



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” División de
Estudios de Posgrado

“Contribución del Programa AgroSano a la Transición
Agroecológica de los productores de maíz en la comunidad
de San Nicolás Obispo, Michoacán”

T E S I S
PRESENTA

Yadira Medina Pérez

Para obtener el grado de
Maestra en Desarrollo y Sustentabilidad

Director de Tesis
Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz

Morelia, Michoacán, junio 2026



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



DEDICATORIA:

A mi hijo, **José André Servín Medina**, por su amor, su apoyo, su aliento incondicional y su paciencia a lo largo de este proceso. Su presencia y su comprensión han sido mi mayor motivación para perseguir este logro y a **Javier Villegas**, con profunda admiración y gratitud por su apoyo constante, su ejemplo y su confianza en mí. Este logro también es reflejo de su acompañamiento y su impulso.

A mi papá, **Jorge Eugenio Medina Torres**, que, desde el cielo, compartiría con orgullo este logro, que representa el fruto de los valores y la dedicación que sembró en mí.

A **Peewee**, a **Nala** y a **Lucho**, quienes, desde formas distintas de existencia, me enseñaron lecciones fundamentales sobre la lealtad, la presencia y el amor incondicional. Aunque no compartieron nuestro lenguaje, siempre serán parte esencial de nuestra familia. Este trabajo también es para ellos, en reconocimiento al vínculo profundo que nos ha unido y al espacio que siempre ocuparán en mi historia.

“La ciencia no es solo un cuerpo de conocimientos, sino una manera de pensar.”

Carl Sagan

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía Vasco de Quiroga (FEVaQ), por ofrecerme una formación académica sólida, crítica y humanista, y por proporcionar el marco institucional que permitió la continuidad de mis estudios y la realización de esta investigación.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo económico brindado, el cual hizo posible la realización de mis estudios de posgrado.

Al Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz, director de esta tesis, por su acompañamiento cercano, su rigor académico, su disposición constante y sus valiosas orientaciones a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus observaciones y enseñanzas fueron fundamentales para fortalecer el enfoque y la profundidad de este trabajo.

A mis sinodales, Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua y Dr. Carlos González Esquivel, por el tiempo dedicado a la revisión de este estudio, así como por sus comentarios críticos y aportaciones, que contribuyeron de manera significativa a enriquecer y mejorar el contenido de esta investigación.

Al Ing. Cuauhtémoc Ramírez Romero, Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Michoacán (SADER), y a la Mtra. Nora Vázquez Villanueva, directora de la misma Secretaría, por el respaldo institucional y las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, así como por su compromiso con el sector agropecuario.

A mi familia, en especial **a mi mamá** por su ejemplo de fortaleza y trabajo. **A mi hermana Chelo** por alentarme y estar pendiente siempre, **a mis hermanos Miryam, Yunuén y Jorge**, por su acompañamiento a lo largo de este proceso académico.

A mis compañeros, pero sobre todo **amigos de la maestría, Jovanna, Omar y Fausto**, por el intercambio de ideas, el aprendizaje y momentos compartidos y por el apoyo mutuo durante esta etapa de formación. **A Lety y a Óscar**, por su orientación y su apoyo oportuno en momentos clave del proceso.

Finalmente, agradezco **a todas y todos mis profesores**, cuyas enseñanzas, consejos y compromiso con la formación académica y humana dejaron una huella significativa en mi trayectoria y en la consolidación de este trabajo.

CONTENIDO

Resumen.....	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 El contexto alimentario en el antropoceno.....	10
1.2 Pregunta general de la investigación.....	14
1.3 Preguntas específicas.....	14
1.4 Objetivo general de la investigación.....	15
1.5 Objetivos específicos.....	15
1.6 Hipótesis de trabajo.....	15
1.7 Justificación.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Soberanía alimentaria y desarrollo rural.....	17
2.2 Problemática actual del sector rural en México.....	18
2.3 Desarrollo sustentable	20
2.4 Agricultura sustentable y agroecología	24
2.5 Desarrollo sustentable en México	33
2.6 Situación del maíz en México.....	39
2.7 Apoyo gubernamental a prácticas Agroecológicas en el Estado: “Programa AgroSano”	43
2.8 Criterios para la evaluación de sustentabilidad en un agroecosistema.....	45
III. CAPÍTULO METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.1 Enfoque y diseño metodológico	50
3.2 Área de estudio, unidad de análisis y delimitación espacial	50
3.3 Población de estudio y estrategia de muestreo	51
3.4 Fases de la investigación.....	51
3.4.1 Fase I. Caracterización socio-productiva y tipificación de los sistemas... ..	51
3.4.2 Fase II. Evaluación multidimensional mediante análisis de congruencia entre indicadores	51
3.4.3 Fase III. Evaluación del proceso de transición agroecológica.....	52
3.4.4 Fase IV. Construcción del Índice de Sustentabilidad Agroecológica.....	52

3.4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	52
3.4.6	Criterios de parametrización por dimensión.....	53
3.4.7	Procesamiento y análisis de datos	55
3.4.8	Consideraciones éticas	56
IV.	CAPÍTULO RESULTADOS	57
4.1	Superficie cultivada de maíz.....	57
4.2	Comparación de resultados para productores de maíz afiliados a Agrosano (PAA) y productores de maíz convencionales (PNA) como base para indicadores AgroSano... ..	58
4.3	Resultados sobre percepciones de los productores afiliados a AgroSano.....	60
4.3.1	Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre su afiliación al programa.....	60
4.3.2	Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre los talleres de capacitación agroecológica.....	61
4.3.3	Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre el rendimiento de los cultivos.....	61
4.3.4	Resultados de percepción de los productores sobre la satisfacción con los insumos proporcionados por AgroSano.....	62
4.3.5	Resultados de percepción de los productores sobre la resistencia a plagas en cultivos.....	63
4.4	Disposición a la transición agroecológica y uso de bioinsumos.....	64
4.5	Costo total por hectárea de cultivo	65
4.6	Evaluación de sustentabilidad ISAe (PAA vs PNA)	67
V.	DISCUSIÓN	71
VI.	CONCLUSIONES	77
VII.	BIBLIOGRAFÍA	80

VIII. ÍNDICE DE FIGURAS

8.1	Figura 1 Desarrollo sustentable.....	22
8.2	Figura 2 Productores locales elaborando abono orgánico (bokashi), durante los talleres impartidos por el programa AgroSano.....	43
8.3	Figura 3 Localización del área de estudio (Tenencia de San Nicolás Obispo).....	57
8.4	Figura 4 Percepción del nivel de satisfacción de los productores.....	60
8.5	Figura 5 Valoración de los talleres de capacitación agroecológica.....	61
8.6	Figura 6 Percepción del cambio en el rendimiento de los cultivos.....	62
8.7	Figura 7 Nivel de satisfacción con el uso de los bioinsumos aportados por AgroSano.....	63
8.8	Figura 8 Percepción de resistencia a plagas en cultivos.....	64
8.9	Figura 9 Comparativa de costos totales de producción por hectárea PPA vs PNA....	66
8.10	Figura 10 Gráfico de sustentabilidad	67

IX. ÍNDICE DE TABLAS

9.1	Tabla 1 Objetivos del desarrollo sostenible (ODS).....	38
9.2	Tabla 2 Criterios de parametrización por dimensión.....	53
9.3	Tabla 3 Superficie dedicada al cultivo de maíz	58
9.4	Tabla 4 Disposición a la transición agroecológica y adopción de bioinsumos.....	65
9.5	Tabla 5 Índice de Sustentabilidad Agroecológica (ISAE)	69
9.6	Resultados con los valores promedio obtenidos por cada dimensión.....	70

X. ANEXOS

10.1	Anexo 1 Memoria visual.....	91
10.2	Anexo 2 Instrumento metodológico.....	93
10.3	Anexo 3 Formato de consentimiento	105
10.4	Anexo 4 Resultados de evaluación.....	107

Resumen

La presente tesis analiza de manera integral el impacto del programa AgroSano, implementado por el Gobierno del Estado de Michoacán, en la transición de la agricultura convencional hacia sistemas de producción agroecológicos y sustentables en pequeños productores de maíz de una comunidad de Michoacán. El estudio se centra en evaluar los alcances reales del programa en términos productivos, ambientales, socioculturales y organizativos, a partir de la percepción y experiencia directa de los beneficiarios.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, con predominio del análisis cuantitativo-descriptivo, complementado por técnicas cualitativas. Se aplicaron entrevistas estructuradas a productores participantes del programa, cuyos datos fueron organizados en bases de datos, diferenciando entre productores agroecológicos activos (Afiliados a AgroSano) y productores no agroecológicos (Convencionales). Para el análisis estadístico se emplearon pruebas t de Student, con el fin de identificar diferencias significativas entre ambos grupos en variables clave relacionadas con prácticas productivas.

Los resultados muestran que el programa AgroSano ha contribuido a la adopción de prácticas agroecológicas, principalmente a través de procesos de capacitación, reducción del uso de agroquímicos y fortalecimiento del conocimiento técnico en algunos productores. Sin embargo, los impactos observados no son suficientes para consolidar una transición agroecológica profunda y sostenida. Se identifican limitaciones estructurales relacionadas con la continuidad del acompañamiento técnico, la disponibilidad de insumos adecuados, la articulación organizativa

La discusión evidencia que, si bien AgroSano representa un avance en el discurso institucional hacia la sustentabilidad agrícola, su implementación mantiene aún problemáticas de sistemas de manejo convencionales, lo que restringe su capacidad transformadora. En conclusión, la tesis señala la necesidad de fortalecer el diseño, seguimiento y evaluación de las políticas públicas agroecológicas, incorporando enfoques sistémicos, y participativos que permitan medir con mayor precisión su impacto real en la transición productiva, la resiliencia de los agroecosistemas y el bienestar de los productores.

Palabras clave: agroecología, sustentabilidad, AgroSano, agricultura sustentable, agricultura orgánica.

Abstract

This thesis provides a comprehensive analysis of the impact of the AgroSano program, implemented by the Government of the State of Michoacán, on the transition from conventional agriculture to agroecological and sustainable production systems among small-scale maize producers. The study focuses on evaluating the program's actual scope in productive, environmental, sociocultural, and organizational terms, based on the direct perceptions and experiences of the beneficiaries.

The research was conducted using a mixed-methods approach, with an emphasis on quantitative–descriptive analysis complemented by qualitative techniques. Structured interviews were administered to producers participating in the program, and the resulting data were organized into diagnostic and sustainability congruence matrices, distinguishing between active agroecological producers (affiliated with AgroSano) and non-agroecological (conventional) producers from a community in Michoacán. Student's t-tests were employed for statistical analysis in order to identify significant differences between both groups in key variables related to productive practices.

The results show that the AgroSano program has contributed to the adoption of agroecological practices, mainly through training processes, reduced use of agrochemicals, and the strengthening of technical knowledge among some producers. However, the observed impacts are not sufficient to consolidate a deep and sustained agroecological transition. Structural limitations were identified, particularly regarding the continuity of technical support, the availability of appropriate inputs, and organizational articulation.

The discussion reveals that, although AgroSano represents progress in institutional discourse toward agricultural sustainability, its implementation still exhibits challenges associated with conventional management systems, which limits its transformative capacity. In conclusion, the thesis highlights the need to strengthen the design, monitoring, and evaluation of agroecological public policies by incorporating systemic and participatory approaches that allow for a more precise assessment of their real impact on productive transitions, agroecosystem resilience, and farmers' well-being.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 El contexto alimentario en el antropoceno

En las últimas décadas, la agricultura moderna ha experimentado un aumento significativo en la productividad, lo que ha permitido incrementar la oferta de alimentos a nivel global. Sin embargo, este modelo agrícola ha generado una serie de consecuencias negativas que han llevado a cuestionar su sostenibilidad a largo plazo. El deterioro ambiental, la sobreexplotación de los recursos naturales y la distribución desigual de alimentos son algunos de los problemas más apremiantes asociados con las prácticas agrícolas actuales (Gliessman, 2001; Sarandón, 2002). Estos impactos negativos han despertado una creciente preocupación en la sociedad y en la comunidad científica, impulsando la búsqueda de alternativas más sustentables. Como el caso de la agricultura campesina tradicional la cual históricamente ha demostrado una alta capacidad de resiliencia y multifuncionalidad, y donde los ecosistemas agrícolas tradicionales además de ser proveedores de alimentos cumplen otras funciones esenciales para la estabilidad de las comunidades. Este tipo de agricultura ha desarrollado estrategias adaptativas que permiten un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria local (Ayala-Ortiz & García-Barrios, 2009).

La necesidad de transitar hacia modelos agrícolas más sustentables que cumplan con otras variables además de la económica se hace evidente al considerar que pese al aumento en la producción de alimentos a nivel global, más de 820 millones de personas sufren de desnutrición en diferentes grados, mientras que más de 150 millones de niños experimentan retraso en el crecimiento (Willett, *et al.*). Estos números subrayan la necesidad de transformar los modelos de producción agrícolas actuales para garantizar tanto la producción de alimentos, como su distribución equitativa además del acceso a una nutrición adecuada para toda la población mundial. Un desafío que enfrenta el mundo es producir alimentos y alimentar a la población de formas ambiental y socialmente sustentables y este desafío requiere de manera urgente transformar los sistemas agrícolas al tiempo que se asegure la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental (Godfray *et al.*, 2010).

La presión ambiental generada por la producción mundial de alimentos es un problema global de creciente preocupación debido al impacto sobre los ecosistemas locales y la estabilidad del sistema terrestre. La agricultura es responsable de casi un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero, del 70% del agua utilizada a nivel mundial y ocupa el 40% de la superficie

terrestre (Willett, *et al.*, 2019; Mahaswa, *et al.*, 2021). Estas cifras reflejan la magnitud en la utilización de recursos de los sistemas de producción agrícolas convencionales y la necesidad de transformar estas prácticas actuales las cuales contribuyen a la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo (Tilman, Clark, & Williams, 2021).

La estabilidad y seguridad del sistema alimentario dependen en gran medida de la disponibilidad de recursos ambientales, los cuales se están agotando y deteriorando a un ritmo alarmante, lo que representa una seria amenaza para la producción de alimentos a largo plazo (Garnett y Godfray, 2012). En los últimos 50 años, el aumento de la demanda de alimentos debido al crecimiento de la población y a cambios en los patrones de consumo, han generado cambios sustanciales en la producción mundial de alimentos. Así este enfoque predominante hacia el aumento del rendimiento de los cultivos y hacia sistemas de producción intensivos, ha contribuido a mejorar la esperanza de vida y reducir la mortalidad infantil en ciertas regiones del planeta, pero también ha acelerado la degradación ambiental (Willett, *et al.*, 2019). Este modelo de producción, caracterizado por el uso intensivo de insumos químicos, la mecanización y la expansión de monocultivos, ha tenido éxito en aumentar la productividad a corto plazo, sin embargo, ha generado consecuencias ambientales negativas a largo plazo, además, de contribuir a la homogeneización de las dietas a nivel global, lo que ha llevado a una disminución de la diversidad nutricional y cultural en muchas regiones del planeta. Los factores económicos han impulsado la industrialización agrícola sin un razonamiento ético, lo que ha llevado a prácticas de explotación que afectan tanto a los seres humanos como a los ecosistemas en su conjunto (Mahaswa, *et al.*, 2021). La búsqueda de rentabilidad ha resultado en la concentración de la producción en grandes corporaciones agroindustriales, marginando a los pequeños agricultores y comunidades rurales y la presión por maximizar las ganancias ha llevado a prácticas cuestionables, como la mano de obra barata y el trabajo infantil (Pope & Litchfield, 2021).

La agricultura enfrenta numerosos desafíos para lograr la sustentabilidad en un contexto de cambios globales acelerados. Los paradigmas cambiantes, el crecimiento demográfico, la industrialización y la urbanización ejercen una presión sin precedentes sobre la producción de alimentos (Mahaswa, *et al.*, 2021). En los países en desarrollo, las tecnologías agrícolas modernas dependen en gran medida de productos químicos, generando problemas de sustentabilidad a largo plazo. Esta dependencia, no solo afecta la calidad de recursos como el suelo y el agua, sino que también puede tener impactos negativos en la salud humana. Además, el cambio climático representa una amenaza grave para la agricultura, la ganadería y la

agroforestería actuales, alterando los patrones de cultivo establecidos y aumentando la incertidumbre en la producción (Porter et al., 2020). Para enfrentar estos retos, la agricultura debe evolucionar hacia un enfoque integrado que considere aspectos económicos, sociales y climáticos, garantizando la protección del medio ambiente sin comprometer la productividad necesaria para alimentar a una población creciente (Mahaswa, et al., 2021; FAO, 2021).

La comunidad internacional ha reconocido la urgencia de esta problemática y ha tomado medidas en las últimas décadas a través de diversas agendas globales. La adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable por parte de la ONU en septiembre de 2015 representó un parteaguas en la visión del manejo de recursos en el planeta. Esta agenda, incluye objetivos como erradicar el hambre, reducir la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria mediante la promoción de la agricultura sustentable y la protección del medio ambiente (Gunaratne, 2021). Sin embargo, la implementación de estos objetivos enfrenta obstáculos significativos. Las guías alimentarias actuales, por ejemplo, no consideran adecuadamente la sustentabilidad ambiental en sus recomendaciones. Aunque seguir estas guías puede ayudar a reducir la mortalidad prematura, no serían suficientes para alcanzar los objetivos ambientales globales relacionados con el cambio climático y el uso de los recursos naturales (Castellanos-Gutiérrez, *et al.*, 2021). Esto subraya la necesidad de un enfoque más holístico que integre consideraciones de salud, nutrición y sustentabilidad ambiental en las políticas alimentarias y agrícolas a nivel mundial (Sachs *et al.*, 2020).

Para avanzar hacia entornos y sociedades más sustentables, es necesario realizar transformaciones profundas en el modelo de desarrollo actual. Se requiere reducir las desigualdades, cambiar los patrones de consumo, evitar el dispendio y el consumo superfluo, orientar los esfuerzos hacia el uso eficiente y el reciclaje de recursos, desarrollar tecnologías más eficientes que utilicen recursos renovables y conservar y restaurar los ecosistemas naturales. Además, es fundamental asegurar la participación efectiva de todos los actores sociales, incluidos los más vulnerables, en los procesos de toma de decisiones, así como crear instituciones que permitan integrar diversas perspectivas e intereses (Masera et al., 1999; Gallopín, 2001; Sachs et al., 2019). Además, la conservación y restauración de los ecosistemas naturales es una parte esencial de esta transformación, ya que son clave para la sostenibilidad a largo plazo y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Pereira et al., 2020)."

En México, el desarrollo sustentable en zonas rurales es un tema fundamental, ya que en estas regiones se concentran los mayores índices de pobreza, con 850 municipios rurales en situación

de alta y muy alta marginación. La producción agrícola es una fuente de ingresos clave para los habitantes de estas comunidades y también es donde se generan los alimentos para el resto de la población. Además, la mayor parte de los recursos naturales del país está concentrada en estas zonas, por lo que su conservación depende del desarrollo que puedan alcanzar estas comunidades (Santoyo, *et al.*, 2002).

En Michoacán, los productores de cultivos de temporal, especialmente de maíz enfrentan problemáticas complejas que afectan significativamente la productividad de sus parcelas y ponen en riesgo la continuidad de sus sistemas agrícolas; donde la variabilidad climática, caracterizada por lluvias irregulares y sequías más prolongadas, ha reducido la predictibilidad de las cosechas, afectando la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores (Becerra, *et al.* 2018). A lo anterior, se suman los incrementos en el costo de insumos como fertilizantes, cuyo acceso es cada vez más limitado para pequeños productores. Además de la degradación de los ecosistemas edáficos y la pérdida de la diversidad como consecuencia del uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos (FAO, 2021) y la falta de apoyo técnico para la transición a modelos más sustentables han agravado aún más la situación de estos productores evidenciando la necesidad de políticas que fortalezcan la resiliencia de los ecosistemas agrícolas tradicionales en la región (Ramírez & Méndez, 2021).

En este estado, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) ha implementado el programa AgroSano, que actualmente cuenta con alrededor de 20,000 pequeños y medianos productores inscritos, de un total de 142,750 productores agrícolas en el estado. Este programa busca que los productores transiten de manera consistente de prácticas agrícolas convencionales a prácticas agroecológicas, Este programa se plantea como una estrategia integral orientada a la disminución progresiva del uso de agroquímicos en el sector agrícola, particularmente en contextos rurales, donde su aplicación intensiva ha generado impactos ambientales, sociales y productivos significativos. Esta iniciativa busca no solo modificar las prácticas productivas tradicionales, sino también propiciar un cambio sustantivo en la conciencia y el compromiso social de los habitantes de las comunidades rurales, promoviendo una participación activa y corresponsable en los procesos de transformación agroproductiva.

Asimismo, el programa se sustenta en el fortalecimiento de prácticas comunitarias que favorecen la organización local y el intercambio de saberes, con énfasis en la elaboración de bioinsumos de carácter biológico y orgánico. Dichos insumos se producen a partir del aprovechamiento de materias primas disponibles en el entorno local, lo que contribuye a reducir la dependencia de

insumos externos, disminuir los costos de producción y revalorizar los recursos endógenos. En este sentido, el Programa AgroSano fomenta un modelo de producción más sostenible, resiliente y socialmente responsable, alineado con principios agroecológicos y con una visión de desarrollo rural basada en la sostenibilidad ambiental y el bienestar comunitario. (SADER, 2025)

Aunado a esto, actualmente, existe una creciente necesidad de desarrollar métodos para evaluar el desempeño de los sistemas socioambientales y guiar las acciones y políticas para el manejo sustentable de los recursos naturales (Galván-Miyoshi, et al., 2008). Por ello, es urgente contar con herramientas de diagnóstico que permitan evaluar el impacto de la implementación de estrategias de manejo sustentable en agroecosistemas.

En atención a esta necesidad metodológica, se estableció la delimitación espacial y social del estudio, seleccionando como caso de análisis a la localidad de San Nicolás Obispo, Michoacán, dicha selección se fundamenta en su carácter de localidad rural cuya economía se sostiene tanto en actividades agropecuarias como en prácticas productivas de tipo artesanal. Esta configuración la convierte en un espacio pertinente para el análisis propuesto, al reunir rasgos representativos del medio rural en el estado: predominio de actividades agrícolas, presencia de agricultores de pequeña escala, principalmente productores de maíz, y persistencia de prácticas agrícolas convencionales. Estas características permiten examinar procesos de transformación productiva en un contexto concreto, considerando las condiciones sociales y económicas que inciden en la adopción o resistencia a prácticas sustentables dentro de unidades productivas familiares. En este sentido, el estudio de esta localidad aporta elementos relevantes para valorar la pertinencia y los alcances del programa AgroSano en su propósito de impulsar la transición agroecológica.

Por lo anterior, nos hemos planteado las siguientes preguntas y objetivos de investigación:

1.2 Pregunta general de la investigación

¿En qué medida el programa AgroSano del gobierno del estado de Michoacán ha contribuido a lograr la transición de la producción agrícola convencional hacia la producción de base agroecológica y sustentable de productores de maíz beneficiarios del programa de la comunidad de San Nicolás Obispo?

1.3 Preguntas específicas

¿Es posible cuantificar el impacto de las políticas públicas estatales en la transición de sistemas agrícolas convencionales hacia modelos agroecológicos?

¿Qué efectos ha tenido la participación en el programa AgroSano sobre la productividad de los agricultores que han adoptado prácticas agroecológicas?

¿Cómo perciben los agricultores beneficiarios de AgroSano la efectividad del programa en su transición hacia prácticas agroecológicas?

1.4 Objetivo general de la investigación

Determinar en qué medida el programa AgroSano del gobierno del estado de Michoacán ha contribuido a fomentar la transición de la agricultura convencional hacia la producción de base agroecológica y sustentable, en productores de maíz afiliados al programa, en el caso de la localidad de San Nicolás Obispo, ubicada en el municipio de Morelia en el estado de Michoacán.

1.5 Objetivos específicos

Comparar el grado de sustentabilidad de los productores que participan en el programa AgroSano con el de productores convencionales.

Identificar las prácticas agroecológicas adoptadas por los agricultores beneficiarios del programa AgroSano.

Determinar los factores que han facilitado o dificultado la adopción de prácticas agroecológicas en el marco del programa.

Explorar las percepciones de los agricultores sobre la efectividad del programa en su transición hacia la agroecología.

Y planteamos, en este orden de ideas, la siguiente hipótesis

1.6 Hipótesis de trabajo

El programa AgroSano ha contribuido a la transición de prácticas agrícolas convencionales hacia prácticas agroecológicas y sustentables entre los productores de maíz de San Nicolás Obispo. Esta transición se expresa en la adquisición de conocimientos y en la implementación de nuevas prácticas, particularmente en la elaboración y uso de bioinsumos, lo que ha incidido en mejoras en el rendimiento de los cultivos, en la producción de alimentos más saludables libres de insumos químicos sintéticos y en la reducción de los costos de producción, en comparación con los productores no afiliados al programa.

1.7 Justificación

Si bien Michoacán es un estado reconocido por sus riquezas naturales y su importancia nacional en la producción agrícola, sufre una problemática creciente en torno a la degradación de sus recursos naturales debido a factores como el cambio climático, la deforestación y los cambios en el uso del suelo para expandir cultivos de alto valor agregado y prácticas agrícolas no sustentables, como el uso intensivo de agroquímicos. Estas prácticas han provocado la pérdida de biodiversidad, la degradación de suelos y la contaminación de cuerpos de agua, amenazando la viabilidad de los ecosistemas y la seguridad alimentaria de la región. Michoacán es, además, altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, como sequías prolongadas, que afectan especialmente a los productores de temporal. En este contexto, el programa AgroSano surge como una iniciativa para promover la transición hacia prácticas agroecológicas y sustentables, pero el impacto real de este programa aún no ha sido evaluado. En tal virtud, este proyecto que busca analizar la efectividad del programa se justifica en la medida que permita identificar cuáles están siendo sus efectos en indicadores críticos para la sustentabilidad y proponer acciones que contribuyan a mejorar este programa y, por lo tanto, a la conservación de los recursos naturales, que permitan contribuir a una mejor resiliencia en los sistemas de producción agrícola y al desarrollo de una agricultura más sustentable y sana en Michoacán.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Soberanía alimentaria y desarrollo rural

La soberanía alimentaria es un concepto introducido por La Vía Campesina durante la *Cumbre Mundial de la Alimentación* de la FAO en 1996, donde las organizaciones de la sociedad civil lo propusieron como una alternativa a las políticas neoliberales aplicadas en el ámbito agrícola y rural. Desde entonces, se ha convertido en una plataforma para los movimientos campesinos, al plantear que el problema del hambre no radica en la disponibilidad de alimentos, sino en el acceso desigual derivado de estructuras económicas y políticas. En este sentido, la soberanía alimentaria se reconoce como complementaria al concepto de seguridad alimentaria, al ampliar la discusión hacia los factores económicos, ecológicos y sociales que determinan quién produce, cómo se produce y quién accede a los alimentos (Jongerden y Ruivenkamp, 2010; Heinsch, 2013).

Este enfoque afirma el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas agropecuarias y alimentarias, priorizando modelos productivos locales, sustentables y culturalmente adecuados. No rechaza el comercio internacional; más bien, promueve la formulación de políticas comerciales que fortalezcan la capacidad de las comunidades para alimentarse de manera saludable y ecológica, evitando la dependencia y la vulnerabilidad generadas por los mercados globalizados. Actualmente, el concepto cuenta con reconocimiento por parte de diversos gobiernos (Jongerden y Ruivenkamp, 2010; Heinsch, 2013)

Desde comienzo de siglo, el principio de soberanía alimentaria ha ganado relevancia, consolidándose en la Declaración de Nyéléni de 2007, estableciendo un marco político y ético para el desarrollo rural y la reducción estructural del hambre y la pobreza. La declaración, formalizó el concepto de soberanía alimentaria, definida como el derecho de los pueblos a alimentos sanos y culturalmente apropiados, producidos mediante métodos ecológicamente racionales y sustentables, y a definir sus propios sistemas alimentarios y agrícolas (Charlton, 2016).

La soberanía alimentaria se propone como un marco alternativo, surgido de los fracasos de modelos anteriores basados en el crecimiento de la productividad y el comercio, que no lograron un desarrollo sustentable ni erradicar el hambre. Esto se debe a la desatención de la diversidad cultural, las relaciones humanas y las ecologías (Pacheco de Carvalho, 2021; Schanbacher, 2010). Estos enfoques de desarrollo agrícola se han asociado con modelos neoliberales

dominantes y cadenas alimentarias corporativas.

Los esquemas de soberanía alimentaria alientan a los productores a pequeña escala a cultivar y distribuir alimentos dentro de sistemas alimentarios locales (Charlton, 2016). Se argumenta que estos modelos promueven la restauración, el mantenimiento y la preservación de los sistemas alimentarios locales e indígenas, así como la reproducción cultural del conocimiento sobre la producción y distribución de alimentos (Charlton, 2016). Sus defensores proponen sistemas alimentarios regionalizados donde consumidores y productores lideran la determinación del tipo de alimentos y sus estrategias de producción, contribuyendo a la sustentabilidad (Byaruhanga, 2023).

Sin embargo, tanto la seguridad alimentaria como la soberanía alimentaria presentan contradicciones como modelos de desarrollo sustentable. El modelo de seguridad alimentaria busca aumentar la disponibilidad de alimentos mediante estrategias de productividad y distribución, pero a menudo ignora consideraciones ambientales. En contraste, el modelo de soberanía alimentaria promueve prácticas que abordan estas problemáticas, aunque persiste el debate sobre si la agricultura agroecológica en pequeña escala, pese a su justificación ambiental, puede alcanzar una productividad adecuada para alimentar a familias no agrícolas y poblaciones urbanas. La soberanía alimentaria se fundamenta en agricultores que trabajan con principios agroecológicos, basados en relaciones ecológicas, culturales y tecnologías sustentables, considerándose una parte integral de este enfoque (Byaruhanga, 2023).

2.2 Problemática actual del sector rural en México

Las comunidades rurales enfrentan cotidianamente condiciones estructurales adversas que comprometen su reproducción social, debido a limitaciones persistentes como el acceso al agua, oferta de combustibles a precios competitivos, sistemas de distribución eficientes para sus productos y mercados que garanticen precios adecuados para la rentabilidad de sus actividades económicas. Desde la implementación del modelo neoliberal, en los años ochenta del siglo pasado, México ha experimentado un incremento sostenido en la desigualdad económica y social, cuyos efectos se manifiestan con especial intensidad en estas comunidades, generando una dependencia estructural de las importaciones alimentarias y debilitando la seguridad alimentaria nacional, así como la capacidad del país para definir de manera soberana sus políticas en esta materia (Martínez Chapa, 2022).

El medio rural, no obstante, posee un valor que excede la dimensión económica, pues constituye también un espacio de relevancia cultural y social; en todos los países, las comunidades rurales conforman la pluralidad que otorga complejidad y diversidad a las naciones. Durante el último cuarto de siglo, 25% de la población mexicana ha residido en localidades rurales — definidas como aquellas con menos de 2,500 habitantes—, donde seis de cada diez personas se encuentran en situación de pobreza, frente a cuatro de cada diez en las zonas urbanas. A ello se suman desafíos persistentes asociados con la falta de empleos y de remuneraciones dignas, problemáticas que se intensifican debido a los elevados costos de traslado hacia estas zonas y a las adecuaciones requeridas para acceder a oportunidades laborales, enmarcadas en una economía rural estrechamente interconectada con dinámicas nacionales e internacionales (Martínez Chapa, 2022).

En este contexto, el deterioro ambiental y social que caracteriza a numerosas comunidades rurales del país adquiere una dimensión crítica, expresándose en procesos de deforestación, erosión de suelos, desertificación, degradación agrícola, abandono territorial y una creciente sensación de desesperanza. A la par, mientras la población urbana crece a una tasa anual de 1.4%, la población rural lo hace en 0.4 por ciento, lo que refleja una disminución sostenida de esta última (Figura 1); adicionalmente, aunque la agricultura concentra 14 por ciento de la población trabajadora, su contribución al PIB nacional asciende apenas a 3.89 por ciento (Martínez Chapa, 2022).

El deterioro ambiental contemporáneo se vincula estrechamente con el diseño e implementación de políticas que han desatendido la necesidad de preservar el adecuado funcionamiento de los ecosistemas, cuyas interrelaciones ecológicas y sociales resultan esenciales para la provisión de servicios ambientales; en consecuencia, dicho deterioro constituye una de las principales causas de la pobreza y su agravamiento, al tiempo que incrementa la vulnerabilidad económica, social y de la seguridad humana, comprometiendo el desarrollo presente y futuro del país (Galán, *et al.*, 2012). A esto se suma que, durante las últimas décadas, la apertura comercial y la eliminación de apoyos al campo afectaron severamente a pequeños y medianos productores, provocando la caída de la actividad agrícola, el incremento de flujos migratorios y el deterioro generalizado de las condiciones de vida en el ámbito rural (Mochi, 2019).

Frente a este panorama, se vuelve imperativo avanzar hacia el desarrollo de sistemas alimentarios sustentables y socialmente justos, orientados a disminuir la dependencia de importaciones y a fortalecer la justicia social y ambiental. En este sentido, la transición agroecológica en México se configura como un proceso estratégico para la transformación del sistema alimentario hacia mayores niveles de equidad y sostenibilidad; no constituye únicamente una respuesta reactiva ante presiones externas, sino también una oportunidad para reconfigurar el entramado económico y legal en favor de prácticas agrícolas que promuevan la justicia social y la sostenibilidad ambiental. Esto exige superar las barreras impuestas por el sistema económico global, lo que a su vez requiere un replanteamiento de las políticas nacionales e internacionales orientadas a respaldar prácticas agrícolas coherentes con estos principios. Asimismo, resulta indispensable fomentar la investigación y el desarrollo de alternativas sustentables a los agroquímicos, así como fortalecer la participación de los actores locales en los procesos de formulación e implementación de políticas (Rodríguez-Alvarado, *et al.*, 2024).

2.3 Desarrollo sustentable

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el concepto de desarrollo sustentable ha evolucionado con importantes contribuciones de diversas fuentes. En 1972, un grupo de científicos y economistas, agrupados en una organización global independiente llamada el Club de Roma, publican: “Los límites del crecimiento” bajo la dirección de D. Meadows, que contienen los resultados de sus investigaciones y llaman al mundo a cambiar el comportamiento hacia el planeta. En la primera edición, dicha publicación utiliza el término sustentabilidad en el marco contemporáneo de desarrollo sustentable (Meadows, *et al.*, 1972; Tomislav, 2018). Además, también se celebra en Estocolmo la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, misma que reconoció la “importancia de la gestión ambiental y el uso de la evaluación ambiental como herramienta de gestión” (DuBose *et al.* 1995; Mebratu, 1998).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1978, había reconocido internacionalmente que las ideas ambientales y de desarrollo debían considerarse simultáneamente. Sin embargo, el primer gran avance en la comprensión conceptual provino de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Trabajando en estrecha colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la UICN formuló la Estrategia Mundial para la Conservación en 1980. Este fue un importante intento de integrar las preocupaciones ambientales y de desarrollo en un concepto general de “conservación”. Aunque el término “desarrollo sustentable” no aparece en

el título, el subtítulo de la estrategia, “Conservación de los recursos vivos para el desarrollo sustentable”, ciertamente pone de relieve el concepto de sustentabilidad. Tras la publicación en 1987 del informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED), patrocinada por las Naciones Unidas, la influencia del concepto ha aumentado significativamente en el desarrollo de políticas nacionales e internacionales, convirtiéndolo en el elemento central de los documentos de políticas de gobiernos, agencias internacionales y organizaciones empresariales (Khosla, 1995; Mebratu, 1998). Sin embargo, el término de sustentabilidad no se ha hecho inmediatamente operativo, debido, entre otras razones, a la dificultad de traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones prácticas al respecto (Sarandón, 2015).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMED), introdujeron el concepto de "desarrollo sustentable" por primera vez en un foro internacional. Además, se creó la Comisión Brundtland, que estableció los principios fundamentales del desarrollo sustentable a través de su informe *Nuestro futuro común* (1987), que sigue vigente en la actualidad. Este informe, fue el principal punto de inflexión político que hizo que el desarrollo sustentable adquiriera importancia geopolítica fundamental (Holmberg, 1994). Convirtiéndose en uno de los elementos clave para el manejo de recursos naturales, estando en el centro de las agendas de instituciones gubernamentales, de investigación, organizaciones no gubernamentales y otros grupos relacionados con el manejo de recursos naturales (Galván-Miyoshi, *et al.*, 2008).

Además, desde fines de la década de 1990, la FAO propuso un cambio de paradigma del modelo de la Revolución Verde hacia una agricultura sustentable, ya que para este organismo el suelo es uno de los elementos más frágiles de los ecosistemas. Por ello propuso atenderlo con prácticas de la Agricultura de Conservación. Esta propuesta surge al tener en cuenta que la erosión del suelo y su pérdida a escala mundial estaba avanzada de manera significativa (De Gortari, 2020).

Así, desde la publicación del informe Brundtland, el desarrollo sustentable ha sido cada vez más el elemento central del discurso ambiental, lo que también ha dado lugar a una diversidad de interpretaciones del concepto que van desde las institucionales, las ideológicas y las científicas (Tomislav, 2018). De hecho, existe una multiplicidad de perspectivas válidas para su definición y análisis. Por este motivo, la sustentabilidad debe definirse localmente, prestando atención a la

diversidad sociocultural y ambiental. Es un concepto complejo y multidimensional que implica entender la interrelación entre aspectos ambientales, económicos y sociales. No teniendo sentido hablar de sustentabilidad ambiental o sustentabilidad económica (Galván-Miyoshi, *et al.*, 2008).

La sustentabilidad está referida a una condición o estado que permitiría la continuación indefinida de la existencia de la especie humana en la Tierra, mediante una vida sana, segura, productiva y en armonía con la naturaleza y con los valores espirituales. (Zeballos-Cáceres, 2006). En la literatura general, parece existir un fuerte consenso en que la sustentabilidad, en su sentido más universal, es un concepto multidimensional que incorpora tres elementos fundamentales: la búsqueda de la equidad social, la creación del bienestar humano (a menudo presentado como una dimensión económica) y el mantenimiento de la integridad ambiental de la base de recursos sobre la cual se construyen las dimensiones económica y social (Béné, 2019).

En este sentido, el desarrollo sustentable es un concepto complejo multifactorial que abarca dimensiones económicas, culturales y políticas de la producción agrícola, otorgando especial interés a la renovación de los recursos naturales. (Brunett Pérez, *et al.*, 2006). Además, a estas tres se superpone una cuarta dimensión, que implica el tiempo y la idea de que la sustentabilidad de hoy no debe lograrse a costa de la sustentabilidad del mañana (Brundtland, 1987). Estas cuatro dimensiones pueden considerarse como la base para una interpretación "holística" de la sustentabilidad. Sin embargo, un examen de la literatura revela que, a pesar de esta interpretación integral, la sustentabilidad con frecuencia se reduce a una sola dimensión: la integridad ambiental (Béné, 2019).



Figura. 1 Dimensiones del desarrollo sustentable, según Brunett Pérez et al. (2006).
Elaboración propia

La concepción de la sustentabilidad holística se basa en dos premisas: la naturaleza es un sistema que se autoorganiza y los seres humanos buscan imponerle constancia y fiabilidad, e intenta profundizar en las causas y las raíces de la crisis ecológica además de proponer un igualitarismo biocéntrico. La hipótesis de Gaia, es un buen ejemplo de esta concepción, donde se considera la Tierra como un sistema que se autoorganiza y se auto reproduce, orgánico, espaciotemporal y teleológico, cuyo objetivo es mantenerse a sí mismo. La hipótesis de Gaia ha contribuido a reemplazar la imagen de la “Tierra como una máquina” por la imagen de la “Tierra como un organismo”, además de destacar las interdependencias dentro y entre el mundo orgánico e inorgánico y centrarse en el gaiacentrismo en lugar del antropocentrismo (Mebratu, 1998).

La sustentabilidad ha sido abordada también a partir de la teoría de sistemas complejos. Los ecosistemas son sistemas complejos y autoorganizados que pueden cambiar de estado abruptamente. Su resiliencia, adaptabilidad y transformabilidad desempeñan un papel fundamental en la determinación de su estabilidad. Las variables internas y sus interacciones, y la entrada recibida durante el período precedente, determinarán el estado instantáneo del sistema en el tiempo condicionado por el estado previo del sistema en el tiempo (Gallopín, 2003; Ruggerio, 2021).

El informe presentado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Comisión Brundtland definió el desarrollo sustentable como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades" (Brundtland, 1987; Brunett Pérez, *et al.*, 2006). Por otro lado, la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), (tomado de Achkar, 2005) define el desarrollo sustentable como: “El manejo y conservación de la base de recursos naturales, y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, de manera que garantice la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras, ahora y en el futuro”. Para algunos autores, el concepto de desarrollo sustentable está relacionado con la capacidad de un agroecosistema para mantener la productividad a través del tiempo, así como también para enfrentar las limitantes ecológicas y las perturbaciones ambientales, además de las presiones complejas del contexto socioeconómico (Gliessman, 1990).

El desarrollo sustentable comprendido desde sus diferentes dimensiones, tenemos que la dimensión social tiene como base la religión, la ética y la cultura y se enfoca a las relaciones

económicas y sociales que rigen en cualquier sociedad, además de reconocer el derecho de un acceso equitativo de los bienes comunes a todas las personas, en la dimensión ambiental, se da un mayor enfoque a los factores que en el futuro determinarán la capacidad productiva de determinadas áreas, como el recurso suelo, el agua, la cobertura vegetal, los bosques y la biodiversidad y la dimensión económica tiene en consideración las restricciones impuestas por la disponibilidad del denominado “capital natural”, al tener en cuenta dichas restricciones se ha de llegar al desarrollo económico logrando el bienestar humano. Este autor además enfatiza que el desarrollo sustentable solo se logra cuando las tres dimensiones actúan como un todo (Zeballos Cáceres, 2015).

Para Galván-Miyoshi, *et al.*, (2008), hacer operativo el concepto de sustentabilidad implica establecer una serie de principios o atributos generales de los sistemas de manejo sustentables, como equidad, productividad, resiliencia, confiabilidad entre otros. En este contexto, uno de los enfoques que cubre los requisitos anteriores en la producción sustentable de alimentos es la agroecológica. La agroecología aborda la producción agrícola de forma transdisciplinaria al incorporar no sólo indicadores de productividad, sino también otro tipo de variables del proceso productivo (variables sociales, culturales, económicas y biológicas) que también intervienen en el proceso productivo.

2.4 Agricultura sustentable y agroecología

La agricultura convencional intensiva, ha contribuido al cambio climático, la contaminación del agua, la pérdida de biodiversidad o el agotamiento de los recursos naturales, además de verse directamente afectada por ellos. Si bien en la actualidad estas preocupaciones son ampliamente reconocidas, se siguen manteniendo hábitos de producción o consumo excesivos e insostenibles que son responsables de alcanzar puntos de inflexión irreversibles.

Por lo tanto, el mundo que conocemos hoy está condenado al fracaso si la producción de alimentos continúa con este modelo (Messerli et al., 2019; Trigo et al., 2021). Por otra parte, se ha asumido que la sustentabilidad puede ayudarnos a construir sociedades resilientes al permitirnos adaptarnos, evolucionar y transformarnos ante los graves impactos del cambio climático o cualquier otro evento perturbador (Koohafkan et al., 2012; Trigo et al., 2021).

La agricultura enfrenta actualmente numerosos desafíos, además de los efectos ambientales antes mencionados, se suman el aumento de los costos de producción, la disminución del número de tierras cultivables y la consiguiente pobreza y disminución de la población rural. De

esta manera, no solo la agricultura tiene que enfrentar estos problemas, sino también la forma en que se ha practicado en las últimas décadas, ya que este modelo agrícola es una de las principales causas de estos problemas (Goodland, 1997; Koohafkan et al., 2012).

A la luz de estos desafíos, la idea de la agricultura sustentable es indispensable para proporcionar alimentos y recursos a una población en crecimiento (Velten et al., 2015). Sin embargo, el concepto de agricultura sustentable es operacional y medible y también es ambiguo y extenso (Ayala-Ortiz y García-Barrios, 2009), dando lugar a diversos discursos y perspectivas. Ha habido intentos de definir la agricultura sustentable, pero es extremadamente difícil proporcionar una definición única, debido a su naturaleza compleja a su carácter multidimensional y controvertido. Con la esperanza de desarrollar conceptos más claros y tangibles diversos autores han intentado desarrollar definiciones más operativas, que integren dimensiones ecológicas, sociales y económicas, en un marco adaptable a distintos contextos (Goodland, 1997; Hansen, 1996; Velten et al., 2015).

Ayala-Ortiz y García-Barrios, (2009), identifican a la sustentabilidad agrícola como la capacidad del sistema agrícola para hacer frente a perturbaciones y cambios mayores en el transcurso del tiempo, regresar a su estabilidad original, hacer uso renovable y múltiple de los recursos naturales y tecnológicos disponibles y propiciar su conservación y uso sinérgico.

Velten et al., (2015), identifican ideas y aspectos asociados con la agricultura sustentable y la describen como un conjunto de metas ideales que deben ser alcanzadas, requiriendo de estrategias que pueden o no ser aplicadas en diferentes campos de acción. Los autores mencionados identifican un total de 5 metas que engloban, las categorías, las cuales proporcionan una descripción más detallada de las correspondientes metas, y campos de acción específicos para la agricultura sustentable. Así, estas metas proporcionan una estructura organizativa para la agricultura sostenible.

Las metas generales son:

Metas ambientales específicas: resumen las categorías en las que se requiere la protección del medio ambiente como base de la producción agrícola y contiene categorías como conservación de recursos naturales, y capacidad productiva.

Metas ambientales no específicas: contiene categorías que implican la protección del medio ambiente más por sí misma que por el valor que tienen en la producción y contiene categorías

como conservación de la naturaleza y salud de la fauna silvestre.

Metas sociales: se refieren a aspectos que tocan la responsabilidad social como preservación de la cultura, salud humana y calidad de vida.

Metas económicas: que incluyen categorías como la viabilidad económica el desarrollo y la economía de prosperidad.

Metas generales: que se refieren a categorías válidas para todas las áreas, como la multifuncionalidad, la estabilidad y la resiliencia. (Velten et al., 2015).

A partir de los análisis existentes sobre lo que constituye una agricultura sustentable, estos autores sostienen que el debate está enmarcado principalmente por dos posiciones contrastantes, que han sido denominadas de diferentes maneras; la posición tecnoeconómica y la posición agroecológica-ruralista (Pierce, 1993; Thompson y Scoones, 2009).

Para Gliessman (1990), los sistemas de producción agrícola y el concepto de desarrollo sustentable están relacionados con la capacidad de un agroecosistema para mantener la productividad a través del tiempo, así como también para enfrentar las limitantes ecológicas y las perturbaciones ambientales, además de las presiones complejas del contexto socioeconómico. En este contexto, el desarrollo sustentable es un concepto complejo multifactorial que cubre aspectos económicos, culturales y políticos de la producción agrícola, otorgando especial interés a la renovación de los recursos naturales (Brunett Pérez, et al., 2006). Para estos autores, en términos teóricos, es posible identificar por lo menos tres corrientes de pensamiento teóricas que abordan la sustentabilidad en la producción agrícola.

La primera, se puede ubicar dentro de una corriente “neoeconomicista”, la cual parte de la idea de alcanzar la sustentabilidad asignando un precio al medio ambiente, tras reconocer la incapacidad del mercado para responder a los procesos de deterioro ambiental. Su marco conceptual se deriva de la teoría marxista de valor de uso y valor de cambio, con lo que se construye una perspectiva conocida como economía ambiental (Brunett Pérez, et al., 2006).

La economía ambiental, parte de la base de que todas las personas tienen el mismo derecho a disfrutar de los recursos de la biosfera, con independencia del instante del tiempo en el que les toque vivir. En otras palabras, el análisis de costo beneficio tiene que asegurarse de que las variables finalmente seleccionadas en estos análisis respeten este principio de equidad intergeneracional. (Azqueta, 2007).

La segunda corriente es clasificada como “socio-antropológica”, y parte de la crítica al modelo tecnológico por su alto contenido de insumos y capital y por su característica excluyente para la población que no cuenta con recursos para la adquisición de los medios de producción (Brunett Pérez, 2006), y está fundada en principios éticos para la defensa de la memoria biocultural y para articular los saberes locales y la resistencia campesina con el diseño de alternativas soberanas (Barrera-Bassols, 2009). Como un ejemplo de esta corriente de pensamiento, se encuentra el enfoque “Etnoagroforestal” el cual ve el manejo agroforestal como parte de contexto cultural antropológico en que los sistemas productivos son parte de la vida social y de las relaciones económicas de las sociedades, ya sea a nivel individual, familiar, de comunidades y grupos culturales, los cuales trazan las interacciones y construyen los componentes del paisaje agroforestal que son cruciales para comprender los mecanismos que intervienen en el funcionamiento de los agroecosistemas forestales (Moreno-Calles, 2016).

Para este autor, la tercera corriente, es la “técnico-biológica” y establece la importancia de la biodiversidad y de las interacciones de los ecosistemas, promoviendo un abordaje multidisciplinario. Reconoce la importancia del potencial ecológico para impulsar alternativas productivas propias para cada región. Dentro de esta propuesta se encuentra el enfoque conocido como agroecología (Gutiérrez Cedillo, 2008).

En el presente siglo, las distintas escuelas de pensamiento en torno a la sustentabilidad agrícola han evolucionado hacia enfoques relativamente más nuevos que buscan sintetizar diferentes dimensiones de la sustentabilidad agrícola. En este contexto, la agroecología emerge como un marco integrador que combina principios técnico-biológicos con criterios socioeconómicos y culturales (Wezel et al. (2020).

Para Broudic et al. (2025), la agroecología no puede entenderse como un enfoque único ni cerrado, sino más bien como un campo diverso y en construcción; de tal forma que no nos podemos referir a una sola agroecología, sino a un conjunto de enfoques, teorías y prácticas que se articulan de distintas formas según el contexto. La agroecología se presenta al mismo tiempo como ciencia, como práctica y como movimiento social, lo que deja ver su carácter múltiple. Además, esta no plantea soluciones universales, sino procesos que deben adaptarse a las condiciones locales, incorporando distintos tipos de conocimiento, desde el científico hasta el campesino. En este sentido, la agroecología funciona más como un marco amplio y flexible para repensar los sistemas alimentarios que como un modelo único que se pueda aplicar de forma homogénea.

Diversos autores y organismos internacionales la definen como la aplicación de principios ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, integrando dimensiones ecológicas, sociales, económicas, culturales y políticas. Las aproximaciones agroecológicas favorecen el uso de procesos naturales, limitan el uso de insumos externos, promueven ciclos cerrados con mínimas externalidades negativas y enfatizan la importancia del conocimiento local y los procesos participativos para el desarrollo de prácticas y saberes. Así, la agroecología visualiza los agroecosistemas como sistemas socio-ecológicos, y su objetivo fundamental es contribuir al desarrollo de sistemas alimentarios resilientes, equitativos y sustentables, abordando simultáneamente la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y la justicia social (HLPE, 2019).

La agroecología, se define en términos de desarrollo sustentable como la aplicación de conceptos y principios ecológicos en el manejo de agroecosistemas que buscan la sustentabilidad agrícola. Esta disciplina integra aspectos biológicos, económicos y sociales, promoviendo prácticas agrícolas que son ambientalmente benignas y socialmente responsables, y que contribuyen al desarrollo sustentable mediante la búsqueda del equilibrio entre estos componentes. Además, la agroecología enfatiza que la sustentabilidad agrícola es un resultado del comportamiento humano, incorporando una dimensión ética en la investigación y práctica agroecológica para lograr un desarrollo agrícola sostenible a largo plazo (Gliessman, 2014; Altieri *et. al.*, 2015).

Para Caporali (2007), el carácter científico más relevante de la agroecología es su metodología basada en el paradigma sistémico, que es el principio integrador por definición. En efecto, un sistema es una unidad funcional en un contexto, compuesta por partes o componentes, funcionalmente vinculados e interdependientes. Aplicado a la agricultura, el paradigma sistémico genera un modelo de representación de la agricultura o agroecosistema, que constituye una herramienta tanto científica como epistemológica para la investigación a cualquier escala espacial y temporal (Caporali, 2007). Diversos autores coinciden, en que la agroecología está proporcionando la base científica, metodológica y tecnológica para una nueva “evolución agraria” en todo el mundo. Los sistemas de producción basados en la agroecología son biodiversos, resilientes, energéticamente eficientes, socialmente justos y constituyen una base universalmente aceptada de un conjunto de estrategia energética, productiva y de soberanía alimentaria (Altieri, 1995; Gliessman, 1998; Altieri, 2009; Wessel y Soldat, 2009; Altieri y Toledo, 2011).

La corriente de pensamiento agroecológico incorpora a la agricultura, los conceptos de estabilidad, resiliencia y adaptabilidad, además de los vigentes sobre productividad, eficiencia y eficacia en la

producción con el objetivo de mejorar el bienestar, la calidad de vida y la equidad entre los agricultores (Gutiérrez Cedillo, 2008). Los principios básicos de la agroecología incluyen el reciclaje de nutrientes y energía en las parcelas, reduciendo insumos externos; mejorar la materia orgánica y actividad biológica del suelo; diversificar especies de plantas; integrar cultivos y ganado y optimizar las interacciones y la productividad del sistema agrícola total, en lugar de exclusivamente los rendimientos de especies individuales. Así pues, la idea central de la agroecología es ir más allá de prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de insumos agroquímicos y energéticos (Gliessman, 1998, Altieri y Toledo, 2011). En este sentido, la agroecología también busca el desarrollo de tecnologías eficientes de bajo impacto ambiental y de conservación de los recursos naturales (Gutiérrez Cedillo, 2008).

Este concepto de agroecología ha ido evolucionando durante muchas décadas para incluir también las dimensiones sociales y económicas de todo el sistema alimentario y, más recientemente, para considerar la integración de la investigación y la educación (Altieri y Toledo, 2011), convirtiéndose en un enfoque alternativo y sistémico que se basa en el conocimiento local y ecológico y mejora el capital social. Como corriente de pensamiento, contribuye al entendimiento de los elementos y funcionalidad de las prácticas de la agricultura ancestral y tradicional, y aporta el concepto de sustentabilidad en la agricultura (Estermann, 1998; Mottet, 2020). Con un enfoque inicial hacia los sistemas de producción, la agroecología ha ido evolucionando hasta abarcar agroecosistemas más extensos y, más recientemente, al estudio de cadenas de suministro agroalimentario y patrones de consumo (Gliessman, 2015). El concepto de agroecología es dinámico y tiene diferentes significados, abarcando definiciones que la ubican como una ciencia interdisciplinaria o transdisciplinaria, un conjunto de prácticas agrícolas sustentables y un movimiento social (Wezel et al. 2020; Wezel & Soldat 2009).

Actualmente, la agroecología se define como “la integración de la investigación, la educación, la acción y el cambio que aporta sustentabilidad a todas las partes del sistema alimentario: ecológica, económica y social”. Además, “el enfoque se basa en el pensamiento ecológico, donde se requiere una comprensión holística a nivel de sistemas de la sustentabilidad del sistema alimentario” (Gliessman 2018; Ewert, et al., 2023). La agroecología “es transdisciplinaria en el sentido de que valora todas las formas de conocimiento en el cambio del sistema alimentario”, “es participativa, ya que requiere involucrar a todas las partes interesadas a lo largo de la cadena alimentaria” (desde la parcela hasta la mesa), y “está orientada a la acción, ya que confronta las estructuras de poder económico y político del actual sistema alimentario con estructuras sociales y acciones políticas alternativas”, teniendo como objetivo final la reducción de los efectos negativos a nivel ambiental,

económico y social que implican las prácticas agrícolas convencionales dominantes. (Gliessman 2018; Mottet, 2020; Ewert, et al., 2023).

La agroecología es un enfoque alternativo y sistémico que se basa en el conocimiento local y ecológico, mejora el capital social y confronta la utilización de insumos agroquímicos (Mottet, 2020). Como disciplina, la agroecología permite el entendimiento de los elementos y funcionalidad de las prácticas de la agricultura ancestral y tradicional y contribuye a concebir la sustentabilidad en la agricultura (Estermann, 1998). Sostiene una visión más plural que incluye conceptos como el de economía circular solidaria, que prioriza los mercados locales, apoya el desarrollo económico local, promueve soluciones a partir de las necesidades, los recursos y las capacidades locales y crea mercados más equitativos y sustentables; además promueve la reducción, reciclaje y recuperación de materiales en procesos de producción micro, medianos y macro (Sarandón, 2015).

La modernización agrícola ha desestimado los principios agroecológicos, lo que ha repercutido en la inestabilidad de los agroecosistemas, surgimiento de plagas, incremento en erosión del suelo, contaminación de aguas (Altieri & Nicholls, 2007), disminución de fauna y flora silvestre además de la utilización de grandes cantidades de fertilizantes y otros productos químicos que ocasionan contaminación mineral y orgánica en los agroecosistemas (Carreño, 2019).

Si bien la agroecología existe desde los años treinta del siglo pasado, en los últimos años han surgido diferentes concepciones del término; algunas de ellas interpretan la agroecología como una ciencia, como un movimiento social o como una práctica agrícola; otros consideran a la agroecología como un enfoque transdisciplinario y participativo y algunos otros incluso lo consideran como una acción política (Zeballos Cáceres, 2015).

La triple dimensión de la agroecología la convierte no sólo en una epistemología innovadora y crítica, fuertemente vinculada a otras “disciplinas híbridas”, como la ecología política, la economía ecológica, la historia ambiental y la etnoecología, sino que también la convierte en una práctica productiva vinculada a las necesidades de pequeños productores, campesinos y pueblos indígenas, en abierta oposición al quehacer de la agricultura convencional, que generalmente está al servicio de grandes terratenientes y corporaciones (Altieri y Toledo, 2011). La conformación del concepto agroecología obedece a los avances científicos de diferentes disciplinas, los cuales han contribuido a conformar sus actuales bases teóricas (Guzmán et al., 2000; Brunett Pérez, 2006) sobre todo el surgimiento de la reflexión ecológica que se ha integrado en la agricultura moderna (Allen et al. 1991; Brunett Pérez, et al. 2006).

El aporte de la agroecología como disciplina científica ha evolucionado en los últimos años del estudio de los agroecosistemas, donde se sugerían componentes y funciones del ecosistema, incluyendo conocimientos locales y estrategias de producción basadas en principios ecológicos (manejo ecológico de plagas, asociación de cultivos y sistemas agroforestales) (Gallardo-López, 2018); hasta enfoque de agricultura inteligente para contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático, la seguridad alimentaria y el fortalecimiento organizacional de los productores (Gallardo-López, 2018).

La agroecología como disciplina contribuye a concebir a la sustentabilidad, sienta las bases de un uso equilibrado y a la vez productivo de los agroecosistemas locales y ayuda a transformar su entorno social, ambiental y económico (Loyola, 2016). De acuerdo con la FAO, la agroecología es un enfoque que contribuye por un lado con la alimentación sustentable de una población en aumento y, por el otro, con el cumplimiento de los objetivos de sustentabilidad (ODS) planteados en la Agenda 2030. Además, aborda la producción agrícola de forma transdisciplinaria al incorporar no sólo indicadores de productividad, sino también otro tipo de variables del proceso productivo (variables sociales, culturales y económicas). (Wezel et al., 2020),

En la primera década del siglo XXI, la FAO reconoce la agroecología como un enfoque para lograr la sostenibilidad agrícola la FAO tomó la decisión deliberada de no intentar definir los principios de la agroecología, sino más bien de identificar un conjunto de "elementos" destacados que son comunes a los sistemas agroecológicos (Wezel et al., 2020; Zulaica 2022). En este contexto, la FAO ha identificado un conjunto de 10 elementos característicos de sistemas agrícolas sustentables. Estos son:

Diversidad

Intercambio de conocimientos

Sinergias

Eficiencia

Reciclado

Resiliencia

Valores humanos y sociales

Cultura y tradiciones alimentarias

Gobernanza responsable y

Economía circular y solidaria.

Por lo que, desde la década de 2010 hasta la actualidad, frente a la crisis climática global y el aumento de la inseguridad alimentaria, la agricultura sustentable ha cobrado una importancia creciente como una respuesta clave ante estos desafíos (Terán-Samaniego et al., 2025). En este contexto, la agroecología ha sido cada vez más reconocida como un componente fundamental de dicha estrategia agrícola (Terán-Samaniego et al., 2025).

Las implicaciones económicas, sociales y de distintos tipos de prácticas agroecológicas varían desde el nivel de parcela, hasta los niveles regional, nacional y global. Así, la toma de decisiones hacia la agroecología abarca desde los hogares agrícolas hasta la industria y los consumidores, donde el nivel de la parcela es la unidad funcional para estudios agroecológicos (Ewert, et al., 2023). Una amplia gama de posibles determinantes explica por qué los agricultores adoptan o no adoptan sistemas agroecológicos. Sin embargo, para garantizar la supervivencia de las explotaciones agroecológicas deben mantener la viabilidad económica a largo plazo (Ewert, et al., 2023).

A corto plazo, cambiar a sistemas de producción de bajos insumos y producción sin o con un uso reducido de pesticidas puede implicar menores rendimientos. Sin embargo, el cambio a prácticas agroecológicas puede permitir a los productores prácticas que mejoren la rentabilidad de sus explotaciones como: generar precios más altos, disminución en los costos de producción, menor dependencia y gasto de insumos externos y esto puede implicar aumentos en la relación entre el valor agregado y el valor bruto de la producción.

Finalmente, en algunos países, la adopción de prácticas agroecológicas específicas se compensa con apoyo gubernamental adicional (Ewert et al., 2023; van der Ploeg et al., 2019). No obstante, los estudios demuestran que los sistemas agroecológicos y/o de bajos insumos son más viables económicamente a mediano y largo plazo, debido a su mejor resiliencia ante fluctuaciones climáticas, capacidad para reducir costos de producción, menor dependencia de insumos externos y capacidad de generar ingresos complementarios mediante la valorización de servicios ecosistémicos (Tittonell, et al., 2020; Schwarz et al., 2022 & Wezel et al., 2020). Estos hallazgos, sugieren que la agroecología representa un paradigma económica y ecológicamente viable, cuya adopción requiere políticas públicas que prioricen la transición hacia estos modelos, el acceso a mercados locales y la participación de comunidades rurales en la toma de decisiones (HLPE, 2019).

2.5 Desarrollo sustentable en México

México es un país megadiverso en los tres niveles de la biodiversidad (genes, especies y ecosistemas). En el nivel de especies, aproximadamente el 10% de las que existen en el planeta se encuentran en su territorio. En términos de ecosistemas, México es, junto con Brasil y seguido de cerca por Colombia, Argentina, Chile y Costa Rica, uno de los países con mayor riqueza ecosistémica (Azqueta, 2007; Raven, et al., 2020).

Por lo anterior, la protección, conservación y uso sustentable de los ecosistemas tiene un carácter crítico, ya que de ello dependen los soportes vitales y los distintos tipos de servicios ambientales. La protección de estos ecosistemas no se relaciona únicamente con la conservación, sino también con la producción agropecuaria y con los medios de vida de la población rural (Provencio y Carabias, 2021).

México es un país rico en recursos naturales, con amplias reservas de petróleo y recursos minerales, y una elevada diversidad biológica; con apenas el 1.3% del territorio mundial, es uno de los países megadiversos (Azqueta, 2007; Raven, et al., 2020). Entre sus principales problemas ambientales se encuentran la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, la pérdida de diversidad biológica, la deforestación, la degradación y contaminación de suelos y la contaminación atmosférica. Estos problemas están ligados al crecimiento poblacional, pero también a prácticas inadecuadas en la gestión de los recursos naturales. Entre las principales causas de la pérdida de diversidad biológica se encuentran el cambio de uso del suelo; la destrucción de selvas para actividades agrícolas o ganaderas; la construcción de carreteras, redes eléctricas y represas; el turismo; la explotación petrolera; la introducción de especies invasoras; la extracción ilegal de especies, y el cambio climático global. El país cuenta con 55.3 millones de hectáreas de bosques, que constituyen cerca del 30 % de su territorio; sin embargo, gran parte de este potencial productivo natural está infravalorado y los sistemas de manejo han contribuido a un deterioro continuo de los bosques. Se estima que México se encuentra entre los países con mayores tasas de deforestación en América. El área con potencial máximo para una explotación productiva sustentable se ha estimado en 34 millones de hectáreas, equivalente al 61 %, lo que refleja la paradoja de que el potencial productivo de los bosques está subutilizado y, al mismo tiempo, sobreexplotado en ciertas especies o regiones. México se sitúa entre los países con mayores tasas de deforestación en América, solo por debajo de Brasil, Costa Rica, Guatemala y El Salvador (Azqueta, 2007; Sarukhán, et al., 2015; Raven, et al., 2020).

Actualmente, la mayor parte de la deforestación ocurre en los bosques tropicales del sur del país. En cuanto a los bosques templados, la deforestación es particularmente relevante en la región central de México, especialmente en el estado de Michoacán. Una evidencia del deterioro forestal es la disminución de las existencias maderables en los bosques de clima templado, que han pasado de 250 metros cúbicos por hectárea a 120 metros cúbicos por hectárea. La contaminación de suelos está vinculada principalmente a la generación y deficiente gestión de residuos industriales y municipales. En el caso de los residuos industriales, estos tienden a incrementarse con el crecimiento de la renta per cápita y a modificar su composición hacia una mayor proporción de plásticos, metales y aceites residuales automotrices, cuya degradación es más lenta y su gestión más costosa (Azqueta, 2007).

Los costos económicos asociados al agotamiento y la degradación ambiental se aproximaban en 2019 al 4.5 % del PIB, mientras que los gastos totales en protección ambiental no alcanzaban una décima parte de dichos costos, lo que pone de relieve la profunda brecha entre lo que se pierde y lo que se invierte. Según Provencio y Carabias (2021), México no ha asumido plenamente las acciones para revertir el agotamiento y el deterioro ambiental, ni la carga de enfermedad y mortalidad asociada a la contaminación. En este marco general, la contribución de México ha sido calificada como altamente insuficiente, ya que la reducción de gases invernadero no condicionada a 2030 se ha asociado a incrementos globales de carbono, muy por encima de los objetivos planteados en el Acuerdo de París, lo que envía señales negativas a la comunidad internacional de que México no toma en serio su compromiso de reducir las emisiones de GEI, de acuerdo con los objetivos climáticos de este Acuerdo. Asimismo, no se ha formulado una meta ni una ruta hacia las emisiones netas cero para 2050. El ejercicio del *Climate Action Tracker* estima que, para estar en línea con el Acuerdo de París, las emisiones deberían caer por debajo de las 200 toneladas métricas de dióxido de carbono, lo que parece inalcanzable con la trayectoria y metas de la Contribución de 2020 (Provencio y Carabias, 2021).

En relación con este escenario, el sector agrícola en México juega un papel importante, ya que alrededor del 77.4 % de la superficie nacional degradada se asocia a actividades agrícolas y pecuarias, mientras que el 16.4 % corresponde a procesos de deforestación y remoción de la vegetación. Del total de la superficie destinada a dichas actividades productivas, el 17.8 % presenta degradación química y el 29.1 % degradación física, lo que evidencia la presión significativa que ejerce el modelo de producción de alimentos dominante sobre los recursos naturales (de Gortari Rabiela, 2020). En este contexto, los sistemas convencionales

agroalimentarios son responsables de una parte muy importante de la pérdida de biodiversidad y de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, lo que ha llevado a diversos autores a señalar que la agricultura convencional contribuye de manera decisiva a que el sistema agroalimentario mundial rebase los límites planetarios y resulte ambientalmente insostenible (Campbell et al., 2017; Richardson, 2021; Mendoza y Carrasco, 2024).

Además, la agricultura convencional constituye uno de los principales impulsores del consumo de agua dulce y del cambio en el uso del suelo, así como un factor relevante del cambio climático. Aproximadamente el 70 % del agua dulce extraída se destina a la irrigación agrícola, gran parte de la cual se desperdicia debido a infraestructuras obsoletas y tecnologías ineficientes, lo que genera el arrastre de agroquímicos y profundiza los impactos ambientales negativos (ONU, 2019; Campbell et al., 2017; Mendoza y Carrasco, 2024).

A pesar de que en México los pequeños agricultores constituyen la base del sistema agroalimentario, una proporción muy significativa de ellos vive en condiciones de pobreza. Los ingresos obtenidos por sus cosechas resultan insuficientes para satisfacer necesidades básicas, como una alimentación adecuada, el acceso a la educación y a los servicios de salud, debido, entre otros factores, a condiciones de mercado adversas para los productos agrícolas (Hazell et al., 2007; Campbell et al., 2017; Mendoza y Carrasco, 2024).

La enorme desigualdad social y la persistencia de la pobreza han sido un factor de presión en el gobierno mexicano para que este “olvide” fácilmente los compromisos de más de 50 años de construcción de una agenda ambiental, que compromete una sociedad más sostenible, donde el bienestar de las personas no se alcance a costa de la destrucción de la naturaleza y en este sentido, no habrá futuro si no se transita hacia una economía basada en energías renovables, economías circulares, sistemas de producción de alimentos sin insumos que degraden el suelo, el agua y la biodiversidad, así como hacia una mejor distribución de la riqueza generada (Ávila, B. S., Hernández, 2025).

En septiembre de 2015, la ONU celebró una Asamblea General en la que se adoptó la agenda “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable”, un proyecto global y nacional que destaca las interrelaciones entre los objetivos y subraya una visión de sustentabilidad en sus dimensiones económica, social y, con especial énfasis, ambiental, en la

cual México fue uno de los países promotores y signatarios. En esta agenda se definieron 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), con 169 metas a cumplir antes de 2030, entre los que se incluyen: fin de la pobreza; hambre cero; salud y bienestar; educación de calidad; igualdad de género; agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; trabajo decente y crecimiento económico; industria, innovación e infraestructura; reducción de las desigualdades; ciudades y comunidades sustentables; producción y consumo responsables; acción por el clima; vida submarina; vida de ecosistemas terrestres; paz, justicia e instituciones sólidas, y alianzas para lograr los objetivos (Flores de la Vega, 2021).

La Agenda 2030 recoge de manera estructurada aspiraciones y compromisos nacionales que pueden realizarse de forma voluntaria, así como mediante acuerdos formales, con el propósito de promover un desarrollo igualitario, reducir las desigualdades crecientes y recuperar la salud del planeta. Esta agenda se constituye como una ruta para la formulación de políticas más consistentes y coherentes con la búsqueda de un desarrollo inclusivo de largo plazo y del bienestar de la población. En los últimos años, México ha participado activamente en su implementación, lo que ha implicado la creación de nuevas políticas públicas a nivel federal y estatal orientadas a reconfigurar las estrategias de producción. Para ello, se cuenta con un marco institucional que incluye al Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (CTEODS), integrado por dependencias del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), presidido por la Oficina de la Presidencia y con el INEGI como Secretaría Técnica. Sin embargo, el Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024 no hace referencia explícita a la Agenda 2030 ni incorpora proyecciones de largo plazo, como lo establece la Ley de Planeación (Flores de la Vega, 2021).

Según Páez (2022), la Oficina de la Agenda 2030 de la Oficina de la Presidencia de la República ha basado su actuación en los siguientes ejes: a) incrementar la inversión para el desarrollo sostenible mediante la articulación de fondos, actores y mecanismos innovadores de financiamiento; b) diseñar programas sectoriales y derivados con base en la visión de la Agenda 2030, integrando sus tres dimensiones y el enfoque de derechos, así como una perspectiva de pensamiento sistémico, con el fin de fomentar la práctica de “no dejar a nadie atrás”; c) orientar el trabajo de los Consejos Estatales de la Agenda 2030, fortaleciendo los organismos de seguimiento e implementación para promover una planeación estatal innovadora, incluyente y participativa, y establecer mecanismos de seguimiento; d) acompañar al Poder Legislativo en la creación de leyes sostenibles; e) afianzar los comités del Consejo Nacional de la Agenda 2030 y f) mantener un enfoque territorial mediante la implementación en municipios prioritarios, promoviendo el desarrollo sostenible, la movilidad social y la autosuficiencia local a través del codesarrollo de modelos y

estrategias de intervención con potencial de escalabilidad, apoyados en protocolos y modelos del Laboratorio de Pobreza que vinculan actores y fondos a nivel local (Páez, 2022), siendo estos ejes el punto de partida de una serie de programas sectoriales como El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020–2024 (PROMARNAT), el Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas, sembrando vida, el Programa RECSOILMEX (Recarbonización de los Suelos Agropecuarios y Forestales de México), etc.

En este sentido, México ha implementado estos programas como parte de su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) adoptados en la Agenda 2030, en los que reconoce su potencial transformador para enfrentar los principales desafíos estructurales del país. De acuerdo con Rodríguez Martín et al., (2025), se han observado avances en salud (ODS 3), educación (ODS 4) y energía (ODS 7); sin embargo, persisten rezagos significativos en igualdad de género (ODS 5), reducción de las desigualdades (ODS 10) y acción por el clima (ODS 13) (González Martínez, 2024, citado por Ávila et al., 2025). El análisis territorial revela profundas disparidades: mientras entidades como Nuevo León, Ciudad de México y Querétaro presentan un desempeño favorable, estados como Chiapas, Guerrero y Oaxaca enfrentan rezagos multidimensionales que limitan el cumplimiento integral de la Agenda 2030.

En relación con el ODS 1, la pobreza extrema ha disminuido en las zonas urbanas; sin embargo, la pobreza multidimensional continúa siendo crítica en regiones rurales e indígenas. De manera similar, el ODS 2 enfrenta desafíos persistentes en materia de seguridad alimentaria y nutrición infantil, y el ODS 6 evidencia avances en la cobertura urbana, pero mantiene brechas profundas en comunidades rurales donde el acceso al agua potable sigue siendo limitado. Estas condiciones subrayan la necesidad de fortalecer la gobernanza multinivel, mejorar la calidad de los datos desagregados y fomentar la participación ciudadana en el monitoreo de los ODS, así como de transversalizar enfoques de derechos humanos, género y sostenibilidad para garantizar una implementación más equitativa (Tabla 1) (Rodríguez Martín & Gonzales Asto, 2024; Ávila et al., 2025).

Tabla 1. Resultado de los ODS en México.

Tabla Objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS	Objetivo	Tendencia	Interpretación breve
1	Fin de la pobreza	↓	Retroceso preocupante en reducción de la pobreza
2	Hambre cero	↑	Logros sostenidos en seguridad alimentaria
3	Salud y bienestar	→	Estancamiento en servicios y cobertura de salud
4	Educación de calidad	↓	Disminución en calidad y acceso educativo
5	Igualdad de género	→	Sin avances significativos en equidad
6	Agua limpia y saneamiento	↑	mejora continua en acceso y calidad del agua
7	Energía asequible y no contaminante	↗	Incremento moderado en energías limpias
8	Trabajo decente y crecimiento económico	→	Estancamiento en empleo formal y productividad
9	Industria innovación e infraestructura	→	Sin cambios relevantes en innovación
10	Reducción de las desigualdades	↓	Aumento de brechas sociales y económicas
11	Ciudades y comunidades sostenibles	↓	Retroceso en urbanismo sostenible y seguridad
12	Producción y consumo responsables	→	estancamiento en prácticas sostenibles
13	Acción por el clima	↑	Avances en políticas climáticas
14	Vida submarina	↓	Deterioro de ecosistemas marinos
15	Vida de ecosistemas terrestres	↓	Pérdida de biodiversidad y deforestación
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	→	Estancamiento en gobernanza y justicia
17	Alianzas para lograr los objetivos	↑	Fortalecimiento de cooperación internacional

Fuente: Ávila *et. al.*, (2025).

Por su adhesión a las principales convenciones ambientales, México ha ocupado históricamente una posición relevante en la cooperación internacional ambiental. Sin embargo, diversos autores señalan que, a partir de 2018, se ha observado una disminución en el respaldo a los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y en el impulso a la agenda de biodiversidad, lo que ha derivado en un distanciamiento gradual de los objetivos establecidos en

la Agenda 2030.

A pesar de ello, México aún tiene la oportunidad de mantener y reconstruir sus instituciones y políticas ambientales. El marco legal existe y puede fortalecerse; además, el país cuenta con un número significativo de profesionales y expertos en temas ambientales que constituyen un capital invaluable para corregir e implementar políticas y programas ambientales. Asimismo, un número importante de organizaciones no gubernamentales contribuye a subsanar deficiencias institucionales y financieras para atender problemáticas regionales (Ávila, 2025).

Aunque México es de los países que más invierten en el sector agro en América Latina, su participación está muy por debajo del promedio de otras regiones. En la más reciente entrega del informe anual de 'Seguimiento y Evaluación de las Políticas Agrícolas', elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se evidencia que Noruega es el país de la OCDE que más invierte en apoyos para los agricultores, con una destinación de 59% del total de los ingresos agrícolas brutos del país.

En el continente asiático, Corea y Japón repuntan en los niveles de inversión en el agro, allí se otorga 47.9% y 41%, respectivamente, respecto al total de sus ingresos agrícolas brutos. En América Latina, México también fue destacado dentro del informe, aunque con un monto de inversión muy por debajo al de las recomendaciones de la OCDE que estipula que la inversión en materia de agro debe estar como mínimo en 16.8% sobre el total de los ingresos agrícolas (20 de marzo de 2021, El Economista).

2.6 Situación del maíz en México

El concepto de medios de vida sustentable es cada vez más importante en el debate sobre desarrollo rural, reducción de la pobreza y manejo de los recursos naturales. Por tanto, las elecciones de los consumidores a la hora de adquirir uno u otro producto tienen un efecto directo sobre el calentamiento global y los medios de vida de los productores y transformadores (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020; de la Portilla, *et al.*, 2016). El maíz es uno de los cultivos más importantes en el mundo como fuente de alimentación. En México, la configuración ecogeográfica y cultural ha sido un factor determinante en la generación de una amplia diversidad de maíces. El país es reconocido como centro de origen, domesticación y diversificación de este cultivo, en el cual se han identificado 68 razas nativas, lo que explica su notable riqueza racial y varietal (Caballero-García *et al.*, 2019; Sabán de la Portilla *et al.*, 2021). Esta diversidad ha sido históricamente aprovechada para la elaboración de una amplia gama de alimentos derivados del maíz, lo que evidencia la estrecha interrelación entre la diversidad biológica del cultivo y los sistemas

socioculturales que la sustentan (Barrera-Guzmán et al., 2019).

En la actualidad, el maíz se cultiva en prácticamente todas las regiones agrícolas del territorio mexicano y se encuentra profundamente arraigado en la vida económica, social y cultural del país, con registros de cerca de 600 formas de preparación de platillos y bebidas elaborados a partir de este cereal, entre las que destaca la producción de tortillas (Oseguera y Ortega, 2016). En este contexto, el maíz constituye la principal fuente de alimento básico en México en forma de tortillas, y tanto su producción como su consumo se inscriben en un legado cultural milenario que permanece vigente en los sistemas agrícolas campesinos, los cuales continúan reproduciendo y resguardando esta diversidad biocultural (Paredes-López et al., 2008; Appendini et al., 2003).

En México, es la principal fuente de alimento básico en forma de tortillas (Paredes-López, *et al.*, 2008). Tanto su producción, como su consumo, tienen un legado cultural milenario que aún está presente en los sistemas agrícolas campesinos (Appendini, *et al.*, 2003).

Los sistemas agrícolas mexicanos varían desde granjas familiares de subsistencia con bajos ingresos económicos, hasta granjas industriales con altos ingresos económicos (González-Cambrero, 2014). Dentro de esta diversidad, los sistemas agrícolas campesinos destacan por su capacidad de integrar múltiples funciones más allá de la producción de alimentos. La agricultura campesina no genera únicamente alimentos, sino que también contribuye con una serie de bienes y servicios ambientales, como el mantenimiento de la biodiversidad y la conservación de suelos, que genera beneficios tanto sociales como del entorno ecológico. Este enfoque multifuncional es fundamental para la resiliencia de los pequeños productores ante cambios ambientales y económicos (Ayala-Ortiz & García-Barrios, 2009).

México es un país megadiverso donde los sistemas de producción de maíz se han desarrollado en todos estos contextos mediante la adaptación durante milenios a todas estas condiciones variables (Toledo y Barrera-Bassols, 2009), y la diversidad en los sistemas de producción ha sido la consecuencia de la heterogeneidad biofísica y de las políticas agrarias del siglo XX, las cuales incluyeron un proceso de distribución de tierras; durante este periodo se distribuyeron más de 100 millones de hectáreas y se crearon 30,000 ejidos y comunidades agrarias, además de la tierra social, las reformas agrarias dieron como resultado la creación de pequeños, medianos y grandes propietarios de tierras privadas. A partir de los años 50's, las políticas públicas se enfocaron en apoyar a los sistemas de riego a gran escala, principalmente en el estado de

Sinaloa. Sin embargo, después de la crisis de precios de los alimentos de 2008, el gobierno se enfocó nuevamente en apoyar a las granjas medianas y pequeñas en el centro y sur del país (Appendini, 2014). Hoy en día, las granjas pequeñas y de semi-subsistencia con sistemas extensivos de temporal continúan coexistiendo con granjas de gran escala basadas en sistemas de riego intensivo (Eakin, et al., 2014). La diversidad entre las granjas se basa principalmente en los actores sociales involucrados y los diferentes, y generalmente opuestos, objetivos de producción en el México rural. En un extremo, los agricultores con una granja a pequeña escala tienen un sustento campesino y pocas hectáreas por agricultor, generalmente con tenencia social de la tierra. Sus objetivos son la autosuficiencia de la familia en términos de maíz y la reducción de los riesgos económicos mediante la diversificación de sus actividades generadoras de ingresos económicos. Al lograr la autosuficiencia en alimentos a base de maíz, los agricultores reducen tanto su dependencia del mercado, como su vulnerabilidad económica debido a las fluctuaciones de los precios, a un sentido de comunidad fuerte y a un sistema de producción agrícola basado en trabajo familiar no remunerado (Ibarrola-Rivas, et al., 2020).

Sin embargo, las inversiones económicas son menores que las de las grandes explotaciones agrícolas. Su fuente de trabajo es una mezcla de mano de obra familiar no remunerada y trabajadores agrícolas que reciben un salario (González-Cambrero, 2014).

Los agricultores que se centran en la autosuficiencia obtienen rendimientos de cultivo inferiores a los agricultores que se centran en la venta de su cosecha. Las pérdidas de cosecha son mayores para los agricultores con tierras sociales y sistemas de temporal, que para los agricultores con tierras privadas y sistemas de riego (Appendini y Liverman, 1994). Así, existen diferencias entre los agricultores en términos de sistema de producción, objetivo y región, con diferentes rendimientos de los cultivos, pérdidas de cosecha y compradores. De este modo, la producción de maíz en México ejemplifica la fuerte diversidad de los sistemas de producción agrícola con implicaciones y problemas multidisciplinarios (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020).

Las explotaciones de pequeña escala dependen en gran medida de las tierras sociales y las semillas nativas, mientras que las de gran escala utilizan principalmente tierras privadas y semillas comerciales, aunque existen algunas desviaciones de estas tendencias. El trabajo familiar no remunerado, es más común en los sistemas de pequeña y mediana escala, lo que indica una fuerte estructura familiar en la producción agrícola.

La importancia de los maíces nativos reside en su gran adaptabilidad a las más diversas

condiciones de suelo, clima y altitud, es por ello por lo que su conservación representa una herramienta de suma utilidad. En todo el país, el maíz sigue siendo hoy en día el pilar de la dieta. Este está conformado por la producción del cultivo, que abarca en promedio el 50% de la superficie total cultivada, la transformación fundamentalmente en tortilla y su consumo a nivel local o regional. La cantidad de maíz vendido por tamaño de productor es tres veces mayor en las explotaciones de grandes productores que en los de pequeños productores (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020). Las explotaciones de pequeños productores utilizan un porcentaje mayor de su producción como semillas para la temporada siguiente, pero los sistemas de gran escala utilizan más semillas por hectárea. La tenencia de la tierra y el tipo de semilla también difieren entre los sistemas: los pequeños agricultores utilizan predominantemente tierras sociales y semillas nativas, mientras que los agricultores de gran escala utilizan principalmente tierras privadas y semillas comerciales (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020).

La tecnología agrícola, presenta también diferencias importantes: los sistemas de pequeños productores utilizan prácticas extensivas y los sistemas de gran escala emplean métodos intensivos, lo que da lugar a diferencias significativas en el rendimiento. El uso de agroquímicos es relativamente alto en todos los tamaños de productores, impulsado por los cambios en los programas agrícolas y la necesidad de los agricultores de aumentar el rendimiento de los cultivos (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020).

En lo que respecta a la producción de gases de efecto invernadero, se obtuvo que el escenario de producción de maíz con una huella de carbono menor fue el de agricultura extensiva (maíz orgánico producido localmente), con unas emisiones 2.3 veces menores que la de los agricultores tecnificados (maíz híbrido con insumos químicos producido en otras regiones). Es necesario realizar más investigaciones para identificar las causas y las consecuencias para los agricultores y diseñar políticas y programas específicos para cada contexto que promuevan sistemas alimentarios sustentables y equitativos. Se provee información sobre los principales impulsores e implicaciones de las parcelas de maíz de pequeños, medianos y grandes productores a nivel nacional y estatal. El análisis de la diversidad de los sistemas de producción de maíz en México ha mostrado la influencia no sólo de la localización, sino también de las características y contextos de las parcelas. Los resultados obtenidos en el estudio anterior muestran la necesidad de un enfoque interdisciplinario y multiescalar de las interconexiones de las condiciones biofísicas, políticas, económicas y socioculturales que definen los sistemas de producción agrícola (Ibarrola-Rivas, *et al.*, 2020).

2.7 Apoyo Gubernamental a prácticas Agroecológicas en el Estado: “Programa AgroSano”

El programa AgroSano, es el programa insignia de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del estado de Michoacán (SADER). Este programa busca la transición hacia una agricultura sostenible en Michoacán mediante el fomento de la producción de alimentos sanos, nutritivos y de bajo costo. AgroSano busca mejorar la economía y la salud de los campesinos, sus familias y los consumidores y a la vez que reducir el impacto ambiental. El programa aborda la problemática del uso excesivo de agroquímicos, que ha provocado la degradación ambiental y problemas de salud. De acuerdo con el documento: “Bases para la Transición Agroecológica en Michoacán” AgroSano promueve prácticas agroecológicas, incluyendo el uso de materias primas locales e insumos orgánicos, para reducir la dependencia de productos químicos, sintéticos y tóxicos. El programa tiene un enfoque operativo estructurado, que emplea a 154 profesionales, en los 113 municipios del estado de Michoacán, para brindar asistencia técnica y capacitación (SADER, 2025 comunicación personal). AgroSano tiene como objetivo cubrir al menos 50,000 hectáreas y beneficiar a 22,000 productores, enfocándose principalmente en pequeños y medianos agricultores.



Figura 2 Productores locales elaborando abono orgánico (bokashi), durante los talleres impartidos por el programa AgroSano, fotografía tomada por Martha Soto Sánchez, técnico de AgroSano.

El Programa AgroSano busca generar impactos positivos en diversas vertientes del desarrollo rural, entre las que destacan la social, económica y ambiental.

La vertiente social, es donde se encuentran los mayores beneficios del programa ya que contribuye a generar condiciones de mayor tranquilidad y bienestar entre la población rural del estado, una condición aparentemente intangible, pero que se sustenta en el impacto, que propicia la presencia activa de los Técnicos AgroSano en los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable, así como en los diversos espacios dentro de las localidades atendidas. Asimismo, el programa mantiene acciones de colaboración con líderes estatales y regionales vinculados a la producción de diversos cultivos, entre ellos los cultivos de maíz, trigo, cebada, plátano, fresa, limón, guayaba, toronja, aguacate y frutillas (berries), así como con productores pecuarios de ganado bovino, caprino, ovino, apícola y, más recientemente, con actores que se dedican a actividades acuícolas.

En la vertiente económica, el programa impulsa la transferencia de conocimientos técnicos y promueve la sustitución de agroquímicos por insumos biológicos u orgánicos. Esta transición se traduce en una disminución de gastos de entre 30 a 50% de los costos de los insumos utilizados en las labores agropecuarias de quienes ya han aprendido o se reencuentran con esas prácticas agroecológicas.

Y por último en la vertiente ambiental, el programa AgroSano contribuye a abatir el uso de agroquímicos, lo cual se traduce en una menor contaminación del suelo, el agua y el aire. Además, este cambio reduce los riesgos para la salud de las personas que tradicionalmente tienen como tarea la aplicación de estos insumos en el campo.

AgroSano busca ser un programa único para el sector rural en México, con una sólida base académica y de investigación respaldada por diversas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Chapingo, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Estas colaboraciones permiten que AgroSano implemente acciones como talleres de capacitación, producción de bioinsumos, conservación de suelos y rehabilitación de manantiales, beneficiando a las comunidades locales y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles en el estado. La SADER proyecta el año 2025 como un año de consolidación de la agroecología en el estado, con la aplicación de diversas tecnologías

agroecológicas para el mejoramiento del suelo, la nutrición y el manejo de plagas y enfermedades.

2.8 Criterios para la evaluación de sustentabilidad en un agroecosistema

La transición hacia la agricultura agroecológica es un proceso lento, ya que solo alrededor del 30% de las tierras del mundo se cultivan siguiendo prácticas agroecológicas (Tiftonell, 2020). No obstante, los estudios documentados, la evidencia de la contribución de la agroecología a la sustentabilidad sigue estando fragmentada debido a metodologías y toma de datos heterogéneos, diferentes escalas de medición, tiempos, y lagunas de conocimiento de los agroecosistemas estudiados. Se ha apuntado que se debe contribuir a la evaluación de la sustentabilidad de los ecosistemas agrícolas y alimentarios de manera multidimensional y en una diversidad de contexto. También han sostenido que su aplicación nos puede conducir a la transición hacia ecosistemas más sustentables. (Mottet, 2019).

Por otra parte, Galván-Miyoshi, *et al.*, (2008) describen como herramientas para evaluar la sustentabilidad a los “marcos de evaluación”, los cuales son propuestas metodológicas flexibles que permiten guiar el proceso de evaluación mediante diferentes etapas o pasos; y más que de definiciones precisas, parten de atributos u objetivos generales que son aplicables en diferentes situaciones y sistemas de manejo, y que sirven de guía para derivar criterios e indicadores más específicos.

Soulé *et al.*, (2021), identifica tres tipos principales de estudios, con características generales, para valorar la sustentabilidad de un agroecosistema. Estos son: marcos metodológicos con características generales, métodos dedicados basados en listas estructuradas de indicadores y estudios de casos que aplican indicadores seleccionados específicamente. El análisis revela que una debilidad de estos métodos es la falta de consenso sobre cómo lograr los objetivos de sustentabilidad. Este autor documenta que la biodiversidad es el tema más frecuente, que aparece en casi la mitad de los estudios que evalúan la sustentabilidad, mientras que los servicios ecosistémicos como el almacenamiento de carbono, la producción de alimentos y la fertilidad del suelo se abordaban con menor frecuencia. Los diez temas principales incluyeron las emisiones de gases de efecto invernadero, la gestión de fertilizantes, la erosión del suelo, la eficiencia/equilibrio de nutrientes y la materia orgánica del suelo.

Tiftonell (2020), propone que un modelo de estados y transición se puede utilizar para describir las transiciones agroecológicas, con diferentes estados de ecosistemas representados a lo largo

de un gradiente de agricultura intensiva, así una agricultura intensiva conduce a una pérdida de la prestación de servicios ecosistémicos debido a la degradación de la integridad estructural y funcional del ecosistema. Este modelo considera cuatro estados de agroecosistemas: natural, tradicional, industrial y agroecológico, donde los ecosistemas naturales proporcionan el nivel más alto de servicios, mientras que los sistemas industriales priorizan la productividad económica a expensas de otros servicios. Los sistemas tradicionales brindan múltiples funciones a niveles subóptimos, a menudo asociados con una gestión extensiva e inversión insuficiente, en tanto, los sistemas agroecológicos están diseñados intencionalmente para optimizar múltiples servicios ecosistémicos simultáneamente, reduciendo la dependencia de insumos externos y fomentando la inclusión social y la equidad. Este autor sugiere que una mayor intensidad agrícola conduce a una pérdida de la prestación de servicios ecosistémicos debido a la degradación de la integridad estructural y funcional de los ecosistemas, en tanto las transiciones agroecológicas son impulsadas en su mayoría por productores individuales que asumen los riesgos y costos, lo que las hace vulnerables al fracaso, especialmente en el marco del cambio global. El éxito de estas transiciones depende de la capacidad de los sistemas para volverse resilientes y adaptativos, y a menudo implica cambios estructurales profundos en el sistema socioecológico.

Las transiciones de estados tradicionales o industriales a estados agroecológicos requieren inversión de conocimiento, tiempo y recursos, y la transición de los sistemas tradicionales es potencialmente más fácil que la de los sistemas industriales. Los sistemas que atraviesan transiciones agroecológicas ya se pueden considerar propiamente sistemas agroecológicos, con el objetivo de aumentar la resiliencia y la adaptabilidad para enfrentar los riesgos asociados con el cambio global. Las transiciones agroecológicas presentan trayectorias complejas de no linealidad, reversibilidad, discontinuidad e histéresis.

Basado en el antecedente de que las transiciones agroecológicas son procesos complejos que implican cambios sociotecnológicos destinados a aumentar la resiliencia y la adaptabilidad de los agroecosistemas y de que no todas las transiciones presentadas como agroecológicas contribuyen a estos objetivos, Tiftonell (2020), propone un marco de diez indicadores para evaluar la contribución de cualquier tipo de transición a la construcción de resiliencia y adaptabilidad en los agroecosistemas. Los indicadores incluyen autorregulación, conectividad, diversidad y redundancia de funciones, diversidad de respuestas, heterogeneidad espacial y temporal, construcción de capital natural (suelo, agua, bosques etc.), autoorganización social,

aprendizaje reflexivo (de saberes anteriores) y capital humano, autonomía e interdependencia local y capitalización del conocimiento local. Cada indicador se puntúa en una escala de 0 a 4,

donde las puntuaciones más altas indican una mayor contribución a la resiliencia y la adaptabilidad.

El uso de herramientas multidimensionales y/o sistémicas debe poder contribuir a evaluar una amplia gama de sistemas agrícolas convencionales y con producción agroecológica y contrastarlos. La necesidad de orientar los esfuerzos de investigación, en este sentido, ha sido tomada en cuenta por las Naciones Unidas a través del Vigésimo Sexto Comité de Agricultura de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (COAG, 2018), y también por el Comité de Seguridad Alimentaria y Nutrición de Roma (GANESAN), donde se expresó la urgencia de desarrollar estas herramientas. En respuesta a este llamado, la FAO implementó, coordinó y puso en marcha la Herramienta para la Evaluación del Desempeño Agroecológico (TAPE) por sus siglas en inglés, cuyo objetivo es producir evidencia consolidada sobre el alcance y la intensidad del uso de prácticas agroecológicas y el desempeño de los sistemas.

Las implicaciones económicas, sociales y de otros tipos de las prácticas agroecológicas varían desde el nivel de parcela, hasta los niveles regional, nacional y global. Así, la toma de decisiones hacia la agroecología abarca desde los hogares agrícolas hasta la industria y los consumidores, donde el nivel de la parcela es la unidad funcional para estudios agroecológicos. Una amplia gama de posibles determinantes explica porqué los agricultores adoptan o no adoptan sistemas agroecológicos. Sin embargo, para garantizar la supervivencia de las explotaciones agroecológicas deben mantener la viabilidad económica a largo plazo (Ewert, *et al.*, 2023). A corto plazo, cambiar a sistemas de producción de bajos insumos y producción sin o con un uso reducido de pesticidas puede implicar menores rendimientos.

Sin embargo, el cambio a prácticas agroecológicas puede permitir a los productores prácticas que mejoren la rentabilidad de sus explotaciones como: generar precios más altos, disminución en los costos de producción, menor dependencia y gasto de insumos externos y esto puede implicar aumentos en la relación entre el valor agregado y el valor bruto de la producción. Finalmente, en algunos países, la adopción de prácticas agroecológicas específicas se compensa con apoyo gubernamental adicional (Ewert, *et al.*, 2023; van der Ploeg *et al.*, 2019).

Basado en los criterios de la FAO, Mottet *et al.* (2020), establecen los Criterios Básicos de Desempeño, los cuales enumeran las dimensiones clave consideradas relevantes para abordar los objetivos de desarrollo sustentable. Dimensiones de sustentabilidad mismas que incluyen: Medio ambiente, Social y cultural, Economía, Gobernanza y Salud y nutrición. Estas cinco dimensiones además incluyen los tres pilares que forman el marco de la definición inicial de la Comisión Brundtland sobre sustentabilidad y que son: Económico, social y ambiental. Así como dos dimensiones adicionales de particular relevancia a nivel de políticas públicas en el área de la alimentación y la agricultura que son: Salud y nutrición y Gobernanza.

Así, herramientas de este tipo pueden contribuir a la evaluación de la sustentabilidad de ecosistemas agrícolas y alimentarios de manera multidimensional y su aplicación puede apoyar la transición de sistemas agrícolas convencionales hacia sistemas más sustentables (Mottet, 2019).

Dentro de los Principios participativos del TAPE se han incluido cuatro elementos torales a tomar en cuenta que incluyen:

1. Procesos: aprovechan los marcos y conjuntos de datos existentes; utilizan enfoques para sistemas de producción tanto sectoriales como integrados; probar la herramienta con diferentes productores.
2. Alcance de la herramienta: aplicables globalmente; producir evidencia a varias escalas, utilizando la finca/hogar como unidad de evaluación, pero recopilando información que pueda ser relevante a nivel de comunidad/territorio.
3. Relevancia de la evidencia producida: vinculación estrecha con los ODS (Objetivos de Desarrollo sustentable de la agenda 2030); informar sobre los desafíos globales de sustentabilidad.
4. Características de la herramienta y opciones metodológicas: simplicidad, que requiere una recopilación mínima de datos, pero expansible; científicamente sólida pero operativamente flexible, que pueda caracterizar las transiciones agroecológicas utilizando los 10 elementos de la agroecología (FAO, 2018a) y evaluar el desempeño de los agroecosistemas mediante objetivos indicadores.

Finalmente, el enfoque gradual adoptado en la Herramienta para la Evaluación del Desempeño Agroecológico utiliza dos pasos centrales que consisten en:

1. Evaluar el nivel de las transiciones agroecológicas, y

2. Cuantificar los impactos en los criterios centrales de desempeño.

Mientras que el paso 1, basado en los 10 Elementos de la Agroecología, proporciona un diagnóstico sobre dónde se encuentra el sistema en términos de su transición hacia la sustentabilidad, el paso 2 mide en términos semi-cuantitativos el impacto de los sistemas agroecológicos en las diversas variables de la sustentabilidad.

Para Trigo, *et. al.*, (2021), el carácter local de la agroecología permite desarrollar nuevas aportaciones metodológicas para realizar estudios de caso para estimar la sustentabilidad de un agroecosistema específico. Se puede hacer uso de la utilización de indicadores específicos para medir los impactos ambientales y sociales de las actividades agrícolas, así como de metodologías que permitan realizar evaluaciones integradas y multidimensionales. Estos autores sugieren que para cada caso particular que ocurra en un contexto determinado, se deberían seleccionar parámetros y criterios específicos.

Hasta la fecha, las herramientas basadas en indicadores siguen siendo los métodos más utilizados para evaluar la sostenibilidad de una práctica específica; sin embargo, el análisis de indicadores y atributos debe ser flexible, adaptable a las características específicas de cada sistema agrícola. El análisis de indicadores y atributos no requiere una única metodología universal, sino que se recomienda una aproximación contextualizada y flexible, adaptable a las características específicas de cada sistema agrícola. La integración de diversos indicadores en modelos de evaluación permite obtener una visión holística y sistémica del rendimiento sustentable, considerando aspectos productivos, ambientales y sociales.

Por lo tanto, los métodos para evaluar la sustentabilidad en agricultura incluyen el uso de herramientas específicas para impactos ambientales y sociales, así como, herramientas de análisis multivariado, basados en la selección de métricas pertinentes a cada contexto, con el fin de guiar la toma de decisiones hacia prácticas agrícolas más sostenibles (Trigo, *et. al.*, 2021).

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque y diseño metodológico

La investigación se desarrolla a partir de un enfoque metodológico mixto, en el que se articulan de manera complementaria estrategias cualitativas y cuantitativas, con el objetivo de abordar la complejidad de los procesos de transición agroecológica en sistemas campesinos de producción de maíz. El componente cualitativo permite explorar las percepciones de los productores, los saberes locales, los procesos de aprendizaje, así como las motivaciones y limitaciones asociadas a la adopción de prácticas agroecológicas. De manera paralela, el componente cuantitativo posibilita la medición y comparación de indicadores productivos, económicos y de sustentabilidad entre distintos tipos de manejo.

El estudio adopta un diseño no experimental, dado que no se interviene deliberadamente sobre las variables de análisis, sino que se examinan los sistemas productivos tal como operan en su contexto real. Asimismo, se trata de una investigación de corte transversal, ya que la información se recopila en un único momento temporal, y de alcance descriptivo–comparativo, al contrastar productores vinculados al programa AgroSano con productores que mantienen esquemas de manejo convencional.

3.2 Área de estudio, unidad de análisis y delimitación espacial

El área de estudio se localiza en la comunidad de San Nicolás Obispo, perteneciente al municipio de Morelia, Michoacán. Esta localidad se caracteriza por la predominancia de sistemas de producción de maíz de temporal, una alta dependencia de la variabilidad climática y la presencia mayoritaria de unidades productivas de pequeña escala.

La unidad de análisis se define en dos niveles interrelacionados. Por un lado, se considera el agroecosistema de producción de maíz como un sistema socioecológico que integra componentes biofísicos, productivos y de manejo. Por otro, se analiza la unidad familiar del productor, entendida como un elemento central para comprender la toma de decisiones productivas, el uso de insumos, la transmisión de conocimientos y la reproducción social del sistema agrícola.

3.3 Población de estudio y estrategia de muestreo

La población de referencia está conformada por productores de maíz de la localidad de San Nicolás Obispo. Para la selección de los participantes se empleó un muestreo no probabilístico, combinando las modalidades de conveniencia y bola de nieve, estrategias adecuadas en contextos rurales donde no se dispone de marcos muestrales exhaustivos y el acceso a los productores depende en gran medida de redes locales de confianza.

La muestra total estuvo integrada por 18 productores, organizados en dos grupos de análisis: el Grupo A (n = 9), conformado por productores beneficiarios activos del programa AgroSano con una implementación parcial o consolidada de prácticas agroecológicas; y el Grupo B (n = 9), integrado por productores con manejo convencional, caracterizado principalmente por el uso de fertilizantes sintéticos y herbicidas. Las entrevistas fueron aplicadas en el periodo comprendido entre julio y noviembre de 2025, como parte del proceso de recolección de datos.

3.4 Fases de la investigación

3.4.1 Fase I. Caracterización socio-productiva y tipificación de los sistemas

La primera fase consistió en una caracterización integral del contexto social y productivo de los sistemas estudiados, con el propósito de establecer una línea de base que permitiera interpretar posteriormente el grado de transición agroecológica. Esta etapa incluyó el levantamiento de información sobre el perfil sociodemográfico de los productores (edad, nivel educativo, composición del hogar y arraigo territorial), la tenencia y el tamaño de la unidad productiva (superficie cultivada, tipo de propiedad y formas de acceso a la tierra), así como las condiciones productivas e hídricas, particularmente la confirmación del régimen de temporal y las prácticas de manejo del suelo. La información obtenida permitió identificar tipologías generales de productores y contextualizar los resultados de las fases subsecuentes.

3.4.2 Fase II. Evaluación multidimensional mediante enfoque de congruencia

En la segunda fase se profundizó el análisis mediante un enfoque de congruencia de sustentabilidad, en la que los indicadores se organizaron en cuatro dimensiones principales: ambiental (diversidad de prácticas agroecológicas, manejo de la fertilidad, uso de variedades criollas y nivel de agrobiodiversidad); productiva (rendimiento del cultivo, sanidad vegetal y estabilidad del sistema); económica (costos de producción, dependencia de insumos externos y nivel de autosuficiencia); y sociocultural (seguridad alimentaria del hogar, percepción del

acompañamiento técnico y valoración del programa). Este enfoque permitió identificar coherencias, tensiones y patrones diferenciados entre sistemas agroecológicos y convencionales.

3.4.3 Fase III. Evaluación del proceso de transición agroecológica

En la tercera fase se evaluó el grado de avance hacia la agroecología mediante un conjunto estructurado de criterios orientados a analizar el desempeño del sistema en diversas dimensiones. Para ello, a partir de lo desarrollado por Ayala-Ortiz (2007), se aplicó un instrumento de entrevista semi estructurada, diseñado para recopilar información sobre prácticas productivas, organizativas y socioculturales. Cada dimensión se tradujo en índices ordinales valorados en una escala de 0 a 4, donde los valores más bajos representan la ausencia o incipiente de prácticas agroecológicas y los valores más altos reflejan una adopción más consolidada. Los puntajes obtenidos se estandarizaron en una escala porcentual (0–100 %), lo que facilitó la comparación entre productores.

3.4.4 Fase IV. Construcción del Índice de Sustentabilidad Agroecológica

Con el fin de integrar los distintos indicadores en una medida sintética, como cuarta fase, se construyó un Índice de Sustentabilidad Agroecológica (ISAe), el cual relaciona el puntaje alcanzado por cada sistema con el valor máximo posible. Este índice permitió clasificar los sistemas productivos en distintos niveles de sustentabilidad, desde estados incipientes hasta niveles avanzados, y funcionó como una herramienta cuantitativa para el análisis comparativo entre los distintos tipos de manejo.

Esto permitió la obtención del gráfico de radar (figura 10), para lo cual, de acuerdo con esta metodología, se procedió a la asignación de valores numéricos para los indicadores cuantificables correspondientes a cada una de las dimensiones evaluadas. Se utilizó una escala ordinal de 0 a 4, donde 0 representa el nivel más bajo de la sustentabilidad y 4 el nivel más alto. Posteriormente, los valores obtenidos para cada indicador dentro de una misma dimensión fueron agregados y promediados. Este cálculo se realizó de manera independiente para los dos grupos de análisis: PAA y PNA, con el propósito de establecer comparaciones en los niveles de sustentabilidad entre ambos.

3.4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la obtención de la información se emplearon entrevistas estructuradas y a profundidad,

orientadas tanto a la recopilación de datos cuantificables como a la obtención de narrativas sobre la experiencia productiva. Asimismo, se realizó observación directa en campo para corroborar las prácticas declaradas por los productores y registrar elementos relevantes del manejo agroecológico. Adicionalmente, se utilizó un diario de campo para documentar percepciones, testimonios y observaciones contextuales de interés analítico.

3.4.6 Criterios de parametrización por dimensión

A continuación, se presenta la información sobre la parametrización de los valores para cada una de las dimensiones analizadas: agrotecnológica, ambiental, sociocultural, productiva y económica, misma que se utilizó para realizar el gráfico de sustentabilidad (Figura 10).

Tabla 2. Criterios de parametrización por dimensión. Operacionalización de las dimensiones analizadas: agrotecnológica, ambiental, sociocultural, productiva y económica

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>Desglose de la parametrización</i>
Agrotecnológica	Tipo de abono orgánico utilizado	4 = Lombricomposta, 4 = Bokashi, 4 = Lombricomposta + bokashi; 3 = Lombricomposta + estiércol, 3 = Lombricomposta + Otro, 3 = Bokashi + estiércol, 3 = Bokashi + otro; 2 = Estiércol + otro, 2 = Estiércol, 2 = Otro; 0 = Ninguno
	Tipo de biofertilizante orgánico utilizado	4 = 4 Biofertilizantes, 4 = 3 Biofertilizantes, 3 = 2 Biofertilizantes, 2 = 1 Biofertilizante, No producto = 0
	Tipo de fertilizante químico usado	4 = No fertilizantes químicos, 3 = 1 fertilizante químico, 2 = 2 fertilizantes químicos, 1 = 3 fertilizantes químicos, 0 = 4 fertilizantes químicos
	Tipo de plaguicida utilizado	4 = No Plaguicidas, 2 = 1 Plaguicida, 0 = 2 Plaguicidas o más
	Tipo de herbicida utilizado	4 = No Herbicidas, 2 = 1 herbicida, 0 = 2 o más herbicidas
Ambiental	Rotación de cultivos	4 = Sí 0 = No
	Presencia de asociación de cultivos	4 = Sí 0 = No
	Prácticas de conservación	4 = 6 prácticas 4 = 5 prácticas 3 = 4 prácticas 3 = 3 prácticas 1 = 2 prácticas 1 = 1 prácticas 0 = 0 prácticas
	Prácticas biológicas (de conservación)	4 = 3 prácticas 3 = 2 prácticas 2 = 1 prácticas 0 = 0 prácticas

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>Desglose de la parametrización</i>
Sociocultural	Forma de abasto del maíz	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto+Compra 0 = Compra
	Forma de abasto de tortilla	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto+Compra 0 = Compra
	Forma de abasto de frijol	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto+Compra 0 = Compra
	Forma de abasto de legumbres y verduras	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto+Compra 0 = Compra
	Forma de abasto de tamales	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de uchepos	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de atole	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de corundas	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de pozole	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de pinole	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado
	Forma de abasto de elote	4 = Autoabasto 1 = Autoabasto + Compra 1 = Autoabasto + Regalado 1 = Autoabasto + Compra + Regalado 0 = Compra 0 = Regalado 0 = Compra + Regalado

Dimensión	Indicador	Desglose de la parametrización
Productiva	Manejo agroecológico	4 = Sí 0 = No
	Cambio percibido en rendimiento	4 = Mucho mejor 3 = Algo mejor 1 = Igual 0 = Peor 0 = NS.
	Interés en producir abono propio	4 = Sí 0 = No
	Plagas (campo)	4 = Mucho mejor 3 = Algo mejor 1 = Igual 0 = Peor 0 = NS.
	Dependencia de insumos	4 = Mucho mejor 3 = Algo mejor 1 = Igual 0 = Peor 0 = NS.
Económica	% del total gastado en fertilizantes	4 = 0 % del total gastado en fertilizantes 3.5 = 1 a 5% del total gastado en fertilizantes 3 = 6 a 10 % del total gastado en fertilizantes 2.5 = 11 a 30 % del total gastado en fertilizantes 1.5 = 31 a 60 % del total gastado en fertilizantes 0 = 61 a 100 % del total gastado en fertilizantes

Fuente elaboración propia a partir del instrumento metodológico aplicado.

3.4.7 Procesamiento y análisis de datos

La información recolectada se sistematizó en bases de datos digitales y se analizaron mediante herramientas de software libre. Los datos obtenidos fueron sometidos, cuando se requirió, a un análisis estadístico con el objetivo de identificar diferencias significativas entre los tratamientos o grupos de estudio. Previo a la aplicación de pruebas, la comparación de medias entre dos grupos independientes se realizó mediante la prueba *t** de Student para muestras independientes. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software estadístico R (versión actualizada). Finalmente, los resultados del análisis estadístico se reportaron indicando los valores de la media, desviación estándar y valor de p.

3.4.8 Consideraciones éticas

El desarrollo de la investigación se rigió por principios de ética académica y respeto a los participantes. Se dio lectura a un consentimiento informado, ver anexo 10.3, página 100, con el cual se garantizó la confidencialidad y el anonimato de la información proporcionada, así como el uso exclusivo de los datos con fines académicos y para la mejora de los procesos de acompañamiento agroecológico.

En cuanto al uso de inteligencia artificial (IA), se hace constar que como apoyo al proceso de redacción se utilizaron herramientas de IA para la revisión de estilo, claridad y coherencia del texto en algunas secciones del documento, sin embargo, el uso se limitó únicamente a sugerencias lingüísticas y de organización discursiva, manteniéndose en todo momento la autoría, el análisis y la interpretación de los resultados bajo responsabilidad de la autora, su contribución se restringió a aspectos formales del lenguaje. Asimismo, se realizó una revisión de las sugerencias gramaticales antes de su incorporación.

IV. RESULTADOS

4.1 Superficie cultivada de maíz

Todos los productores incluidos en el estudio se localizaron en la tenencia de San Nicolás Obispo o en su periferia, figura 1. Aunque ambos grupos estaban conformados mayoritariamente por pequeños productores, los resultados indican que los productores convencionales tienden a manejar superficies ligeramente mayores en comparación con los productores afiliados al programa AgroSano.

La comparación de la superficie cultivada de maíz entre productores afiliados a AgroSano (PAA) y productores convencionales (PNA) muestra diferencias moderadas en la escala productiva promedio. Los productores PAA registraron superficies individuales que oscilaron entre 1.0 y 2.0 ha, con un promedio de 1.55 ha por productor y entre 0.5 y 5.0 ha para los productores convencionales (PNA) con un promedio de 1.86 (Tabla 2).



Figura 3. Localización del área de estudio (Tenencia San Nicolás Obispo). Localizada al Suroeste de Morelia a 9 km. La tenencia colinda al Noroeste con Tacícuaro; al Sureste con Santiago Undameo y al Este con la ciudad de Morelia. Se muestra la zona donde se hicieron las encuestas y se evaluaron las parcelas tanto de los productores afiliados a AgroSano como de productores convencionales.

Asimismo, la menor superficie promedio observada en los productores PAA sugiere que la

adopción de prácticas promovidas por AgroSano se está implementando principalmente en predios de menor extensión, lo que va acorde a los objetivos del programa enfocados a la agricultura de pequeña escala y a procesos de transición agroecológica que no requieren de incremento de superficie para su costeabilidad, sino de cambios en el manejo y en la intensificación ecológica del sistema productivo.

Tabla 2. Superficie dedicada al cultivo de maíz. Comparativa de la superficie dedicada al cultivo de maíz (ha) entre productores del programa AgroSano (PAA) y productores bajo manejo tradicional (PNA) en la Tenencia de San Nicolas Obispo.

Comparativa de Superficie Cultivada de Maíz (Identificador 2.2)

Grupo PAA (AgroSano)			Grupo PNA (Tradicional)	
N°	Productor	Superficie (Ha)	Productor	Superficie (Ha)
1	PAA1	1.0	PNA1	1.50
2	PAA2	2.0	PNA2	0.50
3	PAA3	1.5	PNA3	4.00
4	PAA4	1.5	PNA4	1.70
5	PAA5	2.0	PNA5	1.50
6	PAA6	1.0	PNA6	5.00
7	PAA7	2.0	PNA7	1.50
8	PAA8	2.0	PNA8	1.75
9	PAA9	1.0	PNA9	1.50

Note:

Promedios: PAA = 1.55 Ha | PNA = 1.86 Ha

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas semiestructuradas.

4.2 Comparación de resultados para productores de maíz afiliados a AgroSano (PAA) y productores de maíz convencionales (PNA) como base para indicadores AgroSano

Los resultados del análisis comparativo de los indicadores correspondientes a productores afiliados a AgroSano (PAA) y productores convencionales (PNA) muestran diferencias relevantes en la

naturaleza de los indicadores evaluados. No obstante, ambos conjuntos constituyen una base para el establecimiento de los distintos indicadores dentro del programa AgroSano.

En el caso de los PNA, el conjunto de indicadores se caracteriza por un mayor peso de variables económicas, particularmente aquellas relacionadas con costos de producción, uso de insumos externos. Este conjunto de indicadores permite evaluar con claridad la eficiencia económica del sistema productivo convencional y su estabilidad en el corto plazo, principalmente en función de la disponibilidad de recursos financieros externos y del control de costos por unidad de superficie.

Por su parte, el conjunto correspondiente a los PAA agrupa, además de las variables económicas, un conjunto más amplio de indicadores vinculados con procesos de capacitación, organización, adopción de prácticas agroecológicas y percepción de cambios productivos. Esta mayor diversidad de indicadores permite evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas de maíz desde una perspectiva más integral, asociada a la reducción de dependencia externa, el aprendizaje técnico y la articulación colectiva.

La comparación entre ambas bases de datos muestra que, si bien los PNA presentan una estructura de indicadores adecuada para el análisis de la eficiencia económica convencional, en contraste los PAA exhiben una estructura más equilibrada. En este sentido, la estabilidad económica en los productores afiliados a AgroSano no se expresa únicamente a través de la rentabilidad del sistema, sino también mediante la diversificación de prácticas, la apropiación de conocimientos y la capacidad de decisión del productor.

Estos resultados indican que el conjunto de los indicadores entre los PAA y PNA, aun cuando responden a sistemas de producción distintos, son comparables dentro de los sistemas donde busca influir AgroSano.

En consecuencia, los resultados confirman que la comparación entre productores afiliados a AgroSano y productores convencionales no solo es metodológicamente viable, sino que permite evidenciar diferencias sustantivas en la forma en que la eficiencia, la autogestión y la estabilidad económica se manifiestan en cada modelo productivo.

4.3 Resultados sobre percepciones de los productores afiliados a AgroSano

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a información primaria obtenida mediante un instrumento de entrevista semiestructurada aplicado a productores afiliados al programa AgroSano.

La percepción de los productores respecto a los diferentes componentes del acompañamiento técnico y productivo mostró los siguientes comportamientos entre los diferentes indicadores.

4.3.1 Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre su afiliación al programa

En relación con la satisfacción con la afiliación al programa, los productores otorgaron una valoración predominantemente positiva (Figura 4). La mayoría de los productores (55.6 %) se declaró *totalmente satisfecho con la afiliación al programa*, mientras que un 33.3 % manifestó estar *muy satisfecho* y solo un 11.1% se ubicó en un nivel intermedio de satisfacción, sin registrarse percepciones negativas en esta variable. Este comportamiento refleja una exitosa gestión y estrategia para la participación de los productores dentro del programa. (Ver anexo 3 identificador 23.1)

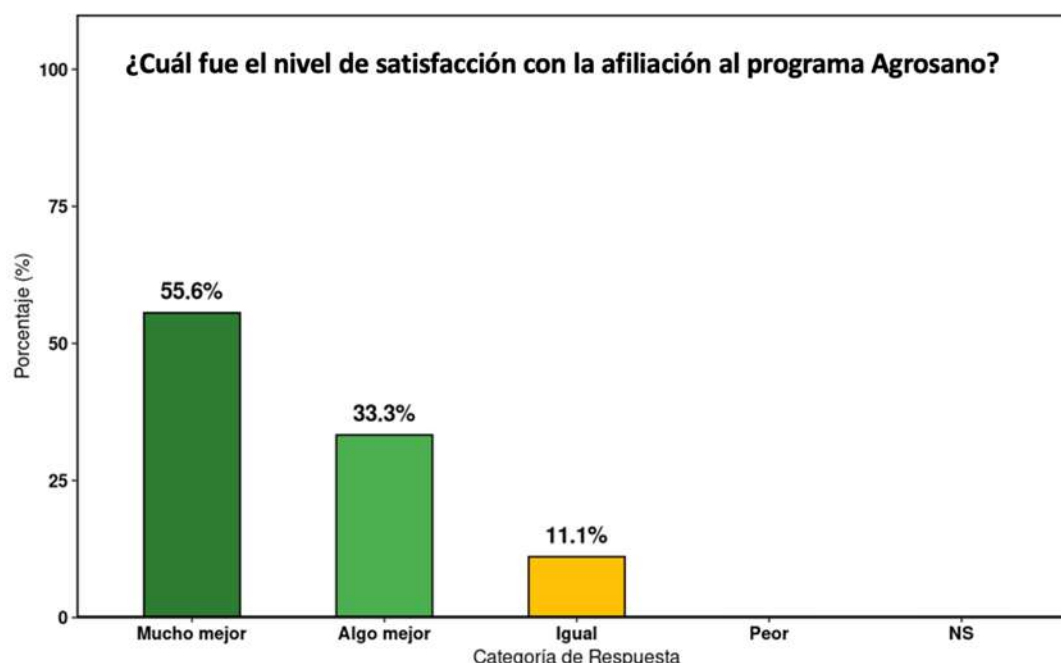


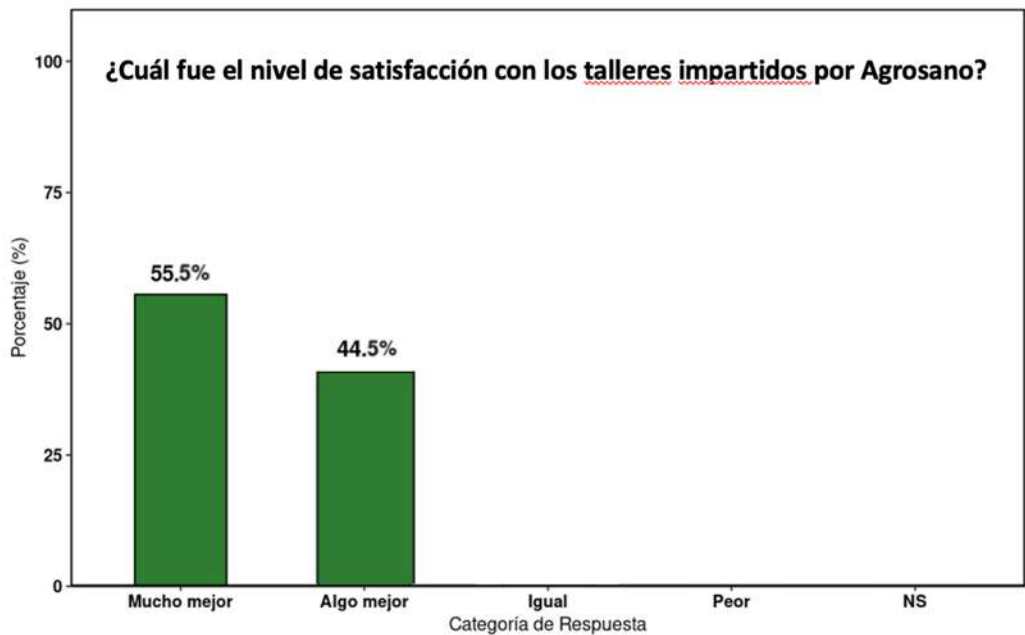
Figura 4. Percepción del nivel de satisfacción de los productores. Nivel de satisfacción de

los productores del grupo AgroSano (PAA) respecto a su afiliación al programa.
Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a productores.

4.3.2 Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre los talleres de capacitación agroecológica

De manera muy consistente, la satisfacción con los talleres impartidos mostró los niveles más altos de aprobación entre los PAA (Figura 5). La totalidad de los participantes reportó estar *totalmente* satisfecho o *muy satisfecho*, sin observarse respuestas intermedias o negativas. Este resultado sugiere una eficiente transmisión del conocimiento, así como una adecuada capacitación de los técnicos que imparten estos talleres, además de confirmar la utilidad percibida de los talleres por parte de los usuarios. (Ver anexo 3 identificador 23.7)

Figura 5. Valoración de los talleres de capacitación agroecológica. Grado de satisfacción de los productores afiliados a AgroSano en relación con los talleres impartidos.



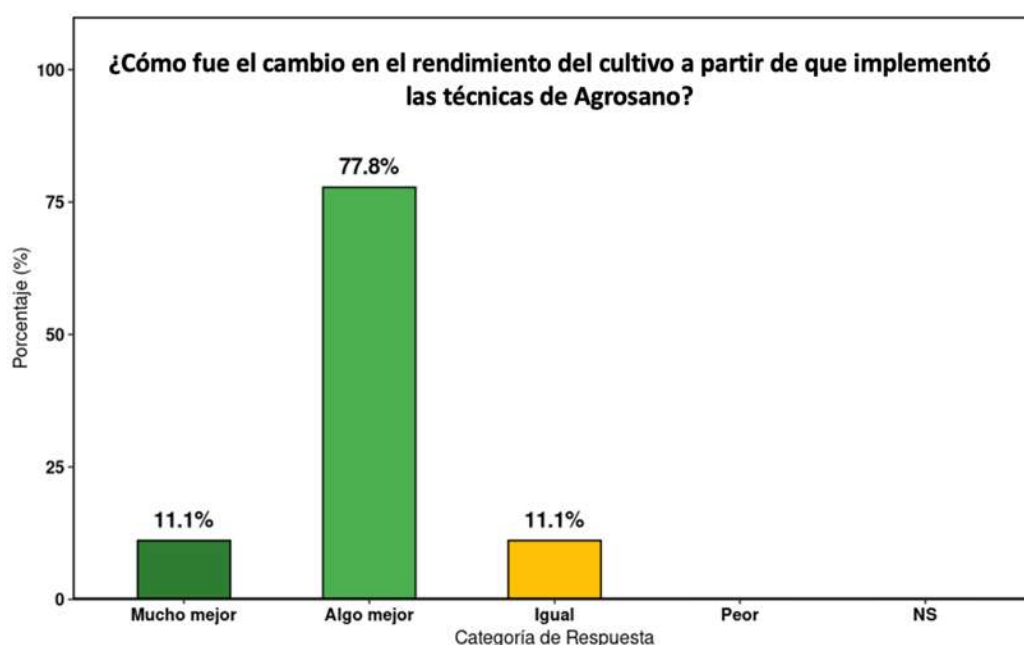
Fuente: Elaboración propia a partir de registros de evaluación de talleres (2024).

4.3.3 Resultados de percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre el rendimiento de los cultivos

Un aspecto notable en este estudio fue la percepción del cambio en el rendimiento de los cultivos

(Figura 3), donde la mayoría de los productores (88.9 %) reportó mejoras en el rendimiento en las parcelas cultivadas con prácticas promovidas por AgroSano. En este caso el 77.8% señaló que el rendimiento fue algo mejor, mientras que un 11.1% señaló que fue mucho mejor. Solo un productor (11.1%) consideró que el rendimiento se mantuvo igual, y no se registraron percepciones de empeoramiento en la producción. Estos resultados muestran una percepción mayoritariamente positiva del desempeño productivo de agroecosistemas en transición hacia modelos agroecológicos y están en relación con los altos niveles de satisfacción observados en los procesos de capacitación y talleres (Ver anexo 4, identificador 8.1).

Figura 6. Percepción del cambio en el rendimiento de los cultivos. Percepción de los productores afiliados a AgroSano sobre la variación en los rendimientos de los cultivos tras la adopción de modelos agroecológicos.



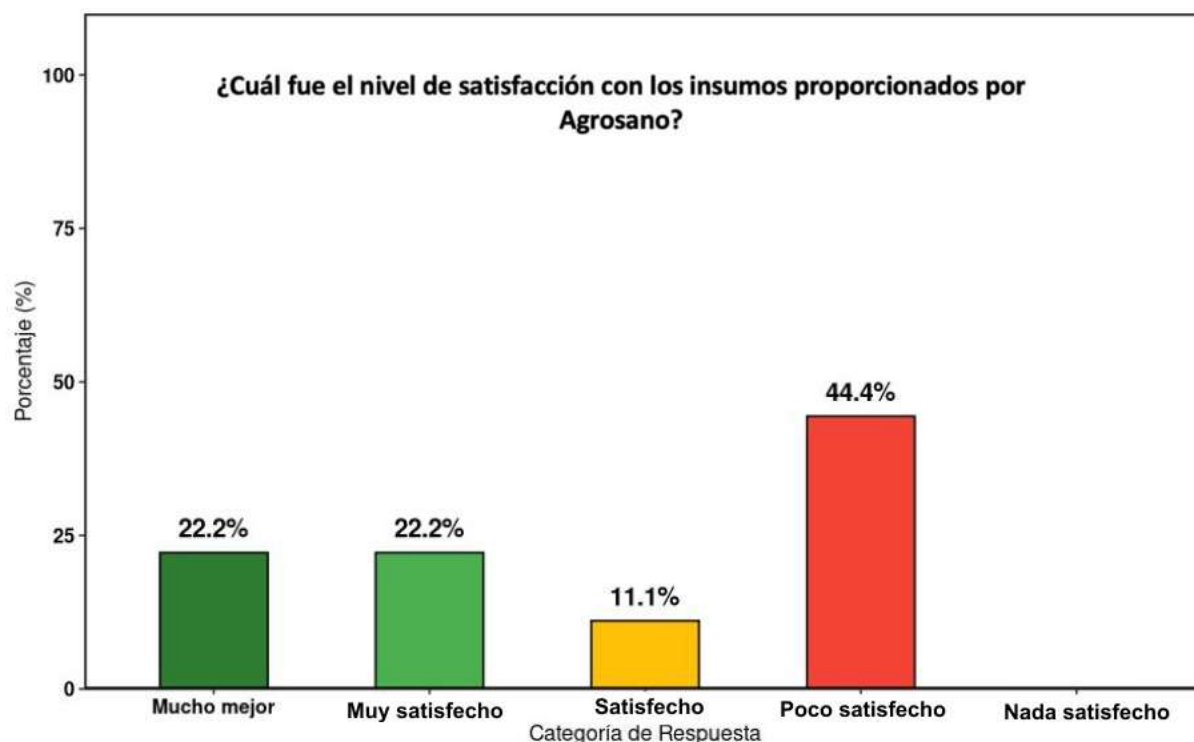
Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas de campo semiestructuradas

4.3.4 Resultados de percepción de los productores sobre la satisfacción con los insumos proporcionados por AgroSano

En contraste, en relación con la satisfacción con los insumos proporcionados por AgroSano (Figura 7), los resultados evidenciaron una percepción heterogénea. El 44.4% de los productores se ubicó en la categoría de *poco satisfecho*, mientras que el 44.4% manifestó niveles altos de

satisfacción, correspondientes a *totalmente satisfecho* y *muy satisfecho*. Un 11.1% se declaró *satisfecho*, y no se registraron casos de insatisfacción total. Estos resultados reflejan la aceptación de alternativas biológicas frente a los insumos de síntesis química, evaluando su impacto percibido en la sanidad del cultivo y la regeneración del suelo, además indican que, si bien los insumos son valorados positivamente por una parte importante de los productores, existió una proporción relevante que percibió factores restrictivos o limitantes que impidió el máximo aprovechamiento de estos (Ver anexo 4 identificador 23.5).

Figura 7. Nivel de satisfacción con el uso de bioinsumos aportados por AgroSano. Valoración de los productores del grupo AgroSano (PAA) respecto de los bioinsumos recibidos y utilizados en la transición agroecológica.



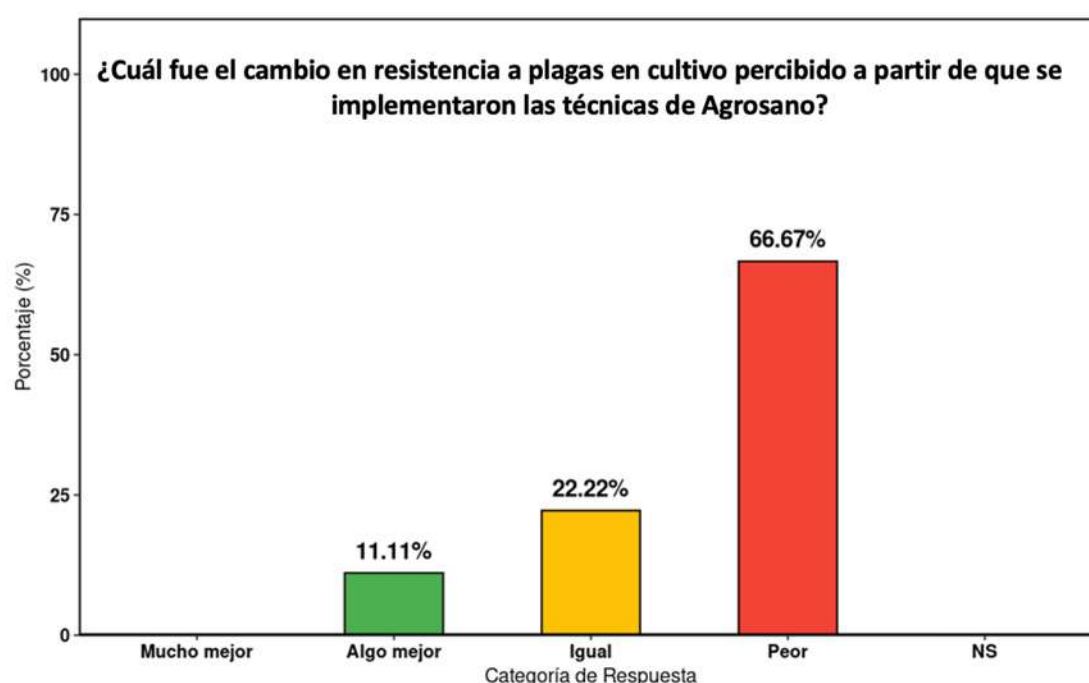
Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas semiestructuradas.

4.3.4 Resultados de percepción de los productores sobre la resistencia a plagas en cultivos

Los resultados correspondientes al cambio percibido en la resistencia a plagas en los productores afiliados al programa AgroSano (PAA) muestran una percepción predominantemente negativa

respecto al desempeño de sus sistemas de cultivo. La mayoría de los productores PAA reportó menor resistencia de sus cultivos frente a la incidencia de plagas, concentrándose principalmente en las categorías de “Peor”. Un grupo menor de productores señaló que la resistencia a plagas se mantuvo “Igual”, estos resultados sugieren las limitaciones en el uso de los bioinsumos para el control de plagas en productores PAA. Figura 8 (Ver anexo 4 identificador 20.7).

Figura 8. Percepción de resistencia a plagas en cultivos. Nivel de satisfacción expresado por los productores del grupo AgroSano (PAA) en relación con la capacidad de resistencia de los cultivos ante el ataque de plagas.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas semi estructuradas.

4.4 Disposición a la transición agroecológica y uso de bioinsumos

Los resultados presentados en la Tabla 3 muestran diferencias marcadas entre productores afiliados al programa AgroSano (PAA) y productores convencionales (PNA) en relación con su disposición hacia la transición agroecológica y el uso de bioinsumos.

En el caso del interés en la producción agroecológica, la totalidad de los productores PAA manifestó disposición a manejar el 100% de su superficie bajo un esquema de producción agroecológica, sin registrarse productores en categorías de menor proporción de superficie. En

contraste, entre los productores PNA se observó una distribución heterogénea: 67.0% de los productores no manifestó interés en destinar superficie alguna a la producción agroecológica, mientras que 11.1 % expresó interés en implementar prácticas agroecológicas en el 10% de su superficie, y 22.2% en el 25% de su superficie. En este caso, ningún productor PNA reportó interés en manejar la totalidad de su superficie bajo un enfoque agroecológico.

Por otra parte, respecto al interés en la producción de abonos, específicamente en la elaboración de abonos fermentados tipo bokashi, ambos grupos presentaron un interés total. Tanto los productores PAA como los PNA reportaron un 100% de interés en la producción de este tipo de bioinsumos, lo que indica que una vez que cuentan con la información adecuada existe un interés general hacia prácticas relacionadas con el manejo alternativo de la fertilidad del suelo, independientemente del tipo de productor (Ver anexo 4 identificador 19.4).

Tabla 3. Disposición a la transición agroecológica y adopción de bioinsumos. Análisis de la predisposición de los productores evaluados hacia el cambio de paradigmas productivos y a la incorporación de tecnologías agroecológicas.

Disposición a la Transición Agroecológica y Bioinsumos		
Indicador	PAA	PNA
Interés en Producción Agroecológica		
No Interés en Producción Agroecológica (0% de superficie)	0.0%	67.0%
10% de la superficie con Producción Agroecológica	0.0%	11.1%
25% de la superficie con Producción Agroecológica	0.0%	22.2%
100% de la superficie con Producción Agroecológica	100.0%	0.0%
Interés en Producción de Abonos		
Interés en Producir Abonos fermentados (Bocashi)	100.0%	100.0%

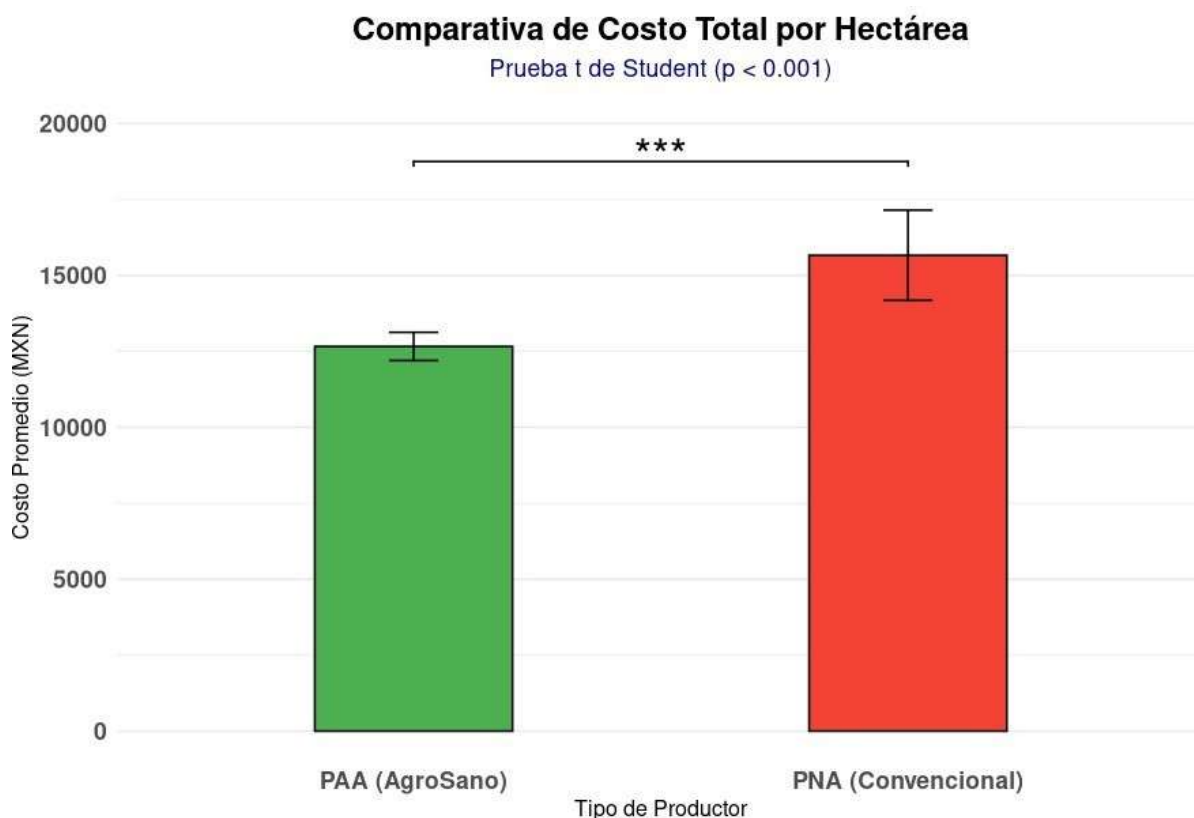
Note:
 Datos obtenidos del análisis comparativo PAA vs PNA.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas semiestructuradas

4.5 Costo total por hectárea de cultivo

El análisis comparativo del costo total por hectárea de cultivo (identificador 11.2 de resultados) evidenció diferencias claras entre los productores afiliados al programa AgroSano (PAA) y los productores convencionales (PNA). Los valores individuales registrados para los productores PAA oscilaron entre \$11,850.00 y \$13,200.00 MXN/ha., mientras que entre los productores PNA presentaron costos más elevados, con valores comprendidos entre \$14,900.00 y \$16,100.00 MXN/ha. Figura 9 (Ver anexo 4, identificador 11.2).

Figura 9. Comparativa de costos totales de producción por hectárea PAA vs. PNA.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas semiestructuradas.

El costo promedio por hectárea para los productores de AgroSano fue de \$12,516.66 MXN·ha⁻¹, en contraste con un promedio de \$15,466.66 MXN·ha⁻¹ para los productores convencionales. Esta diferencia representa un incremento aproximado del 23% en los costos de producción del grupo PNA respecto al grupo PAA.

La comparación estadística mediante la prueba t de Student indicó que las diferencias observadas entre ambos grupos fueron altamente significativas ($p < 0.05$), lo que confirma que el menor costo por hectárea registrado en los productores afiliados a AgroSano responde a diferencias estructurales en el manejo del sistema productivo principalmente en la parte de insumos.

En conjunto, estos resultados muestran que los productores AgroSano logran mantener costos de producción por hectárea más bajos aun cuando ambos grupos se encuentran bajo condiciones ecológicas similares. Este comportamiento constituye además un parámetro relevante para

evaluar la eficiencia del programa AgroSano.

Las diferencias fueron evaluadas mediante la prueba t de Student para muestras independientes. El gráfico permite visualizar la reducción de costos operativos asociada a la sustitución de insumos químicos por bioinsumos.

4.6 Evaluación de sustentabilidad ISAe (PAA vs PNA)

La evaluación comparativa del Índice de Sustentabilidad Agroecológica (ISAe) entre productores afiliados a AgroSano (PAA) y productores convencionales (PNA) muestra diferencias consistentes en todas las dimensiones analizadas: agrotecnológica, sociocultural, económica, productiva y ambiental. Figura 10.

Evaluación de Sustentabilidad ISAe: PAA vs PNA

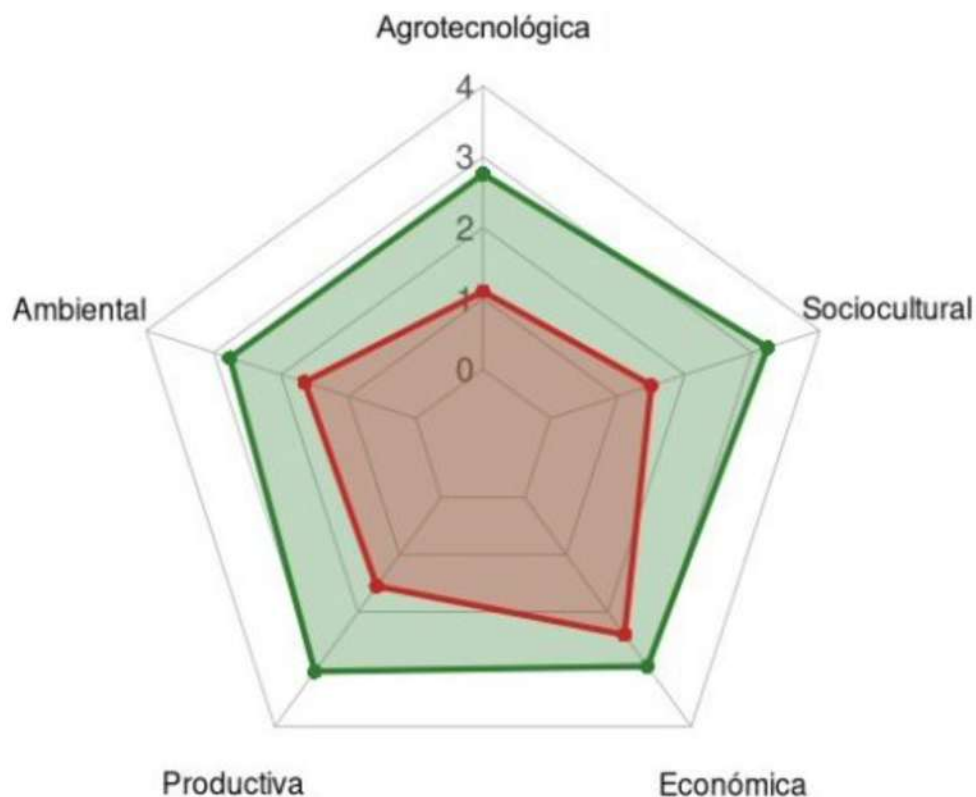


Figura 10. Gráfico de sustentabilidad. El diagrama muestra los puntos máximos del análisis de sustentabilidad de las diferentes dimensiones evaluadas entre productores. En color verde productores afiliados a AgroSano y en color café los productores convencionales.

En la dimensión agrotecnológica, los PAA presentan valores superiores, lo que indica una mayor adopción y apropiación de prácticas y tecnologías orientadas a la agroecología. En contraste, los PNA registran valores más bajos, lo que sugiere una menor incorporación de innovaciones agroecológicas en sus sistemas productivos.

La dimensión sociocultural evidencia una de las diferencias más marcadas entre ambos grupos. Los PAA alcanzan valores elevados, asociados a mayores niveles de organización, capacitación y participación colectiva, mientras que los PNA muestran un desempeño notoriamente menor, reflejando una menor articulación social y organizativa.

En la dimensión económica, ambos grupos presentan valores relativamente altos; sin embargo, los PAA mantienen una ventaja, lo que sugiere una mayor estabilidad económica asociada a estrategias productivas más diversificadas y a una menor dependencia de insumos externos. Los PNA muestran una sustentabilidad económica más frágil dependiente de factores externos. Respecto a la dimensión productiva, los PAA presentan valores superiores, lo que indica un mejor desempeño del sistema productivo en términos de funcionamiento y eficiencia, aun cuando son agroecosistemas que funcionan en superficies relativamente pequeñas. En tanto, los PNA presentan valores moderados, evidenciando un desempeño productivo menos equilibrado.

Finalmente, en la dimensión ambiental, los PAA alcanzan valores elevados, lo que refleja una mayor integración de prácticas de manejo sustentable de los recursos naturales. En contraste, los productores PNA muestran valores menores, indicando un menor nivel de sustentabilidad ambiental en sus sistemas de producción.

En conjunto, los resultados muestran que los productores afiliados a AgroSano presentan un perfil de sustentabilidad más amplio y equilibrado en todas las dimensiones del ISAe, mientras que los productores convencionales exhiben un polígono de menor amplitud y mayor asimetría. Esto evidencia diferencias estructurales entre ambos modelos productivos en términos de sustentabilidad integral. Tabla 4.

Tabla 4. Índices de Sustentabilidad Agroecológica (ISAE) Puntos máximos e ISAE de los parámetros evaluados entre productores afiliados a Agrosano PAA y Productores Convencionales PNA.

Comparativa de Sustentabilidad Agroecológica: PAA vs PNA

Dimensión	PAA (AgroSano)		PNA (Convencional)	
	Puntaje Máximo	Estandarización	Puntaje Máximo	Estandarización
Agro-tecnológica	2.76	0.69	1.10	0.28
Ambiental	2.76	0.69	1.65	0.41
Productiva	3.04	0.76	0.85	0.21
Económica / Dependencia	2.95	0.74	2.40	0.60
Sociocultural	3.23	0.81	1.50	0.38
<i>Resultados Finales:</i>				
Promedio PAA: 2.95 ISAE PAA: 0.74 (Sustentabilidad Fuerte)				
Promedio PNA: 1.5 ISAE PNA: 0.38 (Sustentabilidad Débil)				
^a Rangos: SD (0-1); SM (1-2); SF (2-3); SSF (3-4)				

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de las entrevistas semiestructuradas y la metodología de Zulaica, et al. (2022).

Esta tabla muestra además una marcada diferencia en el promedio del índice de sustentabilidad agroecológica (ISAE) entre el grupo de productores afiliados a AgroSano y el grupo de los no afiliados. Mientras los PAA alcanzaron un valor promedio de 0.74, considerado como una sustentabilidad fuerte, los PNA apenas llegaron a 0.38, lo que se considera una sustentabilidad débil. Esta brecha no sólo sintetiza las diferencias observadas en cada una de las dimensiones evaluadas, sino que también evidencia la efectividad de las estrategias agroecológicas en los sistemas de producción agrícola, lo cual genera sistemas productivos más equilibrados, resilientes y sustentables, de esta forma el ISAE se convierte en un indicador clave que nos permite visualizar de manera clara las diferencias en el uso del modelo agroecológico frente a su contraparte convencional.

A continuación, se presenta una tabla que integra el desglose de estos resultados para cada una de las dimensiones analizadas.

Tabla 6. Resultados con los valores promedios obtenidos por cada dimensión. Evaluación entre productores afiliados a AgroSano PAA y productores convencionales PNA.

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>PAA</i>	<i>Valor obtenido</i>	<i>PNA</i>	<i>Valor obtenido</i>
Agrotecnológica	Tipo de abono orgánico utilizado	9	3.6	9	0.96
	Tipo de biofertilizante orgánico utilizado	9	1.52	9	0
	Tipo de fertilizante químico usado	9	3.51	9	0.92
	Tipo de plaguicida utilizado	9	3.7	9	1.76
	Tipo de herbicida utilizado	9	1.51	9	1.89
	Valor promedio obtenido	PAA	2.768	PNA	1.106
Ambiental	Rotación de cultivos	9	0	9	1.3
	Presencia de asociación de cultivos	9	4	9	0.8
	Prácticas de conservación	9	3.74	9	2.5
	Prácticas biológicas (de conservación)	9	3.3	9	2
	Valor promedio obtenido	PAA	2.76	PNA	1.65
Sociocultural	Forma de abasto del maíz	9	4	9	2.2
	Forma de abasto de tortilla	9	3.7	9	2.3
	Forma de abasto de frijol	9	2.6	9	0.4
	Forma de abasto de legumbres y verduras	9	0.89	9	0.4
	Forma de abasto de tamales	9	4	9	2.3
	Forma de abasto de uchepos	9	2.6	9	0.8
	Forma de abasto de atole	9	4	9	1.3
	Forma de abasto de corundas	9	2.6	9	0.8
	Forma de abasto de pozole	9	3.16	9	1.7
	Forma de abasto de pinole	9	4	9	1.7
	Forma de abasto de elote	9	4	9	2.6
	Valor promedio obtenido	PAA	3.23	PNA	1.50
Productiva	Manejo agroecológico	9	4	9	0
	Cambio percibido en rendimiento	9	3	9	0.5
	Interés en producir abono propio	9	4	9	2.6
	Plagas (campo)	9	0.89	9	1
	Dependencia de insumos	9	3.3	9	0.18
	Valor promedio obtenido	PAA	3.038	PNA	0.856
Económica	% del total gastado en fertilizantes	9	2.95	9	2.4
	Valor promedio obtenido	PAA	2.95	PNA	2.40

Fuente elaboración propia a partir de las entrevistas realizadas.

V. Discusión

Los resultados de la presente investigación han permitido aproximarse a una estimación del alcance del programa AgroSano, implementado por el Gobierno del Estado de Michoacán, en el proceso de transición de sistemas agrícolas convencionales hacia modelos de producción agroecológicos y sustentables en productores de maíz, además del papel que juega la agroecología en transformar los sistemas agroalimentarios. Estos procesos han sido revisados previamente por otros autores (Altieri, 1995; Gliessman, 2015; Gallardo-López et al., 2018). El análisis integrado de las dimensiones ambiental, productiva, sociocultural y económica evidencia avances relevantes, aunque limitados, así como restricciones que condicionan la continuidad y el crecimiento de dicha transición. Lo anterior coincide con otras evaluaciones de procesos de reconversión agroecológica a escala regional. (Flores & Sarandón, 2015; Zulaica et al., 2022; Ewert et al., 2023).

Nuestros resultados indican que AgroSano ha promovido cambios, principalmente en la reducción del uso de insumos sintéticos, la adopción de prácticas orientadas a la mejora de los ecosistemas edáficos y sobre todo una importante sensibilización ambiental de los productores participantes. Estos resultados coinciden con las fases iniciales de otros procesos de transición agroecológica descritas en la literatura. (Altieri & Nicholls, 2007; Altieri & Toledo, 2011). Sin embargo, estos cambios no configuran una transformación integral del sistema productivo, sino más bien una transición parcial que coexiste con prácticas convencionales, fenómeno ampliamente documentado en distintas experiencias de transición agroecológica (Gallardo-López et al., 2018; Tiftonell, 2020; Ewert et al., 2023).

La persistencia de prácticas convencionales como la fertilización sintética, el control químico de plagas y la toma de decisiones productivas centradas en la maximización de rendimiento evidencia que la transición impulsada por el programa es aún incipiente y no ha alcanzado una reconversión completa del sistema productivo. (Béné et al., 2019; Tilman et al., 2021). En este sentido, el estudio permite afirmar que AgroSano ha contribuido de manera significativa a la transición agroecológica, pero sin lograr todavía una reconversión total del modelo productivo, lo que coincide con planteamientos que señalan la necesidad de procesos de largo plazo y de cambios institucionales para consolidar la agroecología como política pública (Altieri & Toledo, 2011; Ewert et al., 2023; Rodríguez Alvarado & Medina Romero, 2024).

Respecto a la posibilidad de cuantificar el impacto de las políticas públicas estatales en la

transición agroecológica, el presente estudio demuestra que ello es factible mediante el uso de matrices diagnósticas de sostenibilidad, indicadores multidimensionales y entrevistas estructuradas; estos enfoques metodológicos están en línea con propuestas previas de evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas. (Sarandón, 2002; Sarandón & Flores, 2009; Tiftonell, 2020). Dichos instrumentos permitieron identificar cambios en las prácticas productivas, el manejo ambiental y la percepción de los productores beneficiarios, mostrando la utilidad de enfoques integrales para comprender la dinámica de la transición agroecológica (Brunett Pérez et al., 2006; Flores & Sarandón, 2015; Zulaica et al., 2022).

No obstante, los resultados también evidencian que la cuantificación del impacto presenta limitaciones relacionadas con la complejidad de los sistemas agroecológicos y con dimensiones difícilmente capturadas por indicadores puramente técnicos. Mientras que los indicadores técnicos permiten medir avances en aspectos productivos y ambientales, resultan menos eficaces para capturar información en ámbitos como la autonomía productiva, la organización social o la revalorización de los saberes locales, dimensiones subrayadas por estudios sobre agricultura campesina y multifuncionalidad. (Ayala-Ortiz & García-Barrios, 2009; Ayala Ortiz, 2007; Byaruhanga & Isgren, 2023).

Análisis de Sustentabilidad mediante el Índice de Sustentabilidad Agroecológica (IS Ae)

El análisis comparativo de los sistemas productivos, realizado mediante el Índice de Sustentabilidad Agroecológica (IS Ae), revela distancias importantes en los niveles de sustentabilidad entre el modelo agroecológico (PAA) y el modelo convencional (PNA), permitiendo cuantificar de manera objetiva el progreso en la transición agroecológica. (Sarandón & Flores, 2009; Cáceres, 2015; Soulé et al., 2021; Zulaica et al., 2022).

Las parcelas manejadas bajo el esquema AgroSano (PAA) alcanzaron un IS Ae de 0.74, lo que las posiciona en la categoría de Sustentabilidad Fuerte. Este valor indica una transición avanzada hacia modelos agroecológicos, reflejo de la adopción sistemática de prácticas que integran dimensiones ecológicas, productivas, socioeconómicas y culturales. (Tiftonell, 2020; Wezel et al., 2020). En contraste, las parcelas manejadas bajo el esquema convencional (PNA) obtuvieron un IS Ae de 0.38, cayendo dentro de la categoría de Sustentabilidad Débil. Este resultado refleja una alta dependencia de recursos externos y una baja integración de procesos ecológicos, rasgos característicos de sistemas que no han incorporado criterios agroecológicos en su diseño. (Altieri & Nicholls, 2007; Koochafkan et al., 2012; Zulaica, 2022).

El análisis desagregado por dimensiones revela patrones diferenciados que explican tanto los avances como las limitaciones de la transición agroecológica promovida por AgroSano:

La Dimensión Sociocultural fue el componente más fortalecido en los sistemas de productores afiliados a AgroSano, evidenciando que el programa ha generado una importante sensibilización y empoderamiento de los productores participantes en relación con los principios y valores de la agroecología. En contraste, la dimensión sociocultural muestra una debilidad marcada en productores convencionales, reflejando la desconexión de este grupo con una visión más integral de la producción que considere aspectos ecológicos y culturales. (Ayala-Ortiz & García-Barrios, 2009).

La Dimensión Productiva presentó la mayor brecha entre ambos modelos, reflejando el potencial productivo de los sistemas agroecológicos cuando están debidamente implementados. Mientras que los productores asociados a modelos agroecológicos lograron puntajes de estandarización de más de tres veces el valor de los productores convencionales, evidenciando la poca sustentabilidad del modelo convencional frente al agroecológico que utilizó bioinsumos y prácticas agroecológicas. (Altieri et al., 2015; Tittonell, 2020; Ewert et al., 2023). Esta brecha sugiere que, cuando se logra consolidar un proceso de transición agroecológica, la productividad no necesariamente disminuye, sino que puede estabilizarse en niveles comparables o superiores a los convencionales. (Gliessman, 2015; Flores & Sarandón, 2015).

En cuanto a la Dimensión Agro-tecnológica, los productores afiliados a AgroSano son más sensibles al manejo adecuado del suelo, la biodiversidad y la aplicación de tecnologías amigables con el medio ambiente, compatibles con criterios agroecológicos. En contraste, el sistema convencional presenta limitaciones más marcadas en esta dimensión, con bajos valores de estandarización, reflejando una dependencia hacia prácticas tecnológicas que no favorecen la regeneración de procesos ecológicos. (Gallardo-López et al., 2018).

Este estudio verificó que, en el caso de productores afiliados a AgroSano, las prácticas agroecológicas están generando mejoras significativas en indicadores de salud edáfica y biodiversidad, los cuales se correlacionan directamente con la sustentabilidad de los agroecosistemas. (Koochafkan et al., 2012). Los resultados también sugieren que existe un margen para reforzar la sustentabilidad de los procesos de producción, particularmente en lo que respecta a la restauración de ecosistemas edáficos y la resiliencia ante el estrés climático. (Tittonell, 2020; Ramírez & Méndez, 2021).

Finalmente, las parcelas de los productores afiliados mostraron mayores niveles de estandarización que las de productores convencionales. Esta dimensión fue donde el sistema convencional estuvo más cercano al agroecológico; sin embargo, sugiere que, aunque el modelo convencional genera ingresos inmediatos, el agroecológico ofrece una base económica competitiva con menores costos de insumos externos, mayor resiliencia y mayor sustentabilidad a largo plazo frente a volatilidades de mercado. (Appendini, 2014; Eakin et al., 2014; Carreño et al., 2019).

En relación con los efectos del programa sobre la productividad, los resultados sugieren que la adopción de prácticas agroecológicas promovidas por AgroSano ha generado incrementos de corto plazo en el rendimiento y ha contribuido a una mayor estabilidad productiva, manteniendo niveles comparables a los sistemas convencionales. Este comportamiento es consistente con la literatura agroecológica. (Altieri, 1995; Gliessman, 1998; Altieri et al., 2015). Sin embargo, los resultados también muestran que dicha estabilidad productiva se encuentra condicionada por variables estructurales, particularmente la disponibilidad de materia orgánica, la logística de apoyo a productores y la eficacia del manejo de plagas. (Koohafkan et al., 2012; Ewert et al., 2023).

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es que, entre los productores participantes (PAA), la disponibilidad limitada de bokashi o de algún otro tipo de abono fermentado constituyó una de las principales restricciones para ampliar el área de cultivo bajo manejo agroecológico. Esta limitación pone de relieve la necesidad de una planificación explícita de reincorporación de materia orgánica en suelos agrícolas dentro del diseño operativo del programa. (Goodland, 1997; Pereira et al., 2020; Ewert et al., 2023). En este sentido, los resultados sugieren que AgroSano podría incorporar explícitamente dentro de sus objetivos la identificación y gestión de fuentes locales y regionales de materia orgánica. (Galán et al., 2012; González-Cambrero, 2014; Ramírez & Méndez, 2021).

Manejo integrado de plagas como componente crítico

A pesar de los esfuerzos globales, el manejo de plagas y enfermedades persiste como una de las principales debilidades en la transición hacia sistemas agroecológicos (Deguin et al., 2021). Las inconsistencias en el MIP tradicional son ampliamente reconocidas: el control químico no guiado sigue siendo la piedra angular de muchos programas y los agricultores rara vez lo utilizan como último recurso (Deguin et al., 2021). Esta dependencia demuestra que el control químico

continúa siendo la base fitosanitaria, invalidando la eficacia de la integración de prácticas en la mayoría de los casos.

Para diversos autores, el Manejo Integrado de Plagas convencional ha alcanzado sus límites, requiriéndose un cambio de paradigma que trascienda los "pequeños ajustes" técnicos. En los últimos años hemos visto llamados a una producción sostenible de alimentos para permitir que todos se beneficien de dietas saludables (Deguin et al., 2021; Willett et al., 2019), y ha sido principalmente la debilidad en el manejo plagas y enfermedades lo que ha limitado que ha limitado la consolidación de sistemas resilientes y de baja dependencia de insumos externos, lo cual contradice los principios de autonomía de la agroecología (Gallardo-López et al., 2018; Ewert et al., 2023; Wezel et al., 2020; HLPE, 2019).

Por tanto, el reforzamiento y la evolución del manejo de plagas emergen como una condición necesaria para consolidar la transición agroecológica (Altieri et al., 2015; Koohafkan et al., 2012; Tiftonell, 2020; Wezel et al., 2020; HLPE, 2019). Sin un nuevo enfoque coherente, la adopción de prácticas agroecológicas permanecerá vulnerable, comprometiendo la resiliencia de los sistemas que sustentan este modelo.

Percepción de los productores y políticas públicas

Desde la perspectiva de los agricultores beneficiarios, AgroSano es percibido como un programa adecuado y necesario, principalmente por el acceso a capacitación y acompañamiento técnico. (Carreño et al., 2019; Gallardo-López et al., 2018). Sin embargo, los productores expresan preocupación por problemáticas relacionadas con el acceso a bioinsumos y el control efectivo de plagas. (González-Cambrero, 2014; Martínez Chapa & Salazar Castillo, 2022; Ramírez & Méndez, 2021). En el primer caso, se observó que la inconformidad de los productores no fue consecuencia de la naturaleza de los insumos suministrados por AgroSano, sino del desfase entre las entregas de estos y los ciclos fenológicos del cultivo en la región. Actualmente, el programa AgroSano ha logrado sincronizar la distribución de los insumos con dichos cronogramas, mitigando de esta forma las inconformidades iniciales.

Las problemáticas anteriores, revelan una brecha entre el discurso institucional de la agroecología y las condiciones reales de producción. (Galán et al., 2012; De Gortari Rabiela, 2020; Provencio & Carabias, 2021). Los productores tienden a evaluar el programa en función de beneficios inmediatos, mientras que los objetivos de largo plazo no siempre son acompañados

por los arreglos institucionales y de mercado necesarios, ya que la inercia institucional de forma paralela busca también beneficios a corto plazo. (Appendini, 2014; Eakin et al., 2014; Byaruhanga & Isgren, 2023).

VI. Conclusiones

El programa AgroSano ha demostrado ser un instrumento efectivo para iniciar procesos de transición agroecológica en sistemas de pequeños productores de maíz en zonas periurbanas, particularmente en las dimensiones sociocultural, productiva y agrotecnológica. La diferencia observada en el Índice de Sustentabilidad Agroecológica (ISAe=0.74 en PAA frente a 0.38 en PNA) evidencia que el modelo agroecológico presenta menor dependencia de insumos externos, mayor articulación social y una integración más equilibrada de dimensiones productivas y ambientales, mientras que el modelo convencional mantiene esquemas más vulnerables y menos integrales.

No obstante los avances, la transición promovida por AgroSano debe caracterizarse como parcial y en proceso de consolidación, más que como un sistema plenamente transformado. Si bien se observan progresos en la reducción de agroquímicos, la sensibilización ambiental y la adopción de bioinsumos, persisten prácticas convencionales que limitan la autonomía productiva y la regeneración integral de los agroecosistemas. Esto confirma que las transiciones agroecológicas no se producen de manera inmediata, sino que requieren continuidad institucional y acompañamiento técnico sostenido. La diferencia entre el ISAe de productores agroecológicos (0.74) y convencionales (0.38) revela, además, un amplio potencial de mejora en todas las dimensiones, particularmente en el fortalecimiento del manejo ambiental y la diversificación de estrategias agrotecnológicas (Koochafkan et al., 2012; Ewert et al., 2023).

La investigación demuestra que es metodológicamente viable cuantificar el impacto de políticas públicas orientadas a la transición agroecológica mediante herramientas diagnósticas multidimensionales e indicadores estandarizados. No obstante, esta primera aproximación también evidenció límites inherentes a la medición técnica de ciertos parámetros, asociados a factores culturales y formas de manejo propias de los productores.

Dos hallazgos relevantes emergen con claridad en este estudio. El primero es la disponibilidad de materia orgánica, especialmente bokashi, como principal limitante para la expansión del manejo agroecológico, lo que indica que la transición hacia sistemas sustentables requiere garantizar de manera permanente flujos suficientes y planificados de este insumo. El segundo corresponde al manejo de plagas; en este ámbito, el Manejo Integrado de Plagas emerge como un componente estratégico que debe fortalecerse dentro del programa para mitigar riesgos productivos y reducir la tendencia de los productores a mantener vínculos con insumos

convencionales.

En conjunto, el presente trabajo ha respondido de manera fundamentada a las preguntas de investigación planteadas y muestra que AgroSano, en la localidad de San Nicolás Obispo, ha contribuido significativamente a generar condiciones para la transición agroecológica, aunque sin alcanzar aún una transformación total de los sistemas productivos. Los resultados del ISAE corroboran esta afirmación y subrayan que la brecha entre ambos modelos es sustancial (Tiftonell, 2020; Wezel et al., 2020; Ewert et al., 2023).

La disponibilidad limitada de abonos fermentados, el acceso restringido a fuentes de materia orgánica y la debilidad del manejo integrado de plagas constituyen factores que limitan la expansión y consolidación de los sistemas agroecológicos, lo que confirma la necesidad de políticas que atiendan simultáneamente dimensiones productivas, ecológicas y sociopolíticas (Koohafkan et al., 2012; Gallardo-López et al., 2018; Tiftonell, 2020).

Estos resultados confirman que la agroecología, cuando se implementa como política pública, debe concebirse como un proceso planificado y de largo plazo, capaz de articular recursos, conocimientos y estrategias en sintonía con las agendas de desarrollo sustentable (Sachs et al., 2020; Messerli et al., 2019). Finalmente, cabe señalar que estos resultados derivan de un estudio de caso realizado en los años 2023 al 2025. Dado el carácter dinámico del programa y las actualizaciones recientes de la SADER, sería pertinente en el futuro actualizar las variables de estudio y replicar la investigación en otras regiones para obtener una visión integral del impacto en el estado de Michoacán; ya que para los fines de la presente investigación, se ha establecido como objetivo central el diseño y la construcción de un instrumento, así como la definición de una metodología pertinente que permita no solo la recolección de la información, sino también su interpretación bajo criterios analíticos consistentes con la realidad estudiada. En este sentido, se busca que dicho instrumento responda a las particularidades del entorno en el que se implementa, garantizando su validez y confiabilidad en la primera fase del estudio. De manera complementaria, se plantea que los resultados obtenidos y los aprendizajes derivados de esta primera aplicación sienten las bases para una segunda etapa, en la cual esta propuesta metodológica pueda ser adaptada y escalada, incorporando un número mayor de comunidades. Esta proyección implica no solo la ampliación del alcance geográfico, sino también el ajuste de variables, indicadores y procedimientos debido al carácter dinámico de AgroSano, con el fin de asegurar su pertinencia en los diferentes contextos y fortalecer su escalabilidad.

A partir de los resultados obtenidos, se identifican diversas líneas de investigación a futuro para profundizar en el impacto de la contribución institucional en los procesos de transición agroecológica y consolidar la evaluación de las políticas públicas en este ámbito. En primer lugar, la realización de estudios que permitan dar seguimiento a los PAA, así como a los PNA en el mediano y largo plazo, con el fin de determinar si los cambios observados en el ISAe se consolidan, permanecen sin cambios o retroceden. En segundo lugar, el manejo agroecológico de plagas y enfermedades, evaluando alternativas viables, escalables y que se puedan adaptar a las condiciones locales de cada productor, ya que esta variable representa uno de los principales escollos en la consolidación de sistemas agroecológicos. Y, en tercer lugar, sería relevante poder ampliar el alcance de esta investigación, realizando estudios comparativos en distintas regiones del estado o del país con productores interesados en adoptar sistemas de producción sustentables.

Finalmente, a nivel de políticas públicas, un punto importante detectado sería la incorporación dentro del diseño de estos programas de una estrategia especial de gestión de materia orgánica, que incluya la identificación de fuentes locales, la promoción de centros comunitarios de producción sustentable de insumos y esquemas logísticos que garanticen la disponibilidad de estos en los tiempos indicados. Además, se sugiere la propuesta de un modelo que no dependa exclusivamente de la presencia del personal técnico especializado, sino que se sustente en la consolidación progresiva de capacidades locales al interior de las propias comunidades. Dicho enfoque supone transitar de esquemas asistencialistas hacia dinámicas de acompañamiento que favorezcan la apropiación del conocimiento por parte de los actores involucrados, promoviendo la construcción y fortalecimiento de redes horizontales de intercambio y la transferencia de saberes campesino. Bajo esta lógica, el conocimiento deja de concebirse como recurso externo que se introduce de manera puntual, para convertirse en un proceso colectivo, dinámico y contextualizado, en el que las experiencias locales adquieren un papel central. La intención es que, el modelo pueda sostenerse en el largo plazo, reduciendo de manera gradual la dependencia de gestiones institucionales directas y avanzando hacia una mayor autonomía organizativa y técnica, incluso sin la necesidad de la continuidad del programa AgroSano.

VII. Bibliografía

Albornoz-Mendoza, L., Canto-Sáenz, R., & Ortiz-Pech, R. (2024). Hacia la transformación estructural del sistema agroalimentario. En L. Albornoz Mendoza & I. Barboza Carrasco (Coords.), *Panorama de la sostenibilidad ambiental y agroalimentaria: México y región sur* (cap. 1, pp. 25–52). Universidad Autónoma de Chiapas; Universidad Autónoma de Yucatán.

Ávila, B. S., Hernández, I. H., Castañeda, S. S. P., Ramírez, D. C., & Canto, C. B. L. (2025). Objetivos de Desarrollo Sostenible en América Latina y México. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 12, 35-42.

Allen, P. et al. (1991) 'Integrating social, environmental, and economic issues in sustainable agriculture', *American Journal of Alternative Agriculture*, 6(1), pp. 34–39.

Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder CO: Westview Press.

Altieri, M.A. and Nicholls, C.I. (2007) 'Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación', *Ecosistemas*, 16(1).

Altieri, M.A. 2009. Agroecology, small farms and food sovereignty. *Monthly Review*, 61(3), pp. 102–11.

Altieri, M.A. and Toledo, V.M. (2011) 'The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants', *Journal of peasant studies*, 38(3), pp. 587–612.

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). "Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems." *Agronomy for Sustainable Development*, 35 3), 869-890.

Appendini, K., & Liverman, D. (1994). Agricultural policy, climate change and food security in Mexico. *FoodPolicy*, 19(2), 148-164.

Appendini, K., García Barrios, R., & De la Tejera, B. (2003). Seguridad alimentaria y 'calidad' de los alimentos: ¿una estrategia campesina? *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 75, 65-84.

Appendini, K. (2014). Reconstructing the maize market in rural Mexico. *Journal of Agrarian Change*, 14(1), 1-25.

Ayala-Ortiz, D. A., & García-Barrios, R. (2009). Contribuciones metodológicas para valorar la multifuncionalidad de la agricultura campesina en la Meseta Purépecha. *Economía, sociedad y territorio*, 9(31), 759-801.

Ayala-Ortiz, D. A. (2007). Entre la desestructuración y la multifuncionalidad: la paradoja de la agricultura campesina en México.

Azqueta Oyarzun, D. (2002) 'Introducción a la economía ambiental'.

Barrera-Bassols, N. et al. (2009) 'Saberes locales y defensa de la agrobiodiversidad: maíces nativos vs. maíces transgénicos en México', *Papeles*, 107, pp. 77–91.

Barrera-Guzmán, L. A., Legaria-Solano, J. P., & Ortega-Paczka, R. (2020). Diversidad genética en poblaciones de razas mexicanas de maíz. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 121-125.

Becerra, G., et al. (2018). Cambio climático y su impacto en la agricultura de temporal: El caso del maíz en Michoacán, México. *Agroecología*, 13(1), 53-64.

Béné, C. et al. (2019) 'When food systems meet sustainability—Current narratives and implications for actions', *World Development*, 113, pp. 116–130.

Broudic, C., Faure, G., Michaud, M., & Renaudin, B. (2025). Operational guide on Agroecology. Publication Office of the European Union. pp. 13, 16.

Brundtland, G.H. (1987) 'Our common future—Call for action', *Environmental conservation*, 14(4), pp. 291–294.

Brunett Pérez, L. et al. (2006) 'La agroecología como paradigma para el diseño de la agricultura sustentable y metodologías para su evaluación', *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 6(12), pp. 83–109.

Byaruhanga, R. and Isgren, E. (2023) 'Rethinking the Alternatives: Food Sovereignty as a Prerequisite for Sustainable Food Security', *Food Ethics*, 8(2), p. 16.

Cabell, J. F., and M. Oelofse, 2012. An indicator framework for assessing agroecosystem resilience. *Ecology and Society* 17(1): 18

Caballero-García, M. A., Córdova-Téllez, L., & López-Herrera, A. D. J. (2019). Validación empírica de la teoría multicéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(4), 357-366.

Cáceres, O.J.Z. (2015) 'Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas', *Revista Postgrado ISSN*, 2411, p. 8826.

Campbell B. M, D. J. Beare, E. M. Bennett, J. M. Hall-Spencer, J. S. I. Ingram, F. Jaramillo, R. Ortiz, N. Ramankutty, J. A. Sayer and D. Shindell (2017). "Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries". *Ecology and Society*, 22 (4): 8.

Carreño, N.E.F., Merchan, J.D.S. and Baquero, Z.Y.V. (2019) 'La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión', *Temas agrarios*, 24(2), pp. 96–107.

Caporali, F. (2007). Agroecology as a science of integration for sustainability in agriculture. *Italian Journal of Agronomy*, 2(2), 73-82.

Castellanos-Gutiérrez, A., Sánchez-Pimienta, T. G., Batis, C., Willett, W., & Rivera, J. A. (2021). Toward a healthy and sustainable diet in Mexico: where are we and how can we move forward? *The American journal of clinical nutrition*, 113(5), 1177-1184.

Cedillo, J.G.G., Gómez, L.I.A. and Esquivel, C.E.G. (2008) 'Agroecología y sustentabilidad', *Convergencia Revista de Ciencias Sociales [Preprint]*, (46).

Charlton, K.E. (2016) 'Food security, food systems and food sovereignty in the 21st century: A new paradigm required to meet Sustainable Development Goals'.

Cordera, R. and Durazo, E.P. (2021) *Coordenadas para el debate del desarrollo*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Colombia y México, los socios latinoamericanos de la OCDE que más invirtieron en el agro. (20 de marzo de 2021). *El Economista*.

De Carvalho, P. and Reynolds, B. (2016) 'Food sovereignty, food security and sustainable development: environmental and economic challenges', *Problems of agricultural economics* [Preprint], (2_2016).

De Gortari Rabiela R. De la revolución verde a la agricultura sustentable en México. *Nueva Antropología*. 2020, 33(92), 66–86.

De la Portilla, C. S., Ramírez, Q. O., & Calderón, M. A. (2016). Análisis ambiental, social y económico del abasto de maíz y transformación en tortillas artesanales en la cuenca del lago Pátzcuaro, estado de Michoacán, México. *Agroecología*, 11(2), 77-93.

De la Vega, M.F. (2021) 'La Agenda de Desarrollo Sustentable a 2030: aspiraciones por retomar', *Coordenadas para el debate del desarrollo*, p. 65.

Eakin, H., Perales, H., Appendini, K., & Sweeney, S. (2014). Selling maize in Mexico: The persistence of peasant farming in an era of global markets. *Development and Change*, 45(1), 133-155.

Ewert, F., Baatz, R. and Finger, R., 2023. Agroecology for a sustainable agriculture and food system: from local solutions to large-scale adoption. *Annual Review of Resource Economics*, 15, pp.351-381.

FAO (2021). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Flores, C.C. and Sarandón, S.J. (2015) 'Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina', *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 114(3), pp. 52–66.

Gallardo-López, F. et al. (2018) 'Development of the concept of agroecology in Europe: a review. *Sustainability* 10: 1210'.

Galán, C., Balvanera, P., Castellarini, F., 2012. Políticas públicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica. UNAM/CONABIO, México, D.F., pp. 109

Galván-Miyoshi, Y., Masera, O., & López-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, eds. "Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional" (pp. 201-201). Valencia: SEAE.

Garnett, T. and Godfray, C. (2012) 'Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities', Food climate research network and the Oxford Martin programme on the future of food, University of Oxford, UK, 51.

Garnett, T., Godfray, H. C. J., & Beddington, J. R. (2021). Sustainable intensification in agriculture: The state of play and research priorities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 376(1829), 20190172.

Gliessman, S.R. (1990) 'Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture', in *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. Springer, pp. 3–10.

Gliessman, S.R. 1998. *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Press.

Gliessman, S.R. (2001) *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Editora da Universidade UFRGS.

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

Gliessman, S. (2018). Defining agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 599-600.

Goodland, R. (1997). Environmental sustainability in agriculture: diet matters. *Ecological economics*, 23(3), 189-200.

González-Cambrero, A. (2014). Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. Mexico City: Mexican Ministry of Agriculture, Rural Development, Fisheries and Food of Mexico (SAGARPA) & Food and Agricultural Organization of the UN (FAO).

Gunaratne, M.S., Radin Firdaus, R. and Rathnasooriya, S.I. (2021) 'Climate change and food security in Sri Lanka: Towards food sovereignty', *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1).

Hansen, J. W. (1996). Is agricultural sustainability a useful concept?. *Agricultural systems*, 50(2), 117-143.

Heinisch, C. (2013). Soberanía alimentaria: un análisis del concepto. *Comercialización y soberanía alimentaria*, 11-35 en F. Hidalgo, P. Lacroix, P. R. Comercialización y soberanía alimentaria (pp.11-35). Quito: SIPAE.

High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (HLPE). (2019). Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition (Report by the HLPE). <https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>

Jongerden, J. y Ruivenkamp, G. (2010). Soberanía alimentaria y el principio campesino. *Universitas-XXI, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, (12), 31-45.

Koohafkan, P., Altieri, M. A., & Gimenez, E. H. (2012). Green agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1), 61-75

Ibarrola-Rivas, M.J., Castillo, G. and González, J., 2020. Social, economic and production aspects of maize systems in Mexico. *Investigaciones geográficas*, (102).

Khosla, A. 1995. Foreword. In *A Sustainable World*, T.C. Tryzna (ed). Sacramento: IUCN.

López, L. and Manuel, V. (2006) 'Sustentabilidad y desarrollo sustentable origen, precisiones conceptuales y metodología operativa'.

Loyola, J. (2016) 'Conocimientos y prácticas ancestrales y tradicionales que fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de San Joaquín'.

Mahaswa, R. K., Widhianto, A., & Hasanah, N. (2021). Eco-agriculture and farming in the Anthropocene epoch: A philosophical review. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 226, p. 00035). EDP Sciences.

Martínez Chapa, O., & Salazar Castillo, J. E. (2022). Desafíos presentes en el México rural: problemas y posibilidades. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 31(3), 87-105.

Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2013). The limits to growth (1972). In *The future of nature* (pp. 101-116). Yale University Press.

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18(6), 493-520.

Messerli, P., Murniningtyas, E., Eloundou-Enyegue, P., Foli, E.G., Furman, E., Glassman, A., Hernández Licona, G., Kim, E.M., Lutz, W., Moatti, J.P. and Richardson, K. (2019). *Global sustainable development report 2019: the future is now—science for achieving sustainable development*.

Mochi, Prudenziio, (2019), *La agricultura familiar y la economía social: dos conceptos y prácticas compatibles*. En: *Otras economías, otros desarrollos: Agricultura familiar y economía social*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C., Instituto Italiano de Cultura, CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Consejo Nacional Agropecuario, pp. 19-38.

Moreno-Calles, A.I. et al. (2016) 'Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico', *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 12, pp. 1–21.

Oseguera Parra, D., & Ortega Paczka, R. (2016). Gente de maíz. Historia y diversidad en la cocina mexicana del maíz. En: El maíz nativo en México. Una aproximación crítica desde los estudios rurales. López M. I. e I. Vizcarra B. (coords.). Universidad Autónoma Metropolitana. pp:113-136.

Paredes-López, O., Guevara-Lara, F., Bello-Pérez, L.A. (2008). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*, 92-93,60-70.

Pereira, H. M., et al. (2020). The role of ecosystems in achieving the SDGs: A roadmap for a sustainable future. *Nature Sustainability*, 3(7), 471-480.

Pierce, J.T. Agriculture, sustainability and the imperatives of policy reform. *Geoforum* (1993), 24, 381–396.

Pope, L. S., & Litchfield, C. (2021). The role of economic incentives in driving unsustainable agricultural practices. *Ecological Economics*, 180, 106849.

Porter, J. R., et al. (2020). Food security in a changing climate: A global perspective. *Environmental Science & Policy*, 113, 9-21.

Provencio, E. and Carabias, J. (2021) 'Sustentabilidad ambiental en el desarrollo post pandemia', *Coordenadas para el debate del desarrollo*, p. 227.

Ramírez, J., & Méndez, L. (2021). Resilience of Agricultural Systems in Michoacán: Strategies for Climate Adaptation and Biodiversity Conservation. *Environmental Science & Policy*, 114, 176- 187.

Rodríguez Alvarado, R. A., & Medina Romero, M. Á. (2024). La transición agroecológica y la soberanía alimentaria de México frente a ocho décadas de hegemonía del dólar. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 57–66.

Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Sci Adv* 6: eabc6228.

Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, 786, 147481.

Sachs, J. D., et al. (2020). The Decade of Action for the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 3(12), 976-984.

Santoyo Cortés, V. H., Ramírez Moreno, P. P., & Suvedi, M. (2002). Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. CIESTAAM-PIAI, Mexico

Sarandón, S.J. (2002) 'El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas', *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*, 20, pp. 393–414.

Sarandón, S.J. and Flores, C.C. (2009) 'Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica', *Agroecología*, 4, pp. 19–28.

Sarukhán, J., Urquiza-Haas, T., Koleff, P., Carabias, J., Dirzo, R., Ezcurra, E., ... & Soberón, J. (2015). Strategic actions to value, conserve, and restore the natural capital of megadiversity countries: the case of Mexico. *BioScience*, 65(2), 164-173.

Schwarz, G., Vanni, F., Miller, D., Helin, J., Pražan, J., Albanito, F., Fratila, M., Galioto, F., Gava, O., Irvine, K. and Landert, J. (2022). Exploring sustainability implications of transitions to agroecology: a transdisciplinary perspective. *EuroChoices*, 21(3), 37-47.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2025). *Bases para la transición agroecológica en Michoacán*. Gobierno de México.

Soulé, E., Michonneau, P., Michel, N., & Bockstaller, C. (2021). Environmental sustainability assessment in agricultural systems: A conceptual and methodological review. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129291.

Terán-Samaniego, K., Robles-Parra, J.M., Vargas-Arispuro, I., Martínez-Téllez, M.Á., Garza-Lagler, M.C., Félix-Gurríola, D., Maycotte-de la Peña, M.L., Tafolla-Arellano, J.C., García-

Figueroa, J.A. and Espinoza-López, P.C.

Thompson, J. and Scoones, I. (2009) 'Addressing the dynamics of agri-food systems: an emerging agenda for social science research', *Environmental Science & Policy* 12: 386-397

Tilman, D., Clark, M., & Williams, D. R. (2021). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature Sustainability*, 4(3), 132-140.

Tittonell, P. (2020). Assessing resilience and adaptability in agroecological transitions. *Agricultural Systems*, 184, 102862.

Tittonell, P., Piñeiro, G., Garibaldi, L. A., Dogliotti, S., Olf, H., & Jobbagy, E. G. (2020). Agroecology in large scale farming—A research agenda. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 584605.

Tomislav, K. (2018). The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 21(1), 67-94.

Trigo, A., Marta-Costa, A., & Fragoso, R. (2021). Principles of sustainable agriculture: Defining standardized reference points. *Sustainability*, 13(8), 4086.

van der Ploeg JD, Barjolle D, Bruil J, Brunori G, Costa Madureira LM, et al. 2019. El potencial económico de la agroecología: evidencia empírica de Europa. *J. Rural. Studies*, 71:46–61

Willis, K. (2005). *Theories and Practices of Development*. London, New York: Routledge.

Wezel, A. et al. (2020) 'Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review', *Agronomy for Sustainable Development*, 40, pp. 1–13.

Wezel, A., and V. Soldat. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(1), 3–18.

Willett, W. et al. (2019) 'Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets

Wezel, A., and V. Soldat. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(1), 3–18.

Willett, W. et al. (2019) 'Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems', *The lancet*, 393(10170), pp. 447–492.

Zulaica, M.L. et al. (2022) 'Evaluación de la sustentabilidad de sistemas frutihortícolas con bases agroecológicas: exploraciones en el Sudeste Bonaerense, Argentina', *Revista Geográfica de América Central*, (69), pp. 283–312.

IX. ANEXOS

Anexo 10.1 Memoria visual



Fuente: Fotos tomadas por la autora



Fotografías tomadas por la autora

Anexo 10.2 Instrumento Metodológico



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA AGROSANO

EN SAN NICOLÁS OBISPO, MORELIA, MICHOACÁN



DATOS GENERALES		No. de encuesta: _____
Nombre: _____		Fecha de aplicación: 2025/____/____
Municipio: _____		Encuestador: _____
Localidad: _____		—
Domicilio: _____		

I.	Grupo:	a. Convencional	b. AgroSano	☐		
II.	Nivel productivo:	a. Excedentario (Produce y vende)	b. Autoabasto (No vende ni compra)	c. Deficitario (Produce y compra)	☐	
III.	Escala productiva:	a. Micro (< 2 ha)	b. Pequeño (de 2.1 a 5 ha)	c. Medio (de 5.1 a 10 ha)	d. Semi-grande (De 10.1 a 20 ha)	☐
IV.	Observaciones:					

1. DIMENSIÓN AMBIENTAL

A. AGROAMBIENTAL					
1	¿Cuál es la superficie total de todos sus predios? R: _____ ha				
2	¿De ahí qué superficie dedica al cultivo de maíz? R: _____ ha				
3	En el caso de los terrenos sembrados con maíz ¿qué características tienen los predios?				
		Predio 1	Predio 2	Predio 3	Total
	3.1 Propiedad: a. Propia b. Prestada c. Comunal d. Tomada en renta e. Cedida en renta				
	3.2 ¿Cómo se trabajan? a. Como propias b. Mediería c. Comunes				
	3.3 Rotación de cultivo:	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	
	3.4 Modo tracción: a. Yunta b. Tiro c. Tractor d. Humano e. Mixto				
	3.5 Sistema de cultivo: a. Año y vez b. Anual c. Bianual d. Permanente				
	3.6 Policultivo (frijol, haba, calabaza, chile, chayote, etc.)	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	
	3.7 Destino producto (%): a. Autoconsumo b. Venta				
	3.8 Superficie del predio con prácticas de AgroSano				
	3.9 Estado de conservación terreno 1. Bueno 2. Regular 3. Malo 4. Pésimo				

B. CARACTERIZACIÓN, AUTOSUFICIENCIA, DIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD				
4. Conteste los siguientes puntos:				
	CONCEPTO	Tipo	R	Origen (Propiedad o elección)
	Insumos			Propiedad
				Grado Auto- suficiencia
				¿Suficiente?
4.1	Semilla	4.1.1 a. Criolla b. Mejorada c. ambas	4.1.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.1.3 Al Me Ba
4.2	Abono orgánico	4.2.1 a. Lombricomposta b. Bokashi c. Estiércol d. Otro	4.2.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.2.3 Al Me Ba
4.3	Biofertilizantes	4.3.1 a. Micorrizas b. Bacterias c. Hongos entomopatógenos d. Otros	4.3.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.3.3 Al Me Ba
4.4	Fertilizantes químicos	4.4.1 a. 18-46-00 b. Sulfato de amonio c. Urea d. Otro e. Ninguno	4.4.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.4.3 Al Me Ba
4.5	Plaguicidas	4.5.1 a. Aldrin b. Dipterex c. Tamarón d. Malatón e. Otro f. Ninguno	4.5.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.5.3 Al Me Ba
4.6	Herbicidas	4.6.1 a. Marvel b. Faena c. Otro d. Ninguno	4.6.2 a. Prop b.Com c.Reg	4.6.3 Al Me Ba
	Equipo e implementos			Propiedad
4.7	Preparación del terreno	4.7.1 a. Yunta b. Tiro c. Tractor d. Mixto	4.7.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.7.3 Al Me Ba
4.8	Siembra	4.8.1 a. Yunta/tiro + manual b. Trac. + manual c. Trac. + sembradora d. Otro	4.8.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.8.3 Al Me Ba
4.9	Fertilización / Abono	4.9.1 a. Manual b. Mecanizada c. Mixto	4.9.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.9.3 Al Me Ba
4.10	Escarda	4.10.1 a. Manual b. Yunta c. Tiro d. Tractor e. Mixto	4.10.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.10.3 Al Me Ba
4.11	Cosecha	4.11.1 a. Tradicional b. Cosechadora c. Ensiladora d. Otro	4.11.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.11.3 Al Me Ba
4.12	Almacenaje	4.12.1 a. Tapanco b. Cuarto material c. Otro d. Ninguno	4.12.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.12.3 Al Me Ba
4.13	Transporte	4.13.1 a. Animal b. Carreta c. V. Motor d. Ninguno	4.13.2 a. Prop b. Ren c. Otro	4.13.3 Al Me Ba
	Manejo agronómico			Elección
4.14	Forma de siembra	4.14.1 a. Labranza tradicional b. L. Agronómica c. Alternativa	4.14.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.14.3 Al Me Ba
4.15	Elección de semillas	4.15.1 a. Tradicional (criolla) b. Agronómica (mejorada) c. Alternativa	4.15.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.15.3 Al Me Ba
4.16	Fertilidad del suelo	4.16.1 a. Tradicional b. Agronómica c. Agroecológica d. Ninguno	4.16.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.16.3 Al Me Ba
4.17	Control de plagas	4.17.1 a. Tradicional b. Agronómica c. Agroecológica d. Ninguno	4.17.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.17.3 Al Me Ba
4.18	Control de arvenses	4.18.1 a. Tradicional b. Agronómica c. Agroecológica d. Ninguno	4.18.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.18.3 Al Me Ba
4.19	Forma de cosecha	4.19.1 a. Tradicional b. Agronómica c. Agroecológica	4.19.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.19.3 Al Me Ba
	Organizacional			Elección
4.20	Sinergismo:	4.20.1 a. Agro-Pecuario b. Agro-Forestal c. Agro Silvo Pastoral e. Ninguno		4.20.3 Al Me Ba
4.21	Empleo mano de obra	4.21.1 a. Familiar b. Jornal c. Mano Vuelta d. Ambas	4.21.2 a.Pro b.Com c.Falta\$	4.21.3 Al Me Ba
4.22	Transmisión saberes agrícolas	4.22.1 a. Tradicional b. Formal c. Otro		

C. CONSERVACIÓN DE RECURSOS

- SUELO

¿Acostumbra usted realizar alguna(s) práctica(s) para conservar el SUELO de su parcela?

5	a.	Sí, construcción de bordos	f.	Sí, curvas de nivel	Describir:
	b.	Sí, construcción de terrazas	g.	Abono orgánico	
	c.	Sí, surcado en contorno	h.	Cercas vivas	
	d.	Sí, labranza mínima o cero	i.	Sí, otra (especificar):	
	e.	Sí, año y vez (descanso de tierras)	j.	No, ninguna práctica	

1. DIMENSIÓN PRODUCTIVA

1	El maíz que cosecha cada año ¿para el gasto (de la casa) de cuántos meses le alcanza?	R: _____ meses
---	---	----------------

A. RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

2	RECONVERSIÓN DE CULTIVO		
	¿Cuántas plantas siembra en su parcela?		
3	¿Usted ha hecho cambios en el cultivo de su parcela durante los últimos tres años gracias al programa AgroSano?		
	a. Sí b. No.		
	3.1 ¿Qué tipo de cultivo o actividad cambió en los últimos tres años?		
	Nombre de cultivo o actividad	¿Permanente o temporal?	¿Funcionó?

B. AGRICULTURA AGROECOLÓGICA / SUSTENTABLE

4	¿Ha escuchado hablar de la agricultura agroecológica o sustentable y la ha practicado? a. Sí, pero no la he practicado b. Sí, y la he practicado c. No he escuchado					
5	¿Cómo fue que escuchó sobre la agricultura agroecológica? a. Amistad/vecino b. Org. gubernam.: c. ONG: d. Otro.					
6	¿Con qué variedades de maíz (y otros) ha practicado la agricultura agroecológica o sustentable?					
	Variedad	Inicio		Último		¿Le ha funcionado? Inicio Último
		Año	Superf.	Año	Superf.	
7	¿Cuánto produce de cada uno de los abonos orgánicos que utiliza? R: %					
8	En su experiencia, ¿cuáles son las ventajas y desventajas que tiene la agricultura agroecológica o sustentable?					
	8.1. Ventajas:			8.2. Desventajas:		
	a. Precio			a. Precio		
	b. Más saludable			b. Más trabajo/laborioso		
	c. Cuidado del ambiente			c. Hay que esperar tiempo		
	d. Rendimiento / fertilidad			d. Rendimiento / fertilidad		
	e. Dura de muchos años			e. No hay mucho		
	f. Otro:			f. Otro:		
9	Podría decirme de los siguientes aspectos si usted observa algún cambio positivo o negativo en su cultivo de maíz gracias al uso de prácticas agroecológicas / sustentables:					
	A	Rendimiento	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC			
	B	Tolerancia a sequía	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC			
	C	Resistencia a plagas en cultivo	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC			
	D	Resistencia a plagas en almacén	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC			
	E	Independencia	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC			

3. DIMENSIÓN ECONÓMICA

A. COSTOS DE CULTIVO DEL MAÍZ POR CICLO AGRÍCOLA

+	1 Producto / cultivo: MAÍZ VARIEDAD: _____ Costo Jornal: \$. /día							
	Actividad	\$ Maquinaria	\$ Herramientas tradicionales (arado)	\$ Semilla	\$ Abonos e Insumos agroecológicos	\$ de Insumos químicos	\$ de Jornales (No. Jornales*Costo Jornal)	\$ Costo Total Pagado
	Preparación del terreno							
1.1	(Limpieza, barbecho y surcado)							
1.2	Jornales para preparación							
1.3	Aplicación de abonos orgánicos al suelo (pre-siembra)							
	Siembra y manejo del cultivo							
1.4	Siembra manual							
1.5	Fertilización							
1.6	Control de plagas y enfermedades							
1.7	Deshierbes y aporque							
1.8	Jornales de labores para el cultivo							
	Cosecha							
1.9	Jornales labores para la cosecha							

2. ¿Podría decirme aproximadamente la superficie de maíz que sembraba usted hace 3 años y la que siembra ahora?

2.1 Antes _____ has. 2.2 Actual _____ has

3 ¿El programa AgroSano ha influido en que usted siembre más superficie de maíz?

3.1 a. Sí b. No c. No sé

3.1 ¿Por qué? _____

4 ¿El programa AgroSano le ha permitido incrementar su rendimiento?

a. Sí b. No c. No sé

4.1 ¿Por qué? _____

B. SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

5	¿Recibió algún apoyo o subsidio del gobierno por su actividad?					a. Sí	b. No							
		Agrícola	Agrícola OTRO 1	Agrícola Otro 2	Social 1	Otro 2								
	5.1	Tipo Apoyo / programa												
	5.2	Nivel de gobierno:												
5.3	Usado en													
NIVEL DE GOBIERNO (Procedencia del subsidio): 1. Comunidad 2. Municipal 3. Estatal 5. Otro														
6	¿Qué haría usted con sus tierras si dejara de recibir el apoyo de AgroSano? a. Seguir cultivándolas b. Reducir la superficie cultivada c. Rentarlas d. Abandonarlas e. Dejarlas a mis hijos f. Venderlas g. Otro destino (especificar: _____)													
7	En su opinión, ¿cuál es el aspecto que se debe mejorar para que a usted le sea de mayor beneficio el apoyo de AgroSano? Describir: <table border="0"> <tr> <td>a. Mejorar precio (de venta de producto)</td> <td>e. Comercializa. de la prod.</td> </tr> <tr> <td>b. Mayor oferta de insumos</td> <td>f. Asistencia técnica / Capacitación</td> </tr> <tr> <td>c. Apoyo con maquinaria y equipos</td> <td>g. Otro:</td> </tr> <tr> <td>d. Financiamiento</td> <td></td> </tr> </table>						a. Mejorar precio (de venta de producto)	e. Comercializa. de la prod.	b. Mayor oferta de insumos	f. Asistencia técnica / Capacitación	c. Apoyo con maquinaria y equipos	g. Otro:	d. Financiamiento	
a. Mejorar precio (de venta de producto)	e. Comercializa. de la prod.													
b. Mayor oferta de insumos	f. Asistencia técnica / Capacitación													
c. Apoyo con maquinaria y equipos	g. Otro:													
d. Financiamiento														
8	Para cuidar mejor sus tierras y los recursos naturales ¿a usted en cuál de las siguientes acciones le gustaría participar? Seleccione 3. a. Incorporación de biofertilizante b. Uso de mejoradores de suelo c. Aplicación de abonos verdes d. Aplicación de minerales orgánicos e. Uso eficiente de fertilizantes químicos f. Control integrado de plagas													

C. APOYO TÉCNICO

9	¿Qué tanto requiere de la asistencia técnica (ejemplo capacitación) de agrónomos u otros especialistas?			
	a. Total	b. Mucho	c. Poco	d. Nada
AGRICOLA				
9.1. Prep. Terreno	9.2. Sembrar	9.3. Abonar-fertilizar	9.4. Labores Cultural	9.5. Cosechar
				9.6. Vender cosecha

10	¿Del total de superficie que sembrará el próximo ciclo cuánto le gustaría poder sembrar con prácticas agroecológicas / sustentables?							
	R: %							
11	¿El abono orgánico que produce lo llega a vender (Biofábricas)?							
	a. Sí b. No							
12	¿A cómo le pagan el abono cuando lo vende?							
	R: \$							
13	¿También vende lombriz?							
	a. Sí ¿A cuánto? ¿A quién? b. No							
14	¿Le gustaría producir su propio abono orgánico?							
	a. Sí b. No ¿Por qué?							
15	Además de usar el abono orgánico, ¿ha realizado algún otro cambio en la forma en la que produce su maíz?							
	15.1. Prep. Terreno	15.2. Siembra	15.3. Abonar	15.4. Control de arvenses	15.5. Labores Culturales	15.6. Cosechar	15.7. Manejo poscosecha	15.8. Vender cosecha
	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No	a. Sí b. No
	¿Cuál?							

16 ¿Podría decirme de los siguientes aspectos si usted observa algún cambio positivo o negativo en su cultivo de maíz gracias a que siembra con el programa AgroSano?

16.1	Rendimiento	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.2	Obtiene mejores precios	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.3	Conservación de suelos y agua	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.4	Efectos en la salud	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.5	Tolerancia a sequía	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC

16.6	Resistencia a plagas en cultivo	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.7	Resistencia a plagas en almacén	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.8	Depende menos de la compra de fertilizantes y plaguicidas	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC
16.9	Costos de producción	a. Mucho mejor b. Algo mejor c. Igual d. Peor e. NS/NC

4.DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL

A. AUTOABASTO ALIMENTARIO

1	CONSUMO Y ABASTO EN ALIMENTOS											
	De la siguiente lista de alimentos, podría decirme usted cuáles de ellos los produce usted mismo y cuáles compra?											
		Artículo o producto	Forma abasto				Artículo o producto	Forma abasto				
	1.1	Maíz	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos	1.5	Pollo	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos		
	1.2	Tortilla	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos	1.6	Huevo	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos		
	1.3	Frijol	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos	1.7	Frutas	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos		
	1.4	Legumbres y verduras	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos	1.8	Leche	a. Autoabasto	b. Compra	c. ambos		
2	AUTOABASTO Y CALIDAD DEL MAÍZ											
	Hablando específicamente del maíz que usted consume, por favor, para los siguientes platillos dígame si usted utiliza el maíz que cosecha o si tiene que comprarlo											
		Artículo	Tipo de maíz	Forma de abasto			Artículo	Tipo de maíz	Forma de abasto			
	2.1	Tortilla		a. Aut	b. Com	c. Reg	2.5	Corundas		a. Aut	b. Com	c. Reg
	2.2	Tamales		a. Aut	b. Com	c. Reg	2.6	Pozole		a. Aut	b. Com	c. Reg
	2.3	Uchepos		a. Aut	b. Com	c. Reg	2.7	Pinole		a. Aut	b. Com	c. Reg
	2.4	Atole		a. Aut	b. Com	c. Reg	2.8	Elote		a. Aut	b. Com	c. Reg

B.NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL PROGRAMA AGROSANO

3

De acuerdo a su percepción, ¿Qué tan satisfecho se siente con respecto a cada uno de las siguientes aspectos del programa AgroSano? Responder con: Totalmente satisfecho Muy satisfecho Satisfecho Poco satisfecho Nada satisfecho.

	Aspecto	Percepción	
3.1	Su afiliación al programa AgroSano	TS MS S PS NS	
3.2	El funcionamiento general del programa AgroSano	TS MS S PS NS	
3.3	La producción de alimentos de origen agroecológico	TS MS S PS NS	
3.4	El consumo de alimentos agroecológicos	TS MS S PS NS	
3.5	Los insumos proporcionados por el programa	TS MS S PS NS	
3.6	La capacitación brindada por los técnicos	TS MS S PS NS	
3.7	Los talleres impartidos por AgroSano	TS MS S PS NS	

C. AUTOGESTION ORGANIZACIONAL

ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES	
4	¿Pertenece usted a alguna organización de productores o de la comunidad? a. Si, formal b. Si, informal c. Ninguna
	4.1 Tipo (Figura asociativa): a. Soc. Prod. Rural b. Soc. Coop. c. Soc. Solidaridad Social d. Grupo de trabajo e. ONG f. Otra
	4.2 Nombre de la organización:
	4.3 ¿Pertenece a esta organización, le ayudó a ser beneficiario del programa AgroSano? a. Si b. No
	4.4 ¿Por qué? _____ _____
	4.5 ¿Considera usted que participar en el programa AgroSano, ha fortalecido a su organización? a. Mucho b. Regular c. Poco d. Nada e. NS/NC
	4.6 ¿Por qué? _____ _____

INFORMACIÓN ADICIONAL

1. ¿Cuál es el número total de personas que viven en su hogar? R:			
2. ¿Podría decirme su edad y ¿hasta qué año tuvo oportunidad de asistir a la escuela? a. Edad: _____ años		3. Escolaridad: Años terminados	4. Sexo: Masc. Fem

Gracias por su amable participación

Elaboración a partir de Ayala Ortiz, 2007.

Anexo 10.3

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

El presente documento tiene como finalidad informar de manera clara y accesible a las personas participantes sobre los objetivos, alcances y condiciones del estudio titulado: **“Contribución del Programa AgroSano a la Transición Agroecológica de los Productores de Maíz en la comunidad de San Nicolás Obispo, Michoacán”**, el cual se desarrolla como parte de un trabajo de tesis con fines exclusivamente académicos.

La investigación se realizó con la participación de personas pertenecientes a San Nicolás Obispo, Michoacán, reconociendo y respetando sus conocimientos, prácticas productivas y formas de organización social. La participación en el estudio es voluntaria y no implica ningún tipo de compromiso institucional, económico o político.

Uso de la información y confidencialidad

La información proporcionada durante el desarrollo del estudio, a través de entrevistas, encuestas u otros instrumentos de carácter cualitativo y cuantitativo, será utilizada únicamente para fines académicos y de análisis científico. Los datos recabados serán tratados de manera confidencial. Los resultados se presentarán de manera anónima, agregada o codificada.

Protección de datos personales

Los datos personales que, en su caso, sean proporcionados serán resguardados bajo criterios de seguridad, confidencialidad y uso responsable, y se emplearán exclusivamente para los fines académicos de la presente investigación. El acceso a la información estará limitado a la autora del estudio y, en su caso, a las instancias académicas correspondientes para fines de evaluación o revisión metodológica.

Uso de evidencia fotográfica

Como parte del trabajo de campo, se tomaron registros fotográficos con el propósito de documentar las actividades, prácticas productivas y contextos comunitarios relacionados con la investigación. Las fotografías fueron capturadas por la autora del trabajo y serán

utilizadas exclusivamente con fines académicos, tales como su inclusión en la tesis, presentaciones académicas o materiales de difusión científica sin fines de lucro, se utilizarán únicamente aquellas imágenes en las que exista autorización implícita mediante la participación informada en el estudio, conforme a los principios éticos de respeto y confidencialidad.

Marco bioético y respeto comunitario

La investigación se rige por los principios bioéticos de respeto a la dignidad humana, beneficencia, no maleficencia y justicia, así como por el reconocimiento del contexto social, cultural y comunitario de las poblaciones rurales participantes. Se garantiza que la participación en el estudio no generará riesgos, afectaciones o consecuencias negativas para las personas ni para sus comunidades.

Las personas participantes tienen derecho a abstenerse de responder cualquier pregunta que consideren incómoda, así como a retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificar su decisión y sin que ello implique sanción o perjuicio alguno.

La lectura de este documento y la participación en los instrumentos de investigación implican la comprensión y aceptación de las condiciones aquí descritas.

Anexo 10.4 Resultados

Identificador	Dimensión	Criterio Percepción de impactos de la agroecología	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
8.1	Productiva	Impactos	Rendimiento del cultivo	Cambio percibido en rendimiento	N Numérico	1= Mucho mejor 2= Algo mejor 3= Igual 4= Peor 5= NS.

Nivel de satisfacción		Frecuencia	Porcentaje
Mucho Mejor	1	1	11%
Algo Mejor	2	7	78%
Igual	3	1	11%
Peor	4	0	0%
NS	5	0	0%

Escala: (1) Mucho Mejor (2) Algo Mejor (3) Igual
 (4) Peor (NS) No sabe

ID	Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de Indicador	Escala / Unidad	Resultados
PAA1	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo	Peso	\$ 10,900.00
PAA2	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 10,150.00
PAA3	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 6,551.00
PAA4	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 8,000.00
PAA5	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 13,100.00
PAA6	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 18,200.00
PAA7	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 4,666.00

ID	Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala / Unidad	Resultados
PAA8	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 12,500.00
PAA9	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 6,400.00
PNA1	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 10,900.00
PNA2	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 4,850.00
PNA3	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 10,080.00
PNA4	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 9,015.00
PNA5	11.2	Económica	Rentabilidad	Costo total/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Suma de todos los costos pagados del ciclo del maíz/Ha por ciclo agrícola de cultivo	Cuantitativo		\$ 11,480.00

Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
19.4	Productiva	Transición agroecológica	Producción propia de abono	Interés en producir abono propio	Binario	1 = Sí / 0 = No

Resultado		Frecuencia	Porcentaje
Sí	1	16	89%
No	0	2	11%

Escala: (1) Sí (0) No

Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
20.7	Productiva	Cambio productivo e Impactos	Plagas (campo)	Cambio en resistencia a plagas en cultivo	Numérico	1= Mucho mejor 2= Algo mejor 3= Igual 4= Peor 5= NS.

Nivel de satisfacción		Frecuencia	Porcentaje
Mucho Mejor	1	0	0%
Algo Mejor	2	1	11%
Igual	3	5	56%
Peor	4	3	33%
NS	5	0	0%

Escala: (1) Mucho Mejor (2) Algo Mejor (3) Igual
(4) Peor (NS) No sabe

Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
23.1	Socio-cultural	Satisfacción	Afiliación al programa	Nivel de satisfacción con la afiliación	Ordinal	a= TS, b= MS, c= S, d= PS, e= NS

Nivel de satisfacción		Frecuencia	Porcentaje
TS	a	4	44%
MS	b	1	11%
S	c	4	44%
PS	d	0	0%
NS	e	0	0%

Escala: (TS) Totalmente satisfecho (MS) Muy satisfecho (S) Satisfecho
(PS) Poco satisfecho (NS) Nada satisfecho

Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
23.5	Sociocultural	Satisfacción	Insumos del programa	Satisfacción con los insumos proporcionados	Ordinal	a= TS, b= MS, c= S, d= PS, e= NS

Nivel de satisfacción		Frecuencia	Porcentaje
TS	a	2	22%
MS	b	2	22%
S	c	1	11%
PS	d	4	44%
NS	e	0	0%

Escala: (TS) Totalmente satisfecho (MS) Muy satisfecho (S) Satisfecho
(PS) Poco satisfecho (NS) Nada satisfecho

Identificador	Dimensión	Criterio	Variable	Indicador cuantificable	Tipo de indicador	Escala
23.7	Socio-cultural	Satisfacción	Talleres	Satisfacción con los talleres impartidos	Ordinal	a= TS, b= MS, c= S, d= PS, e= NS

Nivel de satisfacción		Frecuencia	Porcentaje
TS	a	5	56%
MS	b	4	44%
S	c	0	0%
PS	d	0	0%
NS	e	0	0%

Escala: (TS) Totalmente satisfecho (MS) Muy satisfecho (S) Satisfecho
(PS) Poco satisfecho (NS) Nada satisfecho

Yadira Medina Pérez

Contribución del Programa AgroSano a la Transición Agroecológica de los productores de maíz en la comunidad de...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:600532697

Fecha de entrega

16 jun 2026, 11:05 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

16 jun 2026, 11:08 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Contribución del Programa AgroSano a la Transición Agroecológica de los productores de maíz e....pdf

Tamaño del archivo

11.7 MB

114 páginas

24.012 palabras

146.282 caracteres

12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Maestría en Desarrollo y Sustentabilidad	
Título del trabajo	Contribución del Programa AgraSano a la Transición Agroecológica de los productores de maíz en la comunidad de San Nicolás Obispo, Michoacán	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Yadira Medina Pérez	2348336j@umich.mx
Director	Dante Ariel Ayala Ortiz	dante.ayala@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Victor Manuel Martinez Ramirez	victor.martinez.ramirez@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	NO	
Traducción a otra lengua	NO	
Revisión y corrección de estilo	NO	
Análisis de datos	NO	
Búsqueda y organización de información	NO	
Formateo de las referencias bibliográficas	NO	
Generación de contenido multimedia	NO	
Otro	NO	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	
Lugar y fecha	Morelia, Mich., a 15 de junio de 2026