistemas y variables internas a múltiples niveles, análogos a los seres vivos en sus distintos niveles de organización (Ostrom, 2009). Por lo tanto, se puede entender a los socioecosistemas desde la perspectiva de los *sistemas complejos*.

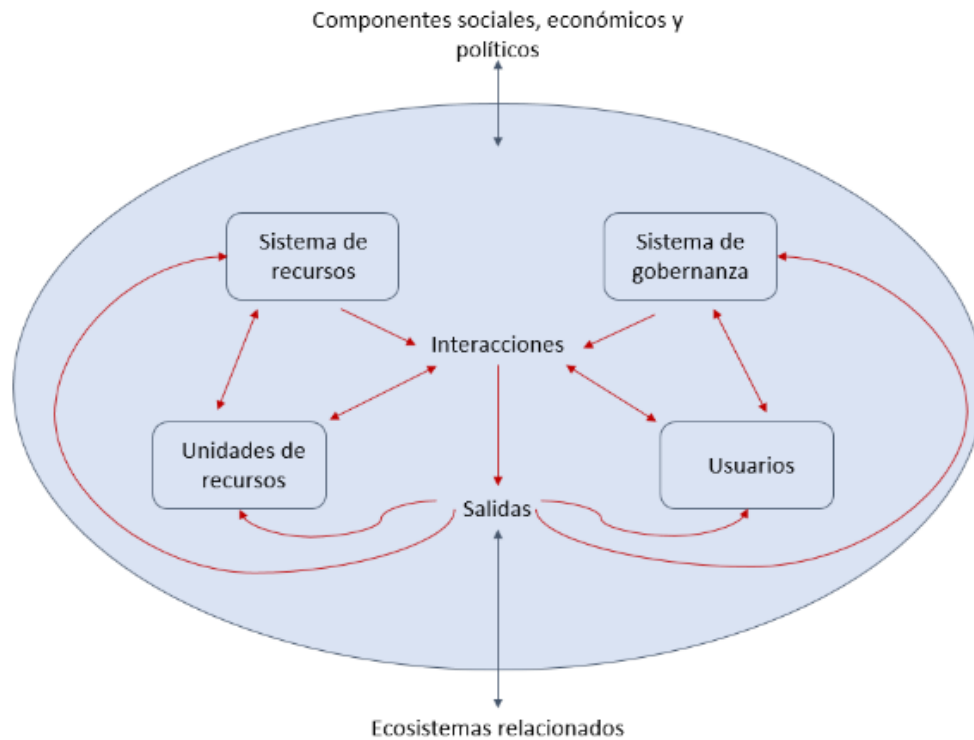
Como explica García (2006) un *sistema complejo* es un sistema en el cual los procesos que determinan su funcionamiento son el resultado de la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que el sistema es semi-descomponible. Es decir, ningún sistema complejo puede ser descrito por la simple adición independiente sobre

cada uno de sus componentes. De las características que describen y deben ser tomadas en cuenta para estudiar un *sistema complejo*, podemos destacar los siguientes: 1) carecen de límites precisos, tanto por extensión física como en su problemática, de ahí que los límites establecidos (pero necesarios) sean relativamente arbitrarios; 2) los componentes del sistema que determinan su estructura suelen constituir unidades o *subsistemas* que interactúan entre sí; 3) son sistemas abiertos, al carecer de límites definidos realizan intercambios con el medio y sus estructuras no son rígidas ; 4) tienen carácter evolutivo, al transformaciones en su desarrollo temporal, las cuales modifican al sistema de forma gradual y continua, por una serie de desequilibrios y reequilibrios que conducen a sucesivas reorganizaciones del sistema.

Buscando integrar la complejidad socioecosistémica y resaltar el carácter evolutivo y autorganizativo de estos, se usa el término *resiliencia*. Esta se puede definir básicamente como la cantidad de disturbio o cambio que un sistema puede soportar sin que se vea significativamente afectado en la estructura, funciones o el grado de autorganización y adaptación de este (Berker *et al.*, 2003). El concepto de *resiliencia* aplicado a los socioecosistemas ha dado lugar al debate de cómo la sociedad fortalece su capacidad de prevenir y adaptarse a las perturbaciones ambientales, por lo cual la cantidad de *resiliencia* dentro de un socioecosistema conduce hacia la sustentabilidad del mismo (Ruggerio, 2021).

Ostrom (2009) recalca que el problema principal al analizar socioecosistemas es identificar y analizar las relaciones complejas presentes, y se requiere conocimiento de los componentes involucrados y cómo interactúan entre sí. De esta manera Ostrom (2009) propone una estructura para analizar socioecosistemas a través de reconocer 4 subsistemas centrales que interactúan entre sí: 1) sistemas de recursos (unidades ambientales); 2) unidades de recursos (recursos disponibles); 3) sistemas de gobernanza; y 4) usuarios. Así también de los componentes sociales, políticos y económicos involucrados y ecosistemas relacionados (figura 4).

Figura 4. Estructura de análisis de los socioecosistemas. Adaptado del presentado originalmente por Ostrom (2009).



7.2.3 Desarrollo sustentable y nuestro concepto de sustentabilidad

El término *Desarrollo Sustentable* (DS), surge a partir de la creciente preocupación por los crecientes problemas ambientales y su relación con problemas socioeconómicos y su impacto en el futuro de la humanidad, plasmado por primera vez en el reporte de la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas en 1987, y entendido cómo “satisfacer las necesidades presentes sin comprometer a las futuras generaciones”. Siendo esta la visión más clásica y más simple de definir el término (Achkar, 2005; Ruggerio, 2021).

Sin embargo, aun desde su concepción el término no ha estado exento de críticas. Principalmente por el sentido contradictorio que supone el “desarrollo de forma sostenida”. Siendo este concepto de *desarrollo* el que también ha generado debate, ya que la concepción capitalista clásica alude y da prioridad al crecimiento económico

infinito en un planeta donde los recursos son limitados. El mismo reporte Brundtland hace referencia a dar prioridad al crecimiento, aunque el concepto de crecimiento difiere del clásico al dar prioridad al desarrollo humano y a la equidad social (Hopwood *et al.*, 2005; Madroñero-Palacios & Guzmán-Hernández, 2018).

De igual forma, la ambigüedad del término DS ha provocado que existan diferentes interpretaciones y enfoques dependiendo de los intereses y objetivos de quienes evocan el término, ya sean empresas, políticos, sociedad civil o académicos. Siendo así un comodín retórico en varios casos y en parte esta puede ser la razón por la cual el término ha ganado amplia popularidad en distintos sectores desde su origen. Otra crítica muy común es el enfoque antropocéntrico del término, dada la prioridad a los asuntos humanos abstractos en vez de procesos naturales u objetivos. (Hopwood *et al.*, 2005; Ruggerio, 2021).

Por su parte, el mismo concepto de *sustentabilidad* tampoco es sencillo de definir. Desde que se puso sobre la mesa el concepto de DS comenzó una oleada de artículos que trataban el tema de *sustentabilidad*, siempre tomando como punto de partida la definición clásica de Brundtland (Dimitrov *et al.*, 2010). Es frecuente que el término DS y *sustentabilidad* sean vistos y usados como sinónimos, sin embargo, dadas las críticas que aluden a la contradicción entre ambos términos (al no poder existir crecimiento sostenido de forma infinita), se ha generado debate sobre las implicaciones que supone el uso de un concepto pobremente definido y la necesidad de redefinir *sustentabilidad* a través de enfoques ambientales más modernos (Ruggerio, 2021).

Otra parte del debate sobre el DS alude a la prioridad entre visiones, unas más inclinadas al desarrollo humano y otras más hacia la preservación de los ecosistemas. El trabajo de Hopwood y colaboradores (2005) propone la existencia de tres visiones amplias sobre la naturaleza de los cambios necesarios en materia sociopolítica, económica y de relación humano-naturaleza para lograr el DS. Estas visiones son: Los *defensores del Status Quo*, quienes afirman que no se requieren cambios estructurales (sobre todo en el sistema económico) basta con cambios tecnológicos y enfocarse en el crecimiento para resolver

los problemas ambientales; los *reformistas* aceptan que la sociedad enfrenta problemas graves requiriendo cambios para resolverlos, principalmente a través de reformas (a través de gobiernos y organismos internacionales), pero no siendo necesarios cambios en las estructuras económicas y sociales actuales; y los *transformistas* quienes ven los crecientes problemas ambientales y sociales como resultado de la relación actual del ser humano con la naturaleza, por lo que las reformas ya no son suficientes, requiriendo cambios profundos, argumentando que las estructuras económicas y sociales actuales no priorizan el *bienestar humano* ni la *sustentabilidad* ambiental. Dentro esta última visión puede existir dos vertientes: 1) La que no apoya la visión del DS, al considerarlo una manera muy antropocéntrica de ver la interrelación entre problemas ambientales y socioeconómicos; 2) la que apoya la visión transformadora del DS, como aquella que tiene un fuerte compromiso con la equidad social y con la visión del acceso a la salud, recursos, la toma de decisiones económicas y políticas como asuntos interrelacionados.

Por otra parte, los autores Ruggerio (2021) y Hopwood *et al.*, (2005) hacen la distinción entre *sustentabilidad débil (SD)* y *sustentabilidad fuerte (SF)*. La SD refiere a que los procesos naturales perturbados por la actividad humana pueden ser compensados o sustituidos con el uso de tecnología. Por otra parte, la SF es aquella donde los procesos naturales son insustituibles y por lo tanto se debe velar por preservarlos a toda costa, aun si signifique ir en contra del desarrollo humano.

En el trabajo de Dimitrov (2010) destaca que la palabra *sustentabilidad* no tiene una definición universalmente aceptada e inclusive que es poco probable que exista una definición única. Esto en gran medida porque cada definición depende de los actores que lo empleen, sus intereses/objetivos y el poder que posean, lo cual socava el concepto, dejándolo en gran medida abstracto. Sin embargo, Ruggerio (2021) y Dimitrov (2010) están de acuerdo en que la búsqueda de definir DS se ha generado intenso debate en varios círculos académicos y al mismo tiempo ha dado pie a un debate más profundo sobre el significado mismo de *sustentabilidad*, lo que introdujo una nueva manera de entender la relación humano-naturaleza, a través de motivar al cuestionamiento

constante e investigación de procesos históricos, costumbres y aspectos de la sociedad que antes se consideraban dados por hecho.

Ruggerio (2021) afirma que la forma más completa de entender la sustentabilidad debe ser a partir desde la teoría de los *sistemas complejos* y debe seguir los siguientes criterios: a) tomar en cuenta la complejidad de los socioecosistemas abarcando factores, ambientales, económicos y sociopolíticos; b) considerar la equidad tanto intrageneracional como intergeneracional; y c) adicionar la organización jerárquica de la naturaleza, esto es reconocer que socioecosistemas y sus alrededores se retroalimentan entre sí. De tal modo que Ruggerio (2021) sostiene que los socioecosistemas solo pueden ir en camino hacia la sustentabilidad o hacia la no sustentabilidad, pero no como propiamente sustentables. También que, en vez de delimitar una definición abstracta del concepto, el término sustentabilidad sólo debería ser significativo si es aplicado a un rango geográfico concreto y por lo tanto una definición operativa debería tomar en cuenta las particularidades del sitio de interés.

Donde sí parece existir consenso es que para abordar el DS se debe hacer a través de tres aristas separadas pero interdependientes: economía, medio ambiente y sociedad. Relación que se traduce en desarrollo soportable en lo ecológico o que promueva un medio ambiente sano, viable en lo económico, y equitativo en lo social, apoyado en la diversidad cultural. La verdadera *sustentabilidad* debe propender por alcanzar el mejoramiento de las comunidades, garantizar el mantenimiento de sus recursos naturales y permitir obtener recursos económicos que aseguren su calidad de vida. (Hopwood *et al.*, 2005; SEMARNAT, 2018; Madroñero-Palacios & Guzmán-Hernández, 2018). A pesar de las diversas interpretaciones y de sus carencias, el DS ha ganado amplia aceptación debido a que proporciona un marco útil clave para estudiar cuestiones clave para la humanidad, al tomar en cuenta los estrechos vínculos entre el medio ambiente y la sociedad con circuitos de retroalimentación en ambos sentidos, con la equidad social y ambiental como temas fundamentales (Hopwood *et al.*, 2005).

Con base en la información presentada en esta sección, se propone que los términos de *sustentabilidad* y DS usados a lo largo de este trabajo sean los siguientes:

Con el DS, como el marco de procesos aplicados a la relación humano-naturaleza con el fin de forjar un camino hacia la *sustentabilidad*; entendiendo esta última como el estado hacia el que tiende un socioecosistema en concreto cuando se atiende la compleja interrelación ambiental, económica y sociopolítica, con el fin de buscar bienestar para las familias, comunidades y sociedad presentes; siendo un proceso de aprendizaje y evolución continua que asegure el acceso intergeneracional equitativo de los recursos ambientales y económicos, así como de garantizar justicia social y ambiental; los medios por los cuales se tiende a este estado pueden ir desde políticas estatales, organismos internacionales, cambios tecnológicos o iniciativa social; siempre buscando transformación o aumento de la resiliencia del sistema estudiado; por último, el nivel de transformación siempre dependerá de las decisiones dentro de la comunidad presente en el socioecosistema, siempre de manera informada y tomando en cuenta sus propios alcances, limitaciones y necesidades.

Como asegura Dimitrov (2010) todas las definiciones tienen sus sesgos y no existe tal cual un término universal de DS. Sin embargo, tal como señala Ruggerio (2021), se busca que esta definición propuesta sea operativa y, aun con sus inherentes limitaciones, permita dejar en claro que visión de la sustentabilidad se maneja a lo largo del trabajo.

7.2.4 Sustentabilidad en la producción lechera y sistemas a pequeña escala

Que el sector productor de leche siga creciendo, si bien puede significar beneficio para muchas personas que dependen de este, también significa el aumento en GEI y mayor consumo de recursos. Buscado aminorar los impactos producidos por las producciones ganaderas se han hecho diferentes propuestas, abordando el problema a través de la visión del DS, sea desde propuestas académicas o institucionales, por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de la Agenda 2030, propone un plan de acción bajo el foco de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Una serie de metas o directrices propuestas a los países, que buscan resolver temas

considerados críticos para la humanidad y para el planeta, y así garantizar un camino hacia la sustentabilidad (ONU, 2015).

La FAO (2018) afirma que el sector pecuario puede contribuir de manera directa o indirecta a cumplir los ODS, en todos sus lineamientos, por ejemplo, en ayudar a bajar emisiones de GEI, la generación de oportunidades de empleo y empoderamiento de las mujeres. El reto yace en que los vínculos entre el desarrollo del sector pecuario y los ODS están definidos por una serie de interacciones complejas que deben ser contempladas. Además, las oportunidades de desarrollo se complican aún más debido a la dificultad de acceso a recursos económicos propia de los pequeños productores.

A través de este enfoque se han establecido marcos de acción. La ONU a través de su Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha desarrollado una serie de recomendaciones para llegar a una “producción más limpia” en la industria alimentaria, desde: cambio a insumos de bajo impacto ambiental; buen mantenimiento de instalaciones y equipos; reutilización de residuos en el mismo sitio donde se generan; y cambio a tecnologías más eficientes en el uso de recursos o biotecnológicos (Restrepo-Gallego, 2006).

Existen diversas investigaciones que abordan el estado de la sustentabilidad de las *producciones pequeñas o sistemas a pequeña escala*. Por ejemplo, Altieri (2002) y Toledo (2002), argumentan que estos sistemas poseen características que les confieren sustentabilidad. Los autores afirman en sus respectivos trabajos que la producción agropecuaria a pequeña escala lleva a cabo un manejo más adecuado a las necesidades del entorno; siendo persistentes a través de los años; promoviendo la biodiversidad *in situ*; haciendo uso más eficiente de energía, agua, nutrientes e incidencia de luz solar; llegan a ser muy productivos y logran generar grandes retornos a pesar de su nulo uso de agroquímicos y bajo nivel tecnológico.

Aun así, Altieri y Toledo (2010) afirman que, para alcanzar todo el potencial de los sistemas a pequeña escala se requiere de políticas, programas institucionales de investigación y de desarrollo a fin de permitir mayor acceso a los campesinos a

innovaciones tecnológicas y de conocimiento. Estos elementos también deben adaptarse a las necesidades de los pequeños productores, y sean ellos participantes activos en la investigación, aplicación y difusión del conocimiento

Por otro lado, el trabajo de Larson *et al.* (2020) rescata las críticas a los sistemas a pequeña escala, ya que estos renuncian a economías de mayor escala en términos de cambios tecnológicos, en habilidades y finanzas. Por lo tanto, quedan en desventaja ante el incremento en la población citadina y al abandono de la producción rural, por lo cual el enfoque tendría que ser a producciones de gran escala. Dentro de la misma línea, Bánkuti y colegas (2020), establecen que, al menos en su estudio de caso, las producciones de leche a gran escala son más sustentables en términos económicos, productividad y continuidad, lo que consideran crucial para alcanzar sustentabilidad social y ambiental. A su modo de ver, la escala es directamente proporcional al nivel de sustentabilidad.

Con esta información presente, es claro que aún falta investigación en este campo, así que, no es posible aseverar del todo estas afirmaciones, especialmente en contextos mexicanos. Más aún cuando no hay algún plan o estrategia común a nivel nacional que siga los principios de sustentabilidad o agroecología en la industria, ni estadísticas al respecto. Existen ventanas de oportunidad para llevar a cabo desarrollos enfocados a dar sustentabilidad a estos sistemas. Siempre y cuando se lleven de la mano con los mismos productores, además de responder a las necesidades y cuestiones particulares de cada entorno y de los actores involucrados.

7.2.5 ¿Cómo evaluar la sustentabilidad?

Evaluar la sustentabilidad no es tarea sencilla. Las evaluaciones de sustentabilidad se han convertido en un área de investigación de escala internacional, existiendo multitud de artículos e informes sobre el tema. Desde que la Agenda 21 y la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU establecieron el enfoque en base al desarrollo de indicadores para evaluar el DS, se llegó al desarrollo de metodologías que permitan la evaluación de sistemas a partir de las tres dimensiones de la sustentabilidad: social, económica y ambiental o ecológica (Maser *et al.*, 1999; Saldivar *et al.*, 2002). La problemática principal radica en que las dimensiones a veces son difíciles de conciliar debido a las escalas de tiempo y a la complejidad presente que dificulta predecir qué acciones se deben incidir para llegar a un nivel adecuado de sustentabilidad (Tommasino *et al.*, 2012).

Se tiene por ejemplo el modelo Presión, Estado y Respuesta (PER), dónde se hace el uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad en tres etapas: Indicadores para determinar las presiones (P) existentes en el sitio, indicadores para evaluar el estado actual (E) e indicadores para generar una respuesta de cambio (R). PER permite la integración de los indicadores para tener una visión global y sintética del DS (Saldivar *et al.*, 2002).

Otra de las metodologías más usadas para caracterizar la sustentabilidad es el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), esta herramienta ofrece ayudar a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales en sistemas campesinos y ámbitos locales. Sobre todo, buscan entender los sistemas como un todo donde se interceptan procesos ambientales con el ámbito social y económico. Se presenta una herramienta muy flexible para adaptarse a distintos niveles de información y capacidades técnicas, a través de indicadores de sustentabilidad, los cuales abordan los puntos de vista social, ambiental y económico (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]-MESMIS, s.f.).

8. Contexto general Ixmiquilpan, Hidalgo

Una vez definido qué entendemos por sustentabilidad y socioecosistemas, además de dado el contexto de la producción de leche, sus implicaciones ambientales y el camino hacia la sustentabilidad de las pequeñas producciones lecheras. Queda conocer el contexto que envuelve al sitio de estudio y del socioecosistema presente en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo (*figura 5*), en torno a la cadena productiva *leche-queso*.

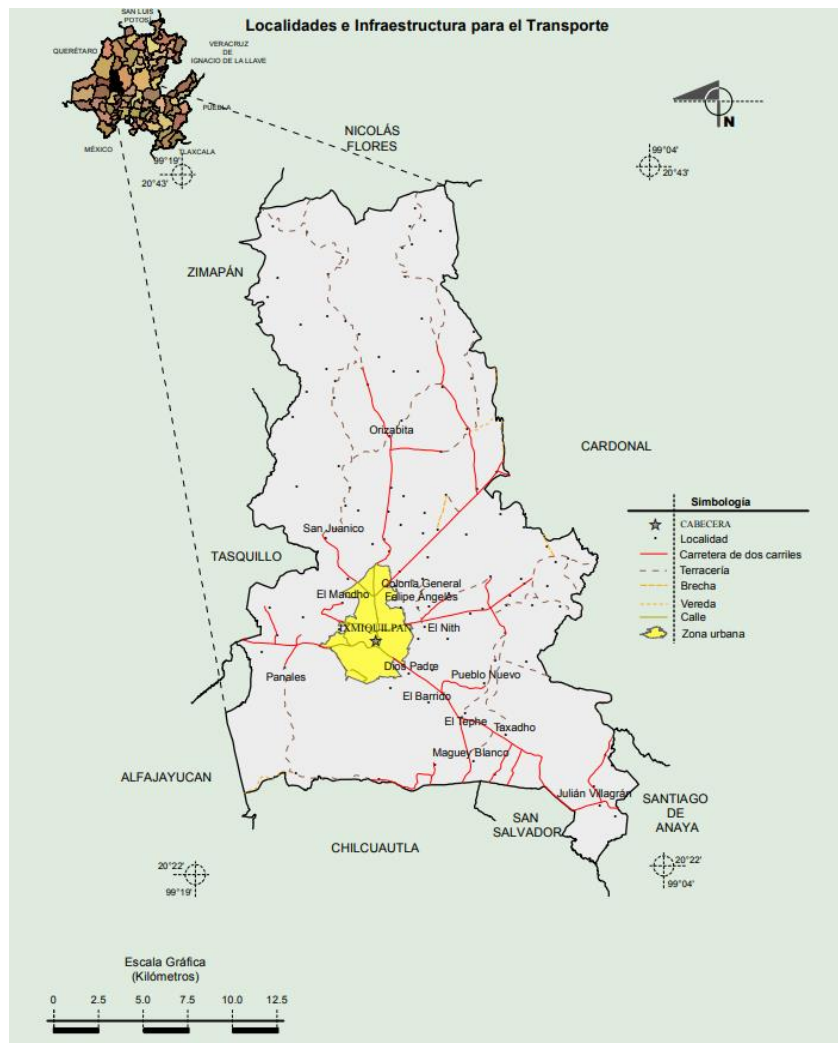


Figura 5. Mapa de Ixmiquilpan. Localización, algunas localidades e infraestructura de transporte. Fuente: *Compendio de información geográfica municipal de Ixmiquilpan, Hgo. 2010*

8.1 Industria lechera y quesera en Ixmiquilpan e Hidalgo

El estado de Hidalgo está ubicado en la región centro-oriental de México. Si bien la entidad no figura como parte de los principales productores de leche en el país (siendo el 11vo lugar a nivel nacional), existe cierto componente de productores que se dedican por completo a la crianza de ganado bovino para producción de leche y destinarla ya sea para consumo personal, venderla fluida o directamente para ser procesada en derivados (SIAP, 2020; CANILEC, 2021). Por tal motivo existen tres cuencas lecheras en la región: la de Tizayuca, del Valle de Tulancingo y el ya referido Valle del Mezquital, siendo esta última en la cual se ubica el municipio de Ixmiquilpan (Cervantes *et al.*, 2013).

No hay mucha información enfocada al sector pecuario específico a Ixmiquilpan. En el PDMI 2016-2020 solo se contempla como parte del sector económico primario, además de reconocer qué parte de los cultivos producidos son destinados a este sector (Gobierno de Hidalgo, 2015). La información disponible sobre la producción de derivados está más bien a nivel estatal y en algunos casos a nivel de la Cuenca del Valle del Mezquital, existiendo más información con respecto a la cuenca vecina del Valle de Tulancingo.

A nivel estatal, el destino de la leche se distribuye de la siguiente manera: 56% se utiliza para la producción de queso, 41% se pasteuriza y se envasa, y solo el 3% se comercializa como leche bronca. A nivel de la cuenca del Valle del Mezquital, la principal acopiadora de la leche producida es la industria quesera artesanal para la elaboración de queso, crema y requesón (Espejel-García *et al.*, 2016). Del total de leche registrado para el estado en 2020, Ixmiquilpan se ubicó en la quinta posición a nivel estatal aportando más de 21 millones de litros para ese año (SIAP, 2021). Estos datos muestran la importancia del municipio como productor de leche para el estado.

8.2 Medio físico y biótico en Ixmiquilpan

Ixmiquilpan posee una extensión territorial de 565.3 km², siendo el corazón de la región del Valle del Mezquital. Localizado entre el eje neovolcánico y la sierra madre oriental. Su relieve es por lo general lomerío, llanuras, sierra y meseta (Gobierno de Hidalgo, 2016; INEGI, 2010).

Presenta un clima semiseco-templado en el 51.2% de su superficie, los otros climas varían desde el seco-semicálido, templado-subhúmedo con lluvias en verano hasta clima semiseco-semicálido. La temperatura promedio entre diciembre y enero es de 14.5 °C, llegando a 21° C entre mayo y junio. En tanto, la temperatura anual promedio del municipio es cerca de 18.5 °C. La precipitación anual promedio se ha estimado en 363.8 mm, siendo los meses de verano los que presentan mayor precipitación, y de diciembre a febrero los de menor (Gobierno de Hidalgo, 2016).

La vegetación está compuesta por Matorral (20.0%), bosque (13.2%) y pastizal (7%). De la flora más representativa se encuentran pinos, encinos, oyamel, mezquites, sabin y pirul, también existe la presencia de árboles y otras plantas cultivadas por sus frutos o por las mismas plantas. En cuanto a fauna, está compuesta principalmente por mamíferos pequeños a medianos (como ardillas, tejones, coyotes, tlacuaches, zorros, etc.), reptiles, serpientes y una gran diversidad de insectos (Gobierno de Hidalgo, 2016; INEGI, 2010).

En cuanto al uso de suelo: La mayor parte (56%) se destina a la agricultura. De este el 39% está destinado a actividades pecuarias; el 30% a actividades agrícolas, principalmente de maíz, frijol, alfalfa, hortalizas y jitomate; y el resto a otros usos entre ellos el uso forestal. Del total del territorio el 3.8% pertenece a la zona urbana. De los tipos de suelo dominantes: el 45% son leptosoles, el 35% es phaeozem y en menor medida por vertisol, calcisol y regosol (Gobierno de Hidalgo, 2016; INEGI, 2010).

Con respecto a la hidrología del municipio. Ixmiquilpan pertenece a la región hidrológica del Pánuco y forma parte de la cuenca del río Moctezuma. De esta se deriva la subcuenca donde es cubierta por los ríos: Tula (54.2%), Actopan (34.97%), Amajac (9.52%) y Moctezuma (1.31%) (INEGI, 2010).

8.3 Contexto social en Ixmiquilpan

En Ixmiquilpan se cuenta con una población total de 98,654 habitantes (32% de la población estatal). De los cuales el 36.77% hablan alguna lengua indígena, siendo el otomí (en todas sus variantes) la predominante con el 98.4% de hablantes, seguida por el náhuatl con el 1% del total. Del total de la población, el 47.1% son hombres y el 52.9% son mujeres (INEGI, 2020).

Según datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Ixmiquilpan es uno de los municipios con mayor número de personas en situación de pobreza en el estado (52,584 en 2015), aun así, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha estimado que el nivel de marginación es bajo. Sin embargo, está lejos de lograrse un nivel muy bajo de marginación, la dificultad radica en que son comunidades muy dispersas por lo que ha sido difícil dotarlos de elementos para disminuir los niveles de marginación, ya sean escuelas, vivienda digna, servicios básicos e ingresos suficientes (CONEVAL, 2015; Gobierno de Hidalgo, 2016).

Con respecto a la disponibilidad de servicios el 62.2% de la población cuenta con agua entubada, el 94.5% cuenta con drenaje, el 96.6% con servicio sanitario y el 99.1% cuenta con energía eléctrica. El 52% posee escolaridad de nivel básico, el 22% de nivel medio superior y sólo 19% de nivel superior. El 68.9% es población económicamente activa y el 63% de la población está afiliada a algún servicio médico (INEGI, 2020).

En cuanto a producción agropecuaria: La agricultura es una de las actividades más importantes del municipio ya que impacta directamente en la población. Se produce no sólo por razones económicas sino para abastecer de alimento a las familias y para otras actividades como la ganadería, siendo esta actividad el principal sustento alimentario de la región. La agricultura y otras actividades que incluyen la ganadería, la pesca y la silvicultura, que representan la actividad primaria, conforman 24.34% del sector económicamente activo (Gobierno de Hidalgo, 2016).

8.4 El socioecosistema *leche-queso* en Ixmiquilpan

Dada la información anterior sobre el componente social, biótico, abiótico y con respecto a la industria lechera presente en el municipio. Se propone esquematizar de forma general el socioecosistema presente en el municipio, con sus entradas y salidas de materia y energía en conjunción con las interacciones con el ambiente y las interacciones socioeconómicas como muestra la *figura 6*.

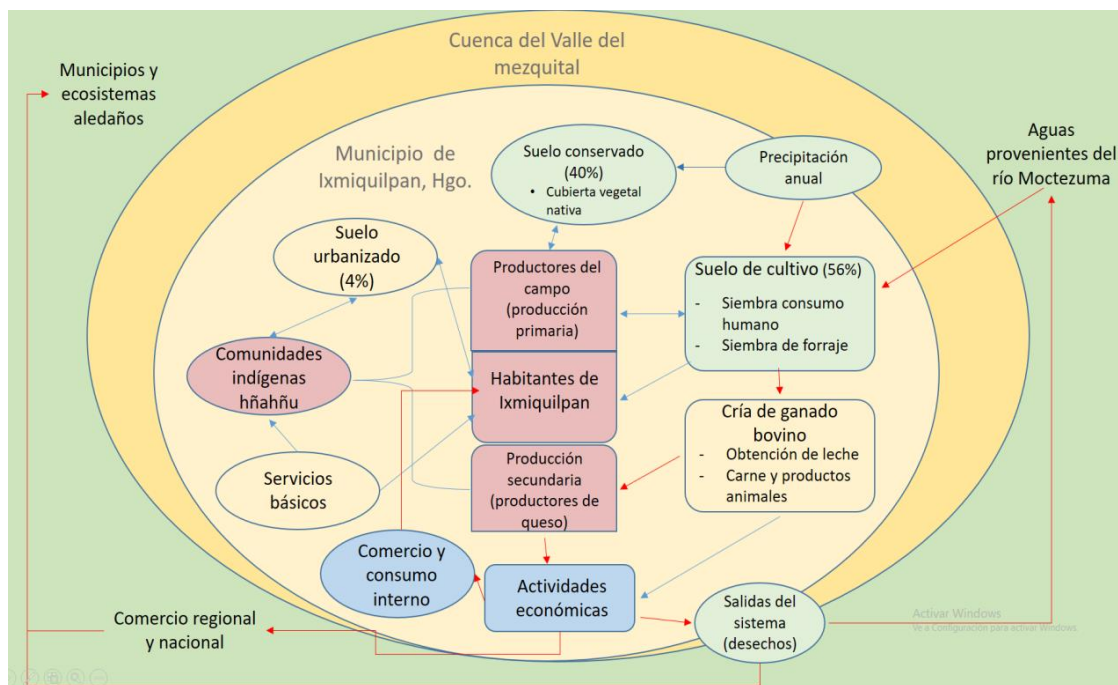


Figura 6. Propuesta de diagrama del socioecosistema de Ixmiquilpan. Mostrando las interacciones entre los elementos del sistema, entradas y salidas. Los elementos que conforman la cadena leche-queso se señalan con flechas rojas. Fuente: elaboración propia con datos de CONEVAL, 2015; Gobierno de Hidalgo, 2016; INEGI, 2010: 2020.

9. Marco normativo

Existe un amplio repertorio de normas y leyes que tratan el tema de la producción pecuaria (*figura 7*). Sin embargo, no existen leyes que traten directamente el asunto de DS enfocado al sector agropecuario. Se cuenta con legislación que regula este sector, junto con instrumentos que apoyan el DS en forma general. Pero hasta ahora no existe legislación que trate de establecer parámetros específicos para evaluar la sustentabilidad en sistemas productivos. Sin embargo, algunos parámetros dispersos dentro del marco normativo existente pueden servir de guía para la selección de indicadores y como punto de partida para generar la evaluación del socioecosistema.

Figura 7. Marco normativo relacionado con la producción de leche y derivados, así como de los relacionados con el desarrollo sustentable del sector pecuario.

Nombre	Nivel	Código	Objetivo general
Ley de Desarrollo rural sustentable	Federal	LDRS	Promoción del desarrollo sustentable a nivel federal adoptando prácticas de producción más amigables con el ambiente
Ley de sanidad animal	Federal	LFSA	Establecer bases para el diagnóstico y vigilancia en la inocuidad de la producción pecuaria y para promover el bienestar animal
Ley General de Cambio Climático	Federal	LGCC	Establecer bases para promover la mitigación y adaptación al cambio climático, regular las emisiones de gases de invernadero

Figura 7 (continuación). Marco normativo relacionado con la producción de leche y derivados, así como de los relacionados con el desarrollo sustentable del sector pecuario

Nombre	Nivel	Código	Objetivo general
Norma oficial. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias.	Federal	NOM-243-SSA1-2010	Dependiente de la ley de sanidad animal. Esta norma ofrece los métodos y parámetros de prueba para comprobar especificaciones sanitarias y de calidad de los productos lácteos nacionales.
Norma oficial. Queso-Denominación, especificaciones, información comercial y métodos de prueba.	Federal	NOM-223-SCFI/SAG ARPA-2018	Esta norma ofrece métodos y parámetros para determinar la inocuidad de los quesos producidos a nivel federal, las especificaciones de las denominaciones de origen
Norma Oficial. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Federal	NOM-002 - ECOL-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales.
Ley de desarrollo pecuario	Estatat	LDPH	Promover bases para el bienestar de los animales destinados a producción, seguridad y sanidad al momento de transporte y sacrificio y promover las buenas prácticas pecuarias en la región

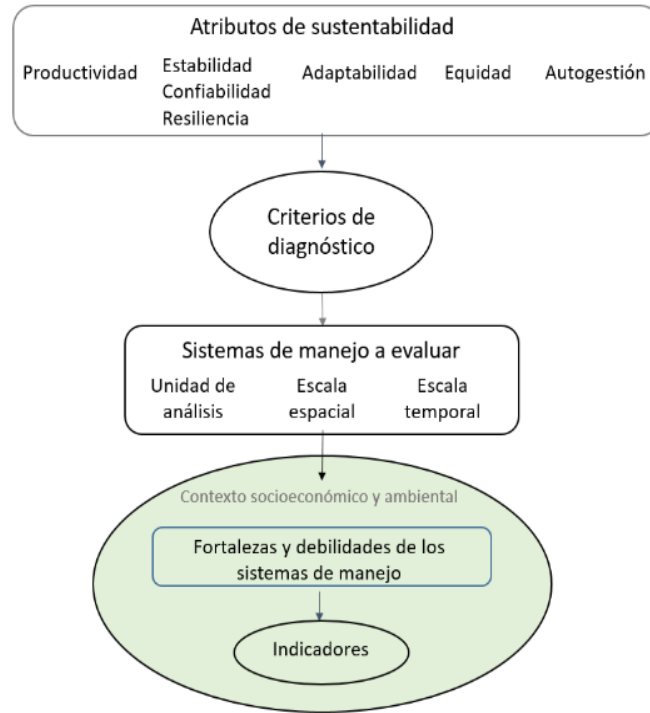
10. Materiales y Métodos

Para este trabajo se eligió el MESMIS como método para evaluar la sustentabilidad en los sitios de estudio debido a sus bondades. Específicamente, por ser flexible con la información recaudada, la estructura operativa, la capacidad de comparativa con sistemas similares y sobre todo por el enfoque en sistemas de manejo de recursos naturales a escala local, con énfasis en sistemas campesinos. Por lo tanto, se ajusta a nuestros casos de estudio, en este caso Unidades Productivas (UP).

10.2 Descripción de métodos

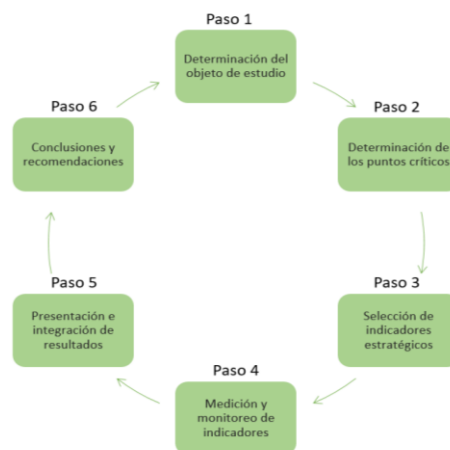
Para llevar a cabo la evaluación se debe seguir la siguiente estructura: a) la identificación de los sistemas a analizar. Y una vez identificado el sistema, se analizan los *puntos críticos* (también conocidos como fortalezas y debilidades), es decir procesos o aspectos que limitan o fortalecen la capacidad del sistema para persistir en el tiempo (*resiliencia*); b) aplicar cinco grandes *atributos de sustentabilidad* para análisis de los agroecosistemas: 1) productividad, 2) estabilidad, 3) adaptabilidad, 5) equidad y 6) autodependencia (autogestión). A partir de los atributos se definen una serie de *criterios de diagnóstico*, los cuales describen y representan un nivel de análisis más detallado de los atributos, y se relacionan con las 3 *dimensiones de evaluación de la sustentabilidad* (DES) (ambiental, social y económico); C) desde los *criterios de diagnóstico* parte la construcción de los indicadores de sustentabilidad. Al final el MESMIS busca evaluar a través de la comparación de la información obtenida mediante los indicadores, utilizando análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio sobre los sistemas evaluados y brindar sugerencias para mejorar la sustentabilidad de los mismos. (Masera *et al.*, 1999; UNAM-MESMIS, s.f.). En la *figura 8* se muestra la estructura operativa usada en el MESMIS.

Figura 8. Estructura operativa, la relación entre atributos e indicadores. Adaptado de MEMIS-UNAM, s.f.



Se aplicó la metodología para la selección de indicadores y para el desarrollo se siguieron los 6 elementos o pasos que comprenden el ciclo de evaluación del sistema (figura 9):

Figura 9. Ciclo de evaluación del MESMIS. Adaptado del trabajo de Masera et al., 1999



10.3 Desarrollo del método

10.3.1 Determinación del objeto de evaluación

El objeto de evaluación fue elegido teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Existe una cadena de producción *leche-queso* artesanal en el municipio, siendo éste el *sistema* principal a analizar. Considerando como sus componentes los procesos, actores y recursos necesarios para la obtención de leche de vaca y consecuente elaboración de queso. Y con artesanal refiriéndonos a *pequeñas producciones o producciones familiares*.
- El sistema de producción de queso artesanal (por lo menos en este caso) se compone del *subsistema de producción de leche* y el *subsistema para la producción de queso*. Esto último debido a que en la región es común que productores de leche se dediquen solo a la producción y se destine a terceros su transformación en queso.
- *Para evaluar la cadena (sistema) a partir de los dos subsistemas* se tomaron dos sitios de estudio, uno que representa al *subsistema productor de leche* (rancho lechero) y otro al *subsistema productor de queso* (taller). Esto debido a la complejidad existente, y a los límites en recursos y tiempo, por lo que para el análisis de la cadena se optó por dos casos particulares que representen las dos fases o subsistemas propuestos.

Para la elección de los sitios de estudio:

- *Se realizó* en base a una prospección realizada en la zona. Tomando en cuenta: que los productores se dedicaran de forma casi exclusiva a producir leche de vaca o queso de forma artesanal; ser propietarios de sus UP; los años de experiencia (más de 20 de preferencia) y sobre todo el interés y el tiempo de participar en el proyecto.
- *Al final, los sitios elegidos fueron:* el rancho lechero de don Florentino Alamilla, ubicado dentro de la comunidad del Nith, en las coordenadas 20° 29' 23.928" N, 99° 10' 59.178" O; y el taller quesero denominado como "Quesos Ortiz Jr.", perteneciente

a don Jorge Ortiz, ubicado en la localidad Cañada Chica, específicamente en las coordenadas 20°25'04.3" N, 99°08'35.9" O. Ambos sitios presentaron las características deseadas, además los dueños no tuvieron problema en participar y dar su nombre en el trabajo.

- Los sitios están ubicados al sur del municipio, cerca de la cabecera municipal. Ambos cuentan con acceso por medio de la carretera federal rumbo a Ixmiquilpan, y por caminos de tránsito municipal. Ambas localidades en las que se ubican son consideradas como zonas rurales y de domicilios conocidos.

10.3.2 Determinación de puntos críticos

La detección de los puntos críticos de cada sitio se hizo a través del acercamiento con los productores titulares de cada *subsistema*. Teniendo en cuenta las preguntas ¿Qué hace vulnerable al sistema? ¿Qué le da fortaleza? Y a través de una primera y breve charla con los productores, se hizo un esbozo de sus experiencias con sus UP. Apelando a su conocimiento y experiencia a través de los años, sobre sus alcances y dificultades experimentadas en sus respectivas UP. Esto se combinó con las opiniones de los profesores involucrados en el trabajo y con las recomendaciones descritas en el trabajo de Masera *et al.* (1999) sobre selección de puntos críticos.

10.3.3 Selección de indicadores

La selección de indicadores para cada sitio o *subsistema* se hizo en base a lo siguiente:

- Prospección directa en los sitios de estudio. Preguntando a los productores que etapas o pasos siguen para realizar las actividades correspondientes a sus UP. Haciendo énfasis en que recursos son los principales y necesarios para obtener leche y queso respectivamente.
- Retomando los puntos críticos detectados, es decir las fortalezas, pero sobre todo las debilidades detectadas en ambos sitios.

- A través de información bibliográfica. Consultando trabajos que hayan usado MESMIS, principalmente los trabajos de Arnés & Astier (2018), el de Sánchez-Ramírez (2018). El primero por contener trabajos que caracterizaron sistemas campesinos latinoamericanos análogos a nuestros casos de estudio. El segundo por ser un trabajo realizado en el mismo municipio. También se consideraron las recomendaciones de Maserá *et al.* (1999) en cuestión de selección de indicadores y construcción de matrices de presentación de datos.

A su vez los indicadores fueron divididos en subindicadores para hacer más fina la obtención de información:

- La estructura de los subindicadores está basada en variables monitoreadas en trabajos que caracterizaron sistemas similares. Principalmente los de Arnés & Astier (2018), el de Ruiz-Ortega *et al.* (2020) y el de Sánchez-Ramírez (2018).
- Los subindicadores pretenden también obtener información descriptiva de las UP. Tomando como base trabajos dedicados a la producción de leche y derivados, tanto regionales como a nivel nacional o internacional, tales como el de Espejel-García *et al.* (2016), el de Cesín-Vargas *et al.* (2012) y Poméon & Villegas (2012).

10.3.4 Medición y monitoreo de los indicadores

Una vez identificados los puntos críticos y haber seleccionado los indicadores y subindicadores, el siguiente paso fue puntualizar los medios por los cuales llevar a cabo la caracterización y el levantamiento de la información en los sitios, e identificar el tipo de dato que se obtendría (cuantitativo o cualitativo), para ello:

- De los indicadores derivaron las preguntas necesarias para elaborar una encuesta semiestructurada dirigida a los productores (*Anexo 1*). La encuesta buscó recabar descripciones sobre las UP, forma de vida de los productores y formas de producción. Así como de datos de la zona, que ellos pudieran proporcionar.

- Otros indicadores se contestaron directamente por medio de búsquedas bibliográficas. A base de literatura e investigaciones que contengan datos de trabajos previos realizados en la región o en la zona, así como de datos oficiales que estuvieran disponibles.

Se realizaron un total de seis visitas repartidas entre los dos sitios de estudio o *subsistemas* (tres visitas para cada uno) a lo largo de 8 meses:

- La primera visita consistió en el acercamiento con los productores y sus familias, además de obtener en concreto la ubicación de los sitios y detección de los primeros puntos críticos
- Las siguientes visitas fueron para recolectar los datos de campo. Llevándose a cabo las encuestas y a su vez realizando observaciones de las UP y de la forma de trabajar de los productores.

El trato del investigador siempre busco ser amable y respetuoso con la gente. De tal modo que los productores se sintieran cómodos con la encuesta y contarán sin problema sus experiencias, siempre con el derecho de reservarse cualquier información que no quisieran compartir (*figuras 10 y 11*).



Figura 10 Entrevista a don Jorge Ortiz., quesero.



Figura 11. Entrevista a don Florentino Alamilla., ganadero.

10.3.5 Presentación e integración de resultados

Después de recabar las respuestas e información, esta se organizó tomando de referencia trabajos realizados a través del MESMIS, principalmente los contenidos en Arnés & Astier (2018) y el trabajo de Sánchez-Ramírez (2018). Donde los resultados se ubican en una escala de respuestas para ponderar los indicadores y asignar el puntaje. Para asignar el puntaje a cada indicador, se consultaron diversas fuentes y opiniones, teniendo como base información bibliográfica del tema: trabajos realizados en el área de ganadería y quesería; trabajos realizados en el campo de la sustentabilidad ambiental; opiniones de los profesores involucrados en este trabajo; así como de información, datos e índices oficiales disponibles (las matrices que muestra todos los *subindicadores* ajustados a la escala de puntaje en forma explícita se encuentra en los *anexos 3 y 4*).

Figura 12. Escala de puntaje de los indicadores. Tomando como ejemplo los trabajos de Astier 2018 y Sánchez-Ramírez (2018)

Puntaje	0	1	2	3	4
Significado	Nada sustentable	Poco sustentable	Medianamente sustentable	Sustentable	Muy sustentable

En la *figura 12*, se muestra la escala de puntaje utilizada. Esta contiene valores asignados del 0 al 4: siendo el 4 la respuesta con el máximo valor ideal y por lo tanto una práctica muy sustentable; y el 0 la respuesta con el valor menos ideal y por ende una práctica nada sustentable. La información que no permitió ser ajustada a la escala de puntaje, se integró al trabajo como parte de la caracterización de las UP y son descritos en los resultados.

En la sección de *Anexos* se muestran las matrices con los *indicadores* y *subindicadores*, junto con sus métodos de medición y los puntajes obtenidos en los *subindicadores*, de forma más explícita y detallada (*anexo 2*).

Para obtener el puntaje final de cada *indicador*, se hizo el promedio del puntaje de sus respectivos *subindicadores*. Y para presentar los puntajes finales, los *indicadores* fueron ordenados en matrices separadas, una por cada *subsistema*. En cada una de estas matrices, se colocó cada *indicador* de acuerdo al orden *dimensión de evaluación de sustentabilidad* y *atributo de sustentabilidad* al que pertenecían, junto con su respectivo puntaje final.

Como parte de la caracterización del sistema *leche-queso*, y complementando la descripción de los sitios de estudio, se desglosa un esquema donde se presenta el agrosistema de la cadena conjuntando los dos *subsistemas*. Se esquematiza la relación entre la producción de leche y de queso como parte de un sistema completo mostrando las principales entradas, salidas e intercambios de materia-energía, economía y sociedad.

El siguiente paso fue presentar los puntajes finales obtenidos en cada *indicador* en un diagrama *amoeba* o *amiba*. Esto con el fin de permitir su visualización de manera

sencilla, gráfica e integral de las fortalezas y debilidades del sistema evaluado, tal como señalan Masera y colaboradores (1999).

Los diagramas *amiba* se construyeron tomando en cuenta los *Indicadores (I)*, los *Atributos de sustentabilidad (AS)* y la *Dimensión de evaluación de sustentabilidad (DES)* de la evaluación de ambos *subsistemas*, para ello:

- Se usó el puntaje final correspondiente a cada I para calcular el puntaje promedio por cada AS (productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad, autogestión). También usando los puntajes finales de cada I, se calculó el puntaje promedio por cada DES (social, ambiental y económica).
- Con los puntajes finales se elaboraron dos diagramas para esquematizar los puntajes totales por cada I, uno por cada subsistema.
- Se graficaron dos diagramas, esta vez para esquematizar los puntajes totales de los AS, uno por cada subsistema.
- Se graficaron dos diagramas para esquematizar los puntajes totales por DES, uno por cada subsistema.
- Finalmente, usando los puntajes obtenidos en los AS y por DS de cada subsistema, se calcularon nuevos promedios para elaborar dos diagramas más. Esta vez conjuntando los puntajes de los subsistemas para visualizarlos y evaluarlos ya como parte de un sistema completo.

10.3.6 Conclusiones y recomendaciones

Una vez obtenida la información y ajustada a la escala de valor, se procedió a la síntesis y análisis de la misma.

Derivado de este último análisis proceden las conclusiones del trabajo, principalmente la caracterización del sistema y el nivel de la sustentabilidad tanto de los sitios (*subsistemas*) como del sistema en general junto con una lista de recomendaciones para aumentar el nivel de sustentabilidad del mismo.

11. Resultados

11.1 Descripción de los sitios de estudio

11.1.1 Descripción de la UP *Rancho lechero*

La propiedad cuenta con una superficie de 30,619 m² (3.1 Ha aproximadamente) (*figura 13*). El terreno donde se ubica es el área de trabajo y al mismo tiempo el lugar de vivienda del lechero don Florentino Damián Alamilla y su familia. 7,000 m² están destinados al área para el corral de los animales, 20,000 m² están destinados a la producción de forraje para ganado, y 3,619 m² restantes se dividen para el área de vivienda, sala de ordeña, almacén de forraje y para crianza de otros animales.

La familia tiene un componente nuclear, siendo tan solo padres e hijos viviendo en conjunto y realizando actividades diarias que se distribuyen alrededor del rancho y al cuidado del hogar. Las principales actividades laborales se componen de la ordeña, la alimentación, siembra y cosecha de alimentos. Los demás miembros de la familia se dedican en mayor a menor medida a las actividades productoras de leche. Don Florentino cuenta con alrededor de 35 años de experiencia como productor de leche, siendo el fundador de su UP a los 17 años.

El rancho cuenta con alrededor de 80 a 100 animales, de los cuales 50 producen leche, estas vacas pertenecen a las razas Holstein, jersey y algunas cruza. Las otras vacas que no producen pertenecen a las crías y vacas en descanso. Los animales en producción generan alrededor de 900 L por día (20 L por vaca diario). Por lo que el rebaño da un total de alrededor de 274,500 L por temporada de lactancia. Varios de los vecinos de la comunidad también se dedican a manejar UP 's lecheras, y al igual que en nuestro caso, son pequeñas producciones familiares o de traspato.

Para la producción de leche, el ranchero y ocasionalmente sus hijos, ubican a las vacas dentro de la sala de ordeña. Usando una ordeñadora mecanizada, pasa a las vacas en grupos de 5 para ordeñarlas hasta terminar con el hato productor en cuestión de un par

de horas. Este proceso se lleva a cabo 2 veces al día (mañana y tarde). Después de cada ordeña el producto es llevado hasta una acopiadora (enfriadora) comunitaria, donde es almacenada hasta su venta. El resto del día es dedicado a procurar alimento a los animales hasta por 3 ocasiones al día, llenar bebederos y recolectar estiércol, en caso de ser necesario. También el productor y sus trabajadores se dedican a cuidar las parcelas donde se producen los forrajes, lo que consiste en preparar el suelo de cultivo, sembrar, regar, abonar y vigilar la siembra hasta que esté lista para su cosecha. El lechero también consigue forraje comprando a productores aledaños.



Figura 13. Área correspondiente al rancho lechero de la familia Alamilla, comunidad “el Nith”, Ixmiquilpan, Hgo.

11.1.2 Descripción del taller quesero “Quesos Ortiz Jr.”

El taller se encuentra dentro del terreno familiar (*figura 14*), el cual cuenta con un área de alrededor de 1,451 m². De los cuales 200 m² están destinados al taller, donde poseen el equipamiento y el espacio tanto para la elaboración y el almacenamiento de queso, junto con sus respectivos insumos. Mientras que el resto está destinado a la vivienda.

El quesero Jorge Ortiz cuenta con experiencia de más de 30 años, pero su familia se dedica a la producción de queso desde hace tres generaciones. Él aprendió el oficio de uno de sus tíos y él intenta inculcarles lo mismo a sus hijos. La familia tiene un componente nuclear, siendo padres e hijos viviendo en conjunto y realizan actividades diarias que se distribuyen alrededor del taller y al cuidado del hogar.

Actualmente la totalidad de la producción consiste en quesos frescos día con día. En el taller cuentan con trabajadores, quienes, junto con parte de la familia, se encargan de las actividades del taller, sin embargo, el número varía y no todos los trabajadores llegan a ser permanentes. Dentro de la comunidad de Cañada Chica existen varios talleres de queseros artesanales, algunos de ellos son familiares cercanos de don Jorge.

La materia prima consiste en leche fresca o bronca proveniente de los ranchos productores locales dentro de un radio de 30 km aproximadamente, y de leche en polvo la cual es comprada por bultos a un proveedor. El quesero declara que usan exclusivamente leche de vaca para hacer su producto y no lleva nada que la adultere.

Para la producción de queso, el productor sale a primera hora a conseguir la leche fresca. Son el quesero y algún trabajador quienes la acopian y la llevan al taller. Acá, la leche fresca es trasvasada a una cuba de preparación de queso y enseguida se incorporan los bultos de leche en polvo para alcanzar alrededor de 10 mil litros totales. La leche en polvo se disuelve hasta homogeneizar la mezcla con el calor del recipiente. Es a través de un sistema que inyecta vapor generado por caldera, lo que proporciona el calor necesario para la preparación del queso. Se incorporan reguladores para alcanzar un pH de 1-2 aprox. En seguida, se incorpora el coagulante enzimático y se mezcla para formar

el cuajo, lo que pasa a ser el queso base. Después de un rato de cocción, el cuajo es separado del suero de leche restante, y es llevado a las mesas donde se sala y es estirado para darle la textura deseada. También se usan moldes para hacer diferentes tipos de queso fresco. El producto se almacena en un refrigerador hasta que llega la fecha de distribución. Este proceso se repite día con día por el quesero y los trabajadores.

En total se produce 1 tonelada de queso al día. La producción es constante y la venta se destina a distribuidores locales, tiendas y cremerías, aunque la demanda y el número de los distribuidores tampoco son constantes y varían a lo largo del año. Su queso oaxaca posee una etiqueta asegurando que este contiene 18% de grasa, 30% de proteínas y 48% de humedad.



Figura 14. Área correspondiente al taller quesero “Quesos Ortiz Jr.”, comunidad “Cañada chica”, Ixmiquilpan, Hgo.

11.2 Detección de puntos críticos

11.2.1 Puntos críticos subsistema *Rancho lechero*

Figura 15. Fortalezas y Puntos críticos de la UP lechera. Clasificados por Atributo y Dimensión de sustentabilidad a la que pertenecen. Los Criterios de diagnóstico también son clasificados de acuerdo al Atributo al que pertenecen.

Atributo	Fortalezas	Debilidades	Dimensión de sustentabilidad	Criterio de diagnóstico
Productividad	Agua en abundancia	Región semiárida	A	Disponibilidad de recursos, Calidad de recursos, Beneficios,
	Siembra por temporada		A	
	Buena cantidad de espacio para ganado	Falta de sombreado	A	
	Espacio para cultivo		A/E	
	Numero alto de animales productores		A/E	
		Rendimientos poco satisfactorios	S/E	
Resiliencia y estabilidad	Venta segura de leche		E	Bienestar social, Bienestar animal, Estabilidad, renovación de recursos, Formas de trabajo, Impactos
		Forraje producido no satisface la demanda	A/E	
		Uso de aguas residuales	A	
	Tiempo dedicado a la producción		S/E	
		Falta de manejo del ecosistema	A	
		Poco o nulo reciclaje de insumos	A	

Figura 15 (continuación). Fortalezas y Puntos críticos de la UP lechera. Clasificados por Atributo y Dimensión de sustentabilidad a la que pertenecen. Los Criterios de diagnóstico también son clasificados de acuerdo al Atributo al que pertenecen.)

Atributo	Fortalezas	Debilidades	Dimensión de sustentabilidad	Criterio de diagnóstico
Adaptabilidad	Conocimientos técnicos y empíricos		A/S/E	Capacidad de cambio, Diversidad, Organización
	Acceso a ordeña tecnificada		A/E	
		Poco alcance de venta	E	
		Poca innovación tecnológica	A/E	
		Estancamiento	A/S/E	
Equidad	Participación de la familia en las actividades	Falta de democratización en la UP	A/E	Democratización, Distribución de riesgos y Beneficios
Autogestión	Uso de insumos propios o locales		A/S/E	Autosuficiencia, Dependencia de recursos y agentes externos
		Uso de espacio rentado	E	
	Participación de actores locales	Poco alcance de organización comunitaria	S/E	

Dimensión. A: ambiental; S: social; E: económica

11.2.2 Puntos críticos subsistema *Taller quesero*

Figura 16. Fortalezas y Puntos críticos de la UP quesera, clasificados por Atributo y Dimensión de sustentabilidad a la que pertenecen. Los Criterios de diagnóstico también son clasificados de acuerdo al Atributo al que pertenecen.

Atributo	Fortalezas	Debilidades/Puntos críticos	Dimensión	Criterio de diagnóstico
Productividad	Agua en abundancia	Región semiárida	A	Disponibilidad de recursos, Calidad de recursos, Beneficios,
	Buena cantidad de espacio		E	
	Buen rendimiento de la leche		A/E	
		Rendimientos poco satisfactorios	E	
Resiliencia y estabilidad	Venta segura de queso		E	Bienestar social, Estabilidad, Renovación de recursos, Formas de trabajo, Impactos
	Tiempo dedicado a la producción	Instalaciones poco adecuadas	S/E	
		Uso de insumos externos	A/E	
	Reciclaje de suero restante	Poco o nulo reciclaje de insumos	A	
Adaptabilidad	Conocimientos técnicos y empíricos		A/S/E	Capacidad de cambio, Diversidad, Organización
	Elaboración de queso tecnificada		A/E	
	Participación de actores locales	Inestabilidad con los empleados	S/E	
		Estancamiento	A/S/E	
		Aparatos inadecuados e ineficientes	A/E	
	Diversidad de compradores		E	

Dimensión. A: ambiental; S: social; E: económica

Figura 16 (continuación). Fortalezas y Puntos críticos de la UP quesera, clasificados por Atributo y Dimensión de sustentabilidad a la que pertenecen. Los Criterios de diagnóstico también son clasificados de acuerdo al Atributo al que pertenecen.

Atributo	Fortalezas	Debilidades/Puntos críticos	Dimensión de sustentabilidad	Criterio de diagnóstico
Equidad	Participación de la familia en las actividades	Falta de democratización en la UP	S/E	Democratización, Distribución de riesgos y Beneficios
Autogestión	Uso algunos insumos propios o locales	Falta de organización entre productores	A/S/E	Autosuficiencia, Dependencia de recursos y agentes externos
		Falta de especialización en ciertas áreas	S/E	
		Poca diversidad de otras actividades	S/E	

Dimensión. A: ambiental; S: social; E: económica

11.3 Indicadores Resultantes

A continuación, se muestran las matrices ordenadas con los *indicadores* seleccionados para evaluar cada subsistema (para ver los *subindicadores* y sus respectivos puntajes, consulte *anexo 3 y 4*).

11.3.1 Indicadores del subsistema *Rancho lechero*

Figura 17. Indicadores seleccionados para el subsistema *Rancho lechero*

Dimensión	Atributo	Indicador	Puntaje
Ambiental	Productividad	1. Acceso al agua	3
		2. Disponibilidad y rendimiento de recursos	3
	Resiliencia y estabilidad	3. Bienestar animal	3.38
		4. Fragilidad del ecosistema	2
		5. Calidad de los recursos	2.67
		6. Renovación de los recursos	1.67
	Adaptabilidad	7. Diversidad de los recursos	2.67
	Autogestión	8. Gestión de los recursos	2.5
Social	Adaptabilidad	9. Diversidad de los actores	2
	Calidad de vida	10. Satisfacción y calidad de vida	2
	Resiliencia y estabilidad	11. Estabilidad social	2.67
		12. Capacidad de cambio	3
		13. Formas de trabajo	1.5

Figura 17 (continuación). Indicadores seleccionados para el subsistema Rancho lechero

Dimensión	Atributo	Indicador	Puntaje
Social	Resiliencia y estabilidad	14. Fragilidad del sistema	2.5
	Equidad	15. Distribución del trabajo	2
		16. Empleos generados	1
	Autogestión	17. Organización	2.5
		18. Capacitaciones	2
Económica	Productividad	19. Beneficios y costos	1.5
	Equidad	20. Distribución de costos y beneficios	1.5
	Resiliencia y estabilidad	21. Mecanismos de distribución de riesgos	1
		22. Tendencia y variación del retorno promedio	1.75
		23. Seguridad económica	2
	Adaptabilidad	24. Asociaciones y cooperativas	1.5
		25. Rango de opción económicas	2.33
	Autogestión	26. Dependencia de insumos externos	2.33
		27. Capacidad de consumo del producto	2
		28. Democratización de la toma de decisiones	2

11.3.2 Indicadores del subsistema *Taller quesero*

Figura 18. Indicadores seleccionados para el subsistema Quesería

Dimensión	Atributo	Indicador	Puntaje
Ambiental	Productividad	1. Acceso al agua	3
		2. Disponibilidad y rendimiento de los recursos	2.75
	Resiliencia y estabilidad	3. Fragilidad del ecosistema	2
		4. Calidad de los recursos	2.5
		5. Renovabilidad de los recursos	1.5
	Adaptabilidad	6. Diversidad de producción	1.33
	Autogestión	7. Gestión de recursos	1.5
Social	Adaptabilidad	8. Diversidad de los actores	2
	Calidad de vida	9. Satisfacción y calidad de vida	2
	Resiliencia y estabilidad	10. Estabilidad social	3.67
		11. Capacidad de cambio	1.5
		12. Formas de trabajo	2.5
		13. Fragilidad del sistema	2.5
	Equidad	14. Distribución del trabajo	2
		15. Empleos generados	2

Figura 18 (continuación). Indicadores seleccionados para el subsistema Quesería

Dimensión	Atributo	Indicador	Puntaje
Social	Autogestión	16. Organización	3
		17. Capacitaciones	2
Económica	Productividad	18. Beneficios y costos	3
	Equidad	19. Distribución de costos y beneficios	2.5
	Resiliencia y estabilidad	20. Mecanismos de distribución de riesgos	0.5
		21. Tendencia y variación del retorno promedio	2.75
		22. Seguridad económica	2
	Adaptabilidad	23. Asociaciones y cooperativas	2
		24. Rango de opciones económicas	3
	Autogestión	25. Dependencia de insumos externos	2
		26. Consumo local de productos	1
		27. Democratización de la toma de decisiones	2

11.4 Análisis de los indicadores

El análisis y descripción a detalle de la información que responde cada *indicador* y *subindicador*, dando la razón de su puntaje, se pueden consultar en el *anexo 5* y *6*.



Figura 19. Vista aérea del cauce del río Tula en la comunidad del Alberto, vecina del Nith. Origen de la mayor parte del agua del acuífero y de los canales de riego del municipio

11.5 Integración del socioecosistema *leche-queso* en Ixmiquilpan

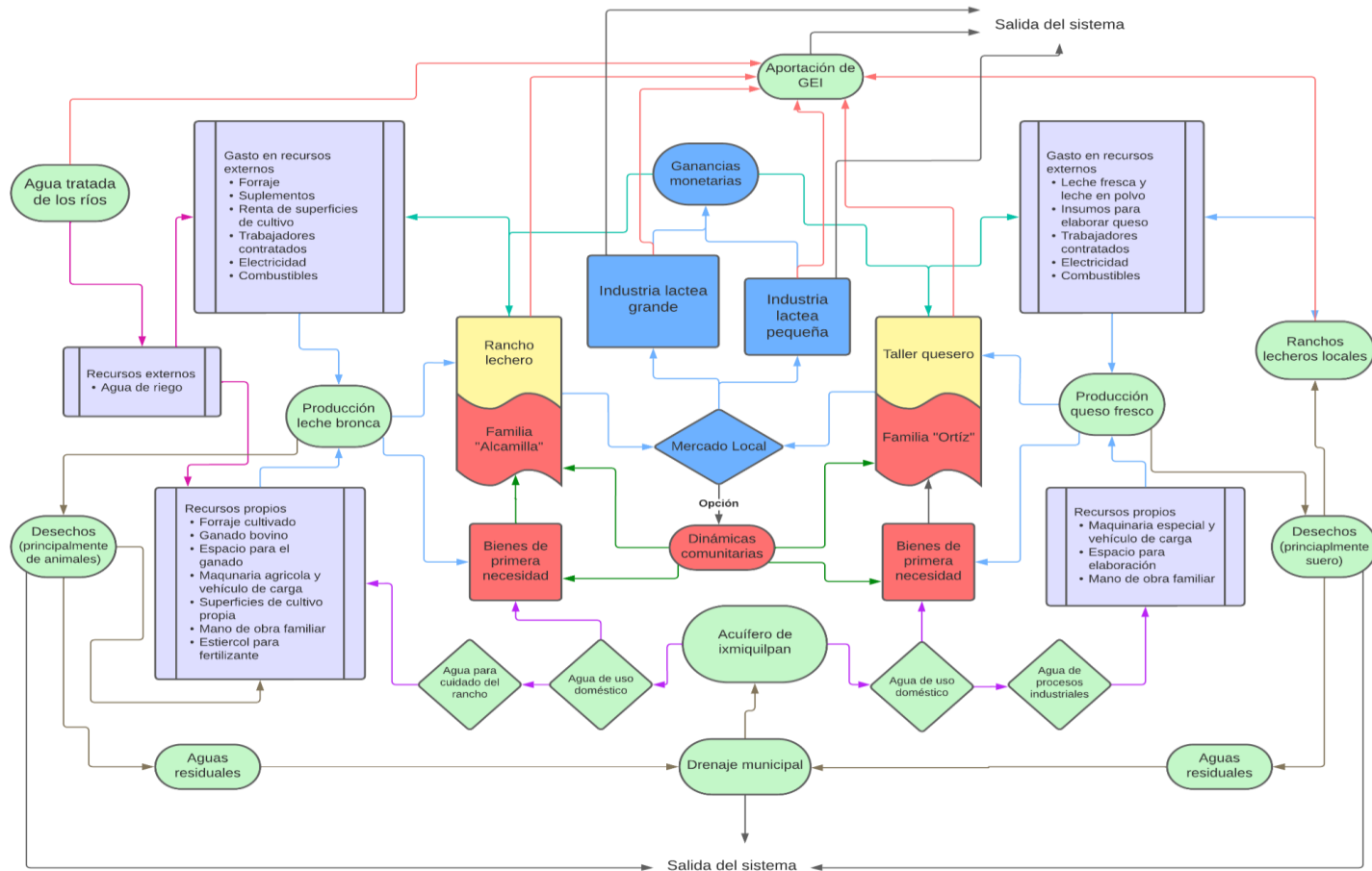


Figura 20. Esquematización de los principales componentes del sistema "leche-queso" en Ixmiquilpan

11.6 Integración de los indicadores

11.6.1 Diagramas por Indicadores

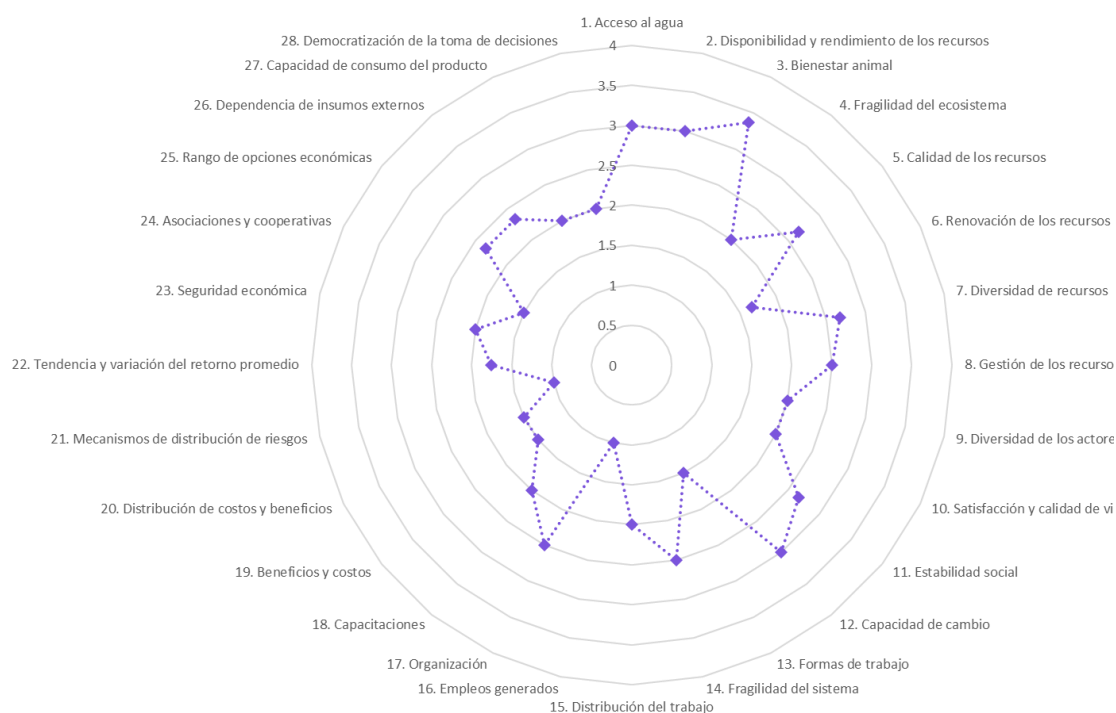


Figura 21. Resultados de los Indicadores (I) en subsistema “Rancho”. Resumen de los puntajes obtenidos en cada I de acuerdo a sus respectivos subindicadores. I por dimensión de sustentabilidad Ambiental: 1-8; Social: 9-18; Económica: 19-28. El eje vertical representa los puntajes posibles dentro de la escala.



Figura 22. Resultados de los Indicadores (I) en subsistema “Taller quesero”. Resumen de los puntajes obtenidos en cada I de acuerdo a los respectivos subindicadores. I por dimensión de sustentabilidad Ambiental: 1-7; Social: 8-17; Económica: 18-27. El eje vertical representa los puntajes posibles dentro la escala.

11.6.2 Diagramas por Atributos de Sustentabilidad y Dimensión de Sustentabilidad

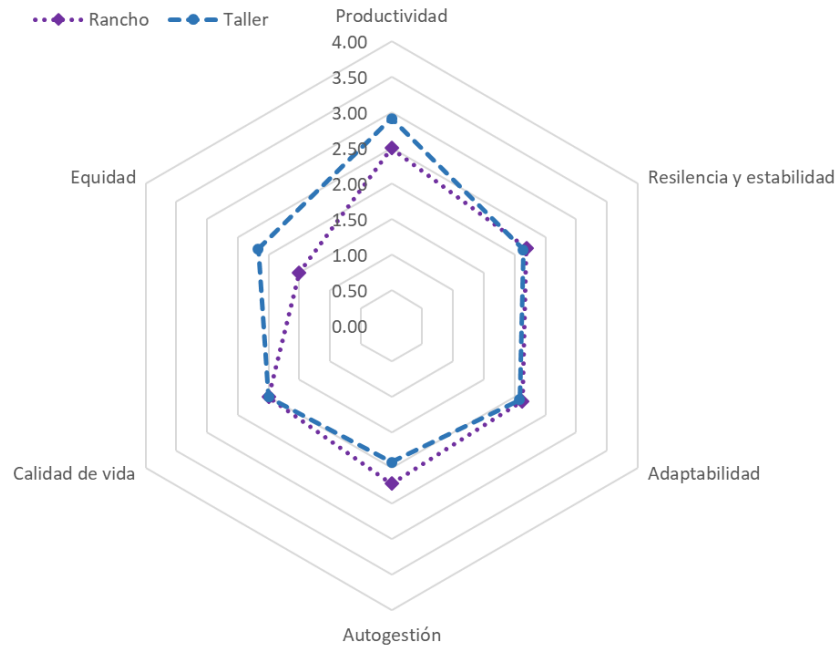


Figura 23. Resultados por AS en subsistemas “Rancho” y “Taller quesero”.

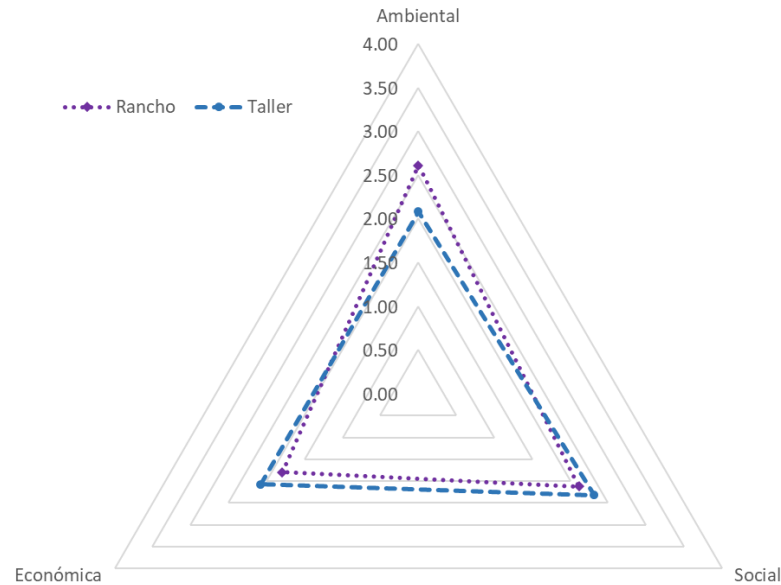


Figura 24. Resultados por DES en subsistemas “Rancho” y “Taller quesero”.

11.6.3 Diagramas del sistema “Cadena productiva *leche-queso*”

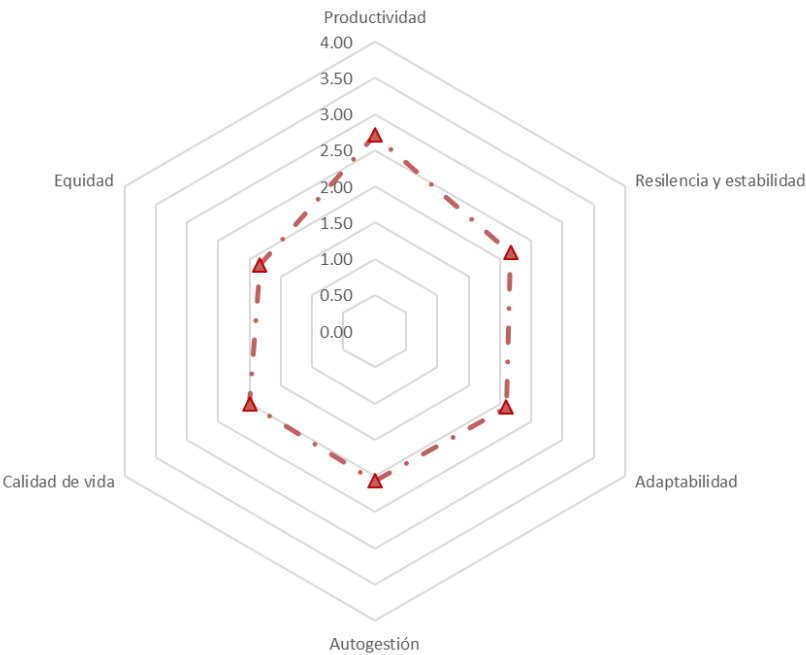


Figura 25. Resultados por AS del sistema “leche-queso”.

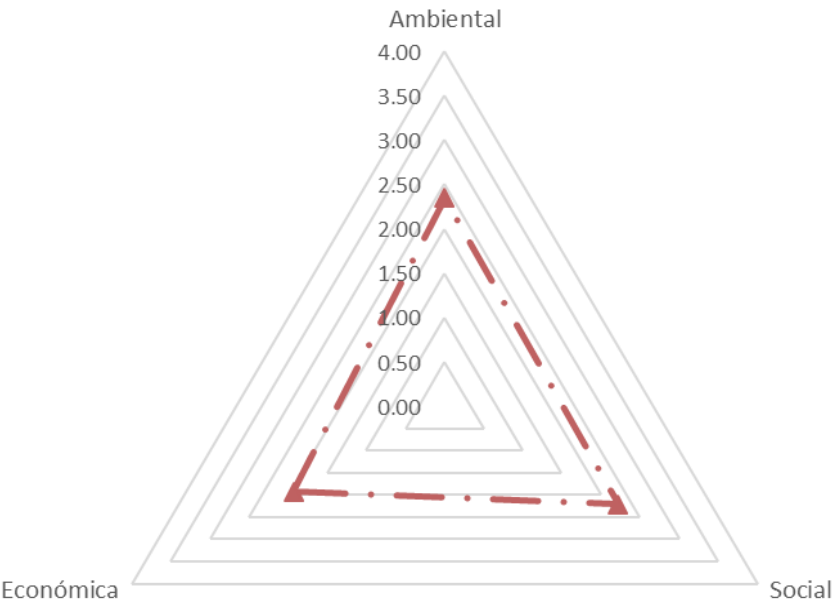


Figura 26. Resultados por DES del sistema “leche-queso”.

12. Discusión

12.1 Discusión por sitios de estudio (*subsistemas*)

12.1.1 Subsistema rancho lechero

Se obtuvieron un total de 64 subindicadores para este subsistema contenidos dentro de un total de 28 *Indicadores* (*figura 21*). La mayor parte de los puntajes obtenidos estuvieron en un nivel intermedio (2 puntos), ya que el puntaje promedio de los indicadores fue de 2.14 para el Subsistema Rancho lechero (SSR). Como se observa en los resultados, en la *figura 21* el diagrama se inclina más hacia los *Indicadores* ambientales y se reduce en los económicos. Esto es respaldado en la *figura 24*, donde se observa que el mayor puntaje lo obtuvo la DES *ambiental*, seguida de la DES *social* y hasta el final la DES *económica*.

La primera DES nos demuestra que las mejores fortalezas del rancho están en la disposición y manejo de los recursos, principalmente con el agua y la disposición junto con el cuidado del hato. En la segunda DES, que gozan de cierta estabilidad socioeconómica, y tienen relaciones más o menos cordiales entre actores en torno a la familia y a la UP. En la tercera DES, muestra que sus mayores debilidades se encuentran en la relación costo-beneficio de sus actividades productivas, en la administración de los ingresos y en la relación con el mercado de la leche.

En la *figura 21* el *I* más fuerte es el de “*Bienestar animal*”. El hato tiene un manejo aceptable dentro de los parámetros considerados por Phillip (2003) sobre bienestar del ganado: No padecer hambre, sed ni estrés, además de no tener incomodidades y no sufrir de enfermedades, y a pesar de existir carencias (sobre todo en cuestión de comodidades), el cuidado del hato cumple. Sin embargo, haría falta estudios más exhaustivos enfocados a determinar con certeza los niveles de estrés o si existe déficit nutrimental en los animales.

Por otro lado, los indicadores más débiles son los de “*Empleos generados*” y “*Mecanismos de distribución de riesgos*” (figura 21). El primer I señala que pueden dar empleo a jornaleros locales, aunque a un número bastante limitado y pocos beneficios más allá de la paga. Lo mismo para el productor y su familia quienes tampoco gozan de formalidad en su trabajo ni de los beneficios que esta ofrece. Esto va en línea al segundo I, ya que al carecer de formalidad no cuentan con algún tipo de seguro en caso de algún incidente (ya sea para los productores o para el hato), además de no contar con algún apoyo o estímulo gubernamental, y en términos de funcionamiento, no respetan la normativa ni se apegan del todo a estándares de calidad, sanitarios, fiscales o de buenas prácticas ganaderas. Lo cual es un círculo vicioso a ojos de Poméon y Cervantes (2012), ya que la informalidad y la falta de apoyo del gobierno se pone en riesgo las actividades más artesanales, excluyéndolas de todos los procesos de establecimiento de normas, programas de apoyo, y de políticas públicas enfocadas al sector.

Pasando al análisis de los AS. Todos obtuvieron puntajes promedios menores a 3, manteniéndose cercanos a un nivel medio (figura 23). De estos el mejor calificado es *Productividad* y el de peor puntaje es *Equidad*, todos los demás no variaron de poco más de 2 puntos. Por lo visto, la familia puede vivir de su producción Si bien cuentan con recursos propios, produciéndose o adquiriéndolos directamente dentro de la UP (en especial el agua), existe un gran componente de insumos que tienen que ser adquiridos desde afuera, siendo principalmente el forraje. Aun con la disponibilidad de terrenos de cultivo (tanto propios como arrendados) no es suficiente para satisfacer a los animales, lo cual orilla al lechero a comprar la mayoría, y esto repercute en las ganancias que el rancho puede percibir. Aun así, cabe destacar que los recursos son en su mayoría de origen local y producidos por habitantes de la comunidad, algo que en cierta medida genera una mayor red de relaciones entre productores de distintos rubros.

Si bien todo indica que puede ser más rentable producir ellos mismos el forraje que comprarlo, no está claro el porqué de la insuficiencia en la disponibilidad de forraje producido. En teoría no debería de existir un déficit al menos en disponibilidad de agua y nutrientes, al existir los canales de riego y reciclaje de los desechos animales.

Probablemente lo que impide al productor generar suficiente forraje sea lo laborioso que implica el cultivo de forraje sumado a la falta de tecnificación y ecotecnias adecuadas, así como la capacidad para contratar más mano de obra. Más aún cuando el tamaño del hato disponible es mayor al *pequeño productor* promedio en la región. Aunque también hay que aclarar que harían falta más estudios sobre el estado de conservación de los suelos de cultivo propios de la UP, esto para conocer con exactitud la composición de nutrientes y el impacto real en la calidad del suelo, tal y como se realizó en el trabajo de Hernández *et al.* (2018). Según declara el lechero, la familia goza de cierta estabilidad social y económica, ya que la familia puede procurarse alimento, agua, vestimenta y algunos bienes de consumo, esto se refuerza con el hecho de contar con vivienda propia en buenas condiciones, que además cuenta con servicios básicos y contar con ganancias para seguir manteniendo la UP, pero, es esta misma la que demanda la mayor parte de los gastos.

Siguiendo los puntos anteriores, es en el forraje donde se destina la mayoría de los gastos del rancho, seguido por el gasto en trabajadores. Siendo estos últimos quienes reciben más beneficio en bruto que la misma familia. Aun así, los primeros no gozan de otros beneficios adicionales, aunado a que la relación no va más allá de jornaleros y no son considerados socios de la UP. Sin embargo, a pesar del gasto que pueda suponer, a estas alturas los trabajadores han sido esenciales para el mantenimiento del rancho y sin ellos, ni el lechero ni su familia podrían sacar adelante la producción. Es más, el rancho supone una fuente de trabajo constante para la gente local, no solo a los jornaleros, sino para productores de forraje y al veterinario de la zona. Pero es evidente que el tema de la generación de ganancias y la equidad en la distribución de estas es lo que más le atañe al productor. Es muy probable que la falta de innovación en el rancho sea producto de no contar con más recursos monetarios. Y por innovaciones en referencia a: mejoras en los establos, en el inmobiliario y mejoras tecnológicas de la sala de ordeña, técnicas en el cultivo de forraje, mejores formas de aprovechamiento de los recursos e inclusive para adquirir capacitaciones en diversas áreas de la UP.

Dado el volumen de 900 L de leche producida a diario en el rancho, junto con el tamaño del hato de 100 animales, manejando razas lecheras especializadas (Holstein y Suizo) y que la ordeña es tecnificada en su totalidad, se podría pensar que más que *pequeña producción o familiar* estaríamos hablando de producción semiespecializada, según los criterios de Robledo-Padilla (2018), sin embargo, de acuerdo como establece Rueda-Quiroz (2019), la *lechería familiar mexicana* es capaz de producir hasta 1000 L de leche diarios, además de desarrollarse cerca de las viviendas o en traspatio, haciendo uso de forraje producido en el rancho y de mano de obra familiar, e inclusive tecnificación especializada nivel intermedio. En estos últimos puntos coincide el SSR. Por otra parte, tanto el tamaño del hato, el nivel tecnológico medio y que para llegar a tal cantidad de producción se requiere hacer uso de mano de obra externa, está por encima de las características que la autora considera como *sistemas familiares*, y la ubican más cerca de la *lechería semiespecializada*. Por lo visto algunas de las características de esta UP responden mejor a un *sistema pequeño o familiar* con algo de tecnificación, pero difiere en otras, lo que la coloca por encima de esta clasificación. Aun así, la UP se mantiene aún por debajo de un *sistema semiespecializado*, siendo más bien un intermedio entre ambos. Esto se explica en parte por lo considerado por los mismos Rueda-Quiroz (2019) y Robledo-Padilla (2018), que, debido a la heterogeneidad de los sistemas en el país, hace a veces difícil clasificar los tipos de producción. Cabe señalar que las características presentes pueden diferir de las demás UP lecheras de la zona.

El futuro es incierto para el rancho, y existe riesgo de que la UP tenga un destino similar a otros ranchos de la zona (cesando por completo sus actividades). La situación actual de inconformidad con los precios, poca rentabilidad y la falta de programas de apoyo no le dan al lechero un panorama alentador de aquí a 10 años. La familia prefiere que los hijos estudien y consigan empleos más rentables, aún si esto signifique que estos no lleguen a especializarse en actividades agropecuarias o en su defecto abandonar por completo las actividades productoras de leche. El ranchero conoce de casos de compañeros que han cerrado sus UP por falta de solvencia, además el tejido social entre ganaderos ha estado desapareciendo en parte por esto mismo. Aún con la incertidumbre,

de momento el lechero piensa seguir con las actividades, al tener una estable relación con el quesero a quien le vende la leche y por lo tanto hay seguridad en los ingresos.

12.1.2 Subsistema taller quesero

Para el subsistema taller quesero (SST) se obtuvieron en total 27 Indicadores (*figura 22*). Aquí también la mayor parte de los puntajes obtenidos estuvieron en un nivel intermedio (2 puntos), para este subsistema el puntaje promedio obtenido en el total de indicadores fue de 2.17 (casi a la par con el rancho). Como se observa en la *figura 22*, el diagrama se inclina más hacia los indicadores sociales, seguido de los económicos y se reduce más en los ambientales. Esto es respaldado por la *figura 24* donde se observa que el mayor puntaje lo obtuvo la *DES social*, seguida de la *DES económica* y hasta el final la *DES ambiental*.

La primera DES nos demuestra que la familia goza de buena estabilidad social en conjunto con estabilidad de relaciones entre actores dentro de la UP. En la segunda DES demuestra que la relación costo-beneficio de sus actividades y en la relación con el mercado de queso. En la tercera DES, demuestra que las mayores debilidades de la UP se encuentran en la generación y manejo de los recursos disponibles y en la disponibilidad de tecnificación especializada para elaboración de queso. En la *figura 22* se observa que el indicador más fuerte es de “*Estabilidad social*”, debido a factores como el alto ingreso percibido que pone a la familia muy por encima de la LPI, en conjunto con el nivel alto de calidad de vida presente en el municipio y en la comunidad de Cañada Chica, sin olvidar que la familia ya está bien cimentada en cuantos a años dedicados a la producción.

Por otro lado, los indicadores más débiles son los de “*Renovabilidad de recursos*” “*Mecanismos de distribución de riesgos*” (*figura 22*). El primer *I* hace referencia a la falta de reciclaje del agua del sistema de vapor y del proceso de producción de queso en general. Aunado al poco reaprovechamiento del suero dentro del mismo subsistema. Mientras que el segundo *I* se refiere tanto a la falta de seguridad social de algún tipo, producto de la informalidad de sus actividades y de la falta de conocimiento de las

normas en materia de seguridad laboral, como a la total falta de estímulos gubernamentales a este sector. Al no existir suficientes mecanismos de formalización la elaboración de queso no se apega a estándares de calidad, sanitarios, fiscales o buenas prácticas de manufactura.

En cuanto al análisis de los AS, estos al igual que el subestima anterior no obtuvieron puntajes promedios mayores a 3, manteniéndose cercanos a nivel medio (*figura 23*). En este caso el mejor calificado es el de *Equidad* y el peor puntuado es el de *Autogestión*, aunque estas diferencias son realmente mínimas ya que todos los AS no variaron tanto de los 2 puntos. Por lo visto la familia puede vivir de la producción de queso y en teoría generar buenos ingresos, que a su vez distribuyen de forma bastante equitativa entre los actores de la UP. El SST es capaz de dar empleo a varios jornaleros y aun así generar ingresos suficientes para la familia. Esto se ve reflejado en que el productor puede ofrecer pagos por encima del salario mínimo a los jornaleros, y aun con esto es la familia quien recibe mayores ganancias.

En cuanto a la distribución del trabajo, este es realizado en su mayoría por los trabajadores junto con el quesero, siendo la familia un componente menor en comparativa pero que aun así participa en las actividades remuneradas. En el taller se respeta la experiencia y la edad de los actores al asignar las actividades.

Como hemos visto el agua es muy importante para llevar a cabo el proceso de transformación de leche en queso. Si bien se requieren estudios más exhaustivos sobre calidad para conocer el estado del agua usada en el proceso (sobre todo en cantidad de dureza), es muy claro que la calidad de esta compromete el estado de la maquinaria utilizada, en especial de la caldera. Lo cual también compromete la seguridad en el taller ya que el agua dura supone un riesgo por incrustaciones en las calderas, y sin tratamiento de agua o manejo adecuado de la caldera (como purgas o limpieza), se corre el riesgo de otro accidente grave.

A la falta de reaprovechamiento del agua en la caldera se suma la falta de reúso del suero restante. Si bien existen usos potenciales para el suero, varios de ellos no son accesibles

para la mayoría de los productores ya sea por desconocimiento o por la poca disponibilidad de la tecnología requerida. Un potencial uso es el aprovechamiento del suero para elaborar requesón o queso ricotta, sin embargo, este proceso requiere agregar más leche para su elaboración y es un proceso laborioso (Agualongo *et al.*, 2022). Por lo tanto, si el productor no dispone de más tiempo, mano de obra o recursos, es muy probable que no se dedique a elaborar más derivados lácteos más allá del queso.

El SST es fuente de ingreso constante para la gente local, no solo los jornaleros, sino para productores de leche locales, para los distribuidores que venden el producto final y para quienes venden los insumos necesarios para su elaboración. El SST representa una parte de la industria quesera de Hidalgo, que es a dónde se destina la mayoría de la leche en el Valle del Mezquital, y si bien se destina más de 60% del gasto en leche en leche cruda local, está solo representa un cuarto del total procesado al día. Lo cual demuestra una posible disminución en el uso de la leche bronca y la creciente preferencia de los queseros locales por la leche en polvo para elaborar su producto. El mismo don Jorge declara su inclinación hacia este y otros insumos externos por el beneficio en costes y almacenamiento por mucho más tiempo. Pomeón y Cervantes (2012) señalan que el incremento en el uso de sustitutos en la elaboración de queso y el aumento en las importaciones de leche en polvo se ha hecho cada vez mayor, lo que ha permitido que cada vez se posicionen mejor los quesos análogos. Por su parte, Cesín-Vargas y colegas (2012) señalan que, debido al menor costo en su producción y simplificación en elaboración, los productores han optado cada vez más por este tipo de queso. También señalan que el aumento en la presencia de quesos análogos y la preferencia de los consumidores por estos, provocará la disminución en la oferta local y eventual desaparición de productores artesanales.

Como hemos visto en el taller se carece del conocimiento y aplicación de las normas STP y de las buenas prácticas manufactureras. Aunado a ello, ni los jornaleros ni la familia cuentan con trabajo formal ni con seguridad social además los primeros no son considerados miembros permanentes del taller. Si bien, pudieron solventar gastos para superar un incidente grave ocurrido con la caldera, no hay garantía de que lo vuelvan a

hacer si un escenario así se repita, más aún si el cabeza de familia, es decir don Jorge, quede incapacitado permanentemente para poder generar ingresos.

Recordemos que el taller no lleva en absoluto registros de los gastos y de las ganancias, por lo tanto, lo presentado aquí puede que diste de la realidad y que los ingresos sean menores e inclusive los gastos sean mayores. Esto se refuerza con el hecho de que el quesero muestra inconformidad con el precio de venta y que tanto las ganancias como el precio de los insumos no se han mantenido estables, lo cual empeoró durante la pandemia, y es apenas es este último año que se han podido estabilizar.

Tan solo por el volumen de leche que manejan de aproximadamente 10 mil L al día, Cesín-Vargas y colaboradores (2012) clasificarían al taller dentro de la *industria mediana*, por procesar volúmenes de entre 2 mil a 20 mil L/día. Los autores recalcan que la *industria mediana* se encuentra en un punto medio entre la *pequeña o artesanal* y la *gran industria* quesera. En este caso el taller “Queso Ortiz Jr.” cumple con las características propias de la *pequeña industria*: Poseen equipo especial, pero con bastantes componentes obsoletos; el alcance es regional; predomina el conocimiento empírico y se desconoce gran parte de la normatividad; elaborar su producto con leche cruda con nulo control de calidad; escasa articulación entre productores; y ser de importancia económica y social a nivel local. Sin embargo, hay otras características que no son propias de la *pequeña industria*: El uso de leche en polvo, lo que a ojos de algunos hace que el queso ya no sea genuino; su producto posee marca; genera producto de calidad bastante homogénea; y por supuesto el volumen de queso elaborado diario. Aunque se podría clasificar como mediana, en realidad existen muchas más características que ubican al taller aún dentro de la *industria artesanal*.

El futuro del taller es más certero, y debido al tiempo que llevan en la producción se puede considerar como tradición familiar. El quesero espera que sus hijos, o por lo menos alguno de ellos, se dediquen a continuar el taller en el futuro, por lo que se dedica a enseñarles cómo manejar la UP. Aun así, la familia no se cierra a la posibilidad de que los hijos continúen por un camino aparte, siempre y cuando esto signifique mejorar sus condiciones de vida. Lo único que no es certero es si el taller continúe utilizando leche

brocha en el futuro o se decante por completo al uso de leche en polvo. Lo cual supondría una pérdida total de su identidad artesanal y rompería con la cadena *leche-queso* en el municipio poniendo en más riesgo de desaparecer esta dinámica entre productores.

12.2 Discusión por sistema general

El AS *productividad* es el más robusto (*figura 25*). Los volúmenes altos de producción presentes en ambas partes del sistema son consecuencia de la buena gestión por parte de los productores, al acceso de ambos subsistemas a las materias primas y recursos necesarios, y a que las condiciones presentes (naturales, sociales y económicas) son favorables para seguir con la producción. El AS más débil es *equidad* (*figura 25*). Si bien existe amplia participación de los actores locales y de las mismas familias, las relaciones entre trabajadores y empleadores son desiguales, en cuestión de ganancias monetarias y de toma de decisiones dentro de las UP's. También existe cada vez mayor participación de las mujeres en actividades productivas, pero esto aún no ha cambiado del todo las dinámicas de género más tradicionales de la comunidad. Los demás AS (*figura 25*) *autogestión, capacidad de cambio, calidad de vida y resiliencia y estabilidad*, poseen niveles medios. Lo cual es indicador de que, si bien no hay tantas carencias en estos rubros, aún faltan elementos para alcanzar niveles más altos de sustentabilidad. Aun así, existen ventanas de oportunidad que pueden permitir cambios en beneficio de los productores.

La *DES ambiental* es la más fuerte (*figura 26*). Siendo el agua factor clave para sostener el sistema: desde la siembra de forraje; pasando por el mantenimiento de los animales; para actividades domésticas a procesos industriales; y actividades de limpieza de espacios de trabajo. Dada la información recabada, la disponibilidad de agua es más que suficiente para realizar las actividades del sistema. Esto concuerda con el trabajo de Chamizo-Checa (2018), donde remarca que la importación de agua proveniente de la ZMVM ha sido esencial para satisfacer la demanda de la zona (sobre todo agua destinada a riego), aunque esto no quita el hecho de que el acuífero de Ixmiquilpan ha experimentado estrés hídrico en los últimos años. Y según los datos disponibles, la

disminución anual en la DMA es un hecho, aun cuando existe regulación en la extracción y explotación del mismo por medio del *Acuerdo general de suspensión de alumbramiento de abril de 2013* (CONAGUA, 2020).

La calidad del agua presente (con puntuales excepciones) es adecuada para llevar a cabo las actividades. Pero debido a los pobres registros actuales, se requiere de estudios más puntuales y detallados para conocer con precisión el impacto real. De momento ni la disponibilidad ni la calidad de agua son factores que pongan en riesgo la cadena productiva ni al agroecosistema. Sin embargo, Chamizo-Checa (2018) y la misma CONAGUA (2020) coinciden en que el balance hídrico actual espera disminución en la disponibilidad de seguir con el aumento del estrés hídrico (doméstico e industrial), al crecimiento poblacional y del aumento del cambio climático. Lo cual generará problemas a futuro para el sistema *leche-queso*, y sistemas agropecuarios en general, además de impactar negativamente los ecosistemas de la zona, más aún si las autoridades no presentan planes de recarga del acuífero.

En cuanto a emisiones de GEI. Se detectaron que las principales fuentes del sistema corresponden al uso de combustibles fósiles para la generación de energía, a emisiones directas (calderas, bombas, vehículos, animales, etc.) y a emisiones indirectas generadas en los procesos (desechos animales, efluentes, aguas residuales, etc.). Si bien se tienen detectadas las principales fuentes, aún se desconoce la cantidad específica que aporta cada fuente. En el trabajo de Chamizo-Checa (2018) se indica que el Valle del Mezquital es responsable de más del 70% de las emisiones de todo el estado y por ende es prioritario realizar este tipo de estudios detallados en la zona.

La mayoría de los recursos utilizados son de origen local, es decir producidos por productores de la zona, pero se observa un incremento cada vez mayor uso de insumos externos. Especialmente por el lado de los queseros, quienes usan más ingredientes foráneos, donde se ha primado el uso de leche en polvo por encima de la fluida. Esto es en parte consecuencia de la tendencia de los rancheros a vender la leche a precios más altos de los que los queseros artesanales están dispuestos a pagar, junto a la necesidad

de satisfacer la demanda del producto, que al parecer cada vez más no puede ser abastecida solo por ranchos artesanales.

Un detalle a destacar es el aprovechamiento y reinserción de materia y energía a la cadena, es decir, existen algunas prácticas de economía circular dentro del sistema, algo que se aprecia sobre todo con los desechos animales y del suero restante. En realidad, se desconoce qué tan eficientes son los métodos y si el aprovechamiento logra compensar los impactos ambientales. Aun así, resultan adecuados dado el contexto. Por otra parte, hay varios campos donde no se reaprovechan los residuos provenientes de la cadena (principalmente en el agua) y se desconoce el impacto ambiental real de los demás residuos generados.

Hay falta de apoyo profesional al sistema, tanto de parte de autoridades gubernamentales como de parte otros organismos especializados en el tema. Sobre todo, se observa falta de capacitación en cuanto a temas de mejora en aprovechamiento de recursos, sobre manejo de los residuos generados por ambos subsistemas, y en manejo agroecológico de los ecosistemas explotados.

La *DES Social* es la segunda más robusta. Los actores involucrados gozan de cierta estabilidad social y calidad de vida, teniendo buen acceso a bienes de primera necesidad (comida, agua potable, electrodomésticos, saneamiento, ropa y calzado, comunicación, etc.), además de gozar de vivienda propia, ser dueños de sus medios de producción y por supuesto poder subsistir de estos. De momento son raras las ocasiones en que les falte algún bien básico y salud en general. Todos han tenido altibajos, pero hasta el momento los han conseguido sobrellevar o por lo menos no han sido impedimento para continuar con las actividades. Esto es reforzado con que el municipio y las localidades poseen índices de desarrollo bastante altos, lo que significa que las condiciones de vida han mejorado con respecto a las dos décadas previas.

En ambos casos, los actores declaran sentir orgullo por su herencia indígena hñahñu (lengua y algunas costumbres), siendo algo más presente en los adultos de las familias. Existe una brecha generacional muy significativa, donde los individuos más jóvenes ya

no tienen la costumbre de hablar en su lengua indígena. Además, de forma general no hay indicios de que practiquen alguna otra tradición o dinámica comunitaria relacionada con el pueblo hñahñu. Lo cual señala pérdida gradual de identidad cultural. No solo eso, tal parece que eventualmente sus actividades económicas también perderán valor cultural para las mismas familias a pesar del tiempo que ya las llevan desarrollando. Lo cual sería otro elemento cultural en riesgo de desaparecer.

Una de las grandes debilidades del sistema es la falta de organización entre productores. Si bien existen ciertas dinámicas comunitarias entre productores (más presente en el caso del rancho), son más que nada relaciones de trabajo y vecinales, en ningún caso existe algún tipo de asociación formal o agremiado, ya sea entre productores del mismo rubro o entre lecheros-queseros. No hay indicios si a futuro esta situación pueda cambiar, aunque al menos del lado del SSR, la posibilidad de generar un grupo más consolidado es mayor, y en el caso del quesero es menos probable, al no considerar que la asociación entre productores queseros sea benéfica.

Ambas partes de la cadena son fuentes de empleo para habitantes de la comunidad a pesar del número limitado de empleos que pueden ofrecer. Aun así, la relación con los trabajadores solo es de empleador-empleado, no son miembros formales y no tienen capacidad de decisión sobre las actividades. Además, las actividades se desarrollan en informalidad, lo cual tiene varias implicaciones. De entre todas, las que suelen pasar por alto son la falta de censo de las actividades en estadísticas oficiales, lo que ocasiona carencia de información fidedigna sobre sus características, y otra igual de importante es la falta de seguridad en los contratos. Cesín-Vargas y colaboradores (2012) señalan que, al menos en el caso mexicano, los productores de leche no disponen de contratos con los compradores y estos últimos quedan libres de algún compromiso con el ganadero. Esta situación está presente en ambos subsistemas, lo cual vuelve frágiles las relaciones comerciales, no sólo entre ganaderos y queseros, sino con sus trabajadores que se encuentran en la misma situación.

En ambos casos existe participación de las mujeres en las actividades productivas. Rivera-Garay (2010) destaca que, aunque en la actualidad, en las comunidades hñahñu

se sigue con la idea general de que las mujeres solo pueden participar en las decisiones comunitarias si en la familia no existe ningún hombre que la represente, también observa que esta idea se está modificando y por lo tanto la relación entre los hombres y las mujeres ha cambiado. Sin embargo, la participación observada en nuestros estudios de caso es bastante escasa y no hay indicios de que participar en estas actividades promueve el empoderamiento de la mujer en sus comunidades o por lo menos si su participación sea tomada más en cuenta al momento de la toma de decisiones dentro de la comunidad o de las familias y dentro de las UP's.

En Ixmiquilpan la migración aún es un componente fuerte, para 2015, 5.4% de la población oriunda reporta residir en otro sitio, siendo las principales causas de la migración: familiares (52.2%) y de trabajo (23.7%) (INEGI, 2020). En ambos subsistemas declaran no tener parientes cercanos en Estados Unidos o en otros estados del país. Por lo tanto, de momento en ambos casos, su situación socioeconómica no los ha obligado a emigrar de su sitio de origen, ni su dinámica familiar se ha visto alterada por el cambio que supone la salida de algún miembro.

A la falta de apoyo gubernamental y profesional en temas medioambientales se le suma financieros, sobre cooperativas, sobre buenas prácticas, y sobre formalización o aplicación de normatividad dentro de las UP.

En la *DES económica* es más débil y se presenta como la más crítica para la continuidad del sistema. Ambas partes del sistema destacaron su inconformidad ante los precios de venta, reportan estancamiento en los precios desde hace unos años y por ende de las ganancias percibidas. Además del papel que juegan las grandes empresas en la zona (Nestlé y Lala principalmente), siendo para los lecheros los mejores compradores, pero a su vez los más exigentes, y para los queseros, los principales acaparadores de leche fresca y al mismo tiempo quienes ofrecen precios que los productores artesanales no pueden igualar.

Esto coincide con la postura del entonces presidente del Frente Nacional de Productores y Consumidores de Leche, Álvaro González Muñoz, quien declaró en 2020 que para que

existan precios justos en el pago de la leche se necesita apoyo del gobierno federal y una fuerte regulación de los precios, al mismo tiempo ofrecer protección contra la competencia desleal que representan las grandes marcas lecheras (Reyes, 2020). Esto también coincide con la postura de Villegas y Gómez (2012) quienes también señalan la existencia de competencia desigual y proponen otorgar apoyos desde el gobierno para queseros artesanales y tradicionales. Algo de lo que el quesero ha carecido toda la vida.

Un punto crítico a destacar es la diferencia con respecto a los beneficios percibidos entre las etapas. Mientras la leche bronca cuesta alrededor de \$8.5 el litro, un kilo de queso fresco cuesta 10 veces más. Esto deja claro que la transformación de leche en queso genera valor agregado (debido claro a todo el proceso e insumos involucrados) y por ende mayores ganancias en comparativa a si un productor solo vendiera leche bronca, esto coincide con la postura de Cesín-Vargas *et al.* (2012). Esta diferencia es muy significativa, ya que quienes tan solo se dedican a producir leche pierden en comparativa, a pesar del arduo proceso y gasto de recursos que también implica producir leche bronca. Estamos ante un caso donde el valor de venta no compensa todas las implicaciones detrás de la obtención de un producto. Y de no mejorar compromete la continuidad de las actividades, orillando a los productores de leche a abandonarlas y buscar otras fuentes de ingresos lejos de las producciones artesanales.

El volumen de migrantes desde Hidalgo a Estados Unidos ha disminuido desde 2005, pero para el año 2015 Ixmiquilpan aún se posicionó como el municipio con mayor número de hogares que reciben remesas (Cortés *et al.*, 2020). Se destaca esta característica de la migración, no solo porque es relevante como fenómeno social, sino por su enorme impacto en la economía local. En nuestro caso ninguna de las familias tiene parientes en el extranjero y por lo tanto no reciben remesas ni ningún ingreso económico externo, siendo las únicas fuentes de ingresos sus respectivas UP's. Existen algunas fuentes externas de financiamiento en forma de préstamos bancarios, pero hasta el momento se desconoce el grado de endeudamiento de las UP's y que tanta dependencia tienen de este tipo de financiamientos.

Según señalan Poméon y Villegas (2012), es debido al aumento en las importaciones de leche en polvo y otros derivados, la razón por la cual el precio de la leche fluida y cruda en México depende tanto de los precios internacionales. El mercado internacional de la leche es inestable, principalmente por las políticas de los exportadores principales (la UE y los EU) quienes dan apoyos a sus respectivos sectores lecheros. Lo cual genera desequilibrio, y México se encuentra en desventaja al no tener el suyo lo suficientemente fortalecido.

Estos mismos autores establecen que, desde la apertura comercial del TLCAN, los más grandes ganadores han sido el sector productor intensivo y los vendedores de insumos, equipos y tecnología, junto con los importadores de leche en polvo y otros sustitutos de menor costo. Si bien esto ha significado una reducción en la adquisición de tecnologías e insumos, está claro que también ha cimentado esa dependencia a las importaciones que hoy en día observamos, además la desigualdad de competencia entre industrias grandes y transnacionales ante pequeños productores que apenas pueden mantener a flote sus UP.

Es un hecho que el sistema leche-queso de Ixmiquilpan es un ejemplo de la dependencia del país hacia las importaciones de lácteos. Al menos en este municipio, la leche en polvo y otros insumos de importación, se han convertido en componente necesario dentro del sistema para satisfacer la demanda, pero lo que es incierto es hasta qué punto la leche en polvo sustituya por completo el uso de leche cruda y por ende reemplace a los productores de leche locales.

Hasta ahora los principales compradores de queso, y quienes generan la mayor derrama económica y demanda de producto son los turistas que visitan los balnearios del municipio durante la época vacacional. Pero es incierto qué tan relacionada está la demanda de queso con sus características artesanales, hasta ahora se desconoce qué tanto influyen factores como el sabor, la procedencia de la leche o las técnicas de elaboración en la preferencia de los compradores por consumir el queso del municipio. Se requeriría de estudios más enfocados a esas cuestiones para conocer el papel real de las

características artesanales en la venta, y en especial, hasta qué punto el creciente uso de la leche en polvo logre desplazar por completo a la leche bronca.

Los indicadores en este trabajo pueden servir como base para futuras evaluaciones de otras unidades productivas. Del mismo modo, si bien sólo se estudiaron dos sitios, y por lo tanto el estado de la sustentabilidad de la cadena probablemente tenga sesgos por falta de representatividad en la muestra y por falta de un marco de referencia más amplio, este es un primer paso a investigaciones más completas. Además, los productores consultados conocen bastante de la situación de otras UP's, por lo cual este estudio nos da un panorama amplio aun con los límites presentados.

13. Conclusiones

Se logró realizar las descripciones biofísicas de ambos *subsistemas* que componen la cadena productora de *leche-queso* en Ixmiquilpan. En conjunto describen dos procesos centrales: la obtención de la materia prima por parte de un grupo de productores y la transformación de esta por otros.

Con la selección de indicadores se pudo evaluar el sistema y fue posible dar veredicto sobre los niveles de sustentabilidad. Con base en el análisis de los indicadores, el nivel de sustentabilidad del sistema *leche-queso* en Ixmiquilpan es intermedio. Teniendo tanto fortalezas y como debilidades por igual.

Siendo la DES *ambiental* la más robusta, debido a la aceptable disponibilidad, calidad y gestión de los recursos por parte de los productores.

La DES *social* es la segunda mejor evaluada, teniendo como principales fortalezas índices de estabilidad social elevados y las familias capacidad de solventar sus necesidades a través de sus producciones.

La DES *económica* siendo la más crítica, al ser los precios considerados insuficientes por los productores, además de la seguridad y solvencia económica como factores clave para dar continuidad a las actividades artesanales productoras de lácteos.

Los indicadores seleccionados fueron adecuados para determinar que ambas familias poseen bienestar en cuestión de acceso a servicios básicos, vivienda propia, seguridad alimentaria, participación familiar e ingresos suficientes para cubrir sus necesidades. Donde no poseen tanto bienestar es con respecto a la seguridad económica, seguridad social, distribución de riesgos y beneficios, acceso a apoyos, capacitaciones, y (en mayor o menor medida) a la continuidad con las actividades en ambas UP's.

Aun con las desventajas y debilidades que se presentan en el sistema, existe ventana de oportunidad de cambio, al estar los productores dispuestos a adquirir conocimientos y a realizar trabajos en conjunto con especialistas.

Este trabajo sirvió como un primer acercamiento con los productores del sistema *leche-queso* en Ixmiquilpan. Se espera que se puedan dar más conexiones con otros productores de la zona y se dé pie a más trabajos que brinden más información y seguimiento sobre las actividades lecheras en el municipio y su evolución ante los cambios en las dinámicas entre productores y consumidores.

Recomendaciones

Esta serie de recomendaciones tiene como objetivo que las partes del sistema puedan alcanzar niveles más altos de sustentabilidad.

- Realizar estudios más amplios sobre la sustentabilidad del sistema *leche-queso* en Ixmiquilpan. Se propone que los indicadores seleccionados en este trabajo pueden servir como base para futuras evaluaciones, con la diferencia de incluir más UP's para mayor representatividad.
- Se requiere de seguimiento para conocer la huella hídrica del sistema, y también para conocer las diferencias de demanda hídrica existentes entre la industria artesanal y las grandes industrias de la zona.
- Asesoramiento en temas diversos desde: producción agroecológica; buenas prácticas ganaderas y de producción de alimentos; manejo y aprovechamiento de residuos; financiamiento y administración de pequeñas y medianas empresas; sobre comercio justo y marcas o certificación; sobre cooperativas y esquemas organizacionales comunitarios. Buscar que las asesorías den seguimiento a las implementaciones realizadas en el sistema.
- Generar acercamiento con ONGs o grupos académicos (universidades o profesores), para explicar su situación y solicitar su apoyo, ya sea con conocimientos técnicos y asesorías o para mejorar su organización y autonomía.
- Realizar pruebas de calidad de agua en el agua usada para riego, para dar de beber a los animales y para alimentar el sistema de vapor de la caldera. En el caso del rancho, pruebas para conocer la cantidad de MO presente, coliformes fecales y microorganismos de importancia veterinaria y médica. En el caso del taller, pruebas fisicoquímicas, en especial de dureza, junto a pruebas para conocer la calidad antes y después de su uso en la caldera.

- Generar análisis de suelos de cultivo con el fin de conocer el estado de la calidad de estos y el efecto que ha tenido en el manejo de los cultivos. Y de GEI, para conocer con más exactitud la cantidad de emisiones generadas en la cadena.
- En caso de requerir tratamiento del agua, instalar sistemas de desinfección para garantizar mayor seguridad sanitaria en los procesos, en especial en la limpieza de las áreas de trabajo.
- Hacer estudios de mercado para conocer el interés de los consumidores por la producción artesanal en la zona y productos elaborados con leche genuina.
- Dar mantenimiento más constante a las áreas de trabajo y a la maquinaria. Con el mantenimiento y limpieza se asegura el funcionamiento de instalaciones y aparatos por más tiempo y menor requerimiento de gastos en reparación. En especial: dar limpieza a los aparatos del taller para eliminar restos de queso y purgar la caldera día con día y evitar incrustaciones; dar limpieza al espacio de sala de ordeña donde se almacena la leche y no dejar que se acumule la humedad y restos de leche pasada.
- Se puede probar el uso del suero de leche para la alimentación de los becerros del rancho y generar registros sobre los efectos de su uso.
- Debido a la acumulación de humedad presente en la sala del taller. Almacenar los insumos que requieren un lugar fresco y seco en un cuarto separado en el cual se pueda controlar mejor la humedad. Y de ser posible, instalar algún equipo electrónico para monitoreo de la humedad y la temperatura en el taller y almacén.
- Se puede dar mejor tratamiento a los desechos animales por medio de la instalación de un sistema de digestión anaerobio artesanal. Ya sea uno sencillo para uso exclusivo del rancho o uno comunitario, comenzando por los miembros del grupo Botenguedho.
- El taller perfectamente puede dar rehusó al agua utilizada en la caldera en el jardín que se ubica en un nivel inferior al taller, no requeriría mucho esfuerzo de bombeo, siempre y cuando el agua tenga cierta calidad.

- Empezar a generar registros por escrito de las actividades, en especial de los gastos y costes de materias primas, préstamos solicitados, insumos, trabajadores y combustibles. Todo con el fin de realizar cálculos más certeros de *costo/beneficio*, así como un estudio de rentabilidad y poder determinar *el precio justo* de los productos.
- Estrechar lazos entre los productores de las comunidades aledañas al Nith y a Cañada Chica. Los productores de leche deben fortalecer la unión ya existente y acercarse a productores de queso del municipio para trabajar en conjunto. Los queseros deben buscar acercarse entre ellos para formar relaciones de trabajo, sin presuponer que la asociación no genera ningún beneficio.
- Acercarse a gremios de productores de lácteos ya consolidados en la región o en el país (como CANILEC), ya sea para solicitar integración y respaldo de estos, o para solicitar apoyo en cuanto a asesorías.
- Exigir a las autoridades municipales el otorgamiento de apoyos económicos o subsidios para distintos rubros, en especial para combustibles, electricidad, compra de forraje y alimento, o mejoramiento tecnológico y de instalaciones.
- Exigir a las autoridades gubernamentales correspondientes el otorgamiento de asesorías, apoyo con la venta de su producto y generación de planes para impulsar las actividades de producción *leche-queso* desde una perspectiva sustentable.

Bibliografía

1. *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican.* (2018, 04 de enero). Diario Oficial de la Federación (DOF).
2. *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Ixmiquilpan, clave 1312, en el Estado de Hidalgo, Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.* (2016, 07 de julio). Diario Oficial de la Federación (DOF).
3. *Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias, emitido por la Secretaría de Salud.* (2012, 16 de julio). Diario Oficial de la Federación (DOF)
4. Achkar, M. (2005). Indicadores de sustentabilidad. En Achkar, M., Cantón, V., Cayssials Brissolèse, R. L., Domínguez, A., Fernández, G., & Pesce, F. *Ordenamiento ambiental del territorio* (1ª Ed., pp. 55-80). DIRAC-Facultad de Ciencias, Uruguay.
5. Agualongo, L., Aucatoma, D., Sagnay, D., Santillan, N., & Jácome, C. (2022). *El suero de leche, subproducto de la industria de queso: Composición, recuperación de proteínas y aplicaciones.* Journal of Agro-industry Sciences, 4(1), 13–22.
6. Aguilar-Bravo, A. (noviembre de 2011). *Alimentación de becerros holstein con suero de leche.* Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
7. Altieri, M. A & Toledo, V. M. (2010). *La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino.* ILSA
8. Altieri, M. A. (2002). *Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments.* Agriculture, ecosystems & environment, 93(1-3), 1-24.

9. Astier, M. & Arnés, E. (2018). *Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la UNAM. México. ISBN UNAM: 978-607-30-0870-9
10. Avila Tellez, S. & Gutiérrez Chavéz, A.J. (2010). *Producción de leche con ganado bovino*. 2da ed. Editorial el Manual Moderno S.A. de C.V. México
11. Bánkuti, F. I., Prizon, R. C., Damasceno, J. C., De Brito, M. M., Pozza, M. S. S., & Lima, P. G. L. (2020). *Farmers' actions toward sustainability: A typology of dairy farms according to sustainability indicators*. *Animal*, 14(S2), pp. s417-s423.
12. Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2003). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press. 1st Ed. United Kingdom.
13. Cámara Nacional de la Leche (CANILEC). (2021). *Estadísticas del Sector Lácteo 2010 - 2020*. <https://www.canilec.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/Compendio-del-Sector-Lacteo-2021.pdf>
14. *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*. (14 de enero de 2008). Diario Oficial de la Federación (DOF).
15. Cervantes, L., Tello, M., Marín, D., Hidalgo, Á., Hernández, Á., & Quimchimbla, F. (2018). *La reutilización del lactosuero: Una forma de disminuir los impactos ambientales y obtener energía alternativa*. In de Conference: XI Taller Universidad, Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sostenible. 11no. Congreso Internacional de Educación Superior, La Habana.
16. Cervantes-Escoto, F. & Cesín-Vargas, A. (2012). La pequeña lechería rural o urbana en México. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 75-91). Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. CONACYT. Miguel Angel Porrúa. México
17. Cervantes-Escoto, F., Cesín-Vargas, A., & Mamani-Oño, I. (2013a). *La calidad estándar de la leche en el estado de Hidalgo, México*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(1), pp. 75-86.

18. Cervantes-Escoto, F., Villegas de Gante, A., Cesín-Vargas, A., & Espinoza-Ortega, A. (2013b). *Los quesos mexicanos genuinos: Patrimonio cultural que debe rescatarse*. 2da Edición. Biblioteca Básica de Agricultura. Editorial del Colegio de Posgraduados. México.
19. Cesín-Vargas, A. (2014). *La leche y los quesos artesanales en México (resumen)*. Agricultura, sociedad y desarrollo, 11(2), 243-248.
20. Cesín-Vargas, A., Cervantes-Escoto, F. & Villegas de Gante, A. (2012). Producción industrial y artesanal de queso en México. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 51-72). Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. CONACYT. Miguel Angel Porrúa. México
21. Chamizo-Checa, S. (agosto de 2018). *Escenarios de balance hídrico y emisiones de metano en el Valle del Mezquital*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de Reforma, Hidalgo, México.
22. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (01 de marzo de 2021). *Calidad del agua en México*. Recuperado en octubre de 2022 de <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua#:~:text=Indicadores%20de%20calidad%20del%20agua%20superficial&text=Con%20base%20en%20estos%20indicadores,y%2043%25%20con%20OD%25>.
23. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2017). *Estadísticas del agua en México*. Ed. 2017. México.
24. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). *Atlas del Agua en México*. Ed. 2018. 140 pp. México.
25. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (diciembre de 2020). *Actualización de la disponibilidad Media Anual del acuífero Ixmiquilpan (1312), Hidalgo*. Ciudad de México.
26. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (octubre de 2009). *Tratamiento de agua para su utilización en calderas. V. 1.1*. México. Recuperado el 15 de febrero de 2023 de https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/pyme/Tratamiento_de_agua_v1_1.pdf

27. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (s.f.a). *Medición de la pobreza; Indicadores de Carencia social*. Recuperado el 25 de octubre de 2022 de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medición/Indicadores-de-carencia-social.aspx>
28. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (s.f.b). *Medición de la pobreza; ¿Que es el rezago social?* Recuperado el 26 de octubre de 2022 de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>
29. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (s.f.c). *Medición de la pobreza; Evolución de las líneas de pobreza por ingresos*. Recuperado el 25 de octubre de 2022 de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-Pobreza-por-Ingresos.aspx>
30. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2000). *Índice de rezago social (IRS): Anexos estadísticos del IRS 2000-2020*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_a_nexos.aspx
31. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2005). *Índice de rezago social (IRS): Anexos estadísticos del IRS 2000-2020*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_a_nexos.aspx
32. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2010). *Índice de rezago social (IRS): Anexos estadísticos del IRS 2000-2020*.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_a_nexos.aspx

33. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2015). *Pobreza a nivel municipio 2015. Hidalgo*. Recuperado el 07 de octubre de 2022 de https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Hidalgo/Paginas/pobreza_municipal2015.aspx
34. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *Índice de rezago social (IRS): Anexos estadísticos del IRS 2000-2020*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx
35. Cruz, M., & Polanco, M. (2014). *El sector primario y el estancamiento económico en México*. Problemas del desarrollo, 45(178), pp. 9-33.
36. Del Valle-Rivera, M.C. (2016). El caso de la organización de mujeres indígenas ñāhñūs productoras de queso en San Pedro Capula, Hidalgo. En Torres-Salcido, G (coord.). *Territorios en movimiento: sistemas agroalimentarios localizados, innovación y gobernanza* (1ª Ed., pp. 135-158). Bonilla Artigas Editores; UNAM, Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe (CIALC). México.
37. Dimitrov, D. (2010). *The paradox of sustainability definitions*. In Sixth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference (pp. 1-27). APIRA.
38. Environmental Protection Agency (EPA). (julio de 2008). *AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources. 1.5 Liquefied Petroleum Gas Combustion*. Recuperado en febrero de 2023 de <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-fifth-edition-volume-i-chapter-1-external-0>
39. Espejel-García, A., Barrera-Rodríguez, A., & Cuevas-Reyes, V. (2016). *Dinámica de la innovación y ganancias económicas de la producción de leche en el Valle del Mezquital, Hidalgo*. Nova scientia, 8(17), pp. 391-408. Recuperado en 01 de septiembre de 2022
40. Food and Agriculture Organization of the United Nations & Federación Internacional de la Leche (FAO & FIL). (2012). *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras*. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal No. 8. Roma.

41. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2018). *World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. Rome. 222 pp. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
42. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (s.f). *Portal lácteo*. Recuperado en marzo de 2022 de <https://www.fao.org/dairy-production-products/es/>
43. García, A. O. (2007). *Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia*. Fondo Editorial Biogénesis. pp. 35-43.
44. García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa. 1ª Ed. Barcelona, España.
45. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013) *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
46. Gobierno del Estado de Hidalgo. (2016). *Plan municipal de desarrollo de Ixmiquilpan, 2016-2020*. 72 pp.
47. Gobierno del Estado de Hidalgo. (diciembre de 2013). *Programa de ordenamiento ecológico territorial región Ixmiquilpan. Diagnóstico*.
48. Godoy-Tapia, L. (2019). *Evaluación del impacto ambiental en la industria de derivados lácteos Tinajani EIRL 2019*. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Arequipa, Perú.
49. Hernández-González, D. E., Muñoz-Iniestra, D. J., López-Galindo, F., & Hernández-Moreno, M. M. (2018). *Impacto del uso de la tierra en la calidad del suelo en una zona semiárida del Valle del Mezquital, Hidalgo, México*. BIOCYT Biología Ciencia y Tecnología, 11(41-42).
50. Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). *Sustainable development: mapping different approaches*. Sustainable development, 13(1), 38-52.
51. iagua. (25 de julio de 2018). *La EDAR de Atotonilco, la mayor planta de tratamiento de aguas residuales del mundo, cumple un año*. Reuperado el 26 de

noviembre de 2022 de <https://www.iagua.es/noticias/acciona-agua/edar-atotonilco-mayor-planta-tratamiento-aguas-residuales-mundo-cumple-ano>

52. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Ixmiquilpan, Hidalgo.

53. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Panorama sociodemográfico de Hidalgo*. Censo de población y vivienda 2020. 193 pp.

54. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (23 de noviembre de 2022). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición (ENOE)*. Hidalgo, Tercer Trimestre de 2022. Comunicado de prensa No. 695/22

55. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). (s.f). *Información estadística, Población de 3 años y más hablante de otomí por entidad federativa*. Recuperado el 15 de octubre de 2022 de https://site.inali.gob.mx/Micrositios/normas/estadisticas_otomi.html

56. Larson, D. F., Muraoka, R. & Otsuka K. (2020). Rural Development Strategies and Africa's Small Farms. En Gomez y Paloma, S., Riesgo, L., & Louhichi, K. (Eds.). *The role of smallholder farms in food and nutrition security* (pp. 45-77). Springer Nature.

57. Lecca, E. R., & Lizama, E. R. (2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Industrial data, 17(1), pp. 71-80.

58. Loera, J., & Banda, J. (2017). *Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno*. Revista de investigaciones altoandinas, 19(4), 419-426.

59. Madroñero-Palacios, S., & Guzmán-Hernández, T. (2018). *Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias*. Revista Tecnología en Marcha, 31(3), pp. 122-130.

60. Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El Marco de evaluación MESMIS*. GIRA, A.C. México.

61. Murgueitio, E. (2003). *Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución*. Livestock Research for Rural Development, 15(10), 1-16.

62. Navarro-Chávez, J. C., Ayvar-Campos, F. J., & Giménez-García, V. M. (2016). *Generación de bienestar social en México: un estudio DEA a partir del IDH*. Economía, sociedad y territorio, 16(52), pp. 591-621.
63. Organización de las Naciones Unidas. (21 de octubre de 2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. 70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
64. Organization for Economic Cooperation and Development/ Food and Agriculture Organization (OECD/FAO). (2021). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030*. Paris. <https://doi.org/10.1787/47a9fa44-es>
65. Osorio-González, C. S., Sandoval-Salas, F., Hernández-Rosas, F., Hidalgo-Contreras, J. V., Gómez-Merino, F. C., & Ávalos de la Cruz, D. A. (2018). *Potencial de aprovechamiento del suero de queso en México/Potential for the use of cheese whey in Mexico*. Agroproductividad, 11(7), pp. 101-106.
66. Ostrom, E. (2009). *A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems*. Science, 325(5939), 419-422.
67. Ovando-Aldana, W., Rivera-Rojo, C. R., & Salgado-Vega, M. C. (2021). *Características del empleo informal en México, 2005 y 2020*. Papeles de población, 27(108), pp. 147-184.
68. Pacheco-Facio, F. (24 de marzo de 2011). *Capacitación en proyectos ganaderos*. El Economista, Opinión. Recuperado el 11 de diciembre de 2022 de <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Capacitacion-en-proyectos-ganaderos-20110323-0007.html>
69. Phillips, C. J. (2003). *Principios de producción bovina*. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
70. Poméon, T. & Cervantes, F. (2012) El sector lechero y quesero en México en las últimas décadas. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 7-50). Universidad Autónoma Chapingo. CUESTAAM. CONACYT. Miguel Angel Porrúa. México

71. Productor Nacional de biológicos veterinarios (PRONABIVE). (15 de octubre de 2018). *Tuberculosis bovina en México*. Recuperado el 16 de octubre de 2022 de <https://www.gob.mx/pronabive/articulos/tuberculosis-bovina-en-mexico>
72. Próspero-Bernal, F., Salas-Reyes, I. G., Fadul-Pacheco, L., Heredia-Nava, D., Albarrán-Portillo, B., & Arriaga-Jordán, C. M. (2015). *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en pequeña escala en dos zonas agroecológicas contrastantes del centro de México*. Universidad Autónoma Chapingo.
73. Rendón-Huerta, J. A. (2014). *Eficiencia de uso de los recursos naturales e impacto ambiental por sistemas modernos y tradicionales de producción de leche bovina*. Repositorio Nacional CONACYT.
74. Restrepo-Gallego, M. (2006). *Producción más Limpia en la Industria Alimentaria*. Corporación Universitaria Lasallista. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia. ISSN: 1909-0455
75. Reyes, A. (29 de agosto de 2020). *Cuencas lecheras buscan sobrevivir a la crisis de los precios*. Milenio. Negocios, Opinión. Recuperado el 14 de noviembre de 2022 de <https://www.milenio.com/negocios/cuencas-lecheras-buscan-sobrevivir-crisis-precios>
76. Ritchie, H., Rosado, P. & Roser, M. (2020). *Emissions by sector*. Publicado en: OurWorldInData.org. Recuperado el 10 de abril de <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>
77. Rivera-Garay, M. G. (2010). *La negociación de las relaciones de género en el Valle del Mezquital: un acercamiento al caso de la participación comunitaria de mujeres hñahñus*. Estudios De Cultura Otopame, 5(1). Recuperado el 17 de octubre de 2022 de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/eco/article/view/17054>
78. Robledo-Padilla, R. (2018). *Producción De Leche En México Y El Impacto De Las Importaciones De Leche En Polvo. En: Perspectivas Teóricas, Globalización e Intervenciones Públicas para el Desarrollo Regional*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, México. ISBN UNAM: 978-607-30-0970-6, ISBN AMECIDER: 978-607-8632-01-5

79. Rodríguez-Estévez, A. (julio de 2013). *Propuesta de estrategias preventivas para disminuir y/o eliminar la generación de desechos para la elaboración de quesos en una procesadora de lácteos*. Facultad de Química, Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
80. Rueda-Quiroz, L. D. (2019). *Análisis socioeconómico y ambiental del sistema de producción de leche en pequeña escala en la región suroriente del Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México.
81. Ruggerio, C. A. (2021). *Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions*. Science of the Total Environment, 786, 147481.
82. Ruiz-Ortega, M., Andrade-Castillo, J., Cortés-Hernández, J., Ortega-Soto, C., Vigueras-Pérez, M., & Ponce-Covarrubias, J. (2021). *Caracterización de unidades de producción lechera en el Valle de Tulancingo, Hidalgo, México*. Abanico Agroforestal, Vol. 3.
83. Saldívar, A., Barrera, A., Rosales, P., & Villaseñor, E. (2002). *Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río*. Investigación económica, 62(242), pp. 159-185.
84. Sanchez-Ramírez, A. (2018). *Agave e ixtle en la cooperativa Ya Munts'i B'ehña de la comunidad indígena El Alberto (Ixmiquilpan, Hidalgo, México): ¿un manejo hacia la sustentabilidad?* Universidad Nacional Autónoma de México.
85. Santiago, O. (4 de noviembre de 2022). Productores confirman alza al precio de la leche. El Sol de Hidalgo, Regional. Recuperado el 12 de diciembre de 2022 de <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/productores-confirman-alza-al-precio-de-la-leche-9137963.html>
86. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (10 de julio de 2019). *Emprende Sader programas de inocuidad para elevar competitividad y proteger salud pública*. Recuperado el 05 de mayo de 2023 de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/emprende-sader-programas-de-inocuidad-para-elevar-competitividad-y-proteger-salud-publica-208244>
87. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (31 de enero de 2019). NOM-223-SCFI/SAGARPA-2018: Queso-

Denominación, especificaciones, información comercial y métodos de prueba. Recuperado en febrero de 2023.

88. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (24 de julio de 2018). *Diferencia entre sustentable y sostenible.* Recuperado en noviembre de 2022.

89. Secretaría de Salud (SALUD). (01 de marzo de 2010). NOM-251-SSA1-2009: *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.* Ciudad de México. Salud

90. Secretaría de Salud (SALUD). (22 de noviembre de 2000). NOM-127-SSA1-1994: *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.* Ciudad de México. SALUD

91. Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS). (2012). *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo.* Ciudad de México. Recuperado el 20 de abril de 2023 de <https://asinom.stps.gob.mx/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

92. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (15 de junio de 2020). *Boletín trimestral sobre la producción de leche de bovino, octubre-diciembre 2019.* Recuperado el 14 de noviembre de 2022 de <https://www.gob.mx/siap/prensa/boletin-de-leche-155932>

93. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). *Datos abiertos; Estadística de producción pecuaria.* Recuperado el 07 de octubre de 2022 de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

94. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). *Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina.* 2da Ed.

95. Sistema de Información Cultural (SIC). (s.f.). *Pueblos indígenas; Otomíes.* Recuperado el 15 de octubre de 2022 de http://sic.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=2

96. Sistemas Industriales de Calderas, S.L. (SINCAL). (enero de 2008). *Manual de información técnica ITS-03: Calidad de agua en calderas.* Versión 1.0. Recuperado el

16 de febrero de 2023 de <http://www.sincal.es/descargas/calidad-de-agua-de-calderas.pdf>

97. Solheim, E. (2018). *Why trade can save the planet, if we do it better*. News, stories & speeches; Story; Green Economy. United Nations Environmental Program (UNEP). Recuperado el 10 de abril de 2023 de <https://www.unep.org/news-and-stories/story/why-trade-can-save-planet-if-we-do-it-better>

98. Toledo, V. M. (2002). *Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar*. Agroecología e Desarrollo rural sustentável, 3(2), pp. 27-36.

99. Tommasino, H., García Ferreira, R., Marzaroli, J., & Gutiérrez, R. (2012). *Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos*. Agrociencia Uruguay, 16(1), 166-176.

100. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-MESMIS. (s.f). *Proyecto MESMIS*. <http://mesmis.unam.mx/>

101. Villegas de Gante, A. & Gómez, A. (2012). Los quesos mexicanos artesanales: Su problemática frente a la normatividad. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 167-181). Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. CONACYT. Miguel Ángel Porrúa. México

102. Villegas de Gante, A. (2012a). Dos famosos quesos de pasta hilada (filata): el Oaxaca y mozzarella. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 185-198). Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. CONACYT. Miguel Ángel Porrúa. México

103. Villegas de Gante, A. (2012b). La denominación de origen y marca colectiva en queso artesanales mexicanos: Una estrategia para contribuir al desarrollo regional. En Cervantes & Villegas (coord.). *La leche y los quesos artesanales en México* (1ª Ed., pp. 133-142). Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. CONACYT. Miguel Ángel Porrúa. México

Anexos

Anexo 1. Encuesta semiestructurada a los productores

Estructura de la encuesta para productores

Entrevistador: Miguel Ángel Ramírez Martínez

Preguntas generales

Bien antes que todo permítanme conocer cómo viven su día a día y qué actividades realizan para salir adelante...

Nombre del entrevistado, edad y ocupación	¿Cómo cubre sus gastos médicos?
Describame a su familia y qué actividades realizan (oficios, culturales o familiares)	¿Cuenta con seguro médico o de vida?
¿Cuántos años lleva en la producción?	¿Cuentan con certificaciones o etiquetados de algún tipo (Sanitarias, inocuidad, orgánico, nutricional, etc.)?
¿Cómo son sus procesos de producción?	En caso de poseer ¿Que los motivó a tenerlo?
¿Qué servicios tienen disponibles?	¿Cómo solventarían algún imprevisto durante el trabajo?
¿Pertenece o se identifican con algún grupo étnico? ¿Sienten orgullo por su origen?	¿Cuántos empleados tiene?
¿Qué tan importante es la escuela para ustedes?	¿Tiene conocimiento de las normas STP?
Principales actividades que realizan hombres y qué actividades realizan las mujeres	¿Quiénes toman las decisiones dentro de la UP?
¿Cuántos miembros de la familia se dedican a la producción?	¿Qué tipo de tenencia se tiene en la UP?
¿Es su principal actividad económica la producción?	¿Recibe algún apoyo económico gubernamental? ¿De qué tipo?
	¿Reciben algún estímulo externo? ¿ya sea de un familiar en el extranjero o en la ciudad?

¿Cuánto perciben en un año? ¿Cómo ha percibido sus ganancias a lo largo de los años? ¿A qué otras actividades económicas se dedican? ¿Cómo son los gastos en un año? ¿Cómo son sus periodos de trabajo? (Semanales, por temporada, mensuales, etc.) ¿Cuánto pagan a los trabajadores? ¿Cómo se realizan los pagos? ¿Sienten que tienen un buen nivel de vida? ¿Tienen alguna carencia? ¿Está familiarizado con el término DS? Número de compradores directos ¿Qué tan satisfechos se sienten con los ingresos obtenidos? ¿Sienten que les pagan bien por su producto? ¿En qué se destina la mayoría de los ingresos?	¿Continuaría con la producción por los próximos 5 años? ¿Sus hijos continuarán con la producción? ¿Qué relación tienen con otros productores? ¿Qué tanto de su producto consume? ¿Qué tanto del producto es consumido por las comunidades locales? ¿Ha tenido asesorías técnicas o está interesado en recibirlas? ¿De dónde consiguen la mayoría de sus insumos? ¿De quién dependen las decisiones económicas? ¿Tienen interés en recibir capacitación si se da la oportunidad? ¿Qué consideran ustedes necesario para mejorar sus UP?
Preguntas específicas UP rancho lechero ¿Desde cuándo se rentan los terrenos ¿Qué tantas razas de vacas manejan? ¿Cuántas tienen de cada raza? ¿Con qué técnicas de ordeña cuenta? ¿Desde cuándo han utilizado sus técnicas de ordeño y de tratamiento para la leche? ¿Está familiarizado con las buenas prácticas ganaderas? ¿Cuánto y qué tipo de forraje disponen al año? ¿Ha considerado las plantas locales para su uso como forraje? ¿Cuánto rinde un Ha de forraje? ¿Cuántos cortes de forraje hay al año?	Preguntas específicas UP taller quesero ¿Cómo es su relación con los productores de leche? ¿Qué relación tienen con otros productores? ¿Existe algún tipo de asociación de queseros? ¿Poseen los miembros de la familia alguna capacitación técnica? ¿Existe personal con conocimiento técnico profesional en el área? (ingenieros, técnicos en alimentos, biólogos, etc.) ¿Estarían interesados en formalizar su trabajo? ¿Qué tanta limpieza tiene el taller? ¿Con qué frecuencia? ¿Cuál es el principal destino del suero restante?

¿Tienen o consideran asociación entre lecheros? ¿De dónde viene el agua que utilizan para los animales y para el riego? ¿Poseen los animales un buen acceso a agua suficiente y de calidad (NOM 127-SSA1)? ¿Qué cantidad de alimento producen ustedes? y ¿Qué tanto es comprado? ¿Utilizan algún tipo de fertilizantes? ¿Qué cantidad? ¿Utilizan suplementos en la dieta del ganado? ¿Qué enfermedades son más comunes? ¿Con qué frecuencia se enferman los animales? ¿Cómo se previene? ¿Quiénes tratan a los animales en caso de enfermedad? ¿A dónde destinan los desechos animales? ¿Poseen algún tipo de capacitación técnica (tecnológico, veterinario, agrónomo)? ¿Qué tipo de conocimientos técnicos posee? ¿Cuánto gasta en alimento, suplementos o fertilizantes? ¿Qué alimento considera el más óptimo? ¿Cómo percibe la demanda de leche fresca en la región? ¿Qué industria es la principal recaudadora de leche? ¿Cómo percibe la demanda por parte de los productores de queso?	¿Qué tipo de combustibles y en qué cantidad los usa? ¿Cuánto gasta en electricidad para el taller? ¿Cuentan con algún seguro de vida o contra accidentes en el trabajo? ¿Cómo ha percibido sus ganancias a lo largo de los años? ¿Con cuántos compradores tienen relación? ¿Cómo perciben la demanda de queso en la región? ¿Cómo perciben la demanda del queso análogo frente al auténtico? ¿Quiénes son los principales compradores? ¿Qué tanto alcance tiene la venta de su queso? ¿Cuánto gasta en insumos para la preparación de queso? ¿Qué tanto de su producto es consumido por los productores? ¿Qué tanto del producto es consumido por las comunidades locales? ¿Qué sería necesario para que toda la producción sea de leche fresca?
---	---

Anexo 2. Indicadores y subindicadores seleccionados con método de medición

Rancho lechero. *Dimensión ambiental.* Indicadores y subindicadores

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y/o evaluación	Puntaje total
Productividad	Acceso al agua	Origen del agua	Distancia de la fuente agua a la UP	4
		Disponibilidad del acuífero	Disponibilidad Media Anual (DMA) del agua subterránea	2
	Disponibilidad y rendimiento de los recursos	Rendimiento del agua	Percepción del rendimiento del agua utilizada para la producción	4
		Disponibilidad y rendimiento del alimento	Balance entre alimento producido y consumido/ Ha de suelo de cultivo	1
		Disponibilidad y rendimiento del ganado	Número de animales totales y productores, rendimiento de ordeñas	4
Resiliencia y estabilidad	Bienestar animal	Frecuencia y tipo de enfermedades	Frecuencia con la que se enferman los animales	4
			Tipos de enfermedades e infecciones más comunes	-
		Tratamiento y prevención de enfermedades	Prevención y tratamiento de brotes	3
			Personal que trata a los animales y nivel de preparación en veterinaria	4
		Comodidad y espacio para el ganado	Cantidad de sombreado y espacio (m2)	2
		Acceso del ganado al agua y a la nutrición	Disponibilidad del ganado a agua y alimento suficiente	4
			Estado de nutrición basada en el alimento utilizado	-
	Fragilidad del ecosistema	Disposición de los desechos ganado	Destino de los desechos animales	2
		Disposición de los subproductos de la sala de ordeño	Destino de los desechos de la sala de ordeño	2
		Fuentes de GEI	Detección de las principales fuentes de emisión de GEI	-

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y/o evaluación	Puntaje total
Resiliencia	Calidad de los recursos	Calidad del agua	Análisis bibliográfico del agua subterránea de la zona	3
		Calidad del suelo	Análisis en base a la literatura disponible sobre suelo de cultivo en la zona	3
		Sanidad en la ordeña	Limpieza al momento de la ordeña y de la sala	2
	Renovación de los recursos	Uso de suplementos	Tipo de suplementos en la dieta del ganado	2
		Fertilización del suelo	Tipo y cantidad de fertilizantes usados	3
		Balance de renovación hídrica en la UP	Agua extraída y retornada (L)	0
Adaptabilidad	Diversidad de recursos	Diversidad Animal	Diversidad de animales en el rancho	3
		Sistema de ordeña y recursos tecnológicos	Técnicas de ordeña disponibles	2
		Rotación de cultivos	Tipos de forraje cultivados y temporadas de cultivo	3
Autogestión	Gestión de los recursos	Conocimientos técnicos	Conocimiento técnico que posean (tecnológico, veterinario, agrónomo)	2
		Dependencia de insumos externos	Procedencia de la mayoría de sus insumos	3

Rancho lechero. *Dimensión social.* Indicadores y subindicadores

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y/o evaluación	Puntaje total
Adaptabilidad	Diversidad de los actores	Características de los productores	Edad, sexo, escolaridad, número de miembros de la familia,	-
		Diversidad cultural y étnica	Pertenencia e identificación a algún grupo étnico u originario	4
			Tipo de actividades culturales realizadas (oficios, religiosos o familiares)	0
Calidad de vida	Satisfacción y calidad de vida	Satisfacción con ingresos	Nivel de satisfacción de sus necesidades con los ingresos obtenidos	1
		Acceso a servicios	Servicios públicos y de vivienda disponibles	3
		Salud y cobertura sanitaria	Medio de cobertura de sus gastos médicos	1
		Satisfacción con nivel de vida	Nivel de satisfacción con su forma de vida	3
Resiliencia y estabilidad	Estabilidad social	Índice de rezago social	Índice otorgado al municipio en base a los datos de INEGI	3
		Línea de pobreza por ingresos	Posición según el cálculo de ingresos (\$) por integrante de la familia con respecto a las líneas del CONEVAL	2
		Años dedicados a la producción	Cantidad de años que lleva en la producción	3
	Capacidad de cambio	Familiaridad con las buenas prácticas ganaderas	Nivel de conocimiento de las buenas prácticas ganaderos	2
		Familiaridad con el término Desarrollo sustentable	Nivel de conocimiento del término DS	3
		Importancia de la escolaridad	Importancia de la escolaridad para la familia	4

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y/o evaluación	Puntaje total
Resiliencia y estabilidad	Formas de trabajo	Certificación	Existencia de certificados y etiquetados de algún tipo (Buenas prácticas, inocuidad, orgánico, nutricional, etc.)	1
		Prácticas de producción	Años utilizado sus técnicas de ordeño y de tratamiento para la leche	2
	Fragilidad del sistema	Seguridad en salud	Frecuencia con la que se presentan enfermedades o accidentes	4
		Riesgos en el trabajo	Existencia de riesgos y conocimiento de las normas STPS	1
Equidad	Distribución del trabajo	Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género	Miembros de la familia que se dedican a la producción de leche	3
			Actividades que realizan hombres y mujeres	1
	Empleos generados	Mano de obra y formalidad	# de trabajadores, y aplicación de mecanismos de formalidad	1
Autogestión	Organización	Toma de decisiones dentro de la UP y la familia	Tipo y número de actores que toman las decisiones dentro del rancho	2
		Tipo de propiedad de la UP	Tipo de tenencia se tiene en la UP	3
	Capacitaciones	Asesoramiento técnico	Asesoramiento en algún tipo de conocimiento profesional en el área	1
			Disposición o interés en recibir asesorías	3

Rancho lechero. Dimensión económica. Indicadores y subindicadores

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Productividad	Beneficios y costos	Relación costo-beneficio	Volumen de venta de leche e ingresos obtenidos (L)	-
			Cálculo de las beneficios (\$)	-
			Cálculo de los costos obtenidos (\$)	-
			Valor de B/C	2
		Satisfacción financiera	Nivel de satisfacción por el pago de su producto	1
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Distribución de los ingresos	Área o rubro al que se destina de la mayoría de los ingresos	1
		Salarios y pagos a empleados	Número de empleados y pago realizado a los mismos	2
Resiliencia y estabilidad	Mecanismos de distribución de riesgos	Capacidad de superar eventos graves	Acceso a algún seguro o garantía económica para con el rancho	1
		Percepción de apoyos gubernamentales	Tipos de apoyos o programas gubernamentales	1
	Tendencia y variación del retorno promedio	Ganancias a lo largo de los años	Percepción de las ganancias en los últimos años	2
		Continuidad de la actividad	Continuación con la producción por los próximos 5 años	2
			¿Los hijos continuarán con la producción?	1
	Seguridad económica	Diversidad y seguridad de venta	Cantidad de producto vendido y # de compradores	2
		Registro de actividad	Existencia de registro de las finanzas de la UP	2

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Adaptabilidad	Asociaciones y cooperativas	Pertenencia a alguna asociación de productores	Relación con otros productores/ existencia de algún tipo de asociación ganadera	2
		Suministro a queseros locales	# de productores de queso con quien se han asociado y procedencia	1
	Rango de opciones económicas	Principales actividades económicas	Explicar si su principal actividad económica la producción de leche	4
		Alcance del producto	Nivel de alcance de la venta de la leche	2
		Oferta y demanda del producto	Percepción de la demanda de leche fresca en la región y sobre todo por parte de los productores de queso	1
			Principales industrias recaudadoras	-
Autogestión	Dependencia de insumos externos	Gasto en insumos externos	Cantidad gastada en alimento, suplementos o fertilizantes externos (\$)	1
		Superficies rentadas	Cuánto gasta en renta de terreno para cultivo	2
		Percepción de ingresos externos o grado de endeudamiento	Existencia de alguna fuente de dinero ajena a la producción	4
	Capacidad de consumo del producto	Autoconsumo del producto	Cantidad del producto consumido por ellos mismos	2
	Democratización de la toma de decisiones	Democratización de las decisiones económicas	Tipo y # de agentes de quien dependen las decisiones económicas	2

Taller quesero. Dimensión ambiental. Indicadores y subindicadores

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Productividad	Acceso al agua	Origen	Distancia de la fuente agua a la UP	4
		Disponibilidad del acuífero	Tendencia histórica del acuífero	2
	Disponibilidad y rendimiento de los recursos	Rendimiento del agua	Suficiencia del agua utilizada para la producción	4
		Disponibilidad y origen de la leche	De donde proviene la leche que utilizan	1
			Leche fresca (L) utilizada a diario para la producción	-
		Tipo y rendimiento de insumos	Lista de insumos utilizan para su producción	-
			Insumos utilizados permitidos para elaborar queso auténtico	4
		Disponibilidad energética	Fuente de energía utilizada para el proceso (gas, leña, carbón, electricidad)	2
	Fragilidad del ecosistema	Disposición de los subproductos	Destino del suero restante	3
			Destino de los desechos provenientes del taller	1
		Fuentes de GEI	Detección de las principales fuentes de emisión de GEI	-
	Calidad de los recursos	Calidad del agua	Revisión de la literatura sobre el agua subterránea del municipio para determinar su uso en calderas	2
		Calidad de los insumos	Revisar normas y etiquetados para verificar su estado	3

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Resiliencia	Calidad de los recursos	Calidad del queso	Nivel de cumplimiento de las normas para preparación de queso autentico con base en las observaciones y al testimonio de los productores	3
		Sanidad del taller	Regularidad en la limpieza en y condiciones de salubridad en el taller	2
	Renovabilidad de los recursos	Agua reutilizada en el taller	Cantidad de agua reutilizada en el proceso de calderas	0
		Reutilización de subproductos	Tipo de reutilización del suero restante u otros productos provenientes de la producción de queso	3
Adaptabilidad	Diversidad de producción	Tecnología disponible	Tecnología con que se cuenta para la elaboración de queso	2
		Tipo de queso elaborados	Por tipo y cantidad de leche utilizada en la producción	1
		Diversidad de derivados lácteos	Cantidad y tipo de productos derivados de lácteos a parte del queso elaborados en el taller	1
Autogestión	Gestión de los recursos	Conocimientos técnicos	Conocimiento técnico que posean (tecnológico, en alimentos, agroalimentario)	2
		Uso de insumos externos	Tipo y procedencia de los insumos utilizados en la elaboración de queso	1
		Temporadas de producción	Existencia de temporadas en donde sube o baja la producción	-

Taller quesero. *Dimensión social.* Indicadores y subindicadores

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Adaptabilidad	Diversidad de los actores	Características de los productores	Edad, sexo, escolaridad, número de miembros de la familia,	-
		Diversidad cultural y étnica	Pertenencia o se identificación con algún grupo étnico o cultural	4
			Tipos de actividades realizan (oficios, culturales o familiares)	0
Calidad de vida	Satisfacción y calidad de vida	Satisfacción con ingresos	Satisfacción que se sienten con los ingresos obtenidos	1
		Acceso a servicios	Servicios públicos y de vivienda disponibles	3
		Salud y cobertura sanitaria	Tipo de cobertura sanitaria y de seguros médicos	2
		Satisfacción personal con nivel de vida	Nivel de satisfacción	2
Resiliencia y estabilidad	Estabilidad social	Índice de rezago social	Grado de rezago social dado por el CONEVAL al municipio en 2020	3
		Línea de pobreza por ingresos	Posición según el cálculo de ingresos por integrante de la familia	4
		Años dedicados a la producción	Cantidad de años que lleva en la producción	4
	Capacidad de cambio	Familiaridad con el término Desarrollo sustentable	Nivel de conocimiento del término DS	0
		Importancia de la escolaridad	Importancia de la escolaridad para la familia	3
	Formas de trabajo	Prácticas tradicionales	Tipo de técnicas utilizadas para la elaboración de queso	-
			Años utilizando sus técnicas	3

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Resiliencia y estabilidad	Formas de trabajo	Certificación o etiquetado	Existencia de certificaciones o etiquetados de algún tipo (Sanitarias, inocuidad, orgánico, nutricional, etc.)	2
			En caso de poseer ¿Qué los orillo a tenerlo?	-
	Fragilidad del sistema	Seguridad en salud	Frecuencia de aparición enfermedades o accidentes	3
		Riesgos en el trabajo y seguimiento de las normas	Tipos de riesgos existentes y conocimiento de las normas STPS	2
Equidad	Distribución del trabajo	Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género	Nivel de participación de hombres y mujeres	1
			# miembros de la familia dedicados a la producción y distribución del trabajo	3
	Empleos generados	Mano de obra y formalidad	# de trabajadores, y aplicación de mecanismos de formalidad	2
Autogestión	Organización	Toma de decisiones dentro de la UP y la familia	Tipo y número de actores que toman las decisiones dentro del rancho	3
		Tipo de propiedad de la UP	Tipo de propiedad se posee en la quesería	3
	Capacitaciones	Asesoramiento profesional	Asesoramiento en algún tipo de conocimiento profesional en el área	1
			Interés en recibir capacitación si se da la oportunidad	3

Taller quesero. Dimensión Económica. Indicadores y subindicadores.

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Productividad	Beneficios y costos	Relación costo beneficio	Cálculo de beneficios netos obtenidos al año (\$)	-
			Cálculo de costos netos obtenidos al año (\$)	-
			Valor de B/C	4
		Satisfacción financiera	Satisfacción con el pago por su producto	2
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Distribución de los ingresos	Área o rubro al que se destina de la mayoría de los ingresos	2
		Salarios y pagos a empleados	Número de empleados y pago realizado a los mismos	3
Resiliencia y estabilidad	Mecanismos de distribución de riesgos	Capacidad de superar eventos graves	Acceso a algún seguro o garantía económica	1
		Percepción de estímulos gubernamentales	Existencia y percepción de algún apoyo económico gubernamental	0
	Tendencia y variación del retorno promedio	Ganancias a lo largo de los años	Percepción de las ganancias en los últimos años	2
		Continuidad con la actividad	Continuación de la producción en los próximos 5 años	4
			¿Sus hijos continuarán con el negocio?	3
	Seguridad económica	Seguridad de mercado y venta	Cantidad de producto vendido y # de compradores	3
		Registro de actividad económica	Existencia de registro de las finanzas de la UP	1

Atributo	Indicadores	Subindicadores	Método y/o unidades de medición y evaluación	Puntaje total
Resiliencia y estabilidad	Asociaciones y cooperativas	Pertenencia a algún grupo de productores de queso	Pertenencia a alguna cooperativa, asociación de negocio o tipo de relación con otros productores de queso	1
		Alcance con productores de leche	Tipo de relación y # de productores de leche que se tienen asociados	3
	Rango de opciones económicas	Alcance del producto	Número de distribuidores locales le compran su producto y nivel de alcance de la venta	3
		Oferta y demanda del producto	Percepción de la demanda del queso análogo frente al auténtico	1
			Percepción de la demanda de queso en la región y los principales compradores	3
		Principales actividades económicas	Explicar si su principal actividad económica la producción de leche	4
Autogestión	Dependencia de insumos externos	Costo de los insumos externos	Gasto monetario (\$) en insumos externos para la preparación de queso	2
		Percepción de ingresos externos o grado de endeudamiento	Existencia de alguna fuente de dinero ajena a la producción	2
	Consumo local de productos	Autoconsumo del producto y demanda local	Cantidad del producto consumido por ellos mismos y demanda en la comunidad	1
	Democratización de la toma de decisiones	Democratización en decisiones económicas	¿De qué actores dependen las decisiones económicas?	2

Anexo 3. Escala de respuestas por indicadores y subindicadores ponderables. Rancho lechero

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Acceso al agua	Origen del agua	Es importada desde otro estado	Es extraída desde otro municipio	Es extraída desde varios kilómetros lejos	A unos kilómetros fuera de la UP	Cerca de la UP o debajo de ella	4
	Disponibilidad del acuífero	Ya no hay agua en el acuífero	Ha disminuido en los últimos 5 años más del 50 por ciento	Ha disminuido en los últimos 5 años menos del 50 por ciento	La disponibilidad se ha mantenido pero gracias a ciertas restricciones	La disponibilidad se ha mantenido, existe plan de recarga	2
Disponibilidad y rendimiento de los recursos	Rendimiento del agua	No es suficiente hay mucha escasez hídrica	No es suficiente tenemos que racionarla con frecuencia	Alcanza pero bajo ciertas restricciones	Es suficiente pero si hay temporadas donde disminuye	Es más que suficiente para nuestras actividades	4
	Rendimiento del alimento	Todo el alimento se compra	Se compra más de la que se produce	Cantidad comprada es igual a la que se produce	Se produce más de la que se compra	No se compra alimento	1
	Rendimiento del ganado	El hato posee muy poca salud y es muy poco el rendimiento (menos de 6 Litros diarios)	El hato posee poca salud aparente y poca leche (Menos de 12 L diarios)	El hato posee salud regular aparente y rendimiento regular (Poco más de 12 L diarios)	El hato posee una salud aparente y rinde de forma aceptable (al menos 20 L diarios)	El hato posee buena salud aparente y rinde la producción de leche (más de 20 litros)	4
Bienestar animal	Frecuencia y tipo de enfermedades	Es muy frecuente, las repercusiones son graves	En bastante frecuente, con repercusiones negativas	Es frecuente, pero no hay mayor riesgo	No es tan frecuente, el riesgo es bajo	Con muy poca frecuencia, hay muy poco riesgo	4
	Comodidad y espacio para el ganado	El espacio es muy reducido sin nada de sombreado	el espacio es reducido y sin sombreado	El espacio es amplio pero carece de sombreado	Existe amplio espacio pero no suficiente sombreado	Existe amplio espacio y sombreado	2
	Tratamiento de enfermedades	El hato está enfermo sin tratamiento	Solo se tratan cuando se enferman	Hay revisiones pero no se procuran vacunaciones	Solo se procuran vacunaciones	Revisiones periódicas cumpliendo con esquemas de vacunación	4

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Bienestar animal	Tratamiento de enfermedades	Productor mismo sin algún tipo de conocimiento	Productor mismo con conocimiento local	Productor o conocido que posea conocimiento técnico	Médico veterinario general	Médico veterinario especializado	3
	Acceso del ganado al agua y a la nutrición	No poseen acceso al agua	Poseen deficiente acceso al agua	Poseen acceso al agua pero no está con restricciones	Si poseen acceso al agua pero solo no necesario	Si poseen acceso libre a una cantidad de agua adecuado	4
		Poseen una clara desnutrición	Disponen de poco alimento solo con nutrientes esenciales	Poseen una alimentación con déficit en volumen y nutrientes	Si, poseen una alimentación aceptable aunque con algunas carencias	Si, poseen una buena nutrición con el alimento proporcionado	4
Fragilidad del ecosistema	Disposición de los desechos del ganado	Los desechos terminan en cuerpos de agua o al aire libre	Los desechos no se reutilizan y son llevados a otro sitio	Se reutilizan sin tratamiento pero son almacenados al aire libre	Se reutilizan sin tratamiento pero almacenados en contenedor	Son tratados, se reutilizan y son almacenados de forma adecuada	2
	Disposición de los desechos de la sala de ordeño	Los desechos terminan en cuerpos de agua o al aire libre	Los desechos no se tratan y son llevados a una fosa séptica	Los desechos no se tratan y se disponen al drenaje	Los desechos se reutilizan sin tratamiento previo	Los desechos son tratados y se reutilizan o reciclan en el rancho	2
Calidad de los recursos	Calidad del suelo	El suelo presenta alta contaminación, no se puede cultivar	El suelo presenta varios contaminantes y afecta la actividad agrícola	El suelo presenta contaminación pero no repercute en la producción de forraje	El suelo presenta algunos contaminantes y no afectan la producción agrícola	Sin contaminación y el suelo es óptimo para el cultivo de forraje	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Calidad de los recursos	Calidad del agua	El agua está completamente contaminada, su uso es perjudicial para la salud	El agua presenta contaminación, no apta para el ganado	El agua presenta contaminación pero no representa peligro al ganado	el agua en la zona tiene calidad aceptable para uso pecuario	El agua de la zona se encuentra en óptimas condiciones	3
	Sanidad en la ordeña	Presenta poca o nula limpieza	Limpieza poco frecuente y con insumos almacenados inadecuadamente	Limpieza constante pero con agua e insumos almacenados inadecuadamente	Limpieza constante y con buen almacenamiento de insumos	Limpieza diaria, con buen almacenaje de insumos y apegado a la normativa	2
Renovación de los recursos	Uso de suplementos	No creemos que lo necesiten	No sabemos si requieren algún suplemento	Utilizan suplementos pero no bajo orden de especialista	utilizan suplementos bajo orden de especialistas	No utilizan suplementos, ya que no los necesitan	2
	Fertilización del suelo	No usamos fertilizantes	Si, exclusivamente del tipo industrial	Si, solo usamos pocos del tipo industrial	Utilizamos fertilizante nativo sin tratamiento previo	Utilizan fertilizantes orgánicos nativos y tratados	4
	Balance hídrico	El retorno al manto freático es prácticamente nulo	Se retorna poca agua al manto	Se procura retornar el agua pero no se lleva un balance	Se repone el agua extraída pero sin tratamiento	Se repone el agua extraída por medio de tratamiento	0
Diversidad de recursos	Diversidad Animal	Tenemos solo razas puras	Solo tenemos vacas pero de distintas razas y cruza	Predominan las vacas con poca presencia de otros animales	Predominan las vacas pero existen otras especies animales	Disponen de varios animales en el rancho	3
	Sistema de ordeña	Manual sin sanitación	Se presentan algunas mejoras tecnológicas y sanitación, predomina manual	Mecanizado aunque con poca tecnología y sanitación	Mecanizado con tecnología y sanitación satisfactorios	Mecanizado con tecnología reciente y sanitación previa, conforme a la normativa	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Diversidad de recursos	Rotación de cultivos	No cultivamos más que un tipo de forraje en exclusivo	Predomina un forraje sobre los demás	Solo cuando es necesario cambiar de forraje	Sí, pero predominan algunos forrajes, siembra de temporal	Sí, forrajes muy diversos a lo largo del año según la temporada	3
Gestión de los recursos	Conocimientos técnicos	No poseen conocimiento técnico pero si conocen cosas básicas del manejo del rancho	No poseen conocimiento técnico, solo por experiencia	Conocimiento técnico y conocimiento tradicional	Si poseen conocimientos técnicos en algunas áreas	Si poseen conocimientos técnicos en todas las áreas	2
	Dependencia de insumos externos	Todos son importados	La mayoría son de importación	La mitad son de origen local	La mayoría son de origen local unos cuantos son importados	Todos son de origen local	3
Diversidad de los productores	Diversidad cultural y étnica.	No nos sentimos orgullosos de pertenecer	No pertenecemos a alguno	No sabríamos decirlo	Si pertenecemos	Si pertenecemos, nos sentimos orgullosos	4
		Ninguna actividad	Algunas actividades esporádicamente	Sí, pero no tenemos tiempo para realizarlas seguido	Si, hacemos seguido algunas actividades	Si, una gran diversidad de actividades	0
Satisfacción de necesidades básicas	Satisfacción con ingresos	Percibimos que no estamos para satisfechos	Percibimos que podemos satisfacer lo básico pero no alcanza para otras cosas	Percibimos que estamos medianamente satisfechos	Percibimos que estamos satisfechos pero se puede mejorar	Percibimos que estamos satisfechos	1
	Acceso a servicios	Ningún servicio	Solo 1 o 2 servicios	La mitad de los servicios	La mayoría de los servicios excepto dos o uno	Todos los servicios básicos (Agua entubada, drenaje, electricidad, cisterna o tinaco, telefonía, internet)	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Satisfacción de necesidades básicas	Salud y cobertura sanitaria	No se recurre al médico, no hay solvencia	No se dispone de seguro, se paga conforme se va al médico	Seguro médico solo cubre lo esencial	Seguro médico solo cubre que cubre un número considerable de casos graves	Seguro médico con todos los gastos mayores cubiertos	1
	Satisfacción personal con nivel de vida	En lo absoluto, completamente insatisfechos	No, estamos insatisfechos	No realmente pero podría ser peor	Sí, estamos satisfechos pero se puede mejorar	Sí, estamos muy satisfechos	3
Estabilidad social	Índice de rezago social	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	3
	Línea de pobreza por ingresos	Muy por debajo	Debajo	En la línea	Encima	Muy por encima	2
	Años dedicados a la producción	Menos de 5 años	menos de 10 años	Más de 15 años	Más o menos 30 años	Más de 50 años	3
Capacidad de cambio	Familiaridad con las buenas prácticas ganaderas	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado algo pero no es relevante	Hemos escuchado de ellas pero no sabemos bien de qué trata	Sí, pero no las aplicamos en el rancho	Sí, inclusive las aplicamos en el rancho	0
	Familiaridad con el término Desarrollo sustentable	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado algo pero no es relevante	Hemos escuchado algo pero sabemos bien de qué trata	Sí, pero no lo aplicamos en el rancho	Si, lo aplicamos en el rancho	2
	Importancia dada a la escolaridad y la educación	No muy relevante, es mejor dedicarse al trabajo	Algo relevante, es mejor solo tener lo básico	Importante pero hay varios impedimentos que no permitirían continuar	Importante procuramos que nuestros hijos asistan a clases y lleguen a un nivel más alto	Muy importante, los estudios se continuaran a toda costa	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					puntaje
		0	1	2	3	4	
Formas de trabajo	Certificación	No conocemos nada de ese tema	No tenemos, aunque si interesa el tema	Hemos tenido algunas pero no las conservamos	Tenemos, pero nos gustaría tener más	Si todas las certificaciones necesarias	1
	Prácticas tradicionales de producción	Menos de 5 años	menos de 10 años	Más o menos 15 años	Menos de 30 años	Más de 30 años	2
Fragilidad del sistema	Seguridad de salud	Es común que haya casos	Es bastante seguido	Es habitual	Poco frecuente	Muy poco frecuente	4
	Capacidad para superar eventos graves	No, completamente desamparados	No, lo tenemos que pagar de nuestro bolsillo	Contamos con un ahorro	Contamos con seguro básico	Contamos con el seguro completo	1
Distribución del trabajo	Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género	Ya ningún miembro se dedica a ello	Solo un miembro (principalmente el jefe de familia)	Solo unos cuantos se dedican a ello	La mayoría nos dedicamos a la producción	Todos nos dedicamos de alguna forma	3
		Solo los hombres se pueden dedicar a las actividades remuneradas	Se realizan actividades dependiendo del género	Se realizan actividades dependiendo del género pero se da apertura a las mujeres	Las actividades se distribuyen de forma bastante equitativa	Se realizan actividades de forma muy equitativa	1
	Mano de obra y formalidad del trabajo	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado algo pero no es relevante	Hemos escuchado de ellas pero no sabemos bien de qué trata	Sí, pero no las aplicamos en el rancho	Si, inclusive las aplicamos en el rancho	1
Organización	Toma de decisiones dentro de la UP y la familia	Las decisiones dependen de agentes externos	Solo puede opinar y tomar decisiones el jefe del rancho	Solo unos cuantos miembros opinan y toman las decisiones	La mayoría de los involucrados se involucran en la toma	Todos los involucrados tienen potestad al momento de tomar decisiones	2

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Organización	Tipo de propiedad de la UP	Parte de un consorcio	La propiedad es alquilada	Privada pero los productores no son dueños	Privada pero manejada por los productores	Comunitaria, parte de una cooperativa	3
Capacitaciones	Asesoramiento técnico	No definitivamente no	No como tal pero si hemos recibido asesoramiento	Algunos asesoramientos técnicos	Sí, varios asesoramientos viene establecidos	Somos profesionistas en el tema	1
	Asesoramiento técnico	No conocemos y no nos interesa el tema	Tal vez, pero no lo vemos pertinente	Tal vez pero no tendríamos tiempo	Sí, nos llama la atención	Sí, nos interesaría y lo consideramos pertinente	3
Beneficios y costos	Relación costo beneficio	definitivamente no es rentable	El valor del beneficio es menor al coste	El valor el beneficio es completamente igual al coste	El valor es rentable	el valor es altamente rentable	3
	Satisfacción financiera	No, definitivamente no	No pero podría ser peor	Depende de la temporada o de las situaciones	Si pero se puede mejorar	Sí, definitivamente	1
Distribución de costos y beneficios	Distribución de ingreso y gastos	No sabemos en qué lo gastamos	Se destina sólo para mantener la producción	Se destina para pagar deudas o gastos mayores	Se destina para vivir día con día	Se destina para elevar nuestro nivel de vida	1
	Salarios y pagos a empleados	No se puede pagar a los empleados	Se paga a empleados por debajo del mínimo	Se paga a empleados igual o apenas por encima del mínimo	Se paga a empleados por arriba del mínimo	Se paga a empleados por arriba del mínimo y con prestaciones de ley	2
Mecanismos de distribución de riesgos	Capacidad para superar eventos graves	No, completamente desamparados	Tal vez, solo contamos con ahorros limitados	Más o menos, pero no cubrimos lo suficiente	Sí, tenemos capacidad pero afecta nuestra economía	Sí, hay forma de hacerlo y que no afecte nuestra economía	1
	Percepción de apoyos gubernamentales	No, desconocemos si hay apoyo	No, no aplicamos para ello	Si, algún apoyo disponible	Si, incentivos campesinos generales	Si, especializados para productores de leche	1

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					puntaje
		0	1	2	3	4	
Tendencia y variación del retorno promedio	Ganancias a lo largo de los años	Ya no hay ganancia	Han ido disminuyendo	Se mantienen estables	No han aumentado mucho	han ido aumentando	2
	Continuidad de la actividad	No	Tal vez	Sí, pero no hay certeza de más de 5 años	Es probable que hasta 10 años	Definitivamente, hasta más de 10 años	2
		No hay interés alguno en continuar	Solo hasta que ellos consigan un mejor trabajo	Solo por unos años más	Si pero como un trabajo complementario	Si, completamente	1
Seguridad económica	Seguridad de venta	Ya no hay venta	La venta es escasa pero existente	Al menos la venta es segura pero depende de un solo comprador	Se vende todo y depende de más de un comprador	Toda la leche se vende por varios compradores se cuenta con contrato escrito	2
	Registro de la actividad	No existe registro alguno	Solo se lleva control de algunas actividades	No hay registros escritos pero si se lleva control de la actividad	Se llevan algunos registros escritos	Se llevan registros por libros al 100%	2
Asociaciones y cooperativas	Pertenencia a algún grupo de productores	No hay asociación entre productores	A una asociación muy escueta de productores	Hay una pequeña asociación de productores	Si, una asociación ganadera	Si, una cooperativa entre campesinos	2
	Suministro a los queseros locales	Ninguno	Solo uno	Dos a tres	Cuatro a cinco	Más de cinco	1
Rango de opciones económicas	Principales actividades económicas	Nada relacionado al rancho es la principal fuente de ingresos	El rancho no es la principal actividad	La producción de leche no es la principal actividad	Sí, pero también dependemos de otras actividades	Sí, es nuestra principal fuente de ingresos	4

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					puntaje
		0	1	2	3	4	
Rango de opciones económicas	Alcance del producto	Poco alcance, nivel comunidad	Bajo alcance, nivel municipio	Alcance moderado, nivel regional	Bastante alcance, a nivel estado	Mucho alcance, diversos estados de la república	2
	Oferta y demanda	Ya no hay demanda	Ha disminuido con los años	Se ha mantenido pero es desfavorable	Se ha mantenido con el tiempo pero es favorable	Ha aumentado con los años	1
Dependencia de insumos externos	Gasto en insumos externos	Se destinan todos los gastos	Se destinan la mayoría de los gastos	Se destinan la mitad de los gastos	Se destinan la menor parte de los gastos	No se destinan gastos a insumos externos	1
	Superficies rentadas y propias	Todas se rentan	Las superficies rentadas son mucho mayores	La superficie rentada y la propia son proporcionales	Poseemos más de las que rentamos	No, rentamos superficies	2
	Percepción de ingresos externos o grado de endeudamiento	Si, dependemos totalmente de ello	Si, la manutención del rancho depende mucho de ellos	Sí, son para complementar las ganancias de la producción lechera	Algo pero es un extra que no influye demasiado	No, nuestros ingresos locales son los únicos	4
Capacidad de autoconsumo y consumo local de leche	Autoconsumo del producto	No lo consumimos solo es para venta	Es raro que lo consumamos	Se consume pero no es tan esencial y no es procesada	El consumo es regular y se procesa para este fin	Es esencial para nuestra dieta y se consume en diversas formas y procesos	2
Democratización de la toma de decisiones	Democratización de las decisiones económicas	Solo de unos cuantos externos a la comunidad	Solo de unos cuantos externos al rancho	Solo unos cuantos miembros de la familia	Solo de los miembros de la familia	De toda la familia e involucrados en el rancho	2

Anexo 4. Escala de respuestas por indicadores y subindicadores ponderables. Taller quesero

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Acceso al agua	Origen	Es importada desde otro estado	Es extraída desde otro municipio	Es extraída desde varios kilómetros lejos	A unos kilómetros fuera de la UP	De un manantial cerca de la UP	4
	Disponibilidad del acuífero	Ya no hay agua en el acuífero	Ha disminuido con el tiempo y se sigue explotando sin cambios	Ha disminuido con el tiempo y se ha aplicado veda	Ha disminuido con el tiempo pero no es significativo	Se ha mantenido la disponibilidad en óptimos volúmenes	2
Disponibilidad y rendimiento de los recursos	Rendimiento del agua	No se cuenta con agua para la producción	Poca para las necesidades del taller	Regular al borde de la escasez	Aceptable dentro de las necesidades del rancho	Suficiente para las necesidades del taller	4
	Disponibilidad y origen de la leche	Toda o la mayoría proviene de fuentes externas	La mayoría proviene de fuentes externas, una pequeña parte es local	La mitad proviene de fuentes locales	La mayoría proviene de fuentes locales	Toda proviene de fuentes locales	1
	Tipo y rendimiento de insumos	Se usan insumos dañinos para la salud	Se usan insumos no permitidos pero inofensivos	Se usan la mayoría de insumos permitidos en cantidad inadecuada	Todos los insumos son permitidos pero las cantidades son al tanteo	Todos los insumos son permitidos en cantidades indicadas para el uso correcto	3
	Disponibilidad energética	Leña o carbón en su mayoría	Gasolina o diésel en su mayoría	Gas natural en su mayoría	Electricidad mayormente a partir de fuentes no renovables	Electricidad a partir de fuentes renovables	2
Fragilidad del ecosistema	Disposición de los subproductos	Se desecha directamente	Se desecha con cierto tratamiento	Solo se almacena y se usa a otro lado	Es utilizado sin tratamiento	Es tratado ahí mismo y se utiliza para otros procesos	2

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Calidad de los recursos	Calidad del agua para calderas	Se disponen directamente en al ambiente	No se tratan solo se disponen como cualquier otro desperdicio	Son tratados y se disponen en como cualquier otro desperdicio	Son tratados y se disponen de forma especial	Son tratados y se disponen en el mismo taller	1
	Calidad del agua para calderas	Mala calidad, no es apta para consumo	Calidad baja, no óptima para usar en la maquinaria	Calidad media, no muy apta para ser usada directamente	Calidad aceptable, dentro de los parámetros normativos	Calidad buena, óptima para producir quesos	1
	Calidad de los insumos	los insumos e utilizan y conservan de forma que ya no sirven	Los insumos se utilizan y conservan de forma inadecuada	Los insumos se usan y conservan de forma regular	Los insumos se usan y conservan de forma adecuada	Los insumos se usan y conservan de acuerdo al etiquetado	3
	Calidad del queso	No cumplen con las normas en absoluto	Cumplen poco con las normas	Cumplen parcialmente con la normatividad	Cumplen con la mayoría de la normatividad	Cumplen la normatividad al pie de la letra	3
	Sanidad del taller	No hay limpieza del taller	La limpieza solo se hace cuando es necesario	Si, la limpieza es frecuente pero de calidad regular	La limpieza es frecuente y de buena calidad	La limpieza es todos los días y busca inocuidad	2
Renovabilidad de los recursos	Agua reutilizada en el taller	No se reutiliza	Se reutiliza muy poca agua	Se reutiliza en ciertos procesos	Se reutiliza la mayor cantidad de agua posible	Se reutiliza toda el agua	0
	Reutilización de subproductos	No, lo desechamos directamente al ambiente	No, se desecha directo al drenaje	Se reutiliza una parte	Se reutiliza por completo pero fuera del sistema	Se reutiliza todo dentro del taller	1
Diversidad en la producción	Tecnología disponible	No se cuenta con tecnología suficiente para producir queso	Se cuenta con tecnología pero no es óptima	Se cuenta con tecnología y es medianamente óptima	Se cuenta con tecnología suficiente para la producción	Se cuenta con la tecnología óptima para la producción	2

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Diversidad en la producción	Tipo de queso elaborados	Leche en polvo en su totalidad	Mas leche en polvo que leche fresca	Mitad de leche fresca con mitad de leche en polvo	Leche fresca con un poco de leche en polvo	Leche fresca en su totalidad de origen local	1
	Diversidad de derivados lácteos	Solo se elabora una variedad de queso	Solo se elabora una gama limitada de queso fresco	Se elabora una amplia gama de queso fresco	Se elabora tanto queso fresco como añejo	Se elabora queso y otros productos derivados de lácteos	1
Gestión de los recursos	Conocimientos técnicos	No poseen conocimiento técnico, sino actores externos quienes los poseen	El conocimiento técnico, lo han adquirido por terceros	Algo de conocimiento técnico combinado con tradicional	Si poseen conocimientos técnicos en algunas áreas	Si poseen conocimientos técnicos en todas las áreas	2
	Dependencia de insumos externos	Todos los insumos son externos	La mayoría de los insumos son externos	La mitad son insumos locales	La mayoría son insumos locales	Todos son de origen local	1

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Diversidad de los productores	Diversidad cultural y étnica.	No nos sentimos orgullosos de pertenecer	No pertenecemos a alguno	No sabríamos decirlo	Si pertenecemos	Si pertenecemos, nos sentimos orgullosos	4
Diversidad de los productores	Diversidad cultural y étnica.	Ninguna actividad	Algunas actividades esporádicamente	Sí, pero no tenemos tiempo para realizarlas seguido	Si, hacemos seguido algunas actividades	Si, una gran diversidad de actividades	0
Satisfacción de necesidades básicas	Satisfacción con ingresos	Para nada estamos para satisfechos	Percibimos que podemos satisfacer lo básico pero no alcanza para otras cosas	Podemos satisfacer lo básico más ciertos extras	Percibimos que estamos satisfechos pero se puede mejorar	Percibimos que estamos satisfechos	1
	Acceso a servicios	Ningún servicio	Solo 1 o 2 servicios	La mitad de los servicios	la mayoría de los servicios excepto dos o uno	Todos los servicios básicos (Agua entubada, drenaje, electricidad, cisterna o tinaco, telefonía, internet)	3
Satisfacción de necesidades básicas	Salud y cobertura sanitaria	No se recurre al médico, no hay solvencia	No se dispone de seguro, se paga conforme se va al médico	Seguro médico solo cubre lo esencial	Seguro médico solo cubre que cubre un número considerable de casos graves	Seguro médico con todos los gastos mayores cubiertos	1
	Satisfacción personal con nivel de vida	En lo absoluto, completamente insatisfechos	No, estamos insatisfechos	No realmente pero podría ser peor	Sí, estamos satisfechos pero se puede mejorar	Sí, estamos muy satisfechos	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Estabilidad social	Índice de rezago social	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	3
	Línea de pobreza por ingresos	Muy por debajo	Debajo	En la línea	Encima	Muy por encima	4
	Años dedicados a la producción	Menos de 5 años	menos de 10 años	Más de 15 años	Más o menos 30 años	Más de 50 años	4
Capacidad de cambio	Familiaridad con el término Desarrollo sustentable	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado algo pero no nos es relevante	Hemos escuchado de ello pero no sabemos bien de qué trata	Totalmente, pero no lo aplicamos en el taller	Si lo estamos, inclusive lo aplicamos en el taller	0
	Importancia de la escolaridad	No muy relevante, es mejor dedicarse al trabajo	Algo relevante, es mejor solo tener lo básico	Importante pero hay varios impedimentos que no permitirían continuar	Importante procuramos que nuestros hijos asistan a clases y lleguen a un nivel más alto	Muy importante, los estudios se continuaran a toda costa	3
Formas de trabajo	Prácticas tradicionales	No tenemos conocimientos del tema	Conocimiento tradicional solamente	Conocimiento tradicional con algunos conocimientos técnicos	Combinación conocimiento tradicional con conocimiento técnico adquirido	Conocimiento técnico especializado con conocimiento tradicional	3
	Certificación o etiquetado	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado de ellas pero no poseemos	Tenemos etiquetado pero sin actualizar	Tenemos etiquetados pero no certificación	Si tenemos tanto etiquetado como certificados actualizados	2

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Fragilidad del sistema	Seguridad en salud	Es común que haya casos	Es bastante seguido	Es habitual	Poco frecuente	Muy poco frecuente	3
	Capacidad para superar eventos graves	No, completamente desamparados	No, lo tenemos que pagar de nuestro bolsillo	Contamos con un ahorro	Contamos con seguro básico	Contamos con el seguro completo	1
Distribución del trabajo	Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género	Solo los hombres se pueden dedicar a las actividades remuneradas	Se realizan actividades dependiendo del género	Se realizan actividades dependiendo del género pero se da apertura a las mujeres	Las actividades se distribuyen de forma bastante equitativa	Se realizan actividades de forma muy equitativa	1
	Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género	Ya ningún miembro se dedica a ello	Solo un miembro (principalmente el jefe de familia)	Solo unos cuantos se dedican a ello	La mayoría nos dedicamos a la producción	Todos nos dedicamos de alguna forma	3
Empleos generados	Mano de obra y formalidad	No conocemos nada de ese tema	Hemos escuchado algo pero no es relevante	Hemos escuchado de ellas pero no sabemos bien de qué trata	Sí, pero no las aplicamos en el taller	Si, inclusive las aplicamos en el taller	2
Organización	Toma de decisiones dentro de la UP	Las decisiones dependen de agentes externos	Solo puede opinar y tomar decisiones el jefe del rancho	Solo unos cuantos miembros opinan y toman las decisiones	La mayoría de los involucrados se involucran en la toma	Todos los involucrados tienen potestad al momento de tomar decisiones	3
	Tipo de propiedad de la UP	Parte de un consorcio	La propiedad es alquilada	Privada pero los productores no son dueños	Privada pero manejada por los productores	Comunitaria, parte de una cooperativa	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Capacitación	Asesoramiento profesional	No definitivamente no	No como tal pero si hemos recibido asesoramiento	Algunos asesoramientos técnicos	Sí, varios asesoramientos viene establecidos	Somos profesionistas en el tema	1
		No conocemos y no nos interesa el tema	Tal vez, pero no lo vemos pertinente	Tal vez pero no tendríamos tiempo	Sí, nos llama la atención	Sí, nos interesaría y lo consideramos pertinente	4
Beneficios y costos	Relación costo beneficio	Definitivamente no es rentable	El valor del beneficio es menor al coste	El valor el beneficio es completamente igual al coste	El valor es rentable	El valor es altamente rentable	4
	Satisfacción financiera	No, definitivamente no	No pero podría ser peor	Depende de la temporada o de las situaciones	Si pero se puede mejorar	Sí, definitivamente	2
Distribución de costos y beneficios	Distribución de los ingresos	No sabemos en qué lo gastamos	Se destina para pagar deudas o gastos mayores	Se destina sólo para mantener la producción	Se destina para vivir al día	Se destina para elevar nuestro nivel de vida	2
	Salarios y pagos a empleados	No se puede pagar a los empleados	Se paga a empleados por debajo del mínimo	Se paga a empleados igual o apenas por encima del mínimo	Se paga a empleados por arriba del mínimo	Se paga a empleados por arriba del mínimo y con prestaciones de ley	3
Mecanismos de distribución de riesgos	Capacidad para superar eventos graves	No, completamente desamparados	Tal vez, solo contamos con ahorros limitados	Más o menos, pero no cubrimos lo suficiente	Sí, tenemos capacidad pero afecta nuestra economía	Sí, hay forma de hacerlo y que no afecte nuestra economía	1
	Percepción de estímulos gubernamentales	No, desconocemos si hay apoyo	No, no aplicamos para apoyos	Si, algún apoyo general disponible	Si, incentivos campesinos generales	Si, especializados para productores de queso	0
Tendencia y variación del retorno promedio	Ganancias a lo largo de los años	Han ido empeorando	Han ido disminuyendo	Se mantienen estables	No han aumentado mucho	Han ido aumentando	2

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Tendencia y variación del retorno promedio	Continuación de la actividad	No	Tal vez	Sí, pero no hay certeza de más de 5 años	Es probable que hasta 10 años	Hasta más de 10 años, al ser nuestro medio de vida	4
		No	Tal vez	Dependerá de la tendencia de los ingresos	Sí, eso es lo que se espera de ellos	Si, definitivamente lo harán	3
Seguridad económica	Seguridad de mercado y venta	Ya no hay venta	La venta es escasa pero existente	Al menos la venta es segura pero depende de un solo comprador	Se vende todo y depende de varios compradores	Todo se vende por varios compradores se cuenta con contrato seguro	3
	Registro de actividad económica	No hay registros ni balance alguno	Nunca hemos hecho algún tipo de balance, pero llevamos los gastos	Tenemos el balance de algunos gastos	Sí, pero no hay registros escritos	Sí, todo registrado en bitácoras	1
Asociaciones y cooperativas	Pertenencia a algún grupo de productores	No hay asociación entre productores	A una asociación muy escueta de productores	Hay una pequeña asociación de productores	Sí, una asociación de queseros	Sí, una cooperativa entre campesinos	0
	Alcance con productores de leche	Mala, dejamos de tener algún tipo de asociación	Regular, no llegamos a buenos tratos con ellos	Regular, compramos su producto pero preferimos otros proveedores de leche	Buena, aunque no sean nuestros principales proveedores de leche	Buena, son nuestros principales proveedores de leche	3
Rango de opciones económicas	Alcance del producto	Poco alcance, nivel comunidad	Bajo alcance, nivel municipio	Alcance moderado, nivel regional	Bastante alcance, a nivel estado	Mucho alcance, diversos estados de la república	3

Indicador	Subindicador	Escala de respuestas					Puntaje
		0	1	2	3	4	
Rango de opciones económicas	Oferta y demanda del producto	La demanda de queso análogo es total	La demanda de queso autentico ha disminuido	Es indiferente si es análogo o auténtico	La demanda se mantenido en un punto aceptable	Ha aumentado la demanda de queso auténtico	1
		ha disminuido definitivamente	La demanda se ha mantenido a la baja	se ha mantenido en un punto intermedio	Se mantenido en un punto aceptable	La demanda ha aumentado	3
	Principales actividades económicas	No dedicamos tiempo actividades taller	El taller no es la principal actividad	La producción de queso genera la mitad de los ingresos	Es la más prominente pero se complementa con otras actividades	Es de lejos nuestra principal fuente de ingresos	4
Dependencia de elementos externos	Gasto en insumos externos	Se destinan todos los gastos	Se destinan la mayoría de los gastos	Se destinan la mitad de los gastos	Se destinan la menor parte de los gastos	No se destinan gastos a insumos externos	2
	Percepción de ingresos externos	Si, dependemos totalmente de ello	Si, la manutención del rancho depende mucho de ellos	Sí, son para complementar las ganancias de la producción lechera	Algo pero es un extra que no influye demasiado	No, nuestros ingresos locales son los únicos	2
Consumo local de los productos	Autoconsumo y demanda local del producto	No es consumido por los locales	Es muy raro que lo consuman	No suelen consumir nuestro producto	Existe una demanda moderada	Existe una gran demanda en la comunidad del producto	1
Democratización de la toma de decisiones	Democratización en decisiones económicas	Las decisiones dependen de agentes externos	Solo pueden opinar y tomar decisiones los jefes del taller	Solo unos cuantos miembros opinan y toman las decisiones	Todos participan pero solo unos cuantos tienen la última palabra	De todos los actores involucrados en el taller en igualdad de toma de decisión	2

Anexo 5. Información de la UP “Rancho Lechero”

Dimensión ambiental

1. Acceso y origen del agua (2 subindicadores)

Origen del agua

El agua utilizada en el rancho para todas las actividades pecuarias proviene de un pozo excavado dentro de la propiedad. Don Florentino declara que su pozo tiene una profundidad de 3 metros, lo cual implica que la extracción del agua es superficial y no de pozo profundo. Este pozo es de uso exclusivo para actividades pecuarias, es decir: para dar de beber a los animales, limpieza y mantenimiento de la sala de ordeña.

En los terrenos de cultivo se dispone del agua proveniente del canal de riego, aunado a las lluvias que se presentan en la temporada húmeda, representan el total de agua utilizada para el riego del forraje producido en los terrenos de siembra.

Este subindicador obtuvo un valor de 4, siendo este el valor óptimo debido a que el acceso a las fuentes hídricas está dentro de UP o al lado de esta, y no requieren mayor sistema de transporte más allá de bombeo mecánico, y en el caso de los cultivos, se aprovecha el cauce del canal para generar riego por escurrimiento.

Disponibilidad del acuífero

La comunidad del Nith, así como el municipio de Ixmiquilpan, pertenecen a la Región hidrológico-administrativa (RHA) de la Aguas del Valle de México, dentro de este régimen podemos destacar dos subdivisiones: El del acuífero Ixmiquilpan y el Distrito de Riego (DR) No. 100 Alfajayucan.

Las RHA son unidades de gestión implementadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), estas se conforman por agrupaciones de cuencas hídricas. El acuífero de Ixmiquilpan pertenece al conjunto de acuíferos dentro de la RHA No. XIII, se localiza al oeste del estado de Hidalgo, entre los paralelos 20° 18' y 20°40' de latitud norte y los meridianos 99° 01' y 99° 29' de longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 885 km². Su extensión territorial abarca en su totalidad la comunidad del Nith, por lo que el agua proveniente del pozo pertenece a este acuífero.

Según datos del último informe sobre la disponibilidad de agua del acuífero de Ixmiquilpan (CONAGUA, 2020), la mayor parte del flujo de agua dentro de este drena desde la porción suroeste, el caudal principal es el Río Tula, así como numerosos arroyos que forman la red hidrográfica. También indica que el principal uso del agua es público-urbano. En el territorio del acuífero se localizan los DR No. 100 Alfajayucan y una pequeña parte del DR 003 Tula.

Los DR son proyectos desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926 con el objetivo de dar irrigación en las parcelas a través del desarrollo de infraestructuras como presas, pozos, o canales (CONAGUA, 2017). En nuestro caso, el DR No. 100 es el que abastece las parcelas de don Florentino, siendo principalmente el agua proveniente del Río Tula con la que riega el forraje para el ganado.

En cuanto a la disponibilidad de agua en el acuífero. La CONAGUA maneja el valor de Disponibilidad Media Anual de agua subterránea (DMA), que es el volumen de agua subterránea disponible para su extracción, el cual no compromete el equilibrio de los ecosistemas.

Según los datos más recientes, la DMA para este acuífero es de 16.997 hm³/año, y su extracción no supone riesgo al ecosistema. Además de existir límites en el alumbramiento de nuevos pozos en la zona no vedada desde el año 2013 por Acuerdo General (CONAGUA, 2020). Cabe mencionar que la misma CONAGUA excluye a este acuífero de la lista de déficit, es decir sin disponibilidad y sobreexplotados (CONAGUA, 2018). Sin embargo, datos del periodo 2016 a 2020 revelan que la DMA ha ido disminuyendo con el

pasar de los años. En 2016 la DMA calculada fue de 23.282 hm³/año, mientras que para 2020 la DMA disminuyó en aproximadamente 26.99%, lo cual revela un cada vez más pronunciado estrés hídrico sobre el acuífero (DOF, 2016; 2018; CONAGUA, 2020).

Este subindicador obtuvo un valor de 2, debido a que si bien el acuífero se encuentra fuera de riesgo de padecer déficit este también presenta disminución de la DMA que de seguir así podría comprometer la disponibilidad del agua.

2. *Disponibilidad y rendimiento de recursos (3 subindicadores)*

Rendimiento del agua

Se obtuvo un valor de 4 en este caso porque el productor declara que no tiene mayor problema con la disponibilidad del agua, no requieren transportarla de algún otro sitio y nunca han padecido déficit alguno, ya sea con el agua para uso pecuario o el agua de uso doméstico.

Sin embargo, el municipio, y por ende la comunidad, se localizan en una zona semiárida. Su precipitación media anual varía desde 300 mm hasta 500 mm, nunca sobrepasando los 550 mm lo cual está por debajo de la media nacional de 740 mm. La misma CONAGUA pone de manifiesto que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos (DOF, 2016; CONAGUA, 2020).

Pero, según la experiencia del productor, tanto el agua del pozo como del canal han sido más que suficientes para las actividades, y un posible déficit no es un problema que se vislumbre de momento. En el caso del canal es comprensible, el abasto es constante, en parte por el escurrimiento y al aporte proveniente de la Zona Metropolitana, lo que provoca desbordamiento del río Tula en época de lluvias, por lo que la disponibilidad del agua para riego no representa un problema de momento.

Disponibilidad y rendimiento de superficie de cultivo

Para el cultivo del forraje, don Florentino dispone de un total de 15 ha. Dentro del terreno de la UP se dispone de alrededor de 2 ha de suelo de cultivo para el forraje (*figura 27*), sin embargo, don Florentino posee otras 6 ha de terreno repartidas fuera de la propiedad. Las 6 ha restantes no son de su propiedad, sino terrenos que otros propietarios le rentan. Con el total de superficie de cultivo disponible (dado el volumen de leche obtenido al día) don Florentino puede producir cerca de 27,000 L de leche al mes. Lo cual equivale a 1,800 L de leche/ha de cultivo al mes. Sin embargo, aún con esta disponibilidad de suelo, el abastecimiento completo requiere de alimento comprado, por lo que el rendimiento de leche/ha es en realidad más bajo.

Los principales forrajes cultivados consisten en alfalfa, la cual se produce todo el año y representa el cultivo más abundante en los terrenos de siembra; seguido por el maíz forrajero, el cual es siembra de temporada entre los meses de septiembre a octubre; y finalmente, en misma forma, temporada y proporción que el maíz, la avena forrajera. Aun así, los cultivos por temporada varían más de acuerdo con la disponibilidad del terreno, ya que la disposición del canal de riego permite sembrar diversos cultivos a lo largo del año. De esta forma, cuando un cultivo es cosechado se prepara el terreno para la siembra de otro tipo de forraje, generando así rotación de cultivos.

Si bien por cada hectárea se produce alrededor de 90 pacas de alimento por cosecha, al año son aproximadamente tres cortes de forraje, esto hace que la cantidad de alimento disponible sea más limitada, así el productor debe comprar más alimento del que produce. Por este motivo, el valor obtenido en este subindicador es de 1.



Figura 27. Superficie de cultivo de forraje alledaña a la UP, con sembrado de avena forrajera.

Disponibilidad y rendimiento del ganado

El ganado dentro de la UP consiste principalmente en vacas de la raza Holstein y una pequeña parte de Jersey (*figuras 7 y 8*). Ambas son razas de origen europeo especializadas en producir leche en grandes cantidades: La holstein-frisona es de origen holandés y con más éxito en el mundo, además de las de mayor peso con las vacas pesando 675 kg en promedio; mientras, la Jersey es de origen británico, esta se caracteriza por producir leche de mayor contenido graso y por su alto rendimiento, además de poder adaptarse a distintas condiciones climáticas (Avila & Gutiérrez, 2010). Cabe destacar que entre el hato se incluyen algunas cruzas entre Holstein y Jersey, por lo que el ganado es más bien criollo.

La UP dispone de alrededor 100 cabezas de ganado en total, de estas son alrededor de 50 las que están en producción, las demás se reparten entre vacas en descanso y vacas jóvenes. Las vacas jóvenes son quienes reemplazarán a las mayores cuando cumplen con su ciclo productivo (*figura 28-30*), mientras los toros son conservados para engorda y posterior venta.

Por su puesto cuando las vacas productoras entran en descanso en seguida entran sus reemplazos. Las vacas descansan dos meses antes de ser inseminadas de forma artificial por semen comercializado en la región. Según el productor el precio de compra refleja la calidad genética (hijas ya probadas), optando por un término medio entre calidad-precio, debido a su disponibilidad financiera. Después de la inseminación pasan alrededor de 9 meses para que se dé el parto. De ahí las terneras se destetan a los 3 meses, y son alrededor de 5 a 7 meses en las que la vaca está produciendo leche.



Figuras 28 y 29. Ejemplares adultos de vacas tipo Jersey (izq.) y ejemplares de Holstein (der.) pertenecientes al hato del rancho lechero.



Figura 30. Ejemplares juveniles de diferentes razas en su espacio en el corral

Si bien hasta el momento no existen datos específicos sobre el tamaño promedio del hato del productor medio en el municipio de Ixmiquilpan, si existen datos de comparativa nacional. Como se señaló al principio de este trabajo, a nivel nacional los sistemas a pequeña escala poseen un hato promedio desde 3 hasta 30 vacas en producción. Por su puesto el rancho se encuentra por encima de esta cifra. Por otro lado, el trabajo de Ruiz-Ortega y colaboradores (2020) señala que, en la cuenca vecina del Valle de Tulancingo, la mayoría de los productores poseen entre menos de 10 a 20 animales, siendo una minoría quienes poseen más de 41. Además, más del 85% señala que el número de ordeñas promedio es de 1 al día.

Con sus 100 cabezas, el hato del rancho supera la media nacional para pequeños productores y, con 50 vacas en producción, supera a la media de los productores del Valle de Tulancingo, eso incluye el número de ordeñas al día (realizada 2 veces/día) y por el tipo de ganado (con razas especializadas a producir leche) es por lo cual el subindicador obtuvo un valor de 4. Sin embargo, con falta de datos específicos para la localidad, no se sabe si esta situación es común o atípica para los productores del Valle del Mezquital, o siquiera para el municipio de Ixmiquilpan.

3. *Bienestar Animal (4 subindicadores)*

Frecuencia y tipo de enfermedades

El tema de las enfermedades es uno con el que tienen especial cuidado, ya que los brotes de enfermedades en una buena parte del ganado significan pérdidas totales o parciales de la producción, e inclusive puede llevar a la desaparición de la UP ya en casos extremos.

El lechero declara que sus animales no se enferman con mucha frecuencia ni en grandes números. Las temporadas en la que llegan a presentarse más casos de enfermedad son la temporada de lluvias y en la temporada invernal, en el primer caso más que nada por la

humedad que puede favorecer la aparición de microorganismos que causan enfermedades, y en el segundo, por el cambio brusco de temperatura.

De las enfermedades más comunes a las que se enfrentan las vacas, podemos enlistar las siguientes (figura 31):

Figura 31. Principales enfermedades de los bovinos reportadas en la UP. Fuentes.: Elaboración propia SENASICA, 2019; Phillips, 2003

Enfermedad	Origen, causa y consecuencias
Infección por <i>Clostridium spp</i>	Las bacterias del género <i>Clostridium</i> pueden proliferar en ensilados mal preparados. La infección por estas bacterias puede provocar la muerte espontánea del animal.
Mastitis o mamitis	Es un complejo de enfermedades provocada por infección de diversas especies de bacterias, entre ellas están <i>Staphylococcus spp</i> , <i>Streptococcus spp</i> , o <i>Escherichia coli</i> , estas proliferan en ambientes donde los animales conviven con sus propios desechos o por tomar agua contaminada. La infección provoca inflamación en las ubres, además de fiebre y dolor. Si no se trata puede causar dolor crónico.
Infección por <i>Leptospirosis spp</i>	Infección bacteriana contagiosa principalmente por el alimento contaminado con la bacteria <i>Leptospirosis</i> por roedores, perros u otros bovinos infectados. Las principales consecuencias de la infección es el aborto espontaneo de los animales, debilitamiento de las crías al nacer e infertilidad.
Tuberculosis bovina	Provocada por las bacterias del género <i>Mycobacterium</i> (principalmente <i>Mycobacterium bovis</i>) es una de las enfermedades más comunes a las que los ganaderos se enfrentan pudiendo incluso causar zoonosis. Se transfiere de animales infectados a otros por vía respiratoria. Se manifiesta con una fiebre alta, debilitamiento progresivo, problemas respiratorios y diarrea.
Enfermedades gastrointestinales	Es provocada por diversos agentes patógenos, bacterianos o víricos, todas afectan el tracto digestivo. Su principal manifestación son las diarreas que pueden presentarse de manera esporádica o crónica. La principal vía de contagio es la alimentación o ingestión de agua insalubre.
Afecciones en las pezuñas o cogerás	Cuando una vaca cojea es signo de una lesión o enfermedad en alguna parte de las extremidades y viene acompañada de dolor. Estas lesiones son provocadas por un amplio espectro de padecimientos, estas van desde úlceras plantares, lesiones de la línea blanca, laminitis, dermatitis e infecciones digitales. El desgaste provocado por el tipo de suelo (principalmente hormigón) puede dar entrada a bacterias oportunistas. Los patógenos proliferan en zonas con humedad y pasillos cubiertos por excrementos, mismos que pueden causar desgaste en las pezuñas.

De estas enfermedades listadas, la mastitis se puede presentar con más probabilidad, aun así, su presencia es más frecuente en temporada húmeda por lo que realmente su incidencia es limitada y de presentarse, no es un problema mayor para el productor.

La enfermedad menos probable de presentarse es la tuberculosis, no se han detectado brotes en los últimos años, al menos en esta UP. El productor relata que otros productores de la comunidad sí han sufrido de infecciones recientes.

De las otras enfermedades listadas, todas se presentan de forma esporádica y no representan problemas graves, esto en mayor medida al tratamiento y prevenciones que se tiene con el ganado.

Es debido a esta poca frecuencia y buen control de enfermedades que en este subindicador se obtuvo un valor de 4. La salud de los animales se puede calificar como aceptable, ya que no presentan signos visibles de estrés o enfermedad, sin embargo, esto no exime a la UP de la aparición de algún posible brote.

Tratamiento y prevención de enfermedades

La poca frecuencia con la que se enferma el ganado se debe en gran parte a que el productor se asegura de llevar un constante monitoreo, además de dar prevención de la mano con un profesional en salud animal. Don Florentino tiene contratado a un veterinario de la comunidad quien es el principal experto en el área con quien recurre. Este se encarga de revisar a los animales y aplicar tratamientos preventivos o curativos, según corresponda.

Cada año se desparasitan a las vacas para evitar la aparición de ácaros y garrapatas. Don Florentino y el veterinario revisan constantemente en busca de alguna enfermedad o afección que puedan tener los animales, revisando sus pezuñas, mamas y buscando síntomas de enfermedades. Pero quizás lo más efectivo es la prevención por medio de vacunación anual, se aplican vacunas de 2 tipos para ciertas enfermedades: Contra *Leptospira* 4 veces al año y contra *Clostridium* 1 a 2 veces por año.

En el caso de la tuberculosis bovina, debido a que esta enfermedad hasta la fecha no se conoce un tratamiento eficaz y que no existen vacunas con amplia distribución en el mercado, se opta más por la detección de casos puntuales y tomar medidas en caso de animales infectados (PRONABIVE, 2019). Don Florentino tiene que detectar el estado de sus animales solo por medio de los síntomas visibles. Sin embargo, manifiesta que hace un par de años sí llevaba a evaluar muestras de fluidos de las vacas para detectar casos, desafortunadamente, los costos de las pruebas no le han permitido continuar con los diagnósticos. Afortunadamente, con las pruebas realizadas y las revisiones constantes, se ha podido descartar la presencia de animales infectados.

Es debido a esta más que aceptable prevención y detección de enfermedades que en este subindicador se obtuvo un valor de 3 en el apartado prevención, mientras que en la parte de quien maneja la enfermedad y tratamiento se obtuvo un 4, al ser un profesional en salud animal de la mano con el productor. En total el subindicador obtuvo un valor de 3.5.

Comodidad y espacio para el ganado

La superficie para el corral de los animales tiene un área de alrededor 15,000 m² (1.5 ha). Tomando en cuenta la cantidad de animales (100 en total), cada vaca tendría un espacio de 150 m² dentro del corral. Dentro de este corral de tierra conviven vacas secas, preñadas y en lactancia, solo se tiene una división para los becerros (*figuras 32 y 33*). Según las recomendaciones que da la SENASICA (2019), el ganado lechero debe de disponer en un corral de tierra de 45 a 55 m², por lo que el espacio que disponen es más que suficiente. Sin embargo, como se estipuló antes, la única división dentro del corral es el espacio para las crías. No existe sombreado ni alojamiento para que las vacas pernoctan, además de no disponer de material para dormir (paja o heno), todas sus actividades las realizan en el mismo espacio incluyendo sus excreciones. Cabe resaltar que la limpieza del corral no es frecuente y hay bastante presencia de humedad, producto de los desechos y del movimiento de los animales

Se obtuvo un valor de 2 en este rubro, porque si bien existe un gran espacio que las vacas aprovechan en el corral, carecen de otras comodidades, siendo el sombreado lo más fundamental. Esto lo sabe perfectamente el productor, y es debido a la falta de solvencia económica lo que no ha permitido hacer más cambios.



Figuras 32 y 33. Vistas del espacio dentro del corral

Acceso del ganado al agua y a la nutrición

El ganado tiene acceso al agua de forma libre por medio de bebederos y libre acceso al alimento por medio de comederos, ambos son de concreto y se distribuyen a los lados del corral. Cada vaca consume alrededor de 100 litros de agua por día (siendo más de 150 L en temporada de calor), además el hato consume alrededor de 15 pacas de alimento diario (aproximadamente 570 kg de forraje sino es que más) (figura 34).



Figura 34. Pacas de alimento para el hato (en este caso alfalfa) almacenado en granero expuesto al aire libre

El agua se extrae del pozo por bombeo eléctrico, con la cual llevan el agua a los bebederos cada vez que se vacían, así que las vacas nunca se quedan sin agua. Los bebederos siguen la recomendación de la SENASICA (2019) de estar hechos de concreto y permitir el libre acceso al agua. La limpieza no es constante, solo cuando el bebedero presenta suciedad evidente.

El alimento de igual forma es proporcionado a los animales de forma constante (3 veces al día). Don Florentino, declara que la nutrición es esencial para producir buena leche. Los cambios drásticos en la dieta pueden generar leche que ya no se pueda vender al cliente por lo que el alimento debe permitir esta calidad. Según Phillips (2003), de la variedad de forrajes que una vaca lechera puede consumir, el ensilado es uno de los más energéticos por los que se pueden optar. Este consiste en un rastrojo de hierba que se somete a un proceso de fermentación anaeróbica, lo que permite que la vaca aproveche los nutrientes con una baja cantidad de humedad y haciendo más fácil la digestión. Otro es el concentrado, un conjunto de cereales o leguminosas con alto contenido proteico. Pero lo mejor es una dieta completa donde se mezcla ambos, esto proporciona un balance de nutrientes mayor que otro tipo de alimento, sin embargo, este tipo de alimentación debe ser proporcionada por un especialista en nutrición.

Don Florentino declara que si ha optado por ensilados ocasionales (el año pasado a la fecha de este trabajo lo preparó), el detalle es que es muy laborioso y se requiere tiempo y espacio, por lo que no puede generar ensilados seguidos y mejor opta por forraje convencional. Él es consciente de que el ensilado o el concentrado de maíz y avena, son lo mejor para alimentar a las vacas. Sin embargo, por solvencia económica y tiempo, opta mejor por forrajes abundantes y baratos, principalmente alfalfa. Eso sí, siempre procurando que la alimentación de buena calidad a la leche. El lechero piensa que las plantas locales no servirán para este propósito, por eso opta por forrajes más convencionales.

Según Phillips (2003) los comederos deben tener una barrera para evitar que las vacas caminen sobre el alimento y las obligue a comer en el pasillo, sobre todo para evitar desperdicio de alimento. Esto se cumple en el caso de la UP, existe un buen espacio para que las vacas lleguen y aprovechen sin dificultad el alimento (*figura 35*).

El valor del acceso al agua y del acceso a la nutrición obtuvo un 4, por ser constante y dar libre acceso al ganado a ambos recursos, además las vacas no presentan estrés por carencia de estos. El productor considera que es mejor darles de comer seguido y en abundancia, aun cuando más alimento comprado representa un gasto fuerte para la UP.



Figura 35. Vista lateral de uno de los comederos distribuidos a lo largo del perímetro del corral, y animales tomando alimento

4. *Fragilidad del ecosistema (3 subindicadores)*

Disposición de los desechos animales

El estiércol y los orines de los animales permanecen un tiempo dentro del corral. Cada cierto tiempo (alrededor de una semana) se apila el estiércol a un lado del corral y este permanece al aire libre hasta que se considera que es necesario disponer de él. El estiércol es llevado entonces a los terrenos de cultivo con el uso del tractor de la UP para su uso como fertilizante. Este es muy abundante debido a la cantidad de animales dentro de la UP por lo que nunca falta para su uso en los cultivos.

Este no recibe tratamiento alguno, se aplica directo al suelo de cultivo, pudiendo entrar en contacto con cuerpos de agua. Además, los desechos se encuentran todo el tiempo al aire libre, por lo cual se libera una gran cantidad de gases de metano a la atmósfera. Por estos motivos se le otorgó un valor de 2 al subindicador, ya que si bien se reutilizan los desechos estos no reciben un tratamiento adecuado para su disposición.

Disposición de los subproductos de la sala de ordeña

Además del caso anterior, en la UP se generan desechos por parte de la sala de ordeña, principalmente en forma de líquidos provenientes de las actividades de limpieza de la misma. Estos líquidos contienen trazas de residuos de leche, detergente, cloro, desinfectante de mamas y el agua utilizada para la limpieza.

Estos desechos no tienen un tratamiento especial y son dispuestos a través del sistema de drenaje municipal por medio de la cañería instalada en la sala de ordeña. Además, tal como se señala en el PDMI (2016) las aguas residuales locales se mezclan con las provenientes de la ZMVM.

Cabe señalar que desde 2017 está en marcha la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Atotonilco, Hgo, cuyo principal objetivo es dar tratamiento a las aguas provenientes del Valle de México (VM) destinadas a riego con tal de darles mejor calidad al ser utilizadas en la producción de alimentos (Iagua, 2018). Sin embargo, esta planta se ubica aguas arriba y no está destinada a dar tratamiento a aguas generadas por las comunidades aledañas. No se cuenta con otras PTAR en la zona, por lo tanto, las aguas residuales carecen de tratamiento cuando llegan al drenaje.

Por este motivo el subindicador obtuvo un valor de 2, al no reutilizar o tratar los efluentes y ser dispuestos directo al drenaje. Además de no recibir tratamiento una vez llegan a las aguas residuales municipales.

Fuentes de GEI

Se detectaron 6 principales fuentes de Gases de Efecto Invernadero (GEI) dentro de la UP relacionados directamente con las actividades productivas:

Tabla 36. Principales fuentes de GEI detectadas en la UP Rancho Lechero

Fuente de emisión	Descripción de la fuente
1. Fermentación entérica	Los rumiantes producen altas concentraciones de CH ₄ como parte de sus procesos digestivos. La fermentación microbiana dentro del rumen de las vacas degrada carbohidratos y hace más fácil su digestión para el animal, y como subproducto de esta fermentación se produce el metano. De lejos está la mayor fuente de producción de este GEI y las vacas son la especie pecuaria que más produce.
2. Desechos animales	El estiércol de las vacas posee material orgánico que es capaz de liberar CH ₄ y N al ser almacenado y procesado. Estos gases se producen a través de la fermentación anaerobia y se liberan a la atmósfera, especialmente si se mantienen desechos al aire libre. Durante el almacenamiento y aplicación al suelo, el nitrógeno es liberado a la atmósfera en su mayoría en forma de amonio (NH ₃) y otra parte en forma de óxido nitroso (N ₂ O).
3. Emisiones de vehículos	La cadena de transporte de la leche requiere vehículos, los cuales usan gasolina que genera emisiones de CO ₂ . No solo emisiones del transporte, sino también emisiones del uso de vehículos en las distintas actividades de la UP (suminsitros, arado, etc.)
4. Emisiones en producción de forraje	Los forrajes son una de las fuentes de GEI más relevantes. El uso de fertilizantes, sea orgánico o sintético, libera N ₂ O cuando se aplica a los cultivos. También el uso y producción de fertilizantes industriales es fuente de CO ₂ . A esto se le suma el uso de maquinaria agrícola que libera CO ₂ a partir del uso de diésel.

Tabla 36 (continuación). Principales fuentes de GEI detectadas en la UP Rancho Lechero

Fuente de emisión	Descripción de la fuente
5. Electricidad usada en la bomba de la ordeñadora y de agua	De la misma forma que con los vehículos, el consumo de electricidad para los procesos mecanizados de bombeo de agua y leche son fuentes indirectas de CO ₂ , al generarse como residuo en la producción de electricidad.
6. Aguas residuales para riego	Para 2005 las emisiones de metano provenientes de las aguas residuales representaron 3,445 Gg de CO ₂ eq. De estas, 65% fueron aguas provenientes de las industrias del VM y 23% de las provenientes de las residuales municipales de la ZMVM. Esta realmente es una fuente indirecta (al ser la mayoría de las emisiones de aguas importadas al municipio), pero aun así representan emisiones en el riego por inundación. Aunque, se estima que las emisiones han disminuido debido a la implementación de la PTAR Atotonilco.

Fuente. Elaboración propia con datos de Gerber et al., 2013; Chamizo-Checa, 2018

5. Calidad de los recursos (3 subindicadores)

Calidad del agua

Para llegar a una aproximación a la calidad del agua del pozo usado en la UP se consultaron los estudios llevados a cabo por la CONAGUA en el acuífero de la zona.

Según el reporte de la Actualización de la Disponibilidad del acuífero de Ixmiquilpan (CONAGUA, 2020) a partir de muestreos realizados de 2012 a 2013, se determinó la ausencia de huevos de helminto, *Salmonella* y *Shigella* así como la ausencia de estreptococos fecales en un total de 8 muestras. Sin embargo, en cuanto a coliformes fecales y coliformes totales, estas sí se encontraron en 2 de las muestras. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (Secretaría de Salud [SALUD], 2000), estas últimas deben estar ausentes para considerar el agua apta para consumo humano. También se encontró arsénico, sin embargo, la cantidad detectada está dentro de los límites de la norma. En el caso de la concentración de sodio, se determinó en tres de las muestras que la cantidad está 55 mg/L por encima de lo permitido por la normatividad (200 mg/L).

Datos de la CONAGUA (2021) sobre la Calidad del Agua Subterránea del periodo de 2012 a 2021 muestran la calidad en 14 parámetros fisicoquímicos, para al final integrar los resultados y determinar la calidad a través de un semáforo de tres colores. Para el caso del acuífero de Ixmiquilpan, se determinó en base a los muestreos que la calidad del agua va de verde, es decir cumplen con los límites aceptables; hasta amarillo, es decir incumple con alguno de los parámetros. Por tanto, la calidad del agua en el acuífero es considerada aceptable por cumplir con la mayoría de los parámetros.

En cuanto al agua de riego, se estima que la calidad ha mejorado desde la implementación de la PTAR Atotonilco. Si bien aún no existe información específica, sobre calidad de agua y resultados obtenidos desde su implementación, el trabajo de Chamizo (2018) destaca que las emisiones de metano provenientes de los lodos de las aguas habrán de disminuir, así como el estrés hídrico de la zona.

Cabe recordar que los parámetros de análisis son considerados para salud humana, pero para consumo animal, puede que la actual calidad sea más que suficiente (especialmente con respecto a la salinidad). Esto se respalda con lo reportado por don Florentino, quien declara que las enfermedades gastrointestinales en el ganado no son comunes, ni que la calidad de la leche haya disminuido con el tiempo.

Como no se ha reportado contaminación o infecciones asociados a la mala calidad del agua (lo cual se vería reflejado en la salud de los animales y la incidencia de enfermedades gastrointestinales), el valor obtenido en el subindicador es de 3, al presentar una calidad aceptable y apta para el consumo de los animales según todos los datos presentados.

Calidad del suelo de cultivo

No se han realizado estudios directos en el área de estudio, ni siquiera en la comunidad del Nith. Sin embargo, el trabajo de Hernández-González *et al.* (2018) muestra resultados obtenidos en otra localidad de Ixmiquilpan, la comunidad del Durazno, a 7 km de la comunidad del Nith y con dinámicas similares. En este estudio se buscó determinar el estado de los suelos y su calidad a partir del uso dado por los agricultores de la localidad quienes (al igual que en el Nith) utilizan el agua de los canales de riego para sus cultivos. Según los hallazgos de este estudio, los Índices de Calidad de Suelo (ICS) calculados para el sitio demuestran que la mayor calidad la poseen en primer lugar, los pastizales nativos y, en segundo lugar, las parcelas agrícolas. De la misma forma los suelos con mayor contenido de Materia Orgánica (MO) son los pastizales, seguidos por las parcelas agrícolas. Como señalan, la MO es una propiedad clave en el mantenimiento de la calidad del suelo junto con la disponibilidad de nitrógeno (factor limitante para la productividad de las plantas en la zona) y la conductividad eléctrica (CE), la cual si es alta es indicador de la presencia de suelos altamente salinos. Sorprendentemente las parcelas agrícolas salieron bajas en CE, dado que el uso de agua residuales conduce a un aumento en la CE y eventual degradación del suelo. Esto último lo explican como producto de un muy buen manejo por parte de los productores quienes evitan la degradación del suelo para posibilitar el crecimiento de sus cultivos.

Extrapolando estos datos, teniendo en cuenta la cercanía y la pertenencia a la misma zona y municipio, se puede suponer que la calidad del suelo en el Nith responde de la misma forma, por lo cual podemos afirmar que la calidad del suelo es buena y sobre todo apta para

el cultivo a pesar del uso de aguas residuales. Esto se refuerza con el hecho de que don Florentino no ha reportado pérdidas de forraje o disminución en la cantidad cultivada. Por estos motivos el valor del subindicador es de 3.

Sanidad en la ordeña

La sanidad al momento de la ordeña es bastante regular. El productor no sigue al pie de la letra las recomendaciones del manual de SENASICA (2019), pero si se efectúa un leve proceso de desinfección al momento de la ordeña por medio del uso de un desinfectante a base de tintura de yodo. Este se aplica en las mamas y se limpia justo antes de colocar la ordeñadora. Después de la ordeña se enjuagan levemente las pezoneras y se sellan las mamas con la tintura (*figura 37*).

Como se había mencionado, la sala de ordeña genera residuos como parte del proceso de limpieza de esta y de la máquina ordeñadora. Don Florentino realiza la limpieza de la sala todos los días después de la ordeña, para eliminar los residuos de leche y la suciedad producida por los animales con una mezcla de detergente en polvo, hipoclorito de sodio y agua del mismo pozo, los residuos se eliminan por el drenaje.

Del mismo modo, se limpian los botes donde se almacena la leche para su transporte, esta vez usando agua caliente para facilitar la limpieza de las grasas, todos los días después de depositar la leche en la acopiadora (*figura 38*). Curiosamente, el agua caliente proviene de un calentador solar que el productor tiene en su casa, siendo una de sus pocas fuentes de energía renovable disponibles.

La ordeñadora posee un sistema semiautomático de limpieza, en esta se tiene que agregar una mezcla de cloro, desinfectante alcalino y agua caliente. Se enjuagan con agua las mangueras aprovechando la bomba de succión para al final agregar los líquidos en un proceso de circulación continua que dura media hora. Nuevamente estos residuos sólo se eliminan a través del drenaje.

Por todo este contexto anterior, se asignó el valor de 2 en la sanidad de la ordeña, cabe señalar que el agua utilizada se almacena en tambos los cuales no presentan mucha limpieza y la sala de ordeña se encuentra al aire libre al lado del corral.



Figura 37. Tambo con agua, tintura de yodo y sus aplicadores para limpieza de mamas antes de la ordeña



Figura 38. Cantaros de leche usados, junto con agua y detergente para su limpieza

6. Renovación de los recursos (3 subindicadores)

Uso de suplementos

Si bien no se tiene un registro o algún estudio sobre las necesidades energéticas específicas de los animales en la UP, el productor provee de ciertos complementos nutricionales a las vacas. Por ejemplo, provee de alimentos ya preparados de libre venta específicamente para cuando es la hora de la ordeña, al momento de esta se les provee en los comederos. También declara que les ofrecen otro suplemento en forma de sal repartida en botes en algunos de los comederos principales.

Más allá de esto no se conoce con exactitud si existen carencias nutricionales o exceso de estos, ya que no hay estudios o diagnósticos al respecto. El subindicador obtuvo un valor de 2.

Uso de fertilizantes

Los fertilizantes utilizados son todos de origen orgánico. Debido a la cantidad de animales que dispone el hato se produce mucho estiércol y este no es desaprovechado. Se utiliza tanto para cultivos propios como para los de productores de hortalizas que también lo utilizan como abono. Los productores de hortalizas suelen comprar algo de estiércol cuando necesitan fertilizar el suelo. La mayor parte del estiércol que se produce en el rancho se destina a cultivos propios.

El estiércol no recibe un tratamiento complejo, tan solo se acumula al aire libre y se deja secar al sol, ya cuando está seco este se va a esparcir a las parcelas cuando los cultivos están creciendo. Solo se aplican una vez por cosecha, pero no necesitan más, es el único tipo de fertilizante del que hacen uso.

Como puntualizamos en las fuentes de GEI, el estiércol al descomponerse al aire libre es una gran fuente de emisiones de CH_4 , NH_3 y N_2O a la atmósfera. Además, si tomamos en cuenta los escurrimientos de los lixiviados, vemos que este tipo de almacenamiento no es lo más adecuado en términos ambientales.

Otra fuente de nutrientes proviene de las mismas aguas usadas para el riego. El agua de los canales de riego al provenir de las aguas residuales de la ZMVM, están provistas de cantidades significativas de compuestos orgánicos, que funcionan como buenos fertilizantes para los cultivos de la zona, aunque a costa de la sanidad de estos.

Se obtuvo un valor de 3, por ser fertilizantes locales, orgánicos y que ayudan al retorno de materia al sistema, pero no reciben tratamiento adecuado.

Balance de agua retornada en la UP

No hay registros exactos de cuánta agua se retorna y mucho menos de cuánta agua se extrae de forma precisa. Pero por estimaciones es muy probable que se extraiga más agua de la que se retorna.

Para darnos una idea, la cantidad de agua utilizada tan solo para dar de beber las vacas en un año son de alrededor de 4 millones 556 mil 500 L (tomando en cuenta el promedio de litros que beben al año entre 100 y 150, y la cantidad promedio de animales en el hato, alrededor de 100).

A eso hay que agregar el agua extraída para actividades de limpieza: Más o menos 2 tambos de 200 L diarios para la limpieza de, lo que representa alrededor 146,000 L de agua al año; agregamos 80 litros a la semana para el lavado de la ordeñadora. También debemos contar el agua utilizada para el riego, sin embargo, acá no hay cantidades medidas, ya que el agua no es almacenada, sólo se abren las compuertas y está escurre hasta regar todos los cultivos.

De todas formas, no hay algún plan para la recarga del acuífero ni por parte la UP ni del municipio, además la mayor parte de los desechos líquidos se destinan al drenaje (por lo que casi no aportan a la recarga del acuífero), y como se ha mencionado anteriormente, no llegan a una PTAR. Quizás lo único que se retorna directamente son los desechos de los animales, ya que llega a infiltrarse e inclusive escurre para retornar a alguna fuente de agua cercana. Pero realmente, por parte de la UP se retorna poco o nada. Por eso el subindicador tiene un valor de 0.

7. *Diversidad de recursos (3 subindicadores)*

Diversidad animal

Además de vacas lecheras en la UP existen algunas otras especies animales, funcionando, así como cualquier rancho convencional. Hay presencia de gallinas, guajolotes, cinco perros, y un par de cerdos además de unos cuantos borregos. Aunque definitivamente las vacas (incluyendo becerros y toros) son las más sobrerrepresentadas de todas las especies presentes.

El hato tiene buena presencia de cruza de diferentes variedades de vacas lecheras, Don Florentino usa inseminación artificial, y el semen que utiliza es de toros que aseguran los partos dentro del hato, además de asegurar una buena producción de leche. Si es necesario cambiar lo hace. El limitante mayor es el precio, aun así, se asegura de obtener semen para engendrar vacas saludables.

El valor obtenido es de 3, ya que si bien las vacas son la mayoría de los animales en la UP se dispone de más diversidad de animales, además el productor no promueve la constricción genética del hato a base de cruza entre razas puras sino más bien prioriza al ganado criollo.

Sistema de ordeña y recursos técnicos

El equipo de ordeña mecánico tiene alrededor de 20 años desde que don Florentino lo consiguió. Según lo encontrado, el productor cuenta con un sistema a base de una bomba succionadora que conecta con una serie de tubos y mangueras que terminan en pezoneras. La presión por fase genera succión parecida a la que hace el becerro cuando es amamantado y extrae la leche de las mamas (*figuras 39 y 40*).

En tan solo 1 hora y media se ordeñan a todas las 50 vacas productoras. La leche es llevada hasta dos tanques de enfriamiento a base de compresor donde se almacena hasta el día siguiente, de ahí trasladan la leche a un centro de acopio de la comunidad donde se almacena hasta la llegada del comprador.

Para el proceso de siembra se dispone de arado de arrastre para acoplar al tractor, este facilita la siembra y el transporte de forraje una vez cosechado. Este equipo tiene alrededor de 10 años de uso.

Desde entonces no ha habido cambios más significativos para el sistema de la siembra y ordeña. Si bien estos equipos de tecnificación son bastante útiles y podrían considerarse más que adecuados para pequeños productores, cabe precisar que estos no están en óptimas condiciones, además de carecer de solvencia para refacciones. Las bombas no reciben mantenimiento constante, los arados se desgastan rápido, y las enfriadoras tienen descompuesto el compresor, por lo que solo almacenan a temperatura ambiente. Es por esta razón que este subindicador obtuvo un valor de 2.



Figura 39. Equipo de ordeño del rancho. Sala de ordeña mecánica con comedero, pezoneras y sistema de mangueras



Figura 40. Bomba de succión y contenedores de almacenamiento con sistema de refrigeración, actualmente fuera de funcionamiento

Rotación de cultivos

Si bien al año son los mismos tipos de cultivos específicos para forraje, es decir en sus terrenos no cultivan más que para dar alimento a las vacas, y además de ser plantas típicas para forraje de bovinos, es decir, alfalfa, maíz, avena forrajera e inclusive cebada (cuando las condiciones lo permiten), estos no se cultivan todo el tiempo en las mismas parcelas de cultivo. En vez de eso se rotan a lo largo del año de la siguiente forma: Cuando es la temporada de siembra de algún forraje como el maíz, este se cultiva y para cuando es cosechado, la siguiente siembra es un cultivo diferente (como avena o alfalfa), y así se sigue año con año.

En este subindicador se obtuvo un valor de 3, por tener presente la rotación de cultivos lo que permite que el suelo no se desgaste por el uso de monocultivos. Aunque lo ideal sería la inclusión de cultivos de plantas diferentes al forraje e incentivar el manejo forestal con plantas autóctonas de la zona.

8. *Organización (2 subindicadores)*

Conocimientos técnicos

Los productores de la UP basan la mayoría de sus conocimientos en la experiencia que han adquirido con los años (más de treinta en el caso del lechero). A lo largo de los años dedicados a este tipo de producción, han podido adquirir conocimientos del manejo de los bovinos y sus requerimientos. A priori pueden saber si una vaca necesita alguna comodidad, tiene deficiencia de alimento o detectar síntomas de alguna enfermedad común en la zona.

Aun así, el productor no se cierra a la adquisición de conocimientos nuevos y, sobre todo, a la asistencia de expertos agropecuarios. Tal es el caso del veterinario que don Florentino tiene contratado, quien es el principal encargado de la salud de los animales. También declara que ha habido ocasiones donde ha tenido presente la tutoría de otros expertos (principalmente por parte de algunos programas gubernamentales), que han ido a impartir asesorías, pero cuya presencia fue esporádica y no permanente.

Si bien se aplican ciertos conocimientos por parte de expertos y de la mano de don Florentino (quien ha aprendido con el tiempo), la mayoría son empíricos y los expertos no son actores propios de la UP, además de faltar asesoramiento en otras áreas. Por este motivo el valor del subindicador es 2.

Dependencia de insumos externos

En este caso los principales insumos que utilizan son: El forraje, el agua, el fertilizante, los suplementos, insumos de limpieza y los combustibles/energéticos.

La mayoría de los recursos son locales. El forraje, como ya lo hemos mencionado, es producido en la misma UP o parcelas usadas por el productor. Sin embargo, al no ser suficiente se consiguen extras de forma externa, pero este es cultivado por productores en la misma zona, por lo que no es un insumo tan externo. En el caso del agua, como ya vimos esta proviene de un pozo dentro de la UP, no es un recurso externo. El principal fertilizante es el mismo estiércol de las vacas, esto hace que sea uno de los pocos recursos que se reutilizan.

Podemos considerar como recursos externos los suplementos, los cuales son adquiridos en la cabecera municipal, junto con los insumos de limpieza. Todos o la mayoría son producidos dentro del territorio nacional, pero aun así estos requieren transporte para llegar al centro de abasto en Ixmiquilpan y de ahí hasta la UP. Este es el mismo caso de los energéticos, ya que se hace uso de gasolina y diésel para los vehículos, ambos combustibles fósiles que requieren transporte hasta Ixmiquilpan. Y en el caso de la electricidad requerida por la maquinaria de la UP, esta viene de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), si bien la planta productora es estatal y la red no tiene mucha distancia desde donde se produce hasta donde se consume, se puede considerar de origen externo.

Aun así, la gran mayoría de los recursos utilizados son de origen local o en su defecto los productores no requieren recorrer grandes distancias para conseguirlos. Por lo que este subindicador obtuvo un valor de 3.

Dimensión social

1. Diversidad de los actores (2 subindicadores)

Características de los productores

La familia cuenta con 6 miembros: don Florentino, su esposa, sus dos niños y dos niñas. Es dentro del mismo terreno de la UP se ubica la vivienda de la familia y se desarrollan sus actividades diarias.

Don Florentino tiene 52 años, ha vivido toda su vida en la comunidad del Nith, y es el cabeza de familia. Su nivel máximo de estudios fue hasta primaria. Comenzó a dedicarse desde muy joven a las actividades del campo, y desde los 17 fundó la UP. Su esposa se dedica a las actividades del hogar y a algunas actividades del rancho, como atendiendo a los animales no bovinos y dando de comer a las vacas. Al momento de la redacción de este trabajo, el hijo mayor de la familia estudia preparatoria, y es él quien más ayuda en las actividades relacionadas a la producción de leche. Los hijos más pequeños se encuentran en la primaria y sus padres les otorgan actividades del rancho más acordes a su edad.

Don Florentino cuenta con jornaleros contratados para realizar las actividades del rancho además de la familia, que es un componente importante para mantener la UP y sobre todo en las actividades cotidianas. La familia se ha dedicado a la producción de leche prácticamente desde el comienzo.

Diversidad cultural y étnica

Don Florentino afirma que tanto él como su familia se identifican como pertenecientes al pueblo indígena hñahñu, y sienten orgullo por ello. Otomí o hñahñu es la denominación de varios pueblos del Valle de México que tienen como común denominador la lengua otomí. Y es en el estado de Hidalgo, principalmente en el Valle del Mezquital, donde se concentra la mayor parte de la población, donde se

autodenominan hñahñu. La etimología proviene del otomí hñä, hablar y hñü, nariz; es decir los que hablan la lengua nasal o los que hablan dos lenguas (Sistema de Información Cultural [SIC], s.f). Según datos del INEGI y el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) para 2015, 39.7% de los hablantes de otomí en el país se encontraron en el estado de Hidalgo, siendo esta la entidad federativa con mayor número poblacional hablante de todo el territorio nacional (INALI, s.f.). Cabe resaltar que la variante del otomí que se habla se habla en el municipio de Ixmiquilpan se clasifica dentro del “Hñahñu Del Valle del Mezquital”, según el Catálogo de las lenguas indígenas nacionales (2008).

Don Florentino y su esposa hablan efectivamente la lengua hñahñu. Sin embargo, sus hijos ya han perdido la capacidad de hablar y entender esta lengua, por simple y sencilla falta de práctica y costumbre. Por lo tanto, este rasgo cultural se ha perdido en las nuevas generaciones.

Además de actividades cotidianas relacionadas al rancho y al día a día. La familia no practica actividades relacionadas a lo cultural (más allá de alguna fecha nacional, local o familiar), además de no practicar alguna religión ni sus celebraciones en particular. Cabe señalar que, con relación a sus actividades como ganaderos, si se llegaron a celebrar actividades (como ferias ganaderas entre comunidades y concursos con premios), pero esto poco a poco también se fue perdiendo, más que nada por la poca liquidez para realizar los encuentros.

Al sentirse identificados con el pueblo hñahñu y sentir orgullo por pertenecer a este, se obtuvo un valor de 4 en este apartado. Sin embargo, debido a la pérdida de su lengua y a la falta de actividades culturales, que evidencian una gradual pérdida de identidad y tradición, se tuvo un valor de 0 en este apartado. Por lo tanto, el subindicador obtuvo un valor total de 2.

2. *Satisfacción y calidad de vida (4 subindicadores)*

Satisfacción con ingresos

Según Navarro-Chávez *et al.* (2016) el bienestar social es el conjunto de factores que le permiten al individuo experimentar una saciedad de sus necesidades, desde las más vitales y básicas hasta las más superfluas. Por lo tanto, los ingresos económicos deben permitir saciar estas necesidades.

En este caso, la principal fuente de ingresos de la familia es la producción y la venta de leche. Existen también algunas fuentes extras de ingresos, como la engorda y venta de toros, y la venta de estiércol para los agricultores locales. Sin embargo, es la venta de leche de lejos la mayor fuente de ingresos. Aparte de la cría y producción de animales, en la familia no se realiza ningún otro oficio o profesión.

Don Florentino declara que viven al día con sus ganancias, que si le permiten cubrir las necesidades básicas para toda la familia (alimento, ropa, educación, salud, etc.), pero la mayor parte retornan al mantenimiento del rancho y para cubrir gastos diarios del hogar, así pueden permitirse ahorrar ni mejoras en la UP.

Por este motivo este subindicador obtuvo un valor de 1, porque si bien sí generan ingresos con sus actividades, estos alcanzan más que nada para lo básico generando estancamiento en muchos rubros, incluyendo a la misma UP.

Acceso a servicios

Los servicios básicos son aquellos bienes y servicios que se consideran como mínimos para asegurar una buena calidad de vida. El Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI) asegura que los hogares se consideran en carencia cuando: 1. Carecen de agua potable o de red de distribución de la misma; 2. Carecen de servicio de drenaje; 3. No disponen de energía eléctrica; y 4. Utilizan carbón o leña (sin chimenea) como principal combustible para cocinar (CONEVAL, s.f.a).

Para el caso del municipio de Ixmiquilpan, el INEGI (2020) asegura en su último censo que más del 90% de la población cuenta con drenaje, sanitario y energía eléctrica. Más del 60% cuenta con agua entubada, más del 75% con tinaco, poco más del 85% dispone de telefonía celular y poco más de 30% cuenta con televisión de paga (satelital) e internet.

En nuestro caso, la familia dispone de la gran mayoría de servicios. Como se señaló en el punto anterior, en el rancho se cuenta con drenaje, donde se disponen tanto de los desechos sanitarios como los de la sala de ordeño. Se cuenta con sanitario, y todo el inmobiliario que implica. Se cuenta con agua potable entubada, la cual proviene del pozo en el centro de la comunidad. Además de sistema de almacenamiento de agua (en este caso tinaco y pileta), y como se señaló anteriormente, inclusive calentador solar. Cuentan con servicio de energía eléctrica de CFE, el cual rara vez falla, y en caso de, el servicio se restablece rápido. La casa cuenta con piso de loseta, techo de cemento, ventanas, focos, refrigerador y estufa de gas. Disponen de cobertura telefónica y señal de televisión abierta, además de los respectivos aparatos. Lo único de lo que carecen es de internet

Este subindicador obtuvo un valor de 3, ya que la familia dispone de la mayoría de los servicios, y más importante aún, de los que consideramos más esenciales: agua potable, drenaje, electricidad, vivienda de calidad, comunicación, y uso de electricidad o gas para cocinar.

Salud y cobertura sanitaria

Otro de los grandes servicios que son considerados para asegurar el bienestar social es el acceso a cobertura sanitaria y de salud. Sobre todo, en los mecanismos que tiene a su disposición la gente para atender sus problemas de salud.

Según datos del INEGI (2020) en el municipio de Ixmiquilpan el 62.3% de la población se encuentra afiliado a algún tipo de seguro médico. De esta población la gran mayoría (68.4%) cuenta con el seguro del Instituto de Salud para el Bienestar o INSABI (hoy IMSS-

bienestar) el cual busca dar servicios de salud a las personas sin algún tipo de seguridad social. En segundo y tercer lugar se encuentran los afiliados al seguro del IMSS e ISSSTE (13.9 y 15.7% respectivamente). Los restantes son seguros privados, de PEMEX u otras instituciones.

De todos los tipos de seguros enlistados, la familia no cuenta con ninguno, ni siquiera el del INSABI. La familia es parte del 37.7% de la población del municipio que no cuenta con algún tipo de seguro médico, así que para solventar los gastos médicos y de salud, la familia tiene que poner de su propio bolsillo. Si bien sí cuentan con la solvencia para gastos médicos menores (como gripe o algún accidente menor), se encuentran completamente desamparados con gastos médicos mayores (operaciones y tratamientos largos), por lo que son susceptibles si algún incidente de estos ocurre (especialmente en una edad avanzada). Aunque una ventaja se tiene en el país es la promoción y aplicación de vacunas gratuitas, las cuales ayudan a prevenir muchas enfermedades, especialmente para población de bajos recursos.

Si bien el productor siente que sí podrían solventar gastos médicos con su propio ingreso, la realidad es que se encuentran bastante desamparados, aunque sin problemas podrían recurrir al INSABI en caso de necesidad. Por lo tanto, el valor obtenido es de 1.

Satisfacción con calidad de vida

Don Florentino declarara que pueden satisfacer sus necesidades con sus ingresos obtenidos, cuentan con la capacidad de comprar alimentos y de mantener a sus animales que le proveen de recursos, especialmente las vacas que les proveen leche que también consumen. Además, cuentan con la mayoría de los servicios básicos, especialmente el agua entubada, drenaje y electricidad, los cuales son constantes y no sufren mayores problemas con ellos.

Sumemos a eso que se cuenta con vivienda de buena infraestructura, los servicios y ciertos electrodomésticos que dan mejor calidad de vida a sus habitantes. Cuentan con un vehículo para desplazarse y trabajar. Además de contar con cierta infraestructura y tecnología para facilitar la producción en la UP.

Los índices con los que se cuentan van desde nivel estatal, municipal y llega hasta nivel localidad. Los datos del CONEVAL (2020) revelan que el IRS del estado de Hidalgo es de 0.32 y por lo tanto el GRS es *alto*. Sin embargo, Ixmiquilpan presenta un IRS y GRS *bajo*, mismo caso para la comunidad del Nith también con IRS *bajo*.

A palabras del productor, ya tienen lo básico cubierto y por el momento no sufren de mayores carencias o algún inconveniente que pueda poner en peligro su estabilidad a corto plazo. Por lo tanto, el valor de este subindicador es de 3.

3. *Estabilidad social (3 subindicadores)*

Índice de rezago social

El CONEVAL calcula el Índice de Rezago Social (IRS), el cual permite conocer el nivel de rezago en las entidades federativas, municipios y localidades. Con esta medida se agrupan distintas variables en un solo índice, como educación, acceso a servicios de salud, servicios básicos en la vivienda, calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar. Se mide en función de las carencias que tengan los sitios en las variables medidas: a mayor el IRS mayor Grado de Rezago Social (GRS), así como el número de carencias (CONEVAL s.f.b).

Esto último refleja la tendencia de las condiciones de vida en el municipio a lo largo de los últimos 20 años. Desde el año 2000 el CONEVAL determinó el GRS para la comunidad del Nith como *bajo* y se ha logrado mantener así desde entonces (*figura 41*). Durante este periodo se produjeron cambios y variaciones que si bien nunca alteraron su GRS, si hubo ligeras variaciones en el IRS, partiendo

de -0.85 en el año 2000; luego en el 2005 el índice bajó a -0.94, lo cual significa un ligero decremento en el rezago de la comunidad, pero no lo suficiente como para que el GRS llegará a *muy bajo*; finalmente para el 2020 el IRS subió hasta -0.74, lo cual indica empeoramiento en las condiciones en general, comparado con las últimas dos mediciones, aunque el GRS se logró mantener como *bajo*.

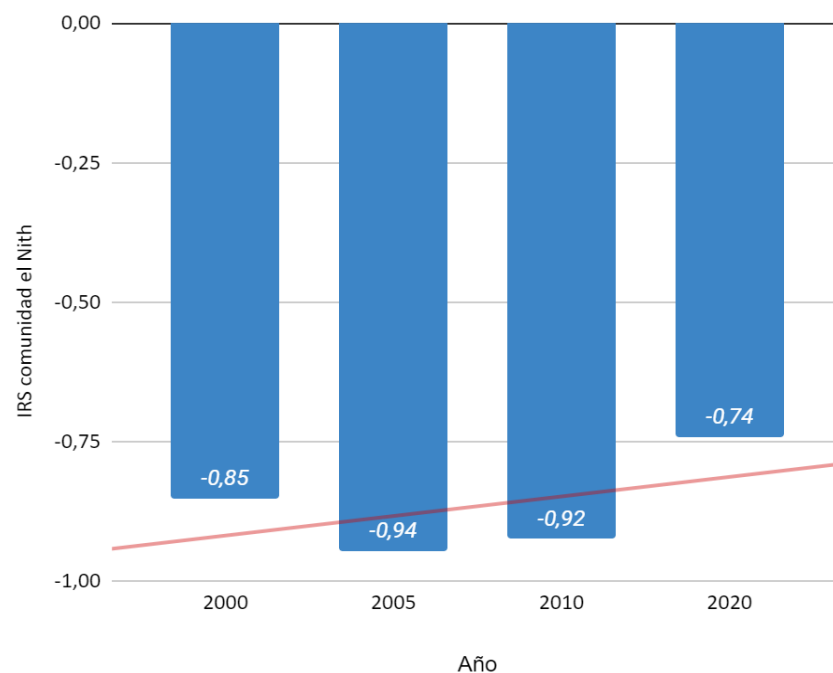


Figura 41. Evolución de la tendencia del IRS de la comunidad *El Nith* desde el año 2000 al 2020. Fuente: *Elaboración propia con los datos del CONEVAL*

Desde el año 2000 el analfabetismo en la comunidad ha bajado junto con la población que no asiste a la escuela y que no completó educación básica. En el tema de acceso a la salud, ha disminuido la población sin derechohabiencia a servicios de salud. En temas de vivienda, han ido en aumento los hogares que disponen de sanitario, drenaje, electricidad, agua entubada, viviendas sin piso de tierra y posesión de lavadora y refrigerador (CONEVAL, 2000; 2005; 2010; 2020).

Esto último concuerda con el caso de la familia del rancho, donde efectivamente la vivienda dispone de estos servicios y electrodomésticos. Por lo tanto, debido que tanto en Ixmiquilpan como en el Nith el GRS es *bajo*, el subindicador obtuvo un valor de 3.

Línea de pobreza por ingresos

La Línea de pobreza por ingresos (LPI) es otra medida del CONEVAL para medir la pobreza en términos económicos. Según el mismo CONEVAL este índice permite establecer un rango monetario de los ingresos mensuales mínimos por persona en los contextos urbano y rural para determinar el nivel de pobreza. El CONEVAL define dos líneas: la Línea de Pobreza Extrema por Ingresos (LPEI), equivalente al valor monetario de la canasta alimentaria por persona al mes; y la Línea de Pobreza por Ingresos (LPI), que equivale al valor monetario total de la canasta alimentaria más la canasta no alimentaria por persona al mes (CONEVAL s.f.c).

Es decir, estas líneas dan a conocer quien se encontraría en situación de pobreza al percibir ingresos por persona y no poder adquirir bienes. Quien esté por debajo de la LPEI, no puede siquiera costear la canasta básica por mes y quien esté por debajo de la LPI, puede quizás costear la canasta básica pero no se puede permitir algo más.

Dicho esto, con base al cálculo de ingresos totales (o por lo menos los más fuertes y constantes con los que cuenta la familia) y al testimonio del productor, se determinó el Ingreso Mensual per Cápita (IMPC) de la familia, y con este dato, su posición con respecto a

las líneas de pobreza. El IMPC calculado para la familia es de poco más de \$1,700 MXN (en la sección de “*Dimensión económica*”, en los subindicadores respectivos a los ingresos, se desglosa la obtención de este resultado).

Respecto a la LPEI, con datos del 2022 (CONEVAL, s.f.c), el último valor para el contexto rural es de aproximadamente \$1,600 MXN por persona al mes. Por lo cual, la familia está ligeramente por encima de la línea y puede costear la canasta básica. Con respecto a la LPI, con datos del 2022, el último valor para el contexto rural es de aproximadamente \$3,000 MXN. Por lo cual, la familia está bastante (casi dos veces su IMPC) por debajo de la línea y no puede costear bienes que no correspondan a lo más esencial o básico. La familia entonces se encuentra en situación de pobreza, pero no de pobreza extrema.

El valor obtenido en base a la LPEI es de 3, al estar ligeramente por encima de la línea. Mientras que el valor en base a la LPI, es de 1 al estar bastante por debajo de la línea. Promediando, el subindicador obtuvo un valor total de 2.

Años dedicados a la producción

Este es un punto bastante fuerte para la familia y la UP, ya que tienen bastante tiempo dedicándose a ello, especialmente por el lado de don Florentino. Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, él es el fundador de la UP, trabajando en ella desde hace más de 35 años. Aprendiendo con el tiempo las necesidades y alcances que el rancho posee.

Es gracias a la UP que la familia ha salido adelante. La producción lechera es la mayor fuente de ingresos de la familia y le ha permitido mejorar poco a poco sus condiciones de vida. En todos estos años se ha ido mejorando aspectos, pero no se niega que también se han estancado en otros.

El subindicador obtuvo un valor de 3 por el largo tiempo dedicado a la UP, sin embargo, como veremos en la siguiente sección, la continuidad con las actividades depende de varios factores y puede que el futuro no sea alentador.

4. *Capacidad de cambio (3 subindicadores)*

Familiaridad con las Buenas Prácticas Ganaderas

Como se indica en el manual de la SENASICA (2019) las *Buenas Prácticas Pecuarias o Ganaderas* son aquellas que tienen como finalidad de obtener producto inocuo y nutritivo; asegurando que la leche satisfaga las expectativas de los consumidores y de la industria en materia de sanidad e inocuidad en la producción; y ser producida u obtenida de animales sanos, alimentados adecuadamente, bajo condiciones aceptables siendo conscientes del cuidado del medioambiente. Además, con el auge de los productos orgánicos, se espera que la leche sea producida de esta forma, obtenida de animales que han sido criados y tratados humanitariamente durante su vida productiva.

En el caso de don Florentino, él no tiene conocimiento de la existencia de este tipo de prácticas ni de los manuales o posibles reglamentos donde se establezcan. O al menos el conocimiento de los lineamientos de manual, porque en la práctica, realmente si aplica muchas de las recomendaciones. Ya que como hemos visto, se asegura de darles comida y agua suficiente; revisar constantemente en busca de enfermedades y procurar sus vacunas; además de no darles hormonas o antibióticos innecesarios; también sabe que sus animales requieren ciertas comodidades como espacio, sombreado y lugares para echarse

Según como indica el manual de la FAO y la FIL (2012) muchas de estas prácticas se aplican para asegurar la producción y evitar pérdidas o gastos de más, sin embargo, parte del objetivo de las buenas prácticas, también es dar oportunidad a los productores de añadir valor a su producto adoptando métodos de producción que satisfagan las demandas de tanto de transformadores como de consumidores de leche. Sea cual sea la motivación por las que se apliquen, actualmente se busca aplicarlas cada vez más en las prácticas agropecuarias.

El subindicador obtuvo un valor de 2, ya que el productor no conoce específicamente a que se refiere el término *Buenas Prácticas Ganaderas*, aunque hasta cierto punto ya aplica varias de estas en la UP.

Familiaridad con el término Desarrollo Sustentable

Al preguntar al productor si estaba familiarizado con algo relacionado al término DS, contestó que sí, efectivamente tiene nociones. Él lo entiende como el aprovechamiento de recursos o subproductos provenientes de la misma explotación ganadera. Lo cual es cierto en parte, ya que para alcanzar el DS se vale del uso de la economía circular.

La economía circular implica evitar el consumo excesivo, los residuos y el uso de combustibles fósiles mediante el arrendamiento, la reutilización, la reparación y el reciclaje de los materiales y productos existentes. En el caso de la UP, lo principal que se reutiliza es el estiércol en forma de fertilizante.

El subindicador obtuvo un valor de 3, ya que don Florentino si tiene nociones del concepto e inclusive hace uso del principio del reaprovechamiento de subproductos provenientes del sistema.

Importancia de la escolaridad

El subindicador obtuvo un valor de 4 esto debido a que la familia considera importante los estudios escolares, y los valora como medio para mejorar la vida de las personas. Don Florentino y su esposa tienen como grado máximo de estudios la escuela primaria. Este dato corresponde con las estadísticas del INEGI (2020) para el municipio de Ixmiquilpan, donde la escolaridad máxima de la mayoría de la población de 15 años en adelante (52%) llegó a nivel de escolaridad básico.

Si bien Don Florentino y su esposa estudiaron hasta la primaria, consideran que sus hijos tienen que superar su nivel de estudios, para lo cual ellos los alientan a continuar con sus estudios. El hijo mayor estudia la preparatoria, mientras los más chicos estudian la primaria. De preferencia, a Don Florentino le gustaría que sus hijos llegaran hasta la universidad.

Esto corresponde a un mismo fenómeno que ha pasado en todo el municipio de Ixmiquilpan desde el año 2000 hasta el 2020. Según los datos del INEGI (2020) durante este último periodo la deserción escolar ha estado disminuyendo y la escolaridad máxima ha aumentado de nivel. La tasa de alfabetización para personas de 25 años o más es del 92% en la actualidad.

Si bien buscan alentar a sus hijos a buscar mejores oportunidades de vida a través de los estudios. No se busca que estos tengan estricta relación con el desarrollo de la UP, por lo que sí sus hijos buscan estudiar profesiones lejos del campo agropecuario y de la producción de leche, no les parecería algo malo, es más para ellos sería lo deseable con tal de mejorar su nivel de ingresos con respecto a su situación actual. Sin embargo, esto no quita que la educación sea vista por los productores como oportunidad de cambio para bien.

5. *Formas de trabajo (2 subindicadores)*

Certificaciones

Existen varias certificaciones a las que pueden acceder los productores de leche. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), en su blog oficial, recomiendan ampliamente a los productores certificarse, argumentando que esto conlleva a beneficios como la apertura de mercados nacionales e internacionales, incremento de ingresos, fortalecimiento de la actividad y dar seguridad a los consumidores de que los alimentos son inocuos a su salud (SADER, 2019).

Las certificaciones disponibles pueden ser expedidas tanto por la SADER como por organismos de certificación privados reconocidos por la SADER. Estas certificaciones para productores de leche en México van desde: Buenas prácticas ganaderas, Certificado de pequeña propiedad, Certificado de calidad e higiene, e inclusive Certificado de producción orgánica.

De todas estas en la lista, en la UP no se cuenta con ninguna. Por eso mismo en este subindicador se obtuvo un valor de 1. Aun así, el productor no se cierra a la posibilidad de certificar el rancho, siempre y cuando este sea para mejorar y dar mayor valor a la leche además de tener recursos y condiciones para cumplir con los lineamientos necesarios para adquirir algún tipo de certificación.

Prácticas de producción

Los sistemas de trabajo se presentan como una combinación de sistemas mecánicos y trabajo manual. Como vimos en la dimensión ambiental, tanto parte de la siembra como la misma ordeña, se apoyan de sistemas mecánicos cuyo tiempo de existencia en la UP es de poco más de 20 años.

Don Florentino declara que al inicio si ordeñaba manualmente, el detalle es que este tipo de técnica es muy desgastante y poco eficiente, por ello optó por tecnificar la UP, adquiriendo de poco a poco la maquinaria. Y como ya hemos mencionado, si tuviera la oportunidad de modernizar sus aparatos, lo haría sin pensarlo.

El productor declara que realmente no utilizan técnicas cuya existencia se remonta a varias generaciones atrás, además de reconocer si utilizan alguna en la actualidad. El no empezó como productor de leche, sino como campesino y ha aprendido con el tiempo a manejar la UP siendo primera generación en su familia.

Aun así, este tiempo de existencia y uso de técnicas le han valido a la UP para consolidarse, además se siente la apertura del productor a la innovación, mezclando sus propios conocimientos empíricos y seguir mejorando la misma. Por lo cual el valor obtenido en este subindicador es de 2.

6. *Fragilidad del sistema (2 subindicadores)*

Seguridad en salud

Uno de los principales riesgos para la familia es el hecho de no contar con algún tipo de seguro médico público o privado. Esto les genera vulnerabilidad ante la aparición de enfermedades o accidentes graves que requieren tratamientos largos y costosos, ya que todos los gastos que requieran los tienen que sacar de su bolsillo.

De acuerdo con el CONEVAL en el año 2000 el total de población sin acceso a derechohabencia a servicios de salud fue de más de 88% y para el 2020 este porcentaje disminuyó a 43.5%, por lo que a lo largo de los años más gente tiene acceso a seguridad sanitaria (CONEVAL, 2000; 2020). Esto no concuerda con el caso de la familia, quienes no han gozado de derechohabencia alguna desde el comienzo.

Afortunadamente para ellos, las enfermedades y accidentes graves no son habituales. La mayor parte de las enfermedades que padecen son estacionarias, principalmente la gripe una o dos veces al año, por lo que no requieren mayor tratamiento médico y no representa un gasto importante año con año. Cabe mencionar que durante la pandemia de COVID -19, ninguno de los miembros de la familia sufrió contagio alguno, evitando que los gastos médicos se disparan.

Existen fuentes potenciales de riesgo de contagio de enfermedades, tales como el agua (específicamente la del pozo excavado), las heces de los animales (cerdos, vacas o aves de corral) o el contacto mismo con enfermedades animales transmitidas a las personas (zoonosis),

especialmente por estar estas fuentes tan cerca de la vivienda y al aire libre. Pero, como se ha mencionado, la incidencia de enfermedades por parte de la familia es mínima y no representa riesgos mayores.

Por lo tanto, su seguridad sanitaria es bastante alta por lo que este subindicador obtuvo un valor de 4.

Riesgos en el trabajo y seguimiento de las normas

Es claro que actividades como esta pueden suponer algunos riesgos para los trabajadores. A esto hay que sumarle el hecho de que don Florentino no tiene conocimiento de las normas sobre salud y seguridad en el trabajo.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) pone a disposición normas con fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley Federal del Trabajo y el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo con el fin de evitar riesgos que pongan en peligro la vida, integridad física o salud de los trabajadores; así como cambios en el ambiente laboral, que afecten o puedan afectar la seguridad o salud de los trabajadores o provocar daños a las instalaciones, materiales y equipos (STPS, 2012). Por su puesto al no tener conocimiento, tampoco existe aplicación de las mismas.

Afortunadamente en la UP existen muy pocos elementos que pongan en riesgo la vida de los trabajadores o de la familia. Lo más riesgoso sería algún accidente relacionado con el tractor, maquinaria de arado o provocado por la acción de alguna vaca. Pero estos últimos no se registran como eventos comunes. Por el lado de los animales, es muy poco frecuente que estos fallezcan o se presenten situaciones donde haya pérdidas (en gran parte se debe al cuidado preventivo que tienen con el ganado) por lo cual tampoco existe mucho riesgo de pérdida de animales del hato.

En caso de algún tipo de incidente que pueda presentarse (especialmente a la familia) tal parece que si hay algún apoyo de la comunidad. En concreto, existe apoyo entre productores de leche, pero se desconoce hasta qué punto llegaría. Aún con este apoyo comunitario, la

mayor parte de los costes para superar eventos graves los tiene que poner la familia por lo que están bastante desamparados. Aunado a esto, no tienen conocimiento de la normatividad correspondiente a la seguridad y prevención en el trabajo. Así el valor de este subindicador es de 1.

7. *Distribución del trabajo (1 subindicador)*

Mano de obra familiar y equidad de género en el trabajo

Como ya se ha mencionado la familia es un componente importante para las actividades de la UP. Todos ayudan en mayor o menor medida, pero es Don Florentino quien hace la mayor parte del trabajo junto con sus trabajadores, y en parte su hijo mayor además de ocasionalmente un sobrino.

No se tiene claro si las mujeres de la comunidad participan activamente en la producción de leche, pero tampoco hay indicios que demuestren que no puedan participar en las actividades. Se tiene claro en nuestro caso que la esposa de don Florentino se dedica en mayor medida a las actividades del hogar, pero también participa en algunas actividades del campo (principalmente en el cuidado de los otros animales del rancho). Aunque queda también claro que los principales actores y los principales encargados de las actividades mayormente remuneradas son los hombres.

En la región es común la distribución de actividades por género. Según postula el trabajo de Rivera-Garay (2010) el sistema oficial y tradicional de la organización política y el trabajo comunitario de la sociedad hñahñu es patriarcal. Todo asunto relacionado con las actividades comunitarias es tarea exclusiva de los varones mayores de 18 años. El hombre es quien adquiere la representación familiar frente a la comunidad, así como los derechos y las obligaciones, que son: participar con voz y voto en todas aquellas decisiones que se

tomen en la comunidad y disfrutar los beneficios con los que ésta cuenta. En la actualidad, con la migración a EUA, este sistema ha presentado algunos cambios y se ha aceptado más abiertamente la participación de mujeres en las decisiones comunitarias.

Aun así, la distribución del trabajo en estos momentos parece responder más a una cuestión de edad. Ya que, de los hijos de la familia, quien apoya en más actividades es el hijo mayor. Tales actividades corresponden a la alimentación, llenado de bebederos e inclusive la ordeña. Los más chicos (un niño y dos niñas) si realizan actividades relacionadas a la producción de leche, pero más acordes a su edad. Cómo alimentar a los becerros o mandados esporádicos. Don Florentino declara que sus hijos más chicos son los que reciben menor carga de trabajo dentro de la UP.

El valor total de este subindicador es de 2. Con un valor de 3 por la participación activa de la familia en las actividades del rancho, no solo en la producción de leche sino en las relacionadas al mantenimiento del sitio. La distribución del trabajo se nota muy equitativa con respecto a la edad de los actores (no sobre esforzando a los menores de edad con actividades extenuantes). Pero con un valor de 1 en cuanto a actividades relacionadas al género. Está claro que las mujeres también participan en mantener el rancho, eso sí siendo la madre de familia quien realiza mayormente las actividades del hogar a la vez que realiza otras actividades. Pero también está claro que los actores que más participan en la producción de leche son los varones.

8. Empleos generados (1 subindicador)

Mano de obra y formalidad

Junto con los miembros de la familia, el taller tiene participación de mano de obra, al momento de este trabajo tan solo son 3 los trabajadores contratados por don Florentino. A pesar de ser pocos empleados, su trabajo es esencial para realizar las actividades.

El trabajo realizado en la UP es de carácter informal, por lo que los trabajadores tienen contrato de palabra (no hay algún escrito de por medio), además de no gozar de otro tipo de prestaciones o beneficios. Según Ovnado-Aldana y colaboradores (2021) el empleo informal presenta las siguientes condiciones poco favorables: ausencia de un contrato de trabajo, poca seguridad dentro de las actividades laborales, nulos o escasos servicios de seguridad social, menor nivel de ingresos respecto de los empleos formales, entre otras características.

El caso de los trabajadores corresponde con los resultados presentados por el INEGI (2022) de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo en la cual, para el segundo trimestre del año 2022, el porcentaje de personas dentro del sector informal representó el 74% del total de personas ocupadas o empleadas en el estado de Hidalgo, una de las tasas más altas de todo el país.

Como vimos con anterioridad don Florentino no tiene conocimiento de las normas de la STPS ni de algún otro mecanismo de formalización en el trabajo, de hecho, no hay algún indicio de que se busque cambiar esta situación en el corto o mediano plazo.

Es en el sector primario y en las zonas rurales donde hay mayor incidencia de personas con empleo informal. En México, más de 2 millones de personas son jornaleros agrícolas quienes en su mayoría no cuentan con contrato de trabajo ni acceden a servicios de salud (Ovnado-Aldana, 2021). Por lo visto nos encontramos ante un escenario en esta misma situación.

La informalidad afecta a todos los involucrados en las actividades productivas, incluyendo al mismo don Florentino, pero aun así el rancho puede mantener a unos cuantos trabajadores. Por tanto, el valor del subindicador es en 1 la parte de empleabilidad y aplicación de normas sobre formalidad.

9. Organización (2 subindicadores)

Toma de decisiones en la UP y la familia

En este subindicador se obtuvo un valor 2, debido a que la toma de decisiones en la UP depende enteramente de unos pocos actores (los adultos de la familia), casi exclusivamente por parte de don Florentino. Aun así, las decisiones son tomadas por al menos un miembro de la familia. Además, la familia forma parte de la comunidad y están dentro de los lineamientos de esta misma. Lo más importante es que no responden a intereses de agentes externos a la comunidad.

Cabe señalar que el tipo de organización presente responde a la forma tradicional de los hñahñu (patriarcal), siendo don Florentino el cabeza de familia, su representante y su principal portavoz. Hay que recalcar que él fue el principal aportador de información sobre el rancho, la producción de leche y su familia para este trabajo. Eso sí al parecer solo es él quien toma las decisiones y lleva las riendas de la UP, los otros integrantes (los jornaleros) al parecer no tienen mayor participación en ese tema.

Tipo de propiedad en la UP

Si bien el tipo de tenencia de la tierra en la región es tanto ejidal como comunitaria, también se maneja la pequeña propiedad privada. Es esta última la tenencia que se tiene en la UP y los terrenos que se tienen en renta para el cultivo.

Don Florentino reconoce su UP como pequeña propiedad o microempresa. No se tiene el dato exacto de la cantidad de UP reconocidas como propiedad privada y cuantas como propiedad comunitaria. Destaca el trabajo de Ruiz-Ortega (2021), en este se presentan datos sobre el tipo de propiedad de UP lecheras de la cuenca vecina, la del Valle de Tulancingo, donde se estipula que el 57.1% de los productores encuestados indican que la tenencia de sus UP es de tipo privada, y el resto (42.9%) indican que la tenencia es de propiedad comunal.

El valor obtenido en este subindicador es de 3, ya que, de acuerdo con lo observado en las visitas, la UP es manejada por sus propios productores quienes se encargan de todos los asuntos relacionados al mantenimiento, la compra y venta de insumos, además de la administración de las finanzas. Es decir, su continuidad depende en gran medida de las decisiones de sus propios actores y de qué tan bien les vaya en el mercado de venta de leche. Aunque, por otro lado, se señala que existe abandono por parte de las autoridades y que no hay planes para dar impulso a estas actividades. También ante este panorama, la falta de organización entre productores supone otra desventaja ante la presencia de estructuras lecheras (empresas multinacionales p.ej) más consolidadas y con más recursos en la misma zona.

10. Capacitación (1 subindicador)

Asesoramiento técnico

La capacitación técnica para un ganadero es importante para asegurar mantener a flote su UP. Formular un buen proyecto ganadero independientemente del tamaño juega un papel importante. En la estructuración de un proyecto ganadero deben plantearse situaciones que permitan generar certidumbre, siendo la disponibilidad de información herramienta clave para generar éxito en proyectos de ganadería. Actualmente, algunos de los temas claves para el desarrollo de proyectos son: Sanidad y prevención de enfermedades; Mejoramiento genético; alimentación y requerimientos; Educación financiera, estadística y comercialización (Pacheco-Facio, 2011).

Ni Don Florentino, ni ningún otro miembro de la familia o trabajador, han tomado como tal algún curso o capacitación, o al menos alguno específico para producción ganadera o que haya durado más de una sesión. Ha existido acercamiento a la comunidad por parte de algunos programas gubernamentales, pero estos se han caracterizado por su falta de continuidad y monitoreo, por lo que lo impartido ha sido fútil. El productor no se cierra la idea de tomar algún curso o capacitación que le ayude a mejorar la UP. Quizás su única preocupación sea lograr entender los conceptos y hacer suyo el conocimiento, a su modo de ver “*Entre más edad tenga uno, ya es más*

difícil aprender nuevas cosas”, siguiendo esta línea, no hay certeza si las nuevas generaciones buscarán activamente adquirir asesorías o especializarse en función de continuar las mejoras de la UP. Lo que es cierto es que don Florentino cree que la gente puede seguir recibiendo capacitaciones ya que como él mismo establece “*Uno nunca deja de aprender*”.

En la parte de asesorías recibidas se obtuvo un valor de 1 por esta falta de capacitaciones. Pero se obtuvo un valor de 3 en la parte sobre disposición para recibir algún tipo de asesoría en cualquier momento. Por lo cual el subindicador obtuvo un valor promedio de 2.

Dimensión económica

1. Beneficios y costos (2 subindicadores)

Relación costo-beneficio

De lejos la mayor y constante fuente de beneficios en la UP es la venta de leche bronca para la elaboración de queso. Al día se vende un volumen de alrededor de 900 litros (alrededor de 20 L por vaca), lo cual da un total de aproximadamente 328,500 L de leche al año, si consideramos que esta se produce prácticamente todo el año según el productor. Al momento de este trabajo el precio de venta acordado es de \$8.50 MXN por litro. Así la ganancia bruta anual es de alrededor de \$2,754,000 MXN.

Según don Florentino y las observaciones realizadas, del total de costes el principal gasto corresponde al alimento para las vacas, a partir de ahí se desglosan los demás gastos (ver indicador *Distribución de costos y beneficios*). Haciendo la cuenta del total de gastos, esta asciende a la cantidad de \$2,629,800 MXN aproximadamente. Por lo cual la ganancia neta para la UP es de alrededor de \$124,000 MXN anuales para una familia de 6 integrantes (más o menos \$1,720 MXN por cabeza/mes).

Según el cálculo de costo/beneficio el valor obtenido es de 1.05, lo cual indica que el negocio es poco rentable. Esto último concuerda con lo declarado por el productor quien asegura que la ganancia anual oscila entre esta cantidad calculada. Las ganancias obtenidas permiten mantener la UP y a la familia, pero la mayoría de las ganancias retornan a la producción. Además de la leche, UP si tienen algunas fuentes extras de ingresos como la venta de la carne o del estiércol. Aunque el precio de venta de estos últimos también es bajo y las ganancias no son tan significativas como los ingresos de la leche.

Cabe aclarar que los cálculos estimados son en un escenario ideal, pudiendo representar más gastos o menos ganancias de los que realmente tiene la familia. Se tomó en cuenta el testimonio del productor y no se tienen en cuenta temporadas donde exista aumento o disminución de los precios de los insumos o de las ganancias. Pero son las únicas fuentes disponibles que ayudan a conocer el panorama. Dada esta información, el valor del subindicador es de 2, debido a la existente pero poca rentabilidad de la producción.

Satisfacción con precios

El resultado del punto anterior responde al mayor inconveniente que tienen los productores, el precio de venta de leche. Este debe cubrir los costes de la UP para mantenerse, pero también para que la familia pueda obtener ganancias y vivir de ello.

Si bien, como se ha establecido anteriormente, los ingresos pueden satisfacer estas necesidades, las ganancias no han permitido invertir en nada más. Según una nota periodística (Santiago, 2022), los lecheros del Valle del Mezquital declararon ante la prensa que este año sí hubo un incremento de 50 centavos por litro. Ante el encarecimiento del alimento y los combustibles, lograron acordar el precio de venta general en \$10, y son los queseros quienes llegan a pagar un poco más. Si bien este incremento ha mejorado sus ingresos, declaran que no llegaron a percibir el incremento realmente y no hubo capacidad de ahorro debido al tener que cubrir sus gastos.

Todo lo anterior es confirmado por don Florentino (excepto por el precio de venta, ya que en su caso son \$8.50), quien igualmente no considera justo el precio de la leche a pesar de los incrementos, al no permitir más que mantener a flote la producción más unas pocas ganancias. Al mismo tiempo considera bajo el precio de venta de las vacas para carne, aunque este al no ser el principal negocio, no lo considera su mayor problema.

Figura 42. Distribución de gastos generales requeridos para producir leche

Insumo	Costo total de insumos a diario (\$)	Costo (\$) por L de leche a razón de 900 L/día
Alimento	5,542	6.2
Mano de obra	1,017	1.1
Energéticos (diésel, electricidad, gasolina)	743	0.8
Veterinario	100	0.1
Total	7,402	8.2

Por lo visto en la *figura 42*, el precio de venta actual apenas logra cubrir el coste de producir un litro y generar ganancias. Por ello el precio que considera justo sería alrededor de \$10 por litro, esto ayudaría a cubrir costes y a la vez tener un poco más de ganancias. Cabe resaltar que el precio de la leche siempre se ha mantenido barato a vista del productor, aumenta unos centavos por año, pero nada

significativo. Además, los productores de queso (los principales compradores regionales) no están dispuestos a pagarle más allá de los 9 pesos por litro. Por este motivo este subindicador obtuvo un valor 1.

2. *Distribución de costos y beneficios (2 subindicadores)*

Distribución de ingresos y gastos

La gran mayoría de los ingresos brutos van de regreso para seguir manteniendo la UP. Esto incluye costes de alimentos, trabajadores, veterinario, electricidad y combustibles principalmente. El agua y los fertilizantes no suponen un gasto monetario per se, debido a que se generan dentro de la misma UP. La distribución de los gastos se desglosa de la siguiente manera.

Figura 43. *Distribución de gastos y beneficios anuales*

<i>Tipo de gasto</i>	<i>Representación l de la ganancia bruta anual</i>	<i>Representación de gastos anuales de la UP</i>
Alimento comprado (bultos y pacas)	71.1%	74.5%
Trabajadores (jornaleros)	10.6%	11.1%
Combustibles (diésel y gasolina)	7.8%	8.2%
Renta de hectáreas	3.3%	3.4%
Electricidad de bombas	1.3%	1.4%
Veterinario	1.3%	1.4%
Ganancias para la familia (Ganancia neta)	4.5%	-
Total	100%	100%

Cómo se logra apreciar en la *figura 43* la mayor parte del ingreso bruto se va para la compra de alimento para el ganado, donde se incluye el alimento en forma de pacas (alfalfa, maíz, avena, etc.) y el alimento balanceado en forma de bultos. El segundo gasto más prominente es de los trabajadores quienes trabajan casi todo el año; el tercero corresponde a los combustibles, principalmente el diésel usado para la maquinaria agrícola. Los demás gastos constantes se reparten entre la renta de los terrenos de cultivo, el pago al veterinario (quien está contratado permanentemente), la electricidad de la sala de ordeña y la compra esporádica de algunos insumos que no representan gastos mayores y no figuran en la tabla.

Hay que recordar que estos porcentajes provienen de estimados teóricos, y la realidad puede ser distinta a lo planteado aquí. Aun así, se puede dar un esbozo de la distribución en general, y como se puede observar, tan solo el 4.5% de los ingresos bruto se convierten en netos, por lo que más del 90% se destina a mantener el rancho. Por esto último el valor obtenido en el subindicador es de 1.

Salarios y pagos a trabajadores

Como hemos señalado en algunos puntos anteriores, en las actividades productivas además de la familia, se presenta mano de obra externa. La UP ha podido generar ingresos suficientes como para poder contratar personal, que si bien no es permanente es bastante constante. Todos los trabajadores son vecinos de la comunidad y su relación con la UP es solo como jornaleros.

El productor tiene contratados 3 trabajadores de momento. 2 de ellos se encargan exclusivamente de las labores relacionadas a la ordeña, limpieza y mantenimiento de los animales, mientras que el jornalero restante se encarga, además de estas actividades, realiza la preparación de la siembra y del riego de del forraje. Por su puesto esta diferencia en las actividades realizadas influye en el pago percibido por los trabajadores. Siendo el jornalero que realiza las actividades del campo quien recibe la mayor paga.

En promedio se paga a 1,800 MXN semanales (300 MXN por día), a los jornaleros que realizan sólo actividades ganaderas; mientras, quien realiza actividades del campo corresponden de 2,000 a 2,500 semanales (de 333.33 a 416.66 MXN por día).

En ambos casos, a los jornaleros les corresponde una paga ligeramente por encima del salario mínimo para el año 2022 (\$172.87 al día). Ya que a los jornaleros del hato les corresponde una paga de 1.7 salarios mínimos, mientras que al jornalero del campo le corresponde un salario de 1.9 a 2.4 veces.

El pago de los trabajadores es de jornal, corresponde a los días trabajados dentro de un horario entre las 5 am a las 6 pm (con sus respectivos descansos y horas de comer) tanto para ellos como para don Florentino, además de disponer de un día de descanso a la semana. Más allá de esto no se cuentan con otros beneficios ni seguridad social, incluyendo al mismo productor quien también se encuentra en la misma situación.

El gasto en los trabajadores representa 11.3% del total del gasto en un año, el segundo gasto más importante del taller (aunque bastante bajo si lo comparamos con el gasto en alimentos). No es seguro si la UP puede costear a más jornaleros, pero su fuerza laboral si llega a ser necesaria en muchos casos, debido a que las actividades que se realizan pueden llegar a ser pesadas o demandar mucho tiempo. De no contar con trabajadores, es prácticamente don Florentino quien tiene que hacer todo.

El valor obtenido en este subindicador es de 2, al tener la UP la capacidad de pagar a algunos trabajadores, además pagar ligeramente por encima del salario mínimo. Sin embargo, no se quita el hecho de que los empleados son informales y por lo tanto carecen de beneficios sociales ligados al trabajo formal más allá de la paga, además de representar un gasto alto si se le compara con las ganancias que recibe la familia.

3. *Mecanismos de distribución de riesgos (2 subindicadores)*

Capacidad de superar eventos graves

Como se ha mencionado con anterioridad, no contar con seguro médico no permite seguridad para superar eventos graves relacionados con enfermedades o accidentes, en especial los producidos en el trabajo.

Para los casos donde ocurran accidentes graves donde se pierda maquinaria, ganado o ya en casos muy extremos, la vida, se puede recurrir a seguros para la maquinaria, seguros ganaderos y seguros de vida, como forma de ayudar a solventar algún tipo de imprevisto. Desde luego, al igual que con el seguro médico, en la UP no se cuenta con algún seguro para estos eventos.

Además, como mencionamos con anterioridad, en la UP se desconocen las normas de seguridad y salud que por ende no se aplican, al igual que otros mecanismos que permitan mayor capacidad para superar eventos graves. Ovando-Aldana (2021) destacan que en México el trabajador que se ubica en una microempresa tiene más probabilidad de tener un empleo informal.

Cualquier evento que ocurra son los mismos productores quienes tienen que poner de su propio bolsillo y afrontar las consecuencias sin importar el nivel de gravedad. Como mencionamos, la comunidad y los otros productores de leche pueden ofrecer apoyo a la UP, pero aun así es la familia quien asume la mayor parte. El valor de este subindicador es de 1 al ser la familia y en especial don Florentino, quienes tienen que hacer frente a los eventos graves.

Percepción de apoyos gubernamentales

El apoyo por parte de programas gubernamentales es en muchos casos, la mejor forma de impulsar y dar continuidad a pequeñas y medianas empresas, especialmente en regiones rurales donde predomina el sector primario. Cruz & Polanco (2014) establecen que el éxito de la economía mexicana depende del sector primario, por lo cual es importante el apoyo gubernamental al sector en forma de

mejoras en el conocimiento y educación, apoyos financieros, a la comercialización, tecnología, transporte e infraestructura adecuados a la situación del país.

Don Florentino cuenta que en el pasado si ha llegado a recibir algunos apoyos o beneficios por parte del gobierno. Ocasionalmente recibió apoyo para la adquisición de maquinaria agrícola (así consiguió el arado). Del mismo modo también ha recibido subsidios para productores ganaderos: Desde subsidio en la venta de leche (\$0.50 MXN/L) o subsidio para adquisición del diésel y para gasolina. Ninguno de estos apoyos fue permanente y dependían de los gobiernos en turno (federal y municipal).

Al momento de realización de este trabajo existe el programa a nivel federal denominado “*Crédito ganadero a la palabra*” el cual está desarrollado para dar apoyo a pequeños productores, ya sea a través de financiamiento o de entrega de animales. El productor declara que ha intentado conseguir el apoyo, sin embargo, considera demasiado pesados los trámites para cumplir con los requisitos y mejor lo ha dejado de lado. Este subindicador obtuvo un valor de 1, al haber contado con apoyos gubernamentales en algún momento, pero ya no contar con ninguno en la actualidad.

4. Tendencia y variación del retorno promedio (2 indicadores)

Ganancias a lo largo de los años

A percepción del productor la ganancia obtenida por el negocio de la venta de leche no ha incrementado significativamente a lo largo de los años de vida de la UP, a su modo de ver el precio de venta de la leche siempre ha sido *bajo*.

Si bien las ganancias se han mantenido estables a lo largo de los últimos años, por lo cual han permitido la persistencia de la actividad, no es posible hacer mucho más teniendo que invertir mucho para obtener escasas ganancias. Como se estableció en el punto anterior,

cada año se recibe un ligero incremento de unos centavos, pero es más para ajustar a la inflación anual y realmente no representa un incremento real, por lo que los precios son considerados bajos e injustos.

Esto corresponde con un fenómeno común en el estado de Hidalgo en los últimos años, donde los precios de venta de leche son generalmente bajos. En el año 2020 el entonces presidente del Frente Nacional de Productores y Consumidores de Leche, Álvaro Gonzales Muñoz, declaró ante la prensa que los productores hidalguenses venden la leche al precio al que les dan los industriales porque no hay otra forma de comercializarla. El reconoció a Liconsa (al menos en ese entonces) como quien mejores precios ofrecía a los productores, considerándolo justo y cualquier otro comprador estaba por debajo.

El valor de este subindicador es 2, al mantenerse estables las ganancias y no haber bajado con los años, pero al mismo tiempo mantenerse bajos y carecer de precios justos en la región desde los últimos años.

Continuación con la actividad

Como señala Masera *et al.* (1999) los fundamentos para considerar una actividad sustentable es el mantenimiento de objetivos a cumplir a lo largo del tiempo, por lo que un sistema socioambiental tiene que asegurar las necesidades presentes y futuras.

Tomando esto en cuenta, es importante saber si este subsistema puede sustentarse a través del tiempo por sus actores. Don Florentino declara que ha sido difícil, pero han logrado mantener la UP a partir de las ganancias obtenidas por lo cual no ve comprometido el rancho por lo menos de aquí a 5 años. Sin embargo, de aquí a 10 años el panorama cambia, ya que de seguir la situación con los precios bajos es posible que la UP se vea comprometida y no pueda sostenerse más.

Para el caso de que los hijos de la familia lleguen a mantener el rancho en el futuro, tampoco se ve un panorama alentador. Si bien don Florentino y su esposa ven con buenos ojos que sus hijos continúen con sus estudios, ellos prefieren de lejos que se profesionalicen y

consigan un trabajo mejor remunerado, aunque este no tenga que ver con la producción de leche a continuar con una actividad económica que no les de ganancias suficientes. De parte de los hijos, don Florentino declara que por lo menos el mayor no está dispuesto a continuar con las actividades del rancho, y de los más chicos, aún está por verse su interés en continuarlas.

Por lo tanto, existe posibilidad de continuar las actividades por lo menos 5 años más, pero no hay certeza para 10 al menos con la situación actual, así el valor de esta parte es de 2. Además, existe apoyo para incentivar que los hijos sigan estudiando, pero sus estudios e intereses no necesariamente estarían relacionados con continuar con la UP, por lo que el valor es de 1. El valor total de este subindicador es de 1.5.

5. *Seguridad económica (2 subindicadores)*

Diversidad y seguridad de compra

La venta de la leche es la meta final de la UP, ya que de esta depende su prevalencia. Actualmente la UP solo cuenta con un cliente, un quesero proveniente de Pachuca. Su relación ha sido larga y de años, por lo que se ha convertido en un cliente seguro. A parte de este comprador, no existen más clientes en la actualidad, ni siquiera clientes habituales.

Eso sí la seguridad de la venta de leche es tal que el producto es vendido en su totalidad. Al no existir un estándar de calidad que cumplir, más allá de la que requiera el quesero para transformar la leche, el productor puede dar salida a toda la producción sin temor a desperdiciarlo.

Aun así, su venta depende totalmente de un productor y en el caso de que este ya no desee trabajar con el rancho, este se quedará sin su principal fuente de ingresos poniendo en riesgo la misma existencia de la UP si para entonces no tiene otro mercado con quien comerciar.

El valor de este subindicador es 2 debido a que, si bien la venta de leche es segura y no se registran pérdidas por falta de salida del producto, esta misma depende de un solo comprador, haciendo que su seguridad dependa de un hilo.

Registro de actividad

No existen registros escritos sobre las actividades en la UP, especialmente con los relacionados a: Venta de leche, animales en producción y descanso, insumos alimenticios, insumos veterinarios, insumos de trabajo o animales en tratamiento. Además de no llevar un registro estricto (por escrito) de los gastos generados para mantener las actividades.

El manual de buenas prácticas ganaderas de la SENASICA (2019) recomienda llevar el control y los registros de los tratamientos realizados al ganado, establecer un esquema de vacunación, entrada y salida de insumos, y registro de empleados. Todo con el fin de llevar un buen control y mejor planeación de las actividades.

El hecho de no llevar un registro escrito, no quiere decir que don Florentino no lleve el control de sus actividades y gastos. Él tiene bien presentes las ganancias brutas y gastos realizados en el mantenimiento, la cantidad de vacas produciendo, su producción de leche y cuales podrían presentar problemas. Si bien no lleva un control, tal como explica él mismo (al 100% y por escrito), si lleva algo de gestión de las entradas y salidas del rancho, y tiene presentes las limitaciones existentes. Gracias a ello gran parte de la información presente en este trabajo se pudo recabar, por ello el valor de este subindicador es de 2.

6. *Asociaciones y cooperativas (2 subindicadores)*

Pertenecía a alguna asociación de productores

La UP es administrada a modo de pequeña propiedad privada, todas las actividades son realizadas por sus propios actores. Aun así, para el caso de la venta de la leche y para la búsqueda de algunos apoyos gubernamentales, don Florentino declara que sí se ha constituido una pequeña asociación entre productores de leche, todos ellos vecinos de la comunidad.

Su alianza responde a la necesidad de generar fuerza para asegurar la venta de su producto y generar presión en la adquisición de algunos programas, además de responder al sentimiento de pertenencia a la misma comunidad y como productores de leche artesanal. Al momento de la realización de este trabajo, la asociación cuenta con 6 miembros. El grupo al que pertenecen está denominado como Botenguedho, nombrado así por la localidad vecina del Nith de la cual provienen algunos miembros.

La principal función de la asociación es el acopio de la leche entre varios productores en una enfriadora funcional común para ser vendida a un mismo cliente. No cuentan con organización formal más allá de las reuniones mensuales entre productores para discutir algunos asuntos y algunas necesidades de los miembros. Más que nada son un grupo de apoyo y no forman parte de una cooperativa propiamente establecida.

Existen algunas asociaciones y organizaciones bien establecidas entre productores del municipio de Ixmiquilpan. Como ejemplo, el trabajo de Sánchez-Ramírez (2018) describe la organización de la cooperativa Ya Munts'i B'ehña, compuesta por mujeres artesanas del ixtle provenientes de algunas comunidades del municipio. Del mismo modo, el trabajo de Del Valle-Rivera (2016) nos habla de la asociación Mujeres Queseras Innovadoras A.C. que, conjuntamente con sus esposos, producen quesos para conseguir dar valor agregado a la leche que producen. En ambos casos las organizaciones se constituyen de responsabilidades y de cargos tales como presidencia,

tesorería, secretaría y comisaria o vigilancia; en ambos casos se busca mantener una organización comunitaria para que todos los actores involucrados participen de la toma de decisiones y gocen de los beneficios obtenidos.

El grupo Botenguedho no posee estructura ni organización del estilo de los ejemplos anteriores, además de no contar con la participación de todos los actores involucrados en las UP, siendo los miembros tan sólo los representantes/dueños de las mismas. El valor de este subindicador es de 2.

Suministro a queseros locales

En toda su vida como productor, los principales clientes de don Florentino han sido productores de queso, tanto de la comunidad como regionales.

En la actualidad la UP trabaja tan solo con 1 productor proveniente de Pachuca, sin embargo, hace unos años atrás, si llegó a asociarse con otros queseros locales (tanto de la comunidad como del municipio) pero estas asociaciones se rompieron debido al incumplimiento con los pagos de la leche y al bajo precio de venta.

El quesero de Pachuca es el único con el que se ha podido seguir (en parte gracias al grupo Botenguedho), tanto así que su relación ha durado más de 15 años. Don Florentino declara que la fidelidad con ellos es posible debido a la calidad de la leche, y supone que esta le ha dado el rendimiento deseado al quesero durante tanto tiempo.

Ni el productor ni el grupo han buscado diversificar la venta de leche con más queseros u otros clientes. Puede que la seguridad de la venta sea un factor clave para no arriesgarse a buscar nuevos compradores, así como la dificultad para encontrar un buen precio de venta, ya que los productores temen que los clientes paguen precios que no consideren justos o que los lleven a tener pérdidas por incumplimiento de pagos.

El valor del subindicador es de 1, ya que, si bien existe asociación segura con un quesero regional, no hay más que esa, y la disposición para asociarse con más productores (especialmente con los locales) es poco probable, al menos a corto plazo.

7. *Rango de opciones económicas (3 subindicadores)*

Principales actividades económicas

El rancho de Don Florentino, como cualquier otro dedicado a la ganadería rural, se dedica casi de forma exclusiva al cuidado de bovinos. Por supuesto, hemos estado mencionando que existen algunas otras pequeñas actividades como parte del mantenimiento del rancho, tales como el cuidado de otros animales de traspatio (borregos, gallinas, guajolotes y cerdos), la venta del estiércol y la venta de ganado para el rastro. Pero estas actividades palidecen en comparación a las que giran en torno a la producción de leche, consideradas primordiales para la UP.

En la UP no se realiza ningún tipo de transformación o trabajo extra con la leche, más allá de su producción, almacenamiento y su traslado al centro de acopio, ni siquiera la pasteurización para su consumo directo. Por lo que el producto que venden es limitado.

Cesín-Vargas y colaboradores (2012) destacan las bondades que tienen los productores al también transformar su leche en derivados, tal como permitir que esta obtenga un valor agregado de venta, también promueve mayor autoempleo de la familia, todo aunado al hecho de obtener un alimento con valor nutricional agregado y que permite dar viabilidad a sus UP.

Don Florentino declara que la elaboración del queso les tomaría más tiempo y energía de la que disponen realmente. Ya que, para producir la leche, no basta con ordeñar, también hay que producir el alimento, limpiar la sala de ordeña, recolectar el estiércol, además de comprar y traer los insumos utilizados. Sumemos las otras actividades del rancho y del hogar, así la familia no tiene tiempo disponible

para transformar ni para vender el producto final. Por ello dependen de actores externos que compren la leche en bruto, con el riesgo de no percibir lo que consideren justo.

Aun así, este subindicador obtuvo valor de 4, ya que son las actividades relacionadas a producir la leche y de cuidado del hato son a las que, de lejos, más tiempo dedican y mayor remuneración obtienen, permitiendo que el rancho y la familia se sostengan.

Alcance del producto

Este subindicador obtuvo un valor de 2, ya que el alcance de la venta de su producto es más bien a nivel regional, y aun así ha llegado bastante lejos, siendo el máximo alcance conocido hasta Pachuca, gracias al quesero. Además de los clientes temporales provenientes de la Ciudad de México, que de cierta manera hizo que la leche del rancho obtuviera mayor alcance. Sin embargo, este alcance no ha permitido la permanencia o mayor arribo de clientes. El trato con los italianos no terminó del todo bien y encima no se le dio mayor reconocimiento al rancho.

Al menos de momento, el alcance del producto no se ha reflejado en que mejoren las ganancias, pero es posible que en el futuro se logre el acercamiento a más y mejores clientes. Cabe señalar la ventaja que tiene el lechero con el grupo de lecheros al que pertenecen, ya que éste puede facilitar la obtención de mejores ventas.

Oferta y demanda de la leche

En el estado de Hidalgo las cuencas lecheras Del Valle del Mezquital, la del Valle de Tulancingo y la de Tizayuca, cuentan con diferencias en compradores e industrias acopiadoras de leche, así como en los precios de venta.

Lo que es un hecho es que el 70 por ciento de lo producido por las cuencas es comprado por empresas queseras. En el caso del Valle del Mezquital, la principal industria recaudadora de leche es la quesería artesanal para la elaboración de queso, crema y requesón. El segundo tipo de recaudador son los grandes conglomerados, ya que en el estado de Hidalgo están presentes las empresas de Nestlé, Lala, Alpura, Santa Clara y la paraestatal Liconsa, todos ellos acopian para la producción de derivados lácteos. Y en cuanto a la calidad de leche demandada, esta depende del tipo de industria (artesanal o gran empresa) y en función de los requerimientos de los diversos grupos de interés: consumidores, inspectores sanitarios, empresas, supermercados, etc. (Cervantes-Escoto *et al.*, 2013; Reyes, 2020).

Los principales compradores de don Florentino han sido queseros definitivamente, pero la demanda no se ha mantenido estable, la demanda de leche por parte de los productores locales ha bajado en los últimos años. Lo cual a su parecer explica el quiebre de otros productores de leche.

Por un lado, al existir varios productores de leche en la comunidad y el resto del municipio, es lógico que los vecinos no demanden leche, más aún si ya la producen. El verdadero problema viene con los queseros locales, quienes demandan cada vez menos leche fresca, al punto de que don Florentino ya no vende a queseros de la comunidad ni del municipio, y de momento no vende a otras industrias. Esto último quizás debido a lo complicado de mantener los estándares de calidad que las grandes industrias demandan a los productores.

Debido a la baja en la demanda del producto por parte de la comunidad y sobre todo a la baja demanda por parte de los queseros artesanales, siendo el cliente uno proveniente de otro municipio, el valor de este subindicador es de 1.

8. *Dependencia de insumos externos (3 subindicadores)*

Gasto en insumos externos

Una buena parte de las ganancias en bruto son destinados a la compra de insumos externos. 74.5% de los gastos anuales de la UP corresponden a la compra de alimentos para el ganado. El forraje producido es consumido en su totalidad por el hato por lo que no hay pérdidas, pero sí existe déficit, necesitando conseguir más alimento. Si bien la UP depende fuertemente de estos alimentos externos para mantener la producción a flote, los forrajes comprados son producidos localmente por otros productores de la comunidad y del municipio.

La inseminación artificial también supone un gasto, ya que este es conseguido por el productor en mercados especializados. Su precio depende de la calidad del semen comprado, y a mayor sea su calidad genética y número de crías comprobadas, mayor será su costo, aunque este gasto solo se requiere un par de veces al año.

Los otros insumos requeridos del exterior consisten en los combustibles, medicamentos, químicos requeridos y la electricidad, aunque el gasto en estos es mucho menor si lo comparamos con los realizados para la compra de forraje y alimento. Como ventaja, la mayoría de estos insumos son conseguidos dentro del mismo municipio o son de procedencia nacional, por lo que su transporte no es demasiado demandante. Además de no tener que gastar en agua extra o fertilizantes externos. Así este subindicador obtuvo un valor de 1 debido a que el gasto en insumos externos es el más significativo de todos, siendo de lejos más el alimento que se compra que el producido por la misma UP.

Renta de superficies de cultivo

Al gasto en insumos externos hay que sumarle el gasto en renta superficies de cultivo precisamente para producir forraje. Estos terrenos no tienen otra función más que producir forraje para todos los animales, con este también se alimenta a los animales que no son parte del hato (puercos, pollos, guajolotes, etc.).

El productor tiene a su disposición 15 ha para cultivo de forraje, cada una de estas tiene un rendimiento de alrededor de 90 pacas por hectárea en cada corte. De este total de terreno, 6 ha son en las que el productor paga una renta anual. Actualmente la hectárea de terreno de cultivo en la zona tiene un coste de \$15,000 MXN anuales, esto hace que el coste de la renta asciende a \$90,000 MXN en un año. Esto representa el 3.4% de los gastos realizados por la UP para mantenimiento.

El valor de este subindicador es de 2. Esto debido a que poco menos de la mitad de la superficie de cultivo es rentada y representa un gasto no muy significativo de la UP. Sin embargo, a pesar de que el productor reporta un rendimiento de forraje producido más que aceptable, este no es suficiente para completar la demanda. Se desconoce si el gasto destinado a superficies de cultivo sea realmente rentable al tener que destinar más dinero en la compra de forraje.

Percepción de ingresos externos o grado de endeudamiento

Según Masera *et al.* (1999), para un agroecosistema la autogestión o autosuficiencia supone el flujo controlado de elementos del exterior junto con elementos propios, por lo cual propone el desarrollo de indicadores que midan el grado de autosuficiencia del sistema en sentido financiero. Refiriéndose al financiamiento que no provenga directamente de las ganancias de la venta de leche.

Actualmente don Florentino no cuenta con alguna deuda que provenga del exterior o fuente de dinero externo que le sirva para sostener la UP. Debido a que la producción puede subsistir con sus propios ingresos, no ha sido necesaria la entrada de financiamiento externo,

no al menos en los últimos años. Los únicos tipos de financiamiento externo que han recibido han sido en forma de apoyos gubernamentales, pero como quedó constatado estos no son permanentes ni esenciales para mantener a flote la UP.

Ellos no tienen a ningún familiar en el extranjero que les envíe remesas. Tampoco tienen a algún familiar que les envíe ingresos desde otra parte de la república. Por lo cual el subindicador tiene un valor de 4, debido a que no reciben financiamiento externo y todos los gastos son cubiertos con las ganancias de sus propias actividades económicas.

9. *Capacidad de autoconsumo del producto (1 subindicador)*

Autoconsumo de leche

El productor declara que si consumen su propio producto. Como estamos hablando de leche bronca, sus aplicaciones son limitadas si no se realiza algún tipo de transformación de la materia prima, además de tener que mínimo hervir la leche para poder consumirla de lo contrario no es recomendable hacerlo, especialmente si no se cuenta con un sistema de pasteurización. Ellos por supuesto hierven la leche antes de consumirla, ya que no cuentan con este sistema, y la consumen como parte de su dieta diaria, especialmente para los más pequeños.

Cervantes-Escoto & Cesín-Vargas (2012) destacan que la lechería familiar mexicana es una estrategia muy importante para buscar la reducción de la pobreza y aumentar la seguridad alimentaria en las familias. En gran parte debido a que la leche en sí misma es un alimento de alta calidad, con buen contenido de proteína; y de hecho es para muchas familias, una de las únicas fuentes cotidianas de proteína animal disponibles.

En su caso la leche no es un alimento tan esencial. Don Florentino declara que él no consume productos lácteos, más que nada por lo poco apetecible que le parece (quizás como resultado de trabajar todo el tiempo con leche bronca). Eso sí, en total su familia consume

alrededor de 2 litros diarios, pero de igual manera tampoco es un alimento indispensable, ya que tienen acceso a otras fuentes alimenticias más variadas. Por lo tanto, en la UP se produce leche pensando más en la remuneración económica que en la disponibilidad del alimento inmediato.

Este indicador obtuvo un valor de 2, debido a que, si bien es consumida por la familia, está solo dispone de leche bronca sin posibilidad de transformarla en otros productos, además de no componer parte tan esencial de la dieta de la familia, pero aun así siendo consumida con regularidad.

10. Democratización de la toma de decisiones (1 subindicador)

Democratización de las decisiones económicas

Como quedó constatado en puntos anteriores, es Don Florentino quien toma la mayoría de decisiones sobre la familia y el negocio de la venta de leche. Esto mismo va para las decisiones económicas que involucran a la UP. Aunque es en cuestión de gastos del hogar donde su esposa tiene mayor decisión.

Sin embargo, las decisiones económicas no solo competen a la familia, al vivir inmersos en un contexto donde existen dinámicas con diversos productores y tipos de industria, estas de alguna u otra forma tienen influencia en la toma de decisiones. Por un lado, tenemos al grupo Botengho, sin embargo, su influencia es mínima en las decisiones económicas (siendo más un grupo de apoyo entre productores) y siempre encaminadas para beneficio de los productores. Por otro lado, existe influencia indirecta fuerte por parte de los grandes conglomerados empresariales, quienes determinan cómo se mueve el mercado de la leche siendo ellos los principales compradores.

Dentro de la familia y de las actividades productivas solo unos cuantos toman las decisiones económicas, pero de forma general son ellos mismos quien lo hacen y no responden a intereses externos, es por eso que el indicador obtuvo un valor de 2.

Anexo 6. Información de la UP “Quesería”

Dimensión ambiental

1. Acceso al agua (2 subindicadores)

Origen del agua

El agua utilizada en el taller es destinada a un sistema de calentamiento para su uso en la elaboración del queso y, al final del día, para las actividades de limpieza. Esta proviene de un manantial descubierto a 5 metros de la propiedad. Don Jorge cuenta que, originalmente el trabajo de excavación era para la instalación de drenaje municipal, pero al encontrar un riachuelo subterráneo, el drenaje cambió de dirección y la excavación se volvió una poza donde se acumula el agua que brota del subsuelo.

El agua proveniente de esta naciente, se construyó un estanque para disponer del agua (*figura 44*). Esta es ligeramente caliente al tacto y de características organolépticas normales (inodora, insípida e incolora). Don Jorge constata que se realizaron estudios sobre la calidad de esta agua, en especial si esta es apta para consumo humano. Aunque no tienen constancia de los resultados exactos del estudio, todo indica que el agua puede ser utilizada para consumo humano, siendo algunos vecinos quienes sí la consumen. Pero, el quesero tan solo la usa para llevar a cabo los procesos industriales.

El subindicador obtuvo un valor de 4, siendo este el óptimo debido a que el acceso a las fuentes hídricas está al lado de esta, y al estar tan cerca de la propiedad no se requiere más que bombeo eléctrico para llevar el agua hasta el taller que está cuesta arriba.



Figura 44. Don Jorge muestra la ubicación de la poza de donde se extrae el agua usada en el taller

Disponibilidad del acuífero

El valor de este subindicador es de 2, tal y como se establece en la disponibilidad del acuífero para el rancho de don Florentino. Debido a que el acuífero de Ixmiquilpan se extiende hasta el sur del municipio, por lo que la comunidad de Cañada Chica también hace uso de las aguas de este acuífero, y por supuesto, aporta agua para las actividades del taller de don Jorge.

Por lo tanto, la Disponibilidad Media Anual (DMA) es la misma que se había establecido con anterioridad ($16.997 \text{ hm}^3/\text{año}$) y, como establece CONAGUA, su extracción no compromete al ecosistema. Pero, como quedó demostrado con los datos recabados dentro del periodo entre 2016 a 2020, la DMA disminuyó a lo largo de estos 4 años y de seguir con esta tendencia implicaría un riesgo para la disponibilidad del acuífero a futuro.

2. *Disponibilidad y rendimiento de los recursos (4 subindicadores)*

Rendimiento del agua

Para este subindicador se obtuvo un valor de 4, debido a que el quesero don Jorge confirma que no ha tenido mayor problema con el agua para abastecer la producción. Tan solo la poza cercana puede abastecer las necesidades de agua usada para la maquinaria y para la limpieza del taller, y no han padecido de déficit.

Como se estableció anteriormente, la comunidad Cañada Chica está dentro de una zona semiárida, donde la precipitación media anual varía desde 300 mm hasta 500 mm (nunca pasando de los 550 mm). Esto y la disminución paulatina de la DMA del acuífero hacen que el riesgo de padecer déficit sea alto, tal y como la misma CONAGUA advierte.

Pero como ya se ha establecido, el productor de momento no tiene problemas para extraer y utilizar el recurso hídrico. Tampoco hay problema con el agua para uso doméstico, ya que esta es proveída por el municipio entubada y de parte un pozo para consumo humano, igualmente cerca de la comunidad.

Disponibilidad y origen de la leche

En el taller se utiliza leche fluida cruda (bronca), como su principal ingrediente para la elaboración de queso fresco. Toda la leche cruda es obtenida por parte de los ranchos productores dentro del municipio, principalmente los más cercanos a la propiedad, máximo unos 10 km a la redonda.

La producción diaria utiliza alrededor de 10,000 L de leche. Cesín-Vargas *et al.* (2012) consideran que una industria quesera mediana procesa volúmenes de leche de entre 2 mil a 20 mil litros diarios. Por lo tanto, es factible que el taller “Quesos Ortiz Jr” caiga dentro de esta categoría como mediana industria.

Del volumen demandado a diario, tan solo 2,500 L corresponden a leche bronca. Esto por dos factores: uno es el precio de compra de la leche bronca, y el segundo, es que los ranchos no alcanzan a abastecer los volúmenes requeridos. Para completar los 7,500 L faltantes, los queseros del taller utilizan leche entera en polvo como sustituto. Esta se disuelve con la leche líquida, y se bate hasta homogeneizar para después empezar con el proceso de elaboración de queso.

Es claro que la cantidad de leche en polvo usada es mayor a la cantidad de leche bronca producida en la zona. Además, la leche en polvo usada en la producción no es un recurso de origen local, sino que es importada desde el extranjero por un proveedor que tiene relación directa con don Jorge. Este subindicador obtuvo un valor de 1, ya que, ante la poca disponibilidad del recurso lácteo local, el taller ha tenido que compensar, volviéndose dependiente de estos volúmenes externos para satisfacer la demanda.

Tipo y rendimiento de insumos

A experiencia de don Jorge, idealmente 10 L de leche utilizados rinde alrededor de 1 kg de queso. Por eso mismo para elaborar alrededor de una tonelada de queso al día se requieren 10 mil litros. Esto concuerda con lo reportado por Villegas de Gante (2012a), ya que él sitúa el rendimiento de queso Oaxaca de entre 9 a 10 kg por cada 100 litros de leche.

La elaboración de queso es resultante de la coagulación de las caseínas y la grasa presentes en la leche, por lo que se requieren agentes coagulantes. Del cuajo resultante se elimina el suero. Para al final ser salado, moldeado e inclusive prensado o madurado (Villegas de Gante *et al.*, 2016).

Para elaborar su queso, don Jorge utiliza un coagulante líquido comercial que contiene enzimas de origen microbiano (725 IMCU/ml) para elaborar el cuajo (*figura 45*); adicionalmente agrega ácido cítrico anhidro (citrato) como conservador de alimentos y regulador de

pH (*figura 46*). De estos, una botella de enzimas (1L) rinde alrededor de 15 días de producción, mientras que del citrato un bulto (25 kg) rinde para 6 días.

Según la NOM-223-SCFI/SAGARPA-2018 (SAGARPA, 2019) sobre elaboración de queso y especificaciones, se permiten ciertos ingredientes para denominar el queso como auténtico, siempre y cuando lo permitan las normas mexicanas en materia de sanidad y lácteos. Según esta NOM, para que el queso se considere como tal debe ser elaborado a partir de la coagulación de las proteínas presentes en la leche animal, eso incluye la leche en polvo. También establece que son permitidos los coagulantes originarios de cultivos inocuos de bacterias productoras de ácido láctico. Además, quedan permitidos los aditivos de conformidad al Acuerdo emitido por la Secretaría de Salud (DOF, 2012), de tal forma que el uso del citrato como agente regulador de pH o acidificante si está permitido, siempre y cuando se use la cantidad mínima requerida para obtener el efecto deseado.

En la quesería no se utiliza ningún otro ingrediente o insumo para elaborar queso que no esté permitido en la NOM-223, por lo que en este sentido se puede referir al producto elaborado en el taller como queso fresco auténtico. Por lo tanto, el valor para este subindicador es muy alto siendo 4.



Figura 45. Botella de coagulante comercial de 1 L usado en el taller



Figura 46. Costal de 25 kg de ácido cítrico usado en el taller

Disponibilidad energética

Para elaborar el queso se tiene que hacer uso de un sistema para calentar la leche, a temperatura (alrededor de 38 a 40° C) que permita disolver la leche en polvo y permita comenzar el proceso de coagulación. Se hace uso de un sistema de calentamiento a base de vapor de agua, una serie de tuberías lleva el vapor hasta una cuba con forma de media luna con doble fondo, donde se acumula hasta alcanzar la temperatura requerida (*figura 47*). Se necesita del uso de una caldera a base de gas LP para hervir el agua y convertirla en vapor. El gas es almacenado en un tanque estacionario y es surtido dos veces a la semana (*figura 48*).

Por otra parte, se requieren de 2 motores: 1 para mover un agitador dentro de la cuba; y la segunda para la bomba que lleva el agua desde la poza hasta el taller. En ambas se utiliza energía eléctrica proveniente de la red de distribución de la CFE.

Para 2022 la Comisión genera el 38% su energía por fuentes limpias o de bajas emisiones en GEI, es esto incluye las tecnologías de generación: hidroeléctrica, geotermoeléctrica, eoloeléctrica, nuclear y fotovoltaica. El resto (62%) por supuesto es generado por combustibles fósiles.

A diario es requerido el uso de una camioneta de carga para hacer el recorrido para la colecta de la leche fresca utilizada, haciendo uso de gasolina por supuesto. El taller no posee alguna fuente de energía renovable propia, toda la energía eléctrica que utiliza viene de la CFE y los energéticos requeridos son de fuentes fósiles. El valor de este subindicador es de 2, al ser la mayoría de la energía utilizada proveniente de fuentes no renovables y de combustibles fósiles, pero al mismo tiempo contando con buena parte del taller electrificado, siendo la caldera la única en usar gas LP.



Figura 47 Tuberías de sistema de vapor, que dirigen el vapor hasta las cubas de preparación



Figura 48. Tanque de almacenamiento de gas LP usado para calentar la caldera

3. *Fragilidad del ecosistema (2 subindicadores)*

Disposición de los subproductos

La elaboración del queso genera como principal subproducto el suero de la leche. Según la NOM-155 (2012) el suero es obtenido de la coagulación de la caseína de la leche, mediante la acción de enzimas o por acidificación.

Cuando se elabora el queso el líquido se elimina escurriendo la cuajada y este recolectado en 2 contenedores, don Jorge lo mantiene ahí hasta su disposición. Según señalan Osorio-González y colaboradores (2018), en la agroindustria lechera se producen dos tipos de suero, comúnmente conocidos como suero dulce y suero agrio, el primero obtenido por coagulación enzimática, y el segundo de coagulación por acidificación. Independientemente del tipo, cerca del 50% del suero que se genera se desecha en los cuerpos de agua. Lo cual provoca

serios daños ambientales, ya que la descarga continua de suero sin tratamiento causa eutrofización, formación de jabón, salinización, malos olores y acidificación.

El suero del taller se almacena hasta que es llevado por personas interesadas en aprovecharlo. Don Jorge vende este suero principalmente para su uso como alimento para cerdos, pero desconoce si existe algún tipo de tratamiento antes de su uso.

Por otro lado, están los subproductos de la limpieza del taller. Todos los días después de terminar la elaboración del queso se limpia el taller con agua y detergente en polvo. Los efluentes resultantes son una mezcla de detergente, agua, pedazos de queso y suero restantes. El taller está conectado al sistema de drenaje municipal, por lo que todos los efluentes van directos a este sin ningún tipo de tratamiento.

En la parte de la disposición del suero se obtuvo un valor de 3, ya que, si bien no se tiene un tratamiento como tal, este no se dispone directo a fuentes de agua y en su mayoría se aprovecha como alimento para animales por actores externos al taller. Por el lado de la disposición de los subproductos de la limpieza, se obtuvo un valor de 1 al ser dispuestos directo al drenaje municipal, eso sí, se procura que no vaya a fuentes de agua cercanas. Por lo tanto, el valor de este subindicador es de 2.

Fuentes de GEI

Las principales fuentes de GEI del taller provienen de la energía requerida en la colecta y procesamiento de la leche.

Figura 49. Principales fuentes de GEI detectadas en la UP Taller Quesero

Fuente de emisión	Descripción de la fuente
Emisiones de vehículos	La cadena de transporte de la leche requiere vehículos, los cuales usan gasolina que genera emisiones de CO ₂ . Incluyendo también emisiones del uso de vehículos en las distintas actividades de la UP (transporte de materiales, de producto, suministros, etc.)
Electricidad usada en la bombas y motores	El consumo de electricidad para los procesos mecanizados del taller como bombeo de agua, refrigeración y agitador de la leche son fuentes indirectas de CO ₂ , al generarse como residuo en la producción de electricidad.
Emisiones de caldera	La caldera usa gas LP como combustible para generar calor. Al quemarse, la mayor parte del gas se transforma en CO ₂ (99.5%), y el resto se reparte entre CO, metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O).
Generación de residuos	Los residuos orgánicos e inorgánicos de la producción de queso (producidos en la limpieza y por el uso de insumos) producen emisiones atmosféricas directas e indirectas.

Fuentes. Elaboración propia con datos de Restrepo-Gallego, 2006; EPA, 2008

4. *Calidad de los recursos (4 subindicadores)*

Calidad del agua

Como se constató antes, el agua del acuífero de Ixmiquilpan presenta un grado de salinidad alto para los estándares normativos (255 mg/L de sodio encontrado sobre 200 mg/L que marca la norma). Esto se refuerza con el hecho de la existencia de rocas calizas en la zona, que hacen que las familias de agua predominantes sean la sódico-bicarbonatada y cálcico-bicarbonatada (CONAGUA, 2020).

Y si bien los reportes dicen que el consumo directo no supone riesgo para el humano, el principal uso del agua es de uso industrial y para la limpieza, más no para consumo ni en la elaboración directa del queso.

La NOM-251-SSA1-2009 (SALUD, 2010) sobre sanidad en elaboración de alimentos, establece que el vapor utilizado en superficies en contacto directo con el alimento no puede contener contaminantes de ningún tipo. Pero, el vapor utilizado en el taller, al no estar en contacto directo con la leche, puede generarse sin problemas con el agua del manantial.

Donde puede que no sea adecuada, es en el uso para la alimentación de la caldera, debido a la dureza del agua que puede generar depósitos e incrustaciones acumulables. Estas incrustaciones son un buen aislante de calor, por lo tanto, provocan pérdida de eficiencia y mayor uso de combustible, además de poder reducir la resistencia del metal y causar su ruptura. Eso sí, el grado requerido de pureza del agua varía ampliamente dependiendo del sistema (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2009). Por ejemplo, el manual de Información Técnica ITSI-03 establece valores recomendados para el agua de alimentación: de pH >9 a <12; de apariencia clara y sin sólidos suspendidos visibles; y de conductividad eléctrica <6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Sistemas Industriales para Calderas [SINCAL], 2018).

Según los resultados del estudio de CONAGUA (2020), el agua del acuífero cumple algunos de los valores mencionados (conductividad de 1,316 a 2,300 $\mu\text{S}/\text{cm}$; y turbiedad baja), excepto por el pH (de 7.3 a 8.1). Por lo que al menos cumple en dos parámetros para su uso en caldera. Así el valor de este subindicador es 2, al ser el agua aceptable para su uso en calderas y no entrar en contacto directo con la leche. Sin embargo, existe el riesgo por la dureza del agua, y el pH está fuera de la especificación recomendada. Sin embargo, al día de hoy se desconoce el estado real del agua usada y varias de las consecuencias de su uso en este equipo en específico.

Calidad de los insumos

Son tres los insumos industrializados usados para elaborar el queso: el coagulante, el ácido cítrico, y la leche en polvo. En sus respectivas fichas técnicas y etiquetados se especifica cómo deben ser almacenados y utilizados.

La etiqueta del coagulante especifica que éste debe ser almacenado a temperatura no mayor de 35 °C ni menor de 0 °C, y una vez abierto puesto en refrigeración. Además, indica su uso de 8 a 10 ml por cada 200 litros de leche. La ficha del ácido cítrico indica que este debe ser almacenado en su recipiente original, en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Por último, la leche en polvo debe ser almacenada en sitios con temperatura de no más de 26 °C, humedad del 65% o menos y se recomienda su uso dentro de un periodo de 12 meses o hasta que indique la fecha de expiración.

Don Jorge almacena los insumos dentro del taller, donde están protegidos del sol y de la intemperie. Debido al amplio espacio y a los ventanales presentes, el lugar presenta buena ventilación. La temperatura ambiental promedio es de 18.5 °C, adecuado para los insumos. Además, el coagulante una vez abierto es puesto en refrigeración. Cabe agregar que los insumos son usados antes de cumplir su fecha de expiración.

El ácido cítrico se utiliza al tanteo, y solo lo necesario para bajar el pH (lo que va de acuerdo con la NOM-223). De igual forma el coagulante es utilizado al tanteo hasta alcanzar la consistencia deseada. Sin embargo, se utiliza mucho menos de lo indicado, esto debido a que (en los 15 días que rinde una botella de litro) al día se utilizan alrededor de 66.7 ml para 10,000 litros de leche (aprox. 0.006 ml x litro de leche) a diferencia de los 400 a 500 ml de coagulante (0.04 a 0.05 ml x litro) que se requerirían para el mismo volumen de leche según el etiquetado.

Por lo tanto, el valor de este subindicador es de 3, debido a que en general se tiene manejo y almacenamiento de insumos aceptable. Sí existen condiciones que no permiten un manejo adecuado de los mismos (como presencia de humedad, acumulación de calor o en el uso indiscriminado del coagulante), pero por los demás puntos señalados los insumos poseen buena calidad.

Calidad el queso

De la calidad de los insumos deriva también la calidad del queso. Como se estableció anteriormente, el queso elaborado en el taller no usa ingredientes que no están permitidos en la NOM-223, tales como aceites vegetales, féculas o colorantes no permitidos. Sobre todo, no usan agua añadida para hidratar la leche en polvo (ya que esto no permitiría el rendimiento deseado) ni en ninguna otra parte de la elaboración, además de no usar ningún sustituto de leche de vaca (*figura 50*).

Por su parte la NOM-251, sobre sanidad en elaboración de alimentos, declara que el queso se considera aceptable cuando este no presente manchas o partículas no propias del mismo, además indica que la leche para elaboración de alimentos debió pasar primero por un proceso de pasteurización.

El queso elaborado no presenta manchas o partículas ajenas a simple vista, pero hasta el momento no existen pruebas de laboratorio que indiquen la presencia de hongos o contaminantes (*figura 51*). Lo que sí es un hecho es que el queso no se realiza en su totalidad con leche pasteurizada, siendo la leche en polvo la única que ha pasado por procesos de inocuidad y el resto (leche bronca) no pasa por esto.

Aun así, don Jorge declara que la gente que ha comprado su queso no tiene problemas con la calidad (principalmente con el sabor y la textura) y piensa que este es uno de los motivos por los cuales los compradores regresan por más producto.

El subindicador obtuvo un valor de 3, debido al cumplimiento de las normas en cuanto a uso de ingredientes y del queso características permitidos, siendo su principal inconveniente el uso de leche sin pasteurizar.



Figura 50. Cuba llena de suero y gelatina de leche, durante el proceso de elaboración de queso. No contiene ingredientes ajenos a los permitidos



Figura 51. Cuajo recolectado en cubetas, ya listo para el proceso de hilado y de preparación de queso fresco. Sin contaminantes visibles

Sanidad del taller

La NOM-251 establece que la limpieza debe ser constante en las instalaciones, así como el mantenimiento del equipo. La norma exige que el equipo y las instalaciones deben estar limpios y desinfectados (especialmente las superficies que entran en contacto con los alimentos); el equipo en óptimas condiciones de uso; y el personal debe presentarse aseado, con ropa limpia, ropa protectora (cubrebocas y cubrepelo) y sin presentar signos de enfermedad. Con base en las observaciones, estas exigencias no son cumplidas al pie de la letra por el personal de la quesería.

Don Jorge afirma que el taller tiene limpieza diaria, después de cada jornada de trabajo. Sin embargo, ellos no realizan desinfección de las instalaciones ni de los materiales que lo requieran. Tan solo se utiliza detergente en polvo biodegradable, ya que el uso de desinfectantes (como el hipoclorito) estropea el proceso de elaboración, según la experiencia del quesero. Aun así, siempre se procura que la limpieza sea con agua y jabón, pero es evidente que el taller tiene presente restos de producción de queso anteriores.

Por estos motivos, el valor de este subindicador es de 2, al presentar limpieza regular pero que no procura la desinfección total del taller ni buenas prácticas de salubridad por parte del personal.

5. Renovabilidad de los recursos (2 subindicadores)

Agua reutilizada en el taller

La caldera se purga a diario después de las actividades, por ende, a diario se hace recambio de agua y no se recircula agua en la caldera. Se requiere lo equivalente de 1 tambo y medio al día para alimentar la caldera (300 L). Un sistema de recirculación de agua ayuda a aprovechar más la energía calorífica, y por ende a usar menos combustible y menos agua. Pero, el sistema de tubería de vapor actual es

lineal y no permite esta recirculación. En la limpieza a diario se utilizan 3 tambos de agua de 200 l de agua (600 l). Prácticamente 219,000 L de agua al año, que tampoco se reutiliza y solo es desechada.

El valor de este subindicador es de 0 justamente por no reutilizar agua en ninguna parte del proceso.

Reutilización de subproductos

El mayor subproducto generado es el suero. Como mencionamos este no es reutilizado en el taller de forma directa, sino que es almacenado y después se destina para su uso agropecuario directo de forma externa al taller. Y en realidad este sería el único que se reutiliza, ya que ningún otro tiene más utilidad en el taller y solo se desechan sin ningún tratamiento.

Como señala Cervantes y colaboradores (2018), el suero se puede aprovechar como precursor para otros compuestos, algunos de ellos con uso farmacéutico e inclusive para la generación de energéticos, como etanol o biogás, pero esto último es un reto tecnológico para productores artesanales que cuentan con pocos recursos para aprovechar este potencial.

Aun así, la aplicación del suero como producto alimenticio parece ser una muy buena opción de reutilización. En su trabajo Aguilar-Bravo (2011) recopila información que constata el uso suero como alimento, y como este es ampliamente usado en algunas explotaciones ganaderas, destacando además que es una buena fuente de nutrientes, en especial para becerros en crecimiento.

Dada la disponibilidad tecnológica, y que se utiliza una forma adecuada para disponer del suero restante (aún si se hace de forma externa al taller), por lo que el subindicador obtuvo un valor de 3. Eso sí, se desconoce los efectos reales que puede tener el uso de forma directa de este suero específico (cargado de restos de citrato y coagulante industrial), pero el productor declara que hasta ahora quienes lo utilizan no han presentado problema alguno.

6. *Diversidad en la producción (3 subindicadores)*

Tecnología disponible

En el taller se tiene disponible bastante maquinaria especializada para la elaboración de queso. Don Jorge dispone principalmente de: Cubas de aluminio, especiales para calentar la leche y un agitador para mezclarla con los insumos y generar el cuajo (*figuras 54 y 55*); Una caldera para generar vapor de agua y una serie de tuberías para llevar el mismo; mesas para desuerar y estirar el queso, así como para envasado y etiquetado del mismo; por último, se cuenta con un refrigerador para almacenar el producto hasta su venta final (*figura 52*).

El taller no dispone de algún sistema de refrigeración o almacenamiento para la leche, principalmente porque no lo requieren al procesar la leche el mismo día de su colecta. Tampoco disponen de un sistema de pasteurización, así el queso se elabora directamente de leche cruda (en conjunto con la leche en polvo).

Las instalaciones están hechas de concreto con techo de lámina, posee amplio espacio y ventilación. El piso está hecho de concreto y no posee recubrimiento de loseta o similar, pero permite la limpieza del lugar.

Cesín-Vargas y colaboradores, (2012) describen que en la agroindustria quesera en México (especialmente en la pequeña) un rasgo notable es que disponen de menor nivel tecnológico, en referencia a menor equipo, mayor obsolescencia del mismo e inclusive careciendo de métodos de conservación de la leche fluida. Este último punto por supuesto es el caso del taller, inclusive también hay que destacar que el equipo en general no es el adecuado, debido a lo obsoleto que están muchas de las piezas. Se presentan piezas con óxido y cables en contacto con la humedad. Algunos de los aparatos son de fabricación reciente, pero otros ya tienen casi 10 años. Además, el productor reconoce que existe equipo que ha fallado últimamente, representando gastos extras en reparaciones.

Cabe destacar que la caldera no es completamente de línea, sino una reconstruida con algunas piezas nuevas y piezas reutilizadas (*figura 53*). Esta se instaló recién hace un año como reemplazo a una caldera más obsoleta, la cual quedó destruida en un accidente ocurrido en el año 2020, donde estalló destruyendo buena parte del taller y dejando herido a buena parte del personal, incluyendo a don Jorge. Y, aunque su reemplazo sea más moderno, al ser un aparato reconstruido no hay garantía de que no vuelva a ocurrir una tragedia como esta.

El subindicador obtuvo un valor de 2, esto debido a que se posee algo de equipo nuevo o por lo menos funcional, que además es especial para elaborar quesos, pero con la particularidad de no ser completamente adecuado por componentes obsoletos, falta de mantenimiento y el riesgo de sufrir de accidentes graves por los mismos, en especial con la caldera que representa un riesgo alto.



Figura 52. Instalaciones del taller. Al fondo a la izquierda las mesas de trabajo de aluminio y a la derecha el cuarto de refrigeración para el queso



Figura 53. Calderas de la UP: La de color amarillo es la reconstruida usada en la producción actual. Mientras, la plateada es un modelo viejo (igual que la caldera destruida) solo usada en caso de no disponer de la principal



Figura 54 y 55 Cuba de doble fondo para elaboración de queso, vista frontal con motor del agitador (izq.). Vista lateral (der.)

Tipos de queso elaborados

Todo el queso elaborado en el taller es fresco. La variedad más demandada es el queso oaxaca, por lo cual de lejos es el producido en mayor cantidad. De ahí siguen en menor medida el queso manchego, el queso de rancho y el panela.

Algo que destaca de este queso fresco es su elaboración mayormente con leche en polvo. Como ya se ha mencionado, la NOM-223 permite este ingrediente y aun puede ser denominado “queso auténtico”. Por su parte Cervantes & colaboradores (2013b), consideran que los “quesos análogos” son aquellos producidos con leche en polvo, caseína o caseinatos y grasa vegetal. Mientras que, los quesos genuinos serían entonces los que utilizan solo leche fluida de vaca, con empleo mínimo de aditivos y derivados proteicos (solo los permitidos por la NOM). Como se ha visto, todos los ingredientes del queso están permitidos. Solo el detalle de la leche en polvo es lo que no permitiría llamar al queso del taller “*auténtico*” según esta última aseveración.

De hecho, el quesero mismo considera que su producto no es 100% “natural” al tener este detalle. Asegura que busca hacer que toda su producción sea de la mayor cantidad de leche fresca posible, pero tan solo al poder procesar alrededor de 2500 L de leche bronca, él considera que la mayoría del producto no es queso “natural”. Por este motivo el subindicador obtuvo un valor de 1.

Diversidad de productos elaborados

El taller no vende otros productos derivados de lácteos, tan solo tienen diversidad de quesos frescos. Y como ya se estableció, el requesón no se elabora.

Cesín-Vargas y colaboradores (2012) destacan que los productores de leche que transforman su producto en derivados tienden también a la posibilidad de obtener más de un producto en el proceso de transformación, ya sea queso, crema, mantequilla o requesón. Mayor diversidad de productos procesados también supone romper con las bajas en ingresos por la estacionalidad características de la actividad agrícola.

Sin duda, el taller se ha abocado a producir exclusivamente queso fresco, muy probablemente debido al beneficio económico que representa este producto frente a otros derivados lácteos. Además del arduo trabajo implicado en su elaboración, especialmente si se

consideran los volúmenes de leche manejados en la actualidad. Por lo que es entendible si el tiempo, los recursos y el personal no sean suficientes para tener mayor diversidad de productos.

El valor de este subindicador es de 1, al tener poca diversidad de productos derivados de lácteos, aunque este no representa un problema pertinente para los productores, ya que valoran más los rendimientos obtenidos solo por producir queso que dedicar tiempo para elaborar otros derivados que puede que no tengan tanta demanda en el mercado.

7. Gestión de recursos (3 subindicadores)

Conocimientos técnicos

Ningún miembro del taller posee especialización técnica en algún rubro relacionado a elaboración de alimentos o en agroalimentario. Todos los conocimientos que ellos poseen son empíricos y los han adquirido a lo largo de los años y de las generaciones.

Sin embargo, don Jorge y algunos empleados han tenido asesoramiento de algunos expertos en elaboración de queso. De ahí aprendieron a medir pH en la cuajada de la leche, así como la elaboración de queso mozzarella.

Don Jorge (en la misma línea que don Florentino) está abierto a la idea de recibir asesoramientos o cursos enfocados a productores de queso o sobre administración de empresas, siempre y cuando le ayuden a mejorar su negocio (además de disponer de tiempo para poder tomarlos). Este subindicador obtuvo un valor de 2, al poseer los productores algunos conocimientos técnicos, además de estar abiertos a adquirir más y mejores conocimientos.

Dependencia de insumos externos

Como ya vimos una gran parte de los insumos son externos. Empezando por la leche, esta no es producida por don Jorge, él solo se encarga de recolectar la leche de productores aledaños para transformarla y darle un valor agregado. Sumado a esto, la leche en polvo no es siquiera de origen nacional (siendo de importación americana) así que definitivamente es un insumo externo.

Tanto el citrato como el coagulante son de origen nacional, pero deben ser transportados para llegar al municipio y después para llegar al taller. El coagulante es llevado directamente por un proveedor de la empresa, quienes buscaron productores de queso para venderles sus productos.

Al menos en nuestro país, para elaborar quesos mexicanos tradicionales se aplican tres vías de coagulación (enzimática, ácida fermentativa y mixto), pero es la vía enzimática el tipo de cuajado predominante, empleando cuajo de renina, pepsina o de origen microbiano (Villegas de Gante *et al.*, 2016). Don Jorge menciona que sabe cómo hacer cultivos de levaduras y bacterias fermentadoras (los famosos búlgaros). Pero al ser difíciles de mantener y (a su perspectiva) menos efectivos para la cantidad de leche que procesan, opta mejor por el coagulante enzimático.

El transporte (columna vertebral del comercio internacional) para 2016 representó el 16.2% de las emisiones de CO₂ eq, por lo que a hoy día el transporte de mercancías contribuye en buena parte de las emisiones de GEI globales y contaminación, haciéndolo aún muy insostenible (Solheim, 2018; Ritchie *et al.*, 2020). Y al ser la mayor parte de los insumos de origen externo (en especial por la leche proveniente de EUA), lo cual implica una larga cadena de transporte que se traduce en altas emisiones de CO₂. El subindicador obtuvo un valor de 1.

Temporadas de producción

Uno de los aspectos de la industria quesera a pequeña escala en México, es la estacionalidad de la producción de leche, es decir hay volúmenes variables a lo largo del año (principalmente debido a variación en la alimentación, el estrés calórico de los animales y las estaciones de lluvias) y en consecuencia no se puede producir la misma cantidad de queso todo el año (Cesín-Vargas *et al.*, 2012).

Don Jorge en sí no tiene este problema, ya que realmente no ha experimentado déficit por temporadas con la cantidad de leche fresca recolectada, eso sí, en realidad ésta nunca llega a satisfacer la demanda de producción. Para ello la leche en polvo es un gran amortiguador, ya que una de las ventajas de su uso es mantener una producción estable todo el año con materia prima menos perecedera.

Si existen temporadas de mayor o menor producción de queso, pero más que por la disponibilidad de leche es por la demanda del queso. Es en temporadas vacacionales (principalmente semana santa) cuando hay más demanda por parte de los turistas que visitan los balnearios de la zona y compran productos locales. El resto del año se mantiene una producción estable de casi una tonelada al día, pero no hay garantía de mantener esta cantidad todo el año.

Dimensión social

8. *Diversidad de los actores (2 subindicadores)*

Características de los productores

Son 5 los miembros de la familia Ortiz. Don Jorge Ortiz, su esposa, sus dos hijos y la esposa de uno de los hijos. El taller y la vivienda familiar se ubican dentro del mismo terreno, de aquí dependen las actividades realizadas a diario por la familia.

Don Jorge y su esposa son los jefes de la familia, y han vivido toda su vida en la comunidad Cañada Chica. Él posee estudios hasta la preparatoria trunca, esto debido a que dejó de estudiar para entrar a trabajar por completo en la producción de queso. Mientras, su esposa se dedica al cuidado del hogar y algunas actividades del taller. El hijo mayor dejó los estudios y vive con su esposa en la casa familiar, mientras que el menor se encuentra en secundaria. Ambos ayudan en las actividades del taller y con actividades hogareñas. En la familia de don Jorge se ha trabajado en la elaboración de queso desde hace tres generaciones (inclusive más) y ahora tanto él como un primo son quienes llevan las riendas de la producción familiar. Fue por parte de un tío (padre de su primo) suyo con quien aprendió las técnicas tradicionales de cuajado de leche y la elaboración de queso oaxaca.

Diversidad cultural y étnica

Al igual que en el caso de la familia de don Florentino. La familia de don Jorge se identifica como pertenecientes al pueblo hñahñu, y sienten orgullo por ello.

Don Jorge y su esposa son hablantes de otomí (muy probablemente la variante hñahñu “*Del Valle del Mezquital*”), pero ellos no lo inculcaron a sus hijos, por lo que ellos ya desconocen esta lengua. El quesero nos confirma que son los adultos mayores de la comunidad quienes más hacen uso de su lengua, mientras que los más jóvenes ya han perdido la costumbre.

Fuera de actividades cotidianas relacionadas al taller o al hogar, la familia no se dedica a otras actividades de tipo religiosas o culturales en específico (más allá de alguna celebración nacional, local o familiar), ni siquiera a las relacionadas con el pueblo hñahñu o algún evento cultural relacionado con la producción de queso (como ferias gastronómicas o eventos de productores artesanales).

Se obtuvo un valor de 4 en el apartado de sentirse identificados con el pueblo hñahñu y sentir orgullo por pertenecer a este. Sin embargo, en la parte de las actividades culturales se tuvo un valor de 0, debido a la pérdida de su lengua y a la falta de actividades culturales, que evidencian una gradual pérdida de identidad y tradición. Por lo tanto, el subindicador obtuvo un valor total de 2.

9. *Satisfacción y calidad de vida (4 subindicadores)*

Satisfacción con ingresos

El quesero declara que se sienten poco satisfechos con los ingresos obtenidos. No consideran justo el precio de venta para todo lo que conlleva producir el queso. Existe una fuente extra de ingreso, la venta del suero de leche, pero por lejos la venta de queso es lo que genera más ingresos.

Como ya se estableció en la información del rancho, los ingresos familiares deben procurar satisfacer las necesidades básicas y procurar bienestar para la misma. Don Jorge cuenta que los ingresos obtenidos si le permiten cubrir los elementos básicos para toda la familia (alimento, ropa, educación, salud, etc.) con algunos extras, eso sí una gran parte de las ganancias retornan al mantenimiento de la UP. Aun con estos extras, la familia no puede permitirse muchos gastos extraordinarios, inclusive en la UP, por lo cual no pueden hacer mejoras al taller.

El subindicador obtuvo un valor de 1, debido a que, si bien sí generan ingresos suficientes con sus actividades, estos alcanzan más que nada para lo básico y para mantener a flote el negocio, provocando estancamiento en muchos rubros, inclusive para el mismo taller.

Acceso a servicios

Siguiendo la línea anterior. Ya se había hablado en la sección del rancho sobre el acceso a servicios básicos en el municipio y sobre hogares considerados en carencia. Toda la información del INEGI (2020) acerca de Ixmiquilpan aplica de igual forma.

Efectivamente esta familia cuenta con drenaje, sanitario y agua entubada. De hecho, el drenaje no tiene muchos años que fue instalado en la comunidad. También cuentan con almacenamiento de agua, así como de electricidad proveída por la CFE (tanto para uso doméstico como para negocio), la cual rara vez falla y se restablece rápido cuando sucede. Cuentan con muy buena cobertura telefónica, de televisión abierta e internet. Cabe destacar que la vivienda cuenta con techo y piso de concreto, electrodomésticos (lavadora, refrigerador y estufa) y la principal fuente de energía es el gas en combinación con la red eléctrica. En términos generales tienen gran parte de los servicios y equipamiento básicos a su disposición.

Este subindicador obtuvo un valor de 3, ya que la familia dispone de la gran mayoría de los servicios, y más importante aún, los considerados más esenciales: agua potable, drenaje, electricidad, vivienda de calidad, comunicación, y uso de electricidad o gas como fuentes de energía.

Salud y cobertura sanitaria

Recordemos que según el INEGI (2020) el 62.3 % de la población del municipio se encuentra afiliada a algún servicio, y en su mayor parte está cubierto por el INSABI (68.4 %). Al igual que la familia del rancho, la familia del taller carece de algún tipo de seguridad sanitaria (ni siquiera público como del INSABI) y son ellos mismos quienes deben poner de su bolsillo para cubrir su salud.

Por lo tanto, la familia del taller, también es parte del 37.7% de la población del municipio que no cuenta con algún tipo de seguro médico.

Don Jorge explica que sí pueden cubrir ciertos gastos médicos ocasionales (como gripe o enfermedades leves esporádicas) así como algunos gastos médicos mayores. Hay que destacar que el incidente de la caldera supuso un enorme gasto médico para la familia e incapacidad del productor para seguir generando ingresos por un tiempo, aun así, se pudo cubrir sin muchas repercusiones, y sin poner en riesgo al taller o la vivienda.

Si bien el quesero declara que han logrado solventar gastos médicos fuertes a base de su propio ingreso, la realidad es que aun así se encuentran bastante desamparados al no contar con un seguro médico. Por lo tanto, el subindicador obtuvo un valor de 2.

Satisfacción con calidad de vida

Como constatamos anteriormente, don Jorge afirma que pueden satisfacer sus necesidades básicas con los ingresos obtenidos. Sumemos a eso el buen acceso a la gran mayoría de servicios y bienes, especialmente los de agua entubada, drenaje y electricidad, los cuales (al igual que en el Nith) son constantes y no sufren mayores problemas con ellos.

Cabe agregar que cuentan con vivienda que cuenta con buena infraestructura, los servicios y ciertos electrodomésticos que dan mejor calidad de vida a sus habitantes. Cuentan con una camioneta para desplazarse y trabajar. Y también cuentan con maquinaria especializada para la elaboración de queso, que, aunque no esté en condiciones óptimas, puede cumplir con la carga de trabajo.

Aun así, la familia no ha estado exenta de tropiezos o altibajos, tanto económicos como de salud. A vista de don Jorge, tienen un nivel de vida regular, con varias necesidades cubiertas, pero teniendo carencia de otras y saliendo a duras penas de ciertos inconvenientes y teniendo estancamiento en el crecimiento del taller. Por tal motivo el subindicador obtuvo un valor de 2.

10. Estabilidad social (3 subindicadores)

Índice de rezago social

Como explicamos en el subsistema anterior, el CONEVAL calcula los Índices de rezago Social (IRS), que permiten conocer el nivel de rezago de los estados, municipios y localidades. Los IRS del año 2020, que se presentaron con anterioridad a nivel estado y municipio, aplican para el caso del taller quesero. En el caso del estado de Hidalgo con IRS de 0.32, el GRS se considera *alto*, y para el caso del municipio de Ixmiquilpan tanto el IRS como el GRS se consideran *bajos* (CONEVAL, 2020).

Del mismo modo, la comunidad Cañada Chica presenta sus propios IRS y GRS. Para el año 2020 el IRS de la comunidad fue de -0,68 y el GRS considerado *bajo*. Según los datos recopilados, desde el año 2000 la comunidad sigue una tendencia de GRS a la baja. Para ese año el IRS fue de -0.98 por lo que el GRS se consideró *bajo*. Para el 2005 el IRS subió a -0.84 y el GRS se mantuvo *bajo*. Y para el 2010 el IRS volvió a subir a -0.75, aun así, el GRS se mantuvo bajo. Cómo se logra apreciar en la *figura 56*, el IRS desde el año 2000 ha seguido una tendencia al alza, es decir empeoramiento en el índice, pero no lo suficiente como para que el GRS suba a nivel *medio* (CONEVAL 2000; 2005; 2010; 2020).

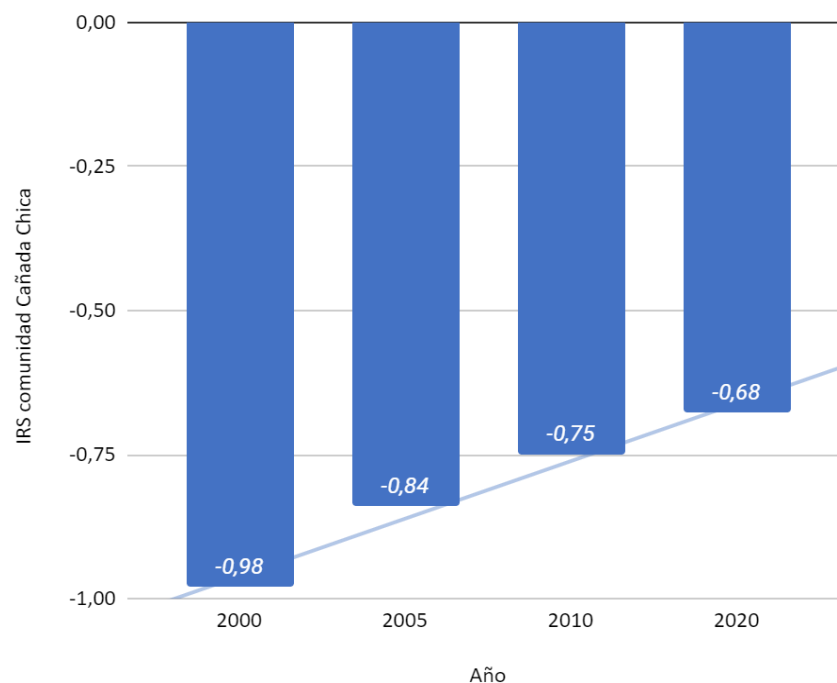


Figura 56. Evolución de la tendencia del IRS de la comunidad *Cañada Chica* desde el año 2000 al 2020. Fuente: *Elaboración propia con los datos del CONEVAL*

Durante este periodo de 20 años, el analfabetismo en la comunidad ha bajado junto con la población que no asiste a la escuela y que no completó la educación básica. También ha disminuido el número de personas que no cuentan con derechohabiencia a servicios de salud, así como el número de hogares que no cuentan con servicios básicos (agua entubada, drenaje, electricidad, piso de concreto, etc.) (CONEVAL 2000; 2020).

Por lo tanto, debido a que los últimos resultados del CONEVAL muestran que tanto el municipio y la comunidad presentan tanto IRS y GRS bajos, es que el valor de este subindicador es alto siendo 3.

Línea de pobreza por ingresos

Con base en los ingresos obtenidos (según los datos disponibles) y sobre todo al testimonio del productor, se realizaron cálculos para determinar el Ingreso Mensual per Cápita (IMPC) de la familia, y determinar su posición con respecto a las líneas de pobreza. El IMPC calculado para la familia es de poco más de 91,000 MXN (en la sección de la “*Dimensión Económica*” se ahonda en los ingresos y en la obtención de esta cifra).

Con esta cifra, la familia se encontraría muy por encima tanto de la LPEI (de poco más 1,600 MXN como límite) como de la por encima de la LPI (de poco más de 3,000 MXN como límite) para contextos rurales para agosto de 2022 (CONEVAL, s.f.c). Esto indica que la familia puede costear la canasta básica y mucho más que eso.

Cabe aclarar que los mismos productores no han hecho un esbozo general de los ingresos totales de la venta de queso ni de los gastos realizados, por lo que los cálculos realizados son solo estimados e idealistas y es muy probable que no reflejen la realidad. Así puede que su posición con respecto a las líneas de pobreza sea diferente ante mediciones más precisas.

Aun así, como constatamos en puntos anteriores, don Jorge declara que si pueden costear las necesidades básicas de la familia y se ve reflejado en las condiciones de su hogar. Por lo cual la familia sin problemas si podría estar muy por encima tanto de la LPEI y de la LPI. Es así como el subindicador obtuvo un valor de 4.

Años dedicados a la producción

Uno de los puntos más fuertes del taller son los años de experiencia que tienen los productores. Esto debido a que el quesero tiene más de 30 años de experiencia, pero también los empleados que llega a tener son gente experimentada en la elaboración del queso regional. Aunado a esto, en la familia de don Jorge se tiene experiencia de hace por lo menos 3 generaciones atrás, pero pudiera ser inclusive mucho más.

El mismo quesero reconoce que en la región esta tradición está muy vigente y hay muchos productores dispersos en la comunidad y el municipio. En todos estos años reconoce que han ido mejorando aspectos, pero también reconoce que se han estancado en otros y que han tenido tropiezos.

Se obtuvo un valor de 4 en este subindicador, principalmente por el tiempo prácticamente tradicional dedicado a la elaboración de queso. Como veremos en la siguiente sección, la continuidad con las actividades depende de varios factores, pero, a diferencia del rancho, puede que el futuro sea menos incierto.

11. Capacidad de cambio (2 subindicadores)

Familiaridad con el término desarrollo sostenible

Se preguntó a don Jorge si estaba familiarizado con el término *Desarrollo Sostenible o Sustentable* y con las prácticas relacionadas a ello. A diferencia del rancho, el quesero declaró que no estaba familiarizado con el término y en consecuencia no aplicaba nada relacionado a ello.

Aun así, el productor mostró interés en conocer un poco más del tema siempre y cuando perciba que este conocimiento pudiera ser benéfico del taller. Pero por lo anterior el valor que obtuvo el subindicador fue de 0.

Importancia de la escolaridad

Como ya se había mencionado al principio de esta sección, el quesero solo estudió hasta la preparatoria inconclusa, siendo obligado a trabajar desde muy joven.

Actualmente solo el menor de sus dos hijos estudia la secundaria. El otro estaba cursando la preparatoria, pero dejó de estudiar, tan solo por falta de interés (a diferencia de su padre). Aun cuando don Jorge respeta su decisión, insiste a su hijo que retome los estudios y que aproveche el apoyo de sus padres. De esta forma, don Jorge enfatiza que tiene en alta estima a la escolaridad de su familia. Lo que quizás no es claro es si apoyara a sus hijos para que lleguen a nivel profesional o si sus estudios en un futuro estén relacionados con actividades del taller.

Como enfatizamos en la información del rancho, esto responde a una tendencia del municipio desde el año 2000, donde la tasa de alfabetización ha subido año con año y por lo tanto existe cada vez menos menores de 15 años que no asisten a la escuela (CONEVAL, 2000; 2005; 2010; 2020).

Aun cuando el hijo mayor abandonará los estudios, y ante la incertidumbre de si el menor de ellos seguirá esta línea, la familia aún toma mucha importancia a los estudios, por lo cual el valor de este subindicador es de 3.

12. Formas de trabajo (2 subindicadores)

Prácticas tradicionales de producción

La región tiene cierta historia con respecto a la producción de queso. Existen varios productores dentro y cerca de la comunidad de Cañada Chica, y la misma familia Ortiz tiene experiencia desde hace generaciones. Por lo que es más que evidente que muchas de las prácticas que se han realizado desde entonces se siguen aplicando hasta hoy día.

Lo más evidente es por supuesto el uso de leche bronca directa y sin pasteurizar, así como el uso de mano de obra directa para estirar el queso, enrollarlo y empacarlo.

Eso sí, no se han cerrado a innovaciones tecnológicas o al uso de suplementos que les ha permitido facilitar el trabajo y abaratar costos, sobre todo. Para los productores el uso del sistema de caldera y de cuba para mezcla de quesos ha supuesto una mejora para cumplir con la demanda que es más alta cada vez. Inclusive el uso de leche en polvo es, en sus propios términos, una ventaja al ser más barata y al poder ser almacenada por mucho más tiempo, disponiendo de ella cuando la leche fresca escasea.

Queda claro que continuarán mezclando sus conocimientos ya adquiridos por la experiencia de generaciones con conocimientos y tecnologías nuevas, ya que activamente las están buscando con el fin de seguir adelante con su negocio. El subindicador obtuvo un valor de 3.

Certificación o etiquetado

A pesar de no contar con certificados de algún tipo (calidad, inocuidad, orgánico, etc.) o alguna figura legal como la Denominación de Origen (DO). El queso tipo Oaxaca del taller curiosamente sí cuenta con etiquetado y marca. En este se desglosa el nombre del taller (“Quesos Ortiz Jr.”), su ubicación, número telefónico (en caso de hacer algún pedido) y el contenido de grasa, agua y proteico (*figura 57*).



Figura 57. *Etiquetado del queso tipo oaxaca del taller “Quesos Ortiz Jr.”*

El etiquetado provino como parte de un requisito sanitario. Don Jorge cuenta que hace unos cinco años atrás llegó un inspector sanitario que pidió muestras del queso para su análisis y a partir de este género el etiquetado con el contenido del queso oaxaca. Desde ese entonces no han actualizado la información, por lo que esta información probablemente ya no refleja el contenido real.

No se vislumbra intención de los productores por actualizar su etiquetado o cambiar su estatus a alguna otra figura (Marca colectiva [MC] o DO). En primer lugar, no fue realizado por voluntad propia, sino por exigencia sanitaria; en segundo lugar, al no tener necesidad real de actualizarlo (el número telefónico sigue vigente y al contenido no se le presta importancia); y en tercero sería por la falta de medios para actualizarlo o cambiar a alguna otra figura, ya que la DO y la MC requieren mucho tiempo y recursos para llevarse a acabo. Eso sí, el quesero no se cierra a cualquier tipo de certificación o etiquetado, siempre que esté ayude a impulsar las ventas.

Este subindicador obtuvo un valor de 2, al contar con un etiquetado que define la marca del taller y proporciona información sobre el queso, pero al mismo tiempo desactualizado y cuyo origen proviene de un requisito administrativo más que de la voluntad de los productores para tener un etiquetado.

13. *Fragilidad del sistema (2 subindicadores)*

Seguridad en salud

La familia al no contar con algún seguro médico, está expuesta a cualquier emergencia de salud. Afortunadamente la familia si puede llegar a costear gastos en salud. Se desconoce hasta qué punto pueden costear gastos en salud sin que comprometan su estabilidad, pero el reciente accidente es prueba de que pueden costear gastos de operaciones para fracturas y recuperación.

Realmente no es frecuente que los miembros de la familia se enfermen. Las enfermedades más comunes son las estacionarias (principalmente la gripe), o aquellas que no requieren mayor tratamiento. Cabe mencionar que la pandemia de COVID-19 no tuvo mayores repercusiones sobre ellos, lo que ha significado pocas consecuencias negativas a largo plazo.

Lo más relevante sin duda, ha sido el incidente reciente, pero (al menos en cuestión de salud) la familia ha podido sobrepasar el obstáculo y seguir adelante, además don Jorge (al momento de realización de este trabajo) ya se encuentra mejor de salud y recuperándose cada vez más, lo que le ha permitido poco a poco volver a trabajar con normalidad. Es por esta relativamente alta seguridad en salud, que el subindicador obtuvo un valor de 3.

Riesgos en el trabajo y seguimiento de las normas

Más allá del último accidente sufrido. En el taller no es común que estos pasen. Eso sí, existen riesgos latentes que no se pueden dejar de lado, siendo el antecedente este último evento especialmente grave.

La mayor parte de la maquinaria que utilizan no es de grado industrial grande, todo lo utilizado es de nivel pequeña a mediana industria. Por lo que no supone mucho riesgo al momento de manejarla. Los peligros latentes en taller podrían estar al momento de manejar la cuba con la mezcladora, por las altas temperaturas y el motor de la batidora en funcionamiento. Al momento de recolectar la leche, por

algún accidente automovilístico. O inclusive, al momento de hacer reparaciones o remodelaciones en el taller al manejar la herramienta de construcción.

Pero sin duda, el riesgo realmente de cuidado viene de parte de la caldera. El modelo usado no era adecuado para soportar la carga de trabajo, y en conjunto con la calidad de los materiales y la falta de mantenimiento, provocaron que ésta estallara. La adquirida recientemente como reemplazo (al ser reconstruida de forma artesanal), tampoco garantiza seguridad total, por lo que el riesgo aún sigue vigente.

Aun así, hasta ahora sólo ha ocurrido un accidente de este estilo, y ha sido el más grave. Más allá de esto, realmente no ha habido accidentes tan graves en el taller. Eso sí, no se siguen normas de seguridad laboral, por lo mismo se carece de protocolo para prevenir riesgos. Así el valor de este subindicador se quedó en 2.

14. Distribución del trabajo (1 subindicador)

Mano de obra familiar y distribución del trabajo por género

Según nos informa el quesero, toda la familia de alguna u otra forma se relaciona con las actividades del taller.

Los dos hijos apoyan con actividades relacionadas al embalaje del queso (pesado, empaque, preparación de las envolturas, etc.) y una que otra actividad del hogar. Por otra parte, la esposa del productor también apoya en algunas actividades (principalmente en la venta) así como su nuera, pero mayormente se dedican a las actividades del hogar.

Pero es evidente que los principales actores del taller, es decir quienes se dedican a las principales actividades como recolectar la leche y cocinar el queso, son hombres. Además de la esposa de don Jorge (y ocasionalmente su nuera), no hay ninguna mujer que se dedique

a la elaboración. Recordemos que según Rivera-Garay (2010) el sistema tradicional de la organización política y el trabajo comunitario hñahñu aún es patriarcal. Y según su sistema tradicional, el trabajo considerado pesado está reservado para los hombres (especialmente en las faenas comunitarias), y si bien esto ha cambiado durante los últimos años, aún existen inconformidades de por medio.

Es muy probable que en taller se mantenga la dinámica tradicional hñahñu. Sin embargo, hasta ahora no queda claro hasta dónde llega realmente el alcance de la participación de las mujeres en las actividades productivas queseras. No sabemos si en el taller hay límites estrictos o pueden participar sin ningún inconveniente y, sobre todo, se desconocen qué factores exactos explican su baja participación. Lo que sí puede ser probable es que la dinámica vista aquí sea similar en otros talleres de la zona.

Por otro lado, la distribución del trabajo basado en la edad y experiencia de los actores es más clara. Los más jóvenes e inexpertos (específicamente los hijos de la familia) se dedican a actividades no tan extenuantes o pesadas, mientras que los mayores y con más experiencia son quienes se dedican a las actividades más pesadas (junta de la leche y todo el proceso de la elaboración del queso).

Debido a que no hay indicios claros sobre el porqué de la baja participación de las mujeres, aun contando con la participación de la esposa y nuera de don Jorge, se obtuvo un 1 en esta parte del subindicador. En la parte de la participación de los miembros de la familia, se obtuvo un 3 al tener todos los miembros algún tipo de participación en el taller. Por promedio, el valor total del indicador es de 2.

15. *Empleos generados (1 subindicador)*

Mano de obra y formalidad del trabajo

El taller tiene fuerte participación de mano de obra contratada por don Jorge, al momento de este trabajo son 8 los trabajadores contratados (mucho más que en caso del rancho). Si bien la familia juega un papel destacado dentro de la producción, son los jornaleros junto con el quesero quienes hacen la mayor parte del trabajo.

Los jornaleros son personas locales y asalariados contratados de palabra, por lo tanto, informales y sin algún tipo de seguridad social o prestaciones laborales. No solo los jornaleros están en informalidad, el mismo don Jorge junto con todo el taller están en la misma situación. Esto se refleja en que el quesero no tiene conocimiento de las normas STPS, ni de las normas de seguridad y sanidad en la industria alimenticia, además de que los trabajadores no son permanentes y pueden estar cambiando según su situación.

Como se estableció en la información del rancho, en el estado de Hidalgo en 2022, el 74% del total de personas ocupadas o empleadas se encuentran en situación de informalidad (INEGI, 2022), y son ellos quienes sufren mayor vulnerabilidad ante la falta de seguridad social y garantías laborales. Igual que en el caso del rancho, no se vislumbra si en el futuro lejano o cercano se busque revertir esta situación

Si bien se dispone de varios trabajadores y se garantiza que reciban un salario justo, su situación de informalidad los hace vulnerables ante la falta de garantías. Además, el mismo quesero afirma que varios de los trabajadores no son permanentes, por lo que el número de trabajadores disponibles es variable a lo largo de un año. Es por ello que el indicador obtuvo un valor de 2

16. Organización (2 subindicadores)

Toma de decisiones en el taller y en la familia

Don Jorge afirma que son tanto él como su esposa quienes toman las decisiones del rumbo que debe llevar el taller y la familia. Eso sí, es don Jorge quien al parecer tiene mayor peso en las decisiones y mayor apertura en compartir su experiencia, ya que fue él quien proporcionó la mayoría de la información sobre el taller. Por lo tanto, el tipo de organización al que responde el hogar es la forma tradicional de los hñahñu (patriarcal).

El subindicador obtuvo un valor de 3, ya que la toma de decisiones dentro de la casa y del taller dependen directamente de miembros de la familia (don Jorge y su esposa), y no son afectados por decisiones de agentes externos a la UP. Eso sí en el taller son solo ellos dos son quienes toman las decisiones y llevan las riendas, los otros integrantes de la UP al parecer no tienen relevancia en ese tema.

Tipo de propiedad del taller

Similar al caso del rancho y de la comunidad del Nith, el taller es de propiedad privada y pertenece a don Jorge, así también la vivienda. El quesero comenta que la tenencia de la tierra en Cañada Chica es ejidal, pero las parcelas destinadas a la vivienda y a las UP, son de propiedad privada.

Existen casos de productores artesanales que vieron en la colectivización su producción o en la creación de una marca colectiva una vía de revalorizar sus productos, reconocer a la comunidad y la cadena agroindustrial que los produce, así también les permite rentabilidad en el mercado moderno (Villegas de Gante, 2012b).

Por supuesto en nuestro caso esto no se presenta. El subindicador obtuvo un valor de 3, ya que, por un lado, la propiedad del taller le pertenece enteramente a la familia y sus decisiones manejan todos los asuntos. Pero los demás actores (los trabajadores externos a la

familia) solo son empleados ocasionales. Además de no existir una asociación o estructura que permite que productores y jornaleros tengan una relación más directa con el taller.

17. Capacitaciones (1 subindicador)

Asesoramiento profesional

El quesero declara que no han recibido algún tipo de asesoramiento, taller o curso enfocado a productores de queso de manera formal. Es más, hasta el día de hoy, no existe algún actor o miembro de la UP que posea conocimientos técnicos o profesionales en el área.

Hasta el momento no han existido asesoramientos formales en la comunidad, ni por parte del gobierno, ni de iniciativas académicas o de otras asociaciones, según testimonio del productor. Quizás el único tipo de asesoramiento que han recibido es el aprendizaje que han podido rescatar de la experiencia de trabajar con algunos otros expertos queseros que han llegado ocasionalmente. Por un tiempo, don Jorge estuvo trabajando con unos queseros italianos, y aprendió de ellos algunas técnicas que aplica a día de hoy (como regular la acidez por medio de medir el pH de la mezcla de leche) además de cómo elaborar queso mozzarella.

Por otro lado. El productor se mostró muy interesado en recibir en algún momento asesoramiento o capacitación formal. Claro, siempre y cuando exista tiempo y garantía de que la aplicación de estos conocimientos puede mejorar la situación del taller. De esta manera, todos los conocimientos que han adquirido han sido más producto de la experiencia que de asesoramientos o capacitaciones profesionales. Por lo que el subindicador obtuvo un valor de 1, en el apartado de asesoramiento técnico adquirido. Mientras, en el apartado de interés en recibirlo en algún momento, se obtuvo un valor de 3. Promediando, el valor total del indicador es de 2.

Dimensión económica

1. Beneficios y costos (2 subindicadores)

Relación costo-beneficio

La principal fuente de ingresos del taller es definitivamente la venta de queso fresco. Al momento de realizar este trabajo, el quesero afirma que se elaboran de 800 kg a una tonelada diaria de queso fresco (en su gran mayoría tipo oaxaca), sin embargo, no hay garantía que esta producción se mantenga todo el año, siendo a veces hasta más de una tonelada e inclusive menos de 800 diarios.

Actualmente el precio de venta oscila alrededor de los \$85 MXN el kilogramo. Desafortunadamente, el quesero no lleva un registro real de cuánto ha ganado en el último año, ni de los gastos realizados. Por lo tanto, los cálculos de costo-beneficio realizados con los datos disponibles son en un escenario ideal, donde todo el año se produce la misma cantidad de queso y se mantienen los mismos gastos.

Dado el precio y la cantidad elaborada (800 kg), la ganancia anual en bruto asciende a \$19,584,000 MXN. Según las estimaciones elaboradas, el mayor gasto del taller corresponde a la compra de leche, siendo la leche bronca la que mayor costo tiene, seguida por el costo de la leche en polvo (ver indicador *Distribución de costos y beneficios* para más información).

Haciendo la cuenta de todos estos gastos, el total asciende a 14,114,304 MXN. Así la ganancia neta para la familia es de alrededor de 5,469,696 MXN anuales para una familia de 5 integrantes (poco más de \$91,000 por integrante al mes). De esta forma, la relación costo/beneficio obtiene un valor de 1.39. Lo cual indica que el negocio es bastante rentable.

Las ganancias obtenidas permiten mantener el taller y a la familia, pero la mayoría de las ganancias retornan para mantener la producción. Nuevamente hay que recalcar que estas cifras son ideales, tanto los gastos pueden ser mayores y dejar menor ganancia neta, así como la ganancia bruta ser menor y no ser tan rentable como puede parecer.

Aun así (tomando en cuenta las estimaciones y con lo observado directamente en el taller), la producción de queso se sostiene a sí misma, y al parecer la familia puede sacar beneficios de allí. Aunado a los puntos anteriores, sobre satisfacción de las necesidades básicas junto con la relación costo/beneficio, se puede concluir que el negocio es bastante rentable, así el valor obtenido en el subindicador es 4.

Satisfacción financiera

Siguiendo con la línea anterior. No podemos aseverar si las ganancias realmente percibidas por la familia concuerdan con lo estimado, al carecer de un control de las cuentas exactas.

Lo que sí podemos aseverar (a raíz de la opinión del productor), es que no se sienten del todo satisfechos con el precio de venta del queso. El productor opina que el precio de venta es barato en relación al costo que supone elaborar un kg de queso. Además, el precio varía según el acuerdo al que lleguen con el distribuidor y de la composición del queso (siendo el análogo más barato), actualmente oscila entre 83 a 90 pesos.

Su situación con el precio difiere un poco con las estimaciones realizadas (*figura 58*). Tomando el precio de venta base de \$83 por kg, y según los cálculos realizados, elaborar un kg de queso implicaría invertir alrededor de \$48 (contando leche, insumos, combustibles, electricidad y trabajadores), por lo que el margen de ganancia serían los \$35 faltantes.

Figura 58. Distribución de gastos generales requeridos para elaborar queso

Insumo	Costo total de insumos a diario (\$)	Precio por kg elaborado de queso (a razón 800 kg/día)
Leche	34,150	42.7
Mano de obra	2,167	2.7
Energéticos (gas, electricidad, gasolina)	1,617	2.0
Insumos requeridos	304	0.4
Total	38,238	47.8

Muy probablemente sea la falta de exactitud en las cifras dadas lo que no permita vislumbrar el costo real que implica producir un solo kg de queso. Lo que sí es un hecho, es que si el queso se elabora sólo de leche fresca (10 L por 1 kg), el costo de venta sería mucho mayor (\$85 solo contando la leche), tal como afirma el productor.

Aun así, considerando el punto de vista del productor y tomando en cuenta las estimaciones, el subindicador obtuvo un valor de 2. Ponderando la baja satisfacción con las ganancias reales obtenidas contrastado con la ganancia teórica.

2. Distribución de costos y beneficios (2 subindicadores)

Distribución de los ingresos

La mayor parte de las ganancias en bruto van de regreso al mantenimiento de la UP. El agua no supone un gasto per se, ya que esta se obtiene de un pozo aledaño. La distribución de los gastos se desglosa de forma siguiente:

Figura 59. Distribución de gastos y beneficios anuales

Tipo de gasto	Representación de la ganancia bruta anual	Representación de gastos anuales de la UP
Leche (fluida y en polvo)	60%	90.7%
Trabajadores (jornaleros)	3.3%	4.9%
Combustibles (diésel y gasolina)	2.2%	3.3%
Insumos (coagulante y citrato)	0.5%	0.8%
Electricidad usada	0.2%	0.2%
Ganancias para la familia (Ganancia neta)	33.9%	-
Total	100%	100%

Cómo se logra apreciar en la *figura 59*, la gran mayoría del ingreso bruto es destinado para la compra de leche (60%); el segundo gasto más prominente proviene del pago a los trabajadores quienes trabajan casi todo el año, al igual que el quesero; el tercero son los gastos en combustibles y energía; y el cuarto es correspondiente al gasto en los insumos para elaborar queso (coagulante y citrato); siendo el resto de gastos muy pequeños en comparativa y no figuran en la tabla.

Los estimados son teóricos y probablemente no sean exactos, pero sí nos proporcionan un panorama aproximado de cómo se distribuyen los gastos necesarios para mantener a flote el taller. Y cómo se logra observar son aproximadamente, dos terceras partes de la ganancia bruta las que son destinadas para seguir a flote con la UP y poco más de la tercera la ganancia neta para la familia.

Siendo así el porcentaje de ganancia neta superior en comparación al caso del rancho. Aun así, se destina buena parte de los ingresos brutos en mantener a flote el taller, por lo que el valor que se obtiene en el subindicador es de 2.

Salarios y pagos a trabajadores

Como señalamos anteriormente, las actividades son realizadas en su mayoría por trabajadores y los familiares como apoyo. Al ser un importante componente de la producción en el taller, buena parte de las ganancias se destinan al pago de los trabajadores. Todos los trabajadores provienen de las comunidades locales, pero su relación no va más allá de ser considerados tan sólo como jornaleros.

El productor tiene contratado de momento a 8 empleados. 6 de ellos se dedican a las actividades de recolección de leche, transporte, limpieza y mantenimiento del taller, amasamiento y corte del queso. Los dos restantes, son los trabajadores más experimentados junto con don Jorge, y se dedican principalmente a la elaboración, que consiste en mezclar los ingredientes, checar parámetros de cocción (pH y temperatura), obtención y fundición del cuajo.

El pago depende de la experiencia de los productores, siendo los dos más experimentados quienes perciben mayor salario. Se paga 1,500 MXN a la semana a los trabajadores base (250 MXN al día), mientras que los más experimentados reciben 2,000 MXN semanales (333.33 MXN al día). En ambos casos, el monto recibido es ligeramente superior al salario mínimo de 2022. A los jornaleros no especializados les corresponde una paga de 1.4 salarios mínimos, mientras que a los jornaleros más experimentados les corresponde un salario de 1.9 veces.

El pago de los trabajadores corresponde al día de jornada, dentro de un horario de 8 am hasta las 3 pm (o hasta terminar el lote del día), 7 días a la semana, siendo los experimentados los únicos que descansan un día a la semana.

Como hemos mencionado, los jornaleros no cuentan con algún otro tipo de beneficio, esto también aplica para el productor, quien se encuentra en la misma situación. La UP tiene la capacidad de mantener este número de trabajadores y probablemente tenga capacidad para pagar más (según la estimación teórica). Prueba de ello es que el gasto anual en trabajadores es muy bajo comparado con los otros realizados, representando tan sólo un 4.9% del total (*Tabla 15*). Actualmente en el taller si es necesaria esta fuerza laboral, debido a lo demandante que es, tanto por las cantidades preparadas como por el trabajo en sí, que requiere distintas etapas. Además, el productor a raíz de su accidente, se apoyó fuertemente en sus trabajadores para no descuidar la producción mientras él se recuperaba.

El valor obtenido en este subindicador es de 3, al tener la UP la capacidad de mantener a varios trabajadores y pagarles ligeramente por encima del salario mínimo. A pesar de que el número de trabajadores no es constante y no hay garantía de permanencia (además de no contar con mecanismos de formalidad y la existencia de riesgos presentes), el taller podría pagar más trabajadores de los que tiene actualmente. Cabe resaltar que el gasto en trabajadores es bajo si lo comparamos con las ganancias que recibe la familia.

3. *Mecanismos de distribución de riesgos (2 subindicadores)*

Capacidad de superar eventos graves

Al no contar con algún tipo de seguridad social, los productores se encuentran a merced de cualquier evento grave que pueda ocurrir en el taller.

Aunado a esto, el taller no cuenta con algún tipo de seguro (privado o por parte del gobierno) específico para cubrir los imprevistos del taller donde se dañe maquinaria, o inclusive los productores pierdan la vida (ya en casos muy extremos). Y por supuesto no hay que olvidar que al desconocer y no aplicar las normas STP corren mayor riesgo al no prever eventos graves.

Al igual que con el caso de los gastos médicos, los gastos para superar eventos corren a cuenta de los mismos productores. Si bien sí han sido capaces de cubrir los gastos de su último accidente (de forma tal que la continuidad del taller no se comprometió), no hay garantía de que puedan afrontar las pérdidas en el caso donde los productores queden incapacitados de por vida y no puedan trabajar más. Por este motivo el valor del subindicador es de 1.

Percepción de estímulos gubernamentales

Don Jorge explica que hasta el día de hoy no han existido apoyos o estímulos gubernamentales dirigidos a productores de queso.

A diferencia de los productores de leche quienes han recibido algunos estímulos, tales como subsidios, adquisición de maquinaria y uno que otro asesoramiento, los queseros no han sido beneficiados con algún tipo de apoyo de este estilo. Y como ya se estableció en el punto anterior, esto incluye también seguros dirigidos a este sector.

Quizás el único tipo de apoyo gubernamental al que pueda acceder el taller son los *Apoyos Financieros a Microempresas y Trabajadores Independientes*, créditos dirigidos a apoyar negocios pequeños y familiares (surgidos a raíz de la crisis de la pandemia de COVID-19) de hasta 25 mil pesos con facilidades de pago. Sin embargo, el quesero desconoce estos apoyos y puede que los requisitos y trámites (los cuales incluyen formalización e inscripción al seguro social) desanimen al productor a adquirir uno.

Debido al desamparo en cuanto a estímulos gubernamentales, este subindicador obtuvo un valor de 0.

4. *Tendencia y variación del retorno promedio (2 subindicadores)*

Ganancias a lo largo de los años

El productor declara que los precios de la venta se han mantenido en los últimos años. Oscilan a lo largo del año (aunque no de manera tan significativa) dependiendo de cómo se comporte la demanda, siendo el precio de venta más bajo de 83 y 90 el más alto, pero nunca pasan de este umbral. A menos que el queso sea 100% de leche fresca, donde el precio asciende a más de 100 pesos.

Donde declara que hay incrementos o disminución significativos es con el precio de los insumos, principalmente de la leche (especialmente de la leche en polvo). De hecho, es el incremento de estos insumos lo que obliga a subir los precios, pero con el riesgo de perder seguridad en la venta (a raíz de la competencia con otros queseros).

Desde finales de 2020 y hasta mediados de 2022, el quesero reporta la mayor subida en los precios de la leche en polvo (muy probablemente debido a la pandemia al ser producto importado). Este incremento significó pérdidas durante este periodo, ya que (para no correr riesgos) mantuvo el precio regular a sus clientes, por lo que la mayoría de los ingresos solo retorno para mantener a flote el taller.

Como se ha descrito con anterioridad, aun con los altibajos, la producción genera ganancias más que suficientes y (al menos en teoría) es un negocio muy rentable. Esto se refuerza con el hecho de haberse mantenido por más de 30 años. El subindicador obtuvo un valor de 2, al ser las ganancias constantes, pero con ciertos altibajos.

Continuidad con la actividad

Según el productor, de aquí a cinco años, se prevé futuro para el taller. Y dentro de 10 años, también se asevera persistencia con las actividades.

Al preguntarle a los productores si sus hijos continuarán con las actividades del taller, estos declararon que, eso es lo que esperarían. En la actualidad, el mayor de los hijos se dedica casi a tiempo completo a la producción del taller, esto debido a que abandonó sus estudios. El menor es quien continúa estudiando, sus padres esperan que no los abandone. Sin embargo, hasta ahora no hay indicios que aseguren que los hijos continúen estudiando o que se profesionalicen en algún campo relacionado para la continuación con el taller.

Es prácticamente, la rentabilidad y crecimiento experimentado en los últimos 5 años en el negocio, lo que genera confianza en los productores en continuar con la actividad. Aunque también es debido a que se trata de un arte familiar, debido a que ya lleva al menos 3 generaciones, y en un oficio arraigado en los productores. El mismo don Jorge afirma en sus propias palabras, “Sí, lo continuaremos con toda confianza, porque eso es lo que sabemos hacer”. Pero finalmente sería decisión de los propios hijos seguir o no con las actividades.

A diferencia del rancho, donde se ven comprometidas sus actividades en el futuro a mediano plazo, los productores del taller tienen más seguridad de continuar y generar ingresos. El subindicador obtuvo un valor de 4 con relación al tiempo previsto para seguir con la producción, y un valor de 3, con la parte intención de continuación por parte de los hijos. Por lo tanto, el valor total del subindicador es de 3.5.

5. *Seguridad económica (2 subindicadores)*

Seguridad de mercado y venta

Buena parte de la confianza que tienen los productores para la persistencia de su negocio es la alta seguridad de venta que poseen.

A diferencia de otros productores pequeños que carecen de seguridad con los clientes, en este taller existe seguridad de venta. Todo el queso producido es elaborado sobre pedido (evitando pérdidas innecesarias) y, por lo tanto, todo se vende. En total, son 15 compradores seguros con los que cuenta el taller (existen también clientes esporádicos que llegan ocasionalmente). Se componen principalmente de

cremerías o almacenes de abarrotes que ofrecen productos locales, y hacen los pedidos de acuerdo a la demanda (siendo en temporadas vacacionales cuando es más alta). Aun así, se carece de contrato escrito por lo que el comercio sigue siendo informal con cierto grado de incertidumbre.

Aun con esto presente, debido a que los productores poseen un amplio número de clientes más o menos seguros, y que además todo el producto elaborado es vendido, es por lo que el subindicador obtuvo un valor de 3.

Registro de la actividad económica

Similar al caso del rancho, el taller no posee registros exactos de sus actividades económicas (gastos y ganancias), por lo que el valor obtenido en el subindicador es de 1.

Como ya se explicó, las cifras presentadas por don Jorge son estimaciones y tanteos, por lo cual las cifras son aproximaciones de los gastos y ganancias reales.

Es similar al caso del rancho, al no llevar registros exactos. Sin embargo, en el taller se basan más en estimaciones y no llegan a tener tan presentes las cifras a diferencias del primer subsistema.

6. *Asociaciones y cooperativas (2 subindicadores)*

Pertenencia a algún grupo de productores de queso

Al preguntarle al productor si existe o ha existido algún tipo de asociación con otros talleres queseros, éste declaró que no.

Su relación con los otros productores de Cañada chica es neutral (sin contar productores que son familiares de don Jorge). No es mala pero no va más allá de conocidos o vecinos de la comunidad. Por supuesto esto se traduce en falta de asociación entre productores, es más la dinámica entre ellos es más de competencia que de cooperación (a diferencia de los productores de leche del Nith), constantemente buscando quien se posiciona mejor en el mercado a base de los precios. De hecho, el mismo quesero afirma que nunca han tenido algún tipo de agrupación, y a su modo de ver, éstas nunca terminan bien por lo que las posibilidades de formar alguna en el futuro cercano son más bien escasas.

Este subindicador obtuvo un valor de 0, al ser las relaciones entre productores si bien no son malas, pero no lo suficientemente fuertes para producir cooperación entre los mismos y buscar beneficios mutuos.

Alcance con productores de leche

En cuanto a la relación con los productores de leche. En sí su relación con ellos no es mala, pero esta no va más allá de la relación empresa-cliente, limitándose solo a la compra-venta de leche fresca.

De forma similar al caso anterior, los productores no tienen asociación fuerte entre ellos (a pesar de ser partes esenciales de una misma cadena agroproductiva), y los precios de adquisición de la leche no están garantizados, sino sujetos a negociación entre ambas partes.

Actualmente el taller tiene tratos con 15 productores de leche. Si bien este número puede variar con el tiempo, el número de lecheros ha sido constante con el taller, y por lo general no ha habido conflicto entre ellos. Han sido contadas las ocasiones en las que el taller ha roto relaciones con productores de leche, solo ha sido en los casos donde el precio de venta no era suficiente para los lecheros o donde algunos de ellos cometieron fraude y diluían la leche.

El alcance de la compra de leche fresca está limitado a un radio de 30 minutos a la redonda en camioneta a ranchos cercanos a Cañada Chica. Lo más lejos que han ido para recolectar la leche es a la comunidad de Bangandhó (a 7.3 km del taller). No habiendo tenido alguna vez relación con productores del municipio, ni del Nith ni de comunidades más lejanas.

El único vínculo que llegaron a tener don Florentino y don Jorge fue un cliente común que tuvieron por un tiempo. Unos queseros italianos de la CDMX, quienes compraban la leche del rancho de don Florentino y la llevaban al taller para su procesamiento. Antes de esto, nunca llegaron a tener contacto.

A pesar de los altibajos, en general el taller tiene buena relación con los productores de leche. Sin embargo, sin ser mala, la relación se limita solo a una relación comercial y no existe mayor participación entre ambas partes de la cadena. Sumado a que los productores del taller no tienen como principales proveedores los ranchos lecheros, por lo que el valor total del subindicador queda en 3.

7. *Rango de opciones económicas (3 subindicadores)*

Alcance del producto

Todos los distribuidores que compran el queso para venderlo son cremerías y tiendas de abarrotes locales. Son 15 distribuidores grandes, es decir, tiendas tipo bodega que se distribuyen a lo largo del municipio (especialmente en la cabecera) los principales compradores y

los más seguros. De ahí ya son distribuidores más pequeños y compradores ocasionales, los cuales don Jorge no contabiliza por ser muy esporádicos.

De ahí el quesero pierde el alcance que podría tener su producto, ya que los distribuidores ya se encargan de todo el proceso de venta, por que el producto podría tener alcances insospechados.

Casi no han trabajado con algún cliente externo al municipio. Solo hubo una ocasión en la que se colaboró con un comprador externo (los queseros italianos) quienes buscaron establecer relación con productores locales para producir queso mozzarella. De ahí don Jorge aprendió algunas técnicas y a preparar queso mozzarella. Sin embargo, la asociación no funcionó y terminaron en malos ratos, de ahí no han vuelto a tener relación con clientes de ese estilo.

Al ser el alcance del producto prácticamente local (a nivel municipio), pero contando con buen número de distribuidores, que podrían dar mayor alcance al queso (podría ser inclusive a nivel nacional). Sin embargo, esto no se ha reflejado directamente en el taller, sobre todo en cuestión de difusión y conseguir más clientes o mejores precios por el producto. Aun con esto el subindicador obtuvo un valor de 3.

Oferta y demanda del producto

A palabras del productor, la demanda de su producto es mixta. Como ya hemos explicado depende de factores como la temporada (y por ende el número de compradores que llega) y hasta cierto punto de la relación calidad-precio. En el taller se procura ofrecer una cierta calidad, y fabricar el queso lo más *auténtico* posible. Pero debido a la disponibilidad de leche fresca, es el principal factor que limita la cantidad de queso auténtico elaborado, según considera el productor. Él declara que los lecheros prefieren vender a las enfriadoras, quienes ofrecen los mejores precios, además de que la calidad de la leche es variable y por lo tanto el rendimiento puede variar.

El precio del queso auténtico también desincentiva. El precio del queso de 100% leche fresca es más elevado, y podría desincentivar a sus clientes a seguir comprándolo. Y si no existe real diferencia de la demanda entre *queso análogo* y *queso auténtico*, no sería rentable tanto para productores como distribuidores. Según lo ve el productor, la demanda del producto va más de acuerdo con el tipo de queso, aunado al sabor y a la consistencia, más que al tipo de leche utilizada, ya que los compradores finales realmente no notan la diferencia.

El taller se limita a queso fresco, ya que el taller trabaja bajo demanda de los distribuidores y estos hacen pedidos conforme lo demande la gente, quienes prefieren el queso fresco y en especial el tipo Oaxaca. Es muy probable que no se haya optado por ofrecer más variedad de productos más allá del queso fresco (ya sea crema, requesón o quesos añejados), porque sencillamente no existe tanta demanda de ellos.

Debido a que la demanda de queso auténtico ha disminuido, así como de otros productos derivados de lácteos, por lo que el subindicador obtuvo un valor de 1 en esta parte. Pero, debido a que la demanda de la producción de queso del taller (aun con sus altibajos) se ha mantenido constante, con venta segura y relativamente al alza, es lo que da un valor de 3 en este apartado. En promedio, el valor total del subindicador es de 2.

Principales actividades económicas

Tal y como lo confirman los mismos productores. Las actividades económicas del taller giran exclusivamente a la fabricación de queso fresco. El segundo negocio existente que se podría señalar es la venta del suero restante, pero este es inmediatamente opacado en comparativa, además de ser obtenida a partir de la misma producción de queso.

Como hemos visto basados en los testimonios y en las observaciones realizadas, esta fuente de ingresos parece ser suficiente para cubrir sus las necesidades de la familia y seguir manteniendo el negocio, aun con las dificultades que se han presentado. Esto se ve reflejado en que todo su tiempo y esfuerzo es volcado hacia elaborar queso, se han especializado en ello y desean continuar en el futuro, es tanto una parte de su identidad como un negocio rentable del cual pueden seguir viviendo.

Debido a que el taller es la principal actividad económica de la familia y no dependen de ingresos ajenos al negocio para continuar con la producción de queso, por lo cual el subindicador obtuvo un valor de 4.

8. Dependencia de elementos externos (2 subindicadores)

Gastos en insumos externos

Como hemos visto el taller depende de varios insumos que provienen del exterior, y son esenciales para continuar con la producción.

Ya solo tomando la leche como punto de partida, se puede vislumbrar que el gasto en insumos externos es grande. Esto debido a que el gasto en leche representa más del 90% de los gastos de la UP. Lo cual es de esperar, al ser la materia prima esencial para elaborar queso.

Tal y como constató don Jorge, en la actualidad más de la mitad de la leche utilizada diario ya es leche en polvo (7,500 L de 10,000 L totales). Irónicamente, la leche natural es la que mayor coste anual tiene (62.23% del total del gasto anual en leche). Esto puede explicar

en buena parte porque el productor ha optado por usar más leche en polvo, ya que además de poder almacenarla por más tiempo y permitirles satisfacer la demanda de producto, se puede adquirir más cantidad a menor precio.

Figura 60. Comparativa del coste anual de la leche fluida y la leche en polvo

Tipo de leche	Coste anual	Porcentaje
Leche cruda o bronca	7,140,000.00	62.2%
Leche en polvo	4,334,400.00	37.7%
Total	11,474,400.00	100%

Aunque esto último puede variar considerablemente. Cabe recordar que la leche en polvo es de origen estadounidense (*figura 61*), así su precio se cotiza en base al dólar. De hecho, don Jorge relata que, durante el punto más álgido de la pandemia, el precio de la leche en polvo se disparó (muy probablemente por la crisis en la cadena de suministro) por lo cual los costes de producción aumentaron, provocando que el productor tuviera que dar más barato su queso con tal de no perder clientes, generando pérdidas importantes hasta que el precio se estabilizó y volvió a bajar.

Los otros insumos (coagulante y citrato), que están en cuarto lugar de gastos según la *figura 59*, también son externos. El coagulante es de marca nacional, pero es llevado a Cañada Chica por proveedores externos quienes les dan precios preferenciales a los queseros. El citrato, es de origen chino, y es llevado por otros proveedores al taller, pero tampoco representa mucho gasto para el taller.

Si bien el gasto en insumos externos representa tan solo el 35.1% (irónicamente siendo superior el gasto en leche fluida local que en leche en polvo externa), el costo de estos es volátil al depender en gran medida de los precios internacionales, por lo que de imprevisto

pueden tornarse mayores. Queda claro que actualmente el taller depende en gran medida de elementos externos para sacar la producción. Es por esta dependencia y los cambios tan bruscos que pueden sufrir los precios, lo que dio al subindicador un valor de 2.



Figura 61. Ejemplar de costal de 25 kg de leche pasteurizada en polvo usado en el taller, Grado A, de origen estadounidense.

Percepción de ingresos externos o grado de endeudamiento

Siguiendo el punto de Masera *et al.* (1999), es de utilidad medir no sólo la autosuficiencia al obtener ganancias, sino también el grado de endeudamiento del productor y así estimar su vulnerabilidad.

Como hemos mencionado, es común que en el municipio existan familiares que han dejado el país y se han aventurado a emigrar en busca de mejores oportunidades. Al preguntar al productor sobre la existencia de ingresos por familiares que hayan emigrado, él respondió que ese no era el caso de la familia (ni para alguna capital o ciudad, ni para el extranjero).

Lo que sí nos confirmó, fue la existencia de endeudamiento por la adquisición de préstamos bancarios para resolver asuntos de la familia y del taller (muy probablemente parte de estos fueron adquiridos para solventar los gastos del accidente con la caldera). El productor no quiso revelar la cifra exacta, pero nos da entender que estos han sido una constante a lo largo del tiempo, lo cual puede explicar que los productores a su modo de ver no tengan mucho ingreso neto.

Si bien el grado de endeudamiento se desconoce, de seguir existiendo se genera vulnerabilidad en la autosuficiencia financiera del taller y la familia. Aun así, está claro (con base en puntos anteriores) que el taller se puede solventar, aún con la existencia de deudas, por lo cual el valor de este subindicador es de 2.

9. *Consumo local de producto (1 subindicador)*

Autoconsumo y demanda local de queso

Al transformar la leche bronca en queso, los productores obtienen un producto de mayor calidad alimenticia y con valor agregado para su venta.

El quesero declara que los compradores finales del queso son en su mayoría los turistas a través de las cremerías y tiendas de abarrotes locales, por lo que la demanda de los habitantes oriundos es muy pequeña en comparación. Siguiendo esta línea, al preguntarle qué tanto de su propio producto consumen en la familia, el productor respondió que muy poco. Quizás al igual que en el caso del rancho, el estar en contacto todo el tiempo con grandes cantidades de queso les ha hecho perder el gusto por este.

De cualquier forma, elaborar queso responde más a la necesidad de tener un producto para negocio más que de garantizar alimento directo para la familia, al suplir sus necesidades alimenticias a partir de las ganancias de la venta del producto.

El subindicador obtuvo un valor de 1, al ser muy poco el queso que consume la familia y por lo tanto no es componente esencial en su dieta. Por otro lado, se desconoce hasta dónde llega la demanda de los pobladores locales por este y que tan esencial es en la dieta de las comunidades. Aunque, dado que los principales consumidores son personas externas, es muy probable que la demanda de los locales sea baja. (conclusiones y retos futuros, hay que averiguar qué tanto valor tiene el queso para las comunidades, sólo como un bien de venta o como bien de consumo nutricional).

10. Democratización en la toma de decisiones (1 subindicador)

Democratización en las decisiones económicas

Como constatamos en puntos anteriores, la toma de decisiones de la familia y el taller recaen en don Jorge y su esposa. Siendo la esposa del quesero la principal encargada de la venta del producto, además es en cuestión de gastos del hogar donde tiene mayor decisión. Eso sí, don Jorge es quien toma la mayoría de las decisiones económicas sobre el taller (sobre qué rumbos tomar y dónde invertir las ganancias). Como se puede ver, a pesar de ser solo dos integrantes de la familia y del taller, en si las decisiones dependen solo de actores internos. Aun con esto (tal y como pasa en el caso del rancho), la UP y la familia se encuentran inmersos en un contexto donde existen dinámicas con otros productores, generando mucha competencia entre ellos, además de otros tipos de industria de la leche, lo que de una forma directa o indirecta tienen influencia en la toma de decisiones económicas. Dentro de la familia y de las actividades productivas son solo dos miembros quienes toman las decisiones económicas, eso sí, siendo ellos quienes las toman y no teniendo influencia directa de actores externos, es por eso que el indicador obtuvo un valor de 2.