

Herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico en sistemas de producción de leche en pequeña escala¹

Eliot Gamaliel López-Rojas²

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), México

Dalia Andrea Plata-Reyes³

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), México

Carlos Galdino Martínez-García^{4*}

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), México

*Autor de correspondencia: daplatar@uaemex.mx

Para citar este artículo /To reference this article /Para citar este artigo

López-Rojas, E., Martínez-García, C. & Plata-Reyes, D. (2024). Herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico en sistemas de producción de leche en pequeña escala. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 15(1), 148-163. doi: <https://doi.org/10.15658/INVESTIGIUMIRE.241501.09>

Recibido: junio 22 de 2023/ **Revisado:** agosto 28 de 2023/**Aceptado:** diciembre 20 de 2023

¹ Artículo que se deriva del proyecto de investigación “Caracterización de la transición agroecológica de los sistemas de producción de leche a pequeña escala” avalado y financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México a través del proyecto clave 6764/2022CIB titulado “Caracterización de la transición agroecológica de los sistemas de producción de leche a pequeña escala”, responsabilidad técnica del Ph.D. Carlos Galdino Martínez.

² Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Líneas de investigación: Evaluación de la transición agroecológica, Investigación participativa rural, Producción animal. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4763-6764>. E-mail: elopezr013@alumno.uaemex.mx. Toluca, Estado de México, México.

³ Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Investigadora posdoctoral del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), México. Líneas de investigación: Producción animal, Evaluación de la transición agroecológica, Estrategias de alimentación, Investigación participativa rural. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9017-1177>. E-mail: daplatar@uaemex.mx. Toluca, Estado de México, México.

⁴ Doctor en Agricultura Desarrollo Rural e Internacional, University of Reading. Profesor investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Estado de México, México. Líneas de investigación: Extensión, comunicación y adopción de innovaciones agropecuarias, Evaluación de la sustentabilidad, Estrategias de alimentación y Producción animal. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9924-3376>. E-mail: cgmartinezg@uaemex.mx. Toluca, Estado de México, México.

Resumen: A nivel global, los sistemas de producción agropecuaria enfrentan problemáticas que repercuten sobre los tres pilares de la sostenibilidad: ambiental, económico y social. La adopción de prácticas agroecológicas cada vez más desarrolladas permitiría identificar, generar y proponer estrategias tendientes a una producción respetuosa con el medio ambiente. Para cumplir con ese objetivo, en 2018 la FAO, en conjunto con líderes mundiales, formularon y propusieron la aplicación de una herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico TAPE (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*), cuyo objetivo buscaba evidenciar el impacto positivo de las prácticas agroecológicas en los sistemas de producción, y evaluar su desempeño mediante un método homogéneo con datos a escalas y lapsos semejantes, en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Resultados preliminares de la aplicación de la herramienta TAPE en sistemas de producción, evidencian que puede funcionar en una variedad de regiones geográficas y agroecosistemas, además de adaptarse a los diferentes contextos, para evaluar el desempeño agroecológico a partir de elementos que van más allá de los indicadores clásicos de la evaluación de la sostenibilidad, como fue el caso de los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SPLPE) del Noroeste del Estado de México.

Palabras clave: desarrollo sustentable, Ganadería (Tesauros); agroecología, manejo de recursos, TAPE (Palabras clave sugeridas por los autores).

Tool for the evaluation of agroecological performance in small-scale dairy production systems.

Abstract: At a global level, agricultural production systems face problems that impact the three pillars of sustainability: environmental, economic and social. The adoption of increasingly developed agroecological practices would allow identifying, generating and proposing strategies aimed at environmentally friendly production. To meet this objective, in 2018 the FAO, together with world leaders, formulated and proposed the application of a tool for the evaluation of agroecological performance TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation), whose objective sought to demonstrate the positive impact of agricultural practices, agroecologies in production systems, and evaluate their performance through a homogeneous method with data at similar scales and periods, in according to the sustainable development goals (SDGs). Preliminary results of the application of the TAPE tool in production systems show that it can work in a variety of geographic regions and agroecosystems, in addition to adapting to different contexts, to evaluate agroecological performance based on elements that go beyond the classic indicators of sustainability evaluation, as was the case of small-scale dairy production systems (SPLPE) in the Northwest of the State of Mexico.

Keywords: sustainable development, Livestock (Thesaurus); agroecology, resource management, TAPE (Keywords suggested by the authors).

Ferramenta para a avaliação do desempenho agroecológico em sistemas de produção de leite em pequena escala

Resumo: A nível global, os sistemas de produção agrícola enfrentam problemáticas que impactam os três pilares da sustentabilidade: ambiental, económico e social. A adoção de práticas agroecológicas cada vez mais desenvolvidas permitiria identificar, gerar e propor estratégias voltadas para uma produção respeitosa com o meio ambiente. Para atender a esse objetivo, em 2018 a FAO, em conjunto com líderes mundiais, formulou e propôs a aplicação de uma ferramenta de avaliação do desempenho agroecológico TAPE (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*), cujo objetivo buscava demonstrar o impacto positivo das práticas agroecológicas em sistemas de produção, e avaliar seu desempenho por meio de um método homogêneo com dados em escalas e períodos semelhantes, de acordo com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Os resultados preliminares da aplicação da ferramenta TAPE em sistemas de produção mostram que ela pode funcionar em diversas regiões geográficas e agro ecossistemas, além de se adaptar a diferentes contextos, para avaliar o desempenho agroecológico a partir de elementos que vão além dos indicadores clássicos de avaliação de sustentabilidade, como foi o caso dos sistemas de produção de leite em pequena escala (SPLPE) no noroeste do Estado do México.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, Pecuária (Tesauros); agroecologia, gestão de recursos, TAPE (palavras-chave sugeridas pelos autores).

Introducción

La metodología de la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE, *Tool for Agroecology Performance Evaluation*), busca comprender las características de los diversos sistemas de producción, a través del análisis integral de la interacción entre productores y su comunidad en consideración con el medio en el que se desenvuelven, para determinar la viabilidad y su grado de sostenibilidad. En atención a los problemas ambientales, sociales y económicos de la actualidad. Posteriormente, a la identificación de los puntos críticos y problemáticas del entorno, la herramienta TAPE, busca una solución a estos retos y adversidades locales de manera puntual, a fin de colaborar con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) mediante el análisis de los diez elementos agroecológicos con alrededor de cuatro a cinco índices descriptivos cada uno. Mediante la determinación del nivel de transición agroecológica de un sistema de producción a partir de la gestión y manejo de los recursos como se presentan a continuación: 1) Diversidad: animales, árboles, cultivos agrícolas, diversidad de actividades, y productores y servicios; 2) Sinergias: conectividad entre elementos del paisaje, integración-cultivo ganado-acuicultura, integración de árboles, y gestión del sistema de cobertura del suelo; 3) Eficiencia: Uso de entradas externas, productividad y necesidades del hogar, gestión de la fertilidad del suelo y manejo de plagas; 4) Reciclaje: reciclaje de biomasa y nutrientes, manejo de semillas y razas, ahorro de agua, y uso y producción de energías renovables; 5) Resiliencia: endeudamiento, diversidad, estabilidad de ingresos y mecanismos para reducir la vulnerabilidad; 6) Cultura y tradicio-

nes alimentarias: identidad y conocimiento local, uso de variedades locales y alimentación apropiada; 7) Co-creación e intercambio de conocimiento: participación en redes, acceso al conocimiento agroecológico y plataformas para co-creación; 8) Valores sociales y humanos: empoderamiento de las mujeres, bienestar animal, empoderamiento y migración de jóvenes, y condiciones productivas; 9) Economía circular y solidaria: productos y servicios, sistema alimentario local y redes de productores; 10) Gobernanza responsable: participación de los productores, empoderamiento de los productores, y organización y asociación de productores (FAO, 2019; Mottet et al., 2020).

Lo anterior, considerando cinco dimensiones o criterios de desempeño: 1) Gobernanza; 2) Economía; 3) Salud y Nutrición; 4) Sociedad y cultura; y 5) Medio ambiente que finalmente se vinculan con los ODS. Desde el surgimiento de la herramienta TAPE en 2019, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO; *Food and Agriculture Organization*) se ha dado a la tarea de probar la utilidad y alcance de la herramienta TAPE mediante diversos estudios piloto que despertaron el interés de científicos alrededor del mundo en distintos sistemas de producción, donde los resultados han demostrado su efectividad para la evaluación de los sistemas de producción agrícola. Sin embargo, hasta el día de hoy no se cuenta con evidencia suficiente en México, respecto a la evaluación del desempeño agroecológico de los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SPLPE) del Noroeste del Estado de México. Por lo tanto, una de las cuestiones principales gira en torno a si ¿La herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico está realmente diseñada para evaluar distintos sistemas de producción de manera uniforme e integral? A partir, de lo anterior, este trabajo busca describir la experiencia con la herramienta TAPE al ser aplicada en SPLPE del municipio de Aculco, ubicado al Noroeste del Estado de México y proporcionar al lector los elementos para comprender la herramienta, así como las complicaciones a las cuales se puede enfrentar.

Marco teórico

En 2015, los líderes mundiales acordaron y promulgaron una agenda de desarrollo sostenible. Ahora estamos a la mitad de un período de 15 años (2016-2030) durante el cual todos los países del mundo han sido llamados a cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), conformados por 17 Objetivos con 169 metas y 231 indicadores, con los cuales todas las naciones asumen una responsabilidad común, pero diferenciada, en torno a las alianzas para lograr el desarrollo y mejorar la vida de las personas. En ese sentido se entiende que los ODS son universales, son transformadores; es decir, son nuevos paradigmas para abordar el desarrollo integrando la dimensión económica, social y medio ambiental que promueven la igualdad y la no discriminación (FAO et al., 2020). La producción agrícola y ganadera contribuye con los objetivos de desarrollo sostenible de 2) Hambre cero: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible; 3) Salud y Bienestar: garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; 4) Educación de calidad: garantizar una educación inclusiva,

equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos; 6) Agua y saneamiento: garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos; 7) Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Lo anterior, se puede constatar con los resultados del Paso 2, de la herramienta TAPE donde se hace énfasis en los criterios de desempeño descritos previamente. Para finalmente vincularlos con los ODS (FAO, 2021; Lucantoni et al., 2023).

En el Estado de México, se han aplicado diversas metodologías para la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción, específicamente en los SPLPE del municipio de Aculco, la Evaluación de la Sostenibilidad de los Sistemas Agrícolas y Alimentarios (SAFA), la Respuesta Inducida para la Evaluación de la Sostenibilidad (RISE) e Indicadores de Sostenibilidad de Explotaciones Agrícolas (IDEA), han demostrado las características de los SPLPE y sirven como marco de referencia para el desarrollo de la herramienta TAPE (Fadul-Pacheco et al., 2013; Prospero-Bernal et al., 2017; Torres-Lemus et al., 2021). Los resultados de estos trabajos de investigación indican que la escala agroecológica (es decir, ambiental) es la más alta, seguida de la escala socio-territorial y que la escala económica es la más baja, debido a una alta dependencia de insumos externos, como la compra de concentrado balanceado comercial o forrajes conservados en forma de heno, paja o rastrojos, característico de los SPLPE del Aculco, Estado de México (Fadul-Pacheco et al., 2013; Martínez-García et al., 2015; Prospero-Bernal et al., 2017). Sin embargo, la información generada a partir de estos estudios de sostenibilidad está fragmentada, debido a la heterogeneidad de cada método en cuanto a las escalas, contextos y plazos de evaluación. Actualmente no se cuenta con estudios respecto al desempeño agroecológico de los SPLPE del municipio de Aculco, Estado de México. Es decir, se busca identificar qué tan sostenible es la unidad de producción evaluada al caracterizar las prácticas de producción en función de las estrategias de alimentación, gestión y manejo de cultivos y animales de producción, en general a partir los diez elementos agroecológicos, los criterios de desempeño y su vinculación con los ODS que repercuten sobre su sostenibilidad al identificar las debilidades de los sistemas de producción y proponer la inclusión de prácticas agrícolas y pecuarias en línea con los principios de la agroecología a favor de medio ambiente para contribuir con los ODS.

Materiales y Método

Área de estudio y objeto de estudio

La investigación desarrollada es de carácter cualitativo a partir del enfoque de la investigación participativa rural (con los cuestionarios) y cuantitativa (recolección de datos a través de los cuestionarios). El trabajo de campo se realizó durante la primavera de 2023, en el municipio de Aculco ubicado al Noroeste del Estado de México, entre las coordenadas 20° 16' 20" de latitud norte y 99° 59' 10" de longitud oeste; pertenece al distrito VIII de Jilotepec (Castañeda-Martínez et al., 2009). Datos preliminares de este 2023 en Aculco, reportan un total de producción de 18,482.373 litros de leche (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2023). En Aculco, existen poco más de 200 productores y productoras que

obtienen su sustento de la venta de leche fluida y producción de quesos frescos tradicionales (Espinoza-Ortega et al., 2007) que procesan alrededor de 150.000 litros de leche en su mayoría en SPLPE, que se caracterizan por un tamaño de hato que va de 3 a 35 vacas sin incluir a los reemplazos (becerras), donde normalmente basan la alimentación del ganado en forraje local; mayoritariamente se trata de maíz, diversas variedades de cereales de grano pequeño (Marín-Santana et al., 2020; Ruiz-Torres et al., 2022) o praderas en pastoreo bajo el sistema tradicional de corte y acarreo o pastoreo continuo intensivo (Pincay-Figueroa et al., 2016; Plata-Reyes et al., 2021).

Para este estudio, el municipio de Aculco se dividió en tres zonas geográficas, a saber: poniente, centro y oriente. Se seleccionaron al azar 20 (33%) productores de leche en pequeña escala por zona geográfica del total de la muestra (n=60), a los cuales se aplicó el cuestionario siguiendo los lineamientos de la herramienta TAPE (FAO, 2021) durante un lapso de 2:30 horas a 3:00 horas. Por otro lado, la captura y análisis de los datos se realizó en las instalaciones del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los resultados de los cuestionarios se capturaron en una base de datos general, y se analizaron con el software estadístico SPSS versión 22. Se identificó que los resultados de las entrevistas no se distribuyeron normalmente, por lo que se analizaron mediante estadística descriptiva y no paramétrica, a través de correlaciones tipo Rho de Spearman para evaluar el grado de asociación entre los diez elementos de la agroecología y la caracterización de la transición agroecológica (CAET) de cada zona geográfica con un nivel de probabilidad de $P < 0.05$ (Field, 2013).

Desarrollo

La metodología TAPE se divide en cuatro pasos, cada uno de los cuales permite recolectar información a través del desarrollo de un cuestionario (disponible en línea) o como lo define la FAO a la herramienta TAPE, la cual fue formulada por expertos para ser aplicada cara a cara con las y los productores para obtener información específica respecto a las estrategias de manejo de los sistemas de producción (para el caso del presente trabajo de investigación, específicamente sobre los SPLPE), por lo que las preguntas incluidas en la entrevista fueron analizadas y valoradas, de tal manera que, se identificaron sus complicaciones y limitaciones al ponerlas en práctica con los productores y en unidades de producción enfocadas al área pecuaria (producción de leche). Debido a que actualmente la herramienta no se adecúa, se incluyeron aspectos puntuales de producción animal en función del contexto de los SPLPE.

El Paso 0, consiste en delimitar el área de estudio. Se acompaña de una descripción de las características y contextos socioeconómicos, ambientales y demográficos (FAO, 2021) del sistema de producción a evaluar, también de la localidad en la que se encuentran para delimitar las áreas de oportunidad y amenazas para la transición agroecológica del área de estudio y del sistema de producción.

El Paso 1, caracterizar el grado o el porcentaje de la transición agroecológica (CAET) de los sistemas evaluados; este paso se basa en los diez elementos agroecológicos y sus índices descriptivos que buscan identificar la forma en la cual la unidad de producción se desenvuelve en su entorno y los componentes de la misma, además de identificar su relación con otros productores y dentro de su propia comunidad. Cada una de las preguntas de la herramienta TAPE se corresponde con una calificación que va del cero al cuatro. De esta forma, la calificación de cada elemento agroecológico evaluado se obtiene mediante los promedios de cada índice descriptivo correspondiente (Mottet et al., 2020; FAO, 2023).

El paso 1bis (el cual es opcional) consiste en la categorización de las unidades de producción evaluadas dentro de una escala homogénea. Para el caso de Aculco y para fines de este estudio, se optó por tener dos tipologías: la primera con relación a los intereses del proyecto, la cual fue por zona geográfica de acuerdo a los puntos cardinales con respecto al municipio de Aculco (zona poniente, centro y oriente); y la segunda, atendiendo a lo recomendado por la FAO (2021) dentro de la transición agroecológica (no agroecológico, transición inicial, transición agroecológica y agroecológica) de acuerdo con la ponderación obtenida para la caracterización del desempeño agroecológico CAET de los sistemas de producción (Mottet et al., 2020).

El Paso 2, se basa en los principios del desarrollo sostenible y consiste en evaluar el desempeño de los sistemas de producción a través de cinco dimensiones clave: 1) Medio ambiente y cambio climático; 2) Salud y nutrición; 3) Sociedad y cultura; 4) Economía; y 5) Gobernanza (FAO, 2021), para contribuir con los criterios básicos de desempeño que considera: 1) Tenencia y seguridad de la tierra; 2) Productividad; 3) Ingresos; 4) Valor agregado; 5) Exposición a pesticidas; 6) Diversidad de la alimentación; 7) Empoderamiento de la mujer; 8) Empleo juvenil; 9) Biodiversidad agrícola; y 10) Salud del suelo, en consonancia con los ODS: 2, 4, 6 y 7; y así poder visualizar a la unidad de producción en el futuro a partir del interés social de diferentes actores mediante la evaluación de la participación, tanto de las mujeres como de los jóvenes involucrados en la unidad de producción (FAO, 2019; Mottet et al., 2020).

La evaluación del Paso 2, se realiza mediante el enfoque de semáforo (FAO, 2023); cada color refiere el nivel de sostenibilidad en el que se encuentra el sistema de producción; mediante los colores del semáforo: verde, amarillo y rojo, se identifica el nivel de sostenibilidad como deseable, sostenible e insostenible, respectivamente.

Finalmente, el Paso 3, busca identificar sinergias y reciprocidad con base en el análisis de los resultados a manera de correlación, con los datos obtenidos en el Paso 0, 1 y 2, con la finalidad de resaltar las fortalezas y debilidades de los sistemas de producción para identificar, generar y proponer estrategias de gestión y manejo hacia sistemas agrícolas y pecuarios sostenibles (FAO, 2023). Es importante destacar que este paso se realiza con la cooperación participativa de la comunidad, a partir de una retroalimentación con los productores acerca de los resultados obtenidos de sus sistemas de producción, con el objetivo de dar seguimiento y monitorear su proceso.

Resultados y Discusión

En esta sección se describen las complicaciones a nivel de la entrevista y de campo que el grupo de investigadores enfrentó; además, se presentan sólo resultados preliminares con el objetivo de simplificar al lector la forma en la cual se obtienen y presentan los resultados en la herramienta TAPE.

1) Preguntas de doble sentido (“*double-barreled*”)

Para el Paso 1, las opciones a las preguntas utilizan respuestas que abarcan más de una opción dentro de una misma respuesta, por lo que es difícil asociar una calificación adecuada al cumplir parcialmente con lo solicitado en cada respuesta debido a la ambigüedad de esta, además de que deja fuera opciones que se encontrarían en el punto medio.

2) Uso de tecnicismos y términos científicos

A lo largo de la entrevista se observa el continuo uso de tecnicismos y palabras “científicas” que podrían ser de difícil comprensión para los productores, por lo cual es importante que los investigadores tengan un completo entendimiento de la entrevista aunado al manejo adecuado de la información y la comprensión de dichas palabras, así como de la información que busca cada índice descriptivo para poder considerar una calificación con base en las respuestas de los entrevistados. Parte de este trabajo comprende la descripción, explicación y adecuación de la herramienta para generar una mayor claridad tanto de las preguntas como de sus posibles respuestas (Conroy, 2005).

“Evitar el uso de palabras que puedan tener diferente significado (connotación) a través de los diferentes lenguajes y culturas” (Michel Wattiaux, comunicación personal, 3 de mayo de 2023). A partir de lo anterior, se debe destacar que incluso entre regiones de un mismo país (donde se habla el mismo idioma), existen palabras que tienen una connotación diferente en función del contexto. Esto dificulta la comunicación entre el entrevistado y el entrevistador interfiriendo en la obtención de datos confiables, lo que representa un serio problema para la herramienta, puesto que busca ser homogénea y práctica.

3) Poca consideración para el área de producción animal

Tanto en el Paso 1 como en el Paso 2 contemplan en gran medida el área de producción agrícola del material vegetal presente en los sistemas de producción (árboles frutales, árboles maderables y producción hortícola) desde su manejo, su finalidad hasta las entradas y salidas que éstas generan. Algo semejante sucede en referencia a la producción animal. Sin embargo, se dejan de lado prácticas que se desarrollan para solventar gastos extraordinarios además de su manejo en festividades locales y tradicionales. Con la finalidad de disminuir estos vacíos se incluyeron tablas para la captura de la información necesaria en función de la producción animal.

4) Problemas en la obtención de contexto

Para el Paso 0, es sumamente recomendable la obtención de información por medios gubernamentales y no gubernamentales, nacionales o internacionales respecto a las características de las principales dimensiones de la zona geográfica, a partir de los pilares de la sostenibilidad ambiental, económico y social. Para el Paso 2, específicamente el criterio de productividad genera complicaciones en función de los ingresos y valor agregado, aspectos económicos de importancia para la evaluación del desempeño agroecológico de los sistemas de producción. A partir de lo anterior, la propuesta es considerar el valor máximo de ingresos de todas las unidades de producción como valor de referencia. Lo cual permitirá realizar los cálculos pertinentes para generar un acercamiento con aspectos económicos de los sistemas de producción.

5) Excesiva duración de la entrevista

La FAO (2021) indica que la entrevista cara a cara con las y los productores tiene una duración aproximada de dos horas, pero al momento de desarrollar las entrevistas en campo, al inicio se necesitaron poco menos de tres horas para completarla, lo cual supone horas de trabajo perdidas para los productores, razón por la cual la duración excesiva de la entrevista fue una de las principales limitantes, por lo que los productores se negaban a ser entrevistados. Cabe señalar que, para las últimas entrevistas realizadas se logró reducir la duración del tiempo a dos horas, después de una continua práctica. Por lo cual, se propone como acciones preventivas y correctivas la capacitación previa de los encuestadores, así como una familiarización con la encuesta.

6) Dificultad de los productores para identificar de manera integral las entradas y salidas de unidad de producción

Es poco común que los productores a pequeña escala den seguimiento a un registro diario sobre los ingresos y egresos de sus unidades de producción, por lo que se recomienda que los cálculos de aspectos financieros se estimen anualmente con la precaución de identificar la influencia o la variación de los resultados específicamente por época del año (FAO, 2023). Es decir, estimar los gastos financieros en un intervalo anual.

7) Problemas al comprender la magnitud de la escala que abarca una pregunta

Se identificaron preguntas inespecíficas en función de la respuesta esperada en relación con el productor, con su unidad de producción o con su localidad. Sin embargo, en el caso del estudio realizado en los SPLPE de Aculco, estas complicaciones se solucionaron con la implementación de una prueba piloto, el entrenamiento de los encuestadores y la homogeneización o categorización de dicha información.

8) Negativa o incertidumbre por parte de las mujeres para participar

México, como muchos otros países, presenta una larga historia de patriarcado en los hogares, en donde la participación de la mujer se restringe al hogar y al cuidado de los infantes. Lo anterior, se pudo observar en varias ocasiones en los SPLPE donde se obtuvo

una negativa de algunos hombres al solicitar la participación de las mujeres (normalmente su pareja) para el criterio de “empoderamiento de las mujeres”.

9) Complicaciones para la calificación objetiva de la “Salud del suelo”

Al momento de aplicar la prueba piloto, se observó que la valoración del criterio “salud del suelo” parte final de la evaluación de los criterios de desempeño de forma visual era subjetiva y los resultados pueden variar en función del criterio de cada encuestador. Por lo que se sugiere que siempre la misma persona realice la evaluación de ese apartado. En este estudio, se optó por un estudio edafológico complementario con la finalidad de generar resultados cuantitativos generales y objetivos.

10) Sistemas de producción en los que no se puede evaluar todos los elementos y criterios

La herramienta TAPE está desarrollada para evaluar una gran variedad de aspectos a partir de los diez elementos de la agroecología (Paso 1), los criterios básicos de desempeño y su vinculación con los ODS (Paso 2). Sin embargo, no se incluye la descripción de alternativas para la evaluación de la transición agroecológica debido a la falta de algún elemento, por ejemplo; frente a la ausencia de jóvenes porque la pareja no tuvo hijos, o la falta de terreno propio para los cultivos, estos aspectos no son considerados en la herramienta y restan calificación al puntaje final.

Resultados preliminares obtenidos

Como se mencionó en párrafos anteriores, de manera general, el objetivo principal de este estudio es proporcionar al lector elementos para la presentación de resultados de la herramienta TAPE. Además de resultados preliminares obtenidos en SPLPE con 60 productores (20 por zona geográfica) dentro del municipio de Aculco.

Tabla 1

Relación de la calificación-tipificación de los sistemas de producción

Calificación	Tipología
100-70	Sistema de producción agroecológico
69-60	Sistema de producción en transición agroecológico
59-50	Sistema de producción en transición inicial
49-0	Sistema de producción no agroecológico

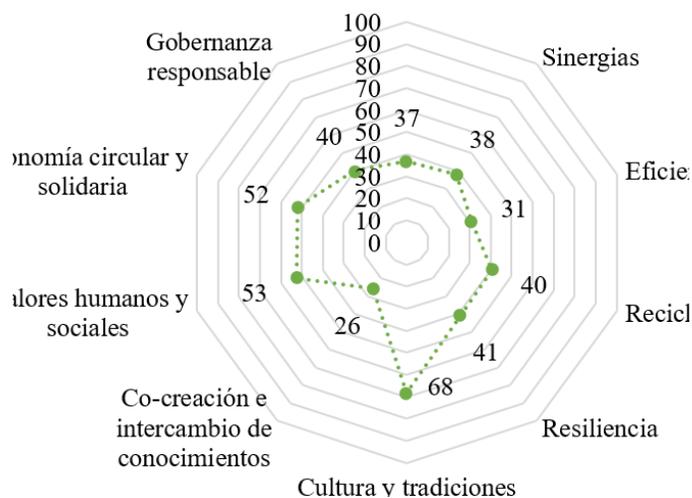
En la Tabla 1, se observa la calificación y tipificación correspondiente para categorizar a los sistemas de producción. Con base a lo anterior, y en consideración de la calificación final de cada elemento agroecológico en Aculco, 48 SPLPE (80%) no son agroecológicos, 10 SPLPE (16%) se encuentran en transición agroecológica inicial, 1 SPLPE (2%) se encuentra en transición agroecológica, y sólo 1 SPLPE (2%) se destaca como agroecológico a partir de la evaluación de los diez elementos agroecológicos. Finalmente, los SPLPE del Aculco, obtuvieron una calificación promedio de 43/100 por lo que se categoriza como un municipio no agroecológico en función de la evaluación de los diez elementos agroecológicos y su impac-

to sobre las estrategias de producción como el uso de estiércol en los terrenos de cultivo, el ahorro o captación de agua o la demanda de insumos externos por mencionar sólo algunos. Por lo tanto, lo anterior, refleja la necesidad de realizar un manejo integral de los recursos en los SPLPE y la importancia de proponer e implementar estrategias para el desarrollo de prácticas agrícolas y pecuarias como tendientes a incrementar la diversidad, el reciclaje, la eficiencia y las sinergias en consonancia con los ODS (Velázquez Cigarroa, 2023).

De igual manera, la gráfica de radar realizada como lo propone la FAO en 2021 (Figura 1), muestra la distribución del promedio de las calificaciones obtenidas para cada uno de los elementos agroecológicos del municipio de Aculco, donde se logró identificar que el elemento agroecológico que obtuvo la mayor calificación fue el de Cultura y tradiciones alimentarias con un promedio de 68.3/100%, esto puede atribuirse a que los conocimientos locales son transmitidos de generación en generación desde temprana edad, además los productores en las comunidades rurales se caracterizan por ser personas muy apegadas a sus raíces (Fonte y Ranaboldo, 2007; Kala-Saldaña et al., 2023). Aspecto clave para el seguimiento de prácticas agropecuarias ancestrales. Además, la situación económica de las familias productoras en el medio rural no favorece la compra de algunos insumos externos (en este caso en específico de alimentos para el consumo de la familia). Por lo tanto, las posibles soluciones para la producción agrícola y pecuaria deben diseñarse de acuerdo con las necesidades y aspiraciones de las comunidades (Bolaños Delgado, 2011). De manera contraria, el elemento que obtuvo menor calificación fue el de Co-creación e intercambio de conocimientos con una calificación de 28.2/100%, lo cual se puede justificar por la nula existencia de agrupaciones gubernamentales o civiles como fuente de apoyo, salvo la solidaridad y ayuda de los familiares esporádicamente y en casos extremos, lo cual coincide con lo mencionado por Terrazas Tamayo et al. (2019). Cabe destacar que los ocho elementos de la agroecología restantes se encuentran en valores promedio de 42/100%.

Figura 1

Puntaje promedio de los elementos agroecológicos en sistemas de producción de leche en pequeña escala de Aculco



De igual manera, un punto a resaltar es que algunos SPLPE, no cuentan con superficie agrícola en producción, no obstante, no es un factor que impida que la actividad agrícola y pecuaria se desarrolle, pero que sí limita su desempeño.

Para el análisis correspondiente al Paso 2, se realizó la Tabla 2, en función a lo presentado por Mottet et al. (2020), se consideran diez criterios de desempeño. En este estudio se trabajó con el promedio de la muestra final conformada por 60 SPLPE del municipio de Aculco.

Tabla 2

Calificación obtenida en los criterios básicos de desempeño en los 60 sistemas de producción de leche en pequeña escala

Criterio básico de desempeño	Resultados	Calificación en semáforo
1) Tenencia segura de la tierra	No cuentan con un documento legal, no perciben un acceso seguro	Insostenible
2) Productividad	No se ha evaluado	N/A
3) Ingresos	No se ha evaluado	N/A
4) Valor agregado	No se ha evaluado	N/A
5) Exposición a pesticidas	Uso de pesticidas clase II (Moderadamente tóxicos). Sin uso de medidas de mitigación	Insostenible
6) Diversidad de la alimentación	Diversidad dietética en mujer 6.68/10	Aceptable
7) Empoderamiento de la mujer	Puntaje A-WEAI 46.4/100%	Insostenible
8) Empleo juvenil	Puntuación media final de empleo y emigración de 39.7/100%	Insostenible
9) Biodiversidad agrícola	No se ha evaluado	N/A
10) Salud del suelo	Puntuación de SOCLA de 8.3/10	Aceptable

La Tabla 2, resalta las posibilidades de los SPLPE para seguir adelante con la producción de cultivos al ser propietarios de las tierras agrícolas; el criterio de “tenencia segura de la tierra” y criterio de “salud del suelo”, se desatan como deseable y aceptable, respectivamente. Por el contrario, el resto de los criterios de desempeño evaluados se encuentran como insostenibles. En función de los resultados, otro aspecto de atención refiere el empleo juvenil que se encuentra como insostenibles debido al notable desinterés de los jóvenes por dar continuidad a los sistemas de producción. No se debe olvidar que los jóvenes en la ruralidad son los verdaderos actores e influyen poderosamente sobre sus decisiones (Zeneida Ceballos et al., 2010). Lo anterior, se relaciona con los resultados del Paso 1 de la herramienta TAPE en Aculco, debido a que la mayor parte de los SPLPE evaluados se identificaron como no agroecológicos.

Conclusiones

El desarrollo de la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico en campo, con sistemas de producción de leche en pequeña escala, a partir de los resultados

obtenidos en los Pasos 1 y 2, permitió identificar la necesidad de difundir aspectos de los principios de la agroecología debido a que de las sesenta unidades de producción de leche en pequeña escala participantes, sólo una se destacó como agroecológica en aspectos, tales como, la diversidad, sinergias, eficiencia, reciclaje, valores sociales y humanos. Lo que demanda la difusión y adopción de los principios agroecológicos pensando en el uso eficiente de los recursos económicos, naturales y sociales representados por la superficie de tierra agrícola, el trabajo y el capital que permitirán el desarrollo de prácticas de producción en armonía con el medio ambiente y en atención con los objetivos desarrollo sostenible.

Los resultados preliminares presentan un área de oportunidad en crecimiento a partir de la demanda del estudio integral de los elementos que conforman los sistemas de producción no sólo de leche en pequeña escala, sino alrededor del mundo. La experiencia con el desarrollo de la herramienta en campo con sistemas de producción de leche en pequeña escala ha dado oportunidad a un segundo proyecto de investigación en torno a los principios agroecológicos. Con la descripción de las complicaciones, la obtención y presentación de resultados de la experiencia con la herramienta para la evaluación del desempeño agroecológico se acerca al lector a los fundamentos y principios de TAPE.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores participantes por su colaboración, al Profesor Michel Wattiaux y a Dante Mauricio Pizarro Paz del Departamento de Ciencias Animales y Lechería-Universidad de Wisconsin-Madison (EEUU) y a la Dra. M. Sonia Pereira Crespo Investigadora de la Universidad de Vigo por su asesoría y guía durante el transcurso del trabajo de investigación. Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por el financiamiento a través del programa de Cátedras COMECYT para la estancia posdoctoral de la Dra. en C.A.R.N. Dalia Andrea Plata-Reyes.

Financiamiento

Este trabajo fue realizado con financiamiento de la Universidad Autónoma del Estado de México a través del proyecto clave 6764/2022CIB que lleva por nombre “Caracterización de la transición agroecológica de los sistemas de producción de leche a pequeña escala”, responsabilidad técnica del PhD. Carlos Galdino Martínez.

Referencias

- Bolaños Delgado, S. L. (2011). Agroecología, estrategias de sostenibilidad socioeconómica en los corregimientos de el Encano, Santa Bárbara, Mocandino y Cabrera del municipio de Pasto. *INVESTIGIUM IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 2(2). 27-38. ISSN 2216-1473
- Castañeda-Martínez, T., Espinosa-Ayala, E., Boucher, F., Arriaga-Jordán, C., Sánchez Vera, E. & Espinoza-Ortega, A. (2009). *La cuenca quesera artesanal de Aculco, Estado de México: los retos de competitividad de la air, desde la dinámica de las redes socio-productivas*. ICAR, UAEM, CIRAD.

- Ceballos Villada, Z., & Tovar Paredes, S. (2010). Autogestión con jóvenes rurales: un camino para el desarrollo social y comunitario. *INVESTIGIUM IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 1(1), 134-147. ISSN 2216-1473
- Conroy, C. (2005). *Participatory livestock research: a guide*. ITDG Publishing.
- Espinoza-Ortega, A., Espinosa-Ayala, E., Bastida-López, J., Castañeda-Martínez, T., & Arriaga-Jordán, C. M. (2007). Small-scale dairy farming in the highlands of Central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. <https://doi.org/10.1017/S0014479706004613>
- Fadul-Pacheco, L., Wattiaux, M., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E. & Arriaga-Jordán, C.M. (2013). Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37 (38), 882–901. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.775990>.
- FAO. (2019). *TAPE. Tool for agroecology performance evaluation. Process of development and guidelines for application. Test version*. FAO.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets*. FAO.
- FAO. (2021). Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Versión de prueba. In Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Versión de prueba. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca7407es>
- FAO. (2023). *TAPE Livestock. In: TAPE Validation Workshop*. FAO.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (Fourth Ed.). SAGE Publications.
- Fonte, M., & Ranaboldo, C. (2007). Desarrollo rural, territorios e identidades culturales. Perspectivas desde américa latina y la Unión Europea. *Revista Opera*, (7), 9-31.
- Kala-Saldaña A, Espinosa-Ayala, E., & Marquez-Molina, O. (2023). Conocimiento sobre la sustentabilidad de la dieta en adultos mexicanos desde una perspectiva de género. *INVESTIGIUM IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 14(1), 105-114. ISSN: 2357-5239
- Lucantoni, D., Rassoul, M., Goïta, M., Veyret-Picot, M., Vicovaro, M., Bicksler, A., & Motet, 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>
- Marín-Santana, M.N., López-González, F., Hernández-Mendo, O. & ArriagaJordán, C.M. (2020). Kikuyu pastures associated with tall fescue grazed in autumn in small-scale dairy systems in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 52,1919- 1926. <https://doi.org/10.1007/s11250-020020-02216-7>

- Martínez-García, C. G., Rayas-Amor. A., Anaya, J.P., Martínez, F.E., Espinoza, A., Prospero F. & Arriaga C.M. (2015). Performance Of Small-Scale Dairy Farms In The Highlands Of Central Mexico During The Dry Season Under Traditional Feeding Strategies. *Tropical Animal Health and Production*, 47, 331-337. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0724-0>
- 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., Lococonto, A., 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>
- Pincay-Figueroa, P.F., López-González, F., Velarde-Guillén, J., Heredia-Nava, D., Martínez-Castañeda, F.E., Vicente, F., Martínez-Fernández, A. & 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, 349–363. <https://doi.org/10.12895/jaeid.2016110.496>
- Plata-Reyes, D.A., Hernández-Mendo, O., Vieyra-Alberto, R., Albarrán-Portillo, B., Martínez-García, C.G. & 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, 225. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02672-9>
- Prospero-Bernal, F., Martínez-García, C. G., Olea-Pérez, R., López-González, F. & Arriaga-Jordán, C. M. (2017). Intensive grazing and maize silage to enhance the sustainability of small-scale dairy systems in the highlands of México. *Tropical Animal Health and Production*, 49, 1537–1544. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1360-2>
- Ruiz-Torres, M. E., García Martínez, A., Arriaga Jordán, C. M., Dorward, P., Rayas Amor, A. A. & Martínez García, C. G. (2022). Role of small-scale dairy production systems in central Mexico in reducing rural poverty. *Experimental Agriculture*, 58, e40. <https://doi.org/10.1017/S0014479722000369>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).(2023, septiembre). Avance mensual de la producción pecuaria. Recuperado el 11 de octubre de 2023 de https://nube.siap.gob.mx/avance_pecuario/
- Terrazas Tamayo, A. M., de la Garza Cienfuegos, S. P., & Cruz Macías, R. Á. (2019). Las organizaciones rurales, opciones para la integración de los pequeños productores rurales del sector agrícola en San Buenaventura, Cohauila. *Revista Mexicana de Agonegocios*, 45, 285-298. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14162394002>
- Torres-Lemus, E., Martínez-García, C.G., Prospero-Bernal, F. & Arriaga-Jordán, C.M. (2021). On-farm assessment of the sustainability of small-scale dairy systems with

three methods based on indicators. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 208. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02658-7>

Velázquez Cigarroa, E. (2023). Sustentabilidad y bien común. Experiencias de proyectos socioambientales en México y Costa Rica. *INVESTIGIUM IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 14(1), 10-13. ISSN: 2357-5239