



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“Caracterización de la transición agroecológica con el uso de la Herramienta para
Evaluación de Desempeño Agroecológico (TAPE) en la zona poniente del municipio de
Aculco, Estado de México”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

Alejandra Camilla Hernández Guerrero

ASESORES:

Ph. D. Carlos Galdino Martínez García

Dra. en CARN. Dalia Andrea Plata Reyes

Dr. en CARN. Juan de Dios García Villegas

Toluca de Lerdo, México, octubre de 2025

RESUMEN

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE) son cruciales para la economía rural y la seguridad alimentaria en México. Sin embargo, su sostenibilidad a largo plazo a menudo se ve comprometida por prácticas ineficientes y una alta dependencia de insumos externos. La agroecología se presenta como un enfoque integral para transitar hacia sistemas más resilientes y sostenibles. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar el nivel de transición agroecológica de los SIPLEPE en la zona poniente del municipio de Aculco, Estado de México, mediante la aplicación de la Herramienta para la Evaluación del Desempeño Agroecológico (TAPE) de la FAO. Se evaluaron 20 unidades de producción (UP) a través de los Pasos 0 (contexto), 1 (Caracterización de la Transición Agroecológica-CAET) y 2 (criterios básicos de desempeño) de TAPE. Los resultados del Paso 0 describen sistemas típicamente familiares, con hatos promedio de 14 vacas y una producción diaria de 140 litros. El Paso 1 reveló que el 65% de las UP (13/20) son "No agroecológicas" (CAET <50), el 30% se encuentra en "Transición inicial" (CAET 50-59) y solo un 5% (1 UP) está "En transición a la agroecología" (CAET 63). El puntaje promedio de CAET fue de 45. El elemento mejor evaluado fue "Cultura y tradiciones alimentarias", mientras que los más bajos fueron "Co-creación e intercambio de conocimiento" y "Eficiencia". El Paso 2 mostró un desempeño deseable en "Salud del suelo" y "Diversidad alimentaria", pero insostenible en "Oportunidad de empleo juvenil", "Empoderamiento de la mujer" y "Exposición a pesticidas". Se concluye que los SIPLEPE de Aculco se encuentran en una etapa inicial de transición agroecológica, con fortalezas en los aspectos culturales pero con debilidades críticas en la diversificación, la eficiencia de recursos, la gobernanza y la inclusión social. Se requieren intervenciones multifacéticas que combinen políticas públicas, capacitación y fortalecimiento de redes locales para impulsar esta transición.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1. Agroecología	10
2.2. Agroecosistema.....	11
2.3. Desarrollo sostenible	12
2.3.1. Objetivos de Desarrollo del Milenio	13
2.3.2. Objetivos del Desarrollo Sostenible	14
2.3.3. Relación de los objetivos de desarrollo sostenible y la agroecología	15
2.4. Caracterización de los agroecosistemas	16
2.5 Herramienta para la Evaluación del Desempeño Agroecológico (TAPE).....	18
2.5.1 Escala de evaluación, recolección de datos y métodos de muestreo	19
2.5.2. Pasos de la evaluación TAPE	19
2.6. Sistemas de producción de leche en pequeña escala	22
III. JUSTIFICACIÓN.....	25
IV. HIPÓTESIS.....	26
V. OBJETIVOS.....	27
5.1. Objetivo general.....	27
5.2. Objetivos específicos	27
VI. MATERIAL Y MÉTODO.....	28
6.1. Materiales	28
6.1.1. Material de campo.....	28
6.1.2. Material de oficina	28
6.2. Método.....	28
6.2.1. Diseño del cuestionario	28
6.2.2. Selección de productores y colecta de datos	29
6.2.3. Análisis estadísticos	29
VII. LIMITE DE ESPACIO.....	31
7.1. Ubicación del área y periodo de estudio.....	31
VII. LIMITE DE TIEMPO.....	32

IX. RESULTADOS.....	33
9.1. Paso 0. Características de las unidades de producción	33
9.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica.....	34
9.2.1. Caracterización de las 20 unidades de producción	34
9.2.2. Correlación del CAET con los resultados del paso cero.....	36
9.2.3. Correlación del CAET con los 10 elementos agroecológicos.....	37
9.3. Paso 2. Evaluación de los criterios básicos de desempeño.....	38
X. DISCUSIÓN.....	41
10.1. Paso 0. Características de las unidades de producción.....	41
10.1.1. Edad y experiencia de los productores.....	41
10.1.2. Tamaño del hato y producción diaria de leche.....	41
10.1.3. Superficie en hectáreas y cultivos desarrollados	41
10.1.4. Número de integrantes de la familia y horas de trabajo	42
10.1.5. Importancia de los animales de traspato	42
10.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica.....	43
10. 2.1. Identificación del estado actual.....	43
10.2.2. Predominio de las prácticas no agroecológicas	43
10.2.3. Áreas en transición.....	44
10.2.4. Elementos agroecológicos	44
10.2.5. Interpretación de las fortalezas.....	44
10.2.6. Identificación de las debilidades	45
10. 2. 7. Estrategias de mejora	45
10.3. Paso 2. Evaluación de los criterios básicos de desempeño	45
XI. CONCLUSIONES.....	49
XII. LITERATURA REVISADA	51
XIII. ANEXOS.....	59
13.1. Anexo 1. Cuestionario aplicado en campo.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dimensiones agroecológicas, criterios básicos de desempeño y métodos de evaluación propuestos.	21
Cuadro 2. Tipificación para evaluar el CAET	30
Cuadro 3. Cronograma de actividades	32
Cuadro 4. Características de las unidades de producción participantes.	33
Cuadro 5. Los diez elementos agroecológicos y el CAET, de las 20 unidades de producción.	35
Cuadro 6. Correlación del CAET con variables del paso 0.	37
Cuadro 7. Correlación del CAET con los diez elementos de la agroecología	37
Cuadro 8. Criterios básicos de desempeño de las 20 unidades de producción.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasos de la metodología TAPE	16
Figura 2. Mapa de la localización del área de estudio.	31
Figura 3. Valor promedio de los 10 elementos agroecológicos.	36
Figura 4 Criterios básicos de desempeño representados con el enfoque de semáforo (n=20).	40

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la importancia de atender los cambios presentes en el mundo derivados de problemas económicos, ambientales y sociales ha puesto en marcha a líderes nacionales e internacionales para proponer alternativas que contribuyan a la disminución del impacto de estas problemáticas de índole mundial. Uno de los principios fundamentales para lograr el desarrollo y la aplicación de estas alternativas es la agroecología definida por la FAO (*Food and Agriculture Organization*, por sus siglas en inglés) como “una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social encaminado hacia el uso racional de los recursos naturales. “La agroecología, como ciencia, estudia específicamente la influencia de los diferentes componentes que se encuentran en el agroecosistema e interactúan para desarrollar un conjunto de prácticas que repercutan sobre los sistemas agrícolas sostenibles que optimicen y estabilicen la producción de una manera más respetuosa con el ambiente” (Arias, 2018).

El enfoque agroecológico permite contribuir con una solución creíble para los desafíos ambientales, económicos, nutricionales, sociales y de salud que demanda el sistema alimentario actual. De acuerdo con estos principios, el continente americano tiene potencial agroecológico para producir lo suficiente y lograr la seguridad alimentaria al abastecer las necesidades de la población en crecimiento (Altieri y Nicholls, 2012).

Durante los últimos 90 años, el término agroecología ha evolucionado continuamente. Representa una gama de prácticas agrícolas, disciplinas científicas, movimientos políticos y sociales. Sin embargo, en la actualidad, la agroecología no sólo se limita a la aplicación de principios ecológicos a la agricultura, sino que también abarca dimensiones ecológicas, sociales, económicas y políticas (Wezel *et al.*, 2009). Además, este enfoque interdisciplinario también se caracteriza por estudios en diferentes escalas. Desde escalas de parcelas, escalas de agroecosistemas hasta estudios de sistemas alimentarios completos (Gliessman, 2016). Esta disciplina también contrasta con los enfoques tradicionales centrados en los sistemas de producción en pequeña escala, como la agricultura y los agroecosistemas, ya que brinda la oportunidad de comprender mejor la compleja conexión total de manera integral y holística. A través de un cambio de paradigma que permita la separación de la clásica medición del

desempeño por indicadores de productividad al complementarla con indicadores que consideren dimensiones agroecológicas de índole ambiental de desarrollo, social y cultural, de nutrición y salud, económica y de gobernabilidad. Este enfoque complementa los resultados de estudios de sustentabilidad (Fadul-Pacheco *et al.*, 2013; Próspero-Bernal *et al.*, 2017) de manera multidimensional de los sistemas de producción. Por lo tanto, es cada vez más necesario establecer un enfoque armonizado para proporcionar un diagnóstico multifacético del rendimiento agrícola de cada sistema de producción adoptando los principios agroecológicos (Mottet *et al.*, 2020).

Ante este panorama, la creación de la herramienta TAPE (por sus siglas en inglés *Tool for Agroecology Performance Evaluation*) proporcionará evidencia respecto al desempeño multidimensional a partir del enfoque agroecológico con la finalidad incentivar el uso y desarrollo de modos de producción tendientes a una transición agroecológica que se dirija hacia la eficiencia de un sistema sostenible en función de los tres pilares de la sostenibilidad ambiental, social y económico además de considerar los principios de la agroecología.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agroecología

A partir de la década del año 1970, es posible observar el desarrollo de un nuevo enfoque para estudiar la agricultura desde una perspectiva más amplia, conocida como agroecología. Guzmán *et al.* (2000) indican que la conformación de la agroecología obedece a las

reflexiones teóricas y a los avances científicos de diferentes disciplinas, los cuales han contribuido a conformar su cuerpo teórico y metodológico actual; el campo científico que aborda el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica se denomina “agroecología” y se define como un marco teórico destinado a analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. El enfoque agroecológico considera al agro-ecosistema como la unidad básica de investigación. En estos sistemas, los ciclos minerales, las conversiones de energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas se investigan y analizan como un todo, es decir, de manera sistemática integral, holística y transdisciplinaria (Guzmán et al., 2000).

De acuerdo con Altieri (1995), la agroecología se puede definir como “una disciplina científica que proporciona los principios ecológicos básicos de cómo estudiar, diseñar y gestionar agroecosistemas que sean productivos y eficientes en recursos, así como social y económicamente viables. Para esto, se deben combinar diferentes perspectivas y métodos disciplinarios, para analizar los procesos agrícolas de una manera más amplia e integral, teniendo en cuenta los procesos agrícolas, los ciclos de nutrientes, las transformaciones de energía, los procesos biológicos y los aspectos sociales, para ser estudiados en su conjunto. La agroecología también se define como la gestión ecológicamente sostenible de los agroecosistemas a través de la acción social colectiva como alternativa al modelo de gestión agroindustrial; con propuestas de desarrollo participativo en los espacios de producción y circulación de sus productos, para establecer formas de producción y consumo que contribuyan a superar la crisis ecológica y social provocada por el neoliberalismo y la globalización económica en los agroecosistemas (Sevilla y Woodgate, 1997).

2.2. Agroecosistema

La primera definición de agroecosistema fue realizada por Harper en el año de 1974; posteriormente Hernández (1977) describió al agroecosistema como un ecosistema modificado por el hombre para el aprovechamiento de los recursos naturales en la producción agrícola. Montaldo (1982) menciona que el agroecosistema surge a partir de la intervención humana en el ecosistema para utilizar recursos y producir productos agrícolas.

La palabra agroecosistema se compone de dos vocablos: agro y ecosistema. El vocablo “agro” se relaciona con el campo o la tierra con lo cual es posible inferir que se refiere a un sistema de producción mientras que el vocablo “ecosistema” hace referencia a la relación que surge entre los organismos y su ambiente que tienen un fin en común (Ruiz, 2006).

Por su parte Odum (1993), observó cuatro aspectos que distinguen a los agroecosistemas:

- a) Se requieren fuentes de energía suplementarias, como humanos, animales y combustible, para aumentar la productividad de ciertos organismos.
- b) Diversidad muy baja en comparación con otros ecosistemas.
- c) Las plantas y los animales dominantes son aquellos seleccionados artificialmente y no por selección natural.
- d) El control del sistema es mayoritariamente externo, no interno, ya que se ejerce a través de la retroalimentación del subsistema.

2.3. Desarrollo sostenible

La década del año 1980, fue declarada como una "década perdida" por las Naciones Unidas. Precisamente a fines del año 1980, fue cuando la sostenibilidad del desarrollo pasó de ser un requisito marginal o inexistente a un requisito emergente en la agenda de los movimientos y organizaciones sociales, del sector privado, así como las políticas y acciones de algunos gobiernos. En el año de 1987, la Comisión Mundial sobre el Ambiente definió que el desarrollo sustentable es aquel que tiene la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación actual sin que estas comprometan el satisfacer de las necesidades de las generaciones futuras (Jardon, 1995). Por tanto, la sostenibilidad se refiere a la capacidad de sostener la producción en el tiempo. Esto significa reemplazar la maximización de la producción (beneficio) en el corto plazo, como objetivo principal, por una nueva perspectiva que considere la capacidad de mantener la producción, en el espacio y el tiempo. Tal producción presupone la creación de un sistema productivo que no destruya el ecosistema, base material de la producción. Bajo el paradigma de la sustentabilidad, el agroecólogo válida la forma de apropiación del agroecosistema entre cada una de las culturas humanas estudiadas, a través del análisis comparativo (Martínez y Bustillo, 2010). Además, en la

década del año 1990, también la sostenibilidad del desarrollo pasó de ser un requisito emergente a un tema obligatorio tanto en el debate político como en cualquier programa de gobierno (Encinas, 2002).

Derivado de lo anterior, en México se ha intentado implementar un régimen jurídico normativo, en donde las problemáticas ambientales sean coordinadas y se apliquen como mecanismos de preservación del ambiente y los recursos naturales, teniendo siempre presente la definición del desarrollo sostenible (Ángeles-Hernández et al., 2021)

2.3.1. Objetivos de Desarrollo del Milenio

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fueron una serie de ocho objetivos acordados por los líderes mundiales en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas en el año 2000. Los objetivos fueron diseñados para abordar desafíos globales clave como la pobreza, la educación, la igualdad de género, la salud y el ambiente. Los ODM sirvieron como un marco global para la cooperación y el desarrollo durante el período 2000-2015, guiando los esfuerzos de los países y las organizaciones internacionales en la lucha contra la pobreza y la mejora de las condiciones de vida en todo el mundo.

Los ocho objetivos del desarrollo del milenio fueron: 1) Erradicar la pobreza extrema y el hambre; 2) Lograr la enseñanza primaria universal; 3) Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer; 4) Reducir la mortalidad infantil; 5) Mejorar la salud materna, 6) Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades; 7) Garantizar la sostenibilidad del ambiente y 8) Fomentar una asociación mundial para el desarrollo (Naciones Unidas, 2000).

De esta forma, los ODM representaron un panorama revolucionario al proporcionar un discurso unificado para lograr un consenso global, estos objetivos eran pragmáticos, de fácil comunicación y contaban con un sistema para su medición y seguimiento. A pesar de que se lograron avances significativos con los ODM, como la reducción de las tasas globales de pobreza extrema y hambre para el año 2015, los resultados fueron desiguales. Esta implementación terminó en enero de 2016. Posteriormente, los ODM fueron reemplazados

por los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) descritos en la *Agenda de Desarrollo Sostenible 2030* con la finalidad de equilibrar la conservación del ambiente, la inclusión social y el progreso económico (Naciones Unidas, 2000).

2.3.2. Objetivos del Desarrollo Sostenible

Desde el año 2014, la FAO ha desempeñado un papel de liderazgo en la facilitación del diálogo global y regional sobre agroecología, a través de nueve reuniones regionales e internacionales de múltiples partes interesadas, que reunieron a más de 2100 participantes de 170 países. Esta reunión contribuyó a identificar las necesidades y prioridades para mejorar la agroecología como un enfoque estratégico capaz de lograr el Hambre Cero y dar respuesta a problemas mundiales con la finalidad de mejorar la vida de las personas (FAO, 2019).

En el año 2015, se realizó una conferencia de Naciones Unidas que propuso una *Agenda de Desarrollo Sostenible 2030*, la cual fijó 17 objetivos y 169 metas alcanzables de forma paulatina, con fecha límite a cumplirse en el año 2030 (ONU, 2015). A continuación, se presenta una breve explicación de las metas para el año 2030, en atención a los ODS:

1. El fin de la pobreza: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todas partes.
2. Hambre cero: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y una mejor nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. Salud y bienestar: Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todas las personas en todas las edades.
4. Educación de calidad: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Igualdad de género: Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Agua limpia y saneamiento: Asegurar disponibilidad de agua y su gestión sostenible y saneamiento para todos.
7. Energía asequible y limpia: Asegurar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

8. Trabajo decente y crecimiento económico: Promover crecimiento económico sostenible, inclusivo y sostenible, empleo pleno y productivo y empleo que vale la pena por todo.
9. Industria, innovación e infraestructura: Construir infraestructura resistente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducción de la desigualdad: Reducir la desigualdad entre países.
11. Ciudades y comunidades sostenibles: Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Producción y consumo responsable: Garantizar patrones sostenibles de consumo y producción.
13. Acción climática: Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Vida submarina: Conservar y utilizar los océanos, los mares y los recursos marinos de manera sostenible para el desarrollo sostenible.
15. Vida del ecosistema terrestre: Gestionar los bosques de manera sostenible, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de biodiversidad.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas: Promover una sociedad justa, pacífica e inclusiva.
17. Alianzas para lograr objetivos: Revitalización de la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015).

2.3.3. Relación de los objetivos de desarrollo sostenible y la agroecología

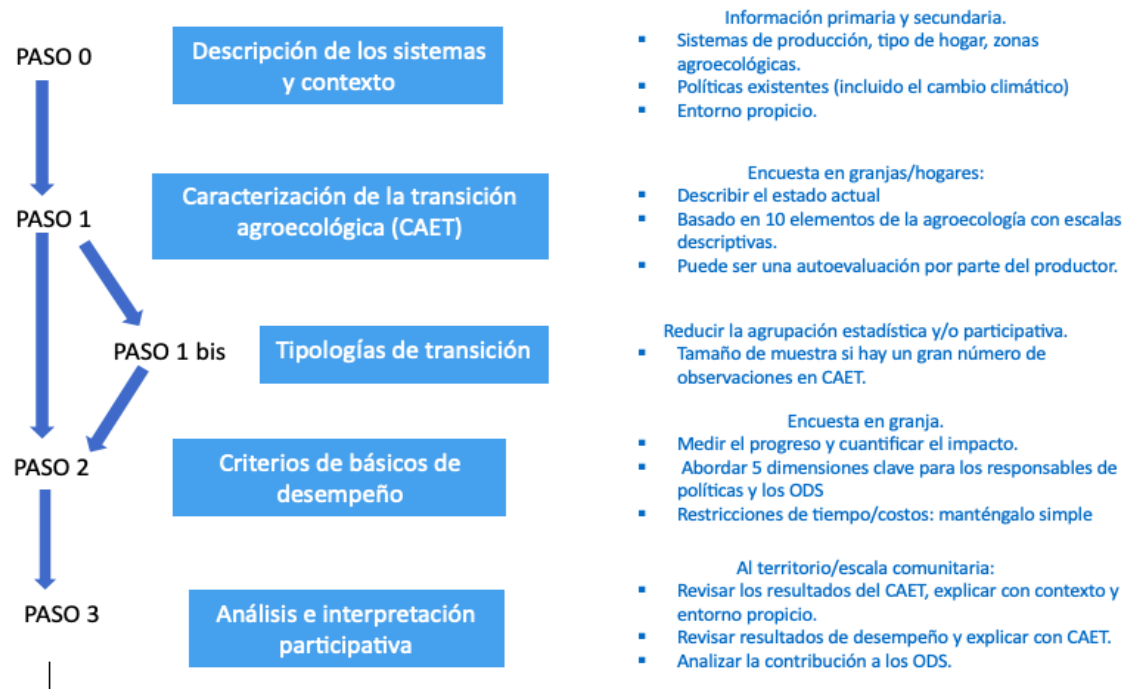
El Centro de Estudios Rurales y Agricultura Internacional [CERAI] (2017), dio a conocer que la plataforma de la ONU es responsable de apoyar la agricultura sustentable a pequeña escala y para ello la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible y los ODS son clave para el seguimiento y la verificación de su implementación. Los objetivos respaldados por la plataforma incluyen ODS 1: Erradicar la pobreza en todas sus formas; ODS 2: Acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible; ODS 5: Lograr la igualdad de género y promover el empoderamiento. Todas las mujeres y niñas; ODS 12: Garantizar patrones de consumo y producción sostenibles; ODS

13: Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos (CERAI, 2017).

2.4. Caracterización de los agroecosistemas

Con la finalidad de evaluar el cumplimiento de los ODS, justamente la FAO en el año 2019, planteó la posibilidad de caracterizar a los agroecosistemas, a partir de un enfoque agroecológico mediante la evaluación de 10 elementos agroecológicos, 10 criterios de desempeño y su vinculación con múltiples ODS. La herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE, por sus siglas en inglés *Tool for Agroecology Performance Evaluation*) consta del desarrollo de cuatro *Pasos*. El objetivo del *Paso 0*, es proporcionar un contexto general del sistema de producción a evaluar a partir de la integración el contexto con información ambiental de escalas mayores, como regional o nacional, según corresponda, tanto con información de literatura como con la evaluación de la herramienta TAPE. El *Paso 1*, consiste en “brindar orientación a los países para transformar la agricultura y los sistemas alimentarios al integrar escalas agrícolas y lograr el Reto del Hambre Cero”. Los encuestadores también deben considerar las características de los sistemas de producción comunitarios o regionales (especialmente para evaluar elementos de co-creación e intercambio de conocimientos) para completar Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET). Economía circular y solidaria y gobernanza responsable). En el *Paso 2*, se cuantifica el nivel de integración de la transición agroecológica y se realiza a nivel de la unidad de producción (UP) debido a que los datos se recopilan específicamente de individuos (tanto mujeres como hombres), pero los resultados se pueden agregar a nivel regional/comunitario, especialmente para reducir el tamaño de la muestra de sistemas para evaluar la tipología de transiciones a la fase 1 bis a partir de los resultados del CAET. Finalmente, el Paso 3, consiste en un análisis de los resultados describiendo el desempeño multidimensional de los *Pasos* anteriores de manera participativa con productores como se observa en la Figura 1 (FAO, 2019; Mottet *et al.* 2020).

Figura 1. Pasos de la metodología TAPE



Fuente: FAO, 2019.

Los 10 elementos de la agroecología que se consideran para la evaluación de un sistema son el resultado de un seminario regional sobre agroecología desarrollado por la FAO (2019), se describen y definen a continuación:

- 1) **Diversidad:** La diversificación es esencial en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición mientras se conservan, protegen y mejoran los recursos naturales.
- 2) **Creación conjunta e intercambio de conocimientos:** Describir características comunes, prácticas básicas y criterios para la innovación en sistemas agroecológicos.
- 3) **Sinergias:** la creación de sinergias mejora las funciones clave del sistema alimentario que promueven la producción y múltiples servicios ecosistémicos.
- 4) **Eficiencia:** El uso eficiente de los recursos es una característica emergente de los sistemas agroecológicos que planifican y manejan cuidadosamente la diversidad con el objetivo de crear sinergias entre los diversos componentes del sistema.
- 5) **Reciclaje:** El reciclaje hace que la producción agrícola sea más importante y reduce los costos económicos y ambientales.

- 6) Resiliencia: Los sistemas agroecológicos diversificados son más resistentes, especialmente más capaces de recuperarse de fenómenos meteorológicos extremos como sequías, inundaciones y huracanes, y de resistir los ataques de plagas y enfermedades.
- 7) Valores humanos y sociales: Los enfoques agroecológicos brindan a las personas y las comunidades los medios para superar la pobreza, el hambre y la desnutrición, al tiempo que promueven derechos humanos como el derecho a una alimentación adecuada y ambientes controlados, para que las generaciones futuras también puedan liderar. vida rica.
- 8) Cultura y tradiciones alimentarias: la agroecología contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición al mismo tiempo que mantiene la salud del ecosistema mediante el apoyo a dietas saludables, diversas y culturalmente apropiadas.
- 9) Gobernanza responsable: lograr una alimentación y una agricultura sostenibles requiere la adopción de mecanismos de gobernanza responsables y eficaces a escala local, nacional y mundial.
- 10) Economía circular y solidaria: Reconectando productores y consumidores, una economía circular y solidaria ofrece soluciones innovadoras para vivir dentro de los límites del planeta, al tiempo que contribuye al desarrollo inclusivo y sostenible y fortalece las bases sociales (FAO, 2019).

2.5 Herramienta para la Evaluación del Desempeño Agroecológico (TAPE)

La herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE), es un instrumento integral que busca medir diversas variables involucradas en los sistemas de producción a partir de los principios agroecológicos, incluida la caracterización del contexto social, económico, ambiental, de salud y de gobernanza de los sistemas de producción. Un objetivo central es generar un marco de referencia global basado en herramientas integradas que sirvan como base para el diagnóstico, la generación de conocimiento, el apoyo a las transiciones agroecológicas y el desarrollo de políticas públicas sobre los productores y sus prácticas de producción (Mottet *et al.*, 2020). Actualmente, la herramienta TAPE se ha probado en más de 10 países, incluidos Camboya, China, Laos, Vietnam, México, Perú, Argentina, Nicaragua, Senegal, Malí, Tanzania y España (Mottet *et al.*, 2020).

2.5.1 Escala de evaluación, recolección de datos y métodos de muestreo

La unidad básica de la agricultura es la UP; mientras que la región/comunidad, es la escala en la que se desarrolla la secuencia de procesos necesarios para la transición agroecológica (Gliessman, 2015). En la herramienta TAPE, la unidad básica de medida es la unidad de producción, pero al igual que con cualquier enfoque sistémico, se deben considerar niveles y resultados tanto inferiores (parcela o rebaño) como superiores (paisaje, región o comunidad), todos los niveles son importantes (Gliessman, 2015).

2.5.2. Pasos de la evaluación TAPE

2.5.2.1. Paso 0: Sistemas y Contexto

El Paso 0, es la fase inicial donde se recopila información a nivel regional, y nacional. Este paso se realiza primero como una revisión documental utilizando una plantilla con una pregunta central común que incluye: descripción de las principales áreas de interés donde se usa TAPE, características demográficas de las unidades de producción en el área, descripciones del entorno ecológico, descripciones del entorno social y productivo y la estructura de mercado de la zona, así como descripciones agroecológicas del entorno propicio. Un entorno propicio puede incluir una lista de políticas públicas a nivel nacional, estatal/provincial y local que pueden apoyar o dificultar la transición a la agroecología, así como la presencia de actores locales, grupos o redes e instituciones educativas que pueden apoyar la transición a la agroecología en la agricultura y de los productores locales. También puede incluir elementos relacionados con la economía local y las relaciones de poder entre los actores, que pueden afectar las oportunidades de los agricultores o las cooperativas (FAO, 2019).

La encuesta también recopila algunos indicadores clave para el *Paso 0*, a nivel del productor. Esta información incluye la ubicación de la UP (geográficamente), el tamaño de la unidad de producción, la demografía básica del hogar y el acceso al mercado (FAO, 2019).

2.5.2.2. Paso 1: Caracterización de la transición agroecológica (CAET)

El Paso 1, es caracterizar el grado de transición de los sistemas agrícolas (unidad de producción, comunidades/regiones) a la agroecología con base en los 10 elementos:

1) Diversidad; 2) Sinergias; 3) Eficiencia, 4) Reciclaje, 5) Cultura y tradiciones alimentarias, 6) Economía circular y solidaria, 7) Valores humanos y sociales, 8) Resiliencia, 9) Co-creación e intercambio de conocimiento y 10) Gobernanza responsable (Mottet *et al.*, 2020).

Los 10 elementos agroecológicos se utilizan como criterio para evaluar índices semicuantitativos, a partir de escalas descriptivas con calificaciones que van de 0 a 4. Cada elemento se describe mediante tres o cuatro índices descriptivos, lo que hace que el número total de índices descriptivos que se pueden alcanzar con el valor CAET sea 36. *El Paso 1*, requiere una traducción participativa inicial en el contexto local, porque las cinco escalas diferentes de cada índice deben describir la ubicación actual y futura posible de los sistemas agroecológicos en cada región. Puede realizarse como una autoevaluación por parte de productores o líderes comunitarios, o como un ejercicio guiado dirigido por técnicos, trabajadores de ONG, trabajadores de extensión, investigadores o representantes gubernamentales. Se tarda aproximadamente una hora en completarse. Cuando CAET evalúa un gran número de casos en un área o escala espacial relativamente puede ser deseable (o en algunos casos necesario) usar submuestreo, sistemas (o estudios de casos) antes de proceder con los criterios de rendimiento (*Paso 2*). Estos estudios de caso se pueden seleccionar utilizando una tipología (Mottet *et al.*, 2020).

La Fase 1bis, se propone como un paso opcional que consiste en el análisis y clasificación de unidades de producción individuales. Los criterios pueden ser un lugar en el paisaje, la dirección principal de producción o cualquier criterio de análisis significativo. Los resultados de CAET también se pueden utilizar para definir una tipología. Se pueden agregar perfiles de puntuación CAET similares en 10 puntos a los grupos. Las UP se pueden agrupar a lo largo de un gradiente de transición agroecológica según su puntaje CAET agregado en los 10 elementos (FAO, 2019). En conjunto para fines de este estudio los *Pasos 0, 1 y 2* fueron considerados y analizados dado que el trabajo plantea la descripción general de los sistemas de producción de leche en pequeña escala para identificar el nivel de su transición agroecológica y los criterios de desempeño de la unidad de producción. Sin embargo, el

desarrollo del *Paso 3*, será analizado en futuros estudios y puede ser consultado en la literatura (Mottet *et al.*, 2020-López-Rojas *et al.*, 2024; Pizarro-Paz *et al.*, 2025).

2.5.2.3. Paso 2: Criterios básicos de desempeño

El Paso 2, implica evaluar el desempeño de la unidad de producción a lo largo de cinco dimensiones: i) Gobernanza, ii) Economía, iii) Salud y Nutrición, iv) Sociedad y Cultura y v) Medio ambiente, identificadas como prioridades para que la agricultura y los sistemas alimentarios puedan alcanzar múltiples ODS. Las dimensiones agroecológicas para evaluar el desempeño agroecológico se completan con los resultados para evaluar el *Paso 2*, cada criterio tiene un método para ser evaluado (Cuadro 1) (Mottet *et al.*, 2020).

Cuadro 1. Dimensiones agroecológicas, criterios básicos de desempeño y métodos de evaluación propuestos.

Dimensión principal	No	Criterios Básicos de Desempeño	Método de evaluación propuesto
---------------------	----	--------------------------------	--------------------------------

Gobernanza	1	Tenencia segura de la tierra	Tipo de tenencia de la tierra (o existencia y uso de acuerdos)
Economía	2	Productividad	Valor bruto de la producción por hectárea Valor bruto de la producción por persona
	3	Ingresos	Ingresos procedentes de plantas, animales, otras actividades agrícolas, subvenciones y alquiler de tierras
	4	Valor añadido	Valor bruto de la producción agrícola—(gastos en insumos + consumos intermedios + depreciación)
Salud y Nutrición	5	Exposición a pesticidas	Cantidad aplicada, área, toxicidad y existencia de equipos/prácticas de mitigación de riesgos, otras estrategias de manejo integrado de plagas basadas en el ecosistema utilizadas, productos derivados de la granja utilizados
	6	Diversidad alimentaria	Diversidad alimentaria mínima para mujeres, basada en el consumo de 10 grupos de alimentos en las últimas 24 horas
Cultura y Sociedad	7	Empoderamiento de las mujeres	Índice abreviado de empoderamiento de las mujeres en la agricultura (A-WEAI). El WEAI es una herramienta innovadora compuesta por dos subíndices: uno mide el empoderamiento de las mujeres en cinco dominios de la agricultura y el otro mide la paridad de género en el empoderamiento dentro del hogar.
	8	Oportunidad de empleo para jóvenes	Acceso al empleo, a la formación y a la educación; migración
Medio ambiente	9	Biodiversidad agrícola	Importancia relativa de las variedades de cultivos, razas de animales, árboles y ambientes seminaturales en las unidades de producción
	10	Salud del suelo	SOCLA, método agroecológico rápido y amigable para los agricultores para evaluar la salud del suelo, basado en 10 indicadores

Fuente: Elaboración propia a partir de información consultada en Mottet *et al.*, 2020.

2.6. Sistemas de producción de leche en pequeña escala

En México, el 88% de las unidades de producción de leche son de pequeña escala y contribuyen con el 37% de la producción nacional. En el municipio de Aculco, desempeñan

un papel importante en la generación de empleos de tiempo completo e ingresos diarios a través de la venta de leche, seguridad alimentaria, generación de ingresos y el desarrollo rural. En muchas partes del mundo proporcionan un suministro confiable de leche y productos lácteos a nivel local (Martínez-García y Rayas-Amor, 2022).

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE) suelen estar integrados en sistemas agroecológicos más amplios, donde se promueve el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación del ambiente. La aplicación de prácticas agroecológicas en estos sistemas puede mejorar la salud del suelo, reducir la contaminación del agua y promover la biodiversidad (FAO, 2019). Los SIPLEPE representan una alternativa para combatir la pobreza rural y aumentar la producción alimentaria en los países en vías de desarrollo (FAO, 2019).

En el Estado de México, los sistemas de producción lechera predominantes son de tipo familiar, en donde las explotaciones suelen tener superficies pequeñas (menores a 10 hectáreas) o inclusive no cuentan con tierra. El tamaño del hato es inferior a 30 animales. La alimentación del ganado se basa principalmente en subproductos agropecuarios, como el rastrojo del maíz (Castelán *et al.*, 1997; Estrada *et al.*, 2006), pastoreo en pastos nativos y la recolección de forrajes (Rayas-Amor *et al.*, 2012; Sainz-Sánchez *et al.*, 2016). La venta de leche constituye la principal fuente de ingresos para las familias, aunque estos ingresos en su mayoría suelen ser complementados con otras actividades ya sea dentro o fuera de la unidad de producción (Castelán *et al.*, 2003; Espinoza *et al.*, 2005).

Por otra parte, los SIPLEPE presentan diversas problemáticas que han sido investigadas desde diferentes perspectivas para mejorar su producción. Dónde se han identificado tecnologías agrícolas y pecuarias que pueden ser usadas y adoptadas por los productores (Martínez-García *et al.*, 2012). Se han evaluado estrategias de alimentación en el hato, para mejorar la sustentabilidad económica de la unidad de producción (Prospero-Bernal *et al.*, 2017); se han identificado mecanismos de comunicación y difusiones de tecnologías, a partir de servicios de extensión (Martínez-García *et al.*, 2020) y usos de tecnologías de información y comunicación (TIC's) (García-Villegas *et al.*, 2020). Así mismo, se han identificado las

estrategias de los productores para mitigar los problemas económicos que enfrentan en la unidad de producción (Martínez-García *et al.*, 2021) y la contribución de los SIPLEPE al combate a la pobreza en áreas rurales (Ruiz-Torres *et al.*, 2022).

No obstante, estos estudios no han incluido la evaluación de los sistemas de producción a través del enfoque agroecológico ni tampoco la contribución de los sistemas de producción con el cumplimiento de los ODS, razón por la cual este estudio se centra en la evaluación del desempeño agroecológico, a partir de la evaluación de 10 elementos agroecológicos, 10 criterios de desempeño y su consecuente vinculación con múltiples ODS.

III. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE) desempeñan un papel importante en la generación de empleos e ingresos diarios en comunidades rurales. Así mismo, se ha demostrado que los SIPLEPE contribuyen al desarrollo rural al combatir la pobreza a través de la integración de diferentes estrategias de producción como el manejo animales de traspatio (principalmente pollos y ovinos) y el ingreso externo a partir de trabajos asalariados. No obstante, los sistemas de producción enfrentan diferentes problemas como: la baja adopción de tecnologías agrícolas y pecuarias con una alta dependencia de forrajes externos en forma de heno, rastrojo o ensilado aunados a la demanda de concentrado balanceado comercial, lo que genera una baja sustentabilidad económica.

Los trabajos realizados en los SIPLEPE se han enfocado en identificar los factores que favorecen y limitan la adopción de tecnologías, la evaluación de estrategias de alimentación para aumentar la sustentabilidad económica. Sin embargo, estos estudios no han incluido el enfoque agroecológico de importancia en los últimos años debido a que la agroecología se ha convertido en un tema de investigación de suma importancia para mejorar los procesos productivos de una manera más respetuosa con el ambiente.

Por lo tanto, la herramienta de la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) proporciona un marco de referencia estructurado para evaluar aspectos agroecológicos e identificar áreas de mejora no sólo en la unidad de producción, sino también en el entorno socio económico. En general la herramienta TAPE, facilita la visualización de áreas de oportunidad en beneficio del ambiente y las unidades de producción. Por lo antes expuesto, es de suma importancia la evaluación del desempeño agroecológico de los sistemas de producción de leche en pequeña escala, con el objetivo de identificar áreas de oportunidad y mejora para los sistemas de producción .

IV. HIPÓTESIS

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE), de la zona poniente del municipio de Aculco, Estado de México, son agroecológicos.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar el nivel de transición agroecológica de los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE), de la zona poniente del municipio de Aculco, Estado de México, a través del uso de la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE).

5.2. Objetivos específicos

- Describir las características generales de los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE), de la zona poniente del municipio de Aculco, a partir de la información obtenida del *Paso 0*, con la herramienta TAPE.
- Identificar el nivel de transición agroecológica de los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SIPLEPE), de la zona poniente del municipio de Aculco, así como la relación del CAET con los 10 elementos agroecológicos, a partir de la información obtenida del *Paso 1*, con la herramienta TAPE.
- Identificar y analizar los resultados correspondientes a los criterios básicos de desempeño y el impacto que tienen en la zona poniente del municipio de Aculco, a partir de la información obtenida del *Paso 2*, con la herramienta TAPE.

VI. MATERIAL Y MÉTODO

6.1. Materiales

6.1.1. Material de campo

Vehículo, cuestionarios (herramienta TAPE), libretas, bolígrafos y lápices.

6.1.2. Material de oficina

Computadora portátil y paquetería de *office*.

6.2. Método

6.2.1. Diseño del cuestionario

Primero, se desarrolló en campo el cuestionario de la herramienta TAPE, diseñando y propuesto por la FAO (2021), para coleccionar la información que permite evaluar los Pasos 0, 1 y 2, con la finalidad de evaluar el desempeño agroecológico de las UP. Segundo, antes de la aplicación en campo del cuestionario de la herramienta TAPE, se realizaron algunas adecuaciones a partir de 12 reuniones virtuales con miembros del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) y de la Universidad de Wisconsin-Madison. En las reuniones se discutió cada pregunta y se reestructuró de manera que el objetivo principal no se perdiera y que la posible respuesta coincidiera al 100% con las opciones presentadas en el cuestionario. Las adecuaciones realizadas, consideraron el contexto de los sistemas de producción de leche en pequeña escala de México. Algunas preguntas se agruparon en tablas para poder llevar un orden en cada evaluación (Anexo 1).

Tercero, el cuestionario modificado se aplicó a tres productores como prueba piloto, para identificar errores o cambios que fueran necesarios para un mejor entendimiento, tanto para los encuestados como para el encuestador. El cuestionario final que se aplicó en campo se muestra en el Anexo 1, el cual incluye preguntas para coleccionar la información de los Pasos 0, 1 y 2 de la herramienta TAPE.

6.2.2. Selección de productores y colecta de datos

Las 20 unidades de producción (UP) fueron seleccionadas de las localidades de la Concepción Ejido y el Tixhiñú, las cuales se encuentran localizadas en la región poniente del municipio de Aculco, Estado de México. Las 20 unidades de producción fueron seleccionadas a partir de dos muestreos de tipo no probalístico. El primero fue un muestreo por conveniencia, el cual consiste en la selección de participantes que reúnan las características deseadas por el investigador (Etikan et al., 2016). El segundo fue el método de bola de nieve, el cual “pide a los participantes que identifiquen a otros individuos que cumplan con ciertos criterios de interés para el estudio, y así sucesivamente, como una bola de nieve que aumenta de tamaño a medida que avanza” (Goodman, 1961). Para el presente estudio las UP fueron seleccionadas con base en los criterios: i) Sistema de producción de leche en pequeña escala; ii) Hato conformado por 3 a 35 vacas más sus reemplazos; iii) Principal fuente de ingresos fuera la comercialización de la leche y iv) Además, y lo más importante, era la disponibilidad de tiempo.

6.2.3. Análisis estadísticos

6.2.3.1. Análisis estadísticos del Paso 0

Once variables fueron consideradas del paso 0 (Cuadro 4), las cuales fueron: Exp= Experiencia (años); TH= Tamaño de hato (número de animales); VP= Vacas en producción (número de animales); PLH= Producción de leche por hato por día (litros); PLVD= Producción de leche por vaca por día (litros); PLL= Precio por litro de leche (pesos mexicanos). Dha= Disponibilidad de hectáreas. HDTUP= Horas dedicadas al trabajo en la unidad de producción; PVUP= Personas que viven en la unidad de producción; PTUP= Personas que trabajan en la unidad de producción y TEA= Total de especies animales. El análisis de las 11 variables, que describen a las 20 UP, se realizó con estadística descriptiva, usando las medidas de tendencia central y dispersión para describir las características generales de las unidades de producción participantes.

6.2.3.2. Análisis estadísticos del Paso 1

El análisis correspondiente a los datos del Paso 1; se desarrolló siguiendo los criterios establecidos en el manual de la FAO (2021) para identificar la Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET) y clasificar a las UP en la tipología CAET (Cuadro 2). Además, los resultados del Paso 1, se presentaron en una gráfica radial FAO (2019). En donde los resultados fueron analizados según su puntaje global de CAET.

Cuadro 2. Tipificación para evaluar el CAET

Puntuación	Tipificación
<50	No agroecológico.
50 – 59	Transición inicial.
60 – 70	En transición a la agroecología.
>70	Agroecológico

Fuente: FAO, 2021.

Se utilizó un análisis de correlaciones bivariadas de Pearson ($p<0.05$), para identificar la relación entre el valor del CAET y 11 variables del paso 0 y los 10 elementos de la transición agroecológica (Field, 2017).

6.2.3.3. Análisis estadísticos del Paso 2

Para obtener los resultados de los criterios básicos de desempeño (Cuadro 7), se hizo uso de estadística descriptiva considerando a la media como medida de tendencia central, y la desviación estándar como medida de dispersión de los datos (Field, 2017). Los resultados de los criterios básicos de desempeño: TST= Tenencia segura de la tierra; EPG= Exposición a pesticidas; DA= Diversidad alimentaria; EM=Empoderamiento de la mujer; OEJ= Oportunidad de empleo jóvenes; BA= Biodiversidad agrícola y SS=Salud del suelo, se presentaron con el enfoque de semáforo, el cual está dividido en tres niveles donde: 1. insostenible: se identifica por el color rojo, 2. aceptable: color amarillo y 3. deseable: color verde (Mottet *et al*, 2020; FAO, 2021). La escala de los siete criterios básicos de desempeño se homogeneizó, utilizando una escala de 1 a 3; donde 1 es insostenible, 2 es aceptable y 3 deseable. Los resultados de los siete criterios básicos de desempeño del paso 2 se representaron en gráficas de columnas 100% apiladas (El Mujtar *et al.*, 2023).

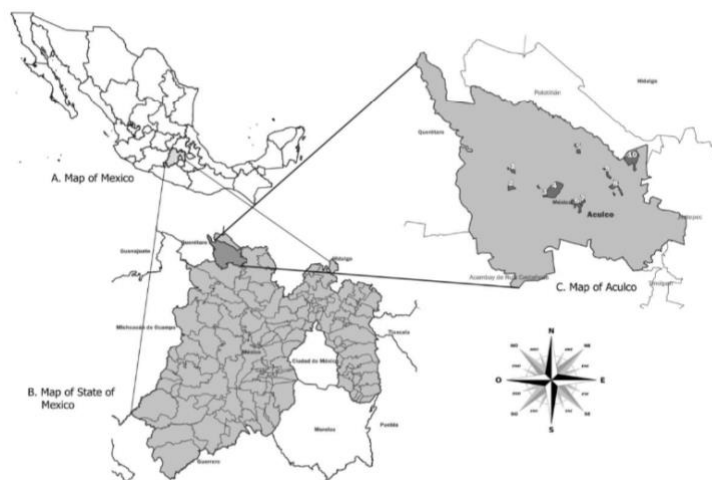
VII. LIMITE DE ESPACIO

7.1. Ubicación del área y periodo de estudio

El trabajo de campo se realizó durante los meses de primavera (marzo, abril y mayo) del año 2023, en las localidades de la Concepción Ejido y el Tixhiñú (Figura 2), las cuales se encuentran localizadas en la región poniente del Municipio de Aculco, Estado de México.

Aculco fue fundado por los otomíes alrededor del siglo X y luego conquistado por los mexicanos en el siglo XIV. Su nombre actual proviene de la lengua náhuatl y significa "lugar donde se tuerce el agua". Está a 2400 msnm de altitud; hay un agradable clima de montaña; fresco, a veces semifrío y subhúmedo, la temperatura promedio es de 14 °C, llueve la mayor parte del año. Su región está considerada como una zona de clima semifrío, subhúmedo con lluvias en verano, sin estación invernal bien definida. La temperatura media anual es de 13 °C, siendo las más bajas de noviembre a febrero, pues llegan a ser menores a cero, ocasionando heladas. La temporada de lluvias inicia a finales de marzo o principios de abril, y dura hasta octubre o noviembre (Secretaría de turismo, 2019).

Figura 2. Mapa de la localización del área de estudio.



1. La Concepción Ejido y 2. El Tixhiñú. Fuente: Adaptado de López-Rojas et al., 2024.

VII. LIMITE DE TIEMPO

La revisión de bibliografía se realizó del mes de enero al mes de marzo. Las pruebas piloto del cuestionario se realizaron durante los meses de febrero y marzo de 2023. Las adecuaciones y ajustes del cuestionario que surgieron de la prueba piloto se realizaron durante los meses de febrero y marzo. La aplicación de la versión final del cuestionario TAPE se realizó durante marzo a mayo, y la captura y análisis de los datos se realizó de junio hasta el fin de año (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Cronograma de actividades

	MES											
	E	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	D
Revisión bibliográfica (artículos científicos, libros y tesis).												
Prueba piloto de la aplicación del cuestionario (TAPE) en campo.												
Adecuaciones del cuestionario basados a los resultados de la prueba piloto.												
Aplicación del cuestionario (TAPE) en los sistemas de producción de leche en pequeña escala.												
Captura, análisis e interpretación de los datos obtenidos en los cuestionarios.												

E=Enero, F=Febrero, M=Marzo, A=Abril, M=Mayo, Jn= Junio, Jl= Julio, A=Agosto, S=Septiembre, O=Octubre, N=Noviembre y D=Diciembre.

IX. RESULTADOS

9.1. Paso 0. Características de las unidades de producción

El Cuadro 4, presenta las características generales que describen a las 20 unidades de producción participantes en el estudio. Los productores cuentan con 37 años de experiencia, un tamaño de hato de 14 vacas, de las cuales 9 se encuentran en producción, con 15 litros en promedio y una producción por hato de 140 litros por día. El precio por litro oscila entre los 9 pesos. Los productores cuentan con 3 hectáreas, en las cuales producen forrajes como maíz, avena y praderas para alimentar a su hato. Las familias cuentan con cuatro integrantes, de los cuales dos trabajan en la unidad de producción al alrededor de 10 horas al día. Las unidades de producción contaban con tres especies animales en promedio, las cuales pueden ser: porcinos, aves, equinos, ovinos y caprinos.

Cuadro 4. Características de las unidades de producción participantes.

UP	Exp	TH	VP	PLHD	PLVD	PLL	Dha	HDTUP	PVUP	PVTUP	TEA
1	39.0	22.0	8.0	90.0	11.3	9.0	2.5	14.0	6.0	3.0	4.0
2	40.0	10.0	4.0	30.0	7.5	9.0	3.5	5.0	4.0	2.0	5.0
3	40.0	9.0	6.0	80.0	13.3	8.5	2.0	12.0	5.0	5.0	3.0
4	39.0	9.0	3.0	58.5	19.5	8.6	3.0	12.0	6.0	5.0	5.0
5	5.0	4.0	3.0	20.0	6.7	8.0	1.5	6.0	4.0	1.0	2.0
6	25.0	28.0	16.0	300.0	18.8	9.5	5.5	12.0	4.0	1.0	2.0
7	65.0	4.0	2.0	30.0	15.0	10.5	1.0	6.0	4.0	2.0	3.0
8	39.0	8.0	3.0	50.0	16.7	8.5	5.0	10.0	5.0	3.0	3.0
9	39.0	5.0	3.0	40.0	13.3	8.5	0.0	10.0	8.0	3.0	1.0
10	39.0	12.0	9.0	150.0	16.7	9.0	3.0	12.0	3.0	2.0	4.0
11	39.0	28.0	22.0	450.0	20.5	9.5	3.0	12.0	2.0	1.0	2.0
12	39.0	33.0	21.0	350.0	16.7	9.0	3.0	12.0	4.0	4.0	3.0
13	70.0	11.0	10.0	170.0	17.0	10.0	5.0	8.0	2.0	1.0	4.0
14	40.0	10.0	9.0	160.0	17.8	9.5	2.5	12.0	3.0	2.0	1.0
15	25.0	28.0	14.0	150.0	10.7	9.0	6.0	8.0	5.0	2.0	2.0
16	50.0	9.0	5.0	100.0	20.0	9.0	3.0	10.0	4.0	1.0	3.0
17	30.0	11.0	10.0	150.0	15.0	8.5	2.0	6.0	5.0	1.0	5.0
18	25.0	23.0	14.0	160.0	11.4	9.5	6.0	8.0	3.0	3.0	3.0
19	10.0	7.0	5.0	75.0	15.0	9.5	3.0	12.0	3.0	2.0	3.0
20	50.0	20.0	16.0	200.0	12.5	9.0	3.0	12.0	5.0	3.0	3.0
Media	37.4	14.6	9.15	140.7	14.8	9.1	3.2	10.0	4.3	2.4	3.1
¹ DE	15.4	9.2	6.2	113.9	3.9	0.6	1.6	2.7	1.4	1.3	1.2

Exp= Experiencia del productor (años); TH= Tamaño de hato (número de animales); VP=Vacas en producción (número de animales); PLH= Producción de leche por hato por día (litros); PLVD= Producción de leche por vaca por día (litros); PLL= Precio por litro de leche (pesos mexicanos). Dha= Disponibilidad de hectáreas. HDTUP= Horas dedicadas al trabajo en la unidad de producción; PVUP= Personas que viven en la unidad de producción; PVTUP= Personas que viven y trabajan en la unidad de producción y TEA= Total de especies animales. ¹DE= Desviación Estándar.

9.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica

9.2.1. Caracterización de las 20 unidades de producción

En el Cuadro 5, se describen los 10 elementos para evaluar la caracterización de la transición agroecológica (CAET) de las 20 UP de leche en pequeña escala de la zona poniente. La mayoría de las UP participantes (13. 65%) presentaron un puntaje menor a 50 puntos, lo que indicó que son unidades de producción no agroecológicas. Por otro lado, seis UP (30%) mostraron un puntaje mayor a 50, pero menor a 60, por lo que se encuentran en transición agroecológica inicial; sin embargo, una unidad de producción (5%), se destacó por tener 63 puntos, lo que indica que se encuentra en transición agroecológica.

El puntaje promedio general de la zona poniente fue de 45, lo que refleja que es una zona no agroecológica; sin embargo, el elemento agroecológico de mayor puntaje fue cultura y tradiciones alimentarias; mientras que los más bajos fueron: Co-creación e intercambio de conocimiento, seguidos de eficiencia (Cuadro 5 y Figura 3).

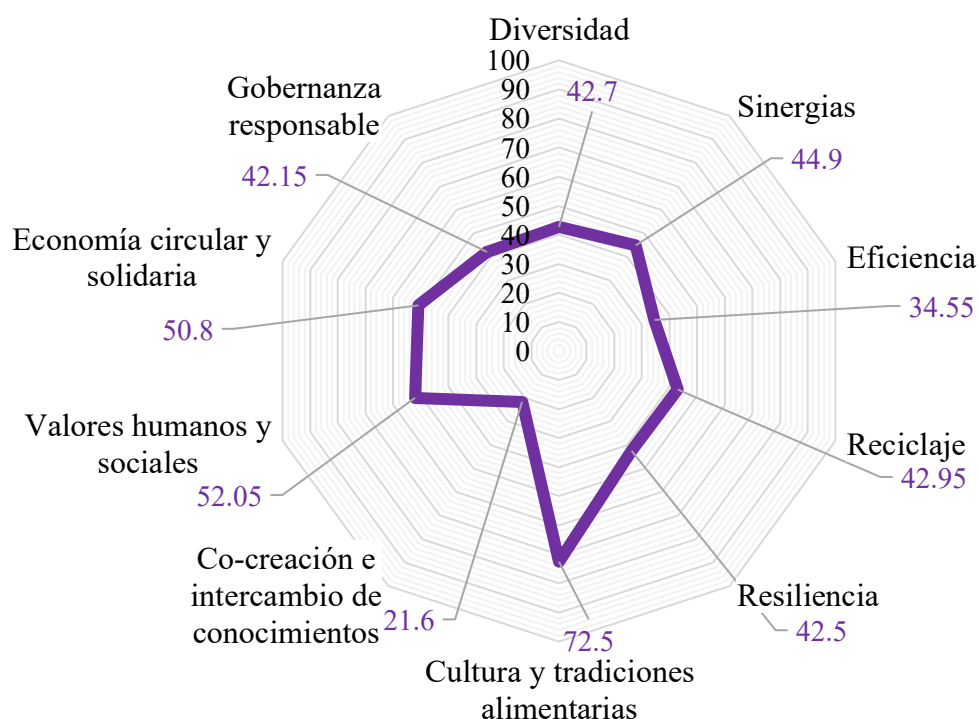
Cuadro 5. Los diez elementos agroecológicos y el CAET, de las 20 unidades de producción.

¹ UP	Diversidad	Sinergia	Eficiencia	Reciclaje	Resiliencia	Cultura y tradiciones alimentarias	Co-creación e intercambio de conocimiento	Valores sociales y humanos	Economía circular y solidaria	Gobernanza responsable	² CAET	³ Tipología CAET
1	43.8	37.5	31.3	43.8	67.2	83.3	58.3	68.8	50.0	66.7	55.1	2
2	56.3	43.8	43.8	37.5	45.3	58.3	25.0	31.3	25.0	33.3	39.9	1
3	37.5	37.5	37.5	25.0	34.4	75.0	26.0	50.0	50.0	33.3	40.6	1
4	56.3	50.0	50.0	56.3	57.8	91.7	66.7	75.0	66.7	58.3	63.0	3
5	31.3	43.8	37.5	43.8	32.8	50.0	16.7	31.3	33.3	33.3	35.4	1
6	37.5	43.8	18.8	43.8	46.9	75.0	41.7	62.5	91.7	66.7	52.8	2
7	37.5	43.8	43.8	43.8	15.6	91.7	8.3	37.5	16.7	16.7	35.5	1
8	93.8	62.5	56.3	50.0	73.4	91.7	8.3	68.8	50.0	25.0	58.0	2
9	37.5	56.3	31.3	25.0	34.4	33.3	16.7	43.8	33.3	16.7	32.8	1
10	25.0	12.5	18.8	25.0	37.5	91.7	33.3	50.0	25.0	16.7	33.5	1
11	37.5	18.8	43.8	62.5	46.9	75.0	8.3	62.5	50.0	33.3	43.9	1
12	37.5	31.3	25.0	37.5	46.9	83.3	25.0	56.3	50.0	66.7	45.9	1
13	37.5	43.8	25.0	31.3	27.0	91.7	33.3	37.5	83.3	25.0	43.5	1
14	25.0	43.8	18.8	6.3	43.8	50.0	8.3	62.5	58.3	41.7	35.8	1
15	31.3	50.0	37.5	37.5	34.5	58.3	16.7	50.0	50.0	33.3	39.9	1
16	37.5	31.3	12.5	37.5	59.4	50.0	8.3	37.5	25.0	41.7	34.1	1
17	56.3	68.8	18.8	56.3	14.1	75.0	8.3	56.3	50.0	58.3	46.2	1
18	12.5	62.5	37.5	50.0	53.1	83.3	33.3	43.8	75.0	66.7	51.8	2
19	43.8	37.5	43.8	75.0	23.4	91.7	26.0	62.5	75.0	66.7	54.5	2
20	75.0	75.0	56.3	68.8	56.3	50.0	16.7	50.0	58.3	41.7	54.8	2
Media	42.5	44.7	34.4	42.8	42.5	72.5	24.3	51.9	50.8	42.1	45.0	1
⁴ DE	18.1	15.5	13.1	16.4	16.1	18.6	16.7	13.0	20.6	18.4	9.2	-----

¹UP= Unidad de producción; ²CAET= Caracterización de la Transición Agroecológica; ³Tipología CAET= 1=No agroecológico <50; 2=Transición inicial 50 – 59; 3= En transición a la agroecología 60 – 70; 4=Agroecológico >70. ⁴DE= Desviación Estándar

En la Figura 3, se presenta la gráfica de radar con los 10 elementos agroecológicos con el resultado del puntaje promedio para las 20 UP.

Figura 3. Valor promedio de los 10 elementos agroecológicos.



9.2.2. Correlación del CAET con los resultados del paso cero.

En el Cuadro 6, se observó que el CAET presentó una correlación positiva significativa ($p < 0.05$), con dos de las 11 variables del paso 0. A mayor disponibilidad de hectáreas ($r = 0.417$, p (2-colas) < 0.05), y personas que viven y trabajan en la unidad de producción ($r = 0.382$, p (2-colas) < 0.05), mayor será el valor de la caracterización de la transición agroecológica de las unidades de producción de leche.

Cuadro 6. Correlación del CAET con variables del paso 0.

Variables del Paso 0	Correlación con CAET Zona Poniente (n=20)
Experiencia del productor (años)	-0.156 ^{ns}
Tamaño de hato (número de animales)	0.287
Vacas en producción (número de animales)	0.161
Producción de leche por hato por día (litros)	0.118 ^{ns}
Producción de leche por vaca por día (litros)	0.153 ^{ns}
Precio por litro de leche (pesos mexicanos)	-0.047 ^{ns}
Disponibilidad de hectáreas	0.417*
Horas dedicadas al trabajo en la unidad de producción	0.373 ^{ns}
Personas que viven en la unidad de producción	0.126 ^{ns}
Personas que viven y trabajan en la unidad de producción	0.382*
Total de especies animales	0.364

CAET=Caracterización de la transición agroecológica; Correlaciones bivariadas de Pearson* $p<0.05$; ^{ns}= No significativo

9.2.3. Correlación del CAET con los 10 elementos agroecológicos

En el Cuadro 7, se observó una asociación positiva significativa ($p\leq 0.05$) entre el CAET y nueve elementos de la agroecología. Por lo tanto, entre más alto sea el puntaje de los elementos agroecológicos, mayor será el desempeño agroecológico de las unidades de producción.

Cuadro 7. Correlación del CAET con los diez elementos de la agroecología

Elementos de la agroecología	Correlación con CAET Zona Poniente (n=20)
Diversidad	0.528*
Sinergias	0.387 ^{ns}
Eficiencia	0.485*
Reciclaje	0.658**
Resiliencia	0.475*
Cultura y tradiciones alimentarias	0.496*
Co-creación e intercambio de conocimientos	0.540**
Valores humanos y sociales	0.687**
Economía circular y solidaria	0.652**
Gobernanza responsable	0.631**

CAET=Caracterización de la transición agroecológica; Correlaciones bivariadas de Pearson * $p<0.05$; ** $p<0.01$; ^{ns}= No significativo

9.3. Paso 2. Evaluación de los criterios básicos de desempeño

En el Cuadro 8, se presentan los 10 criterios básicos de desempeño de las 20 unidades de producción participantes. La tenencia de la tierra presentó un valor medio de 2, lo que indica que es aceptable, es decir, los productores cuentan con documento formal a su nombre sobre la tenencia de la tierra y perciben un acceso inseguro a la tierra, ya que no cuentan con el derecho de venderla.

Los productores cuentan en promedio con un ingreso bruto por la venta de leche al año de 468,945 mil, y un ingreso neto por año de 268,433 y un valor agregado de 287,595, ya que los productores venden animales, rentan su maquinaria o algunos terrenos con otros productores, lo que genera un ingreso extra a la unidad de producción. Por otro lado, los productores hacen uso y se exponen a pesticidas teniendo un gasto anual de 2,207; sin embargo, se observa que un productor no compra y hace uso de pesticidas.

La diversidad alimentaria presentó una media de siete, es decir, los productores consumieron dentro de las últimas 24 horas, siete diferentes grupos de alimentos que indica el manual de TAPE; por lo tanto, la diversidad alimentaria de los productores participantes se encuentra dentro de la categoría de deseable lo que representa el color verde en el semáforo. El empoderamiento de la mujer presentó un promedio porcentual de 37, lo que indica que es indeseable y se encuentra en color rojo en el semáforo. La oportunidad de empleo para jóvenes presentó el valor porcentual más bajo (en promedio 13), lo que indica que es insostenible y se encuentra en color rojo en el semáforo. La diversidad agrícola, presentó en promedio un valor de 68, que representa que es aceptable y está en color amarillo. La salud del suelo presentó un valor promedio de 4.5, lo que indica que es deseable y se encuentra en color verde en el semáforo.

Cuadro 8. Criterios básicos de desempeño de las 20 unidades de producción.

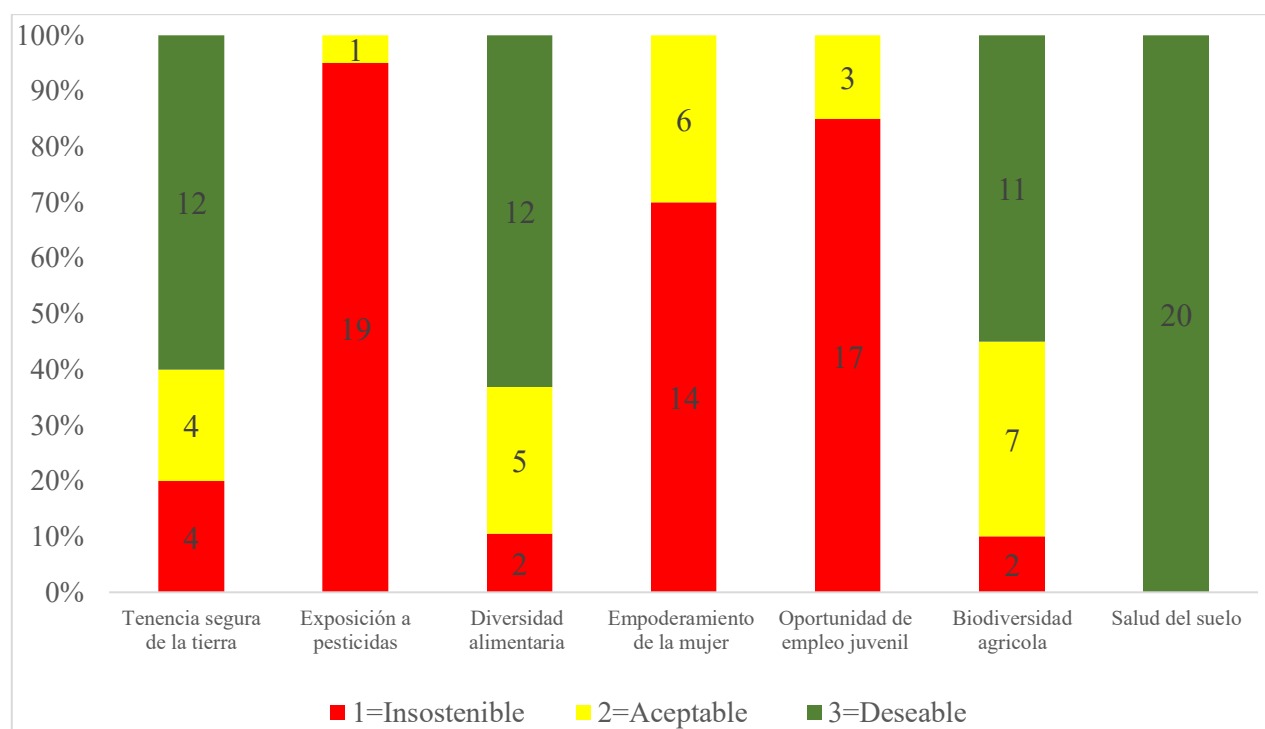
UP	TST	PILA	IG	VA	EPG	DA	EM	OEJ	BA	SS
1	2	295650	147300	147300	1482	8	62	63	61	4.7
2	3	98550	19315	20565	2800	8	19	25	87	4.2
3	3	248200	56085	102085	500	6	20	50	75	5.0
4	3	183632	104769	105769	325	8	44	0	79	4.0
5	3	58400	68675	68675	0	8	39	0	49	4.2
6	2	1040250	824550	824550	1482	10	60	63	66	4.8
7	1	93075	18240	12240	2200	8	38	0	41	4.6
8	1	155125	34163	18663	5000	5	32	25	72	4.5
9	3	124100	11538	11538	900	9	71	3	52	5.0
10	3	492750	256763	308763	1000	6	62	0	62	3.4
11	3	1560375	1267317	1273317	1000	4	21	0	76	3.8
12	3	1149750	794055	802055	3600	6	54	0	81	4.5
13	3	620500	261225	321225	11124	6	15	0	72	4.8
14	1	554800	346713	353913	600	8	10	0	78	4.8
15	3	438000	175775	180575	3836	9	51	31	72	4.6
16	3	328500	210443	204443	1000	3	47	0	79	4.8
17	3	465375	166200	275700	1000	5	15	0	63	4.4
18	2	554800	225475	303475	550	9	17	0	73	4.9
19	1	260063	116555	116555	750	9	37	0	54	4.4
20	2	657000	263500	300500	5000	10	32	0	65	4.7
Media	2	468945	268433	287595	2207	7	37	13	68	4.5
DE	1	393611	325168	325216	2590	2	19	22	12	0.4

UP= Unidad de producción. TST= Tenencia segura de la tierra; PILA= Productividad ingreso por leche/año; IG= Ingreso neto; VA=Valor agregado; EPG= Exposición a pesticidas gasto; DA= Diversidad alimentaria; EM=Empoderamiento de la mujer; OEJ= Oportunidad de empleo jóvenes; BA= Biodiversidad agrícola; SS=Salud del suelo; DE= Desviación estándar.

En la Figura 4, se presentan siete criterios básicos representados con el enfoque de semáforo. En los criterios de tenencia de la tierra, diversidad alimentaria y biodiversidad agrícola, se observa que más de la mitad de los productores (60%, 60% y 55%, respectivamente), mostró una calificación deseable; mientras que el 100% de los productores en salud del suelo,

obtuvieron una calificación deseable (Figura 4); sin embargo, en los criterios de exposición a pesticidas empoderamiento de la mujer y oportunidad de empleo juvenil la mayoría de los productores (95% 70% y 85%, respectivamente), presentaron una calificación de indeseable. Una baja proporción de productores presentó una calificación de aceptable en los criterios básicos de desempeño de tenencia segura de la tierra, diversidad alimentaria, empoderamiento de la mujer, oportunidad de empleo de jóvenes y biodiversidad agrícola.

Figura 4. Criterios básicos de desempeño representados con el enfoque de semáforo (n=20).



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

X. DISCUSIÓN

10.1. Paso 0. Características de las unidades de producción

10.1.1. Edad y experiencia de los productores

Los productores de leche en pequeña escala del municipio de Aculco, Estado de México, suelen ser adultos mayores con edades promedio que oscilan entre los 50 y 60 años. Esta población cuenta con una vasta experiencia en la actividad lechera, generalmente superior a los 20 años, lo que refleja una transmisión generacional del conocimiento y las prácticas productivas. El promedio de experiencia de 37 años de este estudio se atribuye a las características del municipio de Aculco, debido a que la producción y el procesamiento de leche fluida de vaca es una de las actividades económicas primarias de mayor distribución y contribución con los ingresos económicos de las familias (Martínez-García *et al.*, 2015).

10.1.2. Tamaño del hato y producción diaria de leche

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala se caracterizan por hatos promedio de 3 a 35 vacas en producción de leche (Juárez-Morales *et al.*, 2017). Donde una de las características es una producción diaria de leche por vaca de 10 a 15 litros en función de aspectos derivados de la raza de las vacas, la alimentación, así como del manejo del ganado. De tal modo que la producción de leche es resultado del número total de vacas en ordeño y usualmente en los sistemas de producción el total de litros producidos al día es de 50 a 300 litros, con un promedio de 140 litros por día, como fue posible observar en los resultados de este estudio.

10.1.3. Superficie en hectáreas y cultivos desarrollados

Estudios desarrollados en Aculco correspondientes a la evaluación de la sostenibilidad identificaron que el número total de hectáreas destinadas a la actividad agrícola por unidad de producción en promedio es de alrededor de 2 a 3 hectáreas destinadas para la producción agrícola específicamente para el cultivo de maíz y de cereales de grano pequeño (Prospero-Bernal *et al.*, 2017; González-Alcántara *et al.*, 2020). Además, una particularidad del municipio de Aculco y específicamente de la zona poniente es la disponibilidad de sistemas de riego lo que les permite a los productores de leche en pequeña escala establecer una mayor cantidad de cultivos (Castañeda- Martínez *et al.*, 2008).

De tal modo que la diversificación de cultivos agrícolas suele darse en función a las condiciones agroecológicas a partir de las prácticas de gestión y manejo de los SIPLEPE (López-Rojas *et al.*, 2024). De acuerdo con los hallazgos y testimonios en campo tras dos años de sequía la diversificación de forraje se ha limitado como puede observarse en los resultados de la superficie de tierra agrícola disponible. Como consecuencia a la sequía extrema los productores en Aculco se vieron en la necesidad de vender a sus animales para mantener su unidad de producción para abastecer las necesidades de las vacas en producción, esta situación también repercutió sobre el tamaño del hato (Comunicación propia Peralta-Cruz, 2024).

10.1.4. Número de integrantes de la familia y horas de trabajo

En México, la relación de los jóvenes y el campo se encuentra entre las más relevantes a nivel económico, con un amplio potencial de crecimiento además es el único sector primario en registrar crecimiento en el año 2020, en medio de la pandemia por síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (CIMMYT, 2021).

En Aculco, las unidades de producción familiar suelen estar conformadas por 4 a 6 miembros, quienes participan activamente en las labores diarias, como el ordeño, la alimentación y la limpieza de los corrales, por mencionar sólo algunas (Ruiz-Torres *et al.*, 2022). En promedio el trabajo en las unidades de producción de leche demanda entre 6 y 8 horas diarias, distribuidas en actividades como el ordeño, la alimentación del ganado, la limpieza de las instalaciones, la gestión y el manejo de los cultivos forrajeros y en su caso la elaboración de productos lácteos (García-Villegas *et al.*, 2020; Ruiz-Torres *et al.*, 2022).

10.1.5. Importancia de los animales de traspatio

Los animales de traspatio, como aves de corral, cerdos y pequeños rumiantes contribuyen con la economía y la seguridad alimentaria de las familias productoras de leche en pequeña escala. Estos animales aportan proteínas de alta calidad a la dieta familiar y generan ingresos adicionales mediante la venta de excedentes. Además, contribuyen al reciclaje de residuos orgánicos y al aprovechamiento de subproductos agrícolas, fortaleciendo la sostenibilidad de la unidad de producción al contribuir con la despensa viva de los SIPLEPE (Ruiz-Torres *et al.*, 2022). En términos del desempeño agroecológico el mayor número de animales de

traspasamiento garantiza diversidad y la economía circular al criar animales en la propia unidad de producción y alimentarlos con los residuos orgánicos (Altieri, 2018; Mottet *et al.*, 2020).

10.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica

10.2.1. Identificación del estado actual

La sequía extrema de los años 2023 y 2024 trajo consigo desafíos como la adaptación de alternativas de producción eficientes que impacten en la sostenibilidad y la competitividad de las unidades de producción debido a la disponibilidad de forrajes de buena calidad y el agua para el consumo del ganado; esenciales para la producción láctea, aunado a esto los productores se enfrentan a desafíos como la competencia desleal y la falta de tecnología y capacitación que limitan prácticas más respetuosas con el ambiente. Además, en los sistemas de producción de leche de Aculco, para la venta de la leche fluida los productores en su mayoría necesitan intermediarios que reducen los márgenes de ganancia. Un aspecto de índole social refiere el relevo generacional de la población rural y la emigración de los jóvenes que disminuyen la demanda de mano de obra, abandonando las actividades agropecuarias.

10.2.2. Predominio de las prácticas no agroecológicas

En la zona poniente del municipio de Aculco, derivado de los resultados la mayoría de los elementos evaluados (como Diversidad, Sinergias, Eficiencia, Reciclaje, Resiliencia, Co-creación e intercambio de conocimientos y Gobernanza responsable) se califican como No Agroecológicos (Cuadro 5). Probablemente debido a que uno de los principales cultivos es el maíz en la mayoría de las UP (Martínez-García *et al.*, 2015). Sin embargo, los productores no realizan cultivos en asociación o no rotan cultivos. Es decir, los sistemas de producción se basan en monocultivos, indicador que repercute directamente sobre el puntaje total de la Diversidad. Un aspecto destacable en los sistemas de producción es la diversificación de actividades económicas (Plata-Reyes *et al.*, 2025) que contribuyen directamente con los ingresos totales lo que permite a los productores destinar más ingresos a sus UP, y con ello mejorar sus procesos productivos en términos de alimentación, a través de la innovación de tecnologías o posibilidad de pagar mano de obra calificada (García-Villegas *et al.*, 2020).

10.2.3. Áreas en transición

Los elementos de Valores Humanos y Sociales y Economía Circular y Solidaria se encontraron en una etapa de transición inicial (Cuadro 5). Lo anterior puede atribuirse al fuerte vínculo entre las prácticas tradicionales y los valores de esta región, los cuales aún con el paso de los años se mantienen hoy en día. Se identificó que el elemento de Economía circular contribuye a la supervivencia de cada UP y de los pequeños negocios que se encuentran en la localidad puesto que los insumos y alimentos en su mayoría son propios de la región y muy pocos son traídos de diversos lugares tanto del Estado como del país. Lo que repercute sobre el mayor puntaje para estos elementos agroecológicos (López-Rojas *et al.*, 2024).

10.2.4. Elementos agroecológicos

El elemento agroecológico de Cultura y tradiciones alimentarias de acuerdo con la tipificación se encuentra en un estado agroecológico como se observa en el Cuadro 5, lo que refleja las prácticas de vida de los productores y sus familias. De tal forma que el resultado se confirma con las características de la región donde se realizó el estudio, los valores y tradiciones arraigadas en cada uno de los productores (López-Rojas *et al.*, 2024). Con tradiciones como bendecir la milpa, y seguir rituales que han sido transmitidos de generación en generación. Además de percibir el arraigo a su comunidad rural.

10.2.5. Interpretación de las fortalezas

- El reconocimiento del elemento de Cultura y Tradiciones Alimentarias como agroecológico podría considerarse como una base sólida para promover la agroecología, aprovechando el respeto a las costumbres y los conocimientos tradicionales y las prácticas alimentarias locales.
- Las áreas en transición inicial pueden ser vistas como una oportunidad para fortalecer las dimensiones sociales y económicas en línea con los principios agroecológicos.

10.2.6. Identificación de las debilidades

- Los bajos puntajes en los elementos como Sinergias, Diversidad y Resiliencia revelan una falta de integración ecológica, lo que puede aumentar la vulnerabilidad del sistema a perturbaciones externas como el cambio climático o plagas.
- La baja puntuación en Gobernanza Responsable y Creación Conjunta de Conocimientos sugiere la necesidad de estructuras participativas y colaborativas más fuertes para el manejo del sistema agroalimentario.

10.2.7. Estrategias de mejora

- Diversidad y Resiliencia: De acuerdo con Altieri (2018) el implementar estrategias como la diversificación de cultivos y la rotación para mejorar la biodiversidad y la capacidad del sistema para adaptarse a cambios, podría incrementar la diversidad.
- Reciclaje y Eficiencia: Promover el uso de prácticas como el compostaje y la reutilización de recursos dentro del sistema (Gliessman, 2015).
- Sinergias: Fomentar interacciones positivas entre los componentes del sistema (por ejemplo, cultivos y ganado) para maximizar los beneficios (Altieri, 2018).
- Fortalecer la Gobernanza: Crear plataformas participativas donde agricultores, comunidades y otros actores (Estado) colaboren en la toma de decisiones (Pretty, 2008).
- Educación y conocimiento: La combinación de conocimientos tradicionales y científicos, conocida como Co-creación de conocimientos, puede facilitar la transición hacia sistemas agroecológicos (Altieri y Nicholls, 2020).

10.3. Paso 2. Evaluación de los criterios básicos de desempeño

En América Latina, los sistemas de producción en pequeña escala enfrentan retos significativo derivados de la falta de acceso a crédito, insuficiencia de asistencia técnica continua, competencia comercial desleal y problemas de tenencia de la tierra (Gaumán Rivera, 2024). En este estudio fue posible identificar que el criterio de desempeño de tenencia segura de la tierra se catalogó como no sostenible debido a que los productores de Aculco no tienen posibilidad de vender sus tierras agrícolas. Además, los habitantes que emigran suelen

venden sus propiedades por diversas razones, entre ellas, porque dejaron de cultivar sus tierras como lo hicieron hasta la década de los setenta del siglo pasado o porque la transformación de tierras de uso agrícola a uso urbano trajo consigo la elevación del costo del impuesto predial (Martínez-Salazar, 2011).

En función de los ingresos de los productores de leche en pequeña escala es importante mencionar que en su mayoría emplean mano de obra familiar y que los ingresos se derivan principalmente de la venta de leche líquida y la elaboración de productos lácteos como el queso, crema y yogurt, lo que en el caso de Aculco, es uno de los atractivos principales y es una de las razones por las cuales sustenta la denominación de Pueblo Mágico desde el año 2015, catalogado por la Secretaría de Turismo como localidad mexicana que ha conservado su historia, cultura, tradiciones y arquitectura original lo que les permite permanecer en un mercado a nivel nacional (SECTUR, 2015). Lo anterior, es resultado directo de las diferentes prácticas agrícolas y pecuarias desarrolladas en los sistemas de producción de leche en pequeña escala a partir de los recursos naturales, de tierra y capital humano disponibles. Al respecto, estudios anteriores de evaluación de la sustentabilidad desarrollados en la región de estudio indican que de los tres pilares de la sostenibilidad el pilar económico es el de mayor debilidad debido a la alta demanda de los insumos externos derivados de la compra de concentrado balanceado comercial y forrajes producidos fuera de la UP en forma de ensilado, heno o paja (García- Martínez *et al.*, 2025; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013; Prospero-Bernal *et al.*, 2017). Además, los ingresos de los productores muchas veces son complementarios; ya que suelen desarrollar diferentes actividades económicas fuera de la unidad de producción (Plata-Reyes *et al.*, 2025).

La diversidad alimentaria considera siete diferentes grupos de alimentos: El grupo 1: Leche y derivados; Grupo 2: Carnes, pescados y huevos; Grupo 3: Tubérculos, legumbres y frutos secos; Grupo 4: Verduras y hortalizas; Grupo 5: Frutas; Grupo 6: Cereales, pan, pasta y azúcar; Grupo 7: Grasas aceite y mantequillas (FAO, 2013), en el caso de los sistemas de producción en pequeña escala el valor de deseable probablemente está relacionado con los hábitos alimenticios de las mujeres en las comunidades rurales, específicamente en Aculco y en gran parte del territorio nacional la dieta de las comunidades rurales se basa en la autosuficiencia alimentaria, es decir, consumir lo que se produce, por ejemplo a través del

sistema milpa, o a partir de recursos no forestales como los nopales (Vizcarra-Bordí y González Martínez, 2019). Esto también, se relaciona con el elemento agroecológico de Cultura y tradiciones alimentarias que obtuvo el puntaje más alto debido a la forma tradicional en la cual los productores elaboran su comida de manera saludable y en su mayoría con productos locales (López-Rojas *et al.*, 2024).

Para el criterio de desempeño del empoderamiento de la mujer que en los sistemas de producción de la zona poniente de Aculco, se registró como insostenible con un 37%, probablemente se debe a que como Hovorka (2012) menciona la vida y el papel de las mujeres están orientados al cuidado de las especies menores como gallinas, los guajolotes, las ovejas y los porcinos. Mientras que los hombres se dedican a la ganadería mayor, como resultado de las jerarquías dominantes. Sin embargo, las tendencias actuales en la reestructuración del contexto agrario han generado oportunidades para que las mujeres tengan un mejor acceso a la tierra, a los recursos y a otras especies animales para actividades productivas, lo que les ha dado mayor visibilidad y estatus económico y social (Hovorka, 2012). No obstante, la contribución de las mujeres en los sistemas de producción de leche en pequeña escala aún se limita a el desarrollo de las actividades y en la mayoría de las unidades de producción las mujeres no contribuyen con la toma de decisiones ni son propietarias de los activos del hogar y de la unidad de producción (Vega-García *et al.*, 2024).

La diversidad agrícola surge de la interacción y la fusión del manejo de ecosistemas y la domesticación de especies vegetales. México es uno de los países con una marcada tradición agrícola debido a eso el sistema milpa de riego o de temporal se implementa en los sistemas de producción en pequeña escala desde hace tiempo con cercos vivos delimitados por magueyes y árboles, que aprovechaban suelos y humedad lacustre para lograr una muy elevada productividad (González-Jácome, 1993). Es decir, la diversidad agrícola se desprende de la combinación entre los elementos silvestres y domesticados en los espacios productivos (Casas *et al.*, 1997; Moreno-Calles *et al.*, 2013). Por lo tanto, la diversidad agrícola depende también de la gestión y manejo de los sistemas de producción donde se identificaron notables áreas de mejora en función de la adopción de prácticas agroecológicas (FAO, 2018).

El municipio de Aculco se localiza en una zona volcánica y montañosa, lo que influye en la salud de su suelo. Las pendientes pronunciadas y la deforestación actual aceleran la pérdida del suelo, además, del sobrepastoreo que reduce la cobertura vegetal y también compacta el suelo, el uso de agroquímicos en zonas agrícolas, contaminan mantos acuíferos y afectan microbiota.

En general la exposición a pesticidas en los sistemas de producción lechera en pequeña escala en el municipio de Aculco, Estado de México, representa un riesgo crítico para la salud animal, la seguridad alimentaria y el equilibrio ambiental. La mecanización de la agricultura y la revolución verde propusieron el uso intensivo de agroquímicos, como organofosforados y piretroides manejo asociado a prácticas agrícolas y ganaderas que priorizan el rendimiento de la unidad de producción sobre la sostenibilidad ambiental y económica poniendo en riesgo el elemento agroecológico de salud (García-López *et al.*, 2020).

No obstante, a pesar de que los sistemas de producción de leche en pequeña escala suelen emplear mano de obra familiar (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007) es importante destacar que el criterio de desempeño con el valor porcentual más bajo fue el empleo juvenil el cual se identificó como insostenible, lo anterior puede estar relacionado con el incremento de jóvenes que optan por migrar a sectores urbanos e industriales, abandonando las actividades agrícolas tradicionales para dar inicio a las actividades en zonas urbanas e industriales debido a que en la actualidad el trabajo agrícola es considerado de bajo status social aunado a la percepción de las escasas oportunidades económicas en el campo, los bajos salarios, las condiciones laborales precarias y la falta de acceso a servicios básicos en zonas rurales. Todo esto es consecuencia del envejecimiento poblacional con una disminución de la fuerza de trabajo de los jóvenes (OIT, 2023).

XI. CONCLUSIONES

Las conclusiones derivadas de la aplicación de la herramienta TAPE permiten caracterizar de manera integral a los sistemas de producción de leche en pequeña escala de la zona poniente de Aculco, Estado de México. Los hallazgos rechazan la hipótesis inicial que postulaba que estos sistemas eran agroecológicos, revelando en cambio un estado mayoritariamente no agroecológico, con un puntaje promedio de CAET de 45.

Estado de la Transición: La gran mayoría de las unidades de producción (65%) se clasifican como no agroecológicas, mientras que un 30% inicia una transición incipiente. Solo una unidad (5%) muestra un avance significativo hacia la agroecología.

Fortalezas Identificadas: El elemento "Cultura y tradiciones alimentarias" constituye la principal fortaleza, actuando como un pilar fundamental sobre el cual se pueden construir intervenciones futuras. Además, criterios como la salud del suelo y la diversidad alimentaria familiar presentan un estado deseable.

Debilidades Críticas: Los elementos más débiles, como la "Co-creación de conocimiento", la "Eficiencia", la "Diversidad" y la "Gobernanza responsable", reflejan una alta dependencia de insumos externos, una baja integración de los sistemas y una limitada participación en redes de innovación y toma de decisiones.

Desempeño Socioeconómico Preocupante: La evaluación de los criterios básicos de desempeño destaca problemas estructurales profundos, particularmente la falta de oportunidades para los jóvenes, el escaso empoderamiento de las mujeres en la toma de decisiones y la exposición a pesticidas, todos clasificados como insostenibles.

Factores Facilitadores y Limitantes: La disponibilidad de tierra y la mano de obra familiar se correlacionan positivamente con un mayor CAET, mientras que los desafíos estructurales (tenencia de la tierra, intermediarios, clima adverso) obstaculizan la transición.

Implicaciones y Recomendaciones:

Para avanzar hacia una transición agroecológica genuina, es imperativo:

Fortalecer las Capacidades Locales: Implementar programas de capacitación que fusionen el conocimiento tradicional con innovaciones técnicas, enfocados en diversificación, manejo integrado de plagas y prácticas de eficiencia.

Promover Políticas Públicas Integrales: Diseñar políticas que formalicen la tenencia de la tierra, fomenten la organización en cooperativas para eliminar intermediarios y provean incentivos para la adopción de tecnologías agroecológicas (ej. biodigestores, compostas).

Priorizar la Inclusión Social: Desarrollar estrategias específicas para el empoderamiento de la mujer en la gestión de las UP y crear oportunidades atractivas para el relevo generacional juvenil.

Profundizar la Investigación: Futuros estudios deberían evaluar el impacto de intervenciones tecnológicas específicas y analizar con mayor detalle las dinámicas sociales, como los valores humanos y la equidad de género.

En síntesis, esta investigación provee una línea base valiosa y un marco metodológico para monitorear el progreso de los SIPLEPE en Aculco hacia una mayor sostenibilidad, resiliencia y equidad, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

XII. LITERATURA REVISADA

Altieri, M.A. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Boulder: Westview Press.

Altieri, M.A. (2018). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press.

Altieri, M.A. and Nicholls, C.I. (2012). 'Agroecology: Scaling up for food sovereignty and resiliency'. In: Lichtfouse, E. (ed.) *Sustainable agriculture reviews*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 1-29.

Altieri, M.A. and Nicholls, C.I. (2018). 'Agroecología y cambio climático: ¿adaptación o transformación?'. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), pp. 235-243.

Altieri, M.A. and Nicholls, C.I. (2020). *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture*. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization (FAO).

Anglés-Hernández, M., Rovalo-Otero, M. and Gallegos-Tejado, M. (2021). *Manual de derecho ambiental mexicano*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Anthonioz, A. (2021). *The suitability of the "Tool for Agroecological Performance Evaluation (TAPE)" in a European context*. Master's Thesis. Ås, Norway: Norwegian University of Life Sciences.

Arias, A. (2018). *La Agroecología y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, en el ámbito Rural* [en línea]. CEDRSSA. Disponible en: [http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/21La%20agroecolog%C3%ADa%20y%20los%20Objetivos%20del%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%202030,%20en%20el%20%C3%A1mbito%20rural.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/21La%20agroecolog%C3%ADa%20y%20los%20Objetivos%20del%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%202030,%20en%20el%20%C3%A1mbito%20rural.pdf) [Accedido 26 December 2022].

Biernacki, P. and Waldorf, D. (1981). 'Snowball sampling: Problems and techniques of chain referral sampling'. *Sociological Methods & Research*, 10(2), pp. 141-163.

Casas, A., Caballero, J., Mapes, C. and Zárate, S. (1997). 'Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica'. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (61), pp. 31-47.

Castelán-Ortega, O.A., Fawcett, R.H. and Arriaga-Jordán, C.M. (2003). 'A decision support system for smallholder Campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part 1-Integrating biological and socio-economic models into a holistic system'. *Agricultural Systems*, 75(1), pp. 1-21.

Castelán-Ortega, O.A., Matthewman, R., González, M.E., Burgos, G.R. and Cruz, J.D. (1997). 'Caracterización y evaluación de los sistemas campesinos de producción de leche. El caso de dos comunidades del Valle de Toluca'. *Ciencia Ergo Sum*, 4(2), pp. 178-185.

Castañeda-Martínez, T., Franco-Maass, S., González-Esquivel, C. and Espinoza-Ortega, A. (2008). 'Evolución y uso del agua de riego en los sistemas campesinos de producción de leche del noroeste del Estado de México'. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(28), pp. 1033-1058.

Centro de Estudios Rurales y de Agricultura Internacional (CERAI) (2017). *La agroecología es la clave para alcanzar muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible* [en línea]. Disponible en: <https://cerai.org/la-agroecologia-la-clave-alcanzar-muchos-los-objetivos-desarrollo-sostenible-ods/> [Accedido 18 December 2022].

CIMMYT (2021). *Relevo generacional* [en línea]. Disponible en: <https://www.cimmyt.org/es/tag/relevo-generacional/> [Accedido 14 February 2024].

Croccel, S. (2022). *Réflexion(s) sur les méthodes d'évaluation de la performance en agroécologie: Une approche multidimensionnelle via la mise en œuvre de l'outil TAPE au Cambodge*. Master's Thesis. Montpellier: Montpellier SupAgro.

El Mujtar, V.A., Zamor, R., Salmerón, F., Guerrero, A.D.S., Laborda, L., Tittonell, P. and Hogan, R. (2023). 'Lexical analysis improves the identification of contextual drivers and farm typologies in the assessments of transitions to agroecology through TAPE-A case study from rural Nicaragua'. *Agricultural Systems*, 209, 103686.

Encinas, A. (2002). 'La sustentabilidad del desarrollo y la integración de las políticas'. In: *Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. México: RedMeso, pp. 45-60.

Espinoza-Ortega, A., Álvarez-Macías, A. and Valle-Cervantes, M.C. (2005). 'La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México'. *Técnica Pecuaria en México*, 43(3), pp. 335-348.

Estrada-Flores, J.G., González-Ronquillo, M., Mould, F.L., Arriaga-Jordán, C.M. and Castelán-Ortega, O.A. (2006). 'Chemical composition and fermentation characteristics of grain and different parts of the stover from maize land races harvested at different growing periods in two zones of Central México'. *Animal Feed Science and Technology*, 128(1-2), pp. 155-168.

Etikan, I., Musa, S.A. and Alkassim, R.S. (2016). 'Comparison of convenience sampling and purposive sampling'. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), pp. 1-4.

Fadul-Pacheco, L., Wattiaux, M.A., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E. and Arriaga-Jordán, C.M. (2013). 'Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season'. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(8), pp. 882-901.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2013). *Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y del hogar* [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i1983s/i1983s.pdf> [Accedido 9 January 2025].

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2018). *The 10 elements of agroecology* [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i9037en/i9037en.pdf> [Accedido 15 May 2023].

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2019). *TAPE. Tool for agroecology performance evaluation. Process of development and guidelines for application. Test version*. Roma: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021). *Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Versión de prueba*. Roma: FAO.

Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. 5th ed. London: SAGE Publications.

García-Villegas, J.D., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C.M., et al. (2020). 'Uso de tecnologías de la información y la comunicación en sistemas de producción lechera a pequeña escala en el centro de México'. *Experimental Agriculture*, 56(5), pp. 767-779.

Gerritsen, P.R.W., Castillo-Castro, P.R. and Álvarez-Grzybowska, E.C. (2012). 'Algunas consideraciones sobre la transición a la agricultura sustentable en el occidente de México'. *Agroecología*, 7(2), pp. 85-100.

Gliessman, S. (2015). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press.

Gliessman, S. (2016). 'Transforming food systems with agroecology'. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), pp. 187-189.

González-Alcántara, F.J., Estrada-Flores, J.G., Morales-Almaraz, E., López-González, F., Gómez-Miranda, A., Vega-García, J.I. and Arriaga-Jordán, C.M. (2020). 'Whole-crop triticale silage for dairy cows grazing perennial ryegrass (*Lolium perenne*) or tall fescue (*Lolium arundinaceum*) pastures in small-scale dairy systems during the dry season in the highlands of Mexico'. *Tropical Animal Health and Production*, 52, pp. 1903-1910.

Goodman, L.A. (1961). 'Snowball sampling'. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), pp. 148-170.

Guamán-Rivera, S.A. (2022). 'Desarrollo de Políticas Agrarias y su Influencia en los Pequeños Agricultores Ecuatorianos'. *Revista Científica Zambos*, 1(3), pp. 15-28.

Guzmán, E.S., González, D.M.O. and Sevilla, G.E. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa.

Harper, J.L. (1977). *Population biology of plants*. London: Academic Press.

Hernández-Xolocotzi, E. (ed.) (1977). *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Chapingo: Colegio de Postgraduados.

Hovorka, A.J. (2012). 'Women/chickens vs. men/cattle: Insights on gender–species intersectionality'. *Geoforum*, 43(4), pp. 875-884.

Informe Anual PAOT (2003). *Acceso a la Justicia Ambiental en el D.F.* Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. Disponible en: <http://paot.org.mx> [Accedido 26 May 2024].

Jardón-Uribe, J. (1995). *Energía y Medio Ambiente: Una Perspectiva Económica y Social*. México D.F.: UNAM.

Juárez-Morales, M., Arriaga-Jordán, C.M., Sánchez-Vera, E., García-Villegas, J.D., Rayas-Amor, A., Rehman, T., Dorward, P. and Martínez-García, C.G. (2017). 'Factores que influyen en el uso de praderas cultivadas para la producción de leche en pequeña escala en el altiplano central mexicano'. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), pp. 317-324.

López-Rivas, G.A. and Chavarría-Aguilar, E.A. (2021). *Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020*. Doctoral dissertation. Managua: Universidad Nacional Agraria.

López-Rojas, E.G. (2024). *Acercamiento a la evaluación agroecológica de sistemas de producción de leche en pequeña escala, mediante la metodología TAPE*. Master's Thesis. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Martínez-García, C.G., Dorward, P. and Rehman, T. (2012). 'Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico'. *Tropical Animal Health and Production*, 44, pp. 1199-1211.

Martínez-García, C.G., Janes-Ugoretz, S., Arriaga-Jordán, C.M. and Wattiaux, M.A. (2015a). 'Farm, household and farmer characteristics associated with changes in management practices and technology adoption among dairy smallholders'. *Tropical Animal Health and Production*, 47, pp. 311–316.

Martínez-García, C.G., Rayas-Amor, A.A., García-Martínez, A., et al. (2021). 'Factors driving the use and adoption of maize silage and insights to improve extension activities towards small-scale dairy farmers in central Mexico'. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(68), pp. 1-10.

Martínez-García, C.G., Clugston, C., Arriaga-Jordán, C.M., Olmos-Colmenero, J.J. and Wattiaux, M.A. (2021). 'Strategies to mitigate economic hardship among family dairy farms of Central Mexico'. *Experimental Agriculture*, 57(S1), pp. 103-112.

Martínez-García, C.G. and Rayas-Amor, A.A. (2022). 'Sistemas de producción de leche en pequeña escala, una opción de desarrollo rural'. *UNIVERSITARIA*, 6(41), pp. 74-75.

Martínez, J.P. and Bustillo, L. (2010). 'La autopoiesis social del desarrollo rural sustentable'. *Interciencia*, 35(3), pp. 223-229.

Martínez-Salazar, M. (2011). *1873 – 1923: 50 años de lucha por la tierra en el pueblo de san jerónimo Aculco* [en línea]. Disponible en: <https://pueblosanjeronomoaculcolidice.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/1873-1923-CINCO-DECADAS-DE-LUCHA-POR-LA-TIERRA-EN-SAN-JERONIMO-ACULCO.pdf> [Accedido 20 May 2024].

Montaldo, P. (1982). *Agroecología del Trópico Americano*. San José: IICA.

Moreno-Calles, A.I., Toledo, V.M. and Casas, A. (2013). 'Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural'. *Botanical Sciences*, 91(4), pp. 375–398.

Mottet, A., Bicksler, A., Lucantoni, D., De Rosa, F., Scherf, B., Scopel, E., López-Ridaura, S., Gemmill-Herren, B., Kerr, R.B., Sourisseau, J.M., Petersen, P., Chotte, J.L., Loconto, A. and Tiftonell, P. (2020). 'Assessing transitions to sustainable agricultural and food systems: A Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE)'. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 579154.

Naciones Unidas (2000). *Resolución A/RES/55/2: Declaración del Milenio* [en línea]. Disponible en: https://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/A_RES_55_2.pdf [Accedido 25 May 2023].

Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo* [en línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> [Accedido 25 May 2023].

Odum, E.P. (1993). *Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y sociales*. México D.F.: Nueva Editorial Interamericana.

Plata-Reyes, D.A., Estrada-Flores, J.G., Rayas-Amor, A.A. and Martínez-García, C.G. (2025). 'Intención de productores de leche de vaca para usar ensilado de maíz, y el papel de la red de amistad en la comunicación de la innovación'. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 28(1), pp. 1-14.

Pretty, J. (2008). *Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), pp. 447-465.

Prospero-Bernal, F., Martínez-García, C.G., Olea-Pérez, R., López-González, F. and Arriaga-Jordán, C.M. (2017). 'Intensive grazing and maize silage to enhance the sustainability of small-scale dairy systems in the highlands of Mexico'. *Tropical Animal Health and Production*, 49, pp. 1537–1544.

Rayas-Amor, A.A., Estrada-Flores, J.G., Mould, F.L. and Castelán-Ortega, O.A. (2012). 'Nutritional value of forage species from the Central Highlands Region of Mexico at different stages of maturity'. *Ciência Rural*, 42(4), pp. 705-712.

Ruiz, O. (2006). 'Agroecología: Una disciplina que tiende a la transdisciplina'. *Interciencia*, 31(2), pp. 140-145.

Ruiz-Torres, M.E., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C.M., Dorward, P., Rayas-Amor, A.A. and Martínez-García, C.G. (2022). 'Role of small-scale dairy production systems in central Mexico in reducing rural poverty'. *Experimental Agriculture*, 58, e40.

Secretaría de Turismo (SECTUR) (2019). *Aculco, Estado de México* [en línea]. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/sectur/es/articulos/aculco-estado-de-mexico> [Accedido 3 October 2019].

Sevilla, E., & Woodgate, G. (1997). Sustainable rural development: From industrial agriculture to agroecology. En M. Redclift & G. Woodgate (Eds.), *The International Handbook of Environmental Sociology* (pp. 83-100). Edward Elgar.

XIII. ANEXOS

13.1. Anexo 1. Cuestionario aplicado en campo

Propuesta de prueba piloto TAPE- Aculco, Estado de México- Equipo TAPE-ICAR

PASO 0 - DESCRIPCION DE SISTEMAS Y CONTEXTO

1. País:
2. Ubicación (región): Localidad: Ejidos (identificar región (poniente, norte, oriente
3. Coordenadas de la Vivienda (GPS):
4. Tipo de sistema agropecuario de producción: sistemas de producción de leche a pequeña escala
- 4.1. Características de la unidad de producción

Tabla 1. Tamaño del hato

Total de vacas	Vacas en ordeño	Becerras	Macho	Hembras	Litros producidos /semana (o día)

5. Caracterización del riego

Tabla 2. Disposición de agua

Captación de agua	Costo por cada riego (\$)	Cantidad de agua (l)	Duración del riego (hrs)	Época de riego	Fecha de inicio y fecha de fin de riego
Bordo					
Por gravedad					

6. Nombre del sistema de producción evaluado:

- 6.1 Nombre de la persona encuestada:
- 6.2 Razón de que responde:
- 6.3 Dirección de correo electrónico:
- 6.4. Número telefónico de la persona encuestada:

Tabla 3. Características de la unidad familiar

Género y edad	7. Número de personas que viven en el hogar	8. Trabajan en la unidad de producción	9. Horas dedicadas al trabajo en la UP
Hombres >25 años			
Mujeres >25 años			
Jóvenes de 15 a 24 años			
Niños <15 años			
Niñas <15 años			
Viudo (a)			

10. ¿Algún trabajador externo trabajo en su unidad de producción durante los últimos 12 meses? Sí No

10.2. ¿Cuánto tiempo destino al trabajo en la unidad de producción?

a) De 3 a 4 horas

b) De 5 a 8 horas

c) De 8 horas a 10 horas

10.3. ¿Por qué?

10.4. ¿Cuántos trabajadores externos fueron?

10.5. ¿El trabajo fue remunerado?

Actividades productivas

11. Superficie (ha) total en producción: _____

12- 13. ¿Cuál es el principal destino previsto de la producción agrícola?

a) Venta

b) Sobre todo venta y una pequeña parte de autoconsumo

c) Igual venta y autoconsumo

d) Principalmente autoconsumo y una pequeña parte de la venta

e) Autoconsumo

Ambiente Propicio (Común para todas las unidades de producción) (lo contestamos nosotros)

14. Describa brevemente el contexto natural en el que se encuentra el sistema:

Tipo de agroecosistema:

Clima:

Desafíos ambientales:

Sequias:

Inundaciones:

Contaminación:

15. } Nosotros lo respondemos

16.

PASO 1 – CARACTERIZACION DE LAS TRANSICION AGROECOLOGICA

(Marque solo uno)

1. DIVERSIDAD

A. CULTIVOS (AGRICOLAS Y PASTIZALES)

Tabla 4. Cultivos agrícolas

Cultivos y productos agrícolas						
Nombre, Especie o tipo	Área que ocupa (ha)	Producción total (kg)	Finalidad	Cantidad consumida (kg)	Cantidad vendida (kg)	Precio a la puerta (\$)
Maíz						

Trigo						
¿Realiza cultivos en Asociación? Si/no						
Superficie (ha) total en producción						
Número total de variedades/especies producidas						

0 - monocultivo o sin cultivos.

1 - un cultivo cubre más del 80% del área cultivada

2 - Dos o tres cultivos con una superficie cultivada importante.

3 - Más de 3 cultivos con una superficie cultivada significativa adaptada a las condiciones climáticas locales y cambiantes.

4 - Más de 3 cultivos de diferentes variedades adaptados a las condiciones locales y finca espacialmente diversificada con cultivos múltiples, policultivos o intercalados.

A. ANIMALES (INCLUYENDO PECES E INSECTOS)

0 - No se crían animales.

1 - Solo una especie.

2 - Dos o tres especies, con pocos animales.

3 - Más de tres especies con un número significativo de animales.

4 - Más de tres especies con diferentes razas bien adaptadas a las condiciones climáticas locales y cambiantes.

B. ÁRBOLES (Y OTRAS PLANTAS PERENNES)

0 - Sin árboles (ni otras plantas perennes).

1 - Pocos árboles (y/u otras plantas perennes) de una sola especie.

2 - Algunos árboles (y/u otras plantas perennes) de más de una especie.

3 - Número significativo de árboles (y/u otras plantas perennes) de diferentes especies.

4 - Gran cantidad de árboles (y/u otras plantas perennes) de diferentes especies integrados en la tierra de cultivo.

C. DIVERSIDAD DE ACTIVIDADES, PRODUCTOS Y SERVICIOS

0 - una sola actividad productiva (por ejemplo, vender una sola cosecha).

- 1 - Dos o tres actividades productivas (por ejemplo, venta de 2 cultivos, o un cultivo y un tipo de animales).
- 2 - Más de 3 actividades productivas.
- 3 - Más de 3 actividades productivas y un servicio (por ejemplo, procesamiento de productos en la finca, ecoturismo, transporte de bienes agrícolas, capacitación, etc.).
- 4 - Más de 3 actividades productivas y varios servicios.

2. SINERGIAS

A. INTEGRACIÓN CULTIVO-GANADO-ACUICULTURA

- 0 - Sin integración: los animales, se alimentan con concentrados comprados y su estiércol no se utiliza para la fertilidad del suelo.
- 1 - Baja integración: los animales se alimentan principalmente con concentrados comprados, su estiércol se utiliza como fertilizante.
- 2 - Integración media: los animales se alimentan mayoritariamente con piensos producidos en la explotación, su estiércol se utiliza como fertilizante.
- 3 - Alta integración: los animales se alimentan mayoritariamente con concentrados producidos en la explotación (residuos y subproductos de cultivos), su estiércol se utiliza como fertilizante y les proporciona tracción.
- 4 - Integración completa: los animales se alimentan exclusivamente con concentrados producidos en la granja; todo su estiércol se recicla como fertilizante y brindan más de un servicio (alimento, productos, tracción, etc.).

B. GESTIÓN DEL SISTEMA DE COBERTURA DE SUELO

- 0 - El suelo esta descubierto después de la cosecha. Sin cultivos intercalados. Sin rotaciones de cultivos (o sistemas de pastoreo rotacionales). Fuerte alteración del suelo (biológica, química o mecánica).
- 1 - Muy poca superficie del 20% de la tierra cultivable está cubierta con residuos o cultivos de cobertura (leguminosas, las gramíneas (granos forrajeros), las brásicas, los nabos, los rábanos, etc.). Más del 80% de los cultivos se producen en monocultivo y cultivo continuo (o sin pastoreo rotativo).
- 2 - La mitad del suelo está cubierto de residuos o cultivos de cobertura. Algunos cultivos se rotan o intercalan (o se realiza algún pastoreo rotativo).
- 3 - La mayoría de la superficie del suelo está cubierto de residuos o cultivos de cobertura. Los cultivos se rotan con regularidad o se intercalan (o el pastoreo rotativo es regulado). Se minimiza la alteración del suelo.
- 4 - Todo el suelo está cubierto de residuos o cultivos de cobertura. Los cultivos se rotan regularmente y el cultivo intercalado es común (o el pastoreo rotativo es regulado). Hay poca o ninguna alteración del suelo.

¿Cuenta con cultivos de cobertura? Sí No ¿Qué superficie tiene?

Tabla 5. Cultivo de cobertura

Tipo de cultivo	Hectáreas	¿Con qué frecuencia rotan?	¿Por qué?

¿Utiliza algún cultivo de cobertura? Sí No

¿Cuál?

C. INTEGRACIÓN CON ARBOLES (AGROFORESTERÍA, SILVOPASTORALISMO, AGROSILVOPASTORALISMO)

Árboles y perenes sirven o no para algo

0 - Sin integración: los árboles (y otras plantas perenes) no tienen un papel para los humanos, ni en la producción de cultivos o animales.

1 - Baja integración: una pequeña cantidad de árboles (y otras plantas perenes) solo proporcionan un producto (frutas, madera, forraje, sustancias medicinales o bio plaguicidas, etc.) o servicio (por ejemplo, sombra para los animales, mayor fertilidad del suelo, retención de agua, barrera para erosión del suelo, etc.) para humanos, cultivos y/o animales.

2 - Integración media: un número significativo de árboles (y otras plantas perenes) proporcionan al menos un producto o servicio.

3 - Alta integración: un número significativo de árboles (y otras plantas perenes) proporcionan varios productos y servicios.

4 - Integración completa: muchos árboles (y otras plantas perenes) proporcionan varios productos y servicios.

-¿Los árboles (y plantas perenes) cumplen con alguna función?

- a) Consumo (animal/humano)
- b) Maderables
- c) Bio plaguicidas
- d) Forraje
- e) ¿Recreación? (o en dado caso podría quedar en la sección de abajo)

-¿Los árboles (y plantas perenes) cumplen con algún servicio?

- a) Sombra (animales/humanos)
- b) Fertilidad
- c) Retención de agua
- d) Barrera (para erosión, límite territorial, cerco vivo)

D. CONECTIVIDAD ENTRE ELEMENTOS DEL AGROECOSISTEMA Y EL PAISAJE

0 - Sin conectividad: sin ambientes semi naturales, sin zonas de compensación ecológica.

1 - Baja conectividad: se pueden encontrar algunos árboles, arbustos, cercas naturales, un estanque o una pequeña zona de compensación ecológica.

2 - Conectividad media: varios elementos naturales junto a cultivos y/o pastos o una gran zona de compensación ecológica.

3 - Conectividad significativa: se pueden encontrar varios elementos naturales entre parcelas de cultivo y/o pastos o varias zonas de compensación ecológica (árboles, arbustos, vegetación natural, pastos, canales, etc.).

4 - Alta conectividad: el agroecosistema presenta un mosaico y paisaje diversificado, muchos elementos como árboles, arbustos, vallas o estanques se pueden encontrar entre cada parcela de cultivo o pasto, o varias zonas de compensación ecológica.

3. EFICIENCIA

A. USO DE ENTRADAS EXTERNAS (INSUMOS EXTERNOS)

0 - Todos los insumos se compran en el mercado.

1 - La mayoría de los insumos se compran en el mercado.

2 - Algunos insumos se producen en la finca/dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.

3 - La mayoría de los insumos se producen en la finca/dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.

4 - Todos los insumos se producen en la finca/dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.

Tabla 6. Fertilizantes, plaguicidas, semillas y animales

Insumos	Se compran	Se producen en la UP/intercambio con otros productores
Fertilizantes		
Plaguicidas		
Semillas		
¿Animales?		

B. GESTIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

0 - Los fertilizantes sintéticos se utilizan regularmente en todos los cultivos y/o pastizales (o no se utilizan fertilizantes por falta de acceso, pero no se utiliza ningún otro sistema de gestión).

1 - Los fertilizantes sintéticos se usan regularmente en la mayoría de los cultivos; hay algunas prácticas orgánicas (por ejemplo, estiércol o composta) se aplican a algunos cultivos y/o pastizales.

2 - Los fertilizantes sintéticos se utilizan solamente en pocos cultivos específicos, en los demás se usa estiércol u otro abono orgánico.

3 - Los fertilizantes sintéticos solo se utilizan excepcionalmente; hay uso común de prácticas orgánicas (la rotación de cultivos o la labranza cero (matar cultivos cobertura sin químicos).

4 - No se utilizan fertilizantes sintéticos, la fertilidad del suelo se maneja solo a través de prácticas orgánicas.

C. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

0 – Solamente se utilizan pesticidas y medicamentos químicos para el manejo de plagas y enfermedades, además es de forma regular.

- 1 - Se utilizan pesticidas y medicamentos químicos únicamente para un cultivo/animal específico, además también se aplican a veces sustancias biológicas y prácticas orgánicas.
- 2 - Se hace manejo de plagas y enfermedades mediante prácticas orgánicas y los pesticidas químicos se utilizan solo en casos específicos.
- 3 - No hay uso de pesticidas ni medicamentos químicos, solamente se usan sustancias biológicas.
- 4 - No se utilizan pesticidas ni medicamentos químicos. Las plagas y enfermedades se gestionan mediante una variedad de sustancias biológicas y medidas de prevención.

D. PRODUCTIVIDAD Y NECESIDADES DEL HOGAR

- 0 - No se satisfacen las necesidades esenciales del hogar.
- 1 - La producción cubre solo las necesidades alimentarias, pero no hay excedente como ganancia.
- 2 - Se cubre la alimentación y hay excedente en efectivo para comprar lo esencial.
- 3 - Se cubre la alimentación del hogar, hay excedente para comprar lo esencial y, además se puede ahorrar a veces.
- 4 - Todo se satisface, y hay ahorros regulares.

4. RECICLAJE

A. RECICLAJE DE BIOMASA Y NUTRIENTES

- 0 Los residuos y subproductos no se reciclan (por ejemplo, se dejan para descomponer o quemar). Se descargan o se queman grandes cantidades de desechos.
- 1 Una pequeña parte de los residuos y subproductos se recicla (por ejemplo, residuos de cultivos como alimento para animales, uso de estiércol como fertilizante, producción de compost a partir de estiércol y desechos domésticos, abono verde). Los desechos se descargan o se queman.
- 2 Se recicla más de la mitad de los residuos y subproductos. Algunos residuos se descargan o se queman.
- 3 La mayoría de los residuos y subproductos se reciclan. Solo se descarga o quema una pequeña cantidad de desechos.
- 4 Se reciclan todos los residuos y subproductos. No se descarga ni se quema ningún residuo.

B. AHORRO DE AGUA

- 0 - Sin equipos ni técnicas para la recolección o el ahorro de agua.
- 1 - Un tipo de equipo para la recolección o el ahorro de agua (Riego por goteo, Tanque Bordo)
- 2 - Un tipo de equipo para la recolección o el ahorro de agua y el uso de una práctica para Limitar el uso del agua (Riego temporal Cultivos de cobertura)
- 3 - Un tipo de equipo para la recolección o ahorro de agua y diversas prácticas para limitar el uso de agua
- 4 - Varios tipos de equipos para la recolección o ahorro de agua y diversas prácticas para limitar el uso de agua

5. MANEJO DE SEMILLAS Y RAZAS

0 - Todas las semillas y/o recursos genéticos animales (por ejemplo, pollitos, animales jóvenes, semen) se compran en el mercado

1 - Más del 80 % de las semillas/recursos zoo genéticos se compran en el mercado.

2- Aproximadamente la mitad de las semillas son de producción propia o de intercambio, la otra mitad se compra en el mercado. Aproximadamente la mitad de la cría se realiza con granjas vecinas.

3 - La mayoría de las semillas/recursos zoo genéticos son de producción propia o de intercambio. Algunas semillas específicas se compran en el mercado.

4 - Todas las semillas/recursos zoo genéticos se producen por sí mismos, se intercambian con otros agricultores o se gestionan colectivamente, lo que garantiza una renovación y diversidad suficientes.

6. USO Y PRODUCCION DE ENERGIAS RENOVABLES

0 - No se utiliza ni se produce energía renovable.

1 - La mayor parte de la energía se compra en el mercado. Una pequeña cantidad es de producción propia (Tracción animal, Viento, Turbina, Hidráulica, Biogás, Madera).

2 - La mitad de la energía utilizada es de producción propia, la otra mitad se compra.

3 - Producción significativa de energía renovable, mínimo uso de combustible y otras fuentes no renovables.

4 - Toda la energía utilizada es renovable y/o auto producida. El hogar es autosuficiente para el suministro energético, que está garantizado en todo momento. El uso de combustibles fósiles es mínimo.

7. RESILIENCIA (adaptabilidad ante adversidades)

A. ESTABILIDAD DE INGRESOS/PRODUCCION Y CAPACIDAD PARA RECUPERARSE DE LAS PERTURBACIONES

0 - Los ingresos están disminuyendo año tras año, la producción es muy variable a pesar del nivel constante de insumos y no hay capacidad de recuperación después de choques/perturbaciones.

1 – Los ingresos están en tendencia decreciente, la producción es variable de año a año (con insumos constantes) y hay poca capacidad de recuperación después de choques/perturbaciones.

2 - Los ingresos son estables y la producción varía año con año

3 – Los ingresos y la producción tienden a incrementar año con año

B. MECANISMOS PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD

0 - Sin acceso a crédito, sin seguro, sin mecanismos de apoyo comunitario.

1 - La comunidad no brinda mucho apoyo y su capacidad de ayudar después de las crisis es muy limitada. Y/o el acceso al crédito y al seguro es limitado.

2 - La comunidad es solidaria pero su capacidad de ayudar después de las crisis es limitada y/o el acceso al crédito está disponible, pero es difícil de obtener en la práctica. El seguro es poco común y no permite una cobertura completa de los riesgos.

3 - La comunidad brinda mucho apoyo tanto a hombres como a mujeres, pero su capacidad de ayudar después de las crisis es limitada. Y/o acceso a crédito está disponible y el seguro cubre solo productos/riesgos específicos.

4 - La comunidad es un gran apoyo tanto para hombres como para mujeres y puede ayudar significativamente después de las crisis. Y/o el acceso al crédito es casi sistemático y el seguro cubre la mayor parte de la producción.

C. ENDEUDAMIENTO

0 - La deuda es mayor que los ingresos.

1 - La deuda es más de la mitad de los ingresos. La capacidad de reembolso es limitada.

2 - La deuda es aproximadamente la mitad de los ingresos.

3 - La deuda es limitada y la capacidad de reembolso es total.

4 - Sin deuda.

8. CULTURA Y TRADICION ALIMENTARIA

A. ALIMENTACION APROPIADA Y CONOCIMIENTO NUTRICIONAL

0 - Insuficiencia alimentaria sistemática para satisfacer las necesidades nutricionales y desconocimiento de las buenas prácticas nutricionales.

1 - La comida periódica es insuficiente para satisfacer las necesidades nutricionales y/o la dieta se basa en un número limitado de grupos de alimentos. Falta de conocimiento de buenas prácticas nutricionales.

2 - Seguridad alimentaria general a lo largo del tiempo, pero diversidad insuficiente en los grupos de alimentos. Las buenas prácticas nutricionales son conocidas, pero no siempre se aplican.

3 - La comida es suficiente y diversa. Las buenas prácticas nutricionales son conocidas, pero no siempre se aplican.

4 - Alimentación sana, nutritiva y diversificada. Las buenas prácticas nutricionales son bien conocidas y se aplican.

B. IDENTIDAD Y CONOCIMIENTO LOCAL O TRADICIONAL (CAMPEÑO/INDIGENA)

0 - No se siente identidad local o tradicional (campesina/indígena).

1 - Poca conciencia de la identidad local o tradicional.

2 - Se percibe parcialmente la identidad local o tradicional, o concierne solo a una parte del hogar.

3 - Buen conocimiento de la identidad local o tradicional y respeto de las tradiciones o rituales en general.

4 - Identidad local o tradicional fuertemente percibida y protegida, alto respeto por las tradiciones y/o rituales.

C. USO DE VARIEDADES/RAZAS LOCALES Y CONOCIMIENTOS TRADICIONALES (CAMPEÑOS E INDIGENAS) PARA LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS

0 - No se utilizan variedades/razas locales ni conocimientos tradicionales para la preparación de alimentos.

- 1 - Se consume la mayoría de las variedades/razas exóticas/introducidas, o se utilizan poco los conocimientos y prácticas tradicionales para la preparación de alimentos.
- 2 - Se producen y consumen variedades/razas locales y exóticas/introducidas. Se identifican los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la preparación de alimentos, pero no siempre se aplican.
- 3 - La mayoría de los alimentos consumidos proviene de variedades/razas locales y se implementan los conocimientos y prácticas tradicionales para la preparación de alimentos.
- 4 - Se producen y consumen varias variedades/razas locales. Los conocimientos y prácticas tradicionales para la preparación de alimentos se identifican, aplican y reconocen en marcos oficiales y/o eventos específicos.

9. CO-CREACION E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS

A. PLATAFORMAS PARA LA CREACIÓN Y TRANSFERENCIA HORIZONTAL DE CONOCIMIENTO Y BUENAS PRÁCTICAS

- 0 - Los productores no disponen de plataformas de co-creación y transferencia de conocimiento.
- 1 - Existe al menos una plataforma para la co-creación y transferencia de conocimiento, pero no funciona bien y/o no se utiliza en las prácticas.
- 2 - Existe y está funcionando al menos una plataforma para la co-creación y transferencia de conocimientos, pero no se utiliza para compartir conocimientos sobre agroecología específicamente.
- 3 - Existen una o varias plataformas para la co-creación y transferencia de conocimiento, están funcionando y se utilizan para compartir conocimientos sobre agroecología, incluidas las mujeres.
- 4 - Varias plataformas bien establecidas y en funcionamiento para la co-creación y transferencia de conocimiento están disponibles y generalizadas dentro de la comunidad, incluidas las mujeres.

B. ACCESO AL CONOCIMIENTO AGROECOLOGICO E INTERÉS DE LOS PRODUCTORES EN AGROECOLOGÍA

- 0 - Falta de acceso al conocimiento agroecológico: los productores desconocen los principios de la agroecología.
- 1 - Los principios de la agroecología son en su mayoría desconocidos para los productores y/o hay poca confianza en ellos.
- 2 - Los productores conocen algunos principios agroecológicos y existe interés en difundir la innovación, facilitando el intercambio de conocimientos dentro y entre las comunidades e involucrando a las generaciones más jóvenes
- 3 - La agroecología es bien conocida y los productores están dispuestos a implementar innovaciones, facilitando el intercambio de conocimientos dentro y entre las comunidades e involucrando a las generaciones más jóvenes y a hombres y mujeres por igual
- 4 - Acceso generalizado al conocimiento agroecológico tanto de hombres como de mujeres: los productores conocen bien los principios de la agroecología y están ansiosos por aplicarlos, facilitando el intercambio de conocimientos dentro y entre las comunidades e involucrando a las generaciones más jóvenes.

C. PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES EN REDES Y ORGANIZACIONES DE BASE

- 0 - Los productores están aislados, casi no tienen relación con su comunidad local y no participan en reuniones y organizaciones de base.
- 1 - Los productores tienen relaciones esporádicas con su comunidad local y rara vez participan en reuniones y organizaciones de base.
- 2 - Los productores mantienen relaciones regulares con su comunidad local y algunas veces participan en los eventos de sus organizaciones de base, pero no tanto para las mujeres
- 3 - Los productores están bien interconectados con su comunidad local y a menudo participan en los eventos de sus organizaciones de base, incluidas las mujeres
- 4 - Los productores (con participación equitativa de hombres y mujeres) están altamente interconectados y brindan apoyo y muestran un compromiso y participación muy altos en todos los eventos de su comunidad local y organizaciones de base

10. VALORES HUMANOS Y SOCIALES

A. EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES

- 0 - Las mujeres normalmente no tienen voz (ni en el hogar ni en la comunidad).
- 1 - Las mujeres pueden tener voz en casa, pero no en la comunidad. Existe una forma de asociación de mujeres, pero no es funcional.
- 2 - Las mujeres pueden influir en la toma de decisiones (casa y comunidad), aunque no las toman. No tienen acceso a los recursos y, si existen asociaciones de mujeres, no son funcionales.
- 3 - Las mujeres participan plenamente en los procesos de toma de decisiones, pero no tienen acceso total a los recursos, además hay organizaciones de mujeres funcionales.
- 4 - Las mujeres están completamente empoderadas en la toma de decisiones y acceso a recursos, además hay organizaciones de mujeres operativas.

B. TRABAJO (CONDICIONES PRODUCTIVAS, DESIGUALDADES SOCIALES)

- 0 - El suministro agrícola está integrado y administrado por la agroindustria. Hay distancia social y económica entre terratenientes y trabajadores. No hay condiciones de trabajo decentes, el salario es bajo y están expuestos a riesgos.
- 1 - Condiciones laborales duras, los trabajadores tienen salarios medios y pueden exponerse a riesgos
- 2 - La agricultura se basa principalmente en la familia, pero las y los productores tienen un acceso limitado al capital y a los procesos de toma de decisiones Los trabajadores tienen las condiciones laborales mínimas decentes
- 3 - La agricultura se basa principalmente en la familia y, las y los productores tienen acceso al capital y a los procesos de toma de decisiones Los trabajadores tienen condiciones laborales dignas
- 4 - La agricultura se basa en agricultores familiares que tienen pleno acceso a capital y procesos de toma de decisiones en equidad de género Existe una proximidad social y económica entre agricultores y empleados

C. EMPODERAMIENTO Y EMIGRACIÓN DE LOS JÓVENES

- 0 – Las y los jóvenes con negativa en el sistema de producción y ansiosos por emigrar.

- 1 - La mayoría de los jóvenes piensa que el trabajo en el sistema de producción es demasiado duro y desean emigrar
- 2 - La mayoría de los jóvenes no quieren emigrar, a pesar de las duras condiciones laborales, y desean mejorar las condiciones de vida dentro de su comunidad
- 3 - La mayoría de las y los jóvenes están satisfechos con las condiciones laborales y no quieren emigrar
- 4 - Las y los jóvenes ven su futuro en la agricultura y están ansiosos por continuar y mejorar la unidad de producción (los productores son jóvenes)

D. BIENESTAR ANIMAL

Presencia/ ausencia Salud/enfermedades, tipo de sacrificio

- 0 - Los animales sufren de hambre y sed, estrés y enfermedades durante todo el año, además son sacrificados sin evitar dolores innecesarios
- 1 - Los animales sufren estacionalmente de hambre y sed, estrés o enfermedades, y son sacrificados sin evitar dolores innecesarios
- 2 - Los animales no padecen de hambre o sed, pero sufren estrés, pueden ser propensos a enfermedades y pueden sufrir dolor en el momento del sacrificio
- 3 - Los animales no padecen hambre, sed o enfermedades, pero pueden sufrir estrés, especialmente en el momento del sacrificio
- 4 - Los animales no sufren estrés, hambre, sed, dolor o enfermedades, y son sacrificados de manera que se eviten dolores innecesarios

11. ECONOMIA CIRCULAR Y SOLIDARIDAD

A. PRODUCTOS Y SERVICIOS COMERCIALIZADOS LOCALMENTE

- 0 - Ningún producto/servicio se comercializa localmente (o no se produce suficiente excedente), o no existe un mercado local.
- 1 - Existen mercados locales, pero casi ninguno de los productos/servicios se comercializa localmente.
- 2 - Existen mercados locales. Algunos productos/servicios se comercializan localmente.
- 3 - La mayoría de los productos/servicios se comercializan localmente.
- 4 - Todos los productos y servicios se comercializan localmente.

B. REDES DE PRODUCTORES, RELACIÓN CON CONSUMIDORES Y PRESENCIA DE INTERMEDIARIOS

- 0 - No existen redes de productores para comercializar la producción agrícola. Sin relación con los consumidores. Los intermediarios gestionan todo el proceso de mercadeo.
- 1 - Las redes existen, pero no funcionan correctamente. Poca relación con los consumidores. Los intermediarios gestionan la mayor parte del proceso de mercadeo.
- 2 - Las redes existen y están operativas, pero no incluyen mujeres. Existe una relación directa con los consumidores. Los intermediarios gestionan parte del proceso de mercadeo.
- 3 - Las redes existen y están operativas, incluidas las mujeres. Existe una relación directa con los consumidores. Los intermediarios gestionan parte del proceso de mercadeo.
- 4 - Existen redes operativas y bien establecidas con participación igualitaria de mujeres. Relación sólida y estable con los consumidores. Sin intermediarios.

C. SISTEMA ALIMENTARIO LOCAL

0 - La comunidad depende totalmente del exterior para comprar alimentos e insumos agrícolas y para la comercialización y procesamiento de productos

1 - La mayoría del suministro de alimentos e insumos agrícolas se compran en el exterior y los productos se procesan y comercializan fuera de la comunidad local

Muy pocos bienes y servicios se intercambian/venden entre productores locales

2 - El suministro de alimentos y los insumos se compran fuera de la comunidad y/o los productos se procesan localmente Algunos bienes y servicios se intercambian venden entre productores locales

3 - Las partes iguales del suministro de alimentos e insumos están disponibles localmente y se compran fuera de la comunidad y los productos se procesan localmente Los intercambios entre productores son regulares

4 - La comunidad es casi completamente autosuficiente para la producción agrícola y alimentaria Alto nivel de intercambio/comercio de productos y servicios entre productores

12. GOBERNANZA RESPONSABLE

10.1. ¿Visualiza la granja, como sociedad? SI NO

10.2. ¿Cuándo se toma una decisión quien decide?

a) Esposa

b) Esposo

c) Ambos

d)Otros (hijos, abuelos)

10.3. ¿El trabajo diario se hace en equipo?

a) Nada en equipo

b) Algunas actividades en equipo, mencione cuales:

d)Todo el trabajo en equipo

A. EMPODERAMIENTO DE LOS PRODUCTORES

0 - No se respetan los derechos de los productores No tienen poder de negociación y carecen de los medios para mejorar sus medios de vida y desarrollar sus habilidades

1 - Se reconocen los derechos de los productores ¿No siempre se respetan los derechos? ¿Tienen poco poder de negociación? Tienen pocos medios para mejorar sus medios de vida y/o desarrollar sus habilidades?

2 - ¿Los derechos de los productores son reconocidos y respetados tanto para hombres como para mujeres? ¿Tienen poco poder de negociación, pero no se les estimula para mejorar sus medios de vida y/o desarrollar sus habilidades?

3 - ¿Los derechos de los productores son reconocidos y respetados tanto para hombres como para mujeres? ¿Tienen la capacidad y los medios para mejorar sus medios de vida y, a veces, se les estimula a desarrollar sus habilidades?

4 - ¿Los derechos de los productores son reconocidos y respetados tanto para hombres como para mujeres? ¿Tienen la capacidad y los medios para mejorar sus medios de vida y desarrollar sus habilidades?

B. ORGANIZACIONES Y ASOCIACIONES DE PRODUCTORES

0 - La cooperación entre productores es poco transparente, corrupta o inexistente. No existe

ninguna organización, o no distribuyen las ganancias de manera transparente y/o equitativa ni apoyan a los productores.

- 1 - Existe una organización de productores, pero su función es marginal y el apoyo a los productores se limita al acceso al mercado.
- 2 - Existe una organización de productores que brinda apoyo a los productores para el acceso al mercado y otros servicios (por ejemplo, información, desarrollo de capacidades, incentivos ...), pero las mujeres no tienen acceso.
- 3 - Existe una organización de productores que brinda apoyo a los productores para el acceso al mercado y otros servicios con igualdad de acceso para hombres y mujeres.
- 4 - Existe más de una organización. Proporcionan acceso al mercado y otros servicios, con igualdad de acceso para hombres y mujeres.

C. PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES EN LA GOBERNANZA DE LA TIERRA Y LOS RECURSOS NATURALES

- 0 - Los productores están completamente excluidos de la gobernanza de la tierra y los recursos naturales. No existe equidad de género en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales.
- 1 - Los productores participan en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales, pero su influencia en las decisiones es limitada. No siempre se respeta la equidad de género.
- 2 - Existen mecanismos que permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales, pero no son plenamente operativos. Su influencia en las decisiones es limitada. No siempre se respeta la equidad de género.
- 3 - Existen y están en pleno funcionamiento mecanismos que permitan a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales. Pueden influir en las decisiones. No siempre se respeta la equidad de género.
- 4 - Existen y están en pleno funcionamiento mecanismos que permitan a los productores participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales. Tanto mujeres como hombres pueden influir en las decisiones.

PASO 2 – CRITERIOS BÁSICOS DE DESEMPEÑO

A) TENENCIA DE LA TIERRA

1. ¿Tiene algún reconocimiento legal de su tierra? **SI** **NO**
2. En caso afirmativo, ¿qué tipo de DOCUMENTO FORMAL tiene?
 - a) Título de propiedad
 - b) Certificado de tenencia habitual
 - c) Certificado de habitación
 - d) Testamento o certificado registrados de adquisición hereditaria
 - e) Certificado registrado de arrendamiento perpetuo / a largo plazo
 - f) Contrato de alquiler registrado
 - g) Otro: _____
3. Tenencia segura de la tierra: percepción y derechos:

- a) En caso afirmativo, ¿figura su NOMBRE como propietario / titular de derechos de uso en los documentos reconocidos? Sí / No
- b) ¿PERCIBE que su acceso a la tierra es seguro, independientemente de que este derecho este documentado? Sí / No
- c) ¿Tiene DERECHO A VENDER alguna de las parcelas de la explotación? Sí / No
- d) ¿Tiene DERECHO A DEJAR EN TESTAMENTO alguna de las parcelas de la explotación? Si / No
- e) ¿Tiene DERECHO A HEREDAR la tierra? Sí / No

B) BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA, INGRESOS Y PRODUCTIVIDAD

1. PRODUCCIÓN Y GANANCIAS (Toma como referencia el ÚLTIMO AÑO de actividad productiva)

1.1. CULTIVOS Y ÁRBOLES

1.1.1. Ingresos totales derivados de cultivos y árboles (pesos mexicanos):

Enumere los 10 cultivos o árboles más importantes (Tabla 7)

ÁRBOLES					
NOMBRE, ESPECIE O TIPO	CANTIDAD (Número de árboles)	FINALIDAD (Autoconsumo o venta)	CANTIDAD CONSUMIDA (kg)	CANTIDAD VENDIDA (kg)	PRECIO A LA PUERTA (\$/kg)
ÁRBOLES FRUTALES					
ÁRBOLES MADERABLES					
Pino (ocote)					
Oyamel					
Nogal					

Roble					
Encino					
Tepozán					
PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES					
Maguey (pulque)					
Nopal					
Hongos/zetas					
Número de variedades/especies producidas					

1.1.2. Vegetación natural, árboles y polinizadores

1.1.2.1 Área productiva cubierta por vegetación natural o diversa (Marque solo uno)

- a) Abundante: más del 25% del sistema está cubierto de vegetación natural o diversa
- b) Significativo: al menos el 20% del sistema está cubierto de vegetación natural o diversa
- c) Pequeño: menos del 10% del sistema está cubierto de vegetación natural o diversa
- d) Ausente: el área cubierta de vegetación natural o diversa es insignificante

1.1.2.2. Apicultura (Marque solo uno)

- a) Si, las abejas se crían dentro del agro ecosistema
- b) No, las abejas no se crían, pero están muy extendidas dentro del agro ecosistema
- c) No, las abejas no se crían y son raras dentro del agro ecosistema

1.1.2.3. ¿Presencia de polinizadores y otros animales benéficos dentro del agro ecosistema? (Marque solo uno)

- a) Abundante
- b) Significativo
- c) Pequeño
- d) Ausente

1.2. ANIMALES

ANIMALES						
ESPECIE	CANTIDAD (Número de animales)	FINALIDAD (Venta Autoconsumo Trueque)	CANTIDAD VENDIDA	PRECIO A LA PUERTA (\$/ANIMAL)	ALIMENTACIÓN	
					ELABORACIÓN PROPIA	INSUMO EXTERNO
Pollo						
Guajolotes						
Caballos						
Patos						
Puercos						
Ovejas						
Cabras						
Vacas						
Becerras						
Hembras						
Machos						

1.2.1. Ingresos totales derivados de la venta de animales (pesos mexicanos):

Enumere los 10 tipos de animales más importantes (Tabla 8)

1.3. PRODUCTOS ANIMALES

1.3.1. Ingresos totales derivados de productos animales (pesos mexicanos):

Enumere los 10 productos animales más importantes (Tabla 9)

NOMBRE DEL PRODUCTO ANIMAL (Productos de origen animal)	CANTIDAD TOTAL PRODUCIDA (kg producidos al mes)	CANTIDAD VENDIDA (kg al mes)	PRECIO EN LA PUERTA (pesos mexicanos /unidad)
Leche			
Pollos			
Huevos			

1.4. OTRAS ACTIVIDADES / SERVICIOS (Tabla 10)

1.4.1. Ingresos totales de otras actividades/servicios (por ejemplo, alquiler, pequeña industria, turismo, etc.) (pesos mexicanos): _____

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD/SERVICIO PRODUCIDO O SUMINISTRADO	CANTIDAD VENDIDA (kg al mes)	INGRESOS TOTALES

1.5. GASTOS POR INSUMOS

- a) Gastos totales de ALIMENTOS para autoconsumo (pesos mexicanos): _____
- b) Gastos totales de SEMILLAS (pesos mexicanos): _____
- c) Gastos totales de FERTILIZANTES (pesos mexicanos): _____
- d) Gastos totales en CONCENTRADOS (pesos mexicanos): _____
- e) Gastos totales por SERVICIOS VETERINARIOS (pesos mexicanos): _____
- f) Gastos totales para COMPRAS DE GANADO (pesos mexicanos): _____
- g) Gastos totales para FUERZA DE TRABAJO NO FAMILIAR (pesos mexicanos): _____
- h) Número de personas contratadas: _____
- i) ¿Durante cuántos días? _____

1.6. ENERGIA, MAQUINARIA Y MANTENIMIENTO

Enumere las 10 máquinas/equipos más importantes (Tabla 11)

NOMBRE DE LA MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD QUE POSEE (Número de maquinaria)	PRECIO POR UNIDAD	¿CUANTOS AÑOS HA USADO ESTA MÁQUINARIA/EQUIPO?	¿CUANTOS AÑOS MAS ESTA PLANEANDO USAR ESTA(S) MAQUINARIA(S)/EQUIPO(S) (en promedio)?	COSTO APROXIMADO POR MANTENIMIENTO O POR UNIDAD	COSTO APROXIMADO POR USO DE COMBUSTIBLE (Costo por litro de combustible)

- a) Gastos totales de MAQUINARIA/EQUIPO y MANTENIMIENTO (pesos mexicanos): _____
- b) Gastos totales de COMBUSTIBLE (pesos mexicanos): _____
- c) Gastos totales de ENERGIA (pesos mexicanos): _____
- d) Gastos totales de TRANSPORTE (pesos mexicanos): _____

1.7. INFORMACIÓN FINANCIERA

- a) IMPUESTOS totales pagados (pesos mexicanos): _____
- b) SUBSIDIOS totales recibidos (pesos mexicanos): _____
- c) INTERES total sobre préstamos pagados (pesos mexicanos): _____
- d) INGRESOS totales DE TERRENO ALQUILADO (pesos mexicanos): _____
- e) COSTO total POR ALQUILER DE TERRENO (pesos mexicanos): _____

1.8. Percepción cualitativa de ganancias y gastos

- ¿Cómo compara sus ingresos con los de hace tres años?
- a) Más ingresos
- b) Mismos ingresos
- c) Menos ingresos

1.9. Se imprime a parte y cada uno tiene su hoja.

LISTA LOS 10 PLAGUICIDAS QUÍMICOS PRINCIPALMENTE UTILIZADOS (Tabla de la sección 13)

NOMBRE DEL PLAGUICIDA	NIVEL DE TOXICIDAD	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO (%)	CANTIDAD DE PRODUCTO UTILIZADO (l o g)	CANTIDAD DE SUPERFICIE EN LA QUE SE HA UTILIZADO (ha)	¿EN QUÉ CULTIVO?	¿PARA TRATAR QUÉ PLAGA?

1.9.1. GASTO TOTAL para plaguicidas QUÍMICOS (pesos mexicanos):

1.9.2. ¿Cuáles estrategias de mitigación se utilizan al aplicar el plaguicida?
(Seleccione tantos como sea necesario)

- a) Máscara
- b) Protección corporal (gafas, guantes, etc.)
- c) Protección especial para mujeres y niños
- d) Se utilizan signos visibles de peligro después de la pulverización
- e) La comunidad está informada del peligro
- f) Eliminación segura de los envases vacíos después de su uso
- g) Otro: _____

Enumere los 10 principales plaguicidas orgánicos utilizados (Tabla 14)

NOMBRE DEL PLAGUICIDA ORGANICO	FUENTE: ¿AUTOPRODUCIDOS O ADQUIRIDOS?	CANTIDAD UTILIZADA (l o g)	CANTIDAD DE SUPERFICIE EN LA QUE SE HA UTILIZADO (ha)

1.9.3. GASTO TOTAL para pesticidas ORGÁNICOS (pesos mexicanos):

1.9.4. Manejo ecológico de plagas (Seleccione tantos como necesite)

- a) Control cultural (se eligen variedades más resistentes para la producción; las plantas y frutos que presentan signos de enfermedad se eliminan manualmente; los cultivos se cultivan en sistemas de rotación de cultivos y cultivos intercalados, etc.)
- b) Plantación de plantas repelentes naturales
- c) Uso de cultivos de cobertura para aumentar las interacciones biológicas
- d) Favorecer la reproducción de organismos benéficos para el control biológico
- e) Favorecer la biodiversidad y la diversidad espacial dentro del agro ecosistema
- f) Otro: _____

1.9.5. ¿Qué tipo de pesticidas son más importantes para su producción?

- a) Los pesticidas químicos son más importantes
- b) Los pesticidas orgánicos son más importantes
- c) El uso de plaguicidas es insignificante (ni química ni orgánica), la gestión ecológica es más importante
- d) Otro: _____

1.9.6. ¿Utiliza antibióticos en su ganado?

- a) Solo para tratamiento de enfermedades
 - b) Solo para la prevención de enfermedades
 - c) Para promover el crecimiento
 - d) No uso antibióticos en absoluto
 - e) Uso tratamiento alternativo (plantas medicinales, etnoveterinaria, otros).
- ¿Cuáles? _____

C) EMPLEO Y EMIGRACIÓN JUVENIL

¿Hay miembros jóvenes (15-24 años) en el sistema evaluado? (incluidos los emigrados y que actualmente viven fuera de ella)

Si su respuesta es "Sí", proporcione la siguiente información:

	Hombre	Mujer
1.1. Número de jóvenes (principalmente) que trabajan en la producción agrícola del sistema evaluado		
1.2. Número de jóvenes (principalmente) en educación/formación		
1.3. Número de jóvenes que no cursan estudios/formación ni trabajan en la agricultura ni en otras actividades		
1.4. Número de jóvenes (principalmente) que trabajan fuera pero que actualmente viven en el sistema evaluado		

1.5. Número de jóvenes que han abandonado la comunidad por falta de oportunidades		
1.6. Número de jóvenes que desearían continuar la actividad agrícola de sus padres		
1.7. Número de jóvenes que no quieren trabajar en la agricultura y que emigrarían si tuvieran la oportunidad		

D) EMPODERAMIENTO DE MUJERES (Para realizar solo con la mujer principal del hogar, sin la presencia de un hombre en un ambiente seguro)

- 1.1. ¿Responde la mujer en presencia de un hombre? Sí / No
- 1.2. Si su respuesta es "sí", ¿el hombre se ha negado a irse a pesar de saber esto? Sí / No
- 1.3. Nivel de Educación
 - a) No puede leer ni escribir
 - b) Capaz de leer y escribir
 - c) Elemental
 - d) Alto
 - e) Universidad
2. Carga de tiempo (Manejo del tiempo)
 - 2.1. ¿Participa en otras actividades lucrativas fuera de la producción agrícola? Sí / No
 - 2.2. Si su respuesta es "Sí", ¿cuáles?: _____
 - 2.3. Proporción del tiempo de trabajo dedicado a la PRODUCCIÓN AGRÍCOLA dentro del sistema evaluado
 - a) Nada a poco (<10%)
 - b) Menos de la mitad (10%–39%)
 - c) Aproximadamente la mitad (40%–59%)
 - d) La mayoría/casi todo (60%–99%)
 - e) Todo (100%)
 - 2.4. Proporción del tiempo de trabajo dedicado a la PREPARACIÓN DE ALIMENTOS y otros TRABAJOS DOMÉSTICOS
 - a) Nada a poco (<10%)
 - b) Menos de la mitad (10%–39%)
 - c) Aproximadamente la mitad (40%–59%)
 - d) La mayoría/casi todo (60%–99%)
 - e) Todo (100%)
 - 2.5. Proporción del tiempo de trabajo dedicado a otras actividades lucrativas (fuera de la producción agrícola)
 - a) Nada a poco (<10%)
 - b) Menos de la mitad (10%–39%)
 - c) Aproximadamente la mitad (40%–59%)
 - d) La mayoría/casi todo (60%–99%)
 - e) Todo (100%)
 - 2.6. En total, ¿trabaja más de 10.5 horas al día?
 - a) Más de 10.5 h/día
 - b) Menos de 10.5 h/día
3. Toma de decisiones sobre el sistema de producción

- 3.1. ¿Las mujeres toman decisiones sobre que producir? Sí / No
 3.2. ¿Las mujeres toman decisiones sobre qué hacer con los productos producidos (como el control de los ingresos o si consumirlos en casa)? Sí / No

	a) Yo misma	b) Mi marido	c) Ambos	d) Alguien más
3.3. ¿Quién es el dueño de los CULTIVOS y las SEMILLAS?				
3.4. Cuando se toman decisiones sobre PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, ¿quién normalmente toma estas decisiones?				
3.5. ¿Quién es el dueño de los ANIMALES?				
3.6. Cuando se toman decisiones sobre PRODUCCIÓN ANIMAL, ¿quién normalmente toma estas decisiones?				
3.7. ¿Quién es el propietario de los activos para otras actividades económicas dentro del hogar?				
3.8. Cuando se toman decisiones sobre otras actividades económicas dentro del hogar, ¿quién toma normalmente estas decisiones?				
3.9. ¿Quién es el propietario de los PRINCIPALES ACTIVOS DEL HOGAR (casa, maquinarias, etc.)?				
3.10. Cuando se toman decisiones sobre los PRINCIPALES ACTIVOS DEL HOGAR, ¿quién suele tomar estas decisiones?				
3.11. ¿Quién es el propietario de los ACTIVOS MENORES DEL HOGAR (herramientas pequeñas, jardín, etc.)?				
3.12. Cuando se toman decisiones sobre ACTIVOS MENORES DEL HOGAR, ¿quién suele tomar estas decisiones?				

4. Toma de decisiones sobre INGRESOS:

	a) No ha contribuido o ha contribuido en pocas decisiones	b) Ha contribuido en algunas decisiones	c) Ha contribuido en la mayoría de las decisiones
4.1. ¿Cuánto contribuyo a las decisiones sobre el uso de los INGRESOS generados a través de la PRODUCCIÓN DE CULTIVOS?			
4.2. ¿Cuánto contribuyo a las decisiones sobre el uso de los INGRESOS generados a través de la PRODUCCIÓN ANIMAL?			
4.3. ¿Cuánto contribuyo a las decisiones sobre el uso de los INGRESOS generados a través de OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS?			

5. PERCEPCIÓN SOBRE LA TOMA DE DECISIONES

	a) Creo que no puedo tomar ninguna decisión	b) Solo pequeñas decisiones	c) Algunas decisiones	d) En gran parte / totalmente
5.1. Si quisiera, ¿cree que puede tomar decisiones sobre PRODUCCIÓN DE CULTIVOS?				
5.2. Si quisiera, ¿cree que puede tomar decisiones sobre LA CRÍA DE ANIMALES?				
5.3. Si quisiera, ¿cree que puede tomar decisiones sobre OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS?				

5.4. Si quisiera, ¿cree que puede tomar decisiones sobre los GASTOS PRINCIPALES DEL HOGAR?				
5.5. Si quisiera, ¿cree que puede tomar decisiones sobre los GASTOS MENORES DEL HOGAR?				

6. ¿TIENE ACCESO A CRÉDITO?

- a) Es posible en canales oficiales y seguros (banco o similar)
- b) Es posible en canales no oficiales
- c) Imposible. El acceso al crédito es demasiado difícil o arriesgado

7. LIDERAZGO

	¿Este grupo existe en su comunidad? Sí / no	¿Con que frecuencia participa en actividades y reuniones organizadas por este grupo? (si existe en su comunidad)			
		Nunca / Casi nunca	Algunas veces	La mayoría del tiempo	Siempre
7.1. Asociaciones y organizaciones de mujeres					
7.2. Cooperativas de producción rural					
7.3. Movimientos sociales					
7.4. Sindicatos de trabajadores rurales					
7.5. Grupos políticos vinculados a un partido					
7.6. Grupos religiosos					
7.7. Capacitación organizada para el desarrollo de capacidades					
7.8. Otros					

8. DIVERSIDAD ALIMENTARIA MÍNIMA PARA MUJERES

Seleccione lo que comió o bebió en las últimas 24 horas. Incluya todos los alimentos y bebidas, bocadillos o comidas pequeñas, así como las comidas principales. Recuerde incluir todos los alimentos que haya ingerido mientras preparaba comidas o preparaba comida para otras personas.

Grupos de comida:	a) Sí, lo comí en las últimas 24 h	b) No, no lo comí en las últimas 24 h
8.1. Granos, raíces blancas y tubérculos (pan, arroz, pasta, harina, papa blanca, yuca, etc.)		
8.2. Legumbres (frijoles, guisantes, semillas frescas o secas, lentejas o productos de frijoles/guisantes)		
8.3. Nueces y semillas (nueces de árbol, maní o ciertas semillas, o “mantequillas” o pastas de nueces/semillas)		
8.4. Productos lácteos (leche, queso, yogur u otros productos lácteos, pero no incluye mantequilla, helado, crema o crema agria)		
8.5. Carne, aves, pescado (res, cerdo, cordero, cabra, pollo, pescado, mariscos, órganos de animales)		
8.6. Huevos de aves de corral o de cualquier otra ave		
8.7. Verduras de hoja verde oscuro (cualquier verdura de hoja verde media a oscura, incluidas las hojas silvestres/forrajeadas)		
8.8. Frutas y verduras amarillo oscuro o anaranjado (mango, papaya, calabaza, zanahoria, calabaza, camote)		
8.9. Otras verduras (pepino, berenjena, champiñón, cebolla, tomate, etc.)		
8.10. Otras frutas (palta, manzana, piña, etc.)		

E) SALUD DEL SUELO

Para la evaluación del suelo, elija una superficie del área productiva que más refleje el estado promedio de sus suelos.

Indicadores	Características	Puntaje de 1 a 10
Estructura	Suelo suelto y polvoriento sin agregados visibles	
	Pocos agregados que se rompen con poca presión	
	Agregados bien formados difíciles de romper	
Compactación	Suelo compacto, bandera se dobla fácilmente	
	Capa fina compacta, algunas restricciones para que ingrese el alambre	
	Sin compactación la bandera puede ingresar hasta el fondo del suelo.	
Profundidad	Subsuelo expuesto	
	Suelo superficial fino	
	Suelo superficial (>10 cm)	
Efecto de los residuos	Residuos orgánicos de descomposición lenta	
	Presencia de residuos en descomposición del año pasado	
	Residuos en varias etapas de descomposición de la mayoría de los residuos bien descompuestos.	
Color, olor y materia orgánica	Pálido, olor químico y sin presencia de humus.	
	Marrón claro, inodoro y con cierta presencia de humus	
	Marrón oscuro, olor fresco y abundante humus	
Retención de agua (nivel de humedad después del riego o lluvia)	Suelo seco, no retiene agua	
	Nivel de humedad limitado disponible por poco tiempo	
	Nivel de humedad razonable durante un periodo de tiempo razonable	
Cobertura del suelo	Suelo desnudo	
	Menos del 50% del suelo cubierto por residuos o cobertura viva	
	Más del 50% del suelo cubierto por residuos o cobertura viva	
Erosión	Erosión severa, presencia de pequeños barrancos	

	Signos de erosión evidentes pero bajos	
	Sin signos visibles de erosión	
Presencia de invertebrados	Sin signos de presencia o actividad de invertebrados	
	Algunas lombrices de tierra y artrópodos presentes	
	Presencia abundante de organismos invertebrados	
Actividad microbiológica	Muy poca efervescencia después de la aplicación de peróxido de agua	
	Efervescencia ligera a media	
	Efervescencia abundante	