



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

**EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA DE LA ZONA ORIENTE 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

**ROCIO LÓPEZ GONZÁLEZ**

ASESORES

Ph. D. Carlos Galdino Martínez García  
Dra. en CARN. Dalia Andrea Plata Reyes  
Mtra. en CARN. Itzel Cortés Fernández



El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, abril de 2026.

## **Contenido**

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	2
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	2
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
2.1. Producción de leche de ganado bovino en México.....	5
2.2. Estudios de sustentabilidad en la zona noroeste del Estado de México .....	6
2.3. Herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE).....	8
2.3.1. Paso 0. Descripción de los sistemas y el contexto.....	9
2.3.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica (CAET).....	10
2.3.3. Diez elementos de la agroecología.....	10
2.3.4. Paso 2. Criterios básicos de desempeño.....	12
2.3.5. Paso 3. Análisis conjunto de los Pasos 0, 1 y 2 e interpretación participativa .....	14
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	15
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	16
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	17
5.1. Objetivo General.....	17
5.2. Objetivos Específicos .....	17
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	18
6.1. Material de campo.....	18
6.2. Material de oficina .....	18
6.3. Material bibliográfico .....	18
6.4. Selección y recolección de datos .....	18
6.5. Análisis de datos .....	19
6.5.1. Análisis estadístico de los resultados Paso 0 .....	19
6.5.2. Análisis estadístico de los resultados Paso 1 .....	20
<b>VII. LÍMITE DE ESPACIO</b> .....	22
7.1. Localización del área de estudio .....	22
<b>VII. LÍMITE DE TIEMPO</b> .....	23
<b>IX. RESULTADOS</b> .....	24
9.1. Paso 0, características de las unidades de producción .....	24

9.2. Paso 1, caracterización de la transición agroecológica .....	27
9.2.1. Caracterización de las 20 unidades de producción .....	27
9.2.2. Correlación del CAET con los 10 elementos agroecológicos.....	30
9.3. Resultados del Paso 2.....	31
<b>X. DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
10.1. Caracterización de las UP (Paso 0).....	33
10.2. Paso 1, caracterización de la transición agroecológica .....	34
10. 2.1 Identificación del estado actual.....	34
10.3. Paso 2, evaluación de los criterios básicos de desempeño.....	35
<b>XI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>XVIII. ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de las comunidades participantes de la zona oriente del municipio de Aculco.....	18
Cuadro 2. Tipificación para evaluar el CAET .....	20
Cuadro 3. Cronograma de actividades.....	23
Cuadro 4. Descripción de las UP de la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México. ....	25
Cuadro 5. Correlación del CAET con variables del Paso 0.....	26
Cuadro 6. Resultados de la tipificación del CAET para las 20 UP. ....	28
Cuadro 7. Correlación del CAET con los diez elementos de la agroecología.....	30
Cuadro 8. Correlaciones entre los criterios básicos de desempeño y el CAET .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la localización del área de estudio .....	22
Figura 2. Resultados promedio de los 10 elementos agroecológicos en las 20 UP en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México. ....	29
Figura 3. Criterios básicos de desempeño analizados con el enfoque de semáforo. ....	32

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas de producción agrícola enfrentan grandes retos derivados de los continuos cambios en los ámbitos agroecológico, social y económico. En este contexto, los sistemas de producción de leche a pequeña escala cobran especial relevancia en México. Suponen una fuente de ingresos significativa para las familias rurales y contribuyen a la reducción de la pobreza al generar más del 57 % de los empleos a nivel nacional. Además, son fundamentales para el desarrollo sostenible, ya que favorecen la seguridad alimentaria y combaten la malnutrición al producir alimentos frescos y de proximidad (FIDA, 2019).

No obstante, estos sistemas se enfrentan a problemáticas estructurales, entre las que el elevado costo de producción es la más crítica. En particular, el costo de la alimentación representa hasta el 90 % del costo total de producción (Castañeda-Martínez et al., 2009). La leche producida en estas explotaciones suele destinarse al autoconsumo o a la venta local a través de intermediarios, comúnmente llamados “boteros”, quienes actúan como acopiadores o como vínculo principal entre los pequeños productores de leche, las queserías, los centros de acopio o los queseros de la zona (Ramírez-González et al., 2011), lo que a menudo limita la rentabilidad y el poder de negociación de los productores.

Ante este panorama, la agroecología se presenta como una alternativa viable para impulsar la transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios más sostenibles. Su enfoque sistémico y multidimensional integra los aspectos productivos, económicos, sociales y medioambientales de la producción y la comercialización. Los sistemas agroecológicos se caracterizan por una serie de elementos interrelacionados entre sí (Altieri y Nicholls, 2020).

En este sentido, para evaluar el grado de avance hacia modelos agroecológicos se requieren herramientas de diagnóstico multidimensionales. El objetivo de esta investigación es caracterizar la transición agroecológica de los sistemas de producción de leche en pequeña escala ubicados en la zona oriente del municipio de Aculco, en el Estado de México, a través de la metodología TAPE (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*), desarrollada por la FAO.

La metodología TAPE es particularmente pertinente para este estudio porque permite unificar escalas y variables que otras metodologías de evaluación de la sostenibilidad no han logrado integrar globalmente. Además, ofrece un diagnóstico integral y completo. Con énfasis en los aspectos económicos, sociales, ambientales, sanitarios y de igualdad de género, la metodología TAPE puede aplicarse en cualquier ubicación geográfica y tipo de explotación agrícola (Darmaun et al., 2023). A nivel mundial, ha sido ampliamente adoptada y adaptada por gobiernos y organizaciones a sus contextos regionales, lo que demuestra su eficacia para evaluar el desempeño agroecológico multidimensional de las granjas (Lucantoni et al., 2023).

El municipio de Aculco es un lugar estratégico para este estudio, ya que cuenta con una arraigada tradición lechera artesanal donde precisamente se han desarrollado estudios previos respecto a la evaluación de la sostenibilidad con otras metodologías (Fadul-Pacheco et al., 2013; Prospero-Bernal et al., 2020). Por lo tanto, los resultados de este estudio no solo se centran en un diagnóstico actualizado, sino también en comparar y enriquecer los resultados obtenidos con enfoques anteriores, lo que aportará una visión más profunda sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción mediante el enfoque agroecológico en la región.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Producción de leche de ganado bovino en México

En México, la producción de leche de bovino se realiza en cuatro sistemas de producción que poseen características diferenciadas y presentan delimitación geográfica más o menos definida. Los sistemas de producción intensivos se ubican en el norte del país, se caracterizan por razas especializadas en la producción de leche (Holstein, Pardo Suizo y Jersey). Este sistema desarrolla una producción de leche constante y no se ve afectado por la estacionalidad de las lluvias, dado que la alimentación del hato se basa en su totalidad en el uso de alimentos balanceados y forrajes de corte producidos bajo condiciones de riego. Posee un alto nivel tecnológico y mantiene a los hatos en estabulación. El sistema semintensivo o semiespecializado hace uso de la raza Holstein y otras razas lecheras europeas, pero sin llegar al nivel de producción del sistema intensivo. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación en la que la base de la alimentación es el pastoreo complementado con forrajes de corte y alimentos concentrados. Este sistema puede considerarse como de nivel tecnológico intermedio (Cervantes-Escoto et al., 2016).

El sistema extensivo de doble propósito (producción de leche y carne dependiendo del mercado) está presente en las regiones tropicales y subtropicales del país. En el sistema de doble propósito, el volumen producido de leche tiene una amplia variación estacional que depende de la disponibilidad de forraje, que a su vez está sujeta a la temporada de lluvias. Estas condiciones provocan picos de producción muy marcados en el periodo comprendido entre los meses de julio a octubre (García, 2001).

Por su parte, el sistema de producción de tipo familiar se distribuye prácticamente en todo el altiplano central. En éste, los hatos se mantienen en pequeñas superficies aledañas a las viviendas (estabulados o semiestabulados) por lo cual también es llamado sistema de traspatio. Al igual que los sistemas de producción intensivos y semintensivos, hace uso de razas lecheras especializadas con el predominio de la raza Holstein y, a pesar de tener un menor desarrollo tecnológico, la calidad genética de los hatos es buena. Por lo tanto, la productividad de la leche de bovino evidencia un comportamiento diferenciado de acuerdo con el sistema productivo (Cervantes-Escoto et al., 2016).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SADER, 2007) refiere que los sistemas de producción en pequeña escala son aquellos cuyo tamaño de hato es de 5 a 35 animales más sus reemplazos. Esos sistemas representan aproximadamente el 78% de las unidades de producción en el país (INEGI, 2014). A largo plazo dichos sistemas deben ser sustentables tanto económica, social y ambientalmente, debido a que los recursos naturales como el agua y el suelo en que se trabaja se están agotando y los insumos comerciales como alimento y los fertilizantes sintéticos cada vez incrementan su costo mientras que el precio de la leche se encuentra estancado (Fadul-Pacheco et al., 2013).

## **2.2. Estudios de sustentabilidad en la zona noroeste del Estado de México**

Un estudio publicado en el año 2013 por Fadul-Pacheco y colaboradores sobre la evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción de leche en pequeña escala realizado en Aculco con 22 unidades de producción utilizando el método IDEA versión 3 (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles-Indicadores de Sustentabilidad en Fincas*) presentó los resultados de indicadores de la escala agroecológica (diversidad local, manejo de nutrientes y espacio y prácticas de manejo), socio-territorial (calidad y producto de la tierra, empleo y servicios; ética y desarrollo humano) además de económica (viabilidad, independencia, transmisibilidad y eficiencia). Los resultados de seis unidades de producción de leche se encontraron en puntajes altos a partir de la diversidad entre cultivos y ganado. Lo que mejora la equidad. También se identificó una disminución del uso de fertilizantes sintéticos debido a la utilización de las excretas del ganado como fertilizante para los cultivos de maíz y praderas para reducir los costos y mejorar el balance de nutrientes del suelo. Además de contribuir con la disminución de la contaminación debido a que los desechos de un subsistema sirven como recurso para otro. En cuanto a la calidad del producto, todas las muestras de leche de vaca se encontraron dentro de los márgenes de calidad de acuerdo con la norma oficial mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004, con un promedio de grasa de 30-41 g/kg de leche. De este modo, las unidades de producción contribuyen con la generación de empleo local no familiar y la obtención de servicios dentro del territorio. Es importante destacar que las unidades de producción son autónomas en cuanto a la recolección de semillas para el cultivo seleccionadas de la cosecha anterior. Económicamente hablando, el manejo de las unidades de producción en estabulación fue menor en función de la sustentabilidad

debido a que dependían en mayor medida de insumos externos. Aunado a eso, las estrategias de manejo influyeron sobre el bienestar animal. Razón por la cual se identificó que las unidades de producción más autosuficientes y sustentables fueron las unidades de producción que mantenían a sus vacas en pastoreo todo el año o al menos la mayor parte del tiempo, derivada de una menor dependencia de recursos externos o la producción para autoconsumo (Fadul-Pacheco et al., 2013).

Otro estudio realizado en la zona por Prospero-Bernal y colaboradores en dos ciclos productivos, uno en el año 2010 y otro en el año 2015 en el municipio de Aculco, con cinco productores de leche, siguiendo también el Método IDEA, evaluó y comparó el nivel de sustentabilidad en tres escalas, socio-territoriales, económica y agroecológica. Este estudio se desarrolló para evaluar los efectos de estas escalas a través del tiempo e identificar la resiliencia de las unidades de producción. Se observó que en las unidades de producción disminuyó la compra de insumos externos en un 27% en el año 2015 asociado a un mejor aprovechamiento de los recursos locales, en cuanto a los gastos por mano de obra familiar y contratada también disminuyeron de 34 a 31% (Prospero-Bernal et al., 2015).

De acuerdo, con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la agricultura es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Estudia cómo interactúan los diferentes componentes del agroecosistema, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimicen y establezcan la producción, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura además de reforzar la viabilidad económica de las zonas rurales. Por lo anterior, es necesario impulsar la agricultura para que sea económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, respetuosa con la base de recursos naturales para que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global (Sarandón y Sarandón, 1993). Es decir, que integre los tres pilares de la sustentabilidad de manera equitativa: social, económica y ambiental. Ya que en la actualidad los sistemas de producción se desarrollan con recursos limitados, como lo son el suelo y el agua, que con el paso de los años disminuyen. Además, estos recursos proporcionan una opción viable para mitigar la pobreza en las zonas rurales y representan una alternativa para generar ingresos

tras la oferta de empleos específicamente de mano de obra familiar como en las unidades de producción de leche en pequeña escala (Espinoza-Ortega et al., 2007; Fadul-Pacheco et al., 2011).

El concepto “oficial” y generalmente aceptado de Desarrollo Sustentable es el acuñado por la Comisión Brundtland como “aquél que permite satisfacer las necesidades de esta generación sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (CMMAD, 1988).

Para dar respuesta a esta demanda, la agroecología propone a nivel de las unidades de producción construir un sistema comunitario basado en un diseño adaptado para la implementación de los elementos de la agroecología como la biodiversidad, cuyo manejo está centrado en el desarrollo de tecnologías de procesos que son específicamente técnicas que originan un determinado manejo del agroecosistema. Por ejemplo, la construcción de cercos vivos o parches de vegetación para el manejo biológico de plagas. Para disminuir el uso de tecnologías de insumos externos al agroecosistema y el tratamiento de plagas mediante la aplicación de insecticidas químicos (FAO, 2018).

Para evaluar el manejo, la gestación y la adopción de prácticas agroecológicas, la FAO, en conjunto con líderes mundiales, formuló la herramienta TAPE por sus siglas en inglés (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*) (FAO, 2018; Mottet et al., 2020).

### **2.3. Herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE)**

Precisamente para evaluar el desempeño agroecológico de los sistemas de producción frente a los desafíos, ambientales, sociales y económicos, la FAO en el año 2018 publicó la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico TAPE, por sus siglas en inglés que busca cuantificar diferentes variables involucradas en los sistemas de producción con la finalidad de aportar un marco de referencia global que sirva de base para el diagnóstico, la generación de conocimientos, el apoyo a la transición agroecológica y el desarrollo de políticas públicas en torno a los productores y sus prácticas (FAO, 2018; Mottet et al., 2020). Por lo tanto, contribuye a generar evidencia en distintos niveles de análisis (unidad de producción, comunidad, región y sistema productivo). La herramienta TAPE surge para

recopilar datos en una base pública global sobre agricultura sostenible y el papel particular de los enfoques agroecológicos con el objetivo de respaldar la toma de decisiones basada en la evidencia, aportando un marco analítico global y una base de datos de apoyo para evaluar el desempeño multidimensional de la agroecología además de vincular los resultados con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Los ODS dirigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo más sostenible hacia el año 2030, pretenden eliminar la pobreza, reducir la desigualdad y lograr una sociedad pacífica y próspera. Los ODS forman parte de la *Agenda 2030* del Desarrollo Sostenible aprobada en septiembre del año 2015 por todos los estados miembros de las Naciones Unidas. Entraron en vigor el 1 de enero del año 2016 (UNICEF, 2023; Wattiaux, 2023). La *Agenda 2030* incluye 17 objetivos, 169 metas y 230 indicadores relacionados con la salud, la alimentación, la pobreza, el cambio climático, el género, entre otros. Los ODS se han caracterizado por ser universales. Es decir, su relevancia integra tanto a países en vías de desarrollo como a países desarrollados. Uno de los principios de los ODS es la indivisibilidad, es decir, todos los ODS se entienden de manera conjunta e integral. Bajo la lupa de la sostenibilidad, mediante tres dimensiones como económica, social y ambiental (FAO, 2019; Wattiaux, 2023).

### **2.3.1. Paso 0. Descripción de los sistemas y el contexto**

Para el desarrollo de la metodología TAPE, es necesario conocer el contexto de operación de los sistemas de producción; esto incluye los ámbitos socioeconómicos, ambientales y demográficos. Por ejemplo: la ubicación, el tamaño del hogar, los activos productivos, la zona agroecológica, los accidentes geográficos, los bosques, el acceso a los recursos naturales, los productos básicos producidos y los sistemas de producción en la región, el cambio climático e incluso la existencia de políticas públicas para abordar sus limitaciones (FAO, 2021; Pizarro et al., 2025).

La información para completar este Paso se obtiene a partir de un cuestionario en línea que se nutre de datos correspondientes a la localización del sistema productivo (Coordenadas geográficas recolectadas con GPS), número de personas que habitan y trabajan en el sistema

de producción y el tamaño de la superficie de la producción. Además, es necesario considerar ciertas temáticas para incluir, como: la descripción del contexto natural (tipo de agroecosistema, clima, contingencias ambientales y desafíos), la descripción de políticas públicas y el contexto del mercado (áreas de conservación, regulaciones nacionales o locales sobre producción, por mencionar sólo algunas) para la limitación de la transición agroecológica, descripción de los actores que interactúan en el sistema y los grupos o redes potenciales (FAO, 2021).

### **2.3.2. Paso 1. Caracterización de la transición agroecológica (CAET)**

Basado en la evaluación de los 10 elementos de la agroecología como criterios para definir índices semicuantitativos, se representan a través de escalas descriptivas con puntajes de 0-4. Las puntuaciones se suman y el total se estandariza en una escala de 1-100 por ciento para obtener la puntuación general de cada elemento y así generar el puntaje global para caracterizar la transición agroecológica (CAET) (FAO, 2021; Pizarro et al., 2025).

### **2.3.3. Diez elementos de la agroecología**

Los diez elementos de la agroecología fueron propuestos para orientar a los países a transformar los sistemas agrícolas y alimentarios con la finalidad de lograr el reto del cumplimiento de los ODS; entre ellos, el número uno de Hambre Cero. La FAO estableció los criterios de desempeño para la caracterización de la transición agroecológica y responden a aspectos de la transición:

Elementos que describen prácticas agroecológicas implementadas en el terreno: Diversidad, Sinergias y Reciclaje.

Elementos que describen las propiedades emergentes de los sistemas agroecológicos: Eficiencia y Resiliencia.

Elemento central en todas las transiciones agroecológicas: Creación conjunta e intercambio de conocimientos.

Elementos que describen el entorno favorable a la transición agroecológica: Economía circular y solidaria y Gobernanza responsable.

A continuación, se describe cada uno de los 10 elementos de la agroecología considerados en el Paso 1 de la herramienta TAPE.

**1) Diversidad:** Es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y nutrición ya que la variedad de especies como frutas, legumbres y cereales mediante hortalizas y los productos de origen animal mejoran los aportes nutricionales de la población para conservar los recursos naturales, debido al aumento de la productividad y eficiencia en la utilización de los recursos naturales. Por ejemplo, la optimización en la captación del agua o la fertilización del suelo mediante la producción agrícola que influye en la salud de este (FAO, 2019).

**2) Creación conjunta e intercambio de conocimientos:** La agroecología depende de conocimientos específicos adaptados a cada contexto: ambiental, social, económico, cultural y político, dichos conocimientos se integran junto con conocimientos prácticos de los productores y conocimientos científicos y con ello ponen en marcha innovaciones para abordar desafíos del cambio climático.

**3) Sinergias:** Potencia las principales funciones de los sistemas alimentarios favoreciendo la producción de las explotaciones y territorios agrícolas, aumentando la eficiencia en el uso de los recursos y la resiliencia. Un ejemplo de la sinergia en agroecología es el uso de leguminosas en los cultivos que influyen en la fijación biológica del nitrógeno en la tierra permitiendo ahorrar cerca de 10 millones de dólares en fertilizantes a nivel mundial, además, cerca del 15% del nitrógeno que se aplica a los cultivos proviene del estiércol de los animales de las unidades de producción. Lo cual permite una mayor integración y potencialización de los recursos (FAO, 2019).

**4. Eficiencia:** Implica aprovechar los recursos que proporciona el medio ambiente, por ejemplo, la radiación solar, el carbono y el nitrógeno atmosférico. También el reciclaje de la biomasa como el agua para reducir costos y efectos negativos derivados de su uso excesivo.

**5) Reciclaje:** Aumenta la eficiencia en el uso de los recursos naturales y reduce su desperdicio y contaminación. Lo que disminuye la dependencia de recursos externos. Por lo tanto, reduce la vulnerabilidad a los cambios del mercado, aumentando su autonomía (FAO, 2019).

**6) Resiliencia:** Fundamental para contar con sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles, mediante la diversificación de los sistemas agroecológicos. De esta manera, hay una mayor capacidad para recuperarse de fenómenos meteorológicos extremos o socioeconómicos; si

falla un cultivo o especie de ganado, el otro sistema puede compensar las pérdidas y reducir la vulnerabilidad de perderlo todo (FAO 2019).

**7) Valores humanos y sociales:** La dignidad, equidad, inclusión y justicia contribuyen a la mejora de los medios de vida para superar la pobreza, el hambre, la malnutrición y mejorar las oportunidades para las mujeres y jóvenes en el entorno rural (FAO, 2019).

**8) Cultura y tradiciones alimentarias:** Promueve el equilibrio entre tradición y hábitos alimenticios modernos que juntos promuevan la producción y el consumo de alimentos saludables para una alimentación adecuada, la disminución del hambre y la obesidad de las personas (FAO, 2019).

**9) Gobernanza responsable:** Se requieren mecanismos de gobernanza transparentes y responsables a diferentes escalas, locales, nacionales y mundiales que formen entornos favorables y ayuden a los productores a transformar los sistemas mediante técnicas agroecológicas que mejoren la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos (FAO, 2019).

**10) Economía circular y solidaria:** Recolectan a productores y consumidores para ofrecer soluciones innovadoras para vivir en el planeta mediante el apoyo a mercados locales con el fin de mejorar el desarrollo local con incrementos del ingreso de los productores de alimentos y un precio justo para los consumidores (FAO, 2019).

#### **2.3.4. Paso 2. Criterios básicos de desempeño**

Consiste en evaluar el desempeño de los sistemas de producción a partir de cinco dimensiones clave: i) Medio ambiente y cambio climático; ii) Salud y nutrición; iii) Sociedad y cultura; iv) Economía y v) Gobernanza que se consideran relevantes para la alimentación y agricultura sostenibles para alcanzar los ODS (FAO, 2021).

Para cumplir con los objetivos del Paso 2 de la herramienta TAPE, primero se creó una lista que incluyó diez criterios básicos de desempeño a partir de más de 60 indicadores. Estos criterios son indispensables para generar evidencia sobre el desempeño multidimensional de la agroecología:

**1) Tenencia segura de la tierra (o movilidad de los pastores):** Cuenta con un documento formal que avale que la tierra es de su propiedad o si tiene derecho a vender/ heredar la propiedad.

**2) Productividad (y estabilidad en el tiempo):** Se refiere a la cantidad de recursos que se necesitan para producir un producto

**3) Ingresos (y estabilidad en el tiempo):** Ingreso neto que el productor puede recibir por parte de su producción de acuerdo con lo invertido en la tierra, mano de obra y otros insumos.

**4) Valor agregado:** Considera la riqueza generada por la actividad productiva real; es necesario considerar un punto de referencia, por ejemplo, el promedio de los sistemas similares o el producto interno bruto (PIB) agrícola nacional por trabajador. Este indicador contribuye para medir el progreso hacia los ODS, específicamente los que buscan reducir la desigualdad (ODS 10).

**5) Exposición a plaguicidas:** Los pesticidas son usados regularmente por los productores para mitigar plagas o prevenir pérdidas en el rendimiento del producto. Sin embargo, generan la contaminación de recursos hídricos, suelos, interrupción de funciones naturales del ecosistema, además de generar enfermedades derivadas de la exposición directa de las personas por el uso inadecuado o falta de equipo de protección durante su aplicación.

**6) Diversidad alimentaria:** Medida cualitativa que indica el acceso a distintos tipos de alimentos en el hogar.

**7) Empoderamiento de la mujer:** Se considera debido a que las mujeres, realizan una gran labor en la seguridad, diversidad alimentaria y salud de los hogares. Sin embargo, continúan con una limitación en la toma de decisiones en la comunidad y tienen menor acceso a insumos tecnológicos, tierra y capital.

**8) Empleo juvenil:** Al ser una alternativa prometedora como fuente de trabajo rural, puede evitar que la población joven desempleada opte por emigrar a otros lugares por situaciones de emergencia.

**9) Biodiversidad agrícola:** Estimada a través de la variabilidad de especies y cultivos, ya sean plantas, animales o microorganismos, lo cual repercute en disminuir el impacto del cambio climático, mejorar la alimentación de las personas e influye en una producción más sostenible.

**10) Salud del suelo:** Se considera la clave para el funcionamiento del ecosistema y es importante para mantener la calidad orgánica del suelo, puesto que permitirá el mantenimiento de la vida, la retención de agua y nutrientes. Además, es fundamental para la resiliencia ambiental (FAO, 2021).

Una vez recopilados todos los datos, de cada uno de los criterios básicos de desempeño se evalúan utilizando el enfoque de “semáforo” que considera tres niveles de sostenibilidad para cada subindicador: verde: deseable; amarillo: aceptable y rojo: insostenible. Lo anterior, permite identificar en cada criterio de desempeño la condición de sostenibilidad en la que se encuentra (Mottet et al., 2020; FAO, 2021).

### **2.3.5. Paso 3. Análisis conjunto de los Pasos 0, 1 y 2 e interpretación participativa**

El Paso 3 implica el análisis y la validación participativa de los resultados de la encuesta sobre la evaluación del desempeño agroecológico desarrollada en campo con las y los productores de sistemas de producción de leche en pequeña escala participantes a través de un taller. Para identificar la realidad de las comunidades rurales, la incorporación y el desarrollo de nuevas metodologías son relevantes al abordar la investigación de manera inter y transdisciplinaria. Debido a 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 actual cuerpo teórico y metodológico. El objetivo del Paso 3 es identificar compensaciones o sinergias entre los diez elementos de la agroecología y las dimensiones de sostenibilidad a partir de los criterios básicos de desempeño en función de la perspectiva de los productores (FAO, 2021).

### III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, existe evidencia respecto a la evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción de leche en pequeña escala. Sin embargo, los resultados de esas evaluaciones se encuentran fragmentados y son heterogéneos debido a las escalas e indicadores propuestos. El enfoque agroecológico se propone como alternativa para responder a esa falta de información y contribuir a los retos derivados de los cambios que ocurren en el ámbito agroecológico, social y económico que enfrentan los sistemas de producción como el aumento en los costos de alimentación consecuencia de la demanda de insumos externos y el agotamiento de los recursos naturales. Por lo tanto, los sistemas de producción ganadera necesitan ser evaluados si pretenden satisfacer la demanda de sus productos animales a largo plazo de forma sostenible, debido a que requieren de insumos que con el paso del tiempo se vuelven escasos como lo son: la tierra, el agua y el capital humano. Además, la evaluación de los sistemas de producción de leche se hace necesaria debido a que el sector agropecuario influye en el desarrollo y en la forma de vida de las comunidades rurales. Por lo tanto, evaluar el desempeño agroecológico de los sistemas de producción de leche ubicados en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México mediante el uso de la metodología TAPE (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*) podría unificar escalas y variables que otras metodologías para la evaluación de la sustentabilidad no han logrado dimensionar para un diagnóstico multidimensional de la transición agroecológica, como la caracterización de contextos económicos, sociales, ambientales, sanitarios e igualdad de género bajo la luz de los objetivos de desarrollo sostenible.

#### **IV. HIPÓTESIS**

No existen diferencias en el desempeño agroecológico (Paso 1) y los criterios básicos de desempeño (Paso 2) de unidades de producción de leche en pequeña escala ubicadas en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Evaluar el desempeño agroecológico de sistemas de producción de leche en pequeña escala ubicados en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México, a partir de los resultados de la aplicación en campo de la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE).

### **5.2. Objetivos Específicos**

1. Describir las características de los productores y de las unidades de producción de los sistemas de producción de leche en pequeña escala de la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México (Paso 0 de la herramienta TAPE).
2. Evaluar el desempeño agroecológico de unidades de producción de leche en pequeña escala ubicadas en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México, a través de los 10 elementos de la agroecología (Paso 1 de la herramienta TAPE).
3. Evaluar los criterios básicos de desempeño (Paso 2 de TAPE) en las unidades de producción seleccionadas.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. Material de campo**

Carpetas, hojas blancas, rotulador, lápices, bolígrafos, goma de borrar, bitácoras, agua oxigenada y palas para muestras de suelo.

### **6.2. Material de oficina**

Computadora, calculadora, libretas, programas estadísticos SPSS, hoja de cálculo Excel y procesador de textos Word.

### **6.3. Material bibliográfico**

Artículos científicos, libros, páginas web, instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico y curso en línea de la FAO.

### **6.4. Selección y recolección de datos**

Para este trabajo de investigación se presentan datos recolectados en campo procedentes del desarrollo de la encuesta de la herramienta TAPE, disponible en línea (FAO, 2021), parte de un proyecto de investigación realizado durante los meses de marzo a julio de 2023 (Época de primavera). Los datos proceden de 20 unidades de producción (UP) de leche en pequeña escala ubicadas en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México; las comunidades participantes se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Listado de las comunidades participantes de la zona oriente del municipio de Aculco.**

Zona	Comunidades
Oriente	Encinilla Ejido
	Jurica
	Las Lajas

Las UP fueron seleccionadas mediante dos muestreos no probabilísticos por intención y por bola de nieve (Vogt y Johnson, 2016). El primero fue un muestreo por conveniencia, el cual consiste en la selección de participantes que reúnan las características deseadas por el investigador (Etikan, Musa y Alkassim, 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).

La aplicación de la encuesta se realizó durante un lapso de 2 a 3 horas, aproximadamente. Por lo que era necesario que los productores contaran con disponibilidad de tiempo. El muestreo no probabilístico se considera para obtener información de los primeros productores entrevistados con la finalidad de llegar a otros productores que cumplan con las características anteriormente mencionadas, pudiendo ser vecinos, familiares o conocidos (Vogt y Johnson, 2016). El equipo de trabajo fue previamente capacitado con la finalidad de evitar sesgos y estandarizar la aplicación de la encuesta. Las encuestas fueron aplicadas siempre por la misma persona (López-Rojas et al., 2024).

## **6.5. Análisis de datos**

### **6.5.1. Análisis estadístico de los resultados Paso 0**

Los datos obtenidos de los cuestionarios se registraron en una base de datos general (archivo Excel) en las instalaciones del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx).

Posteriormente, la base de datos se arregló y se realizaron los análisis correspondientes a los Pasos 0, 1 y 2 de la herramienta TAPE, tal como lo marca el manual (FAO, 2021).

Para los resultados del Paso 0 se consideraron once variables (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.

### 6.5.2. Análisis estadístico de los resultados 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).

Adicionalmente, los resultados del Paso 1 se presentan en un diagrama de Ameba para identificar el desempeño de los sistemas evaluados en cada uno de los 10 elementos agroecológicos con la finalidad de obtener la tipología de la caracterización de la transición agroecológica (CAET).

### 6.5.3. Análisis estadístico de los resultados Paso 2

Para obtener los resultados de los criterios básicos de desempeño (Cuadro 7), se hizo uso de estadística descriptiva considerando 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 es 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)

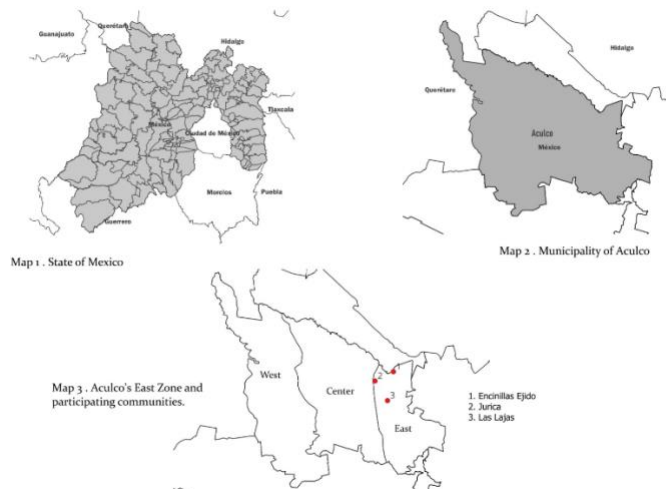
Además, los resultados se presentaron en una gráfica de pilas aplanadas con el enfoque de semáforo para determinar el nivel de sostenibilidad que estos sistemas poseen.

## VII. LÍMITE DE ESPACIO

### 7.1. Localización del área de estudio

El trabajo de investigación se realizó en localidades productoras de leche en el municipio de Aculco localizado entre las coordenadas 20° 00' y 20° 17' Norte y entre 99° 40' y 100° 00' Oeste, con clima subhúmedo y una altitud promedio de 2440 metros sobre el nivel del mar, la época de lluvias comprende desde mediados de mayo hasta octubre con una precipitación pluvial de 700 a 1000 mm y una temperatura promedio de 13.5 ° C. Para fines de este estudio el municipio se dividió en tres zonas geográficas: Poniente, Centro y Oriente; el desarrollo de este trabajo de investigación se centra en los resultados de la zona oriente. Por lo que en campo se desarrolló la herramienta propuesta por la FAO, para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE), cada entrevista tuvo una duración aproximada de 2 a 3 horas. Además del análisis visual del suelo, siempre realizado por la misma persona (Pizarro et al., 2025).

**Figura 1. Mapa de la localización del área de estudio**



Fuente: Adaptado de Moreno-Becerril et al., 2025.

## VII. LÍMITE DE TIEMPO

La revisión bibliográfica se realizó del mes de febrero al mes de abril (1). Las pruebas piloto del cuestionario se realizaron durante el mes de marzo (2). Las adecuaciones y ajustes del cuestionario se realizaron durante el mes de marzo (3). La aplicación de la versión final del cuestionario TAPE se realizó durante los meses de marzo a mayo (4), la captura y el análisis de los datos se realizaron de julio hasta el fin de año de 2023 (5), como se observa en el Cuadro 2.

**Cuadro 3. Cronograma de actividades**

Actividad	Meses del año 2023											
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1)Revisión bibliográfica (artículos científicos, libros y tesis).	*	*	*	*								
2)Prueba piloto de la aplicación del cuestionario (TAPE) en campo.		*										
3)Adecuaciones del cuestionario basados a los resultados de la prueba piloto.		*										
4)Aplicación del cuestionario (TAPE) en los sistemas de producción de leche en pequeña escala.				*	*	*						
5)Captura, análisis e interpretación de los datos obtenidos en los cuestionarios.							*	*	*	*	*	

Feb=Febrero, Mar=Marzo, Abr=Abril, May=Mayo, Jun=Junio, Jul=Julio, Ago=Agosto, Sep=Septiembre, Oct=Octubre, Nov=Noviembre y Dic=Diciembre.

## **IX. RESULTADOS**

### **9.1. Paso 0, características de las unidades de producción**

En el Cuadro 3, se presentan las características generales de las 20 UP participantes. Se observa que los productores cuentan con un promedio de  $25 \pm 16$  años de experiencia, un tamaño de hato de  $7 \pm 2$  vacas, de las cuales  $4 \pm 2$  se encontraban en producción, con 10 kg de leche diaria, en promedio  $40 \pm 17$  kg de leche al día por hato.

El precio a la venta de la leche era de \$9 pesos mexicanos por litro. Cada productor poseía alrededor de  $2 \pm 1$  hectáreas de superficie de tierra a las cuales les dedicaba un promedio de  $10 \pm 2$  horas de trabajo (barbecho, rastra, riego, siembra y cosecha). La mayoría de las UP, el 65%, poseían de 1 a 3 hectáreas.

También, se identificó que en cada UP vivían en promedio  $5 \pm 2$  personas, de las cuales sólo tres se dedicaban al trabajo en la UP.

Mientras que los demás integrantes de la familia tenían trabajos fuera de la UP. Por lo que fue posible identificar que no todos los habitantes del domicilio trabajaban directamente en las labores productivas.

El número de especies animales en toda la extensión de la UP fue en promedio  $3 \pm 1$ , de especies diferentes (bovinos, porcinos, aves, equinos, ovinos o caprinos).

**Cuadro 4. Descripción de las UP de la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México.**

UP	Exp	TH	VP	PLVD	PLHD	PLL	Dha	HDTUP	PVUP	PVTUP	TEA
1	60	11	3	8	25	10	1	12	7	5	2
2	20	7	5	16	80	9	2	10	4	3	5
3	20	6	6	5	30	10	1	12	2	1	5
4	2	4	3	9	28	10	1	12	2	2	3
5	30	5	3	13	40	9	3	10	1	1	3
6	25	8	4	8	32	8	3	10	4	3	3
7	2	13	3	17	50	10	0	10	4	4	2
8	10	7	4	15	60	9	2	8	4	2	4
9	5	9	6	7	43	9	4	8	3	3	5
10	10	5	3	11	33	10	2	8	6	2	4
11	30	8	8	6	48	8	2	8	2	2	4
12	40	6	3	6	18	9	3	12	8	3	3
13	50	6	4	9	35	9	4	12	5	3	3
14	20	5	4	13	50	9	3	9	8	3	4
15	20	8	8	10	80	9	3	8	6	3	1
16	40	7	4	6	25	9	1	8	6	1	3
17	30	5	4	8	30	9	2	12	8	3	2
18	40	4	4	5	20	9	2	10	2	1	6
19	15	7	4	9	35	9	2	8	5	3	5
20	40	7	4	11	42	9	3	12	4	4	1
Media	25	7	4	10	40	9	2	10	5	3	3
<sup>1</sup> DE	16	2	2	4	17	0	1	2	2	1	1

Exp= Experiencia del productor (años); TH= Tamaño de hato (número de animales); VP= Vacas en producción (número de animales); PLVD= Producción de leche por vaca por día (litros); PLH= Producción de leche por hato 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. <sup>1</sup>DE = Desviación Estándar.

**Cuadro 5. Correlación del CAET con variables del Paso 0.**

Variables Paso 0	Correlación con <sup>1</sup> CAET- General Zona Oriente (n=20)
Tamaño de hato	0.135 <sup>ns</sup>
Vacas en ordeño	-0.083 <sup>ns</sup>
Personas que viven y trabajan en la <sup>2</sup> UP	0.217 <sup>ns</sup>
Personas que viven en la <sup>2</sup> UP	0.121 <sup>ns</sup>
Animales de traspatio	0.165 <sup>ns</sup>
Total de hectáreas (ha)	0.097 <sup>ns</sup>
Años de experiencia	-0.058 <sup>ns</sup>
Producción de leche por hato por día (L)	-0.015 <sup>ns</sup>
Producción de leche por vaca por día (L)	0.084 <sup>ns</sup>
Precio por litro de leche (\$)	-0.391 <sup>ns</sup>
Horas de trabajo en la <sup>2</sup> UP	-0.057 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>CAET=Caracterización de la transición agroecológica; Correlaciones bivariadas de Pearson\*  $p<0.05$ ; ns= No significativo

Para los resultados de las correlaciones del Paso 0, en ninguna de las variables se identificó una relación estadísticamente significativa con el CAET General. Por lo tanto, no se cuenta con evidencia que permita afirmar que dichas variables estén asociadas al nivel de transición agroecológica. En el caso de la productividad individual de las vacas. Del mismo modo, se puede inferir que el tamaño del hato en producción no influyó en el nivel de transición agroecológica de las UP.

## **9.2. Paso 1, caracterización de la transición agroecológica**

### **9.2.1. Caracterización de las 20 unidades de producción**

La evaluación de las 20 UP permitió caracterizar la transición agroecológica a partir de la metodología TAPE. Destacó positivamente el elemento de la agroecología de Cultura y Tradiciones Alimentarias con un valor promedio de 72, seguido de Valores Sociales y Humanos con un promedio de 55, mientras que la Economía Circular y Solidaria fue el elemento agroecológico más bajo con un promedio de 51.

Se identificó que los elementos de la agroecología que requieren una mayor atención son Co-creación e intercambio de conocimiento con un puntaje de 28 y Diversidad con un puntaje de 31. Estos elementos de la agroecología se identifican como aquellos con los puntajes más bajos.

El puntaje global del CAET permitió identificar a la UP número ocho como la con mayor puntaje, 66, entre las veinte UP, y a la UP número once como la con el puntaje más bajo, 24. También, fue posible observar una correlación entre una alta puntuación CAET y la mayor puntuación en el elemento de la agroecología de Valores Sociales y Humanos. Además, se observó una heterogeneidad en el elemento agroecológico de Economía Circular y Solidaria. Con estos hallazgos, ha sido posible asignar una tipología CAET, tal como lo menciona la metodología TAPE, a los resultados del Paso 1.

Las áreas de oportunidad identificadas en este estudio para los elementos de la agroecología son Co-creación e intercambio de conocimiento, Diversidad y Eficiencia.

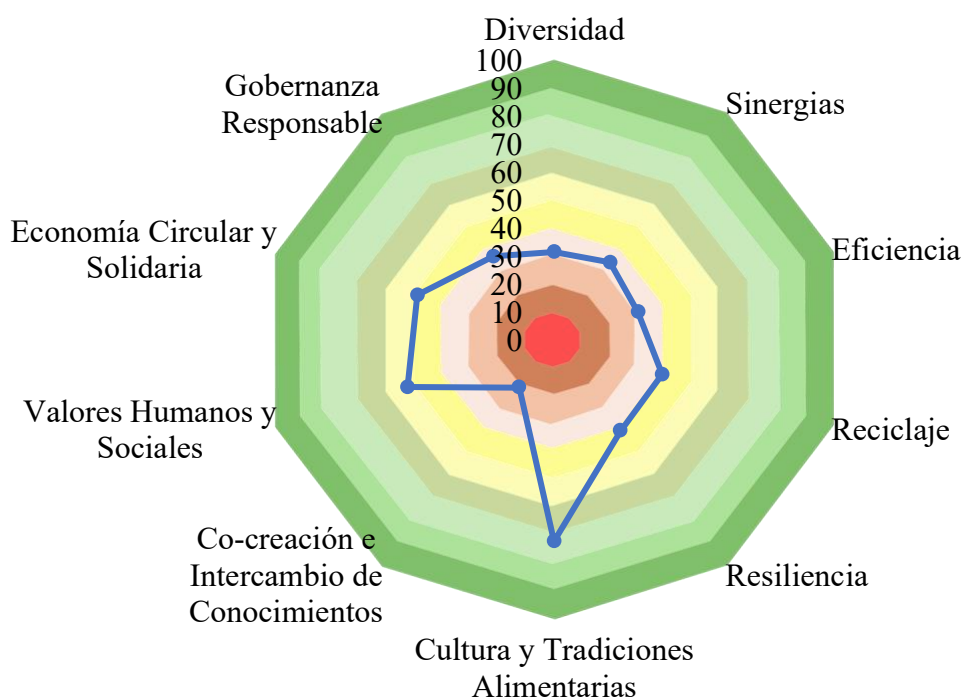
**Cuadro 6. Resultados de la tipificación del CAET para las 20 UP.**

<sup>1</sup> 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	<sup>2</sup> CAET	<sup>3</sup> Tipología CAET
1	25	31	31	38	44	33	17	44	17	33	31	1
2	44	63	38	44	48	67	17	100	33	58	51	2
3	19	19	19	44	36	75	8	38	42	50	35	1
4	25	13	25	25	38	50	26	63	42	40	35	1
5	25	31	31	44	19	83	17	63	67	42	42	1
6	44	50	31	25	41	100	8	75	67	50	49	1
7	25	13	13	56	38	92	42	69	83	17	45	1
8	63	69	69	69	47	83	67	69	100	25	66	3
9	44	38	31	63	55	92	28	63	83	17	51	2
10	25	25	19	31	56	58	8	38	25	50	34	1
11	38	19	19	19	34	50	8	13	25	17	24	1
12	31	31	38	50	34	100	25	81	75	75	54	2
13	31	19	44	19	39	67	25	69	25	25	36	1
14	31	50	38	31	33	33	26	25	25	33	33	1
15	13	25	25	38	28	83	26	38	33	8	32	1
16	19	44	38	19	39	67	42	56	100	42	46	1
17	19	31	19	50	59	92	67	63	42	50	49	1
18	44	44	50	50	36	58	26	38	25	25	40	1
19	25	31	25	69	44	100	42	50	92	58	54	2
20	38	38	31	31	41	58	33	50	25	58	40	1
<b>Media</b>	31	34	32	41	40	72	28	55	51	39	42	1
<sup>4</sup> DE	12	16	13	16	10	21	17	21	29	18	10	

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

En la Figura 2, se observan los promedios obtenidos para cada elemento de la agroecología, de las 20 UP de leche en pequeña escala de la zona oriente en el municipio de Aculco. En función de los resultados del CAET promedio, la zona oriente se encuentra como una zona no agroecológica. El elemento agroecológico de mayor puntaje fue el de Cultura y tradiciones alimentarias, seguido de Valores Sociales y Humanos. Co-creación e intercambio de conocimiento, Diversidad y Eficiencia presentaron las puntuaciones más bajas, lo que sugiere áreas de mejora.

**Figura 2. Resultados promedio de los 10 elementos agroecológicos en las 20 UP en la zona oriente del municipio de Aculco, Estado de México.**



### 9.2.2. Correlación del CAET con los 10 elementos agroecológicos

Para los resultados del Paso 1 se realizó un análisis de correlación entre los diez elementos de la agroecología y el puntaje del CAET (n=20). Fue posible identificar una correlación positiva significativa en 9 de los 10 elementos. Los elementos de la agroecología que mostraron una alta correlación fueron Economía Circular y Solidaria y Cultura y Tradiciones Alimentarias y Valores Sociales y Humanos. El elemento de Resiliencia presentó una correlación positiva baja no significativa (Cuadro 6).

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

Elementos de la agroecología (Paso 1)	Correlación con <sup>1</sup> CAET-General Zona Oriente (n=20)
Diversidad	0.467*
Sinergias	0.589**
Eficiencia	0.452*
Reciclaje	0.651**
Resiliencia	0.352 <sup>ns</sup>
Cultura y Tradiciones Alimentarias	0.696**
Co-creación e Intercambio de Conocimientos	0.674**
Valores Humanos y Sociales	0.695**
Economía Circular y Solidaria	0.752**
Gobernanza Responsable	0.458*

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

### 9.3. Resultados del Paso 2

El Cuadro 7 presenta las correlaciones de Pearson entre los 10 criterios básicos de desempeño y el valor de la caracterización de la transición agroecológica (CAET). Los resultados permiten observar asociaciones débiles y no significativas ( $P>0.05$ ). Sólo se detectó una correlación fuerte y estadísticamente significativa con el CAET para el criterio básico de desempeño de empleo para jóvenes. Atribuido al tamaño de muestra.

**Cuadro 8. Correlaciones entre los criterios básicos de desempeño y el CAET**

Criterios básicos de desempeño (Paso 2)	Correlación con <sup>1</sup> CAET-General Zona Oriente (n=20)
Tenencia segura de la tierra	-0.012 <sup>ns</sup>
Ingresos generados por la venta de leche (\$)	-0.017 <sup>ns</sup>
Ganancia neta (\$)	0.202 <sup>ns</sup>
Valor añadido (\$)	0.195 <sup>ns</sup>
Exposición a pesticidas	-0.196 <sup>ns</sup>
Diversidad alimentaria	0.008 <sup>ns</sup>
Empoderamiento de la mujer	0.080 <sup>ns</sup>
Oportunidad de empleo para jóvenes	0.631 <sup>**</sup>
Biodiversidad agrícola	0.296 <sup>ns</sup>
Salud del suelo	-0.099 <sup>ns</sup>

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

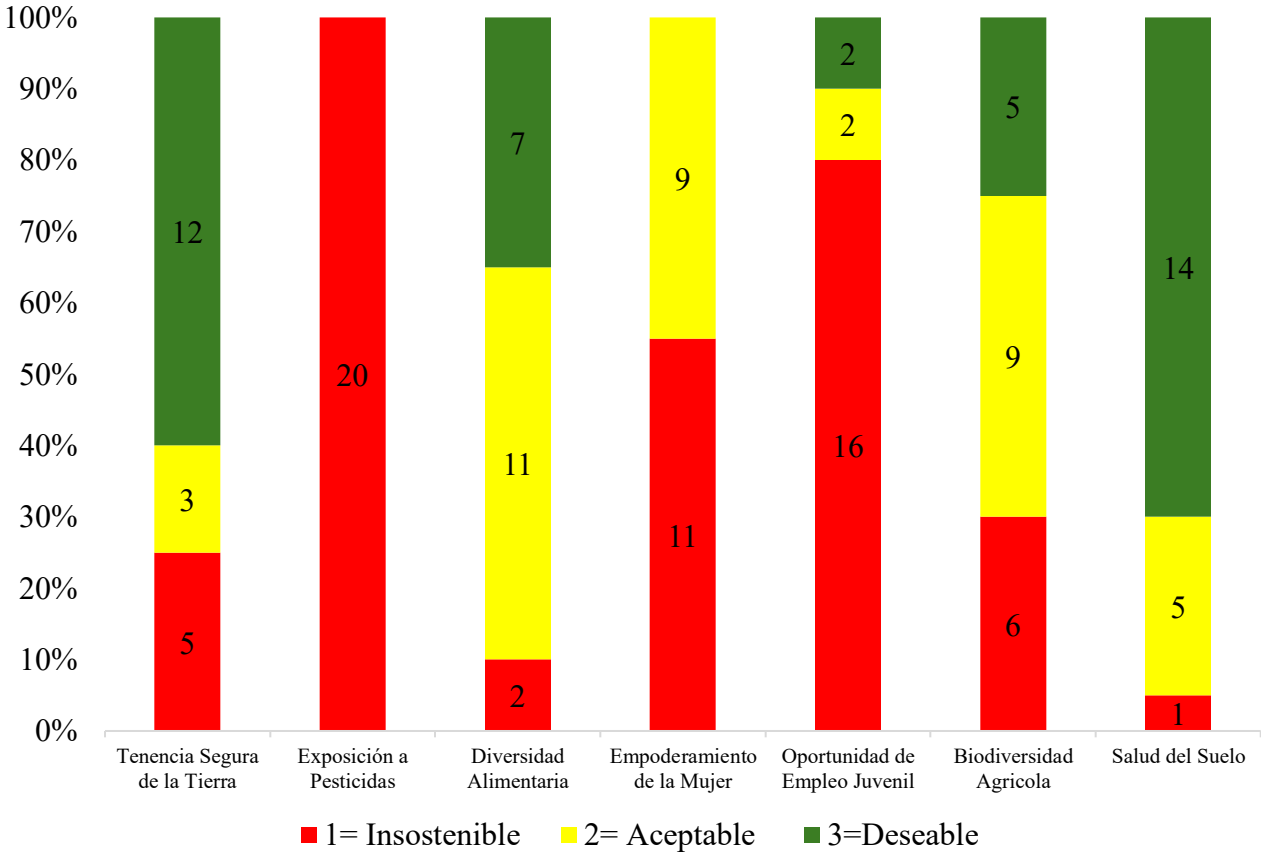
La Figura 3 presenta una gráfica de planas apiladas con siete criterios básicos de desempeño. Cada criterio básico de desempeño fue evaluado en tres categorías: 1=Insostenible; 2=Aceptable; 3=Deseable (Paso 2).

A partir de los resultados se observa que la Exposición a Pesticidas y Salud del Suelo se clasificaron como insostenibles.

El Empoderamiento de la mujer mostró un resultado favorable debido a que el 86% de los casos se ubican en la categoría de deseable.

Para los resultados promedio de la Diversidad alimentaria también se clasificó como deseable. Y con el 61% la Diversidad agrícola se identificó como deseable.

**Figura 3. Criterios básicos de desempeño analizados con el enfoque de semáforo.**



## **X. DISCUSIÓN**

### **10.1. Caracterización de las UP (Paso 0)**

En las UP evaluadas, la experiencia de los productores fue de 25 años, con una variación de 16 años. Lo que indica una amplia experiencia en la actividad lechera. Sin embargo, un estudio realizado por Savels et al. (2024) indica que las granjas con mayor experiencia suelen presentar una transición agroecológica más avanzada, probablemente por su mejor integración de prácticas sostenibles. Sin embargo, en este estudio no se encontró correlación significativa entre experiencia y CAET, por lo que quizás otros factores son los que influyen en la adopción de prácticas agroecológicas.

Las UP de leche en Aculco, Estado de México, se caracterizan por su gastronomía, producción y procesamiento de productos lácteos como quesos artesanales (SECTUR, 2019). La producción de leche constituye la principal actividad y fuente de ingresos de los productores (Torres-Lemus et al., 2021), quienes dedican en promedio hasta 10 horas diarias de trabajo en la UP en actividades como alimentación del ganado, ordeña, limpieza de corrales y trabajo en cultivos. Este hallazgo refleja la alta dedicación que requieren los sistemas de producción y su importancia para la economía de las familias rurales.

Al respecto, estudios con sistemas de producción de leche en pequeña escala reportaron que la producción de leche en promedio era de 6 a 8 Kg diarios (Sixtos-Pérez et al., 2017). En cuanto a este estudio, el promedio osciló en  $10 \pm 4$  Kg/vaca/ día. No obstante, la gran diferencia entre el precio pagado por la leche (\$ 9 kg) y los costos crecientes costos de producción genera presión sobre la sostenibilidad económica de las UP (Torres Lemus et al., 2021).

Las UP de Aculco se caracterizan por emplear pequeñas superficies de tierra, hatos menores a 35 vacas más sus reemplazos, y dependen de la fuerza de trabajo familiar (Fadul Pacheco et al., 2013). La alimentación basada en forrajes locales (Ruiz-Torres et al., 2022) las posiciona como una opción viable para el desarrollo territorial y la generación de empleos. Lo que permite que las poblaciones continúen en sus comunidades (Torres-Lemus et al., 2021).

Sin embargo, se observó que solo tres de cada cinco habitantes de las UP trabajan directamente en la UP. Esto sugiere la participación de los otros integrantes en empleos fuera

de la UP. Muy probablemente se debe a que las familias rurales compensan la baja rentabilidad de sus UP participando en otras actividades asalariadas no agrícolas favoreciendo una estrategia de supervivencia en casos de desastres que afecten a la agricultura como desastres naturales o económicos; y mediante la cría de animales de traspatio que pueden complementar la canasta básica de alimentos. Asimismo, la diversidad en especies de animales está relacionada a la utilidad del animal y la cantidad que puedan alimentar, pudiendo ser: autoconsumo, complemento en actividades agrícolas, amortiguador de ingresos y seguro contra imprevistos económicos (Ruiz Torres et al., 2022), pudiendo ser aves, cerdos, bovinos y ovinos, de igual manera, Aguilar Báez et al. (2015) muestran en su estudio que varios productores realizan otras actividades económicas para satisfacer sus necesidades alimenticias tanto para los integrantes de la familia como de sus animales. Especialmente en aquellos que cuentan con poca extensión de tierras y menor número de animales, a diferencia de otras regiones, como en Bélgica, donde según un estudio en 2024, algunos productores de la región de Flandes consideran la integración de otras especies de animales en sus UP como un desafío debido a que requieren de más terreno para su alojamiento, además de mayor mano de obra e insumos externos que desde su perspectiva, son considerados escasos y costosos.

## **10.2. Paso 1, caracterización de la transición agroecológica**

### **10.2.1 Identificación del estado actual**

Se ha reportado que en pequeños productores la combinación de cultivos, árboles y animales puede incrementar la eficiencia total del sistema al generar múltiples productos en un mismo espacio, distribuir riesgos y estabilizar ingresos (Murgueitio et al., 2016). La diversificación productiva impacta también en la seguridad alimentaria; los sistemas agrícolas diversificados se relacionan con mayor disponibilidad de micronutrientes y menor dependencia de monocultivos básicos (HLPE, 2019). Aun cuando la Diversidad es un elemento con oportunidad de mejora en el presente trabajo, la Cultura y tradición alimentarias se muestran fuertes, pues en diversas zonas rurales el aprovechamiento de determinados ingredientes y la preparación de alimentos puede representar expresiones culturales que refuerzan la identidad territorial, además de ser parte de la transmisión intergeneracional de conocimientos (FAO,

2010). El ordeño manual, la elaboración artesanal de quesos y otros lácteos para su comercialización en mercados locales en territorios con identidad lechera, forman parte de esta cultura y tradición que enfrentan diversas amenazas (Cervantes et al., 2024), pero su diferenciación mediante sellos de origen, producción artesanal o prácticas agroecológicas representaría una oportunidad de agregar valor y fortalecer economías rurales (Mesić et al., 2023).

La cohesión social también fortalece a las comunidades (Haro-Álvarez, 2024). Por ello, la fortaleza de elementos como la Co-creación e intercambio de conocimiento se relaciona con la transmisión de los saberes locales y tradicionales, aun cuando se ha descrito que los pequeños productores enfrentan barreras como aislamiento, poca accesibilidad y limitada comunicación (Jafri et al., 2024). La fuerza de la comunidad ha permitido perpetuar conocimientos que además se reflejan en los valores sociales (Haro-Álvarez, 2024). El elemento de Valores humanos y sociales del método TAPE integra la participación y empoderamiento de jóvenes y mujeres, así como las condiciones laborales, por lo que sería interesante analizar si el contexto de la zona oriente de Aculco difiere respecto a esta participación y dinámica social, aun en regiones con características similares.

Las correlaciones con el CAET evidencian la asociación de los elementos propuestos por la herramienta TAPE, y en el presente trabajo destaca la correlación de la Economía circular que, más allá de involucrar formas de comercialización de la leche y los lácteos, también tiene implícito el modelo productivo que permite o no la eficiencia y autosuficiencia de las unidades lecheras (Korhonen et al., 2018). La importancia de cerrar ciclos productivos, reducir residuos y fortalecer la sustentabilidad del sistema, más allá de estrategias técnicas, constituye transformaciones que se reflejan en el sistema alimentario local y regional, que además articulan la tradición cultural y la resiliencia territorial (Castellet-Viciano et al. Torre, 2024).

### **10.3. Paso 2, evaluación de los criterios básicos de desempeño**

Al considerar el desempeño de los sistemas de producción en términos de UP, hogares y territorios en dimensiones que se consideran de importancia para la alimentación y la

agricultura sostenibles, con el fin de cumplir los ODS (FAO, 2018). Las cinco dimensiones de la agroecología se describen como áreas de trabajo prioritarias para los responsables de la formulación de políticas públicas. Dichas dimensiones son: i) medio ambiente, ii) salud y nutrición, iii) sociedad y cultura, iv) economía y v) gobernanza. El objetivo principal de los resultados del Paso 2 es que los criterios básicos de desempeño contribuyan a la evaluación del rendimiento de los sistemas de producción. A continuación, se analizan los criterios básicos de desempeño evaluados. En primer lugar, en cuanto a la tenencia segura de la tierra, se identificó un acceso seguro a los recursos naturales para al menos el 60% de los productores de la zona oriente. La zona oriente de Aculco se caracteriza por una menor disponibilidad de agua para riego y, por lo tanto, menor diversidad de cultivos (Martínez-Castañeda et al., 2008). Los indicadores que consideran este criterio básico de desempeño son la existencia de un reconocimiento legal de la tierra. Los productores de la zona oriente cuentan con ese reconocimiento, lo que les permite continuar con la actividad agrícola en las tierras de cultivo. En otros países la tenencia segura de la tierra se ha considerado como un pilar clave para el desarrollo rural (Place, 2009). En línea con Marinaro et al. (2017), los resultados de tenencia segura de la tierra apoyan un enfoque geográficamente explícito y no general. Es decir, se considera que no tiene sentido promover la seguridad de la tenencia de la tierra como meta universal si no se consideran las zonas ecológicas y los sistemas productivos específicos.

La exposición a pesticidas, debido a su alta actividad biológica y, en ciertos casos, a su larga persistencia en el ambiente, es uno de los elementos que puede causar daños o efectos indeseables para la salud humana y el ambiente (suelo, agua, flora y fauna). Los resultados de este estudio identificaron la exposición a pesticidas como insostenible para el 100% de los productores. Lo anterior, puede generar consecuencias para la salud humana y el ambiente como se ha reportado en otros estudios alrededor del mundo (Chen et al., 2004; Zhang et al., 2011; Zhang, 2018).

El criterio básico de desempeño de Diversidad alimentaria considera aspectos importantes del suministro de nutrientes en México, sobre todo en zonas rurales donde alcanzar la seguridad alimentaria no siempre es posible (Daccache et al., 2024). El objetivo de evaluar este criterio básico de desempeño es abordar todas las formas de desnutrición (hambre,

deficiencias de micronutrientes y obesidad). Con la finalidad de reequilibrar los hábitos alimentarios, promover la producción y el consumo de alimentos saludables y apoyar el derecho a una alimentación adecuada (FAO, 2018). Las UP de la zona oriente registraron este criterio básico de desempeño como aceptable, con un 55%. Por lo tanto, resulta de interés incluir estrategias que promuevan la seguridad alimentaria de las comunidades, tal como lo reportan Vizcarra-Bordí et al. (2021). Para evaluar la diversidad alimentaria, se consideró la diversidad alimentaria mínima de la mujer (FAO y FHI, 2016). Esto se debe a que las mujeres son consideradas las representantes del estado nutricional del hogar. Por este motivo, los datos se recopilan directamente de ellas.

#### Género y juventud

El empoderamiento de la mujer se registró como aceptable con un 55%. A nivel mundial, las mujeres constituyen casi la mitad de la fuerza laboral agrícola. También desempeñan un papel fundamental en la seguridad alimentaria, la diversidad alimentaria y la salud de los hogares (FAO, 2018). El empoderamiento de la mujer para los criterios básicos de desempeño de la herramienta TAPE se mide con el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en la Agricultura (WEAI por sus siglas en inglés).

Los resultados de empleo para jóvenes con un 80% se catalogaron como insostenibles. Ese criterio básico de desempeño pone en riesgo la continuidad de los sistemas de producción. No obstante, aunque la principal fuente de empleo en las UP es la mano de obra familiar, los criterios de empoderamiento de la mujer (evaluados mediante el A-WEAI) y oportunidades de empleo para jóvenes (basadas en la proporción de jóvenes en educación, empleo o formación) se percibieron como puntos débiles. Por tanto, es importante destacar el papel de las mujeres en el desarrollo de las actividades agropecuarias y en la adopción de innovaciones sostenibles, factores determinantes para la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (Ruiz-Torres et al., 2021). Sin embargo, aún persisten barreras de género que limitan su participación plena (Farnwoth et al., 2020). Además, en la mayoría de las UP se observó una baja participación de los jóvenes en las actividades agropecuarias, ya que prefieren migrar o recibir educación formal, lo que supone un desafío para la renovación generacional y la sostenibilidad futura de estos sistemas de producción (Vizcarra-Bordí et al., 2015). A esto se

suma que las condiciones laborales y la falta de oportunidades hacen que los jóvenes no consideren las actividades agropecuarias como una opción para ganarse la vida.

Para el criterio de desempeño de la salud del suelo (evaluado mediante el método rápido de SOCLA; Paso 2) el 70% de las UP se clasificó como sostenible. Esto indica que, a pesar de que la rotación de cultivos es una práctica poco desarrollada en la zona oriente debido a la falta de agua de riego, los suelos se mantienen en condiciones saludables. Esto respalda la idea de que los suelos saludables son la base de sistemas de producción resilientes (Bünemann et al., 2018).

## **XI. CONCLUSIONES**

A partir de los hallazgos derivados a la aplicación de la herramienta TAPE, se acepta la hipótesis inicial que postula que no existen diferencias en la transición agroecológica y los criterios básicos de desempeño en la zona oriente de Aculco, demostrando que se encuentra en un estado no agroecológico, sin embargo, representa un área de oportunidad para encaminar a un desarrollo agroecológico.

La experiencia de los productores al frente de sus UP podría permitir identificar y proponer estrategias tendientes a alcanzar la transición agroecológica, debido a que cuentan con mayores conocimientos en cuanto a manejos que pudieran influir y orientar a otros productores que comienzan con sus UP.

Los resultados de los criterios básicos de desempeño consideran aspectos para fortalecer políticas de manejo agroecológico de plagas encaminadas a reducir la dependencia y el uso de pesticidas.

El impulso de estrategias para alcanzar la seguridad alimentaria a la luz de los principios del enfoque de género permitirá precisamente potencializar el rol de las mujeres como agentes de cambio nutricional y productivo.

Es importante generar oportunidades atractivas para los jóvenes en el campo mexicano no sólo como mano de obra, sino como emprendedores con iniciativas en torno a la adopción del enfoque agroecológico para el desarrollo de sus procesos productivos vinculados a mercados locales y cadenas cortas de comercialización justas y equitativas.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. (2002). Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 49-56). Ediciones Científicas Americanas.
- Altieri, M., y Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA.
- Altieri, M. A., and Nicholls, C. I. (2020). *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture*. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO).
- Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., and Tittonell, P. (2020). The 10 elements of agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16(1), 230-247. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
- Castañeda-Martínez, T., Espinosa-Ayala, E., Boucher, F., Arriaga-Jordán, C., Sánchez Vera, E., y Espinoza-Ortega, A. (2009). *La cuenca quesera artesanal de Aculco, Estado de México: Los retos de competitividad de la agroindustria rural, desde la dinámica de las redes socio-productivas*. ICAR, UAEM, CIRAD.
- Castelán-Ortega, O., Mattewman, R., González, M. E., Burgos, G. R., y 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, 316-326.
- Castellet-Viciano, L., Hernández-Chover, V., Bellver-Domingo, Á., and Hernández-Sancho, F. (2025). The role of circular economy strategies in promoting sustainability in the agri-food sector: Insights from the Valencian Community. *Applied Sciences*, 15(19), 10655. <https://doi.org/10.3390/app151910655>
- Cervantes, E. F., Santoyo, C. H., y Álvarez, M. A. (2001). *Lechería familiar, factores de éxito para el negocio* (1.ª ed.). UACH/CIESTAAM-PIAI/Plaza y Valdés.
- Cervantes, P., Villegas de Gante, C., and López, M. (2024). Perceptions of cheese authenticity: A comparative analysis of value chain actors in Mexico. *Journal of Dairy Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.jdst.2024.01.005>
- Chen, J., Lin, G., and Zhou, B. (2004). Correlation between pesticides exposure and mortality of breast cancer. *China Public Health*, 20, 289-290.
- Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera [CINIF]. (s.f.). *Organismo Mexicano*. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de [https://www.cinif.org.mx/blog\\_post.php](https://www.cinif.org.mx/blog_post.php)

- Crespo, J., Réquier-Desjardins, D., and Vicente, J. (2014). Why can collective actions fail in local agri-food systems? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy*, 46, 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.011>
- Daccache, M., Abi Zeid, B., Hojeij, L., Baliki, G., Brück, T., and Ghattas, H. (2024). Systematic review on the impacts of agricultural interventions on food security and nutrition in complex humanitarian emergency settings. *BMC Nutrition*, 10(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00864-8>
- Darmaun, M., Chevallier, T., Hossard, L., Lairez, J., Scopel, E., Chotte, J., Lambert, D., Tourdonnet, S. (2023). *Evaluación multidimensional y multiescala de las transiciones agroecológicas*. Una reseña, J. Agrícola.Sostener.21(1). 2193028, doi:10.1080/14735903.2023.2193028
- Endris, G. S., Chanyalew, S. A., Wordofa, M. G., Tolesa, G. N., Lemma, T., Hassen, J. Y., and Lucantoni, D. (2024). Supporting differentiated paths for sustainable agriculture and food system transformation in Ethiopia: Exploring agroecology perspective. *Sustainable Environment*, 10(1), 2408929. <https://doi.org/10.1080/27658511.2024.2408929>
- Estrada-Flores, J., 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 Science*, 82, 1-9.
- 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), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Fadul-Pacheco, L., Alfonso-Avila, A. R., Espinosa-Ortega, A., Sanches-Vera, E., and Arriaga-Jordán, C. M. (2011). Evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción de leche en pequeña escala. En *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes* (Vol. 2, pp. 173-187). [Editor desconocido].
- Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2010). *Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action*. FAO.
- 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*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2021). *Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Proceso de desarrollo y directrices para la aplicación* (Versión de prueba). <https://doi.org/10.4060/ca7407es>

- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA]. (2019, octubre 28). *Lanzamiento del Decenio de las Naciones Unidas de la Agricultura Familiar para aprovechar todo el potencial de los agricultores familiares* [Comunicado de prensa]. Recuperado el 10 de febrero de 2026, de <https://www.ifad.org/es/w/noticias/launch-of-the-un-s-decade-of-family-farming-to-unleash-family-farmers-full-potential>
- García, L. A. (2001). Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas. Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 9, 263-273.
- García-Villegas, J. de D., García -Martínez, A., Arriaga-Jordán, C.M., Ruíz -Torres M.E., Rayas-Amor, A.A., Dorward, P., and Martínez-García, C.G. (2020). Use of information and communication technologies in small-scale dairy production systems in central Mexico. *Experimental Agriculture*, 56(5), 767-779. <https://doi.org/10.1017/S0014479720000319>
- Goodman, L. A. (1961). Snowball sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), 148-170.
- Haro Álvarez, G. (2024). Cohesión social en cooperativas del municipio de San Andrés Cholula, Puebla. *Economía, Sociedad y Territorio*, 24(75). <https://doi.org/10.22136/est20241986>
- Haro-Martínez, A. A., and Taddei-Bringas, I. C. (2014). Sustentabilidad y economía: La controversia de la valoración ambiental. *Economía, Sociedad y Territorio*, 14(46), 743-767. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140584212014000300007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140584212014000300007)
- Hernández-Morales, P., Estrada-Flores, J. G., Avilés-Nova, F., Yong-Angel, G., López-González, F., Solís-Méndez, A. D., and Castelán-Ortega, O. A. (2013). Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y Ciencia*, 29(1), 19-31. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792013000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000100003)
- HLPE (High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition). (2019). *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition*. Committee on World Food Security.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2014). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014*. Recuperado el 22 de enero de 2025, de <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/encagro/ena/2014/doc/minimonografia/prodbovena14.pdf>
- Jafri, S. H., Adnan, K. M. M., Baimbill Johnson, S., Talukder, A. A., Yu, M., and Osei, E. (2024). Challenges and solutions for small dairy farms in the U.S.: A review. *Agriculture*, 14(12), 2369. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122369>

- Korhonen, J., Honkasalo, A., and Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Lucantoni, D., Rassoul, M., Goïta, M., Veyret-Picot, M., Vicovaro, M., Bicksler, A., and Mottet, A. (2023). Evidence on the multidimensional performance of agroecology in Mali using TAPE. *Agricultural Systems*, 204, 103499. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103499>
- Makkar, H. P. S. (2016). Smart livestock feeding strategies for harvesting triple gain – the desired outcomes in planet, people and profit dimensions: A developing country perspective. *Animal Production Science*, 56(3), 519-534. <https://doi.org/10.1071/AN15557>
- Martínez-Castañeda, T., Franco-Maass, S., González-Esquivel, C., and Espinoza-Ortega, A. (2008). Evolution and usage of irrigation water in the farmer milk production systems from North-East Estado de Mexico. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8 (28), 1033-1058.
- Martínez-García, C. G., Arriaga-Jordán, C. M., Pedraza-Beltrán, J. T., Rayas-Amor, A. A., and Dominguez-Vara, I. A. (2016). Caracterización de sistemas de productores de leche en pequeña escala del noroeste del Estado de México para identificar variables que influyen en el uso de praderas cultivadas y ensilado de maíz. En *Ganadería, Sociedad y Recursos Naturales* (pp. 117-131).
- Marinaro, S., Grau, H. R., Gasparri, N. I., Kuemmerle, T., and Baumann, M. (2017). Differences in production, carbon stocks and biodiversity outcomes of land tenure regimes in the Argentine Dry Chaco. *Environmental Research Letters*, 12(4), 045003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa63da>
- Mesić, M., Vukina, T., and Živković, D. (2023). The impact of geographical indications on the competitiveness of traditional agri-food products. *Journal of Central European Agriculture*, 18(1), 1-14.
- Moreno-Becerril, L., López-Rojas, E. G., Plata-Reyes, D. A. y Martínez-García, C. G. (2025). *Desempeño agroecológico de sistemas de producción de leche de vaca en tres zonas del municipio de Aculco*. Tesis de licenciatura. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mottet, A., Bicksler, A., Lucantoni, D., De Rosa, F., Scherf, B., Scopel, E., López-Ridaura, S., Gemmil-Herren, B., Bezner Kerr, R., 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. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.579154>
- Mundo-Rosas, V., Dolores-Maldonado, G., González-Moreno, A., Torres-Valencia, M. de los Á., Vizuet-Vega, N. I., Morales-Ruán, C., and Shamah-Levy, T. (2025). Inseguridad alimentaria en hogares mexicanos y factores asociados, Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Pública de México*, 67(1), 58-66. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/16999>

- Murgueitio, E., Barahona, R., Chará, J. D., Flores, M. X., Mauricio, R. M., and Molina, J. J. (2016). The intensive silvopastoral systems in Latin America: Sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4).
- Pincay-Figueroa, P. E., López-González, F., Velarde-Guillén, J., Heredia-Nava, D., Martínez-Castañeda, F. E., Vicente, F., Martínez-Fernández, A., and Arriaga-Jordán, C. M. (2016). Cut and carry vs. grazing of cultivated pastures in small-scale dairy systems in the central highlands of Mexico. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 110(2), 349-363. <https://doi.org/10.12895/jaeid.20162.496>
- Pizarro, D. M., Erickson, M. G., Gómez-Bravo, C. A., Picaso, V. D., Lucantoni, D., Mottet, A., and Wattiaux, M. A. (2025). Agroecological performance of smallholder dairy cattle systems in the Peruvian Amazon. *Agricultural Systems*, 223, 104199. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104199>
- Place, F. (2009). *Land tenure and agricultural productivity in Africa: A comparative analysis* (Documento de trabajo). World Development.
- Plata-Reyes, D. A., Hernández-Mendo, O., Vieyra-Alberto, R., López-González, F., Martínez-García, C. G., and Arriaga-Jordán, C. M. (2021). Kikuyu grass in winter–spring time in small-scale dairy systems in the highlands of central Mexico in terms of cow performance and fatty acid profile of milk. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2), 225. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02672-9>
- Prospero-Bernal, F., López-González, F., Martínez-García, C. G., and Arriaga-Jordán, C. M. (2020). Evaluación de la sostenibilidad entre 2010 y 2015 de sistemas de producción de leche en pequeña escala en el altiplano central de México. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria*, 116(1), 41-56. <https://doi.org/10.12706/itea.2019.029>
- Ramírez-González, R.E., Tejera-Hernández, B.G., Ramírez González M. (2011). *Márgenes de comercialización de la leche en la región centro-norte del estado de Michoacán*. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Volumen 2. México. UACH.
- Restrepo, J., Ángel, D., and Prager, M. (2000). *Agroecología*. CEDAF.
- Ruiz-Torres, M. E., García-Martínez, A., Arriaga-Jordán, C. M., Dorward, P., Rayas-Amor, A. A., and Martínez-García, C. G. (2022). Papel de los sistemas de producción lechera de pequeña escala en el centro de México en la reducción de la pobreza rural. *Experimental Agriculture*, 58, e40. <https://doi.org/10.1017/S0014479722000369>
- Sainz-Sánchez, P. A., López-González, F., Martínez-García, C. G., Estrada-Flores, J. G., and Arriaga-Jordán, C. M. (2017). Effect of stocking rate and supplementation on performance of dairy cows grazing native grassland in small-scale systems in the highlands of central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 49(1), 179-186. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1178-3>

- Sarandón, S. J., and Sarandón, R. (1993). Un enfoque ecológico para una agricultura sustentable. En F. Goin and C. Goñi (Eds.), *Bases para una política ambiental de la R. Argentina* (Sección III, 19, pp. 279-286). HC Diputados de la Pcia de Buenos Aires.
- Savels, R., Desein, J., Lucantoni, D., and Speelman, S. (2024). Assessing the agroecological performance and sustainability of community supported agriculture farms in Flanders, Belgium. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1359083. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1359083>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SADER, 2007). *Lineamientos específicos del componente Programa de producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN)*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2007. Recuperado el 10 de febrero de 2025 de: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5031297](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5031297)
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER]. (2023, junio 12). *Panorama de la lechería en México 2023*. Recuperado el 12 de abril de 2025, de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/al-alza-produccion-lechera-en-mexico-crece-9-en-los-ultimos-cinco-anos>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2024). *Agroecología para sistemas alimentarios sostenibles*. Recuperado el 10 de febrero de 2025, de <https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/es/articulos/agroecologia-para-sistemas-alimentarios-sostenibles>
- Sixtos Pérez, B. A., Espinoza Ortiz, V., Jiménez Jiménez, R. A., Velázquez Pacheco, M. P., Alonso Pesado, A., and VillegasJ.Hernández, L. A. (2017). La adopción de prácticas pecuarias durante el ordeño en el sistema lechero familiar. En *Estudios sociales y económicos de la producción pecuaria* (pp. 16-23). [Editor desconocido].
- Suárez-Córdoba, Y. D., Barrera-García, J. A., Sterling, A., Rodríguez-León, C. H., and Tiftonell, P. A. (2025). Evidence of agroecological performance in production systems integrating agroecology and bioeconomy actions using TAPE in the Colombian Andean–Amazon transition zone. *Sustainability*, 17(20), 9024. <https://doi.org/10.3390/su17209024>
- Torre, A. (2024). Towards a territorialisation of the circular economy: The proximity of stakeholders and resources matters. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 17(3), 605-622.
- Vogt, W. P., and Burke, J. R. (2016). *Dictionary of statistics and methodology: A nontechnical guide for the social sciences* (5th ed.). Sage Publications.
- Wattiaux, M. A. (2023). Sustainability of dairy systems through the lenses of the sustainable development goals. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1135381. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1135381>

Zhang, W. (2018). Global pesticide use: Profile, trend, cost / benefit and more. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 8(1), 1-27.

Zhang, W., Jiang, F., and Ou, J. (2011). Global pesticide consumption and pollution: With China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(2), 125-144.

## **XVIII. ANEXOS**

Encuesta TAPE- Aculco, Estado de México

### PASO 0 - DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS Y CONTEXTO

1. País: México

2. Ubicación (región):

Localidad (comunidad):

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 vacas	de	Vacas ordeño	en	Beceros	Macho	Hembras	Kg 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 (rodado)					

## 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:

6.5 Años de experiencia en la UP:

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:

Nosotros lo respondemos

15.

16.

## PASO 1 – CARACTERIZACIÓN DE LAS TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

(Marque solo uno)

1. DIVERSIDAD

Tabla 4. Cultivos agrícolas

CULTIVOS Y PRODUCTOS AGRÍCOLAS							
ESPECIE O TIPO	QUE	IÓN	TOTAL	D	D	A LA	
	a)				DA (kg)	(kg)	\$)
Cultivos en Asociación?							
(ha) total en							
total de especies producidas							

#### A. CULTIVOS (AGRÍCOLAS Y PASTIZALES)

- 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.

#### B. 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.

#### C. ÁRBOLES (Y OTRAS PLANTAS PERENNES)

- 0 - Sin arboles (ni otras plantas perennes).
- 1 - Pocos arboles (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.

#### D. 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 está 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?

### 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

1. Los residuos y subproductos no se reciclan (por ejemplo, se dejan para descomponer o quemar). Se descargan o se queman grandes cantidades de desechos.
2. 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.
3. Se recicla más de la mitad de los residuos y subproductos. Algunos residuos se descargan o se queman.
4. La mayoría de los residuos y subproductos se reciclan. Solo se descarga o quema una pequeña cantidad de desechos.
5. 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

### C. 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.

### D. USO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS 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.

## 5. RESILIENCIA (adaptabilidad ante adversidades)

### A. ESTABILIDAD DE INGRESOS/PRODUCCIÓN 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 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 perturbaciones.

2.- Los ingresos son estables en general y la producción varia año con año. Capacidad de recuperación tras perturbaciones

3 - Los ingresos son estables y la producción varia año con año. Capacidad de recuperación tras perturbaciones

4 – Los ingresos y la producción tienden a incrementar año con año. Capacidad de recuperación completa y rápidas tras perturbaciones

### 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.

## 6. CULTURA Y TRADICIÓN ALIMENTARIA

### A. ALIMENTACIÓN 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/INDÍGENA)

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 INDÍGENAS) 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.

## 7. CO-CREACIÓN 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 AGROECOLÓGICO 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

## 8. 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

## 9. ECONOMÍA 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

## 10. 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, pero no siempre se respetan. Tienen poco poder de negociación y 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 ¿Quién? H / M
  
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) Sí, las abejas se crían dentro del agroecosistema
- b) No, las abejas no se crían, pero están muy extendidas dentro del agroecosistema
- c) No, las abejas no se crían y son raras dentro del agroecosistema

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

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

## 1.2. ANIMALES

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

\_\_\_\_\_

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

ANIMALES
----------

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

Machos						
--------	--	--	--	--	--	--

### 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. ENERGÍA, MAQUINARIA Y MANTENIMIENTO

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

NOMBRE DE LA MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD QUE POSEE (Número de maquinaria a)	PRECIO POR UNIDAD	¿CUANTOS AÑOS HA USADO ESTA MAQUINARIA/EQUIPO?	¿CUANTOS AÑOS MAS ESTA PLANEANDO USAR ESTA(S) MAQUINARIA(S)/EQUIPO(S) (en promedio)?	COSTO APROXIMADO POR MANTENIMIENTO 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 ENERGÍA (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) INTERÉS 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 ORGÁNICO	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 agroecosistema
- 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

1. ¿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 que trabajan en la producción agrícola del sistema evaluado		
1.2. Número de jóvenes en educación/formación		
1.3. Número de jóvenes que trabajan fuera pero que actualmente viven en el sistema evaluado		
1.4. Número de jóvenes que no cursan estudios/formación ni trabajan en la agricultura ni en otras actividades		
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 (emigrarían ante la oportunidad)		
1.8. Número de jóvenes que ya han abandonado (emigraron) la comunidad por falta de oportunidades		

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 mi sm a	b) M i m a r i d o	c) A m b o s	d) A l g u i e n m á s
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 <b>ACTIVOS MENORES DEL HOGAR</b> , ¿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 <b>INGRESOS</b> generados a través de la <b>PRODUCCIÓN</b>			

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	b) Solo o pequeñas	c) Algunas	d) En gran parte /
--	----------------------------	--------------------	------------	--------------------

	ninguna decisió n	decision es	decisione s	totalmen te
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 ?				

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

6. ¿TIENE ACCESO A CRÉDITO? (hombres y/o mujeres)

- 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

	<p>¿Este grupo existe en su</p>	<p>¿Con que frecuencia participa en actividades y reuniones organizadas por este grupo? (si existe en su comunidad)</p>
--	---------------------------------	---

	comunidad? Sí / no	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

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	

