



Universidad Autónoma Chapingo

Departamento de Sociología Rural

Doctorado en Ciencias en Ciencias Agrarias

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS
AGROECOLÓGICAS Y SU MASIFICACIÓN. CASO
DE ESTUDIO: CULTIVO DE NARANJA, MARTÍNEZ
DE LA TORRE, VERACRUZ**

T E S I S

Que como requisito parcial
Para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS EN CIENCIAS AGRARIAS

Presenta:

MAGDA VERÓNICA CARREÑO LÓPEZ

Bajo la supervisión de: María Almanza Sánchez Dra.



APROBADA



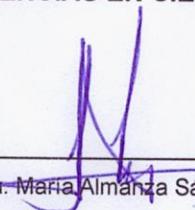
Chapingo, Estado de México, abril de 2024.

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS AGROECOLÓGICAS Y SU
MASIFICACIÓN. CASO DE ESTUDIO: CULTIVO DE NARANJA, MARTÍNEZ
DE LA TORRE, VERACRUZ**

Tesis realizada por **MAGDA VERONICA CARREÑO LOPEZ** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

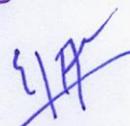
DOCTOR EN CIENCIAS EN CIENCIAS AGRARIAS

Directora:



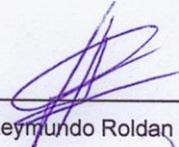
Dra. María Almanza Sánchez

Asesor:



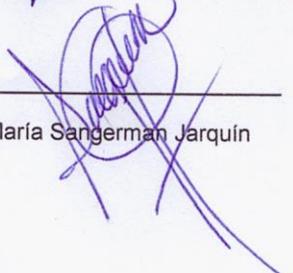
Dr. Ezequiel Arvizu Barrón

Asesor:



Dr. Remedios Reymundo Roldan Hernández

Lector externo:



Dra. Dora María Sangerman Jarquín

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTOS	x
DATOS BIOGRÁFICOS	xi
RESUMEN GENERAL	iii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUCCIÓN GENERAL	2
1.1 Aspectos generales de la investigación	2
1.2 Formulación y sistematización del problema de investigación	5
1.3 Preguntas de investigación	6
1.4 Justificación de la investigación	6
1.5 Propósito de la investigación	8
1.6 Objetivos de la investigación	8
1.6.1 General	8
1.6.2 Específicos	9
1.7 Hipótesis	9
1.8 Delimitaciones	10
1.9 Enfoque de la Investigación	10
1.10 Esquema del documento de titulación	11
2 REVISIÓN DE LITERATURA	14
3 Agricultura, transferencia de tecnología y agroecología	26
3.1 Antecedentes o bases epistemológicas de la agroecología	26
3.2 Origen del concepto de agroecología	28
3.3 Conceptualización de la agroecología	30

4	DIAGNÓSTICO SOCIOECOLÓGICO DEL AGROECOSISTEMA CITRÍCOLA. ESTUDIO DE CASO: MANANTIALES, MARTÍNEZ DE LA TORRE, VER., MÉXICO	31
4.1	Resumen	31
4.2	Introducción	32
4.3	Discusión teórica	34
4.3.1	El agroecosistema visto desde el enfoque socio-ecológico.....	34
4.3.2	Perspectiva del agroecosistema y sistemas socioecológicos en investigaciones científicas	36
4.4	Materiales y métodos.....	39
4.4.1	Área de estudio	39
4.4.2	Enfoque metodológico.....	39
4.4.3	Selección de la muestra	40
4.4.4	Caracterización del agroecosistema.....	40
4.4.5	Estandarización y ponderación de variables	42
4.5	Resultados y discusión	45
4.5.1	Dimensión ecológica	45
4.5.2	Dimensión Social.....	48
4.6	Discusión y conclusión	52
4.7	Literatura citada.....	55
5	AFECCIONES SOCIOECONÓMICAS EN EL CULTIVO DE NARANJA VALENCIA (<i>Citrus sinensis</i> [L.] OSBECK) EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ	59
5.1	Resumen	59
5.2	Introducción	60
5.3	Materiales y métodos.....	62
5.3.1	Características de la zona de estudio.....	62
5.3.2	Ubicación de la zona de estudio.....	62
5.3.3	Técnicas de investigación	63
5.4	Metodología.....	63

5.4.1	Costos de producción de naranja valencia.....	63
5.4.2	Rentabilidad producción de naranja valencia	64
5.5	Resultados y discusión	65
5.5.1	Caracterización del cultivo de naranja valencia.....	65
5.5.2	Análisis cualitativo: aspectos demográficos, agronómicos, económicos, comerciales y socioambientales	66
5.5.3	Modelo econométrico de regresión lineal múltiple.....	67
5.5.4	Coeficientes de correlación (R) y determinación (R ²).....	68
5.5.5	Prueba de análisis de varianza (ANOVA).....	68
5.5.6	Interpretación de los coeficientes	69
5.6	Conclusiones	70
5.7	Literatura citada.....	72
6	ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN PARA CONSERVACIÓN DEL SUELO EN EL CULTIVO CITRÍCOLA DEL MUNICIPIO MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ	73
6.1	Resumen	73
6.2	Introducción.....	74
6.2.1	Estrategias de mitigación y conservación de suelos aplicadas en diversos agroecosistemas	77
6.3	Metodología.....	80
6.3.1	Área de estudio	80
6.3.2	Selección de la muestra	81
6.3.3	Técnicas empleadas.....	82
6.4	Resultados.....	85
6.4.1	FASE I de la IAP. Diagnóstico.....	85
6.4.2	Estrategia aplicada para cada atributo evaluado.....	86
6.4.3	Resultados de cada atributo evaluado	88
6.4.4	FASE II de la IAP Elaboración del plan de trabajo enfocado en las estrategias de mitigación para la conservación del suelo.....	90
6.4.5	FASE III de la IAP Implementación de las estrategias de mitigación para la conservación de suelos en el cultivo Citrícola	91
6.5	Discusión y conclusiones.....	94

6.5.1	Discusión	94
6.5.2	Conclusiones	95
6.6	Literatura citada	96
7	EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO NARANJA VALENCIA, EN EL MUNICIPIO DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ	100
7.1	Resumen	100
7.2	Introducción	101
7.2.1	Agroecología como alternativa para un agroecosistema sostenible 103	
7.3	Materiales y métodos	105
7.3.1	Indicadores seleccionados para la evaluación de sostenibilidad	105
7.4	Resultados	106
7.4.1	Análisis de los indicadores	106
7.5	Conclusiones	111
7.6	Literatura citada	112
8	CONCLUSIONES GENERALES	114
9	LITERATURA CITADA	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4-1. Indicadores obtenidos de la caracterización del agroecosistema.	42
Cuadro 4-2. Criterio de evaluación, indicador salud del cultivo y biodiversidad.	44
Cuadro 4-3. Resultados del indicador suelo.	45
Cuadro 5-1. Resumen del modelo _b	68
Cuadro 5-2. Análisis de varianza (ANOVA).	69
Cuadro 5-3. Coeficientes _a	70
Cuadro 6-1. Matriz FODA.	85
Cuadro 6-2. Promedio general por atributo del indicador calidad del suelo.	89
Cuadro 6-3. Elaboración de insumos orgánicos y biológicos.	92
Cuadro 6-4. Arvenses e insectos identificados en las parcelas.	94
<i>Cuadro 7-1.</i> Promedios generales por atributo del indicador salud del cultivo	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Esquema del documento de titulación.	11
Figura 4-1. Sistema socioecológico cítrico de la comunidad Manantiales	41
Figura 6-1. Ubicación del área de estudio.	81
Figura 6-2. Valor promedio del indicador calidad del suelo de las diez parcelas.	88
Figura 6-3. Estado actual del indicador Calidad del Suelo para cada una de las parcelas en estudio.....	91
Figura 7-1. Valor promedio del indicador salud del cultivo de las diez parcelas en estudio	107
Figura 7-2. Estado actual del indicador Salud del Cultivo para cada una de las parcelas en estudio.....	108
Figura 7-3. Comparación entre las parcela 4 y parcela 7.	110

DEDICATORIA

A Dios, quien ha a lo largo de mi vida no me ha desamparado ni un instante, siendo mi refugio, fortaleza y fuente de inspiración contante.

A la memoria de mi amado padre, Jesús Carreño, cuya presencia y amor perduran en cada página de este trabajo. Aunque físicamente ya no estés conmigo, tu legado de sabiduría, amor y sacrificio sigue guiando mis pasos en este viaje académico. Tus enseñanzas, tu ejemplo de integridad y tu inquebrantable apoyo son el fundamento sobre el cual construyo mis logros. Cada palabra escrita en esta tesis es un homenaje a tu influencia en mi vida y en mi formación como persona y como profesional.

A mi hermosa madre Walkira López de Carreño, gracias por ser la luz que ha iluminado cada paso de mi camino, la fuerza que me ha sostenido en los momentos más difíciles y la inspiración que me impulsa a alcanzar mis sueños. Tu amor incondicional, tu sacrificio y tu constante apoyo han sido los pilares sobre los cuales he construido mi camino hacia el éxito. Cada logro que alcance llevará impreso tu amor y dedicación, pues todo lo que soy y todo lo que he logrado, lo debo a ti. Este logro también es tuyo, pues tu amor ha sido mi mayor impulso. Te amo más allá de las palabras.

A través de este trabajo, los honro padres amados y les agradezco por todo lo han hecho y siguen haciendo por mí.

A mi amiga excepcional, confidente leal y compañera incondicional, Dra. Ana Maryury Franco Valderrama, esta tesis está dedicada a ti con profundo agradecimiento y aprecio. Durante este arduo viaje académico, tu presencia ha sido una fuente constante de inspiración, aliento y motivación. Tu inquebrantable apoyo, tus palabras de aliento y tu confianza en mis capacidades han sido un faro de luz en los momentos más oscuros. Gracias por compartir conmigo los altibajos de este camino, por brindarme tu sabio consejo y por celebrar mis triunfos como si fueran tuyos. Tu amistad ha enriquecido mi vida de innumerables maneras, y no hay palabras suficientes para expresar mi gratitud.

A todas las personas que han contribuido a la realización de este trabajo, su apoyo ha sido invaluable en este camino hacia la culminación de esta etapa académica

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a quienes hicieron posible la culminación de este importante proyecto:

En primer lugar, agradezco a Dios todopoderoso por su guía y fortaleza que me han acompañado a lo largo de mi vida hasta el día de hoy.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mi profundo agradecimiento por el invaluable apoyo otorgado a través de la beca del Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Sin este respaldo, la realización de esta tesis habría sido imposible.

Asimismo, deseo reconocer a la Universidad Autónoma Chapingo por brindarme los conocimientos, oportunidades y apoyos necesarios durante todo el proceso de mi doctorado.

A mi directora de tesis, la Dra. María Almanza, le estoy eternamente agradecida por haber visto el potencial de este proyecto desde su fase inicial de propuesta. Igualmente, agradezco al Comité asesor por su valiosa orientación y apoyo, no solo como asesores, sino también como mentores y consejeros, quienes siempre me alentaron a alcanzar mis metas. Les tengo completa admiración, gratitud y respeto.

Un agradecimiento especial a todos los productores de las diversas comunidades que participaron en esta investigación, en particular a Pedro Camacho y Marina Martínez, por su apoyo, interés y confianza durante todas las actividades relacionadas con el estudio.

También quiero expresar mi reconocimiento a todas las personas que forman parte de las diferentes comunidades estudiadas (Manantiales, La Palma, S. Diaz Mirón, Huipiltepec, Cadillo, el Diamante), por compartir sus conocimientos y experiencias de vida. Además, agradezco a la comunidad estudiantil por dedicar su tiempo y colaborar en la investigación.

Sin la contribución de cada uno de ustedes, nada de esto habría sido posible. Una vez más, mil gracias a todos. Su apoyo y colaboración fueron fundamentales en el éxito de este proyecto

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Magda Verónica Carreño López.

Fecha de nacimiento: 20 de noviembre de 1982.

Lugar de nacimiento: Trujillo, estado Trujillo, Venezuela.

CURP: CALM821120MNERPG04



Trayectoria académica

En 2016 se graduó, como Ingeniera en Informática, por la UPTT “Mario Briceño Iragorry”, Trujillo-Venezuela.

En 2019 concluyó sus estudios de posgrado, obteniendo el Grado de Maestra en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, de la División de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo.

A partir de enero de 2020 inició sus estudios de posgrado en el Doctorado en ciencias en Ciencias Agrarias del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo.

RESUMEN GENERAL

Transferencia de Tecnologías Agroecológicas y su Masificación. Caso de estudio: Cultivo de Naranja, Martínez de la Torre, Veracruz¹

En el municipio Martínez de la Torre, Veracruz, la producción de naranja valencia enfrenta desafíos como el uso excesivo de agroquímicos y la viabilidad de adoptar prácticas agroecológicas para mejorar la productividad y el bienestar de los productores. Por lo anterior, se planteó como objetivo general analizar y comprender la complejidad de la producción de naranja valencia en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, a través de la aplicación de diversas metodologías y análisis de múltiples variables, con el fin de promover estrategias efectivas para la transferencia y masificación de tecnologías agroecológicas que lleven a prácticas sostenibles, mejorar la productividad y resiliencia del sistema agrícola además de contribuir al desarrollo socioeconómico y ambiental de la comunidad agrícola en el área de estudio. Entre sus resultados destaca la necesidad de abordar los desafíos ambientales y sociales de la agricultura mediante enfoques integrados y contextualizados que fomenten la sostenibilidad y la resiliencia en el sector agrícola, además de acciones inmediatas para conservar y mitigar los recursos naturales agotados, así como la importancia de la educación y la colaboración interdisciplinaria en la promoción de prácticas agrícolas sustentables.

Palabra clave: Agricultura, Agroecología, Sostenibilidad, Agroquímicos, Desafíos socioambientales.

¹ Tesis de Doctorado en Ciencias en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Magda Verónica Carreño López
Advisor: Dra. María Almanza Sánchez

ABSTRACT

Transfer of Agroecological Technologies and Their Scaling Up. Case Study: Orange Cultivation, Martínez de la Torre, Veracruz¹

In the municipality of Martínez de la Torre, Veracruz, the production of Valencia oranges faces challenges such as the excessive use of agrochemicals and the feasibility of adopting agroecological practices to enhance productivity and the well-being of producers. Therefore, the general objective was proposed to analyze and comprehend the complexity of Valencia orange production in the municipality of Martínez de la Torre, Veracruz. This process was carried out through the application of various methodologies and multiple variable analyses to promote effective strategies for the transfer and massification of agroecological technologies leading to sustainable practices, improving the productivity and resilience of the agricultural system, and contributing to the socio-economic and environmental development of the agricultural community in the study area. Among its results, the necessity to address the environmental and social challenges of agriculture through integrated and contextualized approaches that foster sustainability and resilience in the agricultural sector is highlighted as well as the immediate actions to conserve and mitigate depleted natural resources and to put emphasis on the importance of education and interdisciplinary collaboration in promoting sustainable agricultural practices.

Keyword: Agriculture, Agroecology, Sustainability, Agrochemicals, Socioenvironmental challenges.

¹ Tesis de Doctorado en Ciencias en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Magda Verónica Carreño López
Advisor: Dra. María Almanza Sánchez

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Aspectos generales de la investigación

La historia de la agricultura representa un largo proceso de evolución que abarca miles de años, desde los primeros pasos de la humanidad en la recolección de frutas y granos hasta la era actual de la agricultura industrializada. Este cambio ha sido significativo, marcando un desplazamiento desde formas de agricultura más tradicionales y de pequeña escala hacia modelos altamente mecanizados e industrializados, caracterizados por la explotación intensiva de recursos naturales (SAGARPA, 2022). Sin embargo, este progreso ha generado desafíos considerables, particularmente para los pequeños productores que se enfrentan a dificultades económicas y ambientales (ONU, 2020).

La agricultura industrial, según lo describe Coll Morales (2020), se enfoca en la producción masiva de un solo cultivo, empleando tecnología avanzada y grandes inversiones de capital. Este modelo, también conocido como agricultura convencional o moderna, está principalmente orientado hacia cultivos destinados a la exportación, lo que conlleva la práctica de monocultivos extensivos para maximizar la producción.

La actual crisis ambiental global, exacerbada por la actividad humana, plantea desafíos considerables que afectan tanto a aspectos sociales como ambientales, incluida la escasez de alimentos y la degradación del suelo en sistemas agrícolas intensivos (Arriols, 2021). En el contexto mexicano, la agricultura se enfrenta a desafíos adicionales, como la degradación del suelo debido al uso excesivo de agroquímicos, lo que disminuye la resistencia de los cultivos a malezas, plagas y enfermedades (Statista, 2023).

La Revolución Verde, un movimiento que promovió la adopción de tecnología en la agricultura, continúa ejerciendo influencia en la actualidad, aunque ha generado problemas como la degradación ambiental y la dependencia excesiva de agroquímicos (Martínez et al., 2019).

En respuesta a estos desafíos, la agroecología emerge como una alternativa prometedora, aplicando principios ecológicos al diseño y manejo de sistemas alimentarios. En el contexto mexicano, la agroecología se destaca como una estrategia para mitigar el daño ambiental causado por la agricultura industrial (Hernández et al., 2013; Altieri, 2006).

El auge de la agroecología ha generado un debate sobre tecnologías y modelos de producción agrícola, buscando ofrecer una alternativa global a los problemas generados por la Revolución Verde. En este sentido, diversos movimientos agroecológicos han surgido en diferentes partes del mundo, ejemplificando la transición hacia prácticas más sostenibles y resilientes (ECOSUR, 2022).

Considerando estos antecedentes, esta investigación se enfoca en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, durante el periodo 2020-2023, centrándose específicamente en los productores de naranja convencional. Este municipio se destaca como un importante productor y exportador de naranja valencia, enfrentando desafíos como el uso excesivo de agroquímicos y la falta de transición hacia prácticas agroecológicas (SIAP, 2023a).

Por otro lado, la agricultura, la transferencia de tecnología y la agroecología constituyen un área interdisciplinaria crucial en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos agrarios actuales. Los antecedentes y bases epistemológicas de la agroecología revelan su origen en movimientos sociales y políticos que abogan por la autonomía frente a la globalización económica y el neoliberalismo (Hecht, 1999; Sevilla Guzmán, 1990). Este enfoque holístico y sistémico cuestiona el paradigma científico convencional y reconoce la importancia de los saberes locales y las relaciones sociales en la gestión de los agroecosistemas.

La agroecología implica la integración de diversas disciplinas científicas y el diálogo participativo para abordar los problemas agrarios (Guzmán Casado et al., 2000). La complejidad de este campo requiere un enfoque transdisciplinario para comprender sus múltiples dimensiones (Muro Bowling, 2009). Sin embargo, persisten desafíos epistemológicos y conceptuales, como la falta de consenso sobre sus bases epistemológicas y la necesidad de incorporar conocimientos tradicionales (Gómez et al., 2015).

El término "agroecología" surge en los años 70 como una respuesta a la crisis ecológica y la necesidad de integrar la agronomía con la ecología para garantizar la sostenibilidad (Altieri y Toledo, 2011). Se entiende como un enfoque que integra múltiples disciplinas y métodos para abordar los problemas agrarios desde una perspectiva sistémica y participativa (Sevilla Guzmán, 2011).

En resumen, la interacción entre la agricultura, la transferencia de tecnología y la agroecología es fundamental para abordar los desafíos agrarios desde una perspectiva sostenible y participativa. Sin embargo, se requiere un mayor consenso y desarrollo teórico para consolidar la agroecología como una disciplina científica distintiva.

El objetivo principal de este estudio es analizar y comprender la producción de naranja valencia en Martínez de la Torre, Veracruz, con el fin de mejorar la productividad y el bienestar de los productores mediante la adopción de tecnologías agroecológicas. Para alcanzar este objetivo, se empleará una metodología de investigación mixta que combina enfoques cuantitativos y cualitativos, permitiendo una comprensión profunda y contextualizada del fenómeno estudiado (Izcara, 2014).

En resumen, esta investigación aborda los desafíos ambientales y sociales asociados con la producción de naranja valencia en Martínez de la Torre, Veracruz, y explora la viabilidad de la transición hacia prácticas agroecológicas como una alternativa sostenible y resiliente para los productores y el medio ambiente.

1.2 Formulación y sistematización del problema de investigación

La tendencia global hacia la agricultura industrial ha generado un aumento en el uso de tierras y el uso indiscriminado de sustancias químicas, manteniendo una dirección de globalización agrícola. A pesar de las proyecciones optimistas de la FAO sobre la expansión de tierras para la agricultura, este modelo ha traído consigo serios efectos negativos en el medio ambiente y la sociedad (ONU, 2022).

La producción agrícola convencional, caracterizada por el uso masivo de agroquímicos, ha contribuido significativamente a la contaminación del agua y el suelo, convirtiéndose en una de las principales fuentes antropogénicas de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. Esta práctica, alejada de la conservación ambiental, se ha expandido considerablemente en países como Argentina y Costa Rica, donde el monocultivo intensivo ha sido impulsado para satisfacer la demanda mundial de alimentos (Emanuelli et al., 2009, Silvetti y Cáceres, 2015, Guzmán, 2020).

En México, la agricultura convencional, promovida desde la Revolución Verde, ha llevado a la degradación acelerada del suelo, el desarrollo de plagas resistentes y la dependencia excesiva de agroquímicos. Aunque ha demostrado aumentar los rendimientos en el corto plazo, sus impactos negativos a largo plazo son cada vez más evidentes (Martínez-Castro et al., 2019).

En este contexto, la adopción de tecnologías agroecológicas se presenta como una alternativa para promover sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes.

A pesar de las ventajas potenciales de la agricultura agroecológica, la resistencia a la adopción de estas tecnologías por parte de los productores de naranja en Martínez de la Torre, Veracruz, plantea un desafío significativo. A pesar de la urgencia de abordar los problemas socioambientales asociados con la agricultura convencional, la falta de interés en la conservación del medio ambiente y la dependencia establecida de los agroquímicos dificultan la transición hacia prácticas más sostenibles.

Por lo tanto, el problema central de esta investigación radica en comprender las razones detrás de la resistencia de los productores de naranja en Martínez de la Torre a adoptar tecnologías agroecológicas y explorar estrategias para fomentar su adopción y masificación. Este enfoque busca abordar los desafíos sociotecnológicos asociados con la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles, considerando la importancia de la sustentabilidad ambiental, social y económica en la producción agrícola.

1.3 Preguntas de investigación

¿Cuáles son las características actuales del agroecosistema citrícola en la comunidad Manantiales, Martínez de la Torre, Veracruz, México, y cuáles son las principales necesidades de investigación identificadas en esta área?

¿Cuáles son las afectaciones socioeconómicas derivadas del cultivo de naranja valencia en el municipio Martínez de la Torre, Veracruz, México, y cómo impactan la rentabilidad del cultivo?

¿Cuáles son las estrategias efectivas de mitigación que pueden implementarse para conservar el suelo en el cultivo citrícola del municipio Martínez de la Torre, Veracruz, y cómo podrían dichas estrategias contribuir a mejorar las condiciones actuales del cultivo?

¿Cuál es el nivel de sostenibilidad del agroecosistema convencional de naranja valencia en el municipio Martínez de la Torre, Veracruz?

1.4 Justificación de la investigación

Según la FAO (2021a) señala que “la civilización se funda en la agricultura, que sigue siendo tan importante hoy en día como cuando nació hace 10 000 años”. Asimismo, la FAO (2021b) afirma que “la agricultura impulsa la economía de la mayoría de los países en desarrollo... Históricamente, muy pocos países han experimentado un rápido crecimiento económico y una reducción de la pobreza que no hayan estado precedidos o acompañados del crecimiento agrícola”. De

ahí que el sector agrícola brinda a nuestra economía una variedad de productos de vital importancia para el crecimiento de una determinada región.

Hasta ahora, los estudios que tienen relación con evaluaciones de transferencia de tecnologías agroecológicas muestran mayor énfasis en indicadores económicos para explicar incrementos en la adopción de estas innovaciones, descuidando o no enfocando con más rigor la incidencia que tienen los productores en cuanto al rezago de esta adopción, siendo de gran importancia investigaciones endógenas, es decir, que incorporen a la comunidad de productores para conocer de primera mano sus motivos o las razones que los alejan de aceptar la transferencia tecnológica.

Por tal razón, se requieren estudios integrales y sistémicos que permitan:

- Una mejor comprensión de los procesos productivos actuales desde una perspectiva sustentable y sociológica.
- Abordar de forma eficiente estrategias que incorporen a productores a implementar prácticas agroecológicas sólidas y eficientes.
- Ir de la mano con alternativas en pro de la sustentabilidad.
- Alcanzar la masificación de productores a través de la agroecología.

Aunado a lo mencionado para brindar claridad a la investigación se establecerán las siguientes justificaciones:

Técnica: El presente trabajo de investigación describirá de manera objetiva y científica, el sistema de producción de naranja convencional en el Municipio Martínez de la Torre, en función de; herramientas teóricas, técnicas, la aplicación de principios de equidad, distribución, y la búsqueda del bienestar socioambiental, mediante la transferencia de tecnologías agroecológicas.

Práctica o Social: La investigación aportará a la población, conocimientos sobre la realidad que se vive en el sistema de producción de naranja convencional, e invitará a los productores a ser partícipes del destino de su Municipio, por medio de prácticas agroecológicas que busquen mejores niveles de vida y ambientales.

Institucional: La investigación profundizará en conocimientos, en aspectos reales sobre el porqué de la resistencia de los productores de naranja a sumarse a prácticas agroecológicas, interrelacionando de esta manera la teoría y la práctica en el campo de la sustentabilidad y la mejora ambiental.

Científica o Teórica: Se género reflexión y discusión académica sobre el conocimiento existente de la agricultura industrializada en el contexto del neoliberalismo y la globalización económica, confrontando la teoría desde la perspectiva alternativa de la sustentabilidad agroecológica, para finalmente contrastar resultados o generar epistemología.

Esta investigación contribuirá con la generación de conocimiento sobre el estado actual e incidencia que tienen los productores convencionales de naranja a sumarse al uso de tecnologías agroecológicas, además de alcanzar una alimentación sana y sostenible en pro de la soberanía alimentaria. Igualmente, contribuirá al desarrollo de la producción para llegar a representar una alternativa amigable en la mejora de la economía y la calidad de vida de los productores de naranja ya que este municipio ofrece fácil acceso y altos niveles de biodiversidad a partir de los cuales se pueden elaborar diferentes productos.

1.5 Propósito de la investigación

Fomentar la creación de planes de manejo integrales que permitan la masificación de productores de naranja valencia hacia una agricultura ecológica dando lugar así a un manejo integral sustentable, mediante el empleo de un enfoque que integre múltiples variables y diversas metodologías.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 General

Analizar y comprender la complejidad de la producción de naranja valencia para así mejorar tanto la productividad como el bienestar de los productores mediante la transferencia de tecnologías agroecológicas en el municipio Martínez de la Torre, Veracruz.

1.6.2 Específicos

- Diagnosticar el agroecosistema cítrico de la comunidad Manantiales, Martínez de la Torre, Veracruz, México, con el fin de evidenciar las necesidades de investigación en esta temática.
- Analizar las afectaciones socioeconómicas del cultivo de naranja valencia en el municipio Martínez de la Torre, Veracruz, México, con el fin de dar a conocer la rentabilidad del cultivo.
- Identificar las estrategias de mitigación para conservación del suelo en el cultivo cítrico del municipio Martínez de la Torre, Veracruz, con el fin de mejorar las condiciones actuales del cultivo.
- Evaluar la sostenibilidad del agroecosistema convencional de naranja valencia en parcelas de las comunidades Huipiltepec, Manantiales y La Palma pertenecientes al municipio Martínez de la Torre, Veracruz, con el fin de conocer el estado actual y la etapa de transición agroecológica en que se encuentra cada parcela en estudio.

1.7 Hipótesis

- Se espera que el diagnóstico del agroecosistema cítrico de la comunidad Manantiales revele la presencia de prácticas agrícolas convencionales que han generado impactos negativos en la salud del suelo y en la biodiversidad local, lo cual evidenciará la necesidad de implementar estrategias agroecológicas para promover la sostenibilidad ambiental y el bienestar de los productores.
- Se plantea que el análisis de las afectaciones socioeconómicas del cultivo de naranja valencia en el municipio de Martínez de la Torre revelará que, a pesar de ser una actividad económica importante para la región, existen desafíos significativos que afectan la rentabilidad de los productores, tales como los costos de producción, los precios fluctuantes del mercado y los impactos ambientales, lo que resalta la necesidad de implementar medidas para mejorar la sostenibilidad económica del cultivo.

- Con la identificación de estrategias de mitigación para la conservación del suelo en el cultivo citrícola del municipio de Martínez de la Torre revelará que la implementación de prácticas agroecológicas, como la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas y el uso de abonos orgánicos, contribuirá a mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, reduciendo así la erosión y la degradación del mismo, y promoviendo a su vez una mayor productividad y sostenibilidad a largo plazo en la actividad citrícola.
- Se espera que al evaluar la sostenibilidad del agroecosistema convencional de naranja valencia las parcelas que han adoptado prácticas agroecológicas mostrarán indicadores de sostenibilidad más favorables, como una mayor diversidad de cultivos, una menor dependencia de insumos externos y una mejor conservación del suelo y los recursos naturales, en comparación con aquellas parcelas que siguen prácticas convencionales.

1.8 Delimitaciones

Espacial: La investigación comprenderá al Municipio Martínez de la Torre, siendo el quinto productor y exportador mundial de naranja valencia en producción convencional con relación al resto de los municipios del estado Veracruz-México.

Sectorial: La investigación estará dirigida a los productores del sistema de producción convencional de naranja valencia, tomando como base de referencia la data del Consejo estatal de Citrícolas de Veracruz (CONTCIVER) del año 2005.

Temporal: El periodo seleccionado para realizar la investigación va de enero 2020 a diciembre 2023.

Económica: Presupuesto programado y ejecutado será por parte de CONAHCYT.

1.9 Enfoque de la Investigación

Se centrará en el ámbito de una investigación mixta, por el manejo de categorías económicas, sociales, ambientales, políticas y culturales influyentes al sector agrícola.

1.10 Esquema del documento de titulación

La presente investigación fue estructurada conforme a las directrices estipuladas en el manual para la elaboración del documento de graduación de la coordinación general de estudios de posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo. Se compone de nueve apartados llamados capítulos Figura 1-1, los cuales cuentan con su propia bibliografía:

El primer capítulo, titulado Introducción, aborda la formulación y sistematización del problema de investigación, así como la justificación, el propósito, los objetivos generales y específicos, las hipótesis, delimitaciones y el enfoque que guiaron el desarrollo de este estudio.

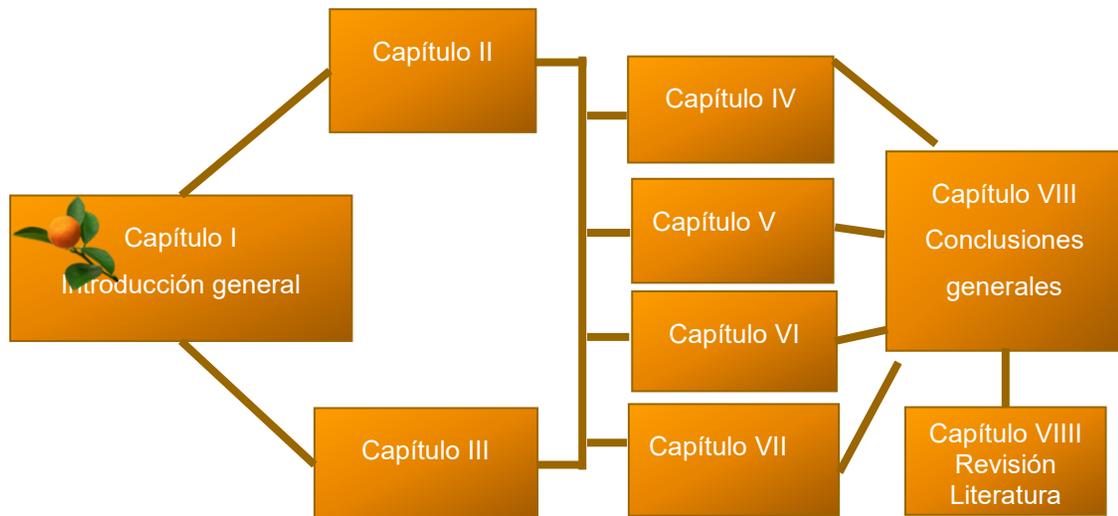


Figura 1-1. Esquema del documento de titulación.

En el segundo y tercer capítulo, presenta una visión panorámica del estado actual de la investigación, incluyendo el conocimiento actualizado sobre la agricultura extensiva y sus implicaciones socioeconómicas. Se abordan los desafíos, tendencias y limitaciones actuales en este ámbito. Así como también los principales conceptos y tendencias, modelos y teorías principales que afectan al objeto de estudio. Cabe señalar, que este se basará en presentar una interpretación teórica de la naturaleza actual del manejo de los recursos naturales; a través, de la agroecología, ya que para ella incorpora en su carácter multidisciplinario la preocupación por el ecosistema a través de un enfoque socioambiental.

El cuarto capítulo denominado Diagnóstico socioecológico del agroecosistema cítrico. Estudio de caso: Manantiales, Martínez de la Torre, Ver., México, corresponde al artículo enviado a la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo para su publicación. En este estudio, se evaluaron indicadores de sustentabilidad mediante entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo a parcelas de 10 productores, y testimonios de vida de residentes con más de 60 años de antigüedad en la comunidad objeto de estudio.

El quinto capítulo denominado Afectaciones socioeconómicas en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en Martínez de la Torre, México, enviado a la revista Agro Productividad, presenta los resultados derivados del análisis de costos de producción, ganancias y rentabilidad asociados al cultivo de naranja valencia en la región mencionada.

El sexto capítulo denominado Estrategias de mitigación para conservación del suelo en el cultivo cítrico del municipio Martínez de la Torre, Veracruz, enviado a Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional. Presenta los resultados obtenidos a través de la metodología de investigación acción participativa (IAP), enmarcada en el contexto de la agricultura regenerativa (AR). El estudio se enfocó en identificar las acciones de AR más adecuadas para el cultivo cítrico, con el objetivo de mejorar los recursos naturales, especialmente el suelo.

El séptimo capítulo titulado Evaluación agroecológica en huertas de naranja valencia en comunidades del municipio Martínez de la Torre, Veracruz, ha sido enviado a la revista Ecosistemas. En este estudio se presentan los resultados cualitativos de la salud actual del cultivo y su etapa de transición, los cuales fueron obtenidos mediante la evaluación de indicadores de sostenibilidad fundamentados en principios agroecológicos.

El capítulo ocho, titulado conclusiones generales, tiene como objetivo ofrecer elementos que orienten la formulación de futuros trabajos en el área de estudio. Esta sección proporciona un análisis profundo y reflexivo sobre los resultados obtenidos, identificando las implicaciones y posibles aplicaciones prácticas de los hallazgos.

Por último, el capítulo nueve, revisión de literatura. Este apartado incluye una lista detallada de todas las obras consultadas, asegurando así la transparencia y credibilidad de las fuentes utilizadas para respaldar el trabajo realizado.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

La revisión de literatura es un componente fundamental en cualquier investigación científica, ya que proporciona un marco teórico sólido y contextualiza el estudio dentro del campo de conocimiento existente. En el caso específico de la transferencia de tecnologías agroecológicas y su masificación, en el cultivo de naranja en Martínez de la Torre, Veracruz, su importancia radica en varios aspectos clave. Esto incluye comprender el contexto actual y abordar desafíos como la productividad, calidad, plagas, enfermedades y sostenibilidad. Asimismo, resalta la importancia de integrar prácticas sostenibles que promuevan la salud del suelo y la biodiversidad.

Este apartado proporciona una visión general de investigaciones anteriores, tecnologías exitosas y factores que influyen en su adopción. Además, compara diferentes estrategias de transferencia de tecnología. En última instancia, este conocimiento actualizado facilita el diseño de estrategias para promover prácticas agroecológicas y mejorar la productividad y sostenibilidad en la agricultura de naranja en la región, beneficiando a los agricultores y al medio ambiente.

Ayala y Hernández (2023) realizaron un estudio comparativo de rentabilidad entre dos sistemas de producción de maíz. El primer sistema, ubicado en Españaíta, Tlaxcala, es considerado un faro agroecológico debido a su enfoque en la agricultura agroecológica y el uso de tecnologías alternativas. Este sistema maneja el maíz como policultivo, asociado con frijol, calabaza y arvenses, en un agroecosistema conocido como milpa. Por otro lado, el segundo sistema es de producción convencional de maíz criollo, ubicado en Huamantla, Tlaxcala.

En el análisis de la rentabilidad, se encontró que la relación beneficio/costo (B/C) en el primer agroecosistema fue de 1.24, lo que lo hizo rentable para los productores. En contraste, los productores de Huamantla tuvieron una relación B/C de 0.88, lo que indica que su producción no fue rentable. Se concluyó que el establecimiento de faros garantiza un manejo agroecológico del maíz que, además de ser rentable, contribuye a la disminución de riesgos y daños para la salud de la población.

Franco Valderrama et al. (2022) afirman que la sustentabilidad es un proceso que busca alcanzar el equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales. Tras evaluar la sustentabilidad en la producción de limón persa convencional, se encontró que el aspecto económico resultó ser el más sólido, ya que se mantiene una producción constante de limón persa a lo largo del año.

Por otro lado, en el aspecto ambiental se observó una baja aplicación de prácticas de conservación de recursos naturales por parte de los productores. En cuanto al aspecto social, este resultó ser el más débil, principalmente debido a la escasa capacitación técnica, la baja participación familiar y la falta de integración de las mujeres en las actividades agrícolas

Mientras, Rivas (2022) emplea un enfoque metodológico documental y descriptivo para promover la gestión ambiental como estrategia para mejorar la salud pública y el desarrollo en la provincia de Esmeraldas. Destaca la necesidad de supervisar las actividades empresariales para reducir la emisión de gases y residuos tóxicos, y enfatiza la importancia de la educación temprana para fomentar la conciencia ambiental.

Recomienda medidas ambientales a nivel nacional, como la creación de comisiones y canales de denuncia. A nivel provincial, sugiere establecer un grupo de monitoreo ambiental y priorizar la atención médica de personas afectadas por la contaminación, además de promover actividades sustentables. Propone campañas publicitarias atractivas e integración de educación ambiental en todos los niveles educativos para motivar a la población hacia el cuidado ambiental, resaltando que formar ciudadanos conscientes puede contribuir significativamente a la conservación ambiental y al mejoramiento de la calidad de vida.

Briones et al. (2021) demuestran a través del análisis de vínculos sociales y su relación con la adopción de buenas prácticas agrícolas en café, desde el enfoque de las redes sociales, que la estructura de relaciones actuales que llevan los cafecultores está muy marcada a la no existencia de vínculos primeramente entre productores como también con proveedores, además de la vinculación a fuentes externas de información. En consecuencia, el proceso de adopción de buenas prácticas agrícolas es dificultosa y por ende muy baja.

En consonancia se muestra que no solo el sector agrícola ha sido objeto de análisis bajo en contexto de adopción de tecnologías. Para Graillet et al. (2021), el sector ganadero depende de los factores sociales, económicos y culturales, análisis que fue determinado tras la aplicación del modelo GGAVATT por etapas para validar la adaptación y adopción de la tecnología generada en los centros de investigación. En sus resultados encontraron que en todos los componentes aplicados del paquete tecnológico conllevaron a la evolución de la transferencia de tecnología de cada integrante y del grupo en su conjunto.

Por otra parte, investigaciones que proporcionan una base sólida para el desarrollo de estrategias de transferencia de tecnología y programas de extensión agrícola que puedan ayudar a mitigar los impactos negativos de las enfermedades en los cítricos, en especial la enfermedad huanglongbing (HLB), además de fortalecer la resiliencia de los agricultores, fueron realizadas por Gómez et al. (2021) entre sus hallazgos, destaca la importancia que tiene la

capacitación como factor clave para enfrentar los desafíos asociados con la enfermedad y otros aspectos de la producción de cítricos.

Un aspecto por resaltar de esta investigación ha sido que el cultivo de cítricos en Colombia se ha visto amenazado desde 2016, hecho que se da principalmente por la falta de información sobre el impacto de esta enfermedad en el sistema productivo. Sus resultados revelaron que más de 85% de los agricultores sufrieron la pérdida de al menos la mitad de sus árboles entre 2016 y 2020, principalmente debido a la falta de riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, y la presencia de HLB.

Vasco et al. (2021) examinaron los factores socioeconómicos que influyen en la agrodiversidad y la adopción del monocultivo en la provincia de Esmeraldas. Sugieren que las políticas deberían centrarse en mejorar la educación y crear fuentes alternativas de ingresos, sin descuidar el componente ambiental, promoviendo la educación en áreas rurales sobre la importancia de la agrodiversidad y las prácticas de producción sostenibles. Además, proponen la oferta de crédito agrícola para fomentar prácticas amigables con el ambiente, como los sistemas agrodiversos y la producción agroecológica.

Los hallazgos revelan que los hogares con niveles educativos más altos, empleo fuera de la finca, sin ayuda social gubernamental y mayor inversión en insumos agrícolas tienden a tener menor diversidad de cultivos. En contraste, aquellos con mayor educación, más tierra propia, mayor inversión en insumos agrícolas y acceso a crédito son más propensos a adoptar el monocultivo.

Otros elementos de estudios que han sido objeto de atención es el realizado por Montatixe y Eche (2021) el cual aborda la problemática de la degradación del suelo en la parroquia Emilio María Terán, Ecuador, identificando la erosión antropogénica como la causa principal, seguida por factores como el tipo de riego, el uso inadecuado de agroquímicos y la contaminación. La investigación revela que la mayoría de los habitantes de la parroquia tienen ingresos económicos por debajo del salario básico unificado, lo que sugiere bajos ingresos

en la agricultura familiar, siendo esta la principal actividad económica, mayormente liderada por mujeres.

Aunque se observa una disminución en la producción de las unidades de producción agropecuaria (UPA) debido a la degradación del suelo, los análisis cuantitativos no muestran un vínculo directo entre la degradación y los ingresos económicos. El estudio destaca la importancia de mantener el suelo en barbecho y con cobertura forestal para reducir las áreas degradadas, y aunque cualitativamente se evidencia una situación económica precaria y la presencia de áreas degradadas, los análisis cuantitativos no establecen una relación directa entre la degradación del suelo y los ingresos económicos.

Para Bautista y Reyes (2020) tras analizar los datos anuales recopilados de 38 años sobre los costos de producción en el mercado de naranja en Veracruz, concluyeron que los costos de producción no deben incrementarse, ya que este aumento provocaría impactos adversos en el mercado de la naranja. Basados en estos hallazgos, el estudio realizó recomendaciones al Gobierno Federal, sugiriendo la ampliación del programa de fertilizantes para incluir más cultivos de cítricos y abogando por un aumento moderado en el salario mínimo. Asimismo, argumentan que estas acciones podrían generar efectos positivos en el mercado, como un incremento en la producción y en el precio medio rural de la naranja.

Martínez Castro et al. (2020) demostraron, tras analizar la relación entre los factores socioeconómicos y el nivel de adopción tecnológica en las unidades de producción de piña en Loma Bonita, Oaxaca, México que la experiencia, la disponibilidad de recursos económicos y el tamaño de la finca son los factores que mostraron una asociación positiva y significativa con el nivel de adopción tecnológica en estas unidades de producción.

Asimismo, Oble Vergara et al. (2019) centraron su investigación en describir la evolución tecnológica utilizada en la producción y comercialización de naranja en la zona norte del estado de Veracruz, México quedando expuestas cuatro etapas en la trayectoria tecno agrícola del cultivo: inicio del cultivo, etapa de crecimiento, estancamiento y amenaza del Huanglongbing (HLB). Estos hallazgos revelaron

que el uso de tecnología en la fase productiva ha generado cambios significativos. Actualmente, se utilizan agroquímicos, rastra, tractor y en menor medida patrones tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos. Se identificó como cambio disruptivo el empleo de maquinaria para la fumigación. En el ámbito comercial, se observó un aumento considerable en las innovaciones, especialmente en el corte de cítricos. Los cambios radicales incluyeron la introducción de una báscula de pesado para la compra a granel y el uso de maquinaria para lavar, cepillar y encerar la fruta. Estas innovaciones surgieron como consecuencia de cambios en el contexto político (reparto agrario), social (migración) y económico (crisis agrícolas y surgimiento de grandes intermediarios) en la región estudiada.

Mercado et al. (2019) encontraron que los rendimientos agrícolas por unidad de superficie se han mantenido estables durante un período prolongado de tiempo, lo que sugiere una posible falta de avance tecnológico en el sector. Al determinar los factores que influyen en la adopción de innovaciones y conocer las características individuales de las explotaciones agrícolas, además de revisar como pueden estar asociadas con una mayor disposición para adoptar nuevas tecnologías, se implementó un programa de extensión agrícola integral durante un año, utilizando bitácoras de seguimiento para monitorear el progreso de los agricultores en la adopción de innovaciones.

En consecuencia, los resultados indicaron un incremento promedio de 30.5% en el índice de adopción de innovaciones tecnológicas después de la implementación del programa de extensión. Este aumento se reflejó especialmente en mejoras en la fertilización y el control de plagas y enfermedades.

Además, se encontró que el ingreso del productor fue el factor que mostró una correlación significativa con el índice de adopción de innovaciones, mientras que la edad, los años de experiencia y el nivel de escolaridad no tuvieron una influencia significativa en las decisiones de los agricultores para adoptar nuevas tecnologías.

En resumen, este estudio proporciona evidencia empírica sobre la importancia de los programas de extensión agrícola para mejorar la adopción de innovaciones en el sector citrícola. Además, destaca la relevancia del factor económico en las decisiones de los agricultores para adoptar nuevas tecnologías.

Una evaluación del riesgo económico-agrícola y escenarios de cambio climático (2025-2075) en una región del trópico seco mexicano tuvo lugar por parte de los investigadores Ortiz y Ortega (2018). El estudio se centró en analizar la vulnerabilidad de los municipios en la región de la Tierra Caliente de Michoacán, México, frente al cambio climático. Se identificaron los municipios más afectados y se sugirió fortalecer las capacidades adaptativas de la población mediante políticas de autogestión y medidas preventivas como mejorar la infraestructura y la capacitación.

El estudio logró diseñar una metodología para cuantificar el riesgo bajo escenarios de cambio climático y destacó la integración de los escenarios climáticos con la vulnerabilidad económico-agrícola municipal.

Por otra parte Franco Gaona et al. (2018) muestran que el enfoque sobre el uso de la tierra y la tecnología agrícola en la producción de maíz a nivel comunitario, está determinado por las características del terreno y la disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos. Se observó que, en áreas con topografía abrupta y escasez de agua se mantiene un sistema tradicional de producción, utilizando semillas criollas y dependiendo del trabajo familiar, lo que limita el uso de agroquímicos y maquinaria.

En contraste, en áreas de topografía plana se emplea una tecnología más avanzada, con semillas mejoradas, agroquímicos y maquinaria, incluyendo tractores para diversas tareas agrícolas. La organización comunitaria ha facilitado una gestión eficiente de recursos, como maquinaria y ganado, y ha permitido la creación de una cadena productiva utilizando derivados del maíz para alimentar un hato ganadero.

Medellín Morales et al. (2018) llevaron a cabo una investigación en la Reserva de Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México, destacando la importancia del

conocimiento tradicional y la valoración de plantas útiles. Su estudio se centró en determinar la riqueza de plantas útiles, calcular el nivel de preferencia de los pobladores hacia estas plantas, y establecer prioridades de conservación y aprovechamiento sustentable a través de una valoración socioeconómica y ecológica. Identificaron 156 plantas útiles preferidas pertenecientes a 62 familias botánicas. Se observó que los valores de uso no siempre están relacionados con su valoración económica, ecológica y social, y que solo cinco especies tienen un valor socioeconómico y ecológico destacado, siendo vitales para la economía y subsistencia de la zona de estudio.

Bautista et al. (2017) encontraron, tras analizar los efectos socioeconómicos y ambientales generados por la sobreproducción de maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw) en la Región del Mezcal de Oaxaca por la expansión de su siembra y demanda en la producción, consumo y comercialización mundial del tequila, que existe una tendencia al descenso y abandono de la siembra de maguey mezcalero por la falta de demanda y el desconocimiento de los campesinos sobre otros usos de productos y subproductos derivados de esta materia prima. El deterioro de los suelos por la ausencia de prácticas agrícolas tradicionales y la disminución de ingresos que agudiza la pobreza de las familias campesinas de la región.

Borja Bravo et al. (2016) realizaron un diagnóstico a la rentabilidad de la producción de uva (*Vitis vinífera*) para mesa e industria en Aguascalientes, México. Su objetivo fue generar información para apoyar las decisiones que impulsen esta actividad de manera sustentable y competitiva por lo que, identificó cuatro sistemas con base en las características de los productores, manejo del viñedo, costos de producción, destino de la producción, variedades y tipo de riego, concluyendo que los cuatro sistemas son rentables con una relación beneficio-costos (RBC) de 1.7, 1.9, 2.9 y 3.2, recomendando implementar estrategias y acciones para su crecimiento en la entidad.

Después de analizar el contexto institucional y los impactos socioeconómicos y ecológicos relacionados con la introducción de la agricultura orgánica en los

sistemas cafetaleros tradicionales en el municipio Andrés Bello del estado Mérida, Venezuela, Castillo et al. (2015), destacaron las condiciones locales y los múltiples cambios positivos que se habían producido mediante la implementación y consolidación de este modelo productivo. Es decir, señalaron cómo la conversión hacia la producción de café orgánico había resultado en mejoras significativas en los ingresos de los productores y en la comercialización de productos orgánicos a nivel nacional.

A pesar de que las exportaciones se vieron afectadas por la prohibición del Estado, la implementación de prácticas agroecológicas contribuyó a un desarrollo ganadero con menor impacto ambiental y a una mayor diversificación agropecuaria. Se observó un aumento en la coordinación interinstitucional para abordar problemas relacionados con la producción ecológica, aunque la cobertura insuficiente y la falta de continuidad en los programas limitaron el impacto en el municipio y el estado.

La investigación resaltó la mejora en la calidad de vida de las familias productoras en las zonas cafetaleras, gracias a la adopción gradual de tecnologías agrícolas y al enfoque armonioso con el ambiente en la agricultura orgánica.

Habría que añadir investigaciones que se centren en plantear alternativas para reducir los costos asociados a la actividad agrícola. Hernández et al. (2015), realizaron un análisis económico y ambiental sobre la producción de biofertilizantes a partir de residuos cítricos mediante digestión anaerobia. Encontraron dos escenarios: en el primero se evaluó la obtención de limoneno y pectina a partir de cáscaras de naranja, y en el segundo, la producción de biofertilizantes a partir de los residuos sólidos generados en las etapas de producción de limonero y pectina.

Los resultados económicos demostraron que para ambos escenarios y todos los productos, los márgenes de rentabilidad son positivos, siendo mayores para el segundo escenario. Asimismo, según el análisis ambiental, el segundo escenario es más favorable para el medio ambiente que el primero, lo que demuestra que, en ambos casos, el segundo escenario es superior.

Ireta Paredes et al. (2015) con el fin de proponer acciones que contribuyan a mejorar la competitividad de la producción de arroz en México, realizó un análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad del arroz en México ante EE. UU. como principal socio comercial, con lo que encontró que México está disminuyendo su especialización en la producción de arroz palay, asimismo es crucial incentivar con apoyos regionales, considerando las diferencias agroecológicas, a las áreas con potencial para el cultivo de arroz con el fin de aumentar su producción y satisfacer la demanda interna.

Los subsidios económicos que reciben los productores de arroz en EE. UU., aseguran la continuidad de la producción, ya que garantizan un ingreso independientemente del precio del arroz en el mercado. Esto pone en desventaja a los productores de arroz en México, afectando la superficie cultivada y la producción, generando una dependencia alimentaria del principal exportador.

Para mejorar la competitividad del arroz nacional, se debe enfocar en adoptar paquetes tecnológicos específicos para cada región arroceras, siguiendo las recomendaciones de las instituciones de investigación, ya que los productores, al buscar aumentar los rendimientos y reducir costos, a menudo hacen modificaciones sin base técnica sólida.

Por otra parte, con el objetivo de mejorar la eficiencia en la adopción de innovaciones tecnológicas y aumentar el rendimiento y la relación beneficio/costo (B/C) en el cultivo de limón 'Persa' en San Pedro Tlapacoyan, Veracruz, los investigadores Almaguer y Ayala (2014) llevaron a cabo un estudio donde se evaluaron tres ciclos de producción, utilizando variables como el porcentaje de adopción de innovaciones, los atributos de los productores, los ingresos, los costos de producción, el rendimiento y la relación B/C, se encontraron variaciones significativas entre cada ciclo evaluado.

El primer ciclo evaluado mostró un rendimiento actual de 5.24 t ha^{-1} y una relación beneficio/costo de 1.55, atribuible al bajo porcentaje de adopción de innovaciones, que fue del 15%. En el segundo ciclo, tras la aplicación de la propuesta metodológica, se logró un aumento del 64% en los ingresos en

comparación con el ciclo inicial, y un 41% en comparación con el segundo ciclo y el tercero. En cuanto al tercer ciclo, se observó un aumento del 68% en la relación B/C (de 1.56 a 2.28), asociado con un incremento del 29.6% en el porcentaje de adopción de innovaciones.

Por otra parte, para ese mismo año, pero en otra latitud fue realizada una investigación que examina las perspectivas futuras de la tecnología en el manejo de suelos y la producción agrícola en la Sierra del Ecuador. Calvache (2014), destaca los éxitos de los agricultores resaltando especialmente su producción de alimentos. Sugiere que entender tanto el pasado como el futuro es clave para enfrentar los desafíos actuales, subrayando la importancia de la creatividad e innovación para satisfacer la creciente demanda de alimentos, proteger el medio ambiente y combatir la pobreza, sin dejar de lado el papel crucial de los Ingenieros Agrónomos y Agropecuarios en este proceso.

Además, la investigación compara los suelos y niveles de productividad agrícola ecuatorianos con los de otros países, señalando la falta de tecnología como un obstáculo para aumentar la productividad. En resumen, la investigación sirve como una motivación para jóvenes profesionales, instándolos a superar barreras y transformar Ecuador en una nación agrícola próspera.

Martínez Gutiérrez et al. (2014) señalan que lograr la competitividad y mejorar el rendimiento de las unidades de producción de tomate en los Valles Centrales de Oaxaca requiere la implementación de estrategias comerciales, financieras, organizativas, operativas y ambientales. Su estudio revela que estas unidades presentan heterogeneidad en términos de desempeño, rentabilidad y productividad. Entre los hallazgos destacan la falta de organización en las unidades, el abandono del 30% de ellas, la presencia de invernaderos con un tamaño promedio de 2000 m², la operación es mayormente familiar con miembros que van desde los 31 a 50 años con una experiencia promedio de 2.8 años.

Ayala Garay et al. (2013) llevaron a cabo un análisis de rentabilidad de la producción de maíz en el Distrito de Desarrollo de Tulancingo, Hidalgo. Identificaron tres categorías de productores según su rendimiento y señalaron

algunos problemas como la sequía, el escaso uso de semilla mejorada y el deficiente control fitosanitario, que evidencian un bajo nivel tecnológico. Debido a la falta de asesoría técnica y capacitación, los costos de producción promedio fueron de \$7290.19 por ha, con un rendimiento de 1.87 t ha⁻¹, lo que resulta en ganancias de \$83.15 por ha. Los productores de categoría III obtienen una ganancia de \$1067.80 t, mientras que los de categoría I experimentan pérdidas de \$2416.50, explicadas por los bajos rendimientos.

Bada y Rivas (2002) al evaluar la competitividad de los productores de naranja en Álamo, Veracruz, señalan que el 75% de los productores exhibieron baja competitividad debido a la falta de organización en el gremio, así como a la carencia de credibilidad y al notable aumento en el uso de productos agroquímicos, lo que resultó en un precio de venta muy bajo.

En virtud de lo estudiado en diferentes contextos geográficos, se puede concluir de manera general que estas investigaciones destacan la necesidad de enfoques integrados y contextualizados. Estos enfoques promueven, por un lado, la rentabilidad y la competitividad, así como la conservación del conocimiento tradicional y la implementación de prácticas sustentables. Por otro lado, abogan por la sustentabilidad agrícola, al mismo tiempo que mejoran la calidad de vida de los agricultores. Además, se resalta la importancia de políticas públicas y programas de extensión que apoyen la adopción de prácticas sostenibles en el sector agrícola.

3 Agricultura, transferencia de tecnología y agroecología

3.1 Antecedentes o bases epistemológicas de la agroecología

Partimos cronológicamente, con el fin de encontrar relación entre los diferentes autores que explican la evolución y fundamentos de la agroecología. A juicio de Hecht (1999) la agroecología solo se enfoca en estudiar los fenómenos “ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza” (p.18).

Mientras que siguiendo las postulaciones que hace Sevilla Guzmán (1990) el antecedente de la agroecología data a partir de los años 80 del siglo pasado en Rusia, a través del movimiento ecológico político y social llamado “neopopulismo”, movimiento que tenía como objetivo defender la autonomía de los pueblos en respuesta a la crisis ecológica, social y política agraria de la modernización e industrialización de los sistemas alimentarios con herramientas agroecológicas teóricas, metodológicas y prácticas.

Asimismo, hace mención que el enfoque agroecológico se hace presente “...como respuesta a la lógica del neoliberalismo y de la globalización económica, así como a los cánones de la ciencia convencional, cuya crisis epistemológica está dando lugar a una nueva epistemología, participativa y de carácter político...” (Sevilla Guzmán, 2004, p.1).

Para este autor la agroecología es de naturaleza holística con visión sistémica, permitiendo de esa manera ser más eficiente, asimismo brinda de forma clara y transparente la realidad sociocultural sobre el papel que tienen los agroecosistemas, además parte de que “la agroecología critica al pensamiento científico...” y para ello, resalta el carácter endógeno de la dimensión social, haciendo énfasis en los saberes y relaciones sociales así como las formas de organización social de los diferentes grupos sociales existentes en una localidad (Sevilla Guzmán, 2011, p.12).

En estas perspectivas, Guzmán Casado et al. (2000) consideran que la agroecología amerita la unificación de las ciencias, con el fin de encontrar una

vía que permita la convivencia democrática entre los diversos puntos de vista teóricos. Es a través de la confrontación y aceptación de ideas de cualquier experto y propiciando ambientes democráticos y participativos, que se puede lograr superar los problemas que pueden subsistir en torno a una idea (la agroecología).

Otro punto para destacar por los autores y que encuentra convergencia en la perspectiva planteada por Sevilla Guzmán (2011), es que la agroecología parte del análisis comunitario en que se inserta el agricultor desde un punto de vista sociocultural y político permitiendo identificar y conocer la identidad local y el desenvolvimiento de sus relaciones sociales.

En cuanto a Muro Bowling (2009) la agroecología interactúa de manera sistémica, en otras palabras, pretende una interacción con influencia recíproca entre el hombre/naturaleza, hombre, en los ámbitos “sociales, económicos, tecnológicos y mitológico” y naturaleza, en los ámbitos “geológicos, climáticos vegetales y animales”. Para el autor la agroecología es una disciplina compleja. En ese mismo sentir (Morin 1998 citado en Muro Bowling (2009) en la agroecología es fundamental contar con un equipo de profesionales de la ciencia transdisciplinarios, que tengan como meta en común brindar un mejor análisis de cada una de las dimensiones sociales, culturales, políticas, ambientales y económicas.

De manera análoga, en la opinión de Gómez et al. (2015), la agroecología pretende encontrar sus bases epistemológicas no en la ciencia convencional, aunque ella misma se presente como la ciencia encargada de diseñar y manejar de manera sostenible los agroecosistemas. En otras palabras, la agroecología ha sido insistente en que su punto de partida debe ser muy distinto a las disciplinas de la ciencia convencional y que con ello se pueda mitigar los problemas ambientales producidos principalmente por la agricultura moderna.

Para estos autores han sido insuficientes los estudios teóricos que permitan la explicación y sustento de lo que plantea realmente las bases epistemológicas de la agroecología, es por ello que, para brindar una explicación a la ausencia y

divergencia epistémica, los autores parten de la discusión de las bases teóricas y epistemológicas de la ciencia con mayor trascendencia dentro de la literatura, reconociendo que estas aun requieren de mayor profundización en el desarrollo teórico: “la disciplinariedad, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad”.

No obstante, para llegar a consolidar la agroecología como una ciencia distinta a la ciencia moderna convencional Gómez et al. (2015) hacen mención a la existencia de “cuatro fallas en el desarrollo teórico” que van ligadas de manera directa.

La primera falla en el desarrollo teórico reside en la nula existencia de “un consenso acerca de cuáles deben ser las alternativas a las tres bases epistemológicas de la ciencia convencional más debatidas dentro del campo de la agroecología”, trae como consecuencia, que el avance hacia la comprensión y aplicación de estas bases adoptadas, además de “la construcción de métodos de investigación y teorías en el campo de la agroecología” sean cada vez más debatidos y cuestionados;

La segunda, consiste en que “la agroecología no ha profundizado lo suficiente sobre las bases epistemológicas alternativas que propone”, conduciendo “a plantear la necesidad de incorporar el conocimiento tradicional”;

La tercera, “es la falta de discusión a su interior” y finalmente, “la falla de rigor conceptual en la agroecología no ha permitido superar ciertos debates en la discusión general sobre las bases epistemológicas alternativas a las de la ciencia convencional”, logrando con ello que “varias autoras ven el holismo y la postura sistémica de manera indiferenciada o relacionada”.

3.2 Origen del concepto de agroecología

Para los autores Guzmán Casado et al. (2000) la agroecología es hablar de un “redescubrimiento” de ella o en su defecto de la necesidad de formular a través de un lenguaje científico el término agroecología, todo con la intención de unificar los conocimientos que poseían sobre las prácticas agrícolas tradicionales las

sociedades campesinas. Es de ahí que los estudios dedicados al desarrollo rural son considerados la génesis del pensamiento agroecológico.

Entre tanto estos autores mencionan que debido a la exteriorización “de la crisis ecológica en el campo” a finales de los años setenta se dan por sentados los primeros pasos de este término, siendo su enfoque inicial el sector agrícola productivo para luego de manera paulatina darse la ampliación de la concepción de “actividad agraria”, como una relación estrecha entre “agronomía y ecología de los cultivos”, con la intención de mantener la sostenibilidad a largo plazo. Pero, no fue sino hasta la década de los ochenta que se da inicio realmente a los aspectos sociales, visto como variables explicativas relevantes, es a causa de lo mencionado que el medio ambiente y la sociedad juegan un papel central en la agroecología.

Siguiendo ese mismo orden de ideas, la percepción que Hecht (1999) tiene sobre el origen del término agroecología va encaminado más a que su origen se encuentra en el contexto histórico de la agricultura. Esta autora considera que la ciencia y las prácticas agroecológicas son tan antiguas como el origen de la agricultura, pero han sido minimizadas y opacadas por tres procesos históricos: el primero, “la destrucción de los medios de codificación, regulación y transmisión de las prácticas agrícolas”; el segundo, “la dramática transformación de muchas sociedades indígenas no occidentales y los sistemas de producción en que se basaban como resultado de un colapso demográfico, de la esclavitud y del colonialismo y de procesos de mercado” y: tercero, “el surgimiento de la ciencia positivista”.

A causa de ello la contribución en gran medida es minimizar la importancia del “conocimiento agronómico” de “grupos étnicos locales y sociedades no occidentales”, sin dejar de lado la tecnificación e industrialización que tuvo como escenario el campo agrícola y que sus consecuencias se vieron reflejadas en el deterioro y degradación ambiental. De ahí que el término agroecología encuentra su origen en el siglo pasado, específicamente en los años setenta.

En síntesis, Hecht (1999) sostiene que las raíces de la agroecología están distribuidas en “las ciencias agrícolas, el movimiento del medio ambiente, en la ecología, en el análisis de agroecosistemas indígenas y en los estudios sobre el desarrollo rural”. Estas, aunque llegan a converger y presentan gran influencia “en el pensamiento agroecológico”, presentan diferentes “objetivos y metodologías” (p.20).

Por su parte, desde el punto de vista de Altieri y Toledo (2011), la agroecología es el conjunto de “prácticas agrícolas alternativas” que permiten eliminar la dependencia de insumos de origen agroquímico asimismo posibilita la generación de conocimientos individuales y colectivos entre las comunidades locales y los agricultores, además de brindar acceso a la experimentación y evaluación de ese conocimiento adquirido dando como resultado un aumento en su capacidad de innovación.

3.3 Conceptualización de la agroecología

Para Hecht (1999), la agroecología es vista no como una disciplina científica y única sino como la unión de una diversidad de “enfoques que integra ideas y métodos de varios subcampos” resultando “ser un desafío normativo” para la diversidad de disciplinas por la manera distinta en que son abordados los problemas agrícolas (p.20).

Es en estas perspectivas que Guzmán Casado et al. (2000) señalan, que según sea la amplitud asignada por sus propios fundamentos teóricos, la agroecología se puede entender tanto “de manera amplia o restringida”. Esta maleabilidad tanto desde el punto de vista teórico como práctico de la agroecología hace que puedan ser resueltos los problemas agrarios en el campo.

Por su parte las contribuciones de Sevilla Guzmán (2011) hacia la conceptualización del término agroecología, con la intención de mejorar el sustento de este término, indica que “la agroecología puede ser definida como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria”.

4 DIAGNÓSTICO SOCIOECOLÓGICO DEL AGROECOSISTEMA CITRÍCOLA. ESTUDIO DE CASO: MANANTIALES, MARTÍNEZ DE LA TORRE, VER., MÉXICO

4.1 Resumen

El objetivo general fue diagnosticar el agroecosistema citrícola de la comunidad Manantiales, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Esta investigación se llevó a cabo bajo un enfoque mixto, empleando la metodología de Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas. Las técnicas de investigación utilizadas fueron: 20 entrevistas semiestructuras, recorridos de campo a parcelas de 35 productores y 15 historias de vida a habitantes con más de 60 años viviendo en la comunidad en estudio junto con un análisis cualitativo y químico de la salud del suelo de las parcelas en estudio. La selección de la muestra se determinó bajo un muestreo por conveniencia, correspondiente a 35 agroecosistemas de la comunidad Manantiales. Entre los resultados que se obtuvieron, la preocupación del productor por la salud del suelo en el agroecosistema citrícola, resaltando la necesidad de soluciones prácticas. Se reconoció la importancia de la biodiversidad y se evidenció la conciencia sobre las limitaciones sociales. Se subrayó la búsqueda de apoyo externo como una estrategia clave. En conjunto, se ofreció una visión integral de los desafíos ecológicos y sociales del agroecosistema citrícola. Se enfatizó la urgencia de abordar la degradación del suelo y promover prácticas agrícolas sostenibles para mantener la productividad a largo plazo. Además, se resaltó la importancia de considerar factores sociales en el diseño de intervenciones efectivas. En resumen, la investigación identificó áreas clave para la acción, destacando la necesidad de enfoques integrados que aborden tanto las preocupaciones ecológicas como las sociales en el cultivo de cítricos.

Palabras clave: sustentabilidad, indicadores, biodiversidad.

ABSTRACT

SOCIOECOLOGICAL DIAGNOSIS OF THE CITRUS AGROECOSYSTEM. CASE STUDY: MANANTIALES, MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MEXICO

The overall objective of this research was to diagnose the citrus agroecosystem in the Manantiales community, Martínez de la Torre, Veracruz, Mexico. This research was conducted using a mixed approach, employing the Sustainability Assessment in Agroecosystems methodology. Research techniques included 20 semi-structured interviews, field visits to plots of 35 producers, and 15 life stories from inhabitants over 60 years old living in the studied community, along with a qualitative and chemical analysis of soil health in the plots under study. Sample selection was determined by convenience sampling, corresponding to 35 agroecosystems in the Manantiales community. Among the results obtained was the producer's concern for soil health in the citrus agroecosystem, highlighting the need for practical solutions. The importance of biodiversity was recognized, along with evidence of awareness regarding social limitations. Emphasis was placed on seeking external support as a key strategy. Overall, an integrated view of the ecological and social challenges facing the citrus agroecosystem was provided. Urgency was emphasized in addressing soil degradation and promoting sustainable agricultural practices to maintain long-term productivity. Additionally, the importance of considering social factors in designing effective interventions was highlighted. In summary, the research identified key areas for action, emphasizing the need for integrated approaches addressing both ecological and social concerns in citrus cultivation.

Keywords: sustainability, indicators, biodiversity.

4.2 Introducción

En la actualidad, la contribución significativa de la humanidad a la crisis ambiental que afecta al planeta ha exacerbado en problemas sociales como la migración, la proliferación de virus y enfermedades, la escasez de agua dulce, la degradación del suelo, entre otros, además de las cuestiones climáticas ya reconocidas, como la desertificación, la pérdida de biodiversidad, la acidificación del mar y el aumento de fenómenos climáticos (Arriols, 2021). En este contexto, el rápido aumento de la población, que va más allá del sistema alimentario, ha generado escasez de alimentos y una sobreexplotación del suelo mediante modelos de agricultura intensiva, todo ello en un entorno social y político corrompido.

México destaca a nivel mundial en biodiversidad, albergando alrededor del 70 por ciento de las especies del planeta, siendo el estado de Veracruz el tercero en concentrar todas las especies conocidas por la ciencia. Sin embargo, a pesar de estos datos, Veracruz experimenta una transformación profunda de su cubierta vegetal, estimada en más del 90%, principalmente debido al cambio de uso de suelo, convirtiendo antiguas selvas tierras en superficies ahora destinadas a la producción agropecuaria (Equihua y Hernández, 2023).

A nivel nacional, en el ámbito agrícola, productivo y social, el "milagro agrícola mexicano" marcó un período de desarrollo que posteriormente declinó en inversión, perpetuando la extensión y agravamiento de la pobreza rural, debilitando así el sector agropecuario (Herrera, 2013). Este declive ha llevado a más de 40 años de intensa actividad agrícola bajo un modelo convencional que propicia condiciones insostenibles para la relación hombre/naturaleza.

Centrándonos en el contexto agrícola, el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, ocupa el primer lugar en superficie sembrada de cítricos (limón, naranja, mandarina y toronja), así como en producción y comercialización (SIAP, 2023a). Sin embargo, el agroecosistema cítrícola se ve amenazado por la utilización indiscriminada de agroquímicos, generando riesgos inminentes de erosión, degradación y compactación del suelo, además de la reducción de fuentes de agua y el deterioro de la salud general de la población.

Esta problemática se agrava debido a la falta de cuidado fitosanitario en las nuevas plantaciones o replantaciones, llevadas a cabo mediante la compra desinformada o intencionada de plantas en viveros clandestinos. Estas plantas carecen de garantías para la salud del cultivo y del suelo en términos de control de virus, hongos, plagas y enfermedades.

El manejo inadecuado de prácticas agrícolas por parte de productores y trabajadores ha propiciado la propagación de estas problemáticas de una planta a otra. Es relevante destacar que los productores de cítricos rara vez establecen un comercio directo con los consumidores, ya sean nacionales o extranjeros, lo que resalta la influencia determinante de los aspectos culturales en las formas de

manejo del agroecosistema citrícola, como la escasa o nula participación en formas de organización, producción, distribución y comercialización de sus frutos. Por tanto, esta investigación tiene como objetivo principal diagnosticar y exponer los principales problemas socioecológicos vinculados al agroecosistema citrícola utilizando un enfoque socioecológico en la comunidad de Manantiales, Martínez de la Torre, Veracruz, mediante indicadores de sustentabilidad basados en la metodología propuesta por (Sarandón y Flores, 2009).

Esta metodología facilitó la creación de seis indicadores de sustentabilidad, a partir de los cuales se derivaron diecisiete variables que serían evaluadas en treinta y cinco parcelas citrícolas. El componente ecológico abordó la biosfera (indicadores de suelo, agua, salud del cultivo y biodiversidad), mientras que el componente social se basó en las actividades humanas relacionadas con la economía, la política, la tecnología y la cultura, es decir, indicadores culturales y organizativos de la comunidad en estudio. Se plantea que un diagnóstico del agroecosistema citrícola bajo un enfoque socioecológico permitirá mejorar y facilitar la integración del conocimiento desde una perspectiva holística y sistémica, generando propuestas de estrategias para abordar los problemas socioecológicos actuales y futuros.

4.3 Discusión teórica

4.3.1 El agroecosistema visto desde el enfoque socio-ecológico

Teóricamente, en el contexto de la racionalidad, el ser humano tiende a sobreponerse al bien común, dando lugar a una situación en la que devora toda una sociedad al generar ambición económica y provocar destrucción ambiental y social (Leff, 2012, p.1-3). Además, se ha evidenciado que la racionalidad ambiental es un elemento que modifica la percepción y la relación de la sociedad con el entorno (Sabogal y Hurtado, 2008). Mientras para Ornelas (2013), cualquier análisis detenido de esta civilización revela signos de agotamiento y contradicciones sin solución aparente. No obstante, el debilitamiento del enfoque tradicional ha llevado a la búsqueda de nuevas razones que respalden enfoques donde se considere el equilibrio dinámico de la sustentabilidad (Jiménez, 2002).

Es imperativo destacar que el concepto de agroecosistema ha experimentado una serie de conceptualizaciones a lo largo del tiempo, incorporando elementos de diversas disciplinas como ecología, agroecología, agronomía, biología, economía agrícola y teoría de sistemas, entre otras. Estos elementos incluyen resiliencia, paisaje, finca, sustentabilidad, visión holística, entre otros, permitiendo un estudio integral al reconocer la interrelación de todas las funciones del agroecosistema.

Según Vilaboa (2018) en México las primeras investigaciones que introdujeron este concepto fueron realizadas por Efraím Hernández Xolocotzi en 1977, definiéndolo como un ecosistema que ha presentado una modificación por el hombre con la intención de promover el aprovechamiento de los recursos naturales bajo un contexto agrícola.

Es importante señalar que un agroecosistema no surge de manera natural en la naturaleza; es el resultado de la intervención y alteración del ecosistema por parte del hombre. Esta modificación debe guiarse por componentes ecológicos, sociales y económicos, lo que implica que un agroecosistema mantiene una interacción constante basada en elementos como equidad, autonomía, resiliencia, diversidad, estabilidad y productividad (Pérez, 2020).

Desde la perspectiva del modelo conceptual de resiliencia, se observa que permite obtener indicadores cuantificables, heterogéneos y multidimensionales. Por otro lado, al analizar los agroecosistemas desde un enfoque de sistemas sociológicos, se resalta su capacidad adaptativa e interdisciplinaria, lo que facilita la resolución de problemas complejos (Quiroz et al., 2021).

Otra conceptualización relevante sobre sistemas socio-ecológicos, que busca alcanzar un equilibrio dinámico entre el componente social y el componente ecológico y que además considera la resiliencia, vulnerabilidad y adaptación como elementos fundamentales son retomados por Berkes y Folke (1998 citado en Cerón et al., 2019). Así, la relación compleja entre el medio ambiente y la sociedad se aborda desde diferentes perspectivas, destacando las provenientes de las tradiciones sistémicas.

De acuerdo con Ostrom (2009, citado en Urquiza y Cadenas, 2015 p. 5) "... el enfoque de los sistemas socioecológicos entiende a éstos como un entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables sociales y ambientales...".

Ahora bien, las perspectivas más relevantes y de mayor aportación a la investigación científica bajo el enfoque socioecológico han sido: sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos, sistemas sociales y la teoría general de sistemas (Urquiza y Cadenas, 2015).

Un punto central para destacar de la conceptualización de agroecosistema y el enfoque socioecológico es que ambos parten del ámbito de la riqueza de biodiversidad, del nivel productivo agropecuario y del nivel social, que interactúan de manera constante (Salas et al., 2011; SARAS, 2023). Por lo tanto, el enfoque socioecológico del agroecosistema cítrícola objeto de estudio se presenta como un sistema en constante interacción y adaptación, configurándose como un sistema complejo donde las interacciones sociales y ecológicas están limitadas a la perspectiva de análisis del investigador.

Mas allá de las conceptualizaciones que se han realizado desde finales del siglo pasado hasta el presente; "...el agroecosistema es un proceso de producción que está social e históricamente determinado, pero naturalmente condicionada. El nivel de desarrollo del agroecosistema es en la misma medida que el hombre controla las condiciones naturales..." (Platas et al., 2017, p. 395).

4.3.2 Perspectiva del agroecosistema y sistemas socioecológicos en investigaciones científicas

En un estudio sobre la Importancia Ambiental de los Agroecosistemas Cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México, se encontró que esta actividad productiva no entra en conflicto con la conservación de los ecosistemas de montaña, principalmente porque proporciona una amplia variedad de servicios ambientales. Además, es una actividad laboral accesible sin distinción de edad y escolaridad. Sin embargo, este cultivo se ve afectado por el avance de la caña de azúcar y la urbanización debido

al bajo precio del café y la falta de apoyo gubernamental. Los resultados revelaron en el contexto socioambiental que la mayoría de los productores estaría dispuesta a mantener los cafetales si contaran con programas gubernamentales que brinden apoyos económicos, respaldados por la justificación de los beneficios ambientales que aporta, como la regulación del clima, la mejora de la calidad del aire y la captación de agua, además de su valor paisajístico y cultural (Ruelas et al., 2014).

Por otra parte, un diagnóstico socioambiental realizado en Colonet, Baja California en una comunidad rural de zona árida tuvo como objetivo identificar la problemática ambiental actual y las posibles soluciones. Para ello se analizó la percepción social y las amenazas ambientales. Sus resultados identificaron soluciones viables para mejorar las condiciones socioambientales diseñando cuatro escenarios. Asimismo, se demostró la necesidad de mejorar la organización comunitaria por lo que presentó el desarrollo de estrategias de educación ambiental bajo el esquema de "gestión integrada de recursos hídricos", además de fomentar la organización social equitativa a través de talleres sectoriales reforzando la cohesión y participación de la comunidad de Colonet (Ortega et al., 2012).

En una investigación sobre el agroecosistema de bovinos de doble propósito en la región del Papaloapan, Veracruz, México. Utilizando la teoría general de sistemas y una caracterización socioeconómica y tecnológica, se diseñaron y aplicaron 405 entrevistas semiestructuradas a productores ganaderos de los 21 municipios de la región objeto de estudio. Las variables incluyen aspectos sociales, técnicos y de comercialización, utilizando análisis de clúster, estadística descriptiva y tablas de contingencia. Los resultados mostraron una ganadería bovina con baja productividad y un nivel tecnológico medio. La caracterización de los productores reveló tres grupos: tradicional, de transición y empresarial. Se concluyó que la caracterización del agroecosistema bovino es crucial para el desarrollo de políticas de fomento que contribuyen a mantener este sistema de producción, ya que proporciona una visión del estado actual de los sistemas ganaderos y sus componentes tecnológicos (Vilaboa et al., 2009).

Otra investigación se centra en un análisis teórico reflexivo de la conceptualización de agroecosistema desde una perspectiva dialéctica, con el objetivo de cuestionar la aplicación de este enfoque y comprender la agricultura. Como resultado, se concluye que el "concepto de agroecosistemas es un proceso de producción continuo en el tiempo y espacio con coordenadas exactas" (Platas et al., 2017).

Por otra parte, el desarrollo de modelos de gestión agrícola con un enfoque socio-ecológico son más sensibles, debido a considerar la salud humana como elemento esencial, aspecto de alta prioridad para la sociedad actual. Por lo que "para mantener agroecosistemas complejos y estables, semejantes a los sistemas naturales, se requiere reducir o eliminar de forma considerable diferentes prácticas tales como el monocultivo, la fertilización química, dichas prácticas deben sustituirse por la diversificación de los hábitats" (García et al., 2016).

En síntesis, tras esta acumulación de investigaciones científicas enfocadas en el análisis descriptivo de estas perspectivas, se afirma que proporcionan herramientas valiosas para el desarrollo de trabajos interdisciplinarios que merecen réplicas y divulgación. Además, se confirma la necesidad de realizar diagnósticos bajo estos enfoques debido a su carácter dinámico, inclusivo e interrelacionado, garantizando resultados que mejoren las condiciones sociales y agrícolas.

Es necesario tener en cuenta las proyecciones sobre el cambio climático, el agotamiento de los recursos naturales y el aumento poblacional. Como resultado de ello, cada día cobra más relevancia este tipo de investigaciones, ya que estos estudios científicos, junto con el nuestro, describen una realidad en aumento que requiere atención. Sensibilizar y concientizar a todos los tomadores de decisiones sobre la importancia de mantener la biodiversidad llevará a una mejor calidad de vida a la población en general. De ahí que el objetivo de esta investigación fue diagnosticar el agroecosistema citrícola de la comunidad Manantiales, Martínez de la Torre, Veracruz.

Dado el contexto socioecológico y las múltiples interacciones entre los componentes humanos y naturales del agroecosistema cítrícola en la comunidad Manantiales, se plantea la hipótesis de que existen relaciones significativas entre la gestión agrícola, la conservación del medio ambiente y el bienestar social de los habitantes locales. Específicamente, se espera que las prácticas agrícolas sostenibles y la preservación de la biodiversidad estén asociadas positivamente con indicadores de resiliencia socioeconómica y ambiental en la comunidad. Por otro lado, se espera que la falta de apoyo gubernamental y la presión urbana y agrícola afecten negativamente tanto a la calidad ambiental como al desarrollo socioeconómico de la comunidad.

4.4 Materiales y métodos

4.4.1 Área de estudio

Ubicada a una altura promedio de 95 metros sobre el nivel del mar, la comunidad de Manantiales se encuentra a una distancia de 13.1 kilómetros en dirección suroeste de Martínez de la Torre, Veracruz, México. Con una población de 1,187 habitantes, esta comunidad alberga aproximadamente 7% de población indígena, según datos de (mexico.pueblosamerica.com, 2023).

Dada su proximidad a la cabecera municipal, Manantiales comparte las mismas condiciones climáticas, siendo clasificada como una región cálida-húmeda con abundantes lluvias durante el verano (79%), mientras que el resto del año estas se presentan de forma esporádica (21%) (SEFIPLAN, 2021).

En términos de vegetación, la zona se caracteriza por estar mayormente conformada por selva perennifolia, donde coexisten diversas especies como amate, cedro, caoba y huapaque. En cuanto a la fauna, se encuentran poblaciones de conejos, armadillos, tejones, aves y reptiles, entre otros (SECTUR, 2023a).

4.4.2 Enfoque metodológico

Esta investigación, de enfoque mixto, se llevó a cabo empleando la metodología de evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas, una propuesta

metodológica desarrollada por Sarandón y Flores (2009) y la metodología propuesta para la evaluación de la sustentabilidad de Altieri y Nicholls, (2002). Las técnicas de investigación utilizadas fueron: 20 entrevistas semiestructuras, recorridos de campo a parcelas de 35 productores y 15 historias de vida a habitantes con más de 60 años viviendo en la comunidad en estudio junto con un análisis cualitativo y químico de la salud del suelo de las parcelas en estudio.

4.4.3 Selección de la muestra

La selección de la muestra se determinó como una muestra no probabilística mediante un muestreo por conveniencia, correspondiente a 35 agroecosistemas de la comunidad Manantiales. Los criterios de medición fueron los siguientes: tamaño de la parcela (1-10 ha), tipo de propiedad, producción total de cítricos y vías de comunicación. Todos los agroecosistemas se consideraron para validar y evaluar los indicadores de sustentabilidad.

4.4.4 Caracterización del agroecosistema

Se llevó a cabo la primera descripción del agroecosistema cítrícola en la comunidad Manantiales bajo el enfoque socioecológico propuesto por Salas et al. (2011). Se observaron y seleccionaron las relaciones sociales y ambientales en las que se encuentra actualmente con la construcción del esquema de interacciones descritas en la Figura 4-1.

Este enfoque permitió comprender la importancia de las prácticas convencionales sobre el ambiente, así como el papel del productor/agricultor en el control de su proceso productivo.



Figura 4-1. Sistema socioecológico citrícola de la comunidad Manantiales
Fuente: con base en (Salas et al., 2011).

La caracterización del agroecosistema condujo a la creación de seis indicadores y diecisiete variables ver Cuadro 4-1 los cuales mediante dos vías se evaluación: una a través de un análisis en laboratorio del Colegio de Posgraduados Campus, Montecillos y otra mediante una investigación cuantitativa y cualitativa realizada en las parcelas en estudio, esta última siguiendo el enfoque (Sarandón y Flores, 2009) y (Altieri y Nicholls, 2002).

Cuadro 4-1. Indicadores obtenidos de la caracterización del agroecosistema.

Dimen.	Ind.	Variable	Medición
E C O L Ó G I C A	1. Suelo	1. Propiedades físicas del suelo 2. pH del suelo 3. Fertilidad de suelo	Evaluación mixta en laboratorio
	2. Agua	4. Disponibilidad de agua 5. Calidad del agua 6. Sistema de riego	
	3. Salud del cultivo	7. Diversidad del paisaje 8. Barreras vivas 9. Apariencia del cultivo 10. Crecimiento del cultivo	
	4. Biodiversidad	11. Resistencia o tolerancia a estrés 12. Medidas sanitarias preventivas	
S O C I A L	5. Aspectos Culturales	13. Significado de ser campesino/identidad campesina 14. Conocimiento empírico agrícola	Evaluación cualitativa en las 35 parcelas citrícolas
	6. Aspectos Organizativos	15. Organizaciones sociales para la producción y comercialización 16. Acceso a la educación 17. Talleres/capacitación	

Fuente: con base en la metodología propuesta por (Sarandón y Flores, 2009).

4.4.5 Estandarización y ponderación de variables

Para la estandarización y ponderación de variables las dimensiones ecológica y social de manera cualitativa estuvo determinada bajo el criterio de evaluación de (Sarandón y Flores, 2009) en la cual se presenta una escala de cuatro valores (de 1 a 4), donde: **1:** (0 a 24%); **2:** (25 a 49%); **3:** (50 a 74%); **4:** (75 a 100%). Por otra parte, la estandarización y ponderación de variable suelo estuvo determinado por las directrices del laboratorio de suelos del Colegio de Posgraduados Campus, Montecillos. Quedó expresados de la siguiente manera:

- Resultado: valor (numérico);

- Unidad de medida: porcentaje (%), partes por millón (p/p) y mg/kg
- condición (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto)
- y estado (adecuado, regular, favorable);

Ya que no siempre lo bajo es adecuado o lo alto desfavorable. Asimismo, se tiene que el criterio de escala de medición de pH comúnmente utilizada es la Escala de pH estándar, que va desde 0 a 14, donde un valor de 7 indica neutralidad, valores menores a 7 indican acidez y valores mayores a 7 indican alcalinidad. Esta escala se basa en la concentración de iones de hidrógeno en una solución (Skoog et al., 2014).

Los criterios de evaluación cualitativa para el indicador agua de la comunidad en estudio estuvo determinada por la disponibilidad y uso que le dan los habitantes. Debido a que se presentan escurrimientos, quemas y vertederos a cielo abierto de desechos químicos y sólidos tanto en parcelas, como en hogares y espacios libres de la comunidad.

Por otra parte, la evaluación cualitativa de la salud del cultivo estuvo determinada por las condiciones climáticas de la zona y el sistema de manejo que el productor/campesino le brinda al agroecosistema. De esta manera el exceso de lluvias propicia la reproducción de hongos, mientras que el estrés hídrico y heladas la reproducción de plagas y enfermedades.

Asimismo, se tiene que el criterio de evaluación cualitativa tomado en cuenta para la medición de los indicadores salud del cultivo y biodiversidad estuvo dado bajo la propuesta metodológica de Altieri y Nicholls, (2002, p.18), donde “cada indicador se estima en forma separada y se le asigna un valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseable, 5 un valor medio y 10 el valor deseado)”. Quedando expresada el criterio de evaluación Cuadro 4-2 de la siguiente manera:

Cuadro 4-2. Criterio de evaluación, indicador salud del cultivo y biodiversidad.

Ind.	Variables	Criterio
Salud Del cultivo	Diversidad del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Pobre, domina una sola variedad de cítrico (1) - Media, dos variedades de cítricos (5) - Alta, más de dos variedades de cítricos (10)
	Barreras vivas	<ul style="list-style-type: none"> - Rodeado por otros cultivos, campos baldíos o carretera (1) - Rodeado al menos en un lado por vegetación natural (5) - Rodeado al menos en un 50 % de sus bordes por vegetación natural (10)
	Apariencia del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivo clorótico o descolorido, con signos severos de deficiencia de nutrimentos (1) - Cultivo verde claro, con algunas decoloraciones (5) - Follaje verde intenso, sin signos de deficiencia (10)
	Crecimiento del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivo poco denso, de crecimiento pobre, tallos y ramas cortas y quebradizas con muy poco crecimiento de nuevo follaje (1) - Cultivo más denso, pero no uniforme, con crecimiento nuevo y con ramas y tallos aún delgados (5) - Cultivo denso, uniforme, buen crecimiento, con ramas y tallos gruesos y firmes (10)
B I O D I V E R S I D A D	Resistencia o tolerancia a estrés	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibles, no se recuperan bien después de un estrés (1) - Sufren en época seca o muy lluviosa, se recuperan lentamente (5) - Soportan sequía y lluvias intensas, recuperación rápida (10)
	Medidas sanitarias preventivas	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptible a enfermedades, más del 50 % de plantas con síntomas (1) - Entre 20-45% de plantas con síntomas de leves a severos (5) - Resistentes, menos del 20% de plantas con síntomas leves (10)

Fuente: con base en (Altieri y Nicholls, 2002).

4.5 Resultados y discusión

4.5.1 Dimensión ecológica

Reporte entregado Cuadro 4-3, por el laboratorio de suelos del colegio de posgraduados campus, Montecillo para el indicador suelo revela lo siguiente:

Cuadro 4-3. Resultados del indicador suelo.

Variable	Campos medidos	Resultados
<i>Propiedades físicas del suelo</i>	En promedio, el 60% de las parcelas presentan suelos con clase textural arcillo limoso, mientras que el 40% clase textural arcilla	Lo que se ve reflejado en, suelos compactados, poca aireación y drenaje, baja capacidad de infiltración; De ahí que sea cual sea la causa de las propiedades físicas del suelo, estos poseen características únicas las cuales afectan directamente el crecimiento del cultivo. De manera general, los resultados sugieren la más pronta intervención
<i>pH del suelo</i>	El análisis químico en laboratorio arrojó en promedio, los agroecosistemas estudiados presentan un pH que oscila en un rango de pH moderadamente alcalino, ya que van desde los 7.3 hasta los 7.9.	Lo que se ve reflejado en, el bloqueo de micro nutrientes

Fuente: con base en el reporte del laboratorio de suelos.

El análisis químico de la *fertilidad del suelo* en promedio de las parcelas en estudio arrojó la siguiente información:

- Conductividad Eléctrica (CE): menor a 1.
- Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): alta y adecuada.
- Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI): muy bajo y adecuado.
- Porcentaje de Saturación de Bases (PSB): media y adecuado.
- Calcio (Ca): media y favorable.

- Sodio (Na): muy baja y adecuado.
- Magnesio: bajo y regular.

Mientras que en resultado bajo y desfavorable se obtuvieron los siguientes: carbono orgánico (CO), materia orgánica (MO), nitrógeno (N) total, fósforo (P), potasio (K), capacidad de campo (CC), punto de marchitamiento permanente (PMP), humedad aprovechable (HA).

Por otra parte, los campos carbonatación (CaCo₃) y densidad aparente (Da) arrojaron ser muy altos y desfavorables debido al alto grado de compactación, endurecimiento del suelo y poco desarrollo de raíces.

Indicador agua

Los resultados arrojaron la siguiente información. Ver Cuadro 4-4.

Cuadro 4-4. Evaluación cualitativa del indicador agua.

Variable	Resultado
1. Disponibilidad de agua	Toda la comunidad cuenta con agua por tubería por lo que su escala de medición es del 100%. Sin embargo, es limitado a día por medio. Por otra parte, la calidad del agua para el consumo humano depende de la distribución de empresas privadas que ofrecen el servicio de agua por botellón.
2. Calidad del agua	La comunidad cuenta con una toma de agua de pozo pública aparte de algunas tomas privadas en los solares de las casas. Ubicando su disponibilidad en un 100%. Sin embargo, el uso del agua está limitado a la preparación de fertilizantes foliares para el cultivo y en algunos casos extremos para el riego del cultivo.
3. Sistema de riego	En el cultivo la disponibilidad de agua se da mediante hoyas de captación de agua lo que representa solo el 10% de las parcelas estudiadas, mientras ninguna cuenta con sistema de riego, la calidad del agua está condicionada al cuidado que le asigna el productor.

Fuente: con base en el trabajo de campo.

Indicador salud del cultivo

La evaluación cualitativa del indicador salud del cultivo arrojó la siguiente información:

- *Variable diversidad del paisaje* y la variable *barreras vivas*: mostraron en todas las parcelas en el estudio tener una nula variedad de cultivos y cercas vivas que protejan de externalidades al cultivo, debido al proceso extensivo de producción. Se ubican en la escala de medición 1 con un 0%.
- *Variable apariencia del cultivo*: todas las parcelas se encuentran en la escala 4 con un 100%, debido principalmente en la temporada en que fue evaluado presentan coloración verde oscuro en follaje y frutos, siendo este llamado (negro y cascarudo en el vocabulario local). Sin embargo, el productor/campesino procura que su manejo agrícola le brinde esta condición todo el año pese a la estación climática.
- *Variable crecimiento del cultivo*: el crecimiento del cultivo es muy variado, debido a la edad del cultivo y el manejo particular que le brinda el productor/campesino, además del patrón o portainjerto, ya que existen diferentes variedades de cítricos. Sin embargo, se tiene que el 75% de las parcelas mantienen buen crecimiento.

Indicador de biodiversidad

La evaluación cualitativa realizada a través de los recorridos de campo para la medición de las variables del indicador biodiversidad arrojó lo siguiente:

- *Variable resistencia o tolerancia a estrés*: para ser un cultivo temporal, la resistencia o tolerancia a estrés por sequía y lluvias intensas, es alta y su recuperación es rápida, en otras palabras, el cultivo es resiliente, su escala de medición se sitúa en un 75%. Resaltando que se han suscitado situaciones atípicas en la zona.
- *Variable medidas sanitarias preventivas*: ningún productor/campesino (0%), declaró utilizar o emplear algún método de medida sanitaria preventiva como: uso de trampas repelentes y desinfección de herramientas de podas.

4.5.2 Dimensión Social

Para la evaluación cualitativa de la dimensión social las técnicas de investigación utilizadas fueron: 20 entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo a parcelas de 35 productores y 15 historias de vida a habitantes con más de 60 años viviendo en la comunidad en estudio. De ahí que las variables evaluadas, arrojan la siguiente información:

Significado de ser campesino/identidad campesina

El 100% de los encuestados declaran considerarse campesinos, este vínculo se atribuye a que son nacidos y criados en entornos agrícolas rurales, donde el trabajo se realiza con herramientas rudimentarias. A pesar de los avances tecnológicos y programas gubernamentales, ninguno renuncia a la designación de campesino, ya que lo perciben como parte integral de su identidad y formación.

Es relevante destacar que esta variable según declaraciones de los encuestados ha afectado negativamente en un 85% al relevo generacional.

Conocimiento empírico agrícola

Con un alarmante 80% declaran los encuestados que la transferencia de conocimientos agrícolas empíricos ha llevado a las nuevas generaciones a ver el campo como un lugar de castigo, a pesar de las mejoras científicas y tecnológicas en la agricultura. Las nuevas generaciones, según los encuestados, buscan escapar del campo hacia las ciudades, dejando la tierra en manos de una mano de obra descalificada, desinteresada y mayormente compuesta por personas de tercera edad o inversores extranjeros interesados en la expansión y explotación del cultivo y la tierra.

Participación de la mujer y niños en actividades agrícolas

Otro aspecto por mencionar es el papel de las mujeres y los niños en el agroecosistema citrícola.

Según los entrevistados la participación de las mujeres se ve influenciada por el patriarcado, la educación y el clima en un 100%. Asimismo, todos reconocen que

las mujeres desempeñan un papel vital en la agricultura históricamente, además, de la gestión de los hogares, frente a las restricciones políticas, económicas y sociales diariamente.

En cuanto a la cultura patriarcal en la zona de estudio, se encuentra arraigada en la rudeza y autoridad, limitando la participación de las mujeres en las labores agrícolas, por lo que, solo el 25% declara realizar alguna labor agrícola en la parcela.

Por otra parte, las mujeres enfrentan que el 95% tiene limitaciones en cuanto al acceso a la tierra, ya que la herencia de las parcelas y concesiones se limita a los hombres. Incluso en caso de viudez, la tierra suele ser gestionada por un hombre de la familia o se alquila. Aunque solo el 2% según declaraciones se tiene que la mujer asume el papel de productora en el agroecosistema citrícola, ya que enfrentan discriminación y desigualdad en la comunidad.

A nivel familiar, el 100% de los entrevistados declararon que las labores domésticas recaen mayormente en las mujeres, incluyendo abuelas, madres, hijas y nueras. La gran mayoría de los hogares depende de estufas de leña para cocinar, y la falta de huertos traspatios se atribuye al desconocimiento y desinterés en la producción, optando por la compra de alimentos. A pesar de ello, la mayoría cuenta con aves de corral, consideradas de doble fin: para la venta y el consumo familiar. Esta situación amenaza el conocimiento ancestral relacionado con la gestión de la diversidad animal y vegetal, ya que la práctica de la agricultura de traspatio ha disminuido significativamente en un 85% según entrevistados.

Aspectos de organización

Las formas de organización presentes en la comunidad son el Comisariado Ejidal y el Agente Municipal, o en su defecto, en el caso de estudio, el Sub-Agente Municipal debido al reducido número de habitantes. En un momento no identificado por los encuestados y de manera temporal todos declararon un intentó de establecer una organización social con el propósito de mejorar la producción y comercialización de la fruta. Sin embargo, dicha iniciativa no se

materializó debido a diversos intereses encontrados y a la falta de capacitación en el tema.

De esta manera, el 100% declara, que aspirar a mejorar su producción y lograr una comercialización exitosa debe buscar el apoyo de empresas privadas, como consultorías agrarias, empacadoras o establecimientos locales de venta de fertilizantes y agroquímicos. Entre estas opciones, se tiene que en su totalidad declaró una preferencia notable por los locales que ofrecen fertilizantes y agroquímicos. Y solo un 25% recurre a instancias gubernamentales, participando en programas gubernamentales vigentes para recibir asistencia.

En cuanto al acceso a la educación básica, tomando en cuenta desde el nivel inicial de preescolar hasta el nivel de preparatoria la comunidad cuenta con acceso gratuito. Ahora bien, el 85% de los hombres no culmina sus estudios por algún tipo de condición que generalmente se refiere a labores agrícolas, es decir, atender la parcela, mientras que las mujeres a pesar de no realizar actividades agrícolas, las declaraciones afirman que el 70% no culmina sus estudios por estado de gravidez.

El 90% de los entrevistados declararon que los talleres/capacitación para el manejo agrícola de sus parcelas se da por movimientos políticos o gobierno de turno, donde la participación se inclina más hacia recibir una remuneración monetaria o de equipo agrícola por participar que por aprender el manejo agrícola del cultivo cítricos.

Historia agrícola de la zona en estudio

Entre los eventos relevantes para los encuestados con más de 60 años de residencia en la comunidad, que permitieron identificar los puntos de inflexión del agroecosistema y crear estrategias para un agroecosistema sustentable y resiliente, se cuenta con la siguiente información:

Llegada de créditos bancarios a ejidatarios (1975): en este año, el banco BANRURAL proporcionó subsidios para la compra de abonos, tractores y camiones de hasta 3 toneladas, con el objetivo de fomentar la producción cañera de la época.

Apertura comercial en los años 80: se promovió la adopción y dependencia de prácticas agrícolas modernas, como el uso de tractores, desbrozadoras, fertilizantes y agroquímicos. Estos elementos aceleraron el crecimiento vegetativo y productivo de las plantas, conduciendo al campesinado a un estado de confort, ya que anteriormente trabajaron con herramientas agrícolas rudimentarias.

Apertura del ingenio azucarero Independencia (1975 aproximadamente): el gobierno brindó un "pago a jornales" cada ocho días con la intención de mejorar la producción y el trabajo agrícola de caña en la zona. Sin embargo, esta modalidad afectó financieramente al ingenio azucarero y cañeros debido al incumplimiento del convenio.

Declive en la producción de caña de azúcar (a partir de los 80): se produjo la incursión hacia otros cultivos, como la naranja valencia tardía, que presentaba más rentabilidad y menos esfuerzo en el manejo agrícola. La naranja consiguió mercado de exportación, siendo Estados Unidos el principal comprador. Este cambio llevó al rápido desplazamiento de la caña hasta su desaparición.

Sin embargo, el auge del cultivo de naranja comenzó a presentar problemas de salubridad por la mosca de la fruta, el cual propició el cierre comercial de naranja en fresco, llevando a un cambio en el envío hacia el jugo. A pesar de los problemas de salubridad, la producción de naranja elevó significativamente las condiciones de vida de los productores, la sociedad y el comercio en general, generando nuevas fuentes de empleo.

Incorporación de otras variedades de cítricos: La incursión de otras variedades como limón persa, mandarina, tangerinas y toronjas se adoptó rápidamente. Actualmente, el cultivo de limón persa lidera entre los cítricos, desplazando a otros cultivos debido a su alta rentabilidad.

Además, los eventos mencionados durante las entrevistas e historias de vida de los productores y campesinos de la zona en estudio declaran haber tenido afectaciones con eventos ambientales como: heladas, lluvias en forma de

tormentas, huracanes, ciclones y sequías prolongadas, algunos de ellos con mayor incidencia en la zona, entre los que mencionaron:

Tormentas y huracanes que han ocasionado deslaves y desbordamientos de ríos y quebradas provocando, por un lado, pérdidas en los cultivos, en viviendas, en vías de comunicación (puentes y caminos) y, por otro lado, empobreciendo dramáticamente de las comunidades, algunas que se recuerdan por su impacto devastador son las ocurridas en los años 1955, 1995, 1999, 2010 y 2013.

Helada: en diciembre del 88 se tuvo una helada que escarchó todos los techos de lámina de la comunidad y ocasionó pérdidas significativas en animales de pastoreo, de caña y naranja, además de vidas humanas por la intoxicación de los anafres y quinqués usados para calentar las viviendas.

Verano: la temporada de seca se han ido alargando con el paso de los años, pero la que más ha afectado los cultivos ha sido la seca del 2019, que ocasionó pérdidas dramáticas en las huertas ya que el cultivo es de temporal.

4.6 Discusión y conclusión

La investigación realizada en el agroecosistema citrícola proporciona información valiosa sobre las condiciones ecológicas y sociales que influyen en la producción agrícola. Los resultados obtenidos en el estudio revelan múltiples aspectos que afectan tanto la salud del suelo como la dinámica social dentro de la comunidad agrícola. A continuación, se discuten los hallazgos más relevantes de manera objetiva, evitando especulaciones o deducciones infundadas.

Dimensión Ecológica

El análisis de las propiedades físicas del suelo señala una prevalencia de suelos con características arcillo limosas y arcillosas, lo que conlleva problemas como compactación, baja aireación y drenaje deficiente. Estas condiciones adversas tienen un impacto directo en el crecimiento de los cultivos, lo que subraya la necesidad de intervenciones inmediatas para mejorar la salud del suelo.

En cuanto al pH del suelo, se encontró que la mayoría de los agroecosistemas estudiados presentan un pH moderadamente alcalino, lo que puede ocasionar el

bloqueo de micronutrientes necesarios para el crecimiento óptimo de los cultivos. Estos hallazgos resaltan la importancia de realizar ajustes en la fertilización para corregir desequilibrios nutricionales y promover un crecimiento saludable de las plantas.

Además, los resultados del análisis químico de la fertilidad del suelo indican deficiencias significativas en nutrientes clave como carbono orgánico, nitrógeno, fósforo y potasio, así como altos niveles de carbonatación y densidad aparente del suelo. Estos hallazgos sugieren la necesidad de implementar prácticas de manejo del suelo que promuevan la fertilidad y la estructura adecuada del mismo, como la aplicación de composta y técnicas de manejo conservacionista.

A pesar de los hallazgos significativos, la investigación presenta ciertas limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. Una limitación importante es la falta de datos cuantitativos sobre la biodiversidad en el agroecosistema cítrícola, lo que dificulta una evaluación exhaustiva de su estado y resiliencia ante factores de estrés ambiental.

Otra limitación radica en la falta de información detallada sobre las prácticas agrícolas específicas utilizadas por los productores en la zona de estudio. Sin una comprensión completa de las técnicas de manejo del suelo y los sistemas de cultivo empleados, es difícil proponer recomendaciones precisas para mejorar la sostenibilidad y la productividad del agroecosistema.

Dimensión Social

En cuanto a la dimensión social, se identificaron varios aspectos que influyen en la dinámica comunitaria y en la participación de diferentes grupos de población en la agricultura. La identidad campesina se destaca como un elemento arraigado en la comunidad, pero también se observa una preocupación por el impacto negativo en el relevo generacional debido a la percepción del trabajo agrícola como una tarea ardua y poco atractiva.

La participación de las mujeres en la agricultura se ve limitada por normas culturales y estructuras patriarcales, lo que resulta en un acceso desigual a la tierra y una menor participación en actividades agrícolas remuneradas. Esta

desigualdad de género plantea desafíos significativos para lograr una participación equitativa en el desarrollo rural y la toma de decisiones en el agroecosistema.

Conclusiones

En conclusión, la investigación proporciona una visión integral de los desafíos ecológicos y sociales que enfrenta el agroecosistema citrícola. Si bien se han identificado problemas importantes relacionados con la salud del suelo, la fertilidad y la biodiversidad, también se destacan las desigualdades de género y las barreras culturales que afectan la participación y el desarrollo de la comunidad agrícola. Abordar estos desafíos requerirá enfoques integrados que promuevan la sostenibilidad ambiental y la equidad social en el agroecosistema.

Los productores, ante los hallazgos encontrados en esta investigación realizada en el agroecosistema citrícola, reaccionaron de diversas maneras según su contexto individual y su comprensión de los problemas identificados. A continuación, se ofrecen algunas reacciones:

Preocupación por la salud del suelo: Los productores declaran estar preocupados por las condiciones desfavorables del suelo, como la compactación, la baja aireación y los niveles inadecuados de nutrientes. Reconocen que estas condiciones tienen un impacto directo en la productividad de sus cultivos y en la rentabilidad de sus operaciones.

Interés en soluciones prácticas: Ante la identificación de problemas específicos en el suelo, como niveles inadecuados de pH y nutrientes, los productores están interesados en soluciones prácticas para mejorar la salud del suelo. Por lo que se encuentran en disponibilidad de buscar y recibir asesoramiento técnico sobre prácticas de manejo del suelo, como la aplicación de enmiendas orgánicas o la rotación de cultivos, para abordar los desequilibrios identificados.

Reconocimiento de la importancia de la biodiversidad: Si bien la investigación no proporciona datos cuantitativos sobre la biodiversidad en el agroecosistema, los productores reconocen la importancia de mantener la diversidad de especies en sus parcelas. Declaran estar interesados en implementar prácticas agrícolas que

promuevan la biodiversidad, como la siembra de cultivos de cobertura y la creación de hábitats para la fauna beneficiosa.

Conciencia sobre las limitaciones sociales: Los productores al reflexionar sobre las limitaciones sociales identificadas en la investigación, como la desigualdad de género en el acceso a la tierra y la participación en actividades agrícolas. Reconocen la necesidad de promover la equidad de género en el agroecosistema y buscar oportunidades para empoderar a las mujeres en la agricultura.

Búsqueda de apoyo externo: Ante la falta de organización efectiva y la dependencia de empresas privadas para obtener insumos agrícolas, los productores muestran interés en buscar formas de fortalecer su capacidad organizativa y de negociación, por lo que están interesados en recibir capacitación y apoyo técnico para mejorar la gestión de sus operaciones y aumentar su resiliencia frente a los desafíos ambientales y sociales.

En resumen, los productores reaccionaron ante una combinación de preocupación, interés práctico y conciencia sobre las limitaciones sociales identificadas en la investigación. Su respuesta depende totalmente de su comprensión individual ante los problemas identificados y de su disposición para buscar soluciones colaborativas y sostenibles para mejorar la salud del suelo y promover la equidad en el agroecosistema cítrico.

4.7 Literatura citada

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo integrado de plagas y agroecología(64), 17-24. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6866/A2039e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arriols, E. (07 de 01 de 2021). Crisis ambiental global: qué es, causas, consecuencias y soluciones. Obtenido de Ecología Verde: https://www.ecologiaverde.com/crisis-ambiental-global-que-es-causas-consecuencias-y-soluciones-1717.html#anchor_1

Cerón Hernández, V. A., Fernandez Vargas, G., Figueroa, A., & Restrepo, I. (2019). El enfoque de los sistemas socioecológicos en las ciencias ambientales. Investigación y Desarrollo, 27(2), 85-109. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/268/26864302004/html/>

- Equihua, M., & Hernández, A. (25 de 02 de 2023). ¿Por qué es importante para México mantener su biodiversidad? Obtenido de El Instituto de Ecología INECOL: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/344-por-que-es-importante-para-mexico-mantener-su-biodiversidad>
- García Céspedes, D., Lima Cazorla, L. A., Ruiz Gutierrez, L., Santana Romero, J. L., & Calderón Peñalver, P. A. (ene.-abr. de 2016). Agroecosistemas con probables riesgos a la salud por contaminación con metales pesados. *Revista Cubana de Química*, 28(1), 378-393. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000100004&lng=es&tlng=es.
- Herrera, F. (01 de 2013). Enfoques y políticas de desarrollo rural en México: Una revisión de su construcción institucional. *Gestión Política Pública*, 22(1). Recuperado el 15 de 02 de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000100004
- Jiménez Herrero, L. M. (31 de 07 de 2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. *ICE, Revista De Economía*, 1(800), 65-84. Obtenido de <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/373>
- Leff, E. (10 de 09 de 2012). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes. *Polis [En línea]*, 7|2004. Recuperado el 19 de 03 de 2024, de URL: <http://journals.openedition.org/polis/6232>
- mexico.pueblosamerica.com. (25 de 02 de 2023). Manantiales (Martínez de la Torre, Veracruz de Ignacio de la Llave). Obtenido de "Pueblos de México en Internet": <https://mexico.pueblosamerica.com/i/manantiales-3/>
- Ornelas Bernal, R. (2013). Presentación. En R. Ornelas-Bernal, A. Bartra, A.-E. Ceceña, G. Esteva, & J. Holloway, *Crisis civilizatoria y superación del capitalismo* (pág. 218). D.F., México: UNAM, Instituto de investigaciones Económicas. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Raul_Ornelas_Bernal/publication/298348079_Crisis_civilizatoria_y_superacion_del_capitalismo/links/56e8356108aec65cb45e9f60/Crisis-civilizatoria-y-superacion-del-capitalismo.pdf
- Ortega Armenta, R. H., Leyva Aguilera, J. C., Sánchez Vázquez, M. A., Espejel Carbajal, I., & Martínez, G. C. (ene./abr. de 2012). Diagnóstico socioambiental como fundamento para una estrategia de educación ambiental en Colonet, Baja California. *Región y Sociedad*, 24(53), 153-187. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252012000100005&lng=es&tlng=es.
- Perez Vásquez, A. (15 de 11 de 2020). Propiedades emergentes: ecosistemas versus agroecosistemas. Obtenido de Sociedad Científica Mexicana de

Ecología: <https://scme.mx/propiedades-emergentes-ecosistemas-versus-agroecosistemas/>

- Platas Rosado, D. E., Vilaboa Arroniz, J., González Reynoso, L., Severino Lendechy, V. H., López Romero, G., & Vilaboa Arroniz, I. (septiembre-diciembre de 2017). Un análisis teórico para el estudio de los agroecosistemas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 395-399. Recuperado el 19 de 03 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93953814017.pdf>
- Quiroz Guerrero, I., Arturo, P. V., Landeros Sánchez, C., Gallardo Lopez, F., Velasco Velasco, J., & Benítez Badillo, G. (25 de junio de 2021). Análisis bibliométrico del conocimiento científico sobre resiliencia de agroecosistemas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(4), 617-628. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i4.2516>
- Ruelas Mojardín, L. C., Nava Tablada, M. E., Cervantes, J., & Barradas, V. L. (2014). Importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México. *Madera y bosques*, 20(3), 27-40. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000300003&lng=es&tlng=es
- Sabogal Aguilar, J., & Hurtado, E. (Julio/Diciembre de 2008). Elementos del Concepto Racionalidad Ambiental. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada*, 16(2), 117-132. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v16n2/v16n2a08.pdf>
- Salas Zapata, W. A., Ríos Osorio, L. A., & Álvarez Del Castillo, J. (julio-diciembre de 2011). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 136-142. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69522607015>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas: Una Propuesta Metodológica. *Agroecología*(4), 19-28. Recuperado el 20 de 03 de 2024, de https://www.colpos.mx/wb_pdf/Veracruz/Agroecosistemas/lectura/28.pdf
- SARAS. (25 de 02 de 2023). South American Institute for Resilience and Sustainability Studies. Obtenido de <https://saras-institute.org/es/sistemas-socioecologicos/#:~:text=Se%20trata%20de%20sistemas%20complejos,%20C%20tecnolog%C3%ADa%20pol%C3%ADtica%20y%20cultura.>
- Secretaria de Finanzas y Planeación del Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2021). SEFIPLAN. Obtenido de [Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave \(SIEGVER\) Cuadernillos Municipales, 2021 Martínez de la Torre: http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2021/06/MARTINEZ-DE-LA-TORRE_2021.pdf](http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2021/06/MARTINEZ-DE-LA-TORRE_2021.pdf)

- Secretaría de Turismo y Cultura. (25 de 02 de 2023a). SECTUR. Martínez de la Torre. Obtenido de Veracruz Gobierno del Estado: <https://veracruz.mx/destino.php?Municipio=102>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (25 de 02 de 2023a). SIAP. Obtenido de Publicaciones SIAP. Panorama Agroalimentario 2021: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021
- Skoog, D. W. (2014). Fundamentos de Química Analítica. Cengage Learning. Obtenido de https://www.surcosistemas.com.ar/virtual/ebooks/QUIMICA_ANALITICA_Novena_edicion.pdf
- Urquiza Gómez, A., & Cadenas, H. (05 de 07 de 2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *El Ordinario de las Américas* [En línea], 218. Recuperado el 19 de 03 de 2024, de <https://journals.openedition.org/orda/1774>
- Vilaboa Arroniz, J. (2018). La ganadería doble propósito desde una visión agroecosistémica. *Revista Agro productividad*, 6(6), 9-15. Recuperado el 20 de 03 de 2023, de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/489/367>
- Vilaboa Arroniz, J., Díaz Rivera, P., Ruiz Rosado, O., Platas Rosado, D. E., González Muñoz, S., & Lagunes, J. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10, 53-62.

5 AFECTACIONES SOCIOECONÓMICAS EN EL CULTIVO DE NARANJA VALENCIA (*Citrus sinensis* [L.] OSBECK) EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

5.1 Resumen

El objetivo de la investigación fue analizar las afectaciones socioeconómicas del cultivo de naranja valencia en el municipio Martínez de la Torre, Veracruz, México. Metodología: Se llevó a cabo la investigación utilizando encuestas semiestructuradas, aplicadas a una muestra de 40 productores de naranja valencia durante el ciclo agrícola 2023. El muestreo se realizó por conveniencia, considerando variables demográficas, agronómicas, socioeconómicas y ambientales específicas de la región. La metodología abarcó el análisis de costos de producción, ganancias y rentabilidad. Para evaluar las relaciones entre las variables, se empleó un análisis de regresión múltiple utilizando el programa estadístico SPSS versión 29.0. Las variables consideradas fueron la rentabilidad del cultivo (variable dependiente) y las variables independientes: densidad de siembra, edad del cultivo, rendimiento y costo de producción. Resultados: los coeficientes de regresión muestran una relación directa con la variable dependiente, por lo que, el modelo en su conjunto es útil para explicar la variabilidad en la rentabilidad del cultivo de naranja valencia. Conclusiones: el modelo actual de producción resalta desafíos y oportunidades clave para los productores. Se considera que las variables socioeconómicas, agronómicas, comerciales y ambientales, impulsan la sostenibilidad y competitividad del cultivo en la región.

Palabras clave: producción, rentabilidad, rendimiento, naranja valencia, costos.

ABSTRACT

SOCIOECONOMIC IMPACTS ON VALENCIA ORANGE CULTIVATION (*citrus sinensis* [L.] OSBECK) IN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

Objective: To analyze the socioeconomic impacts of valencia orange cultivation in the municipality of Martínez de la Torre, Veracruz, Mexico. Methodology: A research study was conducted using semi-structured surveys applied to a sample of 40 valencia orange producers during the 2023 agricultural cycle. Sampling was carried out based on convenience, considering specific demographic, agronomic, socioeconomic, and environmental variables of the region. The methodology encompassed the analysis of production costs, profits, and profitability. To assess the relationships between variables, multiple regression analysis was employed using the statistical program SPSS version 29.0. The variables considered included crop profitability (dependent variable) and independent variables such as planting density, crop age, yield, and production cost. Results: Regression coefficients demonstrate a direct relationship with the dependent variable, indicating that the model as a whole is useful for explaining variability in the profitability of valencia orange cultivation. Conclusions: The current production model highlights key challenges and opportunities for producers. Socioeconomic, agronomic, commercial, and environmental variables are considered to drive sustainability and competitiveness of the cultivation in the region.

Keywords: production, profitability, yield, valencia orange, costs.

5.2 Introducción

A nivel mundial, la naranja lidera la producción y comercialización en el sector cítrico. México, como país, ha otorgado una alta prioridad al cultivo de cítricos debido a su competitividad en la producción y exportación de limas, limones, toronja y naranja, ubicándose como el cuarto productor mundial de toronja y el quinto de naranja (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2022).

Según el último reporte del anuario estadístico de la producción agrícola del año 2022 dado a conocer por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023c) en México, la producción de cítricos se concentra principalmente en 10 estados, siendo los más destacados Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Nuevo León, Puebla, Sonora, Colima, Michoacán y Oaxaca. Entre ellos, Veracruz se posiciona como el líder indiscutible en la producción y exportación de cítricos, desempeñando un papel crucial en el suministro de naranja de variedades tan relevantes como valencia, marrs y naranja agria.

En particular, el estado de Veracruz ha logrado una derrama superior a los 7 millones de pesos a través del cultivo de naranja. Con un rendimiento anual promedio de 14,64 toneladas por hectárea y una superficie sembrada que supera las 171.719 hectáreas, la región ha demostrado ser un pilar fundamental en la industria cítrica nacional. Los cinco municipios que destacan de esta región por su contribución a la producción de naranja son, Álamo Temapache con 722,238 toneladas, seguido por Tihuatlán con 200,328 toneladas, Papantla con 199,030 toneladas, Castillo de Teayo con 172,176 toneladas y Martínez de la Torre con 134,168 toneladas.

Con especial énfasis en Martínez de la Torre, situado en la zona norte del estado de Veracruz, México, este municipio se ha erigido como un actor clave en la historia de la producción de cítricos en el país a lo largo del tiempo. Este protagonismo se debe, por un lado, a su destacada producción y exportación de limón persa, y por otro, a la diversificación que presenta al albergar las tres variedades de naranja previamente mencionadas, a diferencia de los municipios anteriores que se limitan al cultivo de la variedad valenciana.

Los agricultores de Martínez de la Torre, Veracruz, han enfrentado de manera generalizada un entorno complejo y en constante cambio que abarca desde las fluctuaciones en los mercados nacionales e internacionales que afectan, por un lado, la rentabilidad de la producción de naranja mientras, por otro lado, los desafíos relacionados con plagas, enfermedades y el cambio climático. Además, de factores estructurales como la inversión en tecnología, el acceso a créditos y las dinámicas de la cadena de suministro han influido en la capacidad de los productores para adaptarse y responder. En este contexto, se evidencian consecuencias socioeconómicas en el cultivo de naranja valencia en Martínez de la Torre. Entre el periodo del 2003 al 2022 se han reducido 11,221 hectáreas de superficie sembrada del cultivo de naranja (SIAP, 2023).

De lo anterior se traza el objetivo de analizar las afectaciones socioeconómicas del cultivo de naranja valencia, tomando en cuenta la combinación de variables socioeconómicas adaptadas a las condiciones específicas de la región de

estudio. Durante el ciclo agrícola correspondiente al año 2023, se llevaron a cabo encuestas semiestructuradas dirigidas a una muestra de 40 productores de naranja valencia, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia.

5.3 Materiales y métodos

5.3.1 Características de la zona de estudio

A lo largo de su rica trayectoria en la industria citrícola, el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, se ha destacado como un importante productor y exportador de cítricos.

Los resultados del ciclo agrícola del año 2022 reportados por el SIAP (2023) posicionan al cultivo de limón persa con superficie cosechada de 15,579 hectáreas. Asimismo, otros cítricos como la naranja reportaron una superficie cosechada de 9,741 hectáreas, seguido de la toronja (pomelo) con 2.280 hectáreas, y variedades como la tangerina con 155 hectáreas y la mandarina con 23 hectáreas cosechadas, contribuyeron al panorama productivo. El valor de la producción conjunta de estos cultivos cítricos resultó en un valor total de producción que superó los 2,600 millones de pesos mexicanos.

Estos impresionantes datos reflejan la continua importancia y éxito de Martínez de la Torre en la esfera citrícola, consolidándolo como un protagonista clave en la producción y exportación de cítricos a nivel nacional e internacional.

5.3.2 Ubicación de la zona de estudio

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021) en conjunto con la Secretaría de Finanzas y Planeación del Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave (SEFIPLAN, 2021). Las coordenadas geográficas ubican al municipio Martínez de la Torre, al norte del estado Veracruz, entre los paralelos 19°58' y 20°17' de latitud norte y 96°56 y 97°10' longitud oeste, bajo una superficie de 402.1 km² de los cuales presentan una altura que va desde los 10 y 400 msnm. Este municipio destina a la agricultura el 79.07%, mientras que para zona urbana solo ocupa el 5.36%, dejando para pastizal y selva el 15.57%.

5.3.3 Técnicas de investigación

Se realizaron 40 encuestas semiestructuradas de carácter exploratorio, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia a diferentes productores de naranja valencia. En la primera sección se realizó la caracterización del cultivo en estudio, en consonancia con la aplicación de la encuesta con la finalidad de establecer las relaciones de costos de producción y rentabilidad del cultivo de naranja valencia y la segunda sección está representada por el modelo econométrico de regresión lineal múltiple. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el software IBM Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 29.0, donde se realizaron las pruebas estadísticas y el modelo de regresión lineal múltiple.

5.4 Metodología

En el contexto específico de evaluar la rentabilidad en la producción de naranja valencia, se realizó un análisis de regresión múltiple donde, el modelo regresión lineal múltiple se considera como un modelo para predecir el valor de una variable dependiente basada en el valor de dos o más variables independientes, es decir, Y es la variable dependiente que se busca predecir, (β_0), es la constante que representa el valor esperado de Y cuando todas las variables predictoras (X_1, X_2, \dots, X_n) son cero; ($\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$) son los coeficientes de regresión que indican la relación entre cada variable predictora y la variable dependiente.

Para el caso en estudio la variable dependiente fue: rentabilidad y como variables independientes: densidad de siembra, edad del cultivo, rendimiento y costo de producción. El modelo de regresión lineal múltiple quedó expresado en la siguiente Ecuación (1):

Ecuación 1.
$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X + \beta_n X + \dots \varepsilon$$

5.4.1 Costos de producción de naranja valencia

El método clave para evaluar los costos de producción de la naranja valencia implicó el enfoque convencional de la teoría económica.

Este método se basa en la relación entre el costo total de producción y la cantidad de naranja generadas, expresada mediante la Ecuación (2):

Ecuación 2.

$$\text{Costo Unitario} = (\text{Costo Total de Producción}) / (\text{Rendimiento de Naranja})$$

La obtención de una estimación precisa del costo total requiere la recopilación minuciosa de datos detallados sobre costos fijos y directos, clasificándolos como mano de obra, insumos, maquinaria agrícola, tierra, arrendamiento, distribución y financiamiento, entre otros. La suma de estos elementos arroja el costo total de producción. El rendimiento de naranja se mide en toneladas por hectárea.

Es imperativo considerar que los costos asociados con las actividades de producción y los insumos agrícolas fueron obtenidos a través de dos métodos distintos: encuestas y datos de precios proporcionados por casas comerciales cercanas al área de estudio en el año 2023. La comparación entre estas dos fuentes permite una evaluación más completa y precisa de los costos involucrados en el cultivo de naranja valencia.

5.4.2 Rentabilidad producción de naranja valencia

La medición de la rentabilidad del cultivo de naranja valencia para el ciclo agrícola 2023 se obtuvo mediante la fórmula expresada en la Ecuación (3):

Ecuación 3. $\text{Rentabilidad} = (\text{Ganancia} - \text{Inversión} / \text{Inversión}) * 100$

La ganancia se calculó utilizando la fórmula de "Margen de Contribución", Ecuación (4), que representa la diferencia entre los ingresos totales y los costos variables de producción:

Ecuación 4. $\text{Ganancia} = \text{Ingreso Total} - \text{Costo Total de Producción}$

El "Ingreso Total" se refieren a los generados por la venta de naranja valencia, y el "Costo Total de Producción" incluyen las variables de mano de obra, insumos, maquinaria agrícola, tierra, arrendamiento, distribución y financiamiento, entre otros.

Para la determinación de los costos y rendimientos, se compararon los datos de las entrevistas con productores y las estadísticas reportadas por el portal del SIAP para el año 2023. De manera de evitar sesgos en la información, no obstante, el costo (precio) tomado en cuenta para el análisis fue el manifestado por los productores de naranja valencia a través de la entrevista.

5.5 Resultados y discusión

5.5.1 Caracterización del cultivo de naranja valencia

Durante las observaciones, se han identificado diversas actividades en el campo, clasificándolas en dos categorías principales: trabajos culturales para el mantenimiento de la huerta de naranja y trabajos asociados al proceso de corte de naranja.

Las labores culturales de mantenimiento son realizadas por jornaleros y se dividen en dos subcategorías: aquellas ejecutadas con herramientas propias, como machetes y tijeras, y las realizadas con herramientas proporcionadas por el dueño, como chapeadoras y tractores, que se entregan y devuelven al inicio y final de la jornada. El pago por estas tareas es semanal. En contraste, las labores de corte de naranja se remuneran diariamente, con jornadas que inician entre las 6:00 am y las 7:00 am, concluyendo alrededor del mediodía o la 1:00 pm.

Se ha observado un enfoque en el mantenimiento de la huerta, con prácticas como el chapeo y poda periódica de los árboles de naranja valencia. Esto implica la eliminación de ramas improductivas y enredaderas parásitas que afectan el desarrollo del árbol. También se realizan fertilizaciones al suelo para mejorar la calidad y presentación de la fruta. En cuanto al proceso de cosecha, los jornaleros utilizan ayates de tela, cestos y escaleras para el corte de naranja. Mientras algunos cortan y depositan las naranjas en cestos, otros transportan estos cestos para llenar el camión de transporte con la fruta ya cortada.

Finalmente, el proceso de traslado de la naranja valencia para su comercialización se divide en tres mercados, cada uno subdividido en jugo y fruta. La venta de naranja para jugo se realiza mediante la venta en la báscula o en la

juguera. La venta de naranja como fruta se lleva a cabo en centrales de abasto destinadas al comercio nacional.

5.5.2 Análisis cualitativo: aspectos demográficos, agronómicos, económicos, comerciales y socioambientales

La evaluación de los datos recopilados en campo acerca de los productores de naranja valencia ha posibilitado ofrecer una visión minuciosa de varias variables relacionadas con la producción. A continuación, se documenta con la siguiente interpretación:

Edad: la edad promedio de los productores de naranja valencia es de 58 años, sugiere una población mayor. Esta característica puede resultar beneficiosa debido a la experiencia acumulada y el conocimiento profundo en el manejo del cultivo. Además, la edad podría influir en la planificación de la sucesión en las operaciones de cultivo de naranja.

Sexo: predomina la participación masculina entre los productores, con un 72.5% en comparación con un 27.5% de mujeres.

Estado civil el 70% de los encuestados resultó estar en unión libre, el 20% es viudo; el 7% casado y solo el 3% indicó estar soltero.

Educación: la disparidad educativa es evidente, con el 57.5% de los productores que solo completaron la primaria, el 30% con educación secundaria y solo un 12.5% con nivel de preparatoria.

En Martínez de la Torre, el sistema de manejo del cultivo de naranja valencia sigue un enfoque convencional, aunque los ingresos generados no satisfacen las necesidades básicas de los productores.

Aunque no es imperativo obtener créditos, los costos anuales de producción en promedio fueron los siguientes:

La renta de una hectárea arroja ser de \$9,200; las labores culturales circulan en \$1,400; la fertilización al suelo de \$5,585.63 y el control de malezas de \$890.75. Representando de esta manera un desafío económico.

El costo total de producción anual por hectárea es de \$17,076.38 pesos mexicanos, con un costo unitario promedio por tonelada de \$965.

Mientras que la ganancia anual promedio alcanza los \$28,305.73, destacando la ausencia de fertilizaciones foliares y el uso de maquinaria pesada. La rentabilidad promedio es del 1.41, indicando que por cada unidad de inversión se obtiene un rendimiento del 1.41.

El precio de venta de plantas convencionales es de \$17.00, en contraste con \$35.00 para las plantas certificadas.

Los productores dedican en promedio 2 hectáreas al cultivo de naranja valencia, con una densidad de 267 árboles por hectárea y una edad media de 32 años. Se realiza un único corte al año, con un rendimiento promedio de 14,9 toneladas por hectárea.

En términos de comercialización, el 45% se vende a intermediarios, otro 45% mediante subastas, y solo un 3% se destina a la venta a jugueras siendo el centro de recolección conocido como "venta en el hoyo".

Los cambios ambientales incluyen un 55% de erosión del suelo y un 45% de contaminación de fuentes de agua debido al mal manejo de residuos agrícolas.

Los desafíos climáticos son notables, con el 95% enfrentando sequías y solo el 5% afectado por lluvias torrenciales. Las principales amenazas son la Diaphorina citri cuyo nombre común es psílido asiático o psílido asiático de los cítricos, ácaros, cochinilla, pulgones, minador de la hoja, y enfermedades como el Huanglongbing, tristeza de los cítricos, alternaria, antracnosis y cancrrosis.

5.5.3 Modelo econométrico de regresión lineal múltiple

A partir del modelo de regresión lineal múltiple considera como variable dependiente: rentabilidad y como variables independientes explicativas densidad de siembra, edad del cultivo, rendimiento y costo de producción. Quedando declaradas de la siguiente manera, Ecuación (5):

Ecuación 5. $Rentabilidad = \beta_0 + \beta_1 * Densidad_Siembra + \beta_2 * Edad_Cultivo + \beta_3 * Rendimiento + \beta_4 * Costo_Producción$

5.5.4 Coeficientes de correlación (R) y determinación (R²)

En el Cuadro 5-1 se muestra el resumen del modelo en el contexto de la prueba de R y R² donde: ambos valores se observan significativos siendo R: 0.935 y R²: 0.875. Estos valores indican que el 87.5% de la variabilidad en la rentabilidad puede ser atribuida a las variables independientes incorporadas en el modelo. Un R² elevado señala una sólida capacidad del modelo para explicar la variación observada.

Cuadro 5-1. Resumen del modelo^b.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.935 ^a	.875	.860	.11968

a. Variables predictoras: (Constante), Costo_Produccion, Edad_Cultivo, Densidad_Siembra, Rendimiento

b. Variable dependiente: Rentabilidad

Fuente: Software SPSS v. 29.0, investigación de campo 2023.

5.5.5 Prueba de análisis de varianza (ANOVA)

Otra salida obtenida por la regresión lineal múltiple Cuadro 5-2, es la prueba de ANOVA, cuyos resultados revelan que el estadístico F es elevado, alcanzando un valor de 61.058. Este valor sustancial indica que el modelo posee una significancia estadística, confirmando que las variables predictoras ejercen un impacto significativo en la Rentabilidad del cultivo de naranja valencia. El grado de Significación (Sig.) asociado al estadístico F es igual a 0.000, evidenciando que el modelo en su conjunto es altamente significativo. Cuando Sig. es inferior al nivel de significancia convencional de 0.05, se sugiere la reprobación de la hipótesis nula.

Cuadro 5-2. Análisis de varianza (ANOVA).

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	3.498	4	.874	61.058	.000b
	Residual	.501	35	.014		
	Total	3.999	39			

a. Variable dependiente: Rentabilidad

b. Variables predictoras: (Constante), Costo_Produccion, Edad_Cultivo, Densidad_Siembra, Rendimiento

Fuente: Software SPSS v. 29.0, investigación de campo 2023.

5.5.6 Interpretación de los coeficientes

En el Cuadro 5-3, se exponen los coeficientes correspondientes a las variables independientes, revelando las siguientes relaciones:

Densidad_Siembra: un incremento de una unidad en la densidad de siembra conlleva una reducción de 0.001 unidades en la rentabilidad, manteniendo constante el resto de las variables.

Edad_Cultivo: un aumento de una unidad en la edad del cultivo se traduce en un incremento de 0.001 unidades en la rentabilidad, manteniendo invariables las demás variables.

Rendimiento: un aumento de una unidad en el rendimiento se asocia con un incremento de 0.162 unidades en la rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables.

Costo_Producción: un incremento de una unidad en el costo de producción se relaciona con una disminución de 9.21E-005 unidades en la rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables.

Cuadro 5-3. Coeficientes^a.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1.005	.309		3.247	.003
Densidad_Siembra	-.001	.001	-.055	-.906	.371
1 Edad_Cultivo	.001	.004	.016	.261	.796
Rendimiento	.162	.016	.674	9.850	.000
Costo_Produccion	-9.212E-005	.000	-1.032	-	.000

a. Variable dependiente: Rentabilidad.

Fuente: Software SPSS v. 29.0, investigación de campo 2023.

En última instancia, el modelo se revela como significativo, ofreciendo una explicación sustancial de la variabilidad en la rentabilidad. Los coeficientes individuales proporcionan información sobre la relación de cada variable independiente con la variable dependiente. En otras palabras, el modelo en su conjunto resulta ser una herramienta valiosa para explicar la variabilidad en la rentabilidad. A continuación, la expresión del modelo de regresión lineal múltiple queda expresada en la Ecuación (6):

Ecuación 6.
$$\text{Rentabilidad} = 1.005 - 9.21 \cdot 10^{-5} * \text{Costo}_{\text{Produccion}} + 0.001 * \text{Edad}_{\text{Cultivo}} - 0.001 \text{Densidad}_{\text{Siembra}} + 0.162 * \text{Rendimiento}$$

5.6 Conclusiones

Teniendo en cuenta todos los aspectos analizados en el cultivo de naranja valencia en la región de Martínez de la Torre, se puede llegar a varias conclusiones significativas:

En primer lugar, se revela un perfil demográfico mayoritariamente compuesto por productores experimentados, con una edad promedio de 58 años, lo que indica un profundo conocimiento en el manejo del cultivo. No obstante, se destaca una disparidad educativa.

Desde una perspectiva agronómica y económica, se aprecia una orientación convencional en el manejo del cultivo, con costos anuales significativos y una

falta de implementación de prácticas sostenibles, lo que contraviene la creciente demanda global de sostenibilidad agrícola, especialmente si se tiene en cuenta la significativa relación entre variables socioeconómicas y rentabilidad.

A nivel de oportunidades y desafíos, se destaca la importancia de programas de capacitación, acceso a recursos financieros, exploración de nuevos mercados y diversificación de productos para mejorar la competitividad.

La inversión en investigación y desarrollo, junto con prácticas agronómicas innovadoras, se convierte en fundamental para abordar desafíos y mejorar las perspectivas a largo plazo.

La sostenibilidad ambiental se percibe como una preocupación central, con la erosión del suelo y la contaminación del agua, identificadas como aspectos críticos.

El modelo de regresión múltiple aplicado para evaluar la rentabilidad muestra una capacidad explicativa robusta, con un R^2 del 87.5%, lo que sugiere que las variables seleccionadas, son elementos clave para comprender la variabilidad en la rentabilidad.

En resumen, la investigación ofrece una visión completa del cultivo de naranja valencia en Martínez de la Torre, destacando tanto aspectos positivos como desafíos significativos en áreas demográficas, agronómicas, económicas, comerciales y socioambientales. Si bien existe una dedicación notable al mantenimiento de la huerta y la experiencia acumulada de los productores mayores, se enfrentan desafíos económicos significativos debido a los altos costos de producción y la limitada rentabilidad. Además, las disparidades educativas y los desafíos socioambientales plantean preocupaciones adicionales para la sostenibilidad a largo plazo del cultivo.

Para abordar estos desafíos, se requiere un enfoque integral que involucre la adopción de prácticas agronómicas sostenibles, el acceso a recursos financieros y técnicos, así como medidas para mitigar los impactos ambientales y climáticos adversos.

5.7 Literatura citada

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). INEGI. Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2020. Panorama Sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198039.pdf
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (09 de 04 de 2019). SADER. Obtenido de Acuacultura, producción y conservación de organismos acuáticos: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/acuacultura-produccion-y-conservacion-de-organismos-acuaticos>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (01 de 04 de 2022). SADER. Obtenido de Citricultura, actividad de alta prioridad para la Secretaría de Agricultura: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/citricultura-actividad-de-alta-prioridad-para-la-secretaria-de-agricultura>
- Secretaria de Finanzas y Planeación del Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2021). SEFIPLAN. Obtenido de Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER) Cuadernillos Municipales, 2021 Martínez de la Torre: http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2021/06/MARTINEZ-DE-LA-TORRE_2021.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (10 de 09 de 2023c). SIAP. Obtenido de Anuario Estadístico de la Producción Agrícola: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

6 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN PARA CONSERVACIÓN DEL SUELO EN EL CULTIVO CITRÍCOLA DEL MUNICIPIO MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

6.1 Resumen

Objetivo: establecer estrategias para la restauración del suelo bajo el cultivo citrícola en Martínez de la Torre, Veracruz. Metodología: se utilizó la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), bajo un contexto de Agricultura Regenerativa (AR). Resultados: se logró identificar las acciones de AR más adecuadas para mejorar los recursos naturales y el cultivo existente. Se identificaron fortalezas como la calidad del jugo y la disposición de los productores, pero también debilidades como bajo rendimiento, ataques de plagas y enfermedades, erosión del suelo y falta de capacitación. Las amenazas incluyen robos, huracanes, sequías e inseguridad, mientras que las oportunidades abarcan el apoyo gubernamental y educativo, créditos para insumos y la disposición a la organización. El diagnóstico de campo evaluó la calidad del suelo en las parcelas de los productores mediante diez atributos agrícolas, dividiendo las parcelas en dos grupos: por debajo y por encima del umbral de sostenibilidad. Se propusieron estrategias de mitigación como abonos verdes, abonos sólidos, cultivos de cobertura, manejo de arvenses, corredores biológicos y gestión de residuos de podas. La implementación de estas estrategias incluyó talleres de capacitación, siembra de cultivos de cobertura como la canavalia, elaboración de insumos orgánicos y biológicos, manejo de arvenses, establecimiento de corredores biológicos y gestión de residuos de podas.

Conclusión: el enfoque de AR a través de la evaluación preliminar mostró algunas parcelas que requerían intervención urgente y otras por encima del umbral de sostenibilidad. Se espera que estas prácticas mejoren la calidad del suelo, aumenten la biodiversidad y la productividad agrícola, y mitiguen los impactos negativos de la agricultura convencional.

Palabras Claves: agricultura regenerativa, investigación acción participativa, monocultivo, citricultura, suelo.

Abstract

MITIGATION STRATEGIES FOR SOIL CONSERVATION IN CITRUS CULTIVATION IN THE MUNICIPALITY OF MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

Objective: To establish strategies for soil restoration under citrus cultivation in Martínez de la Torre, Veracruz.

Methodology: The Participatory Action Research (PAR) methodology was utilized within the context of Regenerative Agriculture (RA).

Results: The most suitable RA actions to improve natural resources and existing crops were identified. Strengths such as juice quality and producer willingness were identified, alongside weaknesses including low yields, pest and disease attacks, soil erosion, and lack of training. Threats encompassed theft, hurricanes, droughts, and insecurity, while opportunities included governmental and educational support, input credits, and willingness to organize. Field diagnosis evaluated soil quality in producers' plots through ten agricultural attributes, dividing plots into two groups: below and above the sustainability threshold. Mitigation strategies proposed included green manures, solid fertilizers, cover crops, weed management, biological corridors, and pruning waste management. Implementation involved training workshops, cover crop planting such as Canavalia, organic and biological input production, weed management, establishment of biological corridors, and pruning waste management.

Conclusion: The RA approach, through preliminary assessment, revealed some plots requiring urgent intervention and others above the sustainability threshold. It is anticipated that these practices will enhance soil quality, increase biodiversity and agricultural productivity, and mitigate the negative impacts of conventional agriculture.

Keywords: regenerative agriculture, participatory action research, monoculture, citrus farming, soil.

6.2 Introducción

Ante los actuales desafíos medioambientales y recientemente sanitarios, la agricultura cada vez es mayor objeto de preocupación y atención por la necesidad de mitigar y restaurar la degradación de los suelos agrícolas por el uso desmedido de agroquímicos, que repercute en la resistencia a las llamadas malezas, plagas y enfermedades.

El sector agrícola en México no está exento de verse afectado por procesos de erosión y degradación del suelo; solo en el 2021 el sector primario reportó una superficie sembrada aproximada de 18 millones de hectáreas y una cosechada

estimada en 17,09 millones de hectáreas (Statista, 2023). De lo anterior se tiene que para ese mismo año Martínez de la Torre, Veracruz, lugar en estudio, reportó una superficie sembrada de 98,001 hectáreas y una cosechada de 97,469 hectáreas, de ellas obtuvo ventas internacionales por 145 millones de dólares, principalmente de la producción de cítricos (Cítricos, 2022), las cuales en mayoría están bajo monocultivo y producción temporal, condiciones que limitan la disponibilidad de nutrientes haciéndolo susceptible a la degradación irreversible de los suelos.

Desde el punto de vista de Cotler et al. (2020, p.1) "...cerca de la mitad de los suelos mexicanos se encuentran degradados y su efecto en la autosuficiencia alimentaria ha sido poco estudiado". La agricultura convencional establecida en monocultivo día con día incrementa el cambio de uso de suelo, el cual conlleva a la pérdida de biodiversidad y al impacto negativo tanto en la salud humana como al medio ambiente.

De esta manera, las prácticas agrícolas bajo el modelo convencional deterioran la salud de los suelos, conceptualmente cuando se habla de degradación de suelos se tienen cuatro tipos: física, química, biológica y ecológica, en contraste con ello, existe la agricultura regenerativa (AR) la cual se abre camino como solución para restaurar los agroecosistemas degradados (Luján et al., 2021).

Restaurar los agroecosistemas degradados a través de AR ha sido de gran interés en las últimas décadas; investigaciones como las de Cotler, et al. (2020) muestran en sus resultados una relación positiva moderada entre las variables erosión de los suelos agrícolas de temporal y la carencia alimentaria de la población. Por su parte Astier et al. (2012) recomiendan investigaciones bajo la metodología MESMIS la cual, tras 15 años del programa y 80 investigaciones principalmente en Iberoamérica, demuestran ser un proceso adaptativo debido a que tiene presente aspectos dinámicos y participativos todo con el fin de encontrar alternativas más sostenibles para los sistemas de gestión de recursos naturales (NRMS) de pequeños agricultores.

Una investigación realizada por Quintero Castaño (2021, p. 5) logró identificar mediante distintas acciones de política pública "...que el enfoque regenerativo es un camino de acción que incluye una nueva forma de mitigar el impacto de la producción agroalimentaria actual", al mismo tiempo que mejora la economía y la salud humana. En consecuencia, la AR para este autor es una técnica que ofrece un abanico de soluciones encaminadas a restaurar los suelos degradados, bien sea a causa del modelo agroindustrial o climático, a través del aumento de la diversidad biológica.

En ese mismo orden de ideas se observa que reducir significativamente el uso de agroquímicos es una de las tantas metas de la agroecología, así como promover el cuidado de los cultivos y fomentar la diversidad y la independencia de insumos (Cogo et al., 2015).

De lo anterior y a juicio de Luján et al. (2021) una adopción de AR requiere de la combinación de diferentes prácticas de AR en las cuales se tenga presente las condiciones ambientales, los resultados de restauración esperados y las capacidades de los agricultores de ejecutar las prácticas de AR. Por lo tanto, es de gran importancia dar seguimiento al impacto de la AR en cuanto a calidad física, química y biológica del suelo a través de programas de monitorización.

En general, el objetivo de la investigación es establecer estrategias para la restauración del suelo bajo el cultivo cítrico en Martínez de la Torre, Veracruz, a través de la agricultura regenerativa (AR) al mismo tiempo que se promueve su adopción a gran escala.

Asimismo, se empleó la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), la cual en conjunto (Investigador-Productor) da a conocer las condiciones actuales de las parcelas bajo un contexto de AR. Algunos de los resultados presentados en este documento dirigen las acciones a estrategias de AR como: implementación de abonos verdes, abonos sólidos (composta), cultivos de cobertura, manejo de arvenses, corredores biológicos, gestión de residuos de podas y elaboración de insumos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.

6.2.1 Estrategias de mitigación y conservación de suelos aplicadas en diversos agroecosistemas

Para abordar estrategias de mitigación y conservación de suelos, ya sean aplicadas en sistemas agrícolas o ganaderos, es necesario mencionar que existe un agregado de propuestas agrícolas alternativas que van encaminadas a la restauración del agroecosistema y mitigar el cambio climático, entre las que se destacan la agricultura orgánica, agricultura de conservación, agricultura de regadío, la permacultura, la agroecología, agricultura ecológica y la agricultura regenerativa.

Teniendo en cuenta a Pérez (2021, p. 1) iniciamos con la Agricultura Regenerativa que para él es “como un método de reconversión” asimismo, señala que las estrategias agrícolas deben de estar enfocadas “en la idea de conservar y revitalizar los procesos biológicos del suelo”, fundamental para el desarrollo de sistemas productivos agroalimentarios. Del mismo modo, el autor menciona que la AR nace como una propuesta integradora entre producción agropecuaria y las interacciones propias del ambiente.

Existen investigaciones como las realizadas para el cultivo de maíz donde se logra el diseño de un sistema de producción agrícola basadas en la relación directa de tres principios de la agricultura de conservación (AC), y con ello dar solución a los problemas que presenta la productividad, degradación de recursos, control de erosión y mejora gradual de la fertilidad del suelo. Estos principios son: 1) labranza (promover siembra directa); 2) cobertura vegetal (proteger de manera permanente el suelo a través de coberturas) y 3) diversificación de cultivos (crear asociaciones de cultivos). Es bajo estos principios que la AC en el cultivo de maíz llevó a mejorar significativamente los daños ambientales ocasionados por una agricultura intensiva (Hauswirth et al., 2015).

Otra investigación centrada en el contexto del manejo de enmiendas para restaurar la materia orgánica (MO) del suelo, a través de la agricultura de regadío, se llevó a cabo en las zonas áridas de Argentina; se analizó de manera comparativa cuatro ensayos con diferentes sistemas de aplicación de enmiendas

orgánicas siendo conformadas por prácticas agrícolas, tipo de enmienda, dosis, frecuencia y forma de aplicación y combinación con fertilizantes químicos, todo con el objeto de establecer cuáles son las prácticas de manejo más adecuadas para restaurar las diferentes fracciones de MO del suelo. Entre sus resultados se obtuvo un aumento del 40 por ciento en el contenido de MO, concluyendo que en el corto plazo todas las prácticas de aplicación de enmiendas aumentan la MO, por lo que se recomienda reducir el laboreo y aplicar con mayor frecuencia las dosis de enmiendas a través de la agricultura de regadío (Abril et al., 2014).

Además, hay investigaciones que argumentan con evidencia como las prácticas de AR son capaces de aumentar el secuestro de carbono del suelo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo de esta manera tanto a la fertilidad del suelo como a mitigar el cambio climático; para llegar a esta conclusión, fue necesario examinar los efectos que generan la puesta en marcha de las prácticas de AR bajo el contexto del secuestro de carbono del suelo, en 92 casos de estudios empíricos donde fueron aplicadas 17 prácticas de AR, sus resultados arrojaron un aumento significativo en la captura de carbono del suelo a través de la aplicación de cultivos de cobertura, rotación de cultivos y labranza, así como el uso de enmiendas orgánicas como biocarbón, composta y estiércol (Tan y Kuebbing, 2023).

De gran utilidad, es también la agricultura ecológica (AE), capaz de reducir significativamente las emisiones de CO₂ debido a que es un sistema de producción sostenida en el cual el ahorro energético implica mantener la fertilidad del suelo mediante rotaciones, abonos verdes, cultivo de leguminosas, y ausencia de fertilizantes sintéticos; en este estudio se compararon dos sistemas de producción (ecológico y convencional). Los resultados de la captura de carbono en el sistema de producción ecológica arrojaron 41,5 toneladas de CO₂ por hectárea mientras el sistema de producción convencional reportó la mitad: 21,3 toneladas de CO₂ por hectárea (García et al., 2008). Esta investigación demostró que la AE contribuye a mitigar el cambio climático.

Por su parte, la investigación realizada por Escobar et al. (2020) dio a conocer los efectos que tienen las prácticas agroecológicas (PA) sobre las características del suelo en un sistema de lechería especializada en el trópico colombiano durante un periodo de 6 meses. Las PA implementadas fueron: rotación de animales en áreas de pastoreo, abonos verdes, producción de ensilaje, abonos orgánicos, sistemas silvopastoriles, suplementación con residuos de cosecha y coberturas vegetales sobre el suelo. En consecuencia, con la implementación de las PA el sistema ganadero mejoró las propiedades físicas, químicas y microbiológicas en el suelo, consiguiendo la recuperación y conservación del potencial productivo del suelo.

La investigación realizada por Yong Chou et al. (2016) tuvo como objetivo evaluar el uso y manejo de PA en fincas agropecuarias en un periodo de 2 años. Para ello aplicó en conjunto los principios agroecológicos y la planificación participativa logrando así el diseño y ejecución de estrategias de desarrollo, que fueron ejecutadas por etapas; inicialmente se identificó y caracterizaron las PA más utilizadas en la agricultura. Así mismo, se dieron a conocer las limitantes que se pueden presentar al momento de ejecutar las PA en las fincas.

La conclusión fue que los efectos producidos en los productores por la utilización de PA fue sistémica, se expresan en aspectos sociales y ecológicos. Socialmente, el uso de metodologías participativas, como una forma de intercambio de saberes que ayudan al proceso de fortalecimiento de capacidades de uso y manejo de PA y, ecológicamente, en la incorporación de abonos verdes para mejorar la baja fertilidad de los suelos.

Habría que añadir a este cúmulo de investigaciones una realizada al manejo convencional de café la cual tuvo como propósito la evaluación e implementación de prácticas agroecológicas (PA) en un periodo de 6 meses, con la intención de conocer la influencia en la fertilidad física, química y biológica del suelo. La investigación arrojó una mejora sustancial en la fertilidad del suelo, teniendo presente que no existen diferencias entre los componentes de fertilidad física y química del suelo, registrando con el uso de PA mayor porosidad y retención de

humedad, y menor densidad aparente; así como valores más altos de MO, capacidad de intercambio catiónico, carbono orgánico, nitrógeno total y pH neutro (Larios et al., 2016).

En síntesis, tras este interesante bagaje científico producto de investigaciones enfocadas a propuestas agrícolas y ganaderas podemos afirmar que se obtienen resultados positivos, merecedores de divulgación para ser replicadas a mayor escala. A pesar de la variedad de enfoques y escenarios de investigación sus resultados confirman la necesidad imperante de mejorar tanto las condiciones tanto ambientales como humanas.

Las prácticas de agricultura alternativa no están limitadas a una sola estrategia, o a un determinado cultivo o región, es por medio de un abanico de posibilidades que todas las investigaciones mencionadas convergen en la necesidad de mejorar los recursos naturales, en lo que se refiere a la degradación de suelos, captura de carbono y mitigación del cambio climático. Aunque estas investigaciones corresponden a este siglo, las propuestas de uso se vienen gestando y ejecutando desde la antigüedad bajo otros nombres, hasta luego ser opacada por la era de la agricultura industrializada, que tuvo como justificación la necesidad imperante de alimentar a una población creciente.

En consecuencia, se espera que este trabajo contribuya en la generación de ciencia, educación y políticas de sensibilización para un mejor tratamiento de la problemática de la degradación causada por prácticas nocivas en diversos espacios físicos y sociales; para ampliar la comprensión del fenómeno, así como a la difusión masiva de la información. El aumento poblacional no se detiene, el agotamiento de los recursos naturales tampoco, por lo que es imperante gestionar adecuadamente estrategias para una AR ya que apunta sin equívoco al mejoramiento de las condiciones ambientales y sociales.

6.3 Metodología

6.3.1 Área de estudio

Con una altura promedio de 151msnm (SECTUR, 2023a), Martínez de la Torre se ubica al norte del estado Veracruz Figura 6-1 entre los paralelos 19°58' y

20°17' latitud norte y entre los meridianos 98°56' y 97°10' longitud oeste; sus condiciones climáticas clasifican al municipio como una región cálido húmeda con abundantes lluvias en verano (79%), mientras que el resto del año se dan de forma ocasional (21%), en consecuencia, su rango de precipitación anual va desde los 1900 a 2100mm, su temperatura oscila en el rango de 22-26°C. Su superficie es de 402.1 Km² predominando la agricultura (citrícola) de temporal con 327.4 Km², seguido por pastizal (uso ganadero) de 61.8 Km² destinando al área urbana 12.1 Km² (SEFIPLAN, 2021).

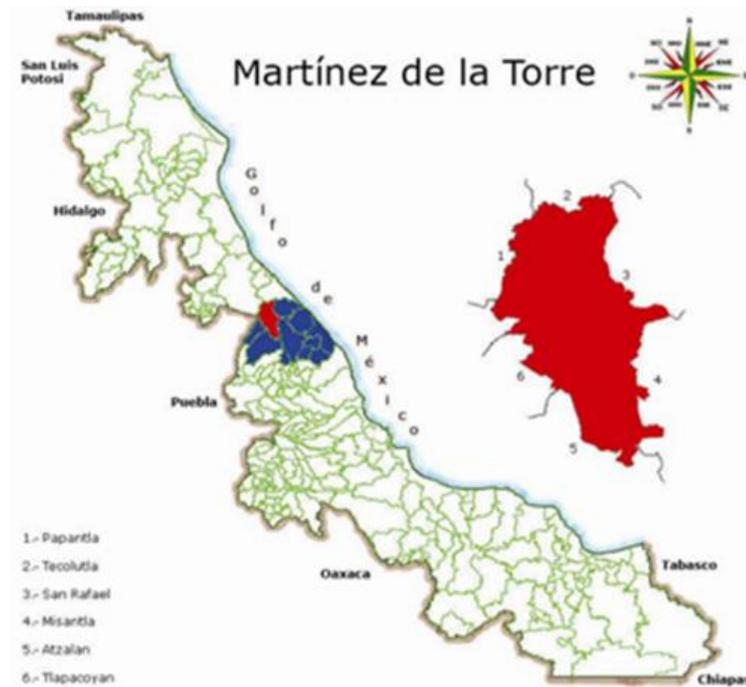


Figura 6-1. Ubicación del área de estudio.
Fuente: (SEFIPLAN 2021).

6.3.2 Selección de la muestra

Se realizó mediante un muestreo intencional, llamado también muestreo de avalancha o bola de nieve, donde todos los elementos muestrales son seleccionados bajo el estricto juicio personal del investigador (Namakforoosh, 2002, como se citó en Izcara, 2014).

De esta manera, la selección de la muestra se llevó a cabo con la ayuda de informantes clave, para hacer eficiente y asertiva la selección de un número

determinado de individuos ricos en información sobre el tema estudiado (Izcara, 2014).

Los informantes claves de la investigación fueron el agente municipal, el comisariado ejidal y un grupo de 10 productores citrícolas destacados de la comunidad Huipiltepec.

6.3.3 Técnicas empleadas

La investigación de campo se apoyó en las siguientes técnicas de investigación:

Observación participante

La observación participante se llevó a cabo en la comunidad Huipiltepec, del municipio Martínez de la Torre Veracruz. La observación científica, comenzó seleccionando un grupo, un tema, un fenómeno como objeto específico de la tarea de observar. Esta tarea se llevó a cabo de una forma no sólo deliberada y consciente, sino de un modo sistemático, ordenando las piezas, anotando los resultados de la observación, describiendo, relacionando, sistematizando y, sobre todo, tratando de interpretar y captar el significado y alcance (Olabuénaga, 2012).

Grupo focal o de discusión

El grupo focal cumplió, en este caso específico, la función de propiciar la interacción mediante la conversación acerca de los temas de interés sobre el cultivo objeto de investigación, con el propósito de captar la forma de pensar, sentir y vivir de los individuos que conforman el grupo de estudio (Álvarez y Jurgenson, 2003). De esta manera se conformó un grupo de diez productores para hacer manejable el proceso de la comunidad Huipiltepec perteneciente al municipio Martínez de la Torre, Veracruz.

Investigación Acción Participativa (IAP)

El enfoque teórico de la investigación acción participativa tiene su origen en el trabajo del psicólogo social Kurt Lewin en 1946, interesado en las dinámicas de ayuda colaborativa y observación continua en las comunidades religiosas americanas, planteó la posibilidad de combinar teoría y práctica en la

investigación para generar cambios sociales en los escenarios estudiados (citado por Espeso Molinero, 2017).

A mediados de la década de 1960, comienza un periodo de reformulaciones y planteamientos en el que surgen nuevas propuestas metodológicas de intervención social, dedicadas a promover procesos participativos que incluyeran a las personas como sujetos activos que pudieran pensar por sí mismos y ser agentes de cambio (Melero Aguilar, 2015). De ahí que el proceso de desarrollo de la IAP toma en cuenta la integración de las realidades, necesidades, aspiraciones y creencias de los beneficiarios del proceso como protagonistas del mismo, de lo contrario la investigación estaría sesgada (Guzmán y Mielgo, 2007) y, sin duda, los resultados raramente son positivos.

La IAP otorga gran relevancia a los actores sociales, considerándolos como actores activos en la investigación, con la colaboración del investigador, participando en la identificación de necesidades o problemas a investigar, en la toma de decisiones o en los procesos de reflexión y acción (Colmenares, 2012; Melero Aguilar, 2015).

En consonancia con el sociólogo (Fals Borda, 1998 citado por Cárdenas, 2009), esta investigación busca generar un conocimiento liberador particularmente orientado a la búsqueda de soluciones factibles, rentables y de fácil adopción por parte de los productores de la comunidad Huipiltepec todo con la intención de mejorar las condiciones ambientales en el cultivo, además de la masificación con la implementación de prácticas de AR. De ahí que, la IAP funge como alternativa de integración entre el conocimiento tradicional y el conocimiento científico en pro de una transformación social

Asimismo, el método investigativo de la IAP no culmina con la producción de conocimientos, sino que, en concordancia con la Teoría Crítica, trasciende el saber al estudio de las realidades sociales, transformándolas desde el protagonismo de los actores debido a tener como prioridad la dialéctica que se establece en los agentes sociales con las instituciones, donde lo fundamental es el conocimiento de la realidad para promover su transformación (Bautista, 2011).

Después de este recorrido conceptual, necesario para situar teóricamente la problemática a la que nos enfrentamos, es importante señalar que, el eje principal de la investigación son los productores citrícolas de la comunidad Huipiltepec del municipio Martínez de la Torre Veracruz. Con ellos se trabajó esta metodología y estrategia técnica en la que adquieren el papel de investigadores, donde el problema a investigar será la restauración del suelo en el cultivo cítrico desde sus lógicas y sus cosmovisiones.

Por consiguiente, el apoyo que brinda esta metodología a la investigación se hace presente bajo un proceso participativo constante y no excluyente donde se da a conocer la problemática que aqueja el sistema productivo cítrico; es bajo una dinámica de libertad de expresión que se exponen las diferentes prácticas de AR más viables para la zona en estudio.

El marco conceptual y metodológico descrito fue el referente del cual aludimos constantemente para compartir conocimiento científico, que encontró complemento en los saberes tradicionales resultado de la experiencia de los productores. En otras palabras, lo interesante de la IAP para la investigación radica en el diálogo de saberes constante, ya que proporciona adopción, ejecución, evaluación y reformulación de cualquier práctica de AR, además de reconstituirla si esta no llegase a ser la apropiada para la restauración del suelo; es desde sus lógicas y sus cosmovisiones que los productores citrícolas de la comunidad Huipiltepec inician la reconstrucción de su sistema productivo.

Abordado este tema conviene enfatizar que esta investigación se desarrolló bajo los planteamientos de la metodología Investigación Acción Participativa (IAP). Bajo un enfoque cualitativo. Su accionar parte de un diagnóstico con los diferentes actores sociales involucrados en la investigación, resaltando que sus opiniones o puntos de vista sobre un tema o problemática son susceptibles de cambio según (Colmenares, 2012). Para ello se realizaron tres fases en la IAP (Fase I, diagnóstico; Fase II, elaboración del plan de trabajo enfocado a las estrategias de conservación de suelo; Fase III, implementación).

6.4 Resultados

6.4.1 FASE I de la IAP. Diagnóstico

Centrado en obtener datos a través de un diagnóstico participativo con los datos más importantes (matriz FODA) Cuadro 6-1 y un diagnóstico de campo (visita 10 parcelas) sobre el aspecto productivo agrícola en el cultivo de cítricos con el fin de identificar de manera amplia los efectos ocasionados por la agricultura convencional. De manera somera la problemática encontrada fue un impacto directo a la microbiología y fauna benéfica en toda la zona en estudio.

Diagnóstico participativo (matriz FODA)

Cuadro 6-1. Matriz FODA.

FORTALEZAS	DEBILIDAD
Buena calidad de Jugo	Bajo rendimiento (cultivo de naranja, mandarina y toronja)
Buena región o ubicación para trabajar el cultivo	Ataque de plagas y enfermedades
Buen Patrón tolerante	Erosión de suelos
Baja inversión, mantenimiento e insumos (cultivo de naranja)	Suelos compactados
Buena disposición de los productores a aprender	Pérdida de la biodiversidad
Compromiso con la aplicación de las técnicas	Poca materia orgánica
Intercambio abierto con los productores	Falta de capacitación
	Falta de organización entre productores
	Precio alto en insumos externos (químicos)
	Afectaciones por el cambio climático (sequías y huracanes)
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Rapiña (Robo)	Apoyo gubernamental
Huracanes	Apoyo por parte de instituciones educativas
Sequías	Créditos para la compra de insumos
Inseguridad	Disposición a la organización
Monopolio de la producción y establecimiento de precios por parte de jugueras y empacadoras	

Fuente: con base en la I FASE de la IAP 2023.

Diagnóstico de campo

Se realizaron 10 visitas a las parcelas de los diferentes productores con el objeto de identificar las condiciones de salud del suelo en el cultivo de cítricos. También para obtener la información relevante de las condiciones del suelo en la producción citrícola *in situ*; esta estuvo determinada de manera cualitativa a través de la asignación de diez (10) atributos siguiendo la metodología de evaluación rápida de calidad del suelo utilizando indicadores agroecológicos propuesta por (Altieri y Nicholls, 2002), estos fueron: estructura del suelo; compactación e infiltración; profundidad efectiva del suelo; estado de residuos; color, olor y MO; retención de humedad; desarrollo de raíces; cobertura del suelo; erosión del suelo, y actividad biológica.

Conviene destacar que la selección y aprobación de los atributos fue consensuada mediante el diálogo entre el investigador y productor de la comunidad Huipiltepec, para descartar aquellos atributos que no aplicaran para el agroecosistema citrícola y reemplazarlos por otros. Una vez categorizados los atributos fueron validados en las diez (10) parcelas.

Cada atributo se evaluó de manera individual bajo los valores de 1 a 10 (siendo 1 el menos deseable, 5 un valor moderado o medio “umbral” y 10 el valor más preferido). Según la metodología de Altieri y Nicholls (2002) con estos valores se obtienen los promedios para cada atributo.

6.4.2 Estrategia aplicada para cada atributo evaluado

Entre las estrategias aplicadas para medir la calidad del suelo en el cultivo citrícola de manera cualitativa fue:

estructura del suelo se evaluó a través de la toma de un terrón de suelo y dejarlo caer para observar la presencia de gránulos, asimismo se tomaron gránulos entre los dedos y se aplicó fuerza para observar su resistencia; esto permitió conocer el tipo de suelo (arenoso, limoso, arcilloso y franco);

compactación e infiltración, se tomó en cuenta un suelo húmedo y con una vara puntada se aplicó una fuerza mayor logrando determinar el grado de

compactación. Seguidamente se procedió a raspar con cuidado la cubierta vegetal para enterrar de 5 a 10 cm un tubo de pvc de 6" de diámetro y 20 cm de largo, para luego verter un litro de agua en su interior cronometrando el tiempo que ocupa en infiltrar, considerando no siempre la infiltración más rápida como la mejor, ya que va a depender mucho del tipo de suelo en el que esté el cultivo citrícola;

profundidad efectiva, se cavó un hoyo de 30cm x 30cm x 30cm para observar el espacio disponible para el crecimiento de las raíces, presencia de capa compactada o exceso de humedad;

estado de residuos sólidos, se midió a través de observar los restos orgánicos sobre el suelo y su grado de descomposición;

color, olor y materia orgánica (MO), se observó color y olor del suelo, además de colocar en un recipiente transparente un terrón pequeño de suelo con agua y una cucharada sopera de agua oxigenada, una vez realizado lo anterior, se agitó el envase y se esperó 5 minutos para observar la aparición de burbujas que indica la oxidación de la materia orgánica; a mayor presencia de burbujas mayor oxidación de materia orgánica;

desarrollo de raíces, que consistió en ver el tamaño, vigor y color de las raíces;

cobertura de suelo, erosión de suelo y actividad biológica, se obtuvo mediante la observación general de la vegetación presente y luego en detalle, determinando el porcentaje de presencia de actividad biológica, suelos desnudos, existencia de signos evidentes o precursores de erosión.

Una vez obtenidos los valores y los promedios generales de la calidad del suelo se realizó la representación gráfica de la determinación del estado actual de las diez parcelas, además de conocer el número de parcelas que están por debajo del umbral de sostenibilidad, es decir, con valores inferiores a 5. Lo que se exhibe en la siguiente Figura 6-2.

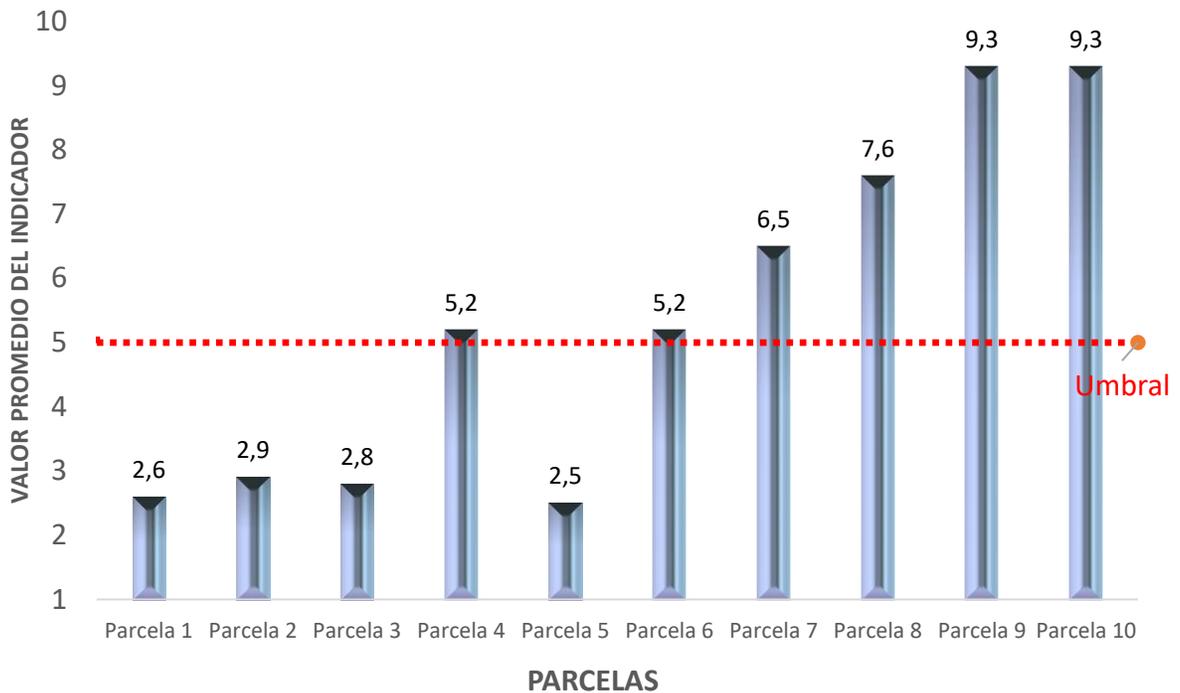


Figura 6-2. Valor promedio del indicador calidad del suelo de las diez parcelas.

Fuente: con base en la medición cualitativa de indicadores calidad de suelo agosto 2022 – mayo 2023.

6.4.3 Resultados de cada atributo evaluado

Conviene subrayar que las parcelas 1, 2, 3 y 5 se encontraron con valores inferiores al umbral de sostenibilidad. Estas parcelas requieren de una intervención y un manejo que permita mejorar aquellos atributos con valores bajos.

Por otro lado, las parcelas 4, 6, 7, 8, 9 y 10 presentaron valores por encima del umbral de sostenibilidad. Estas al presentar mayor aproximación al valor 10, son las consideradas “faros agroecológicos” según la metodología de (Altieri y Nicholls, 2002). Asimismo, las parcelas con altos promedios permitirán dar a conocer cuáles han sido las interacciones y sinergismos ecológicos que han logrado mantener un adecuado funcionamiento del agroecosistema.

El promedio general para el indicador Calidad del Suelo fue de 5.39 Cuadro 6-2, interpretándose de manera general como valor medianamente positivo con necesidad de atención.

Cuadro 6-2. Promedio general por atributo del indicador calidad del suelo.

		Atributos	Valor
		INDICADOR CALIDAD DEL SUELO	
Compactación e Infiltración	5.0		
Profundidad efectiva del suelo	5.5		
Estado de residuos	2.9		
Color, Olor y MO	5.5		
Retención de Humedad	5.7		
Desarrollo de raíces	7.8		
Cobertura del suelo	6.0		
Erosión del suelo	6.1		
Actividad biológica	4.0		
		Promedio	5.39

Fuente: con base en la medición de indicadores en campo agosto 2022 - mayo 2023 y (Altieri y Nicholls, 2002).

Para lograr una mejor observación y análisis de los resultados se realizó un gráfico de tipo radial conocido como “ameba” para cada indicador evaluado, permitiendo mostrar el estado actual de cada parcela, datos que evidencian las parcelas que requieren pronta intervención.

En la Figura 6-3, la representación se hace con el valor asignado para cada uno de los atributos que evalúan a los indicadores calidad del suelo logrando de esta manera mostrar una evaluación más específica, es decir, permite mostrar claramente de forma aislada y en detalle la situación actual de cada una de las parcelas. Los atributos evaluados mostraron rápidamente aquellas parcelas con valores por encima de la media umbral de sostenibilidad, entendiendo que el valor máximo otorgado para cada atributo evaluado es de diez (10). Por su parte, los atributos que presentan niveles muy bajos en cada parcela corresponden primeramente a estado de residuos, actividad biológica, estructura del suelo, compactación e infiltración.

6.4.4 FASE II de la IAP Elaboración del plan de trabajo enfocado en las estrategias de mitigación para la conservación del suelo.

A partir de esta mirada global al estado del suelo de las parcelas citrícolas se pudo elaborar y planear un abanico de estrategias que lleven a lograr un efecto positivo con resultados en corto, mediano y largo plazos.

Se propusieron las estrategias de mitigación para la conservación del suelo a través de 7 prácticas de Agricultura Regenerativa (AR): abonos verdes, abonos sólidos (composta), cultivos de cobertura (canavalia), manejo de arvenses, corredores biológicos, gestión de residuos de podas y elaboración de insumos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.

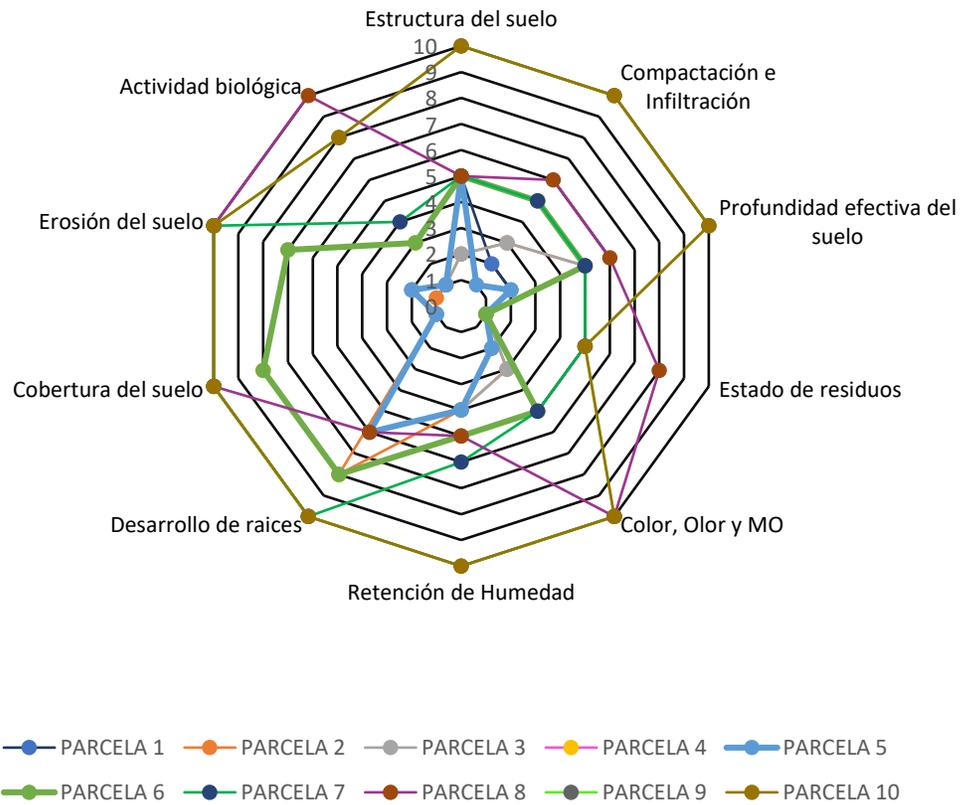


Figura 6-3. Estado actual del indicador Calidad del Suelo para cada una de las parcelas en estudio.

Fuente: con base en la medición de indicadores en campo agosto 2022 - mayo 2023 y (Altieri y Nicholls, 2002).

6.4.5 FASE III de la IAP Implementación de las estrategias de mitigación para la conservación de suelos en el cultivo Citrícola

En esta FASE se ejecutaron las 7 prácticas de AR. Conviene resaltar la implementación de talleres para la elaboración de insumos orgánicos y/o biológicos los cuales fueron impartidos a 10 productores, asimismo se tuvo la implementación de abonos verdes y cultivo de cobertera (canavalia), abonos sólidos (composta), manejo de arvenses, corredores biológicos y gestión de residuos de podas en toda la población en estudio. La motivación de los productores para mejorar sus condiciones ambientales fue determinante en la ejecución de las prácticas de AR, logrando con éxito el objetivo planteado.

Elaboración de insumos orgánicos y biológicos

La elaboración de insumos para fertilización orgánica y control de plagas y enfermedades Cuadro 6-3 se desarrolló a medida de las necesidades particulares de cada parcela visitada, esto por no presentar igualdad en cuanto a necesidades y requerimientos de atención. Entre las prácticas de AR realizadas fueron:

Cuadro 6-3. Elaboración de insumos orgánicos y biológicos.

Fertilizantes orgánicos (foliares y solidos)	Control de plagas y enfermedades
<ul style="list-style-type: none">• Super magro• Composta (bocashi)• Hidrolatos de leonarditas• Reproducción de microorganismos de montaña líquidos y sólidos	<ul style="list-style-type: none">• Caldos minerales:• Caldo agua de vidrio• Caldo ceniza• Caldo sulfocálcico• Caldo bordelés• Pasta sulfocálcica

Fuente: con base en las estrategias del diagnóstico de campo 2023.

Siembra de cultivo de cobertera y abono verde (canavalia)

La canavalia es una leguminosa que ayuda a la conservación de los suelos, por su resiliencia se adapta fácilmente a condiciones climáticas adversas. Entre las bondades de este cultivo de cobertera están las siguientes:

- puede ser establecida como abono verde, debido a que produce hasta 35 toneladas de materia verde por hectárea.
- limita el desarrollo de malezas debido al recubrimiento que obtiene en su crecimiento por ser de hoja ancha.
- fija nitrógeno atmosférico, se estima una aportación de 231 kg de nitrógeno por hectárea.

- por contar con hojas anchas y ser usada como cobertera funge como capa protectora tanto de los rayos solares como del impacto de la lluvia reduciendo significativamente la erosión.

El sistema de plantación va a depender de las necesidades agronómicas y el arreglo topológico de las parcelas donde se cultive. Las consideraciones de la canavalia para ser usada como cobertera es establecer una siembra de 1m de distancia entre surcos y 0.5m entre plantas, y para la producción de semilla la distancia puede ser de 1m tanto entre surcos como en plantas (Fermín, 2020).

Cabe destacar que el establecimiento de esta práctica de agricultura regenerativa (AR) tiene como objetivo incorporar abono verde, contar con banco de semillas y cobertura del suelo. Se inició en 5 parcelas bajo diferentes periodos, 1 parcela en noviembre del 2022, 2 parcelas en enero 2023 y 2 en el mes de marzo del mismo año, por lo tanto, su evaluación no ha podido ser determinada ya que se encuentra en crecimiento. Sin embargo, se espera con esta práctica incorporar biomasa (materia orgánica), reducir erosión, controlar el crecimiento de malezas, fijar nitrógeno y disminuir la limpieza de las parcelas a través de herbicidas y quemantes debido a que afectan directamente toda la actividad biótica y abiótica del suelo, provocando una disminución en la concentración de carbono y estabilidad de agregados en el componente biológico del suelo.

Manejo de arvenses, corredores biológicos y gestión de residuos de podas

Estas prácticas se implementaron en todas las parcelas. El manejo de arvenses se dio con el conocimiento e identificación de las plantas nativas con el apoyo del manual desarrollado por el Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) (Gómez Cruz et al., 2022).

Entre las arvenses e insectos Cuadro 6-4 benéficos identificados en las visitas a las parcelas se encuentran:

Cuadro 6-4. Arvenses e insectos identificados en las parcelas.

Arvenses	
↵ Mozote blanco	↵ Cunde amor, Melón
↵ Trébol delgado	↵ amargo
↵ Cinco negrito, frutillo, bandera	↵ Hierba santa
↵ España	↵ Toloache, hierba del diablo
↵ Hierba del cáncer, Gusanillo	↵ Diente de león
↵ Flor amarilla, Acahual cimarrón	↵ Hierba mora
Insectos benéficos	
↵ Catarina	↵ Carga basura
↵ Catarina roja	↵ Libélula-caballo del diablo
↵ Catarina rosa manchada	↵ Avispa

Fuente: con base en (Gómez Cruz et al., 2022).

En consecuencia, con la identificación y establecimiento de las arvenses nativas de la zona de estudio se fomentó la creación de corredores biológicos; por otra parte, la gestión de residuos de podas ha sido utilizada para la elaboración de composta y así contribuir al proceso de reciclaje y aumento de biomasa.

6.5 Discusión y conclusiones

6.5.1 Discusión

Los productores con valores tanto inferiores como dentro del umbral de sostenibilidad, deben establecer y mantener las estrategias de mitigación para la conservación de suelos a través de prácticas de AR a lo largo del tiempo, con ello por un lado facilita realizar nuevas investigaciones que permitan comparar el antes y después del establecimiento de dichas prácticas y, por otro, promover la divulgación entre productores a través del diálogo de saberes, sobre la implementación de prácticas de AR tanto dentro como fuera de su comunidad alcanzando una masificación, la cual se verá reflejada en la mejora de las

condiciones del suelo y por ende del cultivo. Ejemplo de lo anterior se hace mención en el apartado teórico de la investigación en el cual se muestra como las prácticas de AR son capaces de aumentar el secuestro de carbono del suelo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo de esta manera tanto a la fertilidad del suelo como a mitigar el cambio climático.

6.5.2 Conclusiones

Más allá de las prácticas de agricultura alternativa y reconociendo que mitigar, restaurar, conservar y mejorar el ambiente, además de la salud de las personas, estas tareas deben ser un objetivo de desarrollo; las comunidades rurales, agrícolas, gobiernos, instituciones educativas y organizaciones deben promover en forma explícita las implicaciones que tiene el deterioro y agotamiento de los recursos naturales, especialmente en el caso del suelo. Al respecto, es necesario e imperativo fomentar cambios significativos en la forma de cultivar que desencadenen una motivación colectiva para mejorar las condiciones ambientales y conseguir un balance entre el ambiente y la agricultura.

De forma ineludible se deben crear compromisos que conlleven a la restauración de los recursos naturales. La agricultura convencional asociada a la degradación de los suelos sigue avanzando a grandes pasos, del mismo modo esta forma de agricultura muestra evidencias de un agotamiento de recursos que pueden llegar a ser irreversibles.

Sumando a ello, se tiene de manera natural el incremento en el avance del cambio climático, el aumento de los gases de efecto invernadero y las altas emisiones de dióxido de carbono liberado a la atmósfera por la industrialización, además del aumento poblacional, que deben ser atendidas.

Finalmente, es necesario desarrollar estudios que evalúen y den continuidad a las estrategias de agricultura regenerativa mediante monitorización de corto, mediano y largo plazo en distintos periodos de tiempo.

6.6 Literatura citada

- Abril, A., Noel, L., & Filippini, M. (2014). Manejo de enmiendas para restaurar la materia orgánica del suelo en oasis de regadío de Mendoza, Argentina. *RÍA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 40(1), 83-91. Recuperado el 08 de 04 de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86430499014>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo integrado de plagas y agroecología* (64), 17-24. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6866/A2039e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, J. L., & Jurgenson, G. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador. Obtenido de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/3750>
- Astier, M., García-Barrios, L., Galván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C. E., & R., M. O. (2012). Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de gestión de recursos naturales de pequeños agricultores. *Un Análisis Crítico del Programa MESMIS (1995-2010)*. *Ecología y Sociedad*, 17(3). Recuperado el 08 de 04 de 2023, de <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04910-170325>
- Bautista, N. P. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa. Epistemología, metodología y aplicaciones*. Bogotá, Colombia: El Manual Moderno (Colombia).
- Cárdenas, G. G. (2009). Investigación participativa con agricultores: una opción de organización social campesina para la consolidación de procesos agroecológicos. *Revista Luna Azul* (29), 95-102. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727231011>
- Cítricos. (04 de 07 de 2022). Martínez de la Torre, Veracruz, clave en la citricultura de México. Recuperado el 08 de 04 de 2023, de <https://citricos.com/martinez-de-la-torre-veracruz-clave-en-la-citricultura-de-mexico>
- Cogo, G., Roncoroni, F., Ayré, R., Di Lollo, G., Cabrera, K., Lorena, B., & Toledo, N. (04 de 12 de 2015). Unidades y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Pampeana. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): <https://inta.gob.ar/noticias/agroecologia-herramientas-para-un-nuevo-modelo-de-produccion#:~:text=Este%20sistema%20propone%20que%20los,los%20productores%20obtienen%20mayores%20ganancias>.
- Colmenares, A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1). Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys3.1.2012.07>

- Cotler, H., Corona, J. A., & Galeana-Pizaña, J. M. (02 de 10 de 2020). Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones Geográficas*(101). Recuperado el 17 de 03 de 2024, de <https://doi.org/10.14350/rig.59976>
- Escobar, M. I., Navas Panadero, A., Medina, C. A., Corrales Álvarez, J. D., Tenjo, A. I., & Borrás Sandoval, L. M. (29 de 04 de 2020). Efecto de prácticas agroecológicas sobre características del suelo en un sistema de lechería especializada del trópico alto colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 32(4). Recuperado el 08 de 04 de 2023, de <http://www.lrrd.org/lrrd32/4/maria.es32058.html>
- Espeso Molinero, P. (2017). Características y retos de la investigación acción participativa (IAP). Una experiencia personal en investigación turística. *Dimensiones Turísticas*. *Dimensiones Turísticas*, 1(1), 53-80. Obtenido de <https://dimensionesturisticas.amiturismo.org/caracteristicas-y-retos-de-la-investigacion-accion-participativa-iap-una-experiencia-personal-en-investigacion-turistica>
- Fermín, M. (03 de 08 de 2020). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. Obtenido de La canavalia, más que un abono verde: <https://idp.cimmyt.org/la-canavalia-mas-que-un-abono-verde/#:~:text=Si%20se%20siembra%20para%20cobertura,con%20dos%20semillas%20por%20mata>).
- García, A., Laurín, M., Llosá, M. J., González, V., Sanz, M. J., & Porcuna, J. L. (22 de 04 de 2008). Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional. *Agroecología*, 1, 75-88. Obtenido de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/169>
- Gómez Cruz, M. Á., González Sánchez, A. R., Gómez Tovar, L., Bernabé Inés, L., Hernández, C. A., Ecahua Castillo, J. R., & San Martín, A. G. (2022). Sustitución del Glifosato en el Cultivo de Naranja Valencia Tardía. México: Equipo multimedia del CIIDRI.
- Guzmán Casado, G., & Mielgo, A. A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*, 16(1). Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/135>
- Hauswirth, D., Pham, T. S., Wery, J., Tittonell, P., Jourdain, D., & Affholder, F. (marzo-abril de 2015). Apports des typologies d'exploitations aux démarches de conception en agriculture de conservation: une étude de cas dans le nord du Vietnam. *Cahiers Agricultures*, 24(2), 102-112. doi:<https://doi.org/10.1684/agr.2015.0744>
- Izcarra, S. P. (2014). Manual de investigación cualitativa. México: Fontamara. Obtenido de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4613>

- Larios González, R. C., Salmerón Miranda, F., & García Centeno, L. (2016). Fertilidad del suelo con prácticas agroecológicas y manejo convencional en el cultivo de café. *La Calera*, 14(23), 67-75. doi:<https://doi.org/10.5377/calera.v14i23.2660>
- Luján Soto, R., Martínez-Mena, M., Cuéllar Padilla, M., & de Vente, J. (01 de 02 de 2021). Restoring soil quality of woody agroecosystems in Mediterranean drylands through regenerative agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 306. Recuperado el 08 de 04 de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107191>
- Melero Aguilar, N. y. (2015). La investigación acción participativa en procesos de desarrollo comunitario: una experiencia de cooperación interuniversitaria en el barrio de Jesús María, La Habana Vieja (Cuba). *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, 26, 203-228. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11441/49448>
- Olabuénaga, J. I. (2012). Metodología de la investigación cualitativa. Universidad de Deusto: Servicio de Publicaciones Argitalpen Zerbitzua. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=22523>
- Pérez Casar, L. (Agosto de 2021). Agricultura regenerativa: aliada para un futuro sostenible. *RIA*, 47(2). Recuperado el 17 de 03 de 2024, de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/10164/RIA_VOLUMEN47_n2_p.155-158.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quintero Castaño, Y. A. (2021). La agricultura regenerativa como una alternativa para la conservación de los suelos degradados a causa del sistema agroindustrial en Colombia. *Especialista en Gestión Ambiental*. Universidad de Antioquia Facultad de Ingeniería, Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado el 17 de 03 de 2024, de <https://hdl.handle.net/10495/25141>
- Secretaría de Finanzas y Planeación del Gobierno de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2021). SEFIPLAN. Obtenido de Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER) Cuadernillos Municipales, 2021 Martínez de la Torre: http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2021/06/MARTINEZ-DE-LA-TORRE_2021.pdf
- Secretaría de Turismo y Cultura. (25 de 02 de 2023a). SECTUR. Martínez de la Torre. Obtenido de Veracruz Gobierno del Estado: <https://veracruz.mx/destino.php?Municipio=102>
- Statista Research Department. (20 de 02 de 2023). Statista. Obtenido de México: superficie sembrada y cosechada 2021: <https://es.statista.com/estadisticas/591660/cosecha-de-cultivos-superficie-mexico/#:~:text=En%202021%2C%20la%20superficie%20sembrada,17%2C09%20millones%20de%20hect%C3%A1reas.>

- Tan Stanley, S., & Kuebbing, S. E. (2023). A synthesis of the effect of regenerative agriculture on soil carbon sequestration in Southeast Asian croplands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 349. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108450>
- Yong Chou, A., Crespo Morales, A., Benítez Fernández, B., Pavón Rosales, M. I., & Almenares Garlobo, G. R. (Jul-Sep de 2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de san andrés, municipio La Palma. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 15-21. doi:<https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2756.3761>

7 EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO NARANJA VALENCIA, EN EL MUNICIPIO DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

7.1 Resumen

Actualmente, la práctica agrícola del monocultivo se ha tornado muy problemática desde el punto de vista ecológico, además de que mantiene a los productores a expensas del uso de agroquímicos, inhibiendo el tránsito hacia otras formas de hacer agricultura, una donde el transitar no afecte el medio ambiente y mantenga una producción sostenible. El objetivo fue evaluar la sostenibilidad del agroecosistema convencional de naranja valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en diez parcelas del Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, en el periodo agosto 2022 - mayo 2023, mediante la metodología cualitativa de evaluación rápida de salud del cultivo a través de indicadores de sostenibilidad con fundamento agroecológico. Los resultados indicaron que el 60% de las parcelas evaluadas presentaron niveles muy bajos de salud del cultivo, interpretándose según la metodología como valores medianamente positivos y con necesidad de atención a mejorar el también muy bajo nivel de diversidad vegetal, diversidad genética, diversidad natural y sistema de manejo. Solo el 40% de las parcelas estudiadas presentaron niveles estables y por encima del umbral de sostenibilidad. Se concluye que resulta apremiante incorporar acciones en el corto plazo que ayuden a mantener el principal recurso del productor. Las posibles causas de tan bajos valores en los atributos evaluados dependen principalmente del nivel de conciencia agroecológica de cada productor, resultando necesarias las medidas de restauración para recuperar de forma natural el cultivo de naranja. El fortalecimiento de la salud del cultivo de naranja bajo fundamento agroecológico representa un paso hacia adelante en la mejora de todo el agroecosistema.

Palabras clave: agroecología, agricultura, indicadores de sostenibilidad

ABSTRACT

AGROECOLOGICAL EVALUATION OF THE VALENCIA ORANGE CROP, IN THE MUNICIPALITY OF MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

Currently, monoculture agricultural practices have become highly problematic from an ecological perspective, as they keep producers reliant on the use of agrochemicals, inhibiting the transition to other forms of agriculture where environmental impact is minimized, and sustainable production is maintained. The objective was to evaluate the sustainability of the conventional agroecosystem of Valencia orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) in ten plots in the Municipality of Martínez de la Torre, Veracruz, during the period August 2022 to May 2023, using qualitative methodology for rapid evaluation of crop health through sustainability indicators based on agroecological principles. The results indicated that 60% of the evaluated plots exhibited very low crop health, interpreted as moderately positive values according to the methodology, with a need for attention to improve the very low levels of plant diversity, genetic diversity, natural diversity, and management systems. Only 40% of the studied plots showed stable levels above the sustainability threshold. It is concluded that urgent actions need to be implemented in the short term to help maintain the primary resource for producers. The possible causes of such low values in the evaluated attributes mainly depend on the level of agroecological awareness of each producer, making restoration measures necessary to naturally recover orange cultivation. Strengthening the health of orange crops based on agroecological principles represents a step forward in improving the entire agroecosystem.

Keywords: agroecology, agriculture, sustainability indicators

7.2 Introducción

La agricultura representa la mayor proporción de uso de la tierra por el hombre. Sólo los pastos y los cultivos ocupaban el 37 por ciento de la superficie de tierras de labranza del mundo en 1999 (FAO, 2002). Actualmente prevalece la agricultura industrial o también conocida como agricultura convencional o agricultura moderna centrada en el objetivo de maximizar la producción y las ganancias a gran escala, principalmente bajo el monocultivo con alto grado de tecnificación e inversión de capital (Coll, 2020). Esta forma de producción para la exportación, principalmente, está cimentada bajo el modelo tecnológico conocido como *Revolución Verde (RV)*¹.

Altieri (1999), indica que en corto plazo y tiempo limitado la *RV* logró incrementar cosechas y reducir en gran medida las pérdidas económicas. Sin embargo, ha traído desventajas que se ven reflejadas en el uso abusivo, intensivo e indiscriminado de fertilizantes y agroquímicos fitosanitarios; consumo de grandes cantidades de agua; uso de maquinaria pesada; contaminación de cuerpos de agua subterráneos por los agro

tóxicos usados, así como la salinización, destrucción o degradación del suelo; aumento de la deforestación; cultivos con altos rendimientos, sin duda, pero con escaso valor nutricional.

Martínez et al., (2019), resalta que en México tuvo inicios la *RV* a mediados del siglo pasado la cual, en síntesis, promovió la adopción y dependencia de tecnologías en materia agrícola prologándose hasta el presente con la apertura comercial y la globalización de los mercados. Actualmente esta práctica agrícola de monocultivo se ha tornado muy problemática desde el punto de vista ecológico, ya que degrada aceleradamente el suelo, promueve el desarrollo de plagas y enfermedades resistentes y difíciles de combatir, manteniendo a los productores a expensas del uso de agroquímicos inhibiendo el tránsito de otras formas de hacer agricultura, por todo ello es indispensable encontrar alternativas donde el transitar no afecte el medio ambiente y mantenga una producción sostenible.

Ante esta situación, Gliessman et al., (2007; p. 13) plantean que la “...agroecología es la aplicación de los conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de los sistemas alimentarios”. En ese mismo sentido Toledo (2011), añade que la agroecología con su carácter tridimensional se vuelve una práctica donde confluye la innovación tecnológica, conocimientos ancestrales y/o tradicionales para dar como resultado movimientos sociales, políticos y culturales. Esta cualidad de interacción permite cambios importantes en los paradigmas tecnológicos y científicos hace que la agroecología sea opuesta a la agricultura convencional. Por lo tanto, la agroecología proporciona herramientas para revelar el estado actual del agroecosistema bajo estudio y ayuda a determinar cómo cambiar y mantener ese agroecosistema (Gliessman et al., 2007).

Toledo (2003), resalta que, en un país, como México, donde su riqueza en diversidad biológica es alta, es imperativo adoptar estrategias de conservación que ayuden a mitigar el daño socioambiental que ha dejado la agricultura industrial. Al respecto, a partir de las últimas décadas del siglo pasado, en México, se han venido realizando diversas innovaciones en proyectos productivos que tienen como eje motor una perspectiva sustentable, además de contar con una constante interacción multidisciplinar. El desafío para la sociedad moderna es hacer la transición de los sistemas agrícolas convencionales

a formas de producción agroecológica para que la producción de alimentos pueda sostenerse sin dañar el medio ambiente (Hernández et al., 2013).

Considerando lo anterior expuesto la agroecología es una vía que propone soluciones seguras y viables al utilizar menos insumos de origen químico, llevando así a garantizar un adecuado aprovechamiento y eficacia de todos los procesos naturales e interacciones del agroecosistema (Altieri, 2006).

Por todo lo anterior, el objetivo fue evaluar la sostenibilidad del agroecosistema convencional de naranja valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en diez parcelas de las comunidades Huipiltepec, Manantiales y La Palma del Municipio Martínez de la Torre, Veracruz del Municipio Martínez de la Torre, Veracruz, en el periodo agosto 2022 - mayo 2023.

7.2.1 Agroecología como alternativa para un agroecosistema sostenible

Desde el punto de vista de Lugo y Rodríguez (2018) si consideramos a la agroecología como ciencia, entonces agroecosistema es el concepto más importante ya que, en varias escalas de complejidad, se examinan las interacciones eco sistémicas y culturales que ahí se producen.

Por lo que, teóricamente todo agricultor/productor debe tener la información necesaria para manejar de manera sostenible su agroecosistema. Se entiende por agroecosistema a toda actividad agrícola o pecuaria que haya sufrido una modificación del ecosistema natural por intervención humana (Sarandón S. J., 2014). Estas modificaciones generalmente ocasionan desequilibrios ya que se crea básicamente una dependencia de insumos enérgicos (externos principalmente), fuente de energía que no puede faltar por ningún motivo ya que sin ella no se garantiza la sostenibilidad, ya sean estos cultivos con diferentes asociaciones de especies (cultivos mixtos), agroforestales (cultivo con árboles forestales, es decir, de especie leñosa), agro silvopastoriles (asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos) o acuicultura (cultivo controlado para la producción y engorde de especies acuáticas en su medio) (FAO, 2022; Musálem, 2003; SADER, 2019).

Análogamente Altieri (2001) sostiene que, en los agroecosistemas tanto de grupos de animales como de plantas, están en constante interacción tanto con su entorno físico

como químico, alterado con el propósito de producir bienes para uso de los humanos. Es importante mencionar que la agroecología se encarga del estudio integral del agroecosistema teniendo en cuenta todas las relaciones entre el medio ambiente y las personas de manera dinámica. En otras palabras, todo agroecosistema posee componentes bióticos y abióticos en constantes y complejas interacciones que mantienen un comportamiento resiliente y sostenible entre los procesos ambientales y socioeconómicos, a través del espacio y tiempo, ya que de lo contrario llegaría a ser inviable.

Para (Gliessman 1998 citado por Altieri y Nicholls 2007), la sustentabilidad de cualquier agroecosistema está condicionada a la acumulación de materia orgánica, para la fertilidad del suelo, así como los mecanismos de regulación biótica para el control de plagas y enfermedades, además de la productividad de los cultivos. Es de lo anterior que estos autores señalan que los dos pilares fundamentales para realizar una conversión agroecológica deben de estar sujetos, tanto a los principios de mejoramiento de la calidad del suelo como los del hábitat, es decir, una descomposición y reciclado de nutrientes, sumado a la diversificación temporal y espacial de la vegetación, son estrategias que se complementan y fomentan interacciones positivas entre suelo y enemigos naturales, logrando incrementar el rendimiento de la superficie de cultivo al mismo tiempo que se reduce el desarrollo de plagas y enfermedades.

La agricultura convencional en México bajo el paradigma de RV está alejada de la conservación y rehabilitación del medio ambiente, así como de promover la diversificación de los cultivos y el mejoramiento económico de pequeños productores (Altieri, 2001).

Ante lo mencionado, Altieri y Nicholls (2007) puntualizan que tanto investigadores como agricultores/productores enfrentan grandes desafíos al momento de llevar la conversión de sus parcelas a un manejo agroecológico. Ellos sugieren que la elaboración de indicadores con base agroecológica, puede ayudar a conocer y a su vez evaluar el estado actual de la calidad del suelo así como el estado fitosanitario del sistema de producción, indican además que actualmente existe una serie de indicadores generales capaces de realizar esas mediciones y observaciones, no obstante, se debe tener presente que los

agricultores también podrían considerar sus propios indicadores locales de acuerdo a las necesidades de su sistema de producción, logrando de esta manera crear interacciones y confrontaciones que tienen como resultado tanto el complementar la evaluación como el realizar comparaciones entre las parcelas debido a que son indicadores específicos del sitio.

7.3 Materiales y métodos

La investigación se realizó durante el periodo agosto 2022 – mayo 2023. Para ello se aplicó la metodología propuesta por Altieri y Nicholls (2002), la cual consiste en una evaluación rápida de la salud del cultivo a través de indicadores de sostenibilidad con fundamentos agroecológicos, esta metodología se aplicó en diez parcelas de las comunidades Huipiltepec, Manantiales y La Palma del Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz.

Para la investigación se aplicaron diferentes métodos y técnicas, entre las que se tienen: reunión con autoridades ejidales y subagentes municipales, creación de un grupo focal, observación participante, encuesta semiestructurada, visitas de campo, talleres participativos, considerados todos ellos como elementos fundamentales para la evaluación de la sostenibilidad del agroecosistema en estudio.

7.3.1 Indicadores seleccionados para la evaluación de sostenibilidad

Los requerimientos de sostenibilidad del agroecosistema naranja valencia estuvieron dados bajo la medición visual cualitativa del indicador salud del cultivo. Para ello se asignaron diez (10) atributos que incluyeron: apariencia del cultivo; crecimiento del cultivo; tolerancia a estrés; incidencia de enfermedades; competencia por maleza; rendimiento actual; diversidad genética; diversidad vegetal; diversidad natural; sistema de manejo. Es recomendable resaltar que la elección y validación de los atributos se llevó a cabo mediante un diálogo entre el equipo de investigación y los productores de las comunidades en estudio. Este proceso tuvo como objetivo eliminar los atributos que no eran pertinentes para el agroecosistema de cultivo de naranjas y sustituirlos por otros más adecuados. Una vez que se categorizaron los atributos, se procedió a validarlos en diez parcelas.

Cada atributo se evaluó de manera individual bajo los valores de 1 a 10 (siendo 1 el menos deseable, 5 un valor moderado, “umbral” y 10 el valor más preferido).

7.4 Resultados

7.4.1 Análisis de los indicadores

Siguiendo la metodología antes mencionada se logró obtener el promedio general del indicador salud del cultivo para cada atributo evaluado. Cuadro 7-1, estos valores de carácter cualitativo se asignaron a cada atributo medido para sumarse y luego dividirse entre el número de atributos evaluados permitiendo representar gráficamente la salud del cultivo de las diez parcelas en estudio.

Cuadro 7-1. Promedios generales por atributo del indicador salud del cultivo

Nº	INDICADOR	ATRIBUTO	VALOR	
1		Apariencia del cultivo	7.0	
2		Crecimiento del cultivo	5.9	
3		Tolerancia a estrés	6.3	
4		Incidencia de enfermedades	5.2	
5	SALUD DEL CULTIVO	Competencias por maleza	6.4	
6		Rendimiento Actual Potencial	6.7	
7		Diversidad Genética	3.6	
8		Diversidad Vegetal	2.2	
9		Diversidad Natural	4.2	
10		Sistema de Manejo	4.1	
PROMEDIO			5.16	

Fuente: con base en la metodología propuesta por (Altieri y Nicholls, 2002) agosto 2022 – mayo 2023.

Es de lo anterior que se presentan gráficamente las parcelas que se encuentran tanto por debajo como por encima del umbral de sostenibilidad, es decir con valores inferiores y superiores a cinco. Figura 7-1. De esta manera se tiene que las parcelas 1, 4, 5, 6, 8 y 9 requieren de mayor atención debido a presentar valores inferiores al umbral de sostenibilidad, en contraste con las parcelas 2, 3, 7 y 10 las cuales presentaron valores por encima del umbral de sostenibilidad, cabe resaltar que, para Altieri y Nicholls (2002),

los valores que se encuentren por encima del umbral son parcelas consideradas “faros agroecológicos”.

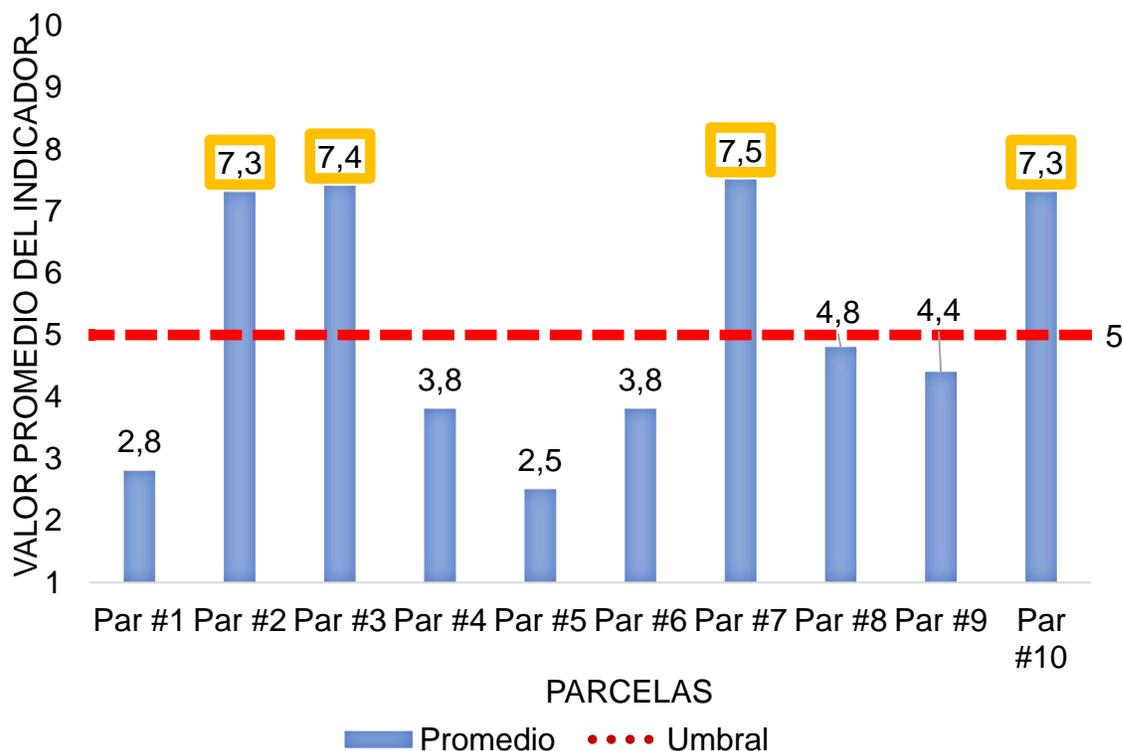


Figura 7-1. Valor promedio del indicador salud del cultivo de las diez parcelas en estudio

Fuente: con base en la metodología propuesta por (Altieri y Nicholls, 2002) agosto 2022 - mayo 2023.

Por otra parte, la evaluación de cada parcela bajo el indicador calidad del cultivo, mostró de manera general que existen varios atributos que muestran una condición estable en el agroecosistema de naranja, Figura 7-2, como la competencia por malezas, ya que el cultivo se sobrepone vigorosamente manteniendo una relación directa sobre el crecimiento y apariencia del cultivo, de igual forma existe una relación directa en cuanto a la tolerancia del cultivo a soportar estrés por sequía, lluvias intensas, plagas y enfermedades, entre otras; pero los atributos de diversidad genética, vegetal y natural, así como la forma de manejo del cultivo son muy bajos y constituyen un foco de alerta que debe ser abordado dentro de un plan de trabajo específico para cada parcela que finalmente lleve a su conversión agroecológica.

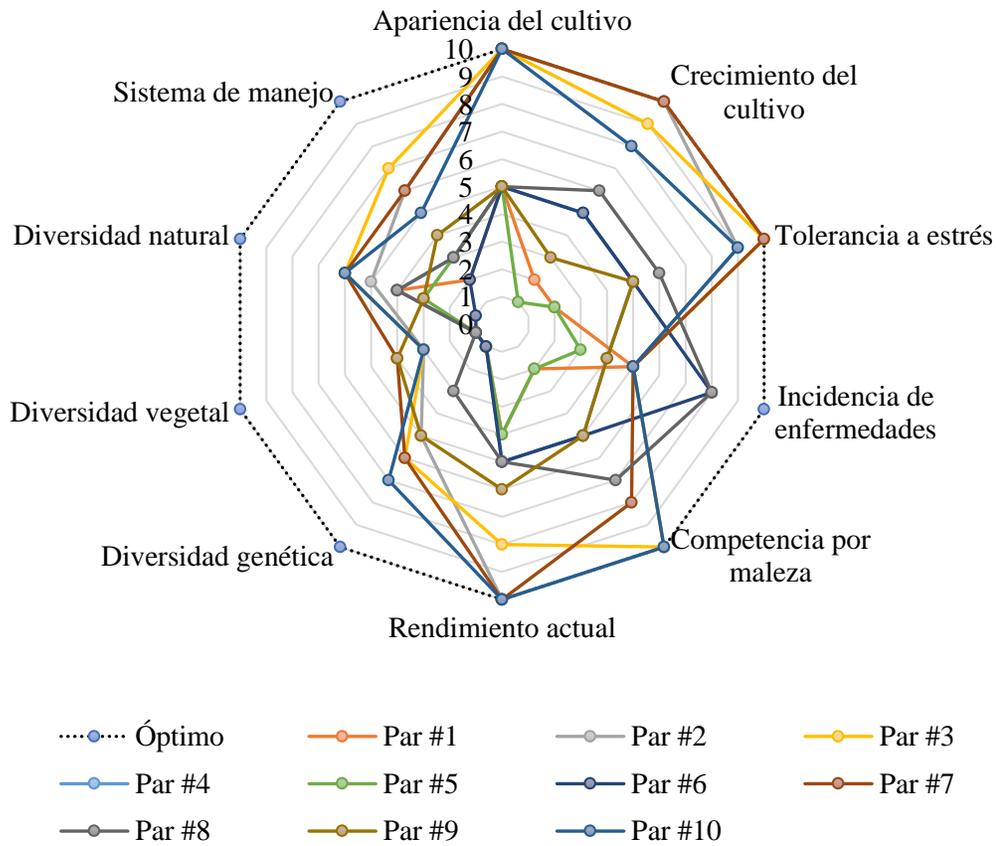


Figura 7-2. Estado actual del indicador Salud del Cultivo para cada una de las parcelas en estudio.

Fuente: con base en la medición de indicadores en campo agosto 2022 - mayo 2023.

En consecuencia, de manera general las parcelas estudiadas requieren de intervención a través de la elaboración de estrategias agroecológicas que restauren la salud del cultivo, dado que presentó un promedio general de 5.16, interpretándose según la metodología como valores medianamente positivos y con necesidad de atención en cuanto a mejorar el muy bajo nivel tanto de diversidad vegetal, como de genética y natural, así como del sistema de manejo.

Resulta apremiante incorporar acciones en el corto plazo que ayuden a mantener el principal recurso del productor. Las posibles causas de tan bajos valores en los atributos evaluados dependen principalmente del nivel de conciencia agroecológica de cada productor, resultando necesarias las medidas de restauración para recuperar de forma natural el cultivo de naranja.

El fortalecimiento de la salud del cultivo de naranja bajo fundamento agroecológico representa un paso hacia adelante en la mejora de todo el agroecosistema.

Las recomendaciones sugeridas para mejorar las condiciones actuales de las parcelas en estudio y fortalecer significativamente el agroecosistema de naranja, incluyen acciones tales como: el trazado de curvas de nivel, captación de agua de lluvia a través de hoyas o bien llamadas jagüeyes³, elaboración de abonos orgánicos, siembra de leguminosas para el mejoramiento de la estructura del suelo e incorporación a través de abonos orgánicos de macronutrientes como el nitrógeno, implementación de corredores biológicos, siembra de barreras vivas y rompe vientos que permitan incrementar el estado de residuos y el reciclaje de biomasa.

Por otra parte, establecer comparaciones entre parcelas bajo condiciones muy distintas, permite mostrar a los productores el nivel de responsabilidad y como sus decisiones se pueden ver reflejadas en cada atributo evaluado, lo importante de este tipo de gráfica para interpretación es que no se deja de lado ningún atributo evaluado, así como su conexión con el resto de los atributos permitiendo entender la lógica que guía el desarrollo de un sistema agroecológico.

³Los jagüeyes sirven como vías de comunicación y almacenamiento de agua, es decir, sirven como reservorios de captación de agua de lluvia, asimismo son producidos de manera empírica basándose en las prácticas regionales del lugar en donde se ocupen (Guzmán Puente, 2017).

La Figura 7-3, muestra una comparación entre las parcelas 5 y 7, utilizando los 10 atributos evaluados para el indicador de salud del cultivo. Tras un análisis exhaustivo para determinar la relación entre ambas parcelas, se observa que solo cuatro atributos: apariencia del cultivo, crecimiento, tolerancia al estrés y rendimiento actual, presentan valores iguales en contraposición al resto de los atributos evaluados. Esto resalta la clara necesidad de intervención.

Por lo tanto, es emergente buscar acciones, actividades y estrategias dentro del ámbito de la agroecología que permitan revertir y subsanar las limitaciones encontradas tanto en las parcelas comparadas como en las demás que han mostrado bajos niveles de desempeño.

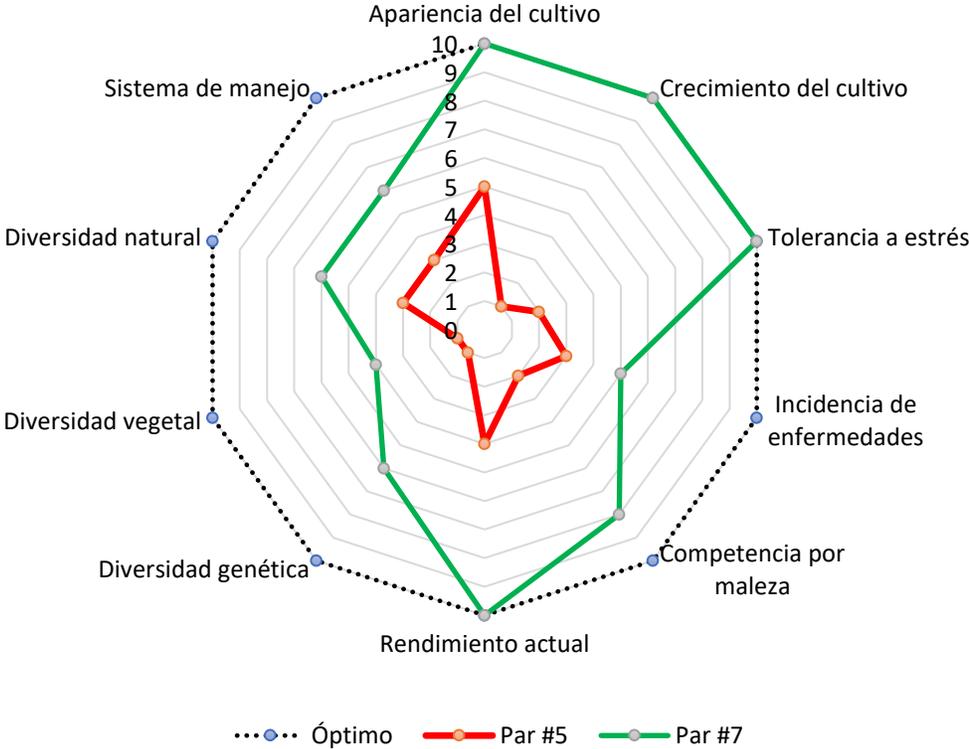


Figura 7-3. Comparación entre las parcela 4 y parcela 7.

Fuente: con base en la medición de indicadores en campo agosto 2022 - mayo 2023.

7.5 Conclusiones

La evaluación rápida del indicador salud en el cultivo de manera cualitativa, se debe de considerar como un elemento de construcción con base sólida desde el punto de vista agroecológico, pero al mismo tiempo dentro un contexto de aprendizaje y reflexión continua entre quienes realizan la investigación y los productores de naranja. Todas las etapas que se llevaron a cabo para esta evaluación permiten realizar un doble proceso, uno donde se tiene una imagen clara de la situación actual del agroecosistema naranja y otro donde el aprendizaje y reflexión es colectivo e integrador.

El resultado de la implementación de esta metodología de evaluación se ve reflejado en la caracterización del agroecosistema naranja desde el punto de vista agroecológico. Dicha evaluación estuvo cimentada bajo los principios agroecológicos que dan a conocer el funcionamiento del agroecosistema naranja además de la delimitación específica de cada atributo por indicador.

Finalmente, se tiene que la investigación permitió conocer cada una de las parcelas, indicando con ello el estado actual y etapa de transición en que se encuentran. Es a causa de lo anterior que se puede generar un plan de trabajo que identifique qué actividades se deben de llevar a cabo para mejorar de manera significativa el agroecosistema naranja sin dejar de lado la participación del productor ya que es a través de él que se logrará resolver y mejorar las deficiencias identificadas en cada atributo evaluado.

7.6 Literatura citada

- Altieri, M. A. (1999). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. En S. B. Hetch, *La Evolución del Pensamiento Agroecológico*. Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Altieri, M. A. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En S. Sarandón, *Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria* (págs. 27-34). Buenos Aires: Ediciones Científicas Americanas.
- Altieri, M. A. (2006). Una base agroecológica para el manejo de recursos naturales por los agricultores pobres de tierras frágiles. En J. Gonsalves, T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H. De Chávez, E. Fajber, . . . R. Vernooy (Edits.), *Investigación y desarrollo participativo para la agricultura y el manejo sostenible de recursos naturales* (Vol. 1: comprendiendo investigación y desarrollo participativo, págs. 47-58). Centro internacional de la Papa, Laguna, Filipinas y centro internacional de investigaciones para el desarrollo, Ottawa, Canadá.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (Enero de 2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Coll Morales, F. (11 de 10 de 2020). *Economipedia*. Obtenido de *Agricultura industrial*: <https://economipedia.com/definiciones/agricultura-industrial.html#:~:text=La%20agricultura%20industrial%20es%20un,la%20producci%C3%B3n%20a%20gran%20escala>.
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E., . . . Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1), 13-23. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>
- Hernández Mansilla, A., Granda Sánchez, S., Mur Rodríguez, R., & López Madrigal, S. (2013). Reconversión agroecológica en la unidad básica de producción cooperativa "La Estrella". Ciego de Ávila. Cuba. *Pasos Transitorios*. En M. A. Altieri, S. Sarandón, C. F. Morales, F. Funes, & S. Siura (Ed.), *Congreso Latinoamericano de agroecología artículos completos* - SOCLA. Lima. Obtenido de <https://orgprints.org/id/eprint/25093/>
- Lugo Perea, L. J., & Rodríguez Rodríguez, L. H. (15 de 02 de 2018). El agroecosistema: ¿objeto de estudio de la agroecología o de la agronomía ecologizada? *Anotaciones para una tensión epistémica. Inter disciplina*, 6(14). Obtenido de <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2018.14.63382>

- Martínez Castro, C. J., Ríos Castillo, M., & Castillo Leal, M. (Julio-Diciembre de 2019). La Revolución Verde y sus Consecuencias Socioeconómicas en la Agricultura Mexicana. *Ra Ximhai*, 15(2), 101-116. doi:doi.org/10.35197/rx.15.02.2019.06.mc
- Musálem Santiago, M. Á. (2003). SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 91-100. Obtenido de https://www.biopasos.com/biblioteca/Agrosilvopastoriles_musalem.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). FAO. Obtenido de *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Perspectivas para el medio ambiente*: <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (16 de 11 de 2022). FAO. Obtenido de *Tema 3 SISTEMAS AGROFORESTALES*: <https://www.fao.org/3/ah647s/ah647s04.htm>
- Sarandón, S. J. (16 de 11 de 2014). El agroecosistema: un ecosistema modificado. En S. J. Sarandón, *El agroecosistema* (págs. 100-130). Obtenido de [https://www.agroecosistema.org/que-hacemos/los-agroecosistemas/#:~:text=Podemos%20entender%20por%20agroecosistema%20cualquier,\(G%C3%B3mez%20Sal%2C%202001\)](https://www.agroecosistema.org/que-hacemos/los-agroecosistemas/#:~:text=Podemos%20entender%20por%20agroecosistema%20cualquier,(G%C3%B3mez%20Sal%2C%202001))
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (09 de 04 de 2019). SADER. Obtenido de *Acuacultura, producción y conservación de organismos acuáticos*: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/acuacultura-produccion-y-conservacion-de-organismos-acuaticos>
- Toledo Manzur, V. M. (2003). Los pueblos indígenas, actores estratégicos para el corredor biológico mesoamericano. *Biodiversitas*, 47, 8-14. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/biodiv47.pdf
- Toledo Manzur, V. M. (2011). La Agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. *Agroecología*, 6, 37-46. Obtenido de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160651>

8 CONCLUSIONES GENERALES

La evaluación realizada sobre el cultivo de naranja valencia en la región de Martínez de la Torre aportó una visión clara y detallada de los diferentes aspectos que influyen en el desarrollo y sostenibilidad. De los resultados obtenidos, se pueden extraer varias conclusiones significativas que abordan tanto los desafíos como las oportunidades para mejorar las prácticas agrícolas y la salud del agroecosistema en su conjunto.

En primer lugar, se enfatiza la importancia de reconocer lo obvio en la dimensión ecológica, que se manifiestan en la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad. Estos signos de deterioro, atribuibles en gran medida a la actividad humana, requieren un acciones inmediatas y específicas para la conservación y mitigación de los recursos naturales agotados.

Desde el punto de vista socioeconómico, observamos una orientación predominantemente convencional en el manejo de los cultivos, con una falta de implementación de prácticas sustentables que contrarresten las crecientes costos y demandas del mercado global. Es evidente la necesidad de programas de capacitación, acceso a recursos financieros y diversificación de productos para mejorar la competitividad y la rentabilidad a largo plazo.

La sustentabilidad ambiental emerge como una preocupación central, identificándose como puntos críticos la erosión del suelo y la contaminación del agua. Es fundamental promover prácticas de agricultura regenerativa para concientizar a las comunidades sobre la importancia de conservar y mejorar el medio ambiente para garantizar un equilibrio entre la agricultura y el entorno natural.

Es crucial enfatizar el papel fundamental de la educación y la colaboración interdisciplinaria en la promoción de prácticas agrícolas sustentables.

La implementación de metodologías de evaluación agroecológica, como la realizada en este estudio, no sólo permite comprender la situación actual del agroecosistema, sino también generar acciones participativas y efectivas que contribuyen considerablemente su salud y productividad.

En conclusión, para lograr una agricultura más sustentable y resiliente en la región de Martínez de la Torre, es necesario un compromiso colectivo involucrando a productores, comunidades, instituciones gubernamentales y organizaciones sociales. Es fundamental adoptar prácticas agrícolas que restauren y regeneren los recursos naturales agotados, al tiempo que promuevan la protección ambiental y la colaboración entre todos los actores involucrados. A través de un enfoque integrado y participativo, se pretende construir un futuro más próspero y equitativo para las generaciones venideras y el entorno natural que sustenta nuestra vida.

9 LITERATURA CITADA

- Almaguer Vargas, G., & Ayala Garay, A. V. (en.e/abr. de 2014). Adopción de innovaciones en limón 'persa' (citrus latifolia tan.) En Tlapacoyan, Veracruz. Uso de bitácora. Revista Chapingo. Serie horticultura, 20(1). doi:<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.10.076>
- Altieri, M. A. (2006). Una base agroecológica para el manejo de recursos naturales por los agricultores pobres de tierras frágiles. En J. Gonsalves, T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H. De Chavez, E. Fajber, . . . R. Vernooy (Edits.), Investigación y desarrollo participativo para la agricultura y el manejo sostenible de recursos naturales (Vol. 1: comprendiendo investigación y desarrollo participativo, págs. 47-58). Centro internacional de la Papa, Laguna, Filipinas y centro internacional de investigaciones para el desarrollo, Ottawa, Canadá.
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (Diciembre de 2011). La Revolución Agroecológica en Latinoamérica: rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. El Otro Derecho(42). Obtenido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>
- Arriols, E. (07 de 01 de 2021). Crisis ambiental global: qué es, causas, consecuencias y soluciones. Obtenido de Ecología Verde: https://www.ecologiaverde.com/crisis-ambiental-global-que-es-causas-consecuencias-y-soluciones-1717.html#anchor_1
- Ayala Garay, A. V., & Hernández Vázquez, B. (2023). Rentabilidad de la producción de maíz en sistemas agroecológico y convencional en dos comunidades de Tlaxcala. Agricultura, Sociedad Y Desarrollo, 21(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v21i1.1566>
- Ayala Garay, A. V., Schwentesius Rindermann, R., de la O Olán, M., Preciado Rangel, P., Almaguer Vargas, G., & Rivas Valencia, P. (2013). Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. Agricultura, Sociedad Y Desarrollo, 10(4), 381-395. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v10i4.132>
- Bada Carvajal, L. M., & Rivas Tovar, L. A. (julio-diciembre de 2002). Competitividad de los Productores de Naranja de Álamo Veracruz. Investigación administrativa, 32(92). Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/InvestigacionAdministrativa/2003-04/vol32-33/no92/2.pdf>
- Bautista Mayorga, F., & Reyes Santiago, E. (06 de 05 de 2020). Efecto de los costos de producción en el mercado de naranja en Veracruz, 1980-2018. Región y sociedad, 32. doi:<https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1294>
- Bautista, J. A., Antonio-Jose, A. A., & León-Nuñez, M. J. (oct./dic. de 2017). Efectos socioeconómicos y ambientales de la sobreproducción de Maguey mezcalero en la región del mezcal de Oaxaca, México. Agricultura, sociedad y desarrollo, 14(4), 635-655. Obtenido de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722017000400635&lng=es&tlng=es

- Borja Bravo, M., García Salazar, J. A., Reyes Muro, L., & Arellano Arciniega, S. (2016). Rentabilidad de los sistemas de producción de uva (*vitis vinífera*) para mesa e industria en Aguascalientes, México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 13(1), 151-168. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v13i1.285>
- Briones Ruíz, G., Díaz José, J., Flores Verduzco, J. J., Farrera Vázquez, I. C., & Martínez González, E. G. (16 de 04 de 2021). Los vínculos sociales y la adopción de buenas prácticas de producción entre productores de café en Zongolica, Veracruz, México. *Ciencia ergo-sum*, 28(2). doi:<https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a3>
- Calvache Ulloa, A. M. (octubre de 2014). El Suelo y la Productividad Agrícola en la Sierra del Ecuador. XIV Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo , (pág. 28). Esmeraldas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303298014_EL_SUELO_Y_LA_PRODUCTIVIDAD_AGRICOLA_EN_LA_SIERRA_DEL_ECUADOR
- Castillo, M., Rodríguez, C., & López, R. (2015). Contexto institucional e impactos socioeconómicos y ecológicos de la agricultura orgánica en la caficultura tradicional, municipio Andrés Bello, estado Mérida-Venezuela. *Revista geográfica venezolana*, 56(2), 163-183. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3477/347743079002/html/#B28>
- Coll Morales, F. (11 de 10 de 2020). Economipedia. Obtenido de *Agricultura industrial*: <https://economipedia.com/definiciones/agricultura-industrial.html#:~:text=La%20agricultura%20industrial%20es%20un,la%20producci%C3%B3n%20a%20gran%20escala>.
- ECOSUR. (08 de 04 de 2022). Masificación agroecología. Obtenido de *Casos Emblemáticos*: <https://www.ecosur.mx/masificacion-agroecologia/casos-emblematicos/>
- Emanuelli, M. S., Jonsén, J., & Suárez, S. M. (2009). Azúcar roja desiertos verdes. En B. Fernando, *Monocultivos y agrotóxicos en América Latina*.
- Franco Gaona, A., Ramírez Valverde, B., Cruz León, A., Sangerman Jarquín, D. M., Juárez Sánchez, J. P., & Ramírez Valverde, G. (2018). Uso de la tierra y los elementos de la tecnología agrícola para maíz en el Valle Morelia-Queréndaro. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(5), 1045-1059. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i5.1508>
- Franco Valderrama, A. M., Caamal Cauich, I., Pat Fernández, V. G., & Ramírez Hernández, J. J. (2022). Sustentabilidad del sistema de producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 19(2), 213–228. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v19i2.1376>
- Gómez Correa, J., J., R. B., Parra Fuentes, M., Brochero Bustamante, C., Guzmán Sánchez, L., & Pérez Artilles, L. (2021). Caracterización del sistema productivo de

- cítricos, con énfasis en la enfermedad huanglongbing, en Ponedera, Atlántico. *Temas Agrarios*, 26(2), 145-156. doi:<https://doi.org/10.21897/rta.v26i2.2889>
- Gómez, L. F., Ríos-Osorio, L., & Eschenhagen, M. L. (16 agosto / 30 septiembre de 2015). Las bases epistemológicas de la agroecología. *Agrociencia*, 49(6), 679-688. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000600007&lng=es&tlng=es
- Graillet Juárez, E. M., Ácar Martínez, N. B., Martínez Martínez, M., Alvarado Gómez, L. C., & Arieta Román, R. d. (07 de 01 de 2021). Evaluación metodología GGAVATT (Grupo Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología): El caso del Grupo Casas Viejas de Texistepec, Veracruz, México. *Biológico agropecuaria Tuxpan*, 9(1). doi:<https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i1.341>
- Guzmán Casado, G. I., Gonzalez de Molina, M., & Sevilla Guzman, E. (2000). *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Guzmán, G. (06 de 01 de 2020). Análisis semanal 307: Monoculturas en América Latina: La expansión de los desiertos verdes. Obtenido de Observatorio de la Política Internacional: <https://opi.ucr.ac.cr/node/1459>
- Hecht, S. B. (1999). La Evolución del Pensamiento Agroecológico. En M. A. Altieri, *Agroecología: Bases Científicas para una agricultura sustentable* (págs. 15-30). Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Hernández Mansilla, A., Granda Sánchez, S., Mur Rodríguez, R., & Lopez Madrigal, S. (2013). Reversión agroecológica en la unidad básica de producción cooperativa "La Estrella". Ciego de Ávila. Cuba. Pasos Transitorios. En M. A. Altieri, S. Sarandon, C. F. Morales, F. Funes, & S. Siura (Ed.), *Congreso Latinoamericano de agroecología artículos completos - SOCLA*. Lima. Obtenido de <https://orgprints.org/id/eprint/25093/>
- Hernández, V., Botero, C., Aristizabal, V., Castro, E., & Cardona, C. A. (octubre-diciembre de 2015). Análisis tecno-económico y ambiental de la obtención de biofertilizantes bajo el concepto de biorefinería a partir de residuos cítricos. *Revista de Facultad de Ciencias Químicas*(13). Obtenido de https://www.academia.edu/89137484/An%C3%A1lisis_tecno_econ%C3%B3mico_y_ambiental_de_la_obtenci%C3%B3n_de_biofertilizantes_bajo_el_concepto_de_biorefiner%C3%ADa_a_partir_de_residuos_c%C3%ADtricos
- Ireta Paredes, A. d., Atamirano Cárdenas, J. R., Ayala Garay, A. V., & Covarrubias Gutiérrez, I. (2015). Análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad del arroz en México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 12(4), 499-514. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v12i4.242>
- Izcara, S. P. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. México: Fontamara. Obtenido de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4613>
- Martínez Castro, C. J., Ramírez Seañez, A. R., & Marina Clemente, J. A. (30 de 05 de 2020). Factores Socioeconómicos y Nivel de Adopción Tecnológica en Unidades

- de Producción de Piña en Loma Bonita, Oaxaca, México. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguas Calientes(80). doi:<https://doi.org/10.33064/iycuaa2020803006>
- Martínez Castro, C. J., Ríos Castillo, M., & Castillo Leal, M. (Julio-Diciembre de 2019). La Revolución Verde y sus Consecuencias Socioeconómicas en la Agricultura Mexicana. *Ra Ximhai*, 15(2), 101-116. doi:doi.org/10.35197/rx.15.02.2019.06.mc
- Martínez Gutiérrez, G. A., Díaz Pichardo, R., Juárez Luis, G., Ortiz Hernández, Y. D., & López Cruz, J. Y. (2014). Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 11(2), 153-165. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v11i2.64>
- Medellín Morales, S. G., Barrientos Lozano, L., Mora Olivos, A., Almaguer Sierra, P., & Mora Ravelo, S. G. (2018). Conocimiento tradicional y valoración de plantas útiles en reserva de biosfera el cielo, Tamaulipas, México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 15(3), 354-377. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v15i3.850>
- Mercado Escamilla, F., Ayala Garay, A. V., Flores Trejo, A., Oble Vergara, E., & Almaguer Vargas, G. (30 de 06 de 2019). Factores que influyen en la Adopción de Innovaciones en Productores de Naranja en Álamo, Veracruz. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 16(2), 183-198. doi:<https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1006>
- Montatixe Sánchez, C. I., & Eche Enriquez, M. D. (04 de 01 de 2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. *SIEMBRA*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.1735>
- Muro Bowling, P. (2009). La Investigación en Agroecología: instituciones, métodos y escenarios futuros para la sustentabilidad rural. En J. Morales Hernández, *La Agroecología en la Contrucción de Alternativas hacia la Sustentabilidad Rural* (págs. 122-142).
- Oble Vergara, E., Sandoval García, Á., Almaguer Vargas, G., & García Jiménez, R. (28 de 06 de 2019). Trayectoria tecnagrícola del cultivo de naranja en la zona norte de Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola*(62). doi:<https://doi.org/10.5154/r.rga.2018.62.05>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (07 de 04 de 2022). FAO. Obtenido de *Perspectivas por sectores principales. Producción de cultivos*: <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s08.htm#:~:text=En%20la%20actualidad%20C%201%20500,de%20la%20superficie%20del%20mundo.>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (22 de 09 de 2021a). FAO. Recuperado el 22 de 09 de 2021, de *Nuestro Patrimonio Común. Agricultura y diálogo de culturas*: <https://www.fao.org/3/a0015s/a0015s00.htm#Contents>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (22 de 09 de 2021b). FAO. Recuperado el 22 de 09 de 2021, de La importancia de la agricultura en la actualidad: <http://www.fao.org/3/a0015s/a0015s04.htm>
- Organización de naciones unidas. (20 de 07 de 2020a). ONU. Obtenido de Programa para el medio ambiente. Bioseguridad. 10 cosas que debes daber sobre la agricultura industrial: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/10-cosas-que-debes-saber-sobre-la-agricultura-industrial>
- Ortiz Paniagua, C. F., & Ortega Gómez, A. M. (jul. de 2018). Riesgo económico-agrícola y escenarios de cambio climático (2025-2075) en una región del trópico seco mexicano. *Sociedad y ambiente*, 17, 115-142. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-65762018000200115&lng=es&tlng=es
- Rivas, A. (2022). Gestión ambiental como estrategia de salud pública y desarrollo en la provincia de Esmeraldas. *GICOS*, 7(4), 216-227. doi: <https://doi.org/10.53766/>
- Secretaria de Agricultura Ganaderia Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (07 de 04 de 2022). SAGARPA. Obtenido de ¿Agricultura? ¿Eso con qué se come?. Historia de la agricultura: <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/01-agricultura/contexto-1.html>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (25 de 02 de 2023a). SIAP. Obtenido de Publicaciones SIAP. Panorama Agroalimentario 2021: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021
- Sevilla Guzmán, E. (Abril-Junio de 1990). Redescubriendo a Chayanov: hacia un neopopulismo ecológico. *Agricultura y Sociedad*(55), 201-237. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=82802>
- Sevilla Guzmán, E. (2004). La Agroecología como Estrategia Metodológica de Transformación Social. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba, España. Obtenido de Ilusionismo Social. Investigación participativa: <https://ilusionismosocial.org/mod/resource/view.php?id=424>
- Sevilla Guzmán, E. (2011). Sobre los orígenes de la agroecología en el pensamiento marxista y libertario. Bolivia: AGRUCO/Plural editores/ CDE / NCCR, 2011.
- Silvetti, F. M., & Cáceres, D. M. (2015). La expansión de monocultivos de exportación en Argentina y Costa Rica. Conflictos socioambientales y lucha campesina por la justicia ambiental. *Mundo Agrario*, 16(32). Obtenido de <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n32a08>
- Statista Research Department. (20 de 02 de 2023). Statista. Obtenido de México: superficie sembrada y cosechada 2021: <https://es.statista.com/estadisticas/591660/cosecha-de-cultivos-superficie-mexico/#:~:text=En%202021%2C%20la%20superficie%20sembrada,17%2C09%20millones%20de%20hect%C3%A1reas.>
- Vasco, C., Tafur, V., Valdiviezo, R., Hernández, H., & Caisaguano, L. (Enero-Junio de 2021). Determinantes socioeconómicos de la agrodiversidad y el monocultivo en

la provincia de Esmeraldas. Ciencia y Tecnología, 14(1), 37-44. doi:
<https://doi.org/10.18779/cyt.v14i1.457>