



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA EN MARTÍNEZ DE LA TORRE,
VERACRUZ**

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

Presenta:

ANA MARYURY FRANCO VALDERRAMA

Bajo la supervisión de: IGNACIO CAAMAL CAUICH, DOCTOR



Chapingo, Estado de México, noviembre de 2020

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL
SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA EN
MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ**

Tesis realizada por la M.C. Ana Maryury Franco Valderrama bajo la supervisión del comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

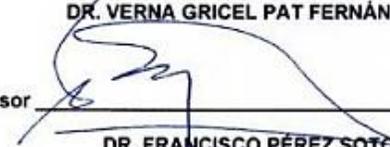
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

Director.  _____

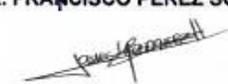
DR. IGNACIO CAAMAL CAUICH

Asesor  _____

DR. VERNA GRICEL PAT FERNÁNDEZ

Asesor  _____

DR. FRANCISCO PÉREZ SOTO

Lector Externo  _____

DR. JAVIER JESÚS RAMÍREZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	7
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivo general.....	10
1.4 Objetivo específico.....	10
1.5 Hipótesis General	10
1.6 Hipótesis Especificas	10
CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1 Evaluación de la sustentabilidad.....	12
2.2 Evaluación de la productividad del limón	21
2.3 Impactos ambientales, desarrollo sostenible y la sostenibilidad.	21
CAPITULO 3 MARCO TEÓRICO	24
3.1. Desarrollo Sustentable.....	24
3.2. La agricultura convencional y su impacto ambiental.....	26
3.3. Agricultura sustentable	27
3.4. Tipos de sustentabilidad	28
3.5. Enfoques de la sustentabilidad	30
3.6. Indicadores de sustentabilidad.....	32
CAPITULO 4 MARCO METODOLÓGICO	34
4.1. Evaluación de la sustentabilidad.....	34
4.2. Síntesis de los marcos de evaluación de sustentabilidad	35
4.3. Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS).....	37
4.4. Pasos de MESMIS	41
CAPITULO 5 MATERIALES Y MÉTODOS	49
5.1. Descripción de la zona de estudio.	49

5.2. Técnicas de investigación	54
5.3. Tamaño de la Muestra	55
5.4. Descripción de los Pasos para la evaluación de la sustentabilidad (MESMIS).	56
CAPITULO 6 RESULTADOS	65
6.1. Caracterización de los aspectos sociodemográficos	65
6.2. Análisis de los indicadores de sustentabilidad	73
6.3. Integración de los indicadores de sustentabilidad.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
LITERATURA CITADA	91

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los atributos de la sustentabilidad según MESMIS ..	39
Cuadro 2. Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas.	42
Cuadro 3. Puntos críticos para la sustentabilidad.	44
Cuadro 4. Fase 1 Conglomerados seleccionados.	56
Cuadro 5. Fase 2 Numero de productores seleccionados por comunidad.	56
Cuadro 6. Fortalezas y debilidades del sistema.....	58
Cuadro 7. Indicadores para el análisis de la evaluación de la sustentabilidad en la producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz.....	59
Cuadro 8. Costo de producción para el limón persa.....	74
Cuadro 9. Ingreso.	75
Cuadro 10. Relación beneficio/costo.	75
Cuadro 11. Producción.	76
Cuadro 12. Plagas y enfermedades en el cultivo de limón persa.	76
Cuadro 13. Practica de conservación de recursos naturales.....	77
Cuadro 14. Estadísticos descriptivos.....	78
Cuadro 15. Cuidado de los recursos naturales.	79
Cuadro 16. Estadístico descriptivo del manejo de los recursos naturales.	79
Cuadro 17. Capacitación técnica.	82
Cuadro 18. Generación de empleo.	83
Cuadro 19. Participación familiar en las labores agrícolas.	83
Cuadro 20. Valores de los indicadores de sustentabilidad.	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Volumen de producción limón agrio y limón persa Estatal 2019.....	5
Figura 2. Volumen de producción limón persa a nivel Estatal 2019.....	6
Figura 3. Volumen de producción a nivel municipal 2019.....	7
Figura 4. Ciclo de evaluación.....	41
Figura 5. Mapa de Veracruz de Ignacio de la Llave.....	51
Figura 6. Mapa de Municipio Martínez de la Torre.....	52
Figura 7. Sexo de los productores de limón persa.....	66
Figura 8. Edad de los productores.....	66
Figura 9. Nivel de estudios de los productores de limón persa.....	67
Figura 10. Estado civil de los productores de limón persa.....	68
Figura 11. Tipo de propiedad.....	68
Figura 12. Años como productor de limón persa.....	69
Figura 13. Superficie en hectárea para la producción de limón persa.....	70
Figura 14. Tipo de conocimiento aplicado.....	71
Figura 15. Tipo de patrón utilizado.....	72
Figura 16. Porcentaje de Producción.....	73
Figura 17. Índice de diversidad vegetativa.....	80
Figura 18. Indicadores de sustentabilidad.....	86

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Cuestionario	101
<i>Anexo B Numero de productores de Limón persa Martínez de la Torre, Veracruz</i>	111

ABREVIATURAS USADAS

B/C	Beneficio-Costo
CONCITVER	Consejo Estatal Citrícola Veracruz
EPIDAT	Software estadístico
FNUAP	Fondo de Población de las Naciones Unidas
Ha	Hectáreas
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MESMIS	Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SIAP	Servicio de información Agropecuaria y Pesquera
SEDARPA	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TON	Toneladas
T/ha	Toneladas por hectárea

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios por permitirme alcanzar una meta más y darme las fuerzas para superar los obstáculos a lo largo de mi vida.

A la memoria de mi padre José Marcos Franco, fallecido el 8 de mayo de 2019 †, un año antes de que pudiera ver culminada mi tesis; desde este plano terrenal te mando un fuerte abrazo y agradezco que haya formado parte de mi formación académica, mil gracias padre amado, juntos hasta el infinito.

A mi madre Ana Victoria Valderrama por su apoyo incondicional en todas las áreas de mi vida, en especial en esta meta del doctorado, gracias a ti y a tus consejos he cumplido un sueño más, mil gracias madre amada, ambos han sido un pilar fundamental durante mi formación académica.

A mi hermana Maryelys Carolina Franco por su apoyo desde la distancia, gracias por estar siempre en mis mejores y peores momentos.

A mi gran amiga de batalla Verónica Carreño que ha estado siempre en las buenas y en las malas, siempre brindándome su apoyo, su confianza, dándome siempre palabras de motivación a lo largo de mis estudios. Mil gracias amiga.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Autónoma Chapingo, por todo lo que me ha brindado durante mi formación profesional, ahora, en la culminación de mis estudios de posgrado en el Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios.

Al comité asesor Dr. Ignacio Caamal Cauich, a la Dra. Verna Gricel Pat Fernández, al Dr. Francisco Pérez Soto, por el apoyo brindado a esta investigación, sus observaciones y sugerencias; las cuales fueron importantes para la elaboración de esta investigación.

A la Dra. Mercedes Jiménez del Colpos campus Montecillo, por las asesorías y recomendaciones realizadas a esta investigación.

Al Ing. Enrique Martínez, por el apoyo en campo y por sus asesorías en el cultivo de limón persa.

Al Ing. Manuel Cano Morgado †, por su amistad y su gran apoyo en los recorridos de campo. Que Dios lo tenga en su santa gloria.

A todos los productores de limón persa del municipio Martínez de la Torre, que formaron parte de esta investigación.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre: Ana Maryury Franco Valderrama

Fecha de nacimiento: 26 de julio de 1994

Lugar de Nacimiento: Venezuela

CURP: FAVA840726MNERLN09

Profesión: Maestra en Ciencias en Economía Agrícola de los Recursos Naturales

Desarrollo académico

Ana Maryury Franco Valderrama, nació el 26 de julio de 1984 en el Municipio Trujillo de la República Bolivariana de Venezuela. Lugar donde realizó sus estudios de primaria, secundaria y Bachiller. Los estudios superiores los realizó en el Instituto Universitario de Tecnología Industrial Rodolfo Loero Arismendi (2004-2007), Venezuela, optando el grado de T.S.U en Administración Tributaria y en la Universidad Valle del Momboy (2008-2009), Venezuela, obteniendo el grado de Lic. En Contaduría Pública, posteriormente realizó estudios de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los recursos naturales en la Universidad Autónoma Chapingo, México (2014-2016) obteniendo el grado de Maestro en Ciencias en Economía Agrícola y de los recursos naturales, posteriormente continuó con los estudios de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola en el periodo (2016-2020).

RESUMEN GENERAL

Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz

La sustentabilidad es un proceso que tiene por objetivo encontrar el equilibrio entre el área económica, social y ambiental. El sector agrícola en México ha sufrido una serie de cambios durante años, estos cambios se han visto reflejados directamente en el ambiente ya que la agricultura convencional impacta sobre los recursos naturales. En lo que respecta a la investigación, esta se realizó en el Municipio Martínez de la Torre, Veracruz, siendo este el más importante en la producción de Limón Persa para exportación, es por ello que el objetivo de la investigación es evaluar la sustentabilidad en la producción de limón persa convencional, utilizando el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Los resultados obtenidos fueron que los indicadores más sustentables son: rendimiento, beneficio/costo, producción, y los que presentaron más debilidad fueron: el indicador capacitación técnica, participación familiar y nivel de organización. Se concluye que la sustentabilidad en la producción de limón persa en Martínez de la Torre es económicamente viable, sin embargo, hay que atender las áreas más débiles como el área ambiental y el área social, para que pueda ser sostenible en el tiempo, el cuidado de los recursos naturales y la integración social es crucial para garantizar el futuro a las próximas generaciones y así poder lograr un desarrollo agrícola sustentable.

Palabras claves: Agricultura convencional, producción, sustentabilidad, indicadores, MESMIS.

Tesis de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Ana Maryury Franco Valderrama

Director de Tesis: Ignacio Caamal Cauich

GENERAL ABSTRACT

Assessment of the sustainability of the Persian lemon production system in Martínez de la Torre, Veracruz

Sustainability is a process that aims to find the balance between the economic, social and environmental areas. The agricultural sector in Mexico has undergone a number of changes for years, these changes have been directly reflected in the environment as conventional agriculture impacts natural resources. With regard to the research, it was carried out in the Municipality Martínez de la Torre, Veracruz, this being the most important in the production of Persian Lemon for export. that's why the goal of research is to assess sustainability in conventional Persian lemon production, using the framework for the evaluation of natural resource management systems incorporating sustainability indicators (MESMIS). The results obtained were that the most sustainable indicators are: yield, profit/cost, production, and those with the most weaknesses were: the indicator technical training, family participation and level of organization. It is concluded that sustainability in Persian lemon production in Martínez de la Torre is economically viable, however, we must address the weakest areas such as the environmental area and the social area, so that it can be sustainable over time, the care of natural resources and social integration is crucial to secure the future for future generations so that we can achieve sustainable agricultural development.

Keywords: Conventional agriculture, production, sustainability, indicators, MESMIS.

Tesis de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Ana Maryury Franco Valderrama

Director de Tesis: Ignacio Caamal Cauich

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo sustentable fue difundido en el informe Brundtland en 1987, donde se considera al desarrollo sustentable como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (Quiroz, et al., 2018). La conservación de los recursos naturales es la base para garantizar el futuro de las próximas generaciones. Es decir, el desarrollo sustentable se enfoca en los sectores agrícolas, forestal y piscícola, conserva los recursos de la tierra, el agua, plantas y animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, es económicamente viable y socialmente aceptable.

El desarrollo sustentable se logra cuando funciona simultáneamente los tres ámbitos (medio ambiente, economía y sociedad). El objetivo de cada uno de ellos es: Medio ambiente, mantener el sistema de soporte de la tierra; Sociedad, mantener la capacidad comunitaria que fomenta la participación efectiva de todas las partes interesadas; Económica, mantener un sistema económico que proporcione un nivel de vida no decreciente para estas generaciones y para las futuras (Soto, 2012).

La sustentabilidad es un proceso donde la clave es encontrar un equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales, la humanidad en su paso por el planeta ha degradado los recursos naturales, por lo que es necesario planificar conscientemente su consumo, la “Sustentabilidad es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo, protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas” (Calvente, 2007).

La investigación se realizó en el Municipio Martínez de la Torre, Veracruz, siendo un municipio importante en la producción agrícola en especial en la producción de Limón Persa para exportación, es por ello que la investigación se centró en realizar una evaluación de sustentabilidad en la producción de limón persa convencional, mediante el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Como primer planteamiento se presenta la hipótesis de la cual partimos: Es necesario establecer soluciones viables que garantice una producción agrícola sustentable de limón persa; donde la evaluación de la sustentabilidad en el ámbito económico, social y ambiental permitirá conocer que la producción de limón persa en el sistema convencional es parcialmente sustentable.

La investigación está comprendida por VI apartados distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I Introducción, Antecedentes, importancia del limón persa a nivel mundial, nacional y municipal, Planteamiento del problema, justificación, objetivos generales y específicos e Hipótesis. Capítulo II Marco de literatura, donde se sintetizaron los principales estudios tanto a nivel nacional e internacional con referencia a la evaluación de sustentabilidad aplicando el método MESMIS. Capítulo III Marco teórico, donde se describen los principales conceptos de desarrollo sustentable. Capítulo IV Marco Metodológico, en dicho apartado se puntualizaron los diferentes marcos de evaluación de sustentabilidad, así como también los pasos para la Evaluación de la sustentabilidad aplicando el método (MESMIS). Capítulo V Materiales y Métodos, donde se especificaron las técnicas de investigación, la selección y medición de los indicadores. Capítulo VI lo conforma los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los productores de limón persa en Martínez de la Torre.

Antecedentes

El concepto de sustentabilidad surge en el año de 1987, cuando la World Commission on Environment and Development de las Naciones Unidas

publicó el informe “Our common future” (Nuestro futuro en común), que está centrado en la idea del desarrollo sustentable o sostenible. Sin embargo, este concepto fue realmente adoptado hasta 1992 por 180 Jefes de Estado, en Río de Janeiro Brasil, donde discutieron los medios para poner en práctica el desarrollo sostenible, durante la denominada Cumbre de la Tierra de Río, los líderes mundiales adoptaron el programa 21, con planes de acción específicos para lograr el desarrollo sostenible, en el 2002 desde la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible se aprobó el Plan de Aplicación de Johannesburgo Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2020).

En 2012, veinte años después de la histórica Cumbre de la Tierra, los líderes mundiales se reunirán de nuevo en Río de Janeiro a: 1) asegurar el compromiso político renovado con el desarrollo sostenible, 2) evaluar el progreso de su aplicación deficiente en el cumplimiento de los compromisos ya acordados, y 3) abordar los desafíos nuevos y emergentes (ONU, 2020).

El limón persa se distingue del limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) por su mayor tamaño y la ausencia de semillas, este cultivo de limón persa en México, inicialmente fue promovido por la compañía Coca Cola, que, en los años 70, en la búsqueda de la materia prima del ácido cítrico, para sus refrescos, convenció a ganaderos de la región de Martínez de la Torre, Veracruz, para que sembraran. Sin embargo, el limón obtenido no tenía

las características deseadas por la compañía (mucho jugo y poco aceite) por lo que perdió el interés en el cultivo haciendo que los ganaderos se encontraran ante el problema de qué hacer con sus plantaciones fue así que, poco a poco lo fueron introduciendo en el mercado de EE.UU., por la ruta del valle de Texas (área de McAllen, Hidalgo y Edinburg), de donde se distribuyó a todo el país, bajo el esquema de comercialización que seguía la producción obtenida de esta fruta en el sureste de Florida. (Schwentesiús & Gómez, 2005, pp. 53-55).

En 1982 EE.UU. cerró la frontera a la importación de limón mexicano procedente de Colima y de un municipio de Michoacán, por el supuesto problema de la bacteriosis de los cítricos, fue cuando surgió una mayor perspectiva en ese mercado para el limón persa producido en Veracruz, que se consolidó cuando la producción estadounidense, ubicada casi exclusivamente en Florida, fue afectada y casi destruida por la helada de finales de 1989 y el huracán Andrew de agosto de 1992 (Schwentesiús & Gómez, 2005, p. 55).

Importancia

En México, la citricultura es considerada como una de las principales actividades del sector primario, siendo el limón, por su volumen de producción, uno de los cítricos más importantes, en México se cultivan tres especies de limón: limón agrio (mexicano) *Citrus aurantifolia*, el limón persa *citrus latifolia* y el limón italiano *Citrus limón* Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018).

En cuanto a la producción mundial de limón, la agricultura mexicana es una de las más productivas, para el 2018 México ocupa el 1^{er} lugar como productor mundial con 2,533,176 toneladas, con un volumen que representa el 13.7 por ciento del total mundial, India es la segunda nación productora del cítrico (SIAP, 2020).

Importancia Nacional

Gran parte del territorio nacional cuenta con las condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de limón. Entre las 5 principales entidades productoras de limón agrio y limón persa destacan: Michoacán con el 29 por ciento del volumen de producción ya que este estado tiene una producción mayor en limón agrio y Veracruz con el 27 por ciento del volumen de producción en limón persa, seguido por los estados Oaxaca y Colima con el 10 por ciento de la producción, Tamaulipas 4 por ciento y otros que están representado por 23 estados corresponde al 20 por ciento de la producción (SIAP, 2020).

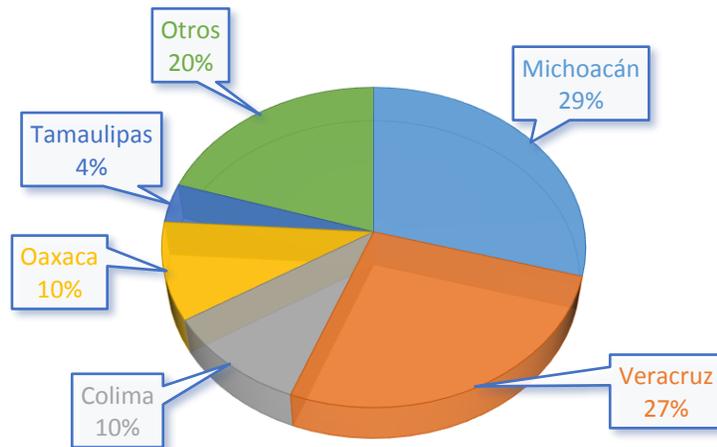


Figura 1. Volumen de producción limón agrio y limón persa Estatal 2019.

Fuente: Elaboración con datos del (SIAP,2019).

Distribución del volumen de producción en limón persa a nivel estatal (Ton).

En cuanto a las principales entidades productoras de limón persa a nivel nacional destaca en primer lugar Veracruz con el 53 por ciento de la producción, seguido por Oaxaca con el 14 por ciento de la producción, el estado Jalisco con el 7 por ciento, Tabasco con el 6 por ciento, Yucatán con un 4 por ciento de la producción y otros con una producción del 15 (SIAP, 2020) Figura 2.

Distribución del volumen de producción en limón persa a nivel municipal (Ton).

La Figura 3, señala los 5 municipios del estado de Veracruz con mayor producción, por lo que el municipio de Martínez de la Torre ocupa el primer lugar con una producción del 49 por ciento, seguido por Atzalan con el 17 por ciento, San Rafael con el 15 por ciento, Tlapacoyan con el 13 por ciento de la producción y Papantla con el 6 por ciento (SIAP, 2020).

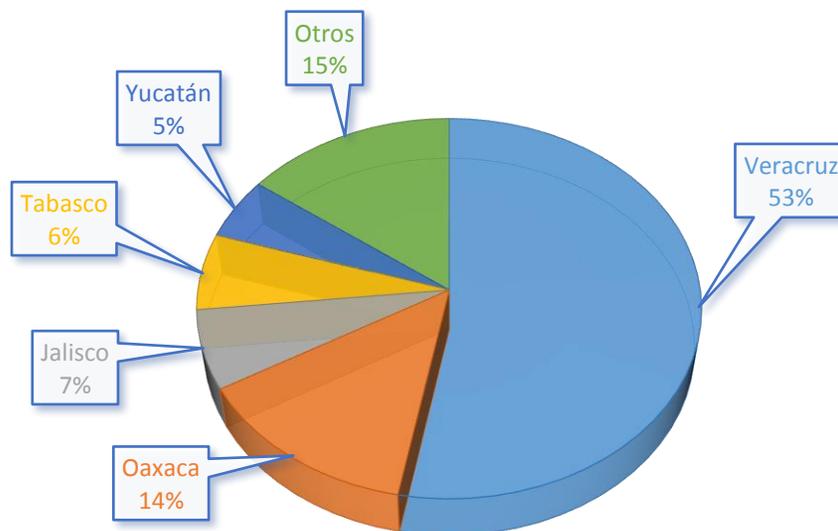


Figura 2. Volumen de producción limón persa a nivel Estatal 2019.

Fuente: Elaboración con datos del (SIAP, 2019)

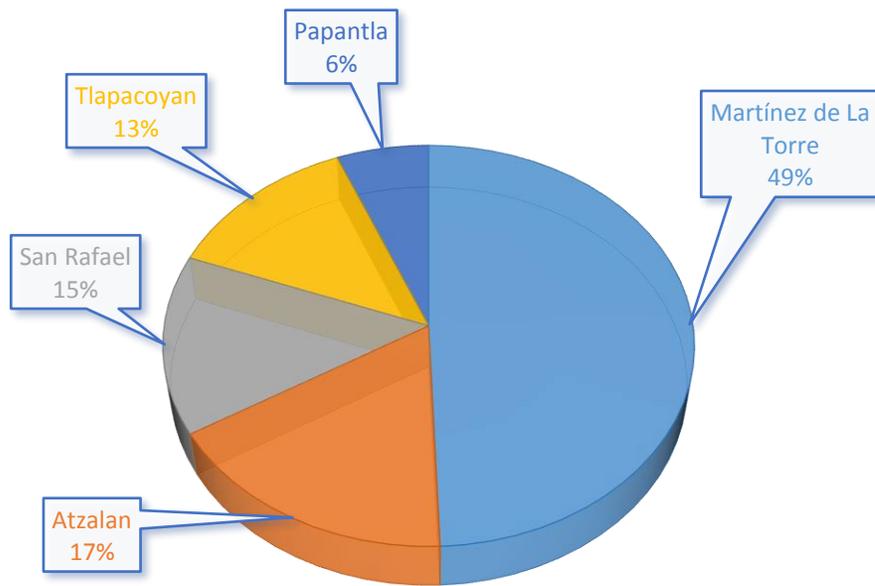


Figura 3. Volumen de producción a nivel municipal 2019.

Fuente: Elaboración con datos del (SIAP,2019)

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento poblacional y las malas prácticas agrícolas en la gestión de los recursos naturales ha impactado sobre el ambiente. “México enfrenta problemas ambientales que tienen que ver directa o indirectamente con el sector agrícola, por lo que se tiene: la sobreexplotación, contaminación de acuíferos, la pérdida de diversidad biológica, la deforestación, la degradación, contaminación de suelos y la contaminación atmosférica” (Azqueta, 2007). Es importante resaltar que el papel dominante de la agricultura es el desempeño en el uso de los recursos naturales.

El sector agrícola en México ha experimentado una serie de cambios y adaptaciones a lo largo de los años. Las prácticas agrícolas convencionales afectan directamente al medio ambiente.

Una agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto, American Society of Agronomy (1989 como se citó en Masera, 2000).

En Martínez de la Torre, Veracruz llevan un sistema de producción agrícola convencional, lo cual hay ausencia de un manejo sustentable para la producción de limón persa, es por ello que resulta importante identificar las fortalezas y debilidades de la producción convencional, para luego determinar las áreas de evaluación ambiental, económica y social más sustentables. Es ineludible atender a las necesidades de elaborar e implementar nuevos modelos de desarrollo agrícola sustentable, que vayan enfocados a mitigar el daño ambiental ocasionado por la agricultura convencional en Martínez de la Torre, del estado de Veracruz, es necesario llegar a la mayoría de los productores de limón persa, con propuesta de sustentabilidad que permitan obtener resultados eficientes, donde se logre atenuar el impacto ambiental que genera la agricultura.

La agricultura sustentable se refiere a un modo de producción alternativo, por lo que se afirma que la “Agricultura alternativa es aquella agricultura que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agroecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías auto-sostenidas” (Altieri & Nicholls, 2000).

El sistema de producción agrícola limón persa orgánico, se plantea como una alternativa de producción, donde el productor tendría la posibilidad de aplicar tecnologías amigables con el medio ambiente, el manejo de los recursos naturales debe realizarse desde una perspectiva de sustentabilidad, ya que el objetivo de la agricultura orgánica es producir alimentos de máxima calidad,

respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra mediante la fertilización orgánica de preferencia la compost, abonos verdes, entre otros, así como el control biológico sin productos químicos.

En cuanto a la metodología para evaluar la sustentabilidad agrícola en la producción de limón persa convencional, se utilizó, el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS).

Preguntas de investigación

Con este estudio se busca responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué debilidades y fortalezas presenta la producción de limón persa convencional?
- ¿Qué indicadores serían los más representativos en cuestión de sustentabilidad?
- ¿Qué elementos se deben considerar para sugerir a propuesta sustentable en la producción de limón persa?

1.2 Justificación

En México la agricultura es una actividad donde el ambiente es el más afectado, los sistemas agrícolas están predeterminados a crear un aumento en los recursos económicos, pero también ocasionan un impacto directo sobre el medio ambiente. Es por ello que, en Martínez de la torre, Veracruz, siendo este el principal productor de limón persa del país, no cuenta con una evaluación de sustentabilidad, cabe resaltar que el sistema convencional no desarrolla prácticas agrícolas sustentables, por lo que, en esta investigación se analizaron los indicadores de sustentabilidad mediante el método MESMIS, lo cual la utilidad radica en proponer medidas de sustentabilidad mediante la producción de limón persa orgánico, por otro lado el desarrollo sustentable es aquel “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner el peligro la capacidad de las

generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 2020).

1.3 Objetivo general

Evaluar la Sustentabilidad en la producción del Limón Persa, convencional, en el municipio Martínez de la Torre; aplicando el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recurso naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).

1.4 Objetivo específico

1. Identificar las principales fortalezas y debilidades del sistema de producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz, para obtener los principales indicadores de sustentabilidad.
2. Determinar y medir los indicadores de sustentabilidad en la producción del limón persa, para obtener el grado de sustentabilidad en dicha producción.
3. Sugerir propuestas sustentables para el sistema de producción de limón persa, para atenuar el impacto ambiental que genera la agricultura convencional.

1.5 Hipótesis General

Es necesario establecer soluciones viables que garantice una producción agrícola sustentable de limón persa; donde la evaluación de la sustentabilidad en el ámbito económico, social y ambiental permitirá identificar que la producción de limón persa en el sistema convencional es parcialmente sustentable.

1.6 Hipótesis Especificas

1. La producción de limón persa convencional es significativamente mayor en sus debilidades.

2. Los indicadores económicos, ambientales y sociales reflejan que el sistema de producción convencional de limón persa es más sustentable en el área de evaluación económica que en las áreas de evaluación ambiental y social.

3. La producción de limón orgánico se podría implementar como un sistema de producción alternativo.

CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Evaluación de la sustentabilidad

Torres et al. (2004) realizó un estudio donde revisó los principales métodos e indicadores para evaluar la sustentabilidad y formuló recomendaciones para el desarrollo regional desde la perspectiva de la sustentabilidad y los sistemas agrícolas. Los puntos principales de este método son: 1) evaluar la tendencia general de desarrollo desde los aspectos de economía, medio ambiente y sustentabilidad; 2) establecer un perfil de evaluación regional de las actividades agrícolas basado en indicadores socioeconómicos y agroecológicos; 3) estudiar el desarrollo y las estrategias económicas de la unidad familiar, calidad de vida y medio ambiente local. La formulación de indicadores cualitativos y cuantitativos de sustentabilidad es la etapa básica del proceso de investigación del desarrollo regional, basado principalmente en los siguientes cuatro estándares: economía, sociedad, sistema político y medio ambiente.

Brunett et al. (2005) realizó una investigación donde evaluó la sustentabilidad de dos agrosistemas campesinos a partir de la obtención de 18 indicadores en 12 unidades de producción en un periodo de dos años, con el objetivo de utilizar el esquema característica-indicador-estándar, su investigación la llevó a cabo mediante un agroecosistema convencional y un agroecosistema mejorado, donde trabajó con los indicadores: rendimiento, rentabilidad, eficiencia energética y nitrógeno, calidad del suelo, dependencia de insumos externos, ingresos no agrícolas, suministro de piensos, autosuficiencia alimentaria, creación de empleo y condiciones laborales, finalmente sus resultados mostraron que el agrosistema mejorado tiene mayor peso en la dinámica productiva y económica, siendo más sustentable que el agroecosistema convencional.

Priego et al. (2009) trabajo una evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao en comalcalco, tabasco, con el fin de comparar y evaluar los sistemas de producción bajo el marco de evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), para la cual selecciono dos unidades de producción familiar; uno con manejo orgánico y otro con manejo convencional, la evaluación se llevo a cabo mediante el analisis de 22 indicadores definidos lo cual dio como resultado que el sistema organico aporta mayor sustentabilidad en comparaciona al convencional, sin embargo, ambos sistemas pueden mejorar su nivel de sustentabilidad si se realiza un manejo agroecológico integral.

Neri et al. (2008) realizo un estudio sobre la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. el caso de San Pablo Actipan, Tepeaca, Puebla, este análisis se realizó con el enfoque agroecológico, utilizando para ello el marco para la evaluación de sistema de manejo incorporando Indicadores de sustentabilidad (MESMIS), los autores partieron en la realizacion de un estudio transversal, comparando dos sociedades de riego: “El Chamizal” (sistema de referencia) y “Lázaro Cárdenas” (sistema alternativo), los datos se obtuvieron por medio de encuestas, entrevistas y observación directa, sus resultados llegaron a la conclusion que el sistema de referencia aporto mayor grado de sustentabilidad que el sistema alternativo esto debido a los aspectos de tipo ecológico.

Giraldo y Valencia (2010) su estudio fue sobre la evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios: Convencional, Agroecológico y en Transición a Agroecológico, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca), el sistema convencional es un sistema que utiliza insumos químicos como herbicidas, insecticidas y pesticidas, maquinaria pesada como tractores y riego, y se enfatiza en la agricultura como negocio, el sistema de producción transición a agroecológico se encuentra en un proceso de reconversión tecnológica de convencional a agroecológica y, el sistema de producción agroecológico es aquel donde hay una interrelación hombre-

naturaleza más fuerte, los estudios de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción resultan ser una herramienta valiosa para determinar el impacto de las tecnologías agroecológicas e identificar los puntos débiles de los sistemas que ponen en riesgo su sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo. asimismo, permiten un monitoreo rápido y permanente dentro de los sistemas, lo que facilita su evaluación, su seguimiento y mejoramiento, para la evaluación de la sustentabilidad ambiental se adoptó la metodología conocida marco para la evaluación de sistemas de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), los atributos evaluados fueron: productividad, adaptabilidad, resiliencia, autogestión, confiabilidad y estabilidad, los autores llegaron a la conclusión de que el sistema de producción agroecológico es ambientalmente más sustentable que los sistemas de producción convencional y en transición a agroecológico, pues, en este sistema de producción se enfatiza en la conservación de los recursos naturales, en la preservación de la biodiversidad, el uso de insumos de origen biológico para el control de plagas y enfermedades.

De-Muner (2011) desarrollo una investigación sobre la sostenibilidad en la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de espíritu santo Brasil, su objetivo fue evaluar de forma comparativa la sustentabilidad socioeconómica y ambiental en la producción de café arábico del sistema orgánico, convencional y del sistema de buenas prácticas agrícolas en unidades familiares de producción por medio del uso de indicadores estratégicos y para ello utilizo el método marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sostenibilidad (MESMIS), el autor analizo 25 indicadores agrupados en 7 atributos de sustentabilidad los cuales fueron: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión, de la misma forma se estudiaron 3 sistemas de café: el cultivo convencional, el cultivo orgánico y el de buenas prácticas agrícolas, en una muestra de 47 fincas; sus resultados fueron que los indicadores socioeconómicos y ambientales reportaron un nivel critico de sustentabilidad en

el sistema convencional, mientras que el sistema orgánico reporto una mayor debilidad en el indicador productividad física y en los costes de producción, en cuanto al sistema de buenas prácticas, este reporto mayor aporte tecnologicos y en cuanto a insumos reporto una tendencia creciente en los indicadores de sustentabilidad, concluyendo que la evaluación de sustentabilidad con enfoque agroecológico, resulto ser una herramienta eficaz para determinar y evaluar la sustentabilidad ecológica, económica y social de los sistemas de cultivo de café arábico.

Sánchez et al. (2017) elaboraron una investigación sobre la evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México, donde el objetivo principal fue conocer el estado de sustentabilidad y los factores que influyen en su comportamiento por lo que se abordó con el enfoque de sustentabilidad con base agroecológica evaluando el sistema agrícola dominante de la zona con dos formas de manejo: el tradicional y el de transición hacia el agroindustrial para ello, se analizaron 18 indicadores con el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) con un tamaño de muestra de 90 productores llegando a la conclusión que ambos sistemas de producción mostraron similitudes, sin embargo, el sistema tradicional es más sustentable al mostrar mayor biomasa cosechada respecto a la cantidad de energía fósil empleada, el uso y trasmisión de prácticas tradicionales, la ética de los productores en el manejo de los recursos naturales, la adaptación a las políticas agrícolas gubernamentales y los niveles altos de seguridad alimentaria, que afectan positivamente la sustentabilidad del agroecosistema tradicional.

Fuentes et al. (2018) evaluo un estudio sobre la sustentabilidad del sistema de papel amate, con el objetivo de analizar la producción artesanal de papel amate para identificar el estado de sustentabilidad, determinando la situación actual de su materia prima y su importancia económica, la investigación se realizo en la comunidad otomí de San Pablito, Pahuatlán, Puebla, donde aplico un

cuestionario a 76 familias artesanas y se utilizó el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), para ello analizaron 12 indicadores en las dimensiones ambiental, económica y social definiendo atributos generales, puntos críticos e indicadores de sustentabilidad, relacionados con las tres áreas de evaluación: ambiental, social y económica, finalmente la información obtenida, se integro utilizando las técnicas de análisis multicriterio con el propósito de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y dar sugerencias para mejorar su dinámica socioambiental.

Herrera et al. (2017) evaluarón la sustentabilidad de los sistemas de producción de monocultivo y policultivo de Agave tequilana WEBER var. Azul, en el municipio de tequila, Jalisco, siendo este la principal materia prima en la producción de tequila, para el estudio se aplico una muestra aleatoria estratificada de productores de agave del municipio de Tequila y se distribuyó de forma igual en: 25 agaveros que practican monocultivo y 25 policultivo. Los resultados indicaron: 1) los productores que producen agave en policultivo realizan más prácticas agroecológica que los que practican agave bajo monocultivo. El arrendamiento es la forma más común de contratación entre la industria tequilera y los agaveros, las tequileras controlan todo el proceso productivo en las tierras arrendadas, restringe a los dueños el acceso a su tierra y los reduce a ser jornaleros en sus propias tierras. La evaluación de la sustentabilidad comparando el monocultivo y el policultivo con base a 15 indicadores muestran que el manejo en policultivo tiene un nivel de sustentabilidad mayor que el monocultivo. Por lo tanto, la conclusión principal es que el sistema de manejo en policultivo es mas sustentable que el monocultivo.

Sánchez y Romero (2018) desarrollaron una evaluación de la sustentabilidad del sistema milpa en el estado de Tlaxcala, México, su objetivo fue evaluar la sustentabilidad de dos sistemas de producción: a) sistema milpa tradicional y b) sistema de maíz en monocultivo con un tamaño de muestra de 380 para lo que,

utilizaron como metodología el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad y se consideró la escala temporal transversal en el ciclo primavera-verano 2014 en el estado de Tlaxcala, México, donde se establecieron 15 indicadores, en los que se abarcaron las dimensiones social, económica y ambiental, sus resultados mostraron que solo en un indicador económico, el sistema monocultivo obtuvo el valor más alto; el resto de los resultados favorecieron al sistema milpa, llegando a la conclusión que en el sistema milpa se mejor manera el espacio y los energéticos fósiles empleados y se produce mayor diversidad de alimento humano, sin embargo, hace falta integrar otros cultivos y prácticas que hagan más sustentables ambos sistemas de producción.

SEDAS (2018) realizó una valoración de la sustentabilidad en la microcuenca del río aguacapa en el municipio de Huatusco, Veracruz. La sustentabilidad es un concepto multidimensional, que implica una relación sistemática entre el desarrollo humano y su entorno natural; el estudio fue evaluar el impacto y el manejo de los agroecosistemas, las actividades antrópicas, y las condiciones socioculturales y económicas que ejercen sobre la sustentabilidad en la microcuenca del Río Aguacapa en el municipio de Huatusco, Veracruz. Para evaluar el grado de sustentabilidad se acudió al diseño y desarrollo de un índice agregado de sustentabilidad de la microcuenca (IASuM) conformado por tres índices que abarcan aspectos ambientales, socio-culturales y económicos (ICAm, IDSc e IDE), sus resultados arrojaron que la calidad del agua del río está siendo afectada por el desarrollo de los agroecosistemas y la descarga de aguas residuales de las localidades rurales y urbanas, la calidad del suelo se ve afectada directamente por el tipo de agroecosistema; y las condiciones socio-culturales y económicas de la población de la microcuenca evidencian que la baja escolaridad, pobreza y marginación, representan un riesgo para las dimensiones de sustentabilidad y presionan el estado de sus recursos naturales. Así mismo, para algunas áreas se notó que existe un riesgo elevado para la estabilidad y supervivencia de la vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña

debido al crecimiento de la superficie correspondiente a los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades agropecuarias; mientras que en otras se notó recuperación. Se concluye que las actividades antrópicas y los agroecosistemas desarrollados sobre el Río Aguacapa ejercen mayormente un impacto negativo sobre la dimensión ambiental, sociocultural y económica de la sustentabilidad.

Bolívar (2011) realizó una investigación sobre las metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible donde abordó el tema del desarrollo sostenible desde la evolución histórica del concepto y de la agricultura sostenible, como base del desarrollo regional y local, enfatizando en la participación del Estado y en el cambio del modelo productivo, todo con el fin de medir el nivel de desarrollo comparando su desempeño actual con el desempeño deseable, con atención en las áreas o dimensiones siguientes: social, económica, medioambiental e institucional, utilizando los principios básicos del desarrollo sostenible, criterios de diagnóstico, indicadores y medios de verificación, aspectos que permiten comparar resultados a lo largo del tiempo. La integración de indicadores de sostenibilidad conduce a la supervisión de planes y programas sociales, económicos e institucionales, lo que ayuda a orientar a las acciones y decisiones hacia el desarrollo sostenible.

Kú, et al. (2013) su estudio fue evaluar la factibilidad de subsidio económico en sistemas de producción, usando indicadores locales de sustentabilidad en la Región Constitución, Calakmul, Campeche (México) a partir de las encuestas a productores, tomadores de decisiones y técnicos locales, se construyó una lista de 17 indicadores de sustentabilidad para evaluar los sistemas de producción del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.), y maíz (*Zea mayz* L.), con base en los indicadores estudiados el chile tuvo una calificación de 69.40 por ciento y el maíz de 54.10 por ciento; las principales debilidades fueron: las fuertes deficiencias tecnológicas de producción, la falta de organización entre productores y la inadecuada comercialización de la producción, es por ello que la metodología

propuesta permitio a los productores y tomadores de decisiones, identificar las principales debilidades de los sistemas de producción; y así orientar los esfuerzos y los escasos recursos económicos para atenderlos.

Alvarez (2015) realizo una evaluación de indicadores de sustentabilidad agroecológica en tres regiones agrícolas semiáridas de Baja California Sur, el Valle de Santo Domingo, el Valle del Vizcaíno Guerrero Negro y la Cuenca Agrícola de La Paz, a partir de indicadores de aptitud de los factores clima, agua, suelo, social y productivo utilizando como herramienta metodológica el “marco para la evaluación de sistema de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad” (MESMIS), esta información se obtuvo a través de estudios climáticos de las tres regiones, se realizó análisis físico-químico del suelo, se obtuvieron las características sociales y productivas de cada región (mediante entrevistas personales semiestructuradas y observaciones directa), se evaluaron 39 indicadores de sustentabilidad entre sus resultados encontraron que según los umbrales de vulnerabilidad propuestos, se pudo inferir que la región con mayor vulnerabilidad a efectos adversos del clima y a procesos de degradación del suelo y el agua es la Cuenca Agrícola de La Paz, cuyos indicadores principales se ubicaron en la categoría “altamente vulnerable”, el el Valle del Vizcaíno Guerrero Negro, alcanzó tambien dicha categoría mientras que el Valle de Santo Domingo se califico como región agrícola “vulnerable”. Se evaluó la propuesta del Índice de Adaptación al Cambio climático, en los principales cultivos de las zonas estudiadas, donde el pepino resultó ser el cultivo con mayor potencial de adaptación para las zonas productoras del Estado, una vez determinado el Índice de Sustentabilidad Agroecológica, se observó que la la Cuenca Agrícola de La Paz alcanzó el menor Índice en las tres localidades. Se comprobó que la metodología MESMIS resultó una herramienta válida para evaluación de indicadores de sustentabilidad agroecológica.

Cuervo (2017) la sustentabilidad agrícola a nivel de microcuenca del Estado de Veracruz, México fue el objetivo del desarrolló de una metodología desde una

perspectiva agroecológica y se propuso el concepto de agricultura sustentable a nivel de cuenca, (agua, suelo, biodiversidad), que permiten su conservación a través del tiempo. Los valores ponderados de cada indicador fueron utilizados en el modelo para obtener el valor de la sustentabilidad agrícola. La dimensión que menos contribuye es la ecológica, seguida de la económica y social. La metodología desarrollada cumple con su objetivo al ser una herramienta útil en la evaluación de la sustentabilidad agrícola, lo que significa un avance importante en hacer operativo y medible el concepto, determinar los puntos críticos y generar propuestas para los productores y tomadores de decisión, en busca de la transición a la agricultura sustentable.

Barrezueta (2017) realizó una construcción de indicadores agrarios para medir la sostenibilidad de la producción de cacao en el Oro, Ecuador fue el objetivo principal de la investigación donde partió de inferir varios indicadores por dimensiones económica, social y ambiental para medir la sostenibilidad de algunos productores de cacao en la provincia del El Oro-Ecuador, la población estuvo conformada por fincas cultivadas de cacao a los que se aplicó una encuesta para obtener los indicadores económicos y sociales por otro lado, los indicadores ambientales fueron obtenidos de 30 muestras de suelo provenientes de la población en estudio, las cuales fueron tomadas a 30 cm de la superficie, y posteriormente sus propiedades físico-químicas fueron analizadas para establecer un índice de calidad del suelo, finalmente sus arrojaron que el rendimiento y los ingresos del tipo de cacao son económicamente sobresaliente sobre el cacao Nacional, en cuanto a lo social el 32,88 por ciento de los propietarios de los predios fueron >60 años de edad y un 53 por ciento tenían estudios de primaria, los indicadores ambientales mostraron predominio del limo y la arcilla, con medias de MO <3 por ciento y 6,9 pH en suelo, sin mostrar diferencia estadística por orden de suelo y tipo de cacao.

2.2 Evaluación de la productividad del limón

Curti et al. (2012) su investigación se enfocó a la productividad del limón persa injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de Veracruz, México, esta huerta contaba con 36,166.36 ha plantadas con limón Persa (*Citrus latifolia*.) en 2010 las cuales produjeron 437,460.80 toneladas de fruta con un valor de 1,196.9 millones de pesos, dado que los portainjertos influyen en el desarrollo vegetativo, en la producción, en la calidad de los frutos cítricos, en función de la especie de portainjerto, el tipo de suelo y el clima donde se cultiven, en el estudio se comparó el comportamiento agronómico del limón Persa de 11 años de edad, injertado en citrange Carrizo, citrumelo Swingle y en los limones Volkameriana y Rugoso, plantado a 4 x 6 m, en un suelo arcilloso, delgado y fuertemente ácido (pH 4.5). Se registraron las dimensiones del árbol, producción, eficiencia productiva y calidad de fruta de ocho cosechas, durante junio de 2008 a julio de 2009, los autores llegaron a los siguientes resultados: a) Carrizo, Swingle y Volkameriana indujeron menor altura y volumen de copa que Rugoso, pero la conformación de copa del limón Persa fue más ancha que alta, b) El rendimiento de fruta por árbol fue mayor con Rugoso, pero su eficiencia productiva igualó a la obtenida con Carrizo y Swingle, c) Carrizo, Rugoso y Swingle indujeron mayor volumen de fruta con calidad de exportación (Estados Unidos), sin presentar diferencias entre ellos en cuanto a los calibres comerciales de la fruta producida, y d) El comportamiento agronómico de Carrizo y Swingle, en cuanto a vigor, porte, eficiencia productiva, calidad de fruta y tolerancia a las termitas, ofrece mayores ventajas para cultivar limón Persa en suelos de sabana.

2.3 Impactos ambientales, desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

D'Onofrio (2014) el estudio se centró en las empresas agrícolas de Argentina. La agricultura siempre ha sido un pilar básico del país. Uno de ellos está relacionado con la propiedad de la tierra, la enajenación de tierras y el orden territorial de la misma que restringen la explotación de áreas protegidas. Aunque existe legislación, no es lo suficientemente clara para prevenir la expansión desordenada de las fronteras agrícolas, el conflicto ha aumentado el número de

actores involucrados en la explotación, no necesariamente los que explotaron la tierra. La forma de financiamiento y toma de riesgos ha cambiado con el tiempo y el surgimiento de diversos contratos. Las formas de explotación se han industrializado generando un cambio en la estructura de producción. Los contratistas son quienes muchas veces deciden la forma de laboreo de los suelos. Desde el punto de vista ambiental, el uso de los suelos y la agricultura en particular generan diversos impactos en el ambiente. Aunque las políticas sustentable permiten formas de cultivo menos dañinas, esto por sí solo no garantiza la sustentabilidad de la actividad. Es necesario implementar una serie de factores para proteger el suelo y la biodiversidad, y tomar medidas económicas para compensar esta rentabilidad relativa.

López (2015) realizó un estudio sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica, donde centra su investigación en algo más de tres décadas, y con especial intensidad en los años 80, donde se inicia un proceso sin precedentes de reflexión a nivel mundial que impulsa las Naciones Unidas, seguida de la Unión Europea, para abordar la cuestión de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible del planeta como uno de los grandes retos a los que se enfrentan las sociedades del siglo XXI. La publicación del Informe Brundtland (WCED, 1987) simboliza un hito en dicho proceso al ofrecer una definición del desarrollo sostenible que hasta la actualidad es referencia en el debate. En este artículo se recogen las posiciones y argumentos de defensores y críticos para plantear las interrogantes de la publicación del Informe Brundtland (WCED, 1987) también llamado Nuestro Futuro Común (Our Common Future) representa un hito en dicho proceso. En el mismo, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU define el desarrollo sostenible como “ el desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” Se trata de la definición más comúnmente utilizada en la esfera política, institucional y científica tanto nacional como internacional.

Tonolli y Ferrer (2018) la formulación del concepto de sostenibilidad indico la necesidad de considerar de forma integral y global los procesos productivos, así como la obtención de medidas de sostenibilidad, de esta forma se elaboraron listas de indicadores y características que deberían tener; luego se propusieron conceptos, criterios y metodologías para seleccionar, derivar, construir indicadores que definan los índices de sustentabilidad o que fueran parte de diferentes marcos de evaluación de sustentabilidad. Dado que estos sistemas han sido bastante analizados tanto en su fase conceptual como en su fase aplicada, como conclusión general se afirma que ninguno de los dos marcos presenta en general características de superación, sin embargo, el enfoque sistémico presente en el marco MESMIS le otorga un mayor poder heurístico.

CAPITULO 3 MARCO TEÓRICO

3.1. Desarrollo Sustentable

El concepto de desarrollo sostenible tomo forma a finales de la década de 1960, cuando el Club de Roma convocó a economistas, científicos, educadores, industriales y políticos a discutir los problemas globales que amenazaban la especie humana y la necesidad de actuar en ese mismo nivel, el tema fue sobre el medio ambiente cambiante, que anuncia la próxima crisis ambiental, una transformación que, a su vez, tiene un gran impacto en la sociedad mundial (Hollmann, 2017).

El concepto de desarrollo sustentable, fue divulgado mediante el informe llamado “Nuestro Futuro Común”, donde se definió el desarrollo sustentable o sostenible, de la siguiente manera: “El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades” Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1987)

El desarrollo sustentable puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, donde son tan importantes las metas trazadas como el camino para lograrlas (Maser, et al., 1999).

El grupo GIRA, 1999, ha propuesto varios objetivos generales para lo que ellos denominan desarrollo sustentable los cuales son:

Asegurar la satisfacción de las necesidades humanas esenciales, comenzando por la necesidad de los más pobres; promover la diversidad cultural y el pluralismo; reducir las desigualdades entre individuos/regiones/naciones; conservar y aumentar la base de recursos existente; aumentar las posibilidades de adaptación a las perturbaciones naturales y antropogénicas; desarrollar tecnologías eficientes y de bajo consumo de recursos, adaptadas a las circunstancias socioecológicas locales y que no signifiquen riesgos importantes para las generaciones presentes y futuras; generar estructuras productivas, de distribución y consumo que brinde los servicios y bienes necesarios, propicien el empleo total y el trabajo con sentido, con la finalidad de mejorar las capacidades de desarrollo de los seres humanos (Acevedo, 2009).

Torres (2012), plantea lo siguiente:

El desarrollo sustentable ha resultado en un fracaso por no detener el colapso y tampoco propiciar una educación ambiental (hoy se le llama “educar para el desarrollo sustentable”) masiva y eficaz, hay que señalar que los límites del concepto conducen a su propia depredación o perversión, pues éste se usa para fines contrarios a los que lo originaron; y estando ausente la crítica, pues es fácil entender el encanto que provoca con su lenguaje seductor y la colonización cognitiva que incluye. La sustentabilidad es pues motivo, origen y destino de una disputa; la disputa por sus múltiples significados.

Lo más importante para que se dé un desarrollo sustentable, es que se debe de cambiar los parámetros de vivencia de las personas, ya que la sustentabilidad implica opciones morales sobre diversos escenarios globales tales como: El medio ambiente, conservación del hábitat y de la biodiversidad, hoy en día existe sobre explotación, contaminación y degradación de los recursos naturales, el autor señala que el desarrollo sustentable ha resultado en un fracaso trayendo como consecuencia un impacto negativo a la humanidad.

3.2. La agricultura convencional y su impacto ambiental

Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP), cada año la erosión del suelo y otras formas de degradación de la tierra afectan de cinco a siete millones de hectáreas de tierra cultivable, a nivel mundial, la degradación de la tierra amenaza los medios de vida de al menos mil millones de agricultores y ganaderos, la mayoría de los cuales se encuentran en países pobres, a medida que se degrada la tierra y las fuentes de agua de las que dependemos los sistemas agrícolas actuales, se vuelven insostenibles (FNUAP, 2001).

La agricultura juega un papel clave en el desarrollo humano, se considera que el proceso agrícola es la actividad que más utilizan de los recursos naturales básicos (como la tierra y el agua), la agricultura tradicional se considera destructiva para el medio ambiente y es la principal causa de destrucción de bosques, sobreexplotación de suelos, contaminación de ríos, contaminación de aguas por plaguicidas y pobreza de biodiversidad (Van Raij, 2003, como se citó en De-Muner, 2011).

3.3. Agricultura sustentable

La agricultura sustentable es la forma de producir a largo plazo mejorando la calidad del entorno y la base de los recursos de los que depende, aporta alimentos en cantidad suficiente, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del agricultor, para lograr estos objetivos el autor aboga por reducir las contribuciones externas, tales como: fertilizantes químicos, pesticidas, combustibles, así como también adoptar el control integrado de plagas, implementar una agricultura de conservación con ciertas rotaciones de cultivos y promover tecnologías de baja inversión (Labrador & Altieri, 1995)

Entre las definiciones de agricultura sustentable que incluyen elementos sociales, económicos, y políticos se encuentra la elaborada por el IICA: “La sustentabilidad de la agricultura y de los recursos naturales se refiere al uso de recursos biofísicos, económicos y sociales según su capacidad, en un espacio geográfico, para, mediante tecnologías biofísicas, económicas, sociales e institucionales, obtener bienes y servicios directos o indirectos de la agricultura y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El valor presente de bienes y servicios debe representar más que un valor de las externalidades y los insumos incorporados, mejorando o por lo menos manteniendo de forma indefinida, la productividad futura del ambiente físico y social” (Ehlers, 1994, como se citó en Chiappe, 2002, p. 63)

La agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la declinación en la calidad de la base de los recursos naturales, asociada a una agricultura moderna (Altieri, 2002, como se citó en De-Muner, 2011).

Al mismo tiempo, la agricultura sostenible persigue la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios relacionados con la producción agrícola; se enfoca en cómo resguardar las prácticas de gestión adoptadas por diferentes grupos étnicos y culturas, y se esfuerza por reducir la desigualdad en el acceso a los recursos productivos. Asimismo, busca desarrollar tecnología y sistemas de gestión que se adapten a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas (Masera et al., 2000).

“La agricultura sustentable debe ser: suficientemente productiva, económicamente viable, ecológicamente adecuada (que conserve la base de recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global), cultural y socialmente aceptable y técnicamente posible.” (Sarandón, 2002, como se citó en De-Muner, 2011).

3.4. Tipos de sustentabilidad

Masera y Astier (1999), señalan que la sustentabilidad se refiere al logro de mantener una serie de características o cualidades a lo largo del tiempo, en que los factores ambientales, sociales y económicos interactúan entre sí, teniendo en cuenta el salidas y entradas del sistema.

“El concepto de sustentabilidad ha dado lugar a mucha discusión y ha promovido la necesidad de proponer ajustes mayores en la agricultura convencional para hacerla ambientalmente, socialmente y económicamente más viable y compatible” (Gliessman, 1998, como se citó en Altieri, 2002).

“El principal foco está puesto en la reducción o eliminación de agroquímicos a través de cambios en el manejo, que aseguren la adecuada nutrición y protección de las plantas a través de fuentes de nutrientes orgánicos y un manejo integrado de plagas” (Altieri, 2002).

La sustentabilidad está construida sobre el deber del comportamiento humano actual con respecto a las futuras generaciones, es decir, garantizar que el desarrollo económico, social, cultural y ambiental presente, será igual o mejor en el futuro. Idealmente la sustentabilidad es la condición o estado que permitirá la continuidad sana, segura, productiva y en armonía con la naturaleza (Sarandon, 2009).

“La sustentabilidad implica alcanzar un equilibrio entre la tendencia hacia la muerte entrópica del planeta, generada por la racionalidad del crecimiento económico, y la construcción de una productividad neguentrópica basada en el proceso fotosintético de la vida” (Leff, 2018).

Sustentabilidad económica

Los indicadores económicos en términos de sostenibilidad agrícola se miden básicamente por la renta, fluidez, duración y producción, la renta se mide comparando ingresos y costos, la fluidez mide la disponibilidad de efectivo para satisfacer las necesidades inmediatas (Latruffe et al., 2016, citado por Barrezueta, 2017).

Sustentabilidad social

Hace referencia a las personas y a su forma de organizarse, las cuales están divididas en dos clases: la primera se desarrolla a nivel comunitario y se relaciona con el nivel de bienestar de los agricultores y sus familias; y la segunda cubre las necesidades sociales en función de sus valores e

inquietudes. Estas clases incluye versatilidad, calidad de vida en áreas rurales, sistemas agrícolas como creación de empleo, servicios ecosistémicos y prácticas agrícolas aceptables (Latruffe et al., 2016, citado por Barrezueta, 2017).

Sustentabilidad ambiental

Para comprender la relación entre el medio ambiente con los dominios socioeconómicos, se debe determinar que es un "capital natural", definido como "medio ambiente (topografía, suelo, agua, ganado, cultivos) y otras plantas que ayudan a sustentar los medios de vida". En otras palabras, todo el sistema agrícola tiene dependencia a los recursos naturales para lograr el equilibrio entre la sociedad y el medio ambiente (Murnaghan, 2003, como se citó en Barrezueta, 2017).

3.5. Enfoques de la sustentabilidad

El enfoque ecologista

El desarrollo sostenible bajo este método requiere que el crecimiento económico se establezca de acuerdo al margen de capacidad del ecosistema, es decir, hacer que la economía obedezca las leyes de la naturaleza, por lo tanto, la sostenibilidad será entendida como estancamiento. Crecimiento económico cuantitativo y desarrollo cualitativo evidentemente porque no son viables y exceden la capacidad de carga. El enfoque, estrictamente ecológico, no reconoce las variables económicas y sociales del desarrollo sostenible (Teviño & Sánchez, 2009).

Enfoque económico

En cuanto a este enfoque consiste en establecer una nueva era de crecimiento económico sobre la base de políticas que mantengan y amplíen la base de recursos ambientales; creemos que este crecimiento es fundamental para atenuar la enorme pobreza que sigue aumentando en muchos países en desarrollo Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, (1990, pp.21-22), citado por (Teviño & Sánchez, 2009).

Enfoque sectorial

La sustentabilidad es solo uno de los atributos o estándares para medir el desempeño de actividades productivas específicas. En este sentido, se refiere al hecho de que un sector productivo en particular debe ser sostenible para que el proceso productivo no afecte al medio ambiente y al mismo tiempo sea económicamente rentable. El enfoque sectorial se limita en primer lugar a la planificación completa de las actividades como, la implementación de varios planes de utilización de recursos naturales, la realización de investigaciones regionales sobre gestión de ecosistemas, investigación de costos-beneficios de proyectos de desarrollo, estudios de riesgo y de impacto ambiental, con un rango micro de regionalización, seleccionando la tecnología menos dañina a la naturaleza (Teviño & Sánchez, 2009).

3.6. Indicadores de sustentabilidad

Un indicador no es solo un dato estadístico, también es una variable, dado al valor que adopte en un determinado tiempo arroja resultados no visibles inmediatamente por lo que se deben codificar más allá de lo que muestran directamente (Quiroga, 2002, citado por Olave, 2003).

Los indicadores proporcionan información de una manera más cuantitativa, es decir, un indicador es una variable medible, que puede tener características cuantitativas y/o cualitativas, siendo imprescindible para calificar los escenarios presentes, pasados y/o futuras de un sistema en estudio. Al comparar las condiciones existentes con estándares u objetivos, ayuda a formar juicios o decisiones (Quiroga, 2001).

Es importante tener en cuenta que un indicador proporciona una pista sobre las tendencias que no son detectables en un primer momento, por lo que su significado va más allá del alcance de su medición real (Sepúlveda, 2008).

Indicadores económicos

Estos indicadores evalúan la rentabilidad del sistema agrícola comparando el costo-beneficio de cada área de producción, así como la dependencia de productos externos y la diversidad de productos agrícolas (Maserá, et al., 1999).

Indicadores ambientales

Este mide la capacidad del sistema productivo para ser sostenible, teniendo en cuenta la degradación o el impacto de los recursos naturales, la biodiversidad de la flora y de la fauna, los factores del agua y las condiciones del suelo (Maserá, et al., 1999).

Indicadores sociales

En este caso, los indicadores son cualitativos, donde se realizan entrevistas semiestructuradas, en las que las familias están inmersas en todo el proceso productivo, y también involucra el nivel educativo, la calidad de vida y la organización (Maser, et al., 1999).

CAPITULO 4 MARCO METODOLÓGICO

4.1. Evaluación de la sustentabilidad

Se realiza a través de la medición de indicadores, cuantitativos o cualitativos, que facilitan la información acerca del funcionamiento y estado de los agroecosistemas en el ámbito ambiental, social y económico (González, 2006).

La evaluación de la sustentabilidad se ha convertido en una de las herramientas más útiles para hacer operativo el concepto de desarrollo sostenible. Si bien no todas las evaluaciones toman en cuenta los mismos principios, es importante tener claro los objetivos a alcanzar para poder diseñar o basarse en los objetivos más adecuados para el entorno requerido y el desarrollo sostenible adecuadamente definido. La evaluación debe ser un proceso adaptativo que requiere aprendizaje y experimentación continuos, un ciclo de evaluación-acción-evaluación, (Prieto, 2011).

Las evaluaciones de sustentabilidad se dividen principalmente en tres categorías: aquellas que han diseñado una lista extensa de indicadores, aquellas que determinan índices agregados y ofrecen como resultado un único valor, y aquellas que proponen un marco metodológico más flexible (Masera et al., 2008, como se citó en Prieto, 2011).

4.2. Síntesis de los marcos de evaluación de sustentabilidad

Área de Evaluación Ambiental

Presión-Estado-Respuesta: “El marco PER, elaborado por la OECD (1993), es un método para la derivación de indicadores sobre las presiones humanas sobre el ambiente, el estado ambiental del ecosistema y repuestas individuales e institucionales a los retos ambientales que se presentan” (Galván, et al., 2008, p. 45).

Stockle: “El marco Stockle (1994), propone “nueve objetivos que deben cumplir los sistemas agrícolas para ser sustentables, y considera aspectos de la producción, de calidad de vida y de calidad ambiental” (Galván, et al., 2008, p. 45).

Lewandowski: “El marco elaborado por Lewandowski (1999), es un marco con una orientación ecológica dirigido a la evaluación de sistema específicamente agrícolas y su impacto sobre el ecosistema, consta de ocho pasos” (Galván, et al., 2008, p. 45).

Área de Evaluación Social

PICABUE: “El marco PICABUE (1995), está enfocado principalmente en un concepto amplio de calidad de vida, que incluye aspectos de salud pública, estándares de vida, seguridad, desarrollo personal y comunitario, calidad ambiental” (Galván, et al., 2008, p. 45).

Área de Evaluación ambiental- económico

FESLM: “El marco de evaluación del manejo sustentable de tierras de FESLM elaborado por Smith y Dumanski (1994), para la FAO, está dirigido a la evaluación

de sustentabilidad, dicho marco sugiere una metodología con cinco pasos de evaluación” (Galván, et al., 2008, p. 45).

IICA: “El instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA) desarrollado por De Camino y Muller (1993), propone una metodología sistémica para la derivación de indicadores a partir de una extensa revisión bibliográfica sobre el concepto de sustentabilidad” (Galván, et al., 2008, p. 46).

CIFOR: “Centro Internacional de Investigación Forestal desarrolló un marco para la selección de criterios e indicadores de evaluación de sistemas forestales Prabhu et al. (1999), consiste esencialmente de diez pasos principales que incluyen la definición de los objetivos de la evaluación” (Galván, et al., 2008, p. 45).

Área de Evaluación ambiental – económico – social

MESMIS: El marco para la Evaluación de sistema de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) Masera (1999), “es una herramienta que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistema productivos, partiendo de la identificación de puntos críticos e indicadores que reflejan el grado de sustentabilidad del sistema, su alta flexibilidad practica y metodológica lo hace una excelente herramienta dentro diversas escalas de evaluación” (Galván, et al., 2008).

Evaluación de satisfactores: Bossel (1999,2001), propone un “marco sistémico para la derivación de indicadores de viabilidad y desempeño de sistema de manejo de recurso naturales, a partir de satisfactores esenciales; es decir, aquellos elementos que le permiten a un socioecosistema permanecer, mantenerse saludable” (Galván, et al., 2008, p. 46).

KESSLER: KESSLER (1997) “ofrece un método para derivar e integrar indicadores de sustentabilidad en la planificación ambiental estratégica en los que propone ocho objetivos generales de sustentabilidad que pertenecen a tres áreas de evaluación principales: ecológica, económica y social” (Galván, et al., 2008, p. 46).

Manejo de resiliencia: Para Walker et al. (2002), “este marco, se enfoca principalmente en aspectos ambientales, centrándose en dos atributos: 1. Resiliencia, lo cual se refieren al potencial del sistema de mantenerse en una configuración particular; 2. Adaptabilidad, donde el componente de la resiliencia indica la capacidad del sistema de reorganizarse después de que esté sufre cambios estructurales” (Galván, et al., 2008, p. 46).

AMESH: Walther-Toews y Kay (2005), “presenta un marco basado en principios ecosistémicos, teorías sobre complejidad y sistemas jerárquicos, se propone para guiar la investigación estudios de sistemas complejos y, en particular, la integración del conocimiento científico y las preferencias socioculturales” Galván, et al., 2008, p. 46).

MARPS: (IUCN 1995; IUCN Y IDRC, 1997), “desarrollaron estudios de caso mediante la metodología mapeo analítico reflexivo y participativo de la sustentabilidad, propone un enfoque jerárquico de sistema a indicadores enfatizando la importancia de tener una visión integral de los sistemas a través del barómetro de la sustentabilidad” (Galván, et al., 2008, p. 45).

4.3. Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)

El MESMIS constituye una herramienta innovadora para encarar varios de los interrogantes planteados en el área de evaluación de sustentabilidad.

Sus aportaciones se han dado en el ámbito teórico-metodológico. Es una

herramienta metodológica que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistema productivos, a partir de la identificación de puntos críticos que son la clave para definir criterios e indicadores que reflejan el grado de sustentabilidad del sistema (Masera, et al., 2008, pp.17-18).

El MESMIS propone un proceso de análisis y retroalimentación, que aporta una reflexión sustancial en mejorar las probabilidades de éxito de los sistemas de manejo integral para la sustentabilidad que surgen en la intersección de procesos ambientales con los ámbitos sociales y económico (Masera, et al.,1999).

El MESMIS proporciona una estructura flexible para diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente, por otro lado, su alta flexibilidad practica y metodológica lo hace una excelente herramienta dentro diversos contextos y escalas de evaluación, es por ello que la sustentabilidad se concibe de manera dinámica, multidimensional y específica a un determinado contexto socio ambiental y espacio-temporal (Masera, et al.,1999).

Los sistemas de manejo sustentables son aquellos que “permanecen cambiando, para lo cual deben tener la capacidad de ser productivos, de autorregularse y de transformarse, sin perder su funcionalidad” (Masera, et al., 1999).

MESMIS propone siete atributos básicos de sustentabilidad en el Cuadro 1 se sintetizan estos atributos los cuales deben ser consistente teóricamente, partiendo de las propiedades sistémicas fundamentales de la sustentabilidad (Masera, et al.,1999, p. 24).

Cuadro 1. Descripción de los atributos de la sustentabilidad según MESMIS

Atributo	Definición
Productividad	Es la habilidad del agroecosistema para proveer el nivel requerido de bienes y servicios.
Estabilidad	Es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Es decir, que se mantenga la productividad del sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales.
Resiliencia	Es la capacidad de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de que el sistema haya sufrido perturbaciones graves.
Confiabilidad	Se refiere a la capacidad del sistema de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones normales del ambiente.
Adaptabilidad (o flexibilidad)	Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir de continuar siendo productivo ante cambios de largo plazo en el ambiente.
Equidad	Es la habilidad del sistema para distribuir la productividad (beneficios o costos) de una manera justa.
Autodependencia o autogestión	Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

Fuente: (Matera, et al., 1999)

“El objetivo principal del MESMIS es brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (comunidad, granja, parcela)”, partiendo de las siguientes premisas (Matera, et al., 2005, p.19).

1. El concepto de sustentabilidad se define a partir de cinco atributos generales de los agroecosistemas o sistema de manejo: (a) productividad; (b) estabilidad; confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad, y (e) autodependencia (autogestión) (Masera et al., 2005).

2. La evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo para: (a) un sistema de manejo específico en un determinado lugar geográfico y bajo un determinado contexto social y político; (b) una escala espacial (parcela, unidad de producción, comunidad) previamente determinada, y (c) una escala temporal también previamente determinada (Masera, et al., 2005).

3. La evaluación de sustentabilidad es una actividad participativa que requiere de una perspectiva y un equipo de trabajo interdisciplinarios. El equipo de evaluación debe incluir tanto a evaluadores externos como a los involucrados directos (agricultores, técnicos, representantes de la comunidad y otros actores) (Masera, et al., 2005).

4. La evaluación de sustentabilidad es un proceso cíclico operativamente, ver Figura 4, donde se definen una serie de puntos críticos o fortalezas y debilidades para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica); en cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores (Masera, et al., 2005).

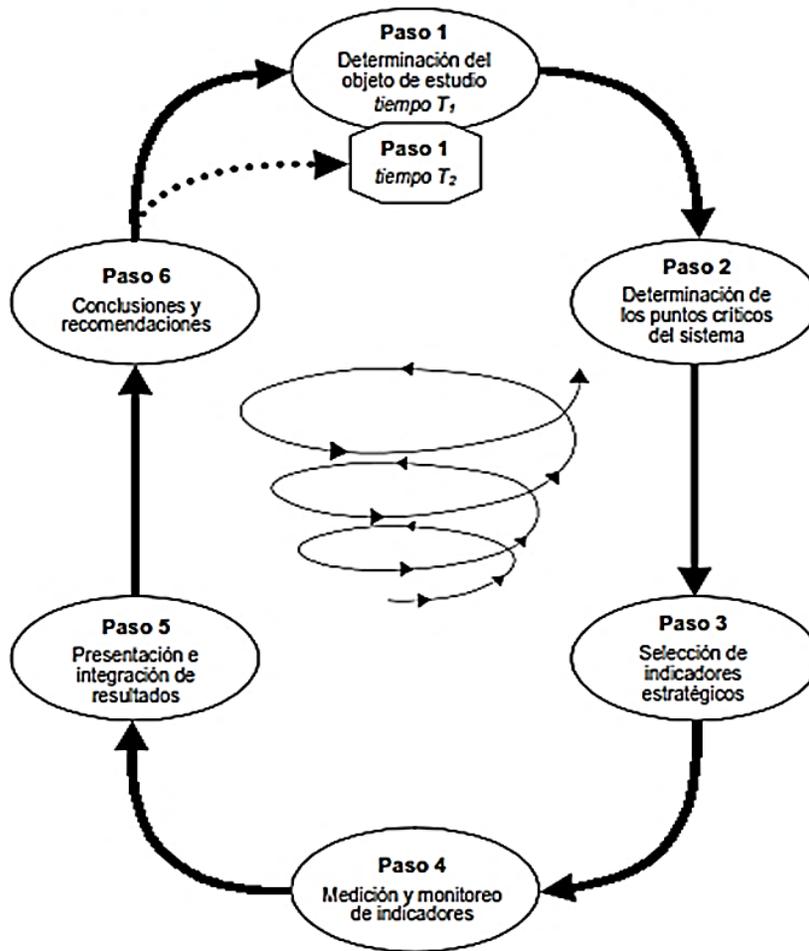


Figura 4. Ciclo de evaluación
Fuente: (Masera, et al., 1999)

4.4. Pasos de MESMIS

Paso 1. Determinación del objeto de la evaluación

En el Cuadro 2 se definen los principales determinantes para caracterizar los agrosistemas de manejo donde se han de evaluar sus características y el contexto socioambiental de la evaluación. Es decir, para llevar a cabo este primer paso del ciclo de evaluación, deben efectuarse tres tareas concretas: (a) identificar el o los sistemas de manejo que se van a analizar, incluyendo el contexto socioambiental; (b) caracterizar el sistema de

manejo de referencia (tradicional o convencional) que predomina en la región, y (c) caracterizar el sistema alternativo. Para los estudios longitudinales se debe caracterizar al sistema antes y después de las modificaciones realizadas (Maser, et al., 1999).

Cuadro 2. Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas.

Determinantes	Descripción
BIOFÍSICAS	Clima: Suelo, vegetación original y características fisiográficas
TECNOLÓGICAS Y DE MANEJO	Tipo de especies y principales variedades manejadas: cultivos agrícolas, manejo forestal y pecuario Organización cronológica: calendario, frecuencia, sucesión de cultivos y arreglo espacial (monocultivo, policultivo) Prácticas de manejo (tipo, calendario) Tecnología empleada (manual, mecanizada, tracción animal, mixta) Manejo de suelos: prácticas de preparación (tipo de labranza) y fertilidad (fertilización química, abonos orgánicos, mixto) Manejo de insectos plaga, arvenses y enfermedades: manejo integral de plagas (MIP), uso de plaguicidas, control biológico, labores culturales Subsistemas pecuarios: ganadería extensiva, intensiva, estabulación, pastoreo libre, pastoreo mixto Subsistema forestal: manejo selectivo, cortas de regeneración, manejo de árboles padre, tipo de regeneración (natural o plantación)

Determinantes	Descripción
SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES	<p>Características de los productores y unidad de producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivel económico ➤ Etnia ➤ Objetivo de la producción (subsistencia, ingresos, ambos) ➤ Escala de producción (tamaño de la unidad productiva) ➤ Tipo de unidad (familiar, empresarial, mixta) ➤ Número de productores que constituyen la unidad de análisis ➤ Características de la organización para la producción ➤ Tipo de organización (comunitaria, ejidal, ONG, unión de crédito, cooperativa, empresa, etc.)

Fuente: (Masera, et al., 1999)

Paso 2. Identificar los puntos críticos del sistema de manejo

Este paso incumbe al reconocimiento de los aspectos positivos o negativos del sistema en el tiempo; en el Cuadro 3 se enumeran los puntos críticos, agrupados por atributos de sustentabilidad, que aparecen frecuentemente en el análisis de sistema de manejo de recursos naturales, estos puntos pueden ser factores o procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos que de forma individual o combinando pueden tener un efecto crucial en la permanencia del sistema de manejo (Masera, et al., 1999).

Cuadro 3. Puntos críticos para la sustentabilidad.

Atributo	Punto crítico
Productividad	Bajos rendimientos Baja calidad del producto Alto costo de oportunidad de la mano de obra.
Estabilidad, Resiliencia, confiabilidad	Pérdida o degradación de suelos Deforestación Contaminación de cuerpos de agua y suelos Daños por plagas y malezas Inestabilidad de los precios de los productores del sistema
Adaptabilidad	Altos precios de los insumos Alta dependencia de asesoría externa
Equidad	Migración Alta polarización al interior de la comunidad
Autogestión	Deterioro de la organización comunitaria Falta de organización de los productores Endeudamiento de los productores

Fuente: (Maser, et al., 1999).

Paso 3. Seleccionar criterios e indicadores estratégicos

A partir de la información anterior, se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores más significativos, en relación al área de estudio evaluando el aspecto (social, económico o ambiental). Los criterios de diagnóstico describen los atributos generales de sustentabilidad, es decir constituyen el vínculo necesario entre atributos, puntos críticos e indicadores, con el fin de que éstos últimos permitan evaluar de manera efectiva y relacionada con la sustentabilidad del sistema (Maser, et al., 1999).

En cuanto a los criterios de diagnóstico más significativos del análisis de sustentabilidad que depende del área de evaluación se encuentra. **El área**

ambiental el criterio de diagnóstico es: eficiencia, para el atributo de productividad; conservación de recursos suelos, agua, vegetación y diversidad, para el atributo de estabilidad; y autosuficiencia para el atributo de autogestión. **En el área económica:** eficiencia económica, para el atributo de productividad; diversificación de ingresos y mecanismos de distribución del riesgo, para el atributo de estabilidad; y autosuficiencia (en recursos económicos) para el atributo de autogestión. **En el área social:** para el atributo de equidad; calidad de vida, para el atributo de estabilidad; fortalecimiento del proceso de aprendizaje, para el atributo de adaptabilidad; y participación, control y organización, para autogestión (Maser, et al., 1999).

Paso 4. Medición y monitoreo de los indicadores

Una vez obtenido el cuadro resumen con la lista final de indicadores ambientales, económicos y sociales, es necesario discutir con detalle el procedimiento que se utilizará para su medición y monitoreo. En esta fase se obtienen datos de campo, documentales, etc. El objeto o escala de medición determinará el tipo de indicador más adecuado para la evaluación. Dentro del MESMIS estas escalas de medición incluyen generalmente la parcela, la unidad productiva, la comunidad y la cuenca o región. Para cada escala se pueden identificar indicadores tanto en el área ambiental, como en la económica y social (Maser, et al., 1999).

Paso 5. Integración de los resultados

En esta etapa del ciclo de evaluación se deben resumir e integrar los resultados obtenidos mediante el monitoreo de los indicadores. Es por ello que es un momento crítico en el ciclo de evaluación, pues se pasa de una fase de diferenciación, centrada en la recopilación de datos para cada indicador, a otra de *síntesis* de la información, para poder formular un juicio de valor sobre los sistemas de manejo analizados, que refleje cómo se comparan entre sí en cuanto a su sustentabilidad (Masera, et al., 1999).

Para que la integración de resultados sea verdaderamente útil, cualquiera que sea el procedimiento elegido, debe hacerse de forma tal que ayude a la toma de decisiones sobre los cambios requeridos para mejorar los sistemas de manejo propuestos. Conseguir este objetivo implica buscar un procedimiento de presentación de resultados transparente, en el cual queden totalmente explícitas las bondades y problemas de los sistemas de manejo analizados para cada uno de los indicadores escogidos en la evaluación de sustentabilidad (Masera, et al., 1999).

Para lograr integrar y sintetizar la información de los indicadores es conveniente contemplar cinco puntos (Masera, et al., 1999).

1. Conjuntar los resultados obtenidos por indicador y sistema en una sola tabla o matriz, utilizando las unidades originales de cada indicador.
2. Determinar umbrales o valores de referencia para cada indicador.
3. Concluir índices por indicador a partir de los valores de referencia o umbrales. Esto índices pueden partir de información de base tanto

cualitativa (por ejemplo, alto, medio o bajo) como cuantitativa. 4. Presentar los resultados de manera conjunta, ya sea en forma de gráficas o tablas, utilizando técnicas de análisis multicriterio. 5. Examinar las relaciones incluyendo los efectos de retroalimentación positivos o negativos entre indicadores.

Paso 6. Conclusiones y recomendaciones

El primer objetivo de este último paso del ciclo de evaluación es presentar una serie de conclusiones claras sobre los sistemas de manejo analizados. Para este fin, el equipo evaluador deberá desarrollar: La valoración debe ser particular; es decir, del tipo: “el sistema parece ser más sustentable en ciertos indicadores y atributos de sustentabilidad, pero problemático o menos sustentable en otros” (Maser, et al., 1999).

Asimismo, puede incluirse un juicio general sobre la comparación entre los dos sistemas a nivel agregado. La valoración puede estar basada en un análisis cuantitativo, por ejemplo, a través del cálculo de índices, pero debería incluir un análisis tipo AMIBA para que los indicadores de sustentabilidad puedan compararse mediante un procedimiento totalmente transparente (Maser, et al., 1999).

Presentación de recomendaciones

Tomando en cuenta las conclusiones obtenidas, el equipo evaluador deberá ofrecer recomendaciones para mejorar el perfil de sustentabilidad de los sistemas de manejo. Para poder realizar esto último, se llevará a

cabo un cuidadoso análisis de las características de los sistemas que requieren cambios, en cuanto a los términos metodológicos, a lo largo de esta etapa se deberá sugerir prácticas que fortalezcan el desarrollo de la evaluación (Masera, et al., 1999).

CAPITULO 5 MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación de la sustentabilidad del limón persa se efectuó mediante el marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Los materiales para la realización de la investigación de campo fueron: Microsoft office, el Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y el Software Epidat 4.2.

5.1. Descripción de la zona de estudio.

El estudio se llevó a cabo en el municipio Martínez de la Torre del estado de Veracruz, donde se aplicaron 49 encuestas a productores de limón persa de las localidades, Arroyo Blanco, Salvador Diaz y Mirón, La Piedrilla y Zapote Bueno, lo cual fueron seleccionados mediante el muestreo por conglomerado bietapico, Así como también se realizaron recorridos en las diferentes parcelas limoneras de dichas comunidades del municipio Martínez de la Torre.

El estado de Veracruz es la entidad federativa N° 30 y se encuentra entre las coordenadas geográficas 98°40'53.40" W 93°36'28.44" W, Latitud17°08'13.20" N 22°28'18.48" N, este estado lo conforman 212 municipios su capital es Xalapa-Enríquez (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020). En cuanto a su porcentaje territorial representa el 3.7% de la superficie del país, entre sus colindancias esta que colinda al norte con Tamaulipas y el Golfo de México; al este con el Golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca; al

oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017).

Según las cifra de INEGI (2020), la poblacion de Veracruz en el 2015 fue de 8,127,832 de los cuales 4,203, 365 son mujeres y 3,909,140 son hombres, Veracruz ocupa el 3^{er} lugar por su numero de habitantes. El 61 por ciento de la población es urbana y el 39 por ciento es rural, encuanto a la escolaridad, el promedio de la población de 15 años y más es de 8.2 por ciento, por cada 100 personas con edad de 15 y más, 9.2 no tiene ningún grado de escolaridad, el 55.2 tiene educación básica, el 19.7 finalizaron los estudios de educación media superior, el 15.6 concluyeron la educación superior (INEGI, 2020).

Veracruz cuenta con amplios recursos hídricos, la mayor superficie de praderas y un extenso litoral en el Golfo de México, que lo ubican como el segundo estado que más contribuye a la riqueza agropecuaria y pesquera de nuestro país. En cualquiera de los subsectores, los veracruzanos sobresalen del resto del país. La entidad es líder en producción de caña de azúcar, naranja, piña y maíz grano. Productos como el limón y el café, por su calidad, son reconocidos a nivel internacional y se exportan a más de 20 países en todo el mundo. Los municipios más importantes del estado en su producción agrícola son Tres Valles, Playa Vicente, Álamo Temapache, Coatepec e Isla y en cuanto a la produccion de limón persa se encuentra Atzalán, Cotaxtla, Cuitláhuac, Carrillo Puerto, Martinez de la

Torre, Misantla, San Rafael, Tlapacoyan y Papatlan Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca (SEDARPA, S/F).

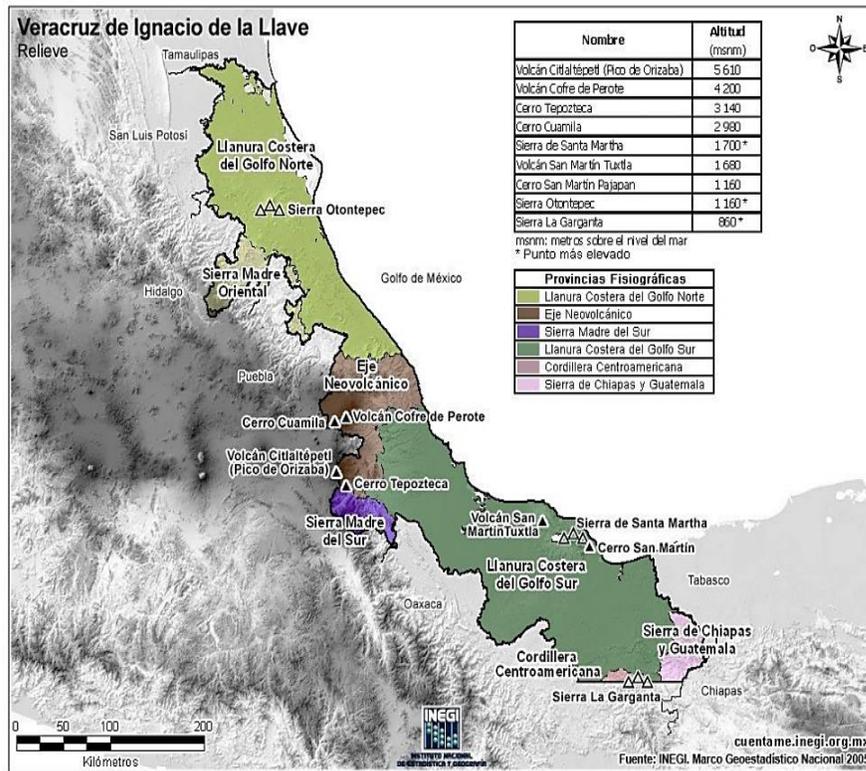


Figura 5. Mapa de Veracruz de Ignacio de la Llave.

En cuanto al municipio Martínez de la Torre al inicio del siglo XIX, los caminantes llamarón “Paso de Novillos” alvado del río Bobos. Posteriormente se estableció en su proximidad una hacienda de ganado que adoptó el nombre de Paso de Novillos, propiedad del ilustre abogado teziutleco don Rafael Martínez de la Torre. Por decreto del 27 de octubre de 1882, el Gobierno del Estado creó el municipio de Martínez de la Torre dándole el nombre de quién concediera el fundo legal de la cabecera. En 1961 por Torre, dándole el nombre de quién concediera el fundo legal de

la cabecera. En 1961, por decreto número 79, recibe el título de ciudad (H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre, 2019).

Se ubica en la zona Norte del Estado, en las coordenadas $19^{\circ} 58'$ y $20^{\circ} 17'$ de latitud norte: los meridianos son $96^{\circ} 56'$ y $97^{\circ} 10'$ de longitud oeste, a una altura de 151 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Tecolutla, Papantla y SanRafael, al Este con Nautla y Misantla, al Sur con Atzalan, Misantlay Tlapacoyan y al Oeste con Papantla y el Estado de Puebla; contando con una superficie de 815.13 Km² y ocupa un 1.07 por ciento del territorio veracruzano. Se encuentra a una distancia aproximada de 101 Kms de Xalapa, capital de Veracruz (H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre, 2019).



Figura 6. Mapa de Municipio Martínez de la Torre.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda INEGI 2015, la población total del municipio es de 110,415 habitantes, algunas de sus localidades más importantes son Villa Independencia y Felipe Carrillo Puerto. (INEGI, 2009).

Clima: Rango de temperatura 22-26°, rango de precipitación 1900 – 2100 mm, clima, Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (79 por ciento), Cálido húmedo con lluvias todo el año (20 por ciento) y Semicálido húmedo con lluvias todo el año (1 por ciento). Por las características climatológicas el limón Persa se produce de manera eficiente (INEGI, 2009).

Geología: Periodo Neógeno (53 por ciento), Paleógeno (31 por ciento) y Cuaternario (10 por ciento), roca Ígnea extrusiva: ceniza volcánica (21 por ciento), toba ácida (16 por ciento) y basalto (15 por ciento) 1 Sedimentaria: lutita-arenisca (31 por ciento) y arenisca (1 por ciento) Suelo: aluvial (10 por ciento), (INEGI, 2009).

Edafología: Phaeozem (46 por ciento), Regosol (37 por ciento), Vertisol (7 por ciento), Luvisol (2 por ciento) y Fluvisol (2 por ciento), (INEGI, 2009).

Hidrografía: Región Hidrológica. Tuxpan-Nautla (100 por ciento), Cuenca R. Nautla y Otros (100 por ciento). Subcuenca A. Solteros (30 por ciento), R. Bobos (26 por ciento), R. Nautla (23 por ciento) y R. María de la Torre (21 por ciento). Corrientes de agua Perennes: Blanco, El Potrero, María de la Torre, Bobos (Nautla), Pedernales, Martha Ruíz, Zanjas de Arena, Solteros, El Fierro y Kilate. Intermitentes Dos Arroyos. El río Bobos es el

mas importante en Martinez de la torre ya que este pasa por toda la ciudad (INEGI, 2009).

Uso de suelo y vegetación: la Agricultura representa el (79 por ciento), la zona urbana (6 por ciento), en cuanto a la Vegetación Pastizal esta representada por un (14 por ciento) y un (1 por ciento) es (INEGI, 2009).

Uso potencial de la tierra: Se divide en agrícola y pecuario donde el primero, para una agricultura mecanizada continua de (54 por ciento), seguido de una agricultura con tracción animal continua de (38 por ciento), Para la agricultura manual continua (2 por ciento) y no apta para la agricultura de (6 por ciento); segundo, Pecuario, se establecen con maquinaria agrícola de (54 por ciento) y, tracción animal de (38 por ciento) (INEGI, 2009).

5.2. Técnicas de investigación

En cuanto a la técnica de investigación se utilizó la encuesta ya que esta nos permite obtener los datos de manera más eficiente en una población específica, a través de las preguntas dirigidas a los sujetos en estudio (López & Fachelli, 2015). La obtención de los datos se realizó a través del instrumento de investigación que es el cuestionario lo cual fue aplicado a 49 productores de limón persa del Municipio Martínez de la Torre, Veracruz.

Los datos de campo se lograron empleando las técnicas como la entrevista a productores claves del municipio Martínez de la Torre, lo cual permitió obtener información sobre el establecimiento del cultivo, así mismo se utilizó la observación directa que fue primordial en la investigación, ya que se obtuvieron datos adicionales acerca de la producción de limón persa. y la revisión

documental la cual consistió en el análisis de documentos como: artículos científicos, tesis, libros, referentes al tema en estudio.

El cuestionario fue diseñado en cuatro secciones

Sección 1. Información sociodemográfica

Sección 2. Producción de Limón Persa

Sección 3. Información socioeconómica

Sección 4. Uso y cuidado de los recursos naturales

Prueba de Experto: la prueba se realizó mediante la evaluación de 3 profesores académicos, con el fin de establecer el orden de las preguntas, así como también las incongruencias entre ellas.

Prueba piloto: la prueba piloto se realizó en el área de estudio, en el que se aplicó a 8 productores de limón persa, de manera que se determinara la viabilidad del instrumento, dicha prueba permitió reorganizar el cuestionario de manera eficiente y eficaz. Una vez establecido el cuestionario se procedió a aplicarlo de manera personal, con el objetivo de lograr el máximo de preguntas con respuestas.

5.3. Tamaño de la Muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra, se procedió a realizar un muestreo por conglomerado bietápico, lo cual consiste en que la primera etapa de la muestra llamada localidades son las unidades primarias seleccionada de la población “estrato”, ver Cuadro 4 cada localidad primaria esta a su vez dividida en unidades más pequeñas llamadas localidades secundarias ver Cuadro 5, el tamaño de los conglomerados está representado por el número de productores de limón persa del municipio Martínez de la Torre. Para la obtención de la muestra se utilizó el software Epidat 4.2. De acuerdo al resultado el tamaño de la muestra fue de 49 productores.

Cuadro 4. Fase 1 Conglomerados seleccionados.

Localidades	Numero de productores	Sup ha
Arroyo Blanco	90	397
Salvador Díaz y Mirón	61	185
La piedrilla	47	232
Zapote bueno	13	48

Fuente: Elaboración propia con datos de Concitver, 2020

Cuadro 5. Fase 2 Numero de productores seleccionados por comunidad.

Localidades	Numero de productores entrevistados
Arroyo Blanco	13
Salvador Díaz y Mirón	19
La piedrilla	10
Zapote bueno	7
Total	49

Fuente: Elaboración propia con datos de Concitver, 2020

5.4. Descripción de los Pasos para la evaluación de la sustentabilidad (MESMIS).

5.4.1 Paso 1. Caracterización del sistema.

Martínez de la Torre presenta una gran diversidad natural en cuanto a suelo y clima, beneficiando a la producción agrícola en especial la producción de limón persa. La caracterización del sistema se realizó mediante recorridos de campo a las diferentes unidades de producción de limón persa convencional, lo cual

permite obtener información sobre las técnicas convencionales que aplican los productores. La producción de dicho cultivo, en el municipio Martínez de la Torre es establecido como monocultivo, algunos productores tienen establecidos árboles como el cedro, aguacate, mango, zapote, como árboles frutales alrededor de la parcela dándole un beneficio para el autoconsumo, destacando que la mayor parte del establecimiento de la producción de limón persa se realiza mediante mano de obra contratada, por lo que la participación familiar es menor. En cuanto al mantenimiento del cultivo se pudo observar que los productores llevan un riguroso mantenimiento para evitar las plagas y enfermedades siendo este autodependiente de los agroquímicos. Otro punto de suma importancia es que la mayor parte de la producción de limón persa va al mercado internacional, siendo el principal socio comercial Estados Unidos, Europa y Japón, posicionándose, así como la capital de los cítricos.

5.4.2 Paso 2. Identificación de los puntos críticos

En un primer recorrido mediante la observación directa y entrevista con personas claves, se logró identificar las fortalezas y debilidades de sistema de producción logrando así obtener los puntos críticos Cuadro 6.

5.4.3 Paso 3. Selección de los indicadores estratégicos

En relación al punto anterior se procede a identificar los indicadores estratégicos de acuerdo al ámbito económico, ambiental y social, este proceso se apoya con la revisión de estudios similares y con información de campo mediante la aplicación del cuestionario semiestructurado. Se seleccionaron 14 indicadores ver Cuadro 7 siguiendo los pasos del MESMIS.

Cuadro 6. Fortalezas y debilidades del sistema.

Fortalezas	Debilidades
Ingresos que satisfacen los ingresos familiares.	Bajo rendimiento
Producción e ingresos mensuales constantes.	Alta dependencia a los agroquímicos
Productores satisfechos con el sistema de producción	Falta de capacitación
Fuente de empleo	Daños por plagas.
	Poca participación familiar
	Poca accesibilidad al crédito.
	Pocas prácticas de conservación de los recursos
	Poca organización

Fuente: Elaboración propia, 2020.

5.4.4 Paso 4. Medición de los indicadores.

En esta etapa se diseñó el instrumento de medición que se utilizó para cada indicador según los atributos de la metodología MESMIS, cabe señalar que una vez seleccionado los indicadores de sustentabilidad se procedió a recolectar la información de campo, mediante las técnicas de investigación antes descriptas obteniendo así la información deseada de los productores de limón persa.

Cuadro 7. Indicadores para el análisis de la evaluación de la sustentabilidad en la producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz.

ATRIBUTO	PUNTOS CRITICOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	Áreas de Evaluación	MEDICIÓN
Productividad	D: Bajos rendimientos	Eficiencia	Rendimiento del limón	E	índice de rendimiento por ha
	F: Ingresos que satisfacen los requerimientos de la familia		Relación Beneficio/Costo	E	Relación B/C
	F: Producción mensual constante		Producción	E	índice de producción por ha
Estabilidad; resiliencia; confiabilidad	D: Daño por plaga	Fragilidad del sistema	Control de plagas y enfermedades	A	Tipos de control para las plagas y enfermedades
	D: Pocas prácticas de conservación de los recursos naturales.	Conservación de Recursos	Prácticas de conservación	A	Opinión sobre las prácticas de conservación
			Manejo de los recursos naturales	A	Opinión cuidado de los recursos naturales
			índice de diversidad vegetativa	A	Tipo de especies vegetativas y uso en la parcela agrícola
	D: Poca accesibilidad al crédito	Distribución de riesgo	Acceso a créditos	E	Opinión para solicitud de crédito
F: Productores satisfecho con el sistema de producción	Permanencia	Grado de satisfacción de los productores con el sistema	S	Nivel de satisfacción de los productores	

ATRIBUTO	PUNTOS CRITICOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	Áreas de Evaluación	MEDICIÓN
Adaptabilidad	D: Falta de capacitación	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje	Capacitación técnica	S	Opinión sobre las capacitaciones
Equidad	F: fuente de empleo	Distribución de costos y beneficios	Generación de empleo	S	Número de Jornales
	D: poca participación familiar		Participación familiar en las labores agrícolas	S	Actividades de campo que realizan los integrantes de la familia.
Autodependencia (autogestión)	D: Dependencia de insumos internacionales	Autosuficiencia	Dependencia de insumos externos	E	Dependencia de insumos externos
	D: Poca organización	Organización	Nivel de organización	S	Organizaciones en la comunidad

Fuente: Elaboración propia 2020.

Descripción de los indicadores de sustentabilidad

Atributo Productividad

a) Rendimiento del limón

El rendimiento se estima mediante la suma de la producción total del limón persa en una hectárea considerando la densidad de plantaciones, este indicador es medido en toneladas por hectárea (ton/ha). El rendimiento de referencia es el valor máximo encontrado en Martínez de la Torre.

b) Relación beneficio/costo

Este indicador se obtiene en dividir los ingresos totales del sistema de producción entre los costos totales, la relación beneficio y costo debe ser mayor que uno, lo cual es un indicador de que por cada peso invertido se obtiene un índice de ganancia, se obtiene mediante la siguiente ecuación. Donde *B*: es *beneficio*, *C*: *costo de producción*.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

c) Producción

Se obtiene mediante el rendimiento de la producción total en un año, por la superficie cosechada que destina cada productor, está representado en toneladas (Ton). La producción de referencia es el valor máximo encontrado en el municipio Martínez de la Torre.

Atributo Estabilidad, resiliencia y confiabilidad

a) Control de plagas y enfermedades

Se contempla la opinión de los productores en cuanto al tipo de control que aplican para las plagas y enfermedades. Se clasificaron en tres tipos: control manual humano, control de origen orgánico y control utilizando agroquímicos.

b) Prácticas de conservación

Se establecieron mediante la información de los productores sobre las prácticas de conservación de los recursos naturales como: Abono natural (estiércol de animal o vegetal), siembra de abono verdes, establecimiento de barreras agrícolas, siembra de árboles en áreas deforestada, captación de agua de lluvia, estos se calculan mediante estadísticos descriptivos.

c) Manejo de los recursos naturales

Se estable mediante la opinión de los productores sobre el cuidado de los recursos naturales como agua y suelo. este se calcula mediante estadísticos descriptivos.

d) Índice de diversidad vegetativa

Este indicador se obtiene mediante la cantidad de especies vegetativas que se encuentra alrededor de las parcelas de producción de limón persa, originado un beneficio para el productor, también se consideran aquellas especies de crecimiento natural, el valor optimo es el 100 por ciento y se toma el promedio total de las especies que conservan los productores.

e) Acceso a crédito

El indicador se mide mediante la opinión de los productores acerca si es necesario la obtención del crédito para la producción de limón persa, el valor optimo es el 100 por ciento.

f) Grado de satisfacción de los productores con el sistema

El grado de satisfacción se mide mediante la opinión de los productores que tan satisfecho están con la producción de limón persa y si alcanza a cubrir sus principales necesidades como alimentación, vestido, educación, etc.

Atributo Adaptabilidad

a) Capacitación técnica

La disponibilidad a capacitación técnica es indispensable para la producción de limón persa es por ello que se considera la capacitación, asistencia y asesoría técnica como requerimientos importantes para poder llevar acabo de manera eficiente el control y manejo de las plantaciones. Este indicador se midió mediante tres condiciones; productores sin asesoramiento, productores con asesoramientos e instituciones que proporciona asistencia técnica.

Atributo Equidad

a) Generación de empleo

La generación de empleo es primordial en el proceso productivo lo cual se mide el número de jornales requeridos para la producción. Se obtiene mediante la sumatoria de los jornales contratados en el ciclo productivo, el valor de referencia es el máximo número de jornales contratados.

b) Participación familiar en las labores agrícolas

Se mide mediante el número de familias que participan en la producción del cultivo limón persa.

Atributo Autodependencia (autogestión)

a) Dependencia de insumos externos

Es un indicador esencial en el proceso productivo del limón persa, se obtuvo mediante el número de productores que son dependientes de los agroquímicos.

b) Nivel de organización

El nivel de organización es sustancial para la producción del limón persa, este indicador considera el número de productores que pertenecen a una organización y el tipo de organización.

5.4.5 Paso 5. Análisis e integración de los indicadores

Los datos de los indicadores de sustentabilidad se analizaron en un documento Excel y el Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Este paso permitió comparar la sustentabilidad en la producción de limón persa. La integración de los indicadores se realizó mediante el gráfico AMIBA.

5.4.6 Paso 6. Conclusiones y recomendaciones

En este paso se sintetizó el análisis obtenido de los indicadores de sustentabilidad y se sugirieron medidas para fortalecer la sustentabilidad en la producción de limón persa en el municipio Martínez de la Torre.

CAPITULO 6 RESULTADOS

Este capítulo se aborda como primer parte, los resultados de la caracterización de los aspectos sociodemográficos y descriptivos en la producción de limón persa; posteriormente se realizó el análisis de los indicadores de sustentabilidad que influyen en la producción de dicho cultivo y posteriormente se realizó la integración de los indicadores de sustentabilidad mediante el grafico radial, donde se muestra los indicadores que reúnes las características de un sistema de producción sustentable.

6.1. Caracterización de los aspectos sociodemográficos

Caracterización de los productores de limón persa. La Figura 7 muestra la variable sexo, los datos arrojaron que el sexo femenino representa solo el 4 por ciento, por lo que, la producción de limón persa es liderizada por el sexo masculino con un 96 por ciento. Por otra parte, la variable edad, Figura 8 arrojo que el 37 por ciento de los productores son hombres en edades comprendidas entre 50 y 69 años y solo el 2 por ciento pertenece al sexo femenino en edades entre los 30 y 49 años. Finalmente, la edad no es limitante para la producción de limón persa ya que en los resultados obtenidos indican que la edad máxima es de 84 años y una mínima de 32 años, la media de los productores de limón persa es de 54 años.

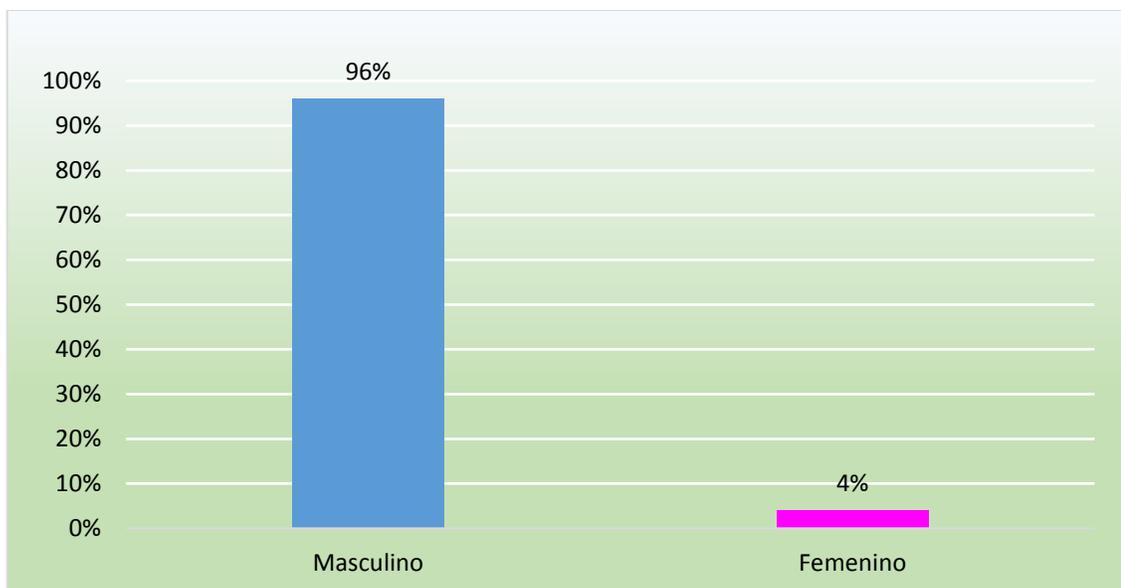


Figura 7. Sexo de los productores de limón persa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

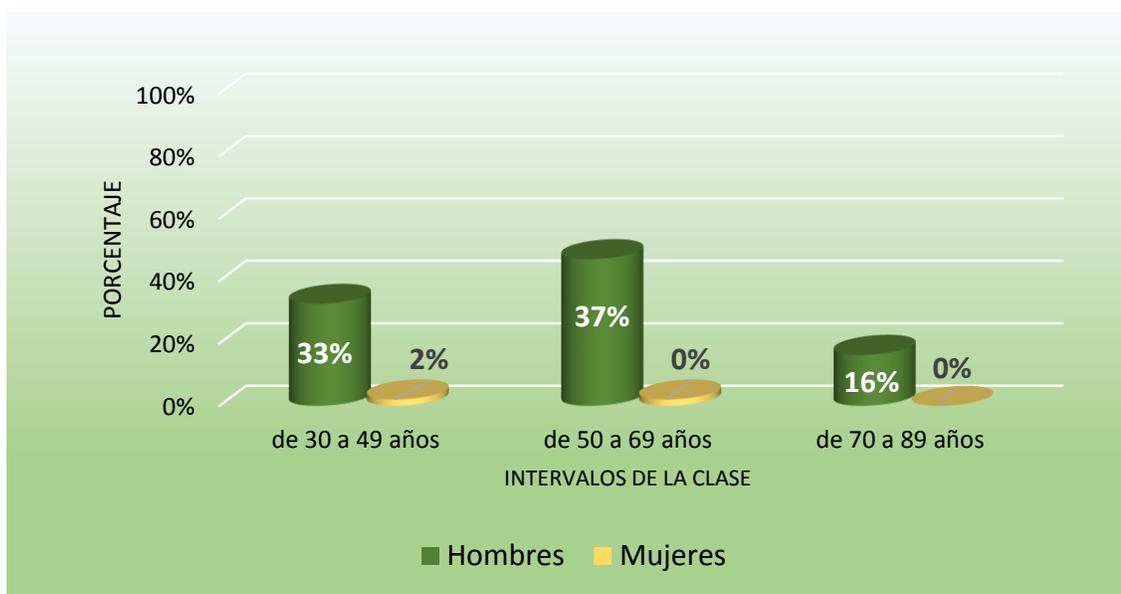


Figura 8. Edad de los productores.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020

En cuanto al nivel de estudios de los encuestados, se encontró que el nivel de mayor educación pertenece a al intervalo de clase primaria con un 53 por ciento, con una frecuencia absoluta de 26 productores, con respecto a los estudios con un nivel de educación superior con el 4 por ciento, cuya frecuencia absoluta es de 2 productores, como se muestra en la Figura 9.

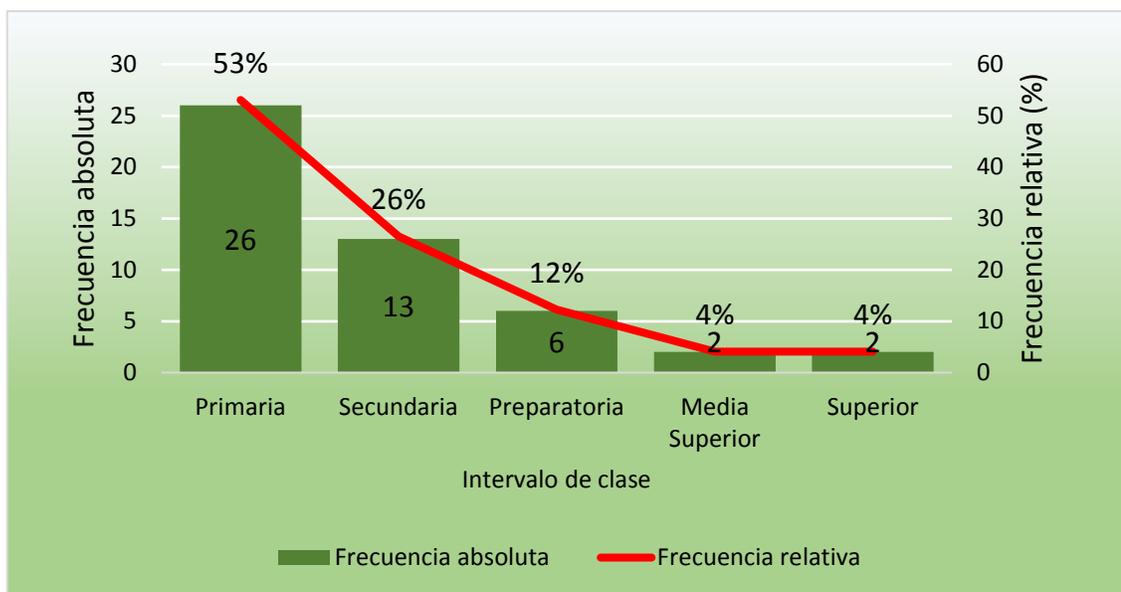


Figura 9. Nivel de estudios de los productores de limón persa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Con respecto al estado civil de los productores de limón persa, se obtuvo que el estatus de casado pertenece a 30 productores de los cuales simboliza el 61 por ciento de los encuestados, en cuanto a la unión libre está representado con el 29 por ciento, que equivalen a 14 productores, por último, un 6 por ciento que son viudos y solo el 4 por ciento es soltero Figura 10.

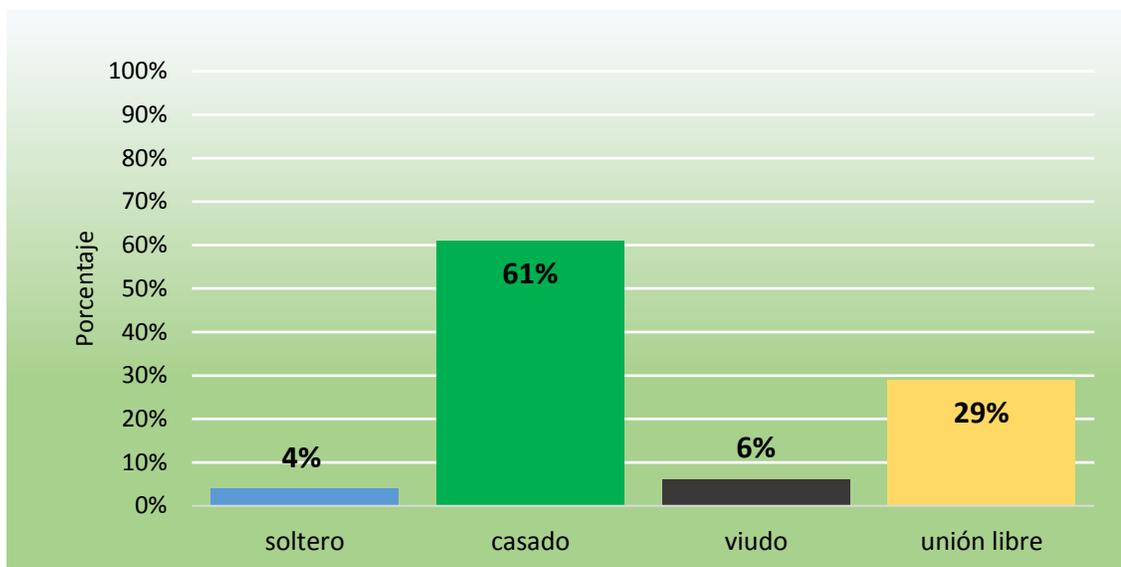


Figura 10. Estado civil de los productores de limón persa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020

En cuanto al tipo de propiedad Figura 11, se observa que el 86 por ciento de los productores de limón persa viven en propiedad ejidal, este 86 por ciento lo conforman 42 productores, por otra parte, solo el 14 por ciento poseen propiedad privada.

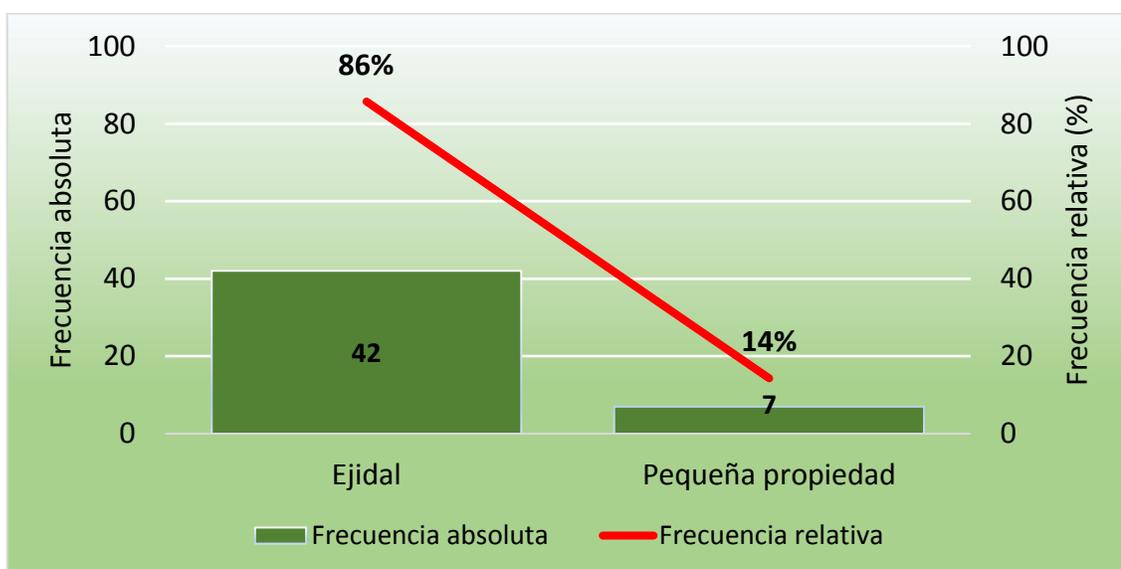


Figura 11. Tipo de propiedad.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

En la Figura 12, hace referencia al tiempo que tienen produciendo limón persa los productores de Martínez de la Torre y se observó que la clase de mayor predominancia esta entre el intervalo de clase (15 a 20 años], siendo esta clase la de más alto por ciento con un 31 por ciento y una frecuencia absoluta de 15 productores.

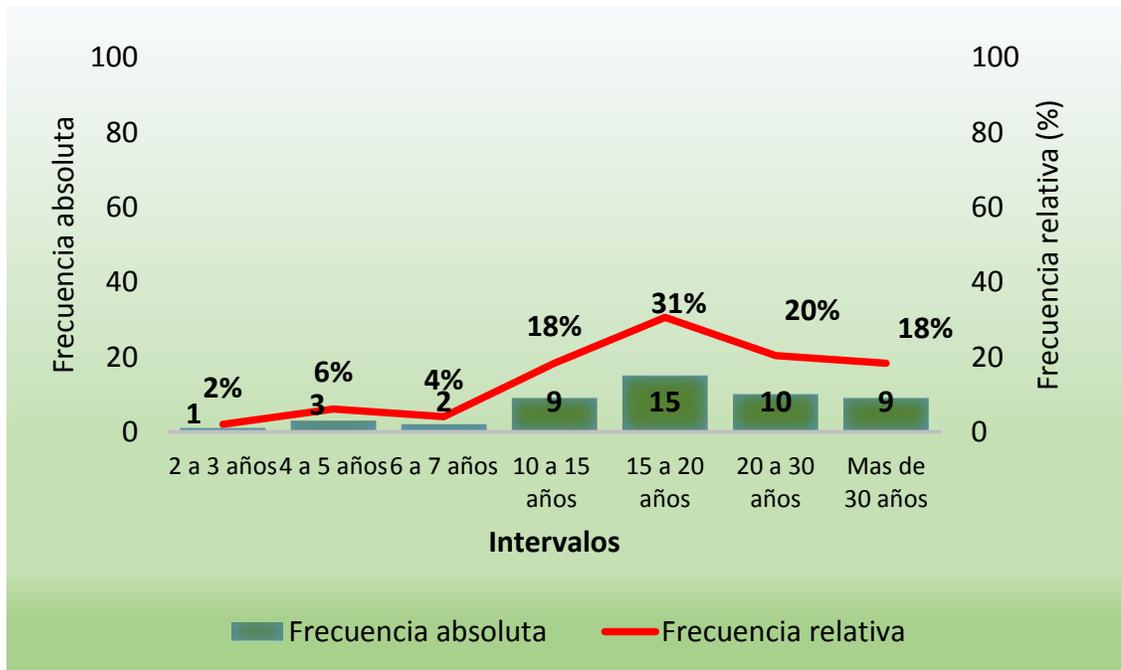


Figura 12. Años como productor de limón persa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

La Figura 13, representa la superficie en hectáreas en producción de limón persa, cabe resaltar que el 47 por ciento de los productores tienen una superficie entre el intervalo de clase [1-6) cuya frecuencia absoluta es de 23 productores, seguido por el 43 por ciento en el intervalo de clase [6-11) con una frecuencia absoluta de 21 productores, en tercer lugar se tiene el intervalo de clase [11-16) donde su frecuencia absoluta está dada por 4 productores que representan el 8 por ciento, por último se tiene el intervalo de clase [31-36) hectáreas solo lo conforma 1 productor, representado por el 2 por ciento de la superficie.

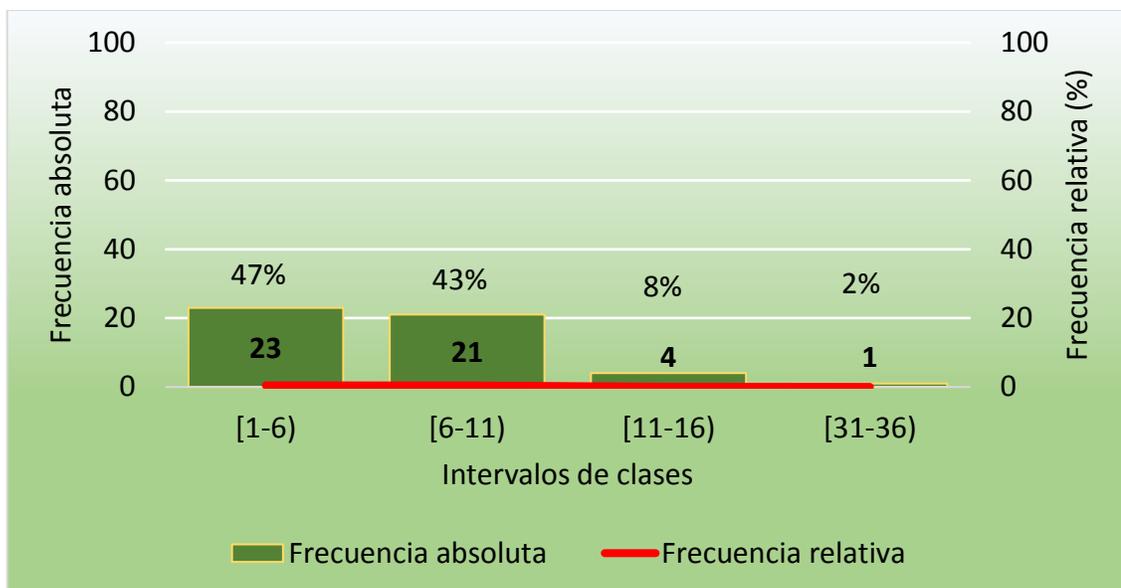


Figura 13. Superficie en hectárea para la producción de limón persa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

En la Figura 14, se muestra el tipo de conocimiento que aplica los productores de limón persa en Martínez de la Torre, donde se calificó con Sí aplican y No aplican.

El análisis en el que Sí aplican fue el siguiente:

- Los productores se ven influenciados en su totalidad con el 100 por ciento, con el intervalo de la clase periodos de lluvia ya que es fundamental para el desarrollo de cultivo.
- La fertilidad del suelo es otro indicador importante donde los productores lo toman como referencia para la producción de limón y está representada por el 71 por ciento del total de los productores.
- Para la clase plagas y enfermedades la representa el 29 por ciento del total de productores.
- La clase fases lunares solo el 6 por ciento de los productores lo aplican.

El análisis en el que NO aplican fue el siguiente:

- Para la clase plagas y enfermedades el 71 por ciento del total de los productores no aplican este conocimiento.
- La clase fertilidad del suelo está representado por el 29 por ciento del total de los productores, los cuales señalaron que no aplica este conocimiento.
- En cuanto a la clase fases lunares el 6 por ciento del total de los productores no aplican este conocimiento.

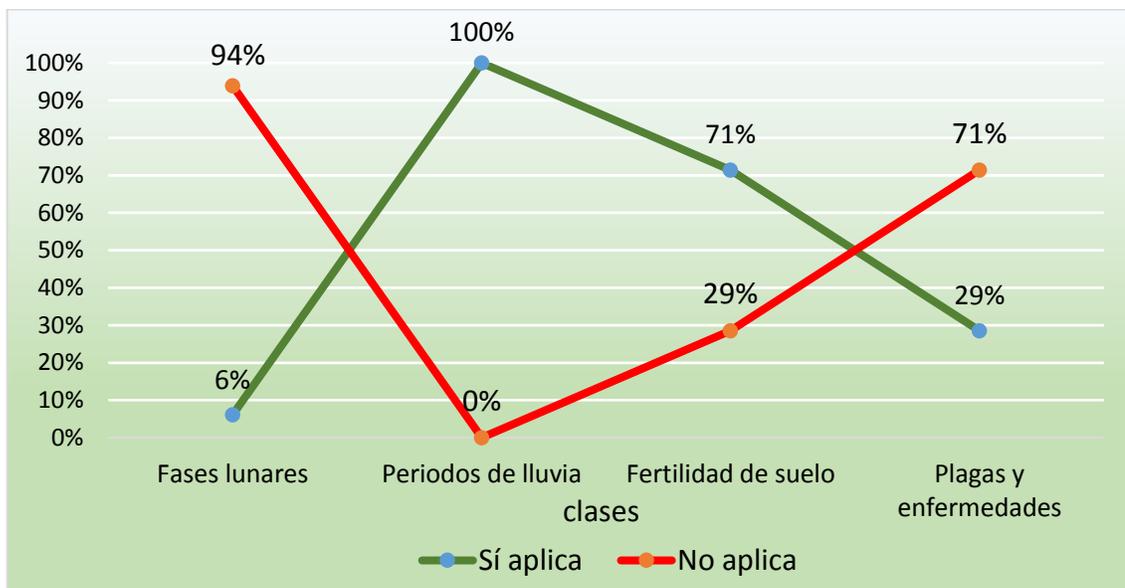


Figura 14. Tipo de conocimiento aplicado

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

En relación con el patrón que utilizan para la siembra del limón persa, estos se encuentran divididos en dos categorías: *los tolerante* y *no tolerante*. El análisis demostró lo siguiente Figura 15:

- El 29 por ciento está representado por 14 productores que trabajan con ambos patrones, es de resaltar que los patrones tolerantes más utilizados para la producción de limón persa son: Swingle, Volkameriano y Macrofila y el patrón no tolerante es el Cucho.

- El 55 por ciento lo representan 27 productores que trabajan con el patrón no tolerante.
- El 16 por ciento está representado por 8 productores, de los cuales están produciendo con patrones tolerantes.

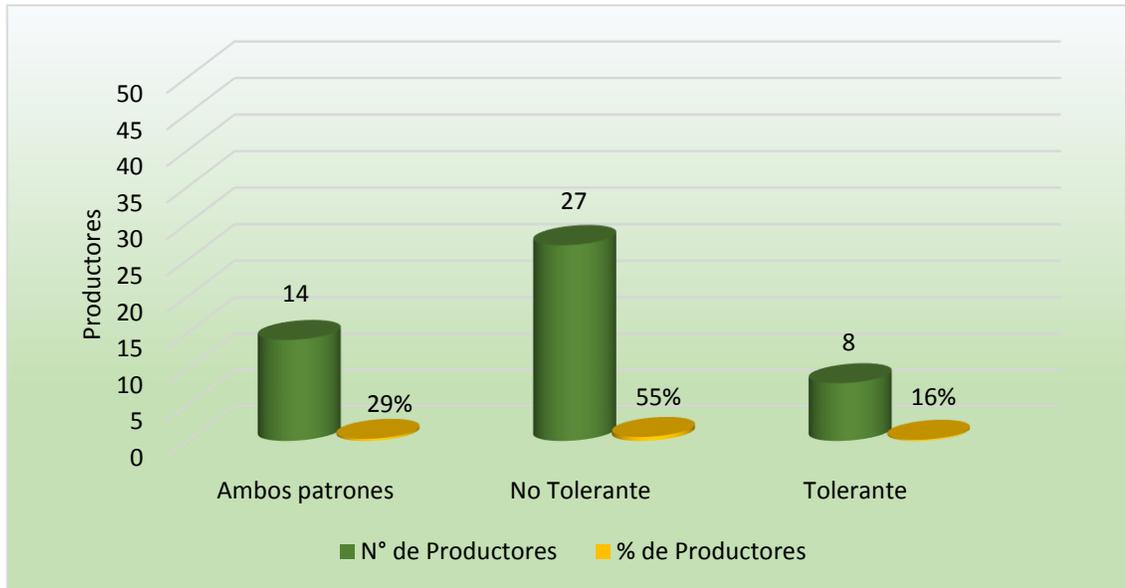


Figura 15. Tipo de patrón utilizado.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

La Figura 16, señala el porcentaje de la producción que se dirige a cada mercado, según lo productores el principal mercado es el internacional, lo cual el 51 por ciento de los productores se encuentran entre el intervalo de clase (30-70), lo que significa que 30 por ciento va al mercado nacional y 70 por ciento va al mercado internacional. Seguido por el 24 por ciento, de lo cual está en un intervalo de clase (20-80), lo que indica que el 20 por ciento va al mercado nacional y el 80 por ciento va al mercado internacional, solo el 14 por ciento se encuentra en un intervalo de clase (50-50), lo que representa que el 50 por ciento va al mercado nacional y el otro 50 por ciento va al mercado internacional.

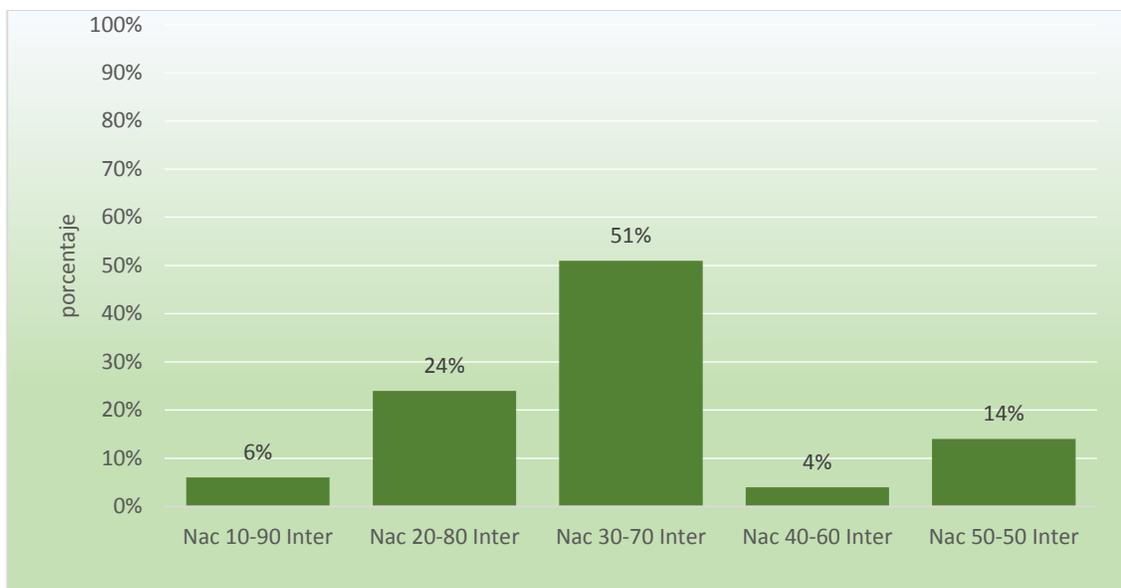


Figura 16. Porcentaje de Producción.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020

6.2. Análisis de los indicadores de sustentabilidad

Atributo Productividad

a) Rendimiento del limón persa

En cuanto a este indicador se consideró la producción total en una hectárea de limón persa, en un periodo de un año. El valor máximo de rendimiento obtenido en el municipio Martínez de la Torre fue de 30 toneladas por hectárea, sin embargo, el promedio de producción obtenido de la aplicación de 49 encuestas fue de 18 toneladas.

b) Relación beneficio/costo

Este indicador se obtiene en dividir los ingresos totales del sistema de producción entre los costos totales. En el Cuadro 8 se muestra de manera sintetizada los costos de producción, y en el Cuadro 9 se muestra el ingreso obtenido por hectárea.

Cuadro 8. Costo de producción para el limón persa.

Actividades	Costos
Gasto de establecimiento	4,000
Gasto de mantenimiento previos a la producción por año	7,721
Gasto de mantenimiento en fase de producción	25,807
Renta	4,000
Total, con renta	41,528
Total, sin renta	37,528

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

En relación al costo, este se estimó mediante el análisis de todos los costos implicados en la producción de limón persa, como: gastos por mantenimiento previo a la producción por año, gastos de mantenimiento en fase de producción y gasto por renta de la tierra, este gasto de renta es solo para fines de este apartado, debido a que la mayoría de productores cuentan con tierra propia, es importante señalar que el costo de inversión por árbol en promedio es de 94 pesos.

Para el cálculo de los ingresos, se consideró el total de toneladas por hectárea de las comunidades encuestadas, en promedio una hectárea de limón persa obtiene un rendimiento de 18 toneladas, a razón de 422 plantas. El precio promedio obtenido fue de 7,000\$ por tonelada, el precio en Martínez de Torre se mantiene en constante cambio durante el año.

Cuadro 9. Ingreso.

Ingresos		
Ton/ha	Precio (Ton)	Total \$
18	7,000	126,000

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Una vez, obtenido los costos y los beneficios, se procedió a calcular la relación beneficio/costo, considerando el costo con renta/sin renta, en el Cuadro 10, se observa que por cada peso invertido el productor obtiene un beneficio costo de 3.03 considerando la renta y 3.36 sin renta, este indicador demuestra que la producción de limón persa en Martínez de la torre es económicamente rentable.

Cuadro 10. Relación beneficio/costo.

Relación B/C			
	Costos	Beneficio	B/C
Con renta	\$41,528	\$126,000	3.03
Sin renta	\$37,528	\$126,000	3.36

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

c) Producción

La producción Cuadro 11 se obtiene mediante el rendimiento de la producción total por año, que fue de 18 (ton) y por una superficie cosechada obtenida de la población en estudio que fue en promedio 6 hectáreas. La producción de referencia fue el valor máximo encontrado en el municipio Martínez de la Torre, en promedio un productor obtiene 108 (ton) al año con una superficie de 6 (ha).

Cuadro 11. Producción.

Rendimiento (Ton/ha)	Superficie (ha)	Producción (Ton)
18	6	108

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Atributo estabilidad, confiabilidad y resiliencia

a) Control de plagas y enfermedades

En cuanto a los requerimientos técnicos para el control de plagas y enfermedades, Cuadro 12, el 100 por ciento de los productores expresaron que llevan un control con agroquímicos, para la incidencia de plagas y enfermedades, lo cual requieren realizar 3 fumigaciones al año, aplicando una gran variedad de productos como funguicidas, insecticidas y acaricidas, dependiendo de la plaga o enfermedad que se detecte, los productores se ven comprometidos en evitar un brote plagas, ya que es el único sustento para la familia y por otro lado están comprometidos con el mercado internacional, que cada día le exigen más, las plagas y enfermedades que se han enfrentado son las siguientes.

Cuadro 12. Plagas y enfermedades en el cultivo de limón persa.

Plagas	Enfermedades
Araña roja	Gomosis
Acaro blanco	Melanosis
Arador de los cítricos	Antracnosis
Minador de hoja	Roña
Pulgón	
Diaphorina	
Escama de Nieve	

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

b) Prácticas de conservación

Las prácticas de conservación de los recursos naturales Cuadro 13, como: Abono natural (estiércol de animal o vegetal), siembra de abono verdes, establecimiento de barreras agrícolas, siembra de árboles en áreas deforestada, captación de agua de lluvia. Son de gran importancia ya que de esta manera se lleva un plan de manejo sustentable en la producción de limón persa, sin embargo, en Martínez de la Torre los productores no están capacitados para implementar un sistema de producción agrícola sustentable, el 86 por ciento de los productores indicaron que no llevan una práctica de conservación de recursos naturales, el 14 por ciento indico que por lo menos aplican más de una práctica de conservación como siembra de abono verde, barreras agrícolas alrededor de la parcela y plantación de árboles en área deforestadas, solo un productor realiza captación de agua de lluvia.

Cuadro 13. Practica de conservación de recursos naturales.

Actividades	Nada	Muy poco	Poco	Mucho	Suficiente	Total	%
Abono natural (estiércol de animal o vegetal)	43	3	3	0	0	49	86
Siembra de abono verdes	42	1	6	0	0	49	6
Establecimiento de barreras agrícolas	40	2	6	1	0	49	7
Plantación de árboles en áreas deforestada	40	8	1	0	0	49	1
Captación de agua de lluvia	46	0	2	1	0	49	0
Promedio	42	3	4	0	0	49	20

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

En cuanto a los resultados del estadístico descriptivos, Cuadro 14, se observa que el promedio de la media es de 1.23, con una desviación estándar de 0.602, lo cual indica que es muy poco lo que se realiza como prácticas de conservación. Se puede observar que la práctica de establecimiento de barreras agrícolas sobresale con una de 1.35 con una desviación estándar de 0.770, lo cual indica que esta práctica si se emplea en la mayoría de los productores podría llegar a ser la más beneficiosa para la conservación de los recursos naturales.

Cuadro 14. Estadísticos descriptivos.

Prácticas de conservación de recursos naturales	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	*Evaluación
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	
Aplicación de abono natural	1	3	1.18	0.527	Muy poco
Siembra de abonos verdes	1	3	1.27	0.670	Muy poco
Establecimiento de barreras agrícolas	1	4	1.35	0.779	Muy poco
Plantación de árboles en áreas deforestadas	1	3	1.2	0.456	Muy poco
Captación de agua de lluvias	1	4	1.14	0.577	Muy poco
Promedio	1	3.4	1.23	0.602	Muy poco

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

*Nota: la evaluación se caracterizó de la siguiente manera: 0.00-0.99 = **nada**; 1.00-1.99 = **muy poco**; 2.00-2.99 = **poco**; 3.00-3.99 = **mucho**; 4.00-4.99 = **suficiente**.

c) Manejo de los recursos naturales

Este indicador se establece mediante la opinión de los productores sobre el cuidado de los recursos naturales como agua y suelo Cuadro 15. El 6 por ciento de los productores indicó que cuidan poco el suelo ya que ellos son conscientes de los

herbicidas agresivos que aplican a sus huertas, el 60 por ciento indico que cuida mucho de los recursos naturales por lo que lleva un manejo adecuada del agua y del suelo, ya que en algunas comunidades el agua es un recurso escaso, y en cuanto al suelo consideran que están aplicando menos herbicidas y contratando más mano de obra para la limpieza de hierbas que crecen de manera natural y el 32 por ciento indico que cuida lo suficiente de los recursos ya que es el medio de subsistencia de la familia.

Cuadro 15. Cuidado de los recursos naturales.

Actividades	Poco	Mucho	Suficiente	Demasiado	Total	%
Agua	1	30	17	1	49	6
Suelo	5	29	14	1	49	60
						32
						2
Promedio	3	30	16	1	49	25

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Cuadro 16. Estadístico descriptivo del manejo de los recursos naturales.

Recursos naturales	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Evaluación
Suelo	3	6	4.22	0.654	Suficiente
Agua	3	6	4.37	0.566	Suficiente
Promedio	3	6	4.30	0.610	Suficiente

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

*Nota: la evaluación se caracterizó de la siguiente manera: 0.00-0.99 = **nada**; 1.00-1.99 = **muy poco**; 2.00-2.99 = **poco**; 3.00-3.99 = **mucho**; 4.00-4.99 = **suficiente**.

En el Cuadro 16 se puede observar que el promedio de la media es de 4.30 con una desviación estándar de 0.610, indicando que los productores de limón persa en Martínez de la Torre, realizan un manejo apropiado del agua y del suelo, lo cual consideran que cuidan lo suficiente de dichos recursos.

d) Índice de diversidad vegetativa

El cultivo del limón persa es monocultivo Figura 17. Sin embargo, el 88 por ciento de los productores indicaron que tiene arboles alrededor de la parcela, lo cual le da un beneficio para el autoconsumo y para sombra en lugares estratégicos para el descanso. Entre las especies se encuentran el cedro, el aguacate, el mango, el higo, la chaca, el zapote, el bambú, la Pimienta y el encino. En cuanto a las especies vegetativas que crecen en las parcelas, el 92 por ciento indicó que elimina las especies vegetativas combinando las herramientas manuales como: el “azadón, machete y desmalezadora” y aplicación química de herbicidas como la “faena y el quemante”.

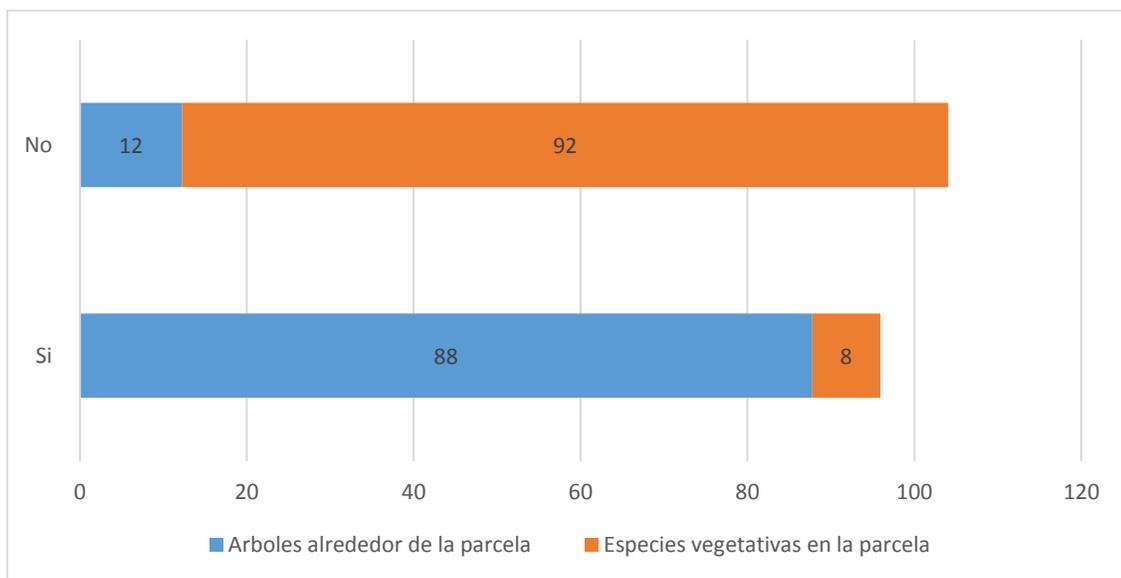


Figura 17. Índice de diversidad vegetativa.

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

e) Acceso a crédito

En las encuestas aplicadas a los productores de limón persa, el 100 por ciento señalo que no han solicitado créditos ya que el acceso y el trámite para la obtención del mismo es muy compleja y les piden muchos requisitos. En cuanto a la necesidad de obtener un crédito el 100 por ciento indico que si es fundamental la obtención del crédito para obtener una mayor rentabilidad en la producción de limón persa. Ya que el crédito lo utilizarían para insumos e implementación de tecnología para la aplicación de fertilizantes foliares y para la aplicación de agroquímicos.

f) Grado de satisfacción de los productores con el sistema

Los productores de limón persa, consideran que la producción de dicho cultivo es suficientemente rentable por lo que se encuentran 100 por ciento satisfecho ya que el ingreso que se obtiene por dicha producción les alcanza a cubrir sus principales necesidades como alimentación, vivienda, educación, vestido, calzado y recreación.

Atributo adaptabilidad

a) Capacitación técnica

La capacitación técnica es indispensable para la producción de limón persa, Cuadro 17, es por ello que se considera la capacitación, asistencia y asesoría técnica como requerimientos importantes en la producción de limón persa, una buena capacitación, el productor logra el control y el manejo adecuado de sus plantaciones. Este indicador se medirá mediante tres condiciones; productores sin capacitación, productores con capacitación e instituciones que proporciona asistencia técnica.

En las encuestas aplicadas a los productores de limón persa, el 88 por ciento indico no haber recibido alguna capacitación para el manejo del limón persa, solo el 12 por ciento ha recibido alguna vez capacitación, por medio de servicio

Agrotécnico que se encuentra en la cabecera municipal, la capacitación donde el productor requiere ayuda es para el manejo de plagas y enfermedades, los productores que tienen convenio con empacadoras reciben capacitación cada 3 meses.

Cuadro 17. Capacitación técnica.

	N° de productores	%
productores con asesoramiento	6	12
productores sin asesoramiento	43	88
Total	49	100

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Atributo equidad

a) Generación de empleo

La generación de empleo Cuadro 18 es primordial en el proceso productivo, lo cual se mide mediante el número de jornales que participan en el proceso productivo. Los jornales realizan las actividades como: fertilización, aplican herbicidas, aplicación de agroquímicos, deshierbe y cosecha, es importante resaltar que Salvador Díaz y Mirón es la comunidad donde más jornales emplean representa el 43 por ciento del total, y esto se debe a que están dejando de aplicar herbicidas, y están empleando más mano de obra para el deshierbe, en segundo lugar, se encuentra la comunidad Arroyo Blanco con el 26 por ciento de la contratación de jornales.

Cuadro 18. Generación de empleo.

Comunidades	N° de Empleos	%
Arroyo Blanco	288	26
La piedrilla	195	18
Salvador Diaz y Mirón	468	43
Zapote Bueno	137	13
Total	1088	100

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

b) Participación familiar en las labores agrícolas

Este indicador es crucial para el proceso productivo Cuadro 19, ya que de esta manera se garantiza un relevo generacional, donde los padres de las familias transfieran sus conocimientos a los hijos, sin embargo, en las encuestas aplicadas la participación familiar es del 10 por ciento y en combinación con los jornales representa el 51 por ciento, solo el jornalero representa el 49 por ciento del total, indicando que es el que más participación tiene en el proceso productivo de limón persa. Además, en las labores del cultivo las mujeres tienen poca participación solo el 14 por ciento en promedio de las mujeres realizan alguna practica de manejo como: acondicionamiento del terreno, plantación, aplican agroquímicos, manejo del cultivo (podas) y cosecha, y solo el 37 por ciento de los hombres de las familias están participando en las labores agrícolas.

Cuadro 19. Participación familiar en las labores agrícolas.

Mano de obra	%
Familia	10
Jornaleros	49
Ambos	41
Total	100

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

Atributo autodependencia

a) Dependencia de insumos externos

Es un indicador esencial en el proceso productivo del limón persa. El 100 por ciento de los productores indicaron que son dependientes de los insumos como fertilizantes suelo y foliar, herbicidas, funguicidas, insecticidas y acaricidas, estos insumos son de importación, y son necesarios para la producción de limón persa. En cuanto a las plantas las compran en los viveros del municipio Martínez de la torre, y están valoradas en un rango de 12 pesos plantas no certificadas y 35 pesos las plantas certificadas.

b) Nivel de organización

El nivel de organización es importante para poder llevar a cabo una mejor gestión en la comercialización del cultivo, así como también para la gestión de insumos y de apoyo para la producción de limón persa, sin embargo, en el municipio Martínez de la Torre, los productores de limón persa indicaron no pertenecer a una organización.

6.3. Integración de los indicadores de sustentabilidad

Una vez analizados los 14 indicadores de sustentabilidad se procedió a la integración de los mismos Cuadro 20 considerando los atributos y las áreas de evaluación que son la económica, la ambiental y la social, cada indicador se analiza con respecto al valor óptimo lo cual se integran en el Figura (AMIBA), reflejando los indicadores más fuertes que se encuentran en el punto óptimo y los indicadores más débiles que se encuentran cercanos al centro del grafico radial.

En la Figura 18, se aprecia los indicadores que se acercan más al optimo por lo cual son los más fortalecidos, estos son: el indicador rendimiento, relación beneficio costo, producción, incidencia de plagas y enfermedades, índice de diversidad vegetativa, grado de satisfacción de los productores, generación de

empleo, dependencia de insumos externos. En cuanto a los indicadores más débiles son: acceso a crédito, capacitación técnica, participación familiar en las labores agrícolas, nivel de organización, manejo de los recursos naturales y practica de conservación de los recursos. Cabe destacar que el área de evaluación de sustentabilidad más fortalecidas es la económica, seguido por el área ambiental y con respecto al área social es la más débil.

Cuadro 20. Valores de los indicadores de sustentabilidad.

Atributo	Indicadores	Optimo	%	Valor obtenido	%	Áreas de evaluación
Productividad	Rendimiento del limón	30.00	100	18.00	60	E
	Relación Beneficio/Costo	3.30	100	3.03	92.04	E
	Producción	176	100	108	61	E
Estabilidad; resiliencia; confiabilidad	Incidencia de plagas y enfermedades	100	100	100	100	A
	Prácticas de conservación	100	100	20	20	A
	Manejo de los recursos naturales	100	100	25	25	A
	índice de diversidad vegetativa	100	100	68	68	A
	Acceso a créditos	100	100	0.00	0.00	E
	Grado de satisfacción de los productores con el sistema	100	100	100	100	S
Adaptabilidad	Capacitación técnica	100	100	12	12	S
Equidad	Generación de empleo	468	100	272	58	S

Atributo	Indicadores	Optimo	%	Valor obtenido	%	Áreas de evaluación
	Participación familiar en las labores agrícolas	100	100	10	10	S
Autodependencia (autogestión)	Dependencia de insumos externos	100	100	100	100	E
	Nivel de organización	100	100	0.00	0.00	S

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

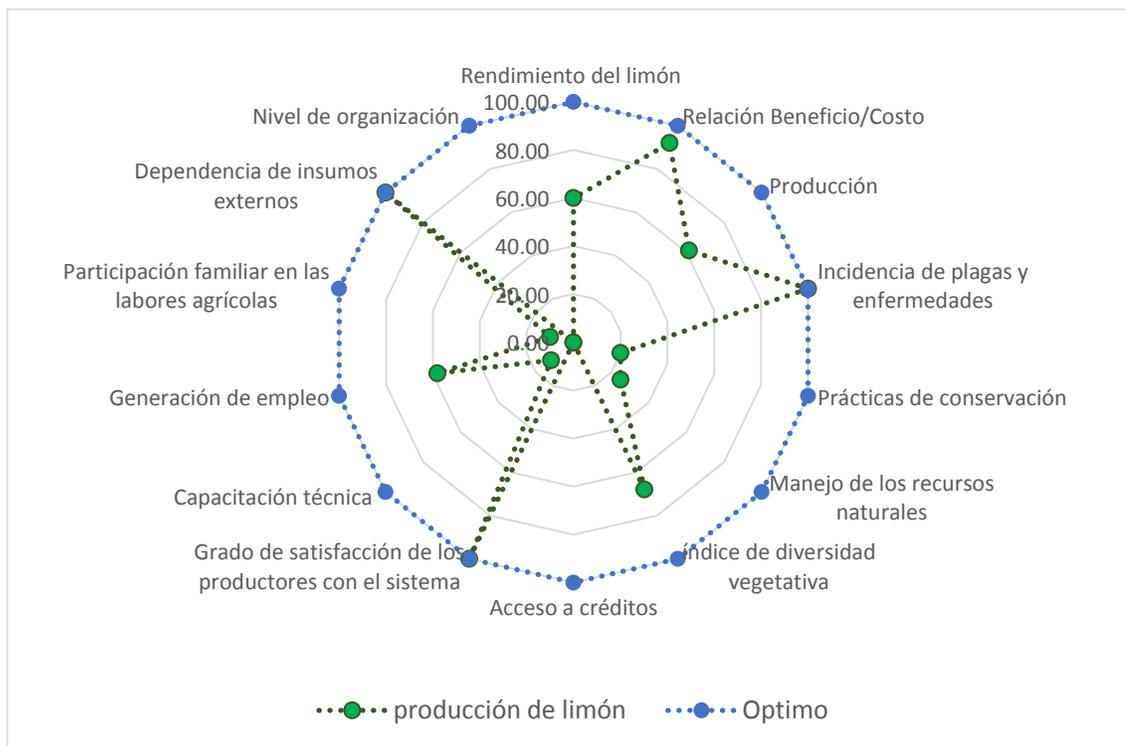


Figura 18. Indicadores de sustentabilidad

Fuente: Elaboración propia de investigación de campo 2020.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La evaluación de la sustentabilidad es primordial a la hora de identificar las interacciones de las áreas de evaluación como: la económica, social y ambiental ya que si se da un equilibrio entre las tres áreas se puede concluir que es un agroecosistema suficientemente productivo, ya que es económicamente viable, ambientalmente sostenible y socialmente aceptable, inclusive se puede llegar a un desarrollo sustentable garantizando el futuro de las próximas generaciones.

La agricultura sustentable es una agricultura que puede hacer mejor la calidad del medio ambiente y los elementos de los que depende, brindando alimentos sanos necesarios para la humanidad; es económicamente posible ya que mejora la calidad de vida de los agricultores y por ende la sociedad.

En virtud de los resultados obtenidos en el municipio Martínez de la Torre, se sintetiza en que su gran mayoría de los productores son del sexo masculino, con una edad promedio de 54 años, con un nivel de estudio de primaria. En cuanto al tipo de propiedad es ejidal, el terreno donde tienen las plantaciones de limón persa es propio y en la gran mayoría llevan entre 15 a 30 años producción limón, adquiriendo el conocimiento de los padres. Con respecto al rango de superficie tienen entre (1 a 11) hectáreas en promedio, no obstante, los productores a la hora de establecer su sistema de producción aplican los conocimientos de los periodos de lluvia y la fertilidad del suelo. En relación con el tipo de patrón que utilizan el más empleado es el patrón Cucho, seguido por los patrones tolerantes como el Swingle, Volkameriano y Macrofila.

En relación a los resultados de los indicadores medidos se concluye que el área de evaluación sustentable más fortalecida es el área económica, esto es debido a que durante todo el año hay producción de limón, sin embargo, el rendimiento obtenido es bajo, ya que en una hectárea un productor puede llegar a obtener 40 toneladas, en cuanto al precio del limón, este se comporta de manera fluctuante durante el año, de igual manera el beneficio costo obtenido por la producción de dicho cultivo es aceptable. Cabe resaltar que no hay créditos para producción de limón persa, por lo que los productores mantienen el manejo con sus propios recursos.

Con respecto al área de evaluación ambiental los productores de limón persa realizan muy poco las prácticas de conservación de los recursos naturales, pero cuidan de manera suficiente de los recursos como agua y suelo, siendo este un indicador fundamental que garantiza el sostenimiento de los recursos, en cuanto a la diversidad de especies en árboles frutales y maderable la gran mayoría de los productores, tienen gran diversidad de especies ya que obtienen un beneficio directo para el autoconsumo.

En cuanto al área de evaluación social esta es la menos sustentable ya que esta se deriva en gran parte en la falta de capacitación técnica, en la poca participación familiar, en especial en la integración de la mujer en las prácticas agrícolas y en la falta de organización como comunidad.

Como se puede inferir la sustentabilidad en la producción de limón persa en Martínez de la Torre es económicamente viable, sin embargo, hay que atender las áreas más débiles como el área ambiental y el área social, para que pueda ser sostenible en el tiempo, el cuidado de los recursos naturales y la integración social es crucial para garantizar el futuro a las próximas generaciones y así poder lograr un desarrollo agrícola sustentable.

Finalmente se concluye que el sistema de producción de limón persa en Martínez de la Torre tiene el potencial para llevar una agricultura amigable con el medio

ambiente, por consiguiente, se dieron respuestas a los objetivos y se aceptan las hipótesis planteadas en la investigación.

Recomendaciones

Martínez de la Torre es la capital de los cítricos, posee grandes ventajas como su ubicación geográfica que le permite la comercialización de manera eficiente, además cuenta con el clima y suelo adecuado para el desarrollo del limón y otros cítricos, donde su mayor característica es la calidad de fruta por lo que, cada día están llegando a más mercados, el ochenta por ciento de la producción va al mercado internacional, principalmente los Estados Unidos, Europa y Japón.

La falta de organización resulto ser un indicador débil en el proceso productivo, esta falta de organización hace que existan demasiados intermediarios en el proceso de comercialización donde el productor es el más afectado, por lo que, se recomienda que exista una organización mediante cooperativas, asociaciones jurídicas, que se garantice una agricultura por contrato así los pequeños productores se beneficiaran y garantizaran un precio justo por su fruta, además el productor se beneficiara de insumos, de asesorías técnicas, donde otro beneficio serian el acceder a créditos, siendo este una debilidad en el municipio Martínez de la Torre. La agricultura por contrato puede ser una salida hacia una mejor producción ya que se garantizará a los productores mejores rendimientos y más beneficios.

En cuanto a la participación familiar, se recomienda que haya más participación de la familia en las labores agrícolas incluyendo la participación de la mujer, de esta manera se garantiza el futuro de las futuras generaciones.

En relación con el medio ambiente se recomienda llevar una producción de limón persa orgánico, es decir, la producción de limón persa orgánico se plantea como una alternativa sustentable, ya que se emplean tecnologías amigables con el medio ambiente garantizando la sustentabilidad de los recursos naturales, que cada día están siendo más impactados por la agricultura convencional. Así

mismo la recomendación de realizar instalaciones de reservorio de agua para fines agrícolas, garantizando el sustento de agua en épocas de sequía.

En cuanto a la propuesta de producción de limón persa, radica en implementar una producción de limón persa orgánico ya que esta garantiza una mejor calidad de fruta, mayor rendimiento por hectárea y un mejor cuidado de los recursos naturales ya que en su manejo aplican fertilización orgánica.

Sumado a lo mencionado con anterioridad y con el fin de sustentar esta propuesta la empresa, empresa mexicana avalada por la (Organic Materials Review Institute, (OMRI)), siendo esta una organización internacional sin fines de lucro que certifica productos para su uso en la producción y procesamiento orgánico, la empresa Arvensis realizó un estudio experimental sobre el manejo integrado para la alta productividad en limón persa en Martínez de la Torre, llevado a cabo en el periodo 2019-2020, los resultados obtenidos en dicho experimento arrojaron que en la producción de limón persa orgánico reportó: mayor porte “altura (cm)”, mayor calibre en fruta (cm) y un rendimiento de tres toneladas por hectárea en una densidad de plantación de 400 árboles, garantizando un incremento en la productividad agrícola y cuidado del medio ambiente.

Finalmente se concluye en que hay formas de llevar una agricultura sustentable con prácticas amigables con el medio ambiente como lo establece la (Naciones Unidas, 2020), “La agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales”.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, O. Á. (07 de 2009). *¿Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico?* Recuperado el 23 de 11 de 2020, de [udla.edu.co](http://www.udla.edu.co):
<http://www.udla.edu.co/documentos/docs/Programas%20Academicos/Ingenieria%20Agroecologica/Memorias/I%20Simposio%20Internacional%20de%20Agroecologia/Construccion%20Indicadores%20Sostenibilidad.%200A.Acevedo.pdf>
- Alfredo, R. T., & Manuel, S. N. (2009). Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. México: Revista Digital Universitaria. Obtenido de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art42/art42.pdf>
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En S. J. Sarandón, *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (pág. 560). Ediciones Científicas Americanas .
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *AGROECOLOGÍA*, 257. Obtenido de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Alvarez Morales, Y. (2015). *Evaluación de indicadores de sustentabilidad Agroecológica en sistema de producción agrícola de Baja California Sur, México*. Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C, Programa de Estudios de Posgrado. La Paz, Baja California Sur: CIBNOR. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/460>
- Azqueta, D. O. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

- Barrezueta Unda, S. A. (2017). *Construcción de indicadores agrarios para medir la sostenibilidad de la producción de cacao en el Oro, Ecuador*. Tesis doctoral, Universidade da Coruña, Programa Oficial de Doctorado en Investigación Agraria y Forestal, Ecuador. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/20304>
- Bolivar, H. (2011). Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, 8(1), 1-18. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3706330>
- Brunett, L., González-Esquivel, C. E., & Hernandez, G. (01 de 01 de 2005). Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Livestock Res Rural Developm.*, 17. Recuperado el 23 de Noviembre de 2020, de <https://www.researchgate.net/publication/267956445>
- Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *UAIS Sustentabilidad*, 7. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Chiappe, M. B. (2002). Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. En S. J. Sarandón, *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (pág. 560). Ediciones Científicas Americanas. Obtenido de http://www.dedicaciontotal.udelar.edu.uy/adjuntos/produccion/965_academicas__academicaarchivo.pdf
- Cuervo Osorio, V. D. (2017). *Sustentabilidad agrícola a nivel de microcuenca en la zona centro del Estado de Veracruz, México*. Tesis doctoral, Posgrado en agrosistemas tropicales, Veracruz. Recuperado el 23 de 11 de 2020

- Curti-Díaz, S. A., Hernández-Guerra, C., & Reyna Xochitl, L.-S. (2012). Productividad del limón persa injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de Veracruz, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18 (3), 291-305. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=609/60926213003>
- De-Muner, L. H. (2011). *Sostenibilidad de la Caficultura Arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo Brazil*. Tesis Doctoral, Universidad de Cordoba, INSTITUTO DE SOCIOLOGÍA Y ESTUDIOS CAMPESINOS, DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES, Córdoba. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=ya7X21p8RRw%3D>
- D'Onofrio, P. A. (2014). *Impactos ambientales de la agricultura. Enfoque desde el sistema de Información contable*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas. Buenos Aires: : Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas -Universidad de Buenos Aires. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tesis/1501-1242_DOnofrioPA.pdf
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). (2001). *El estado de la población mundial 2001. Huellas e hitos: población*. ONU. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swp2001_spa.pdf
- Fuentes-Castillo, M. J., Jiménez Velásquez, M. A., García Cué, J. L., & Caamal Cauich, I. (10 de 1 de 2018). Evaluación de la sustentabilidad del sistema de papel amate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 125-138. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de

<http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/744>

- Galván-Miyoshi, Y., Masera, O., & López-Ridaura, S. (2008). Sección II. Temas Estratégicos en las evaluaciones de sustentabilidad. En M. Astier, O. R. Masera, & Y. Galván-Miyoshi, *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional* (pág. 200). España: SEAE, CIGA, ECOSUR, CIECO, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. Obtenido de <https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php/component/abook/book/12-coleccionesciga/12-evaluacion-de-sustentabilidad->
- Giraldo Díaz, R., & Valencia Trujillo, F. L. (7 de 10 de 2010). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1(2). Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://doi.org/10.22490/21456453.900>
- González, C. E. (2006). ¿ Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca, México. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 13. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v13n40/v13n40a4.pdf>
- H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre. (2019). *Martínez de la Torre 2018-2021 Ciudad de Oportunidades*. Recuperado el 24 de 11 de 2020, de <https://www.martinezdelatorre.gob.mx/municipio/historia/>
- Herrera-Pérez, L. &.-P.-F.-C.-P.-M. (2017). Prácticas agroecológicas en Agave tequilana Weber bajo dos sistemas de cultivo en Tequila, Jalisco. *Revista*

Mexicana de Ciencias Agrícolas, 18. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2631/263152571005>

Hollmann, M. A. (2017). Construcción histórica del actual concepto de desarrollo sostenible. Antecedentes de problemáticas socioeconómicas y ambientales. *Ciencias Administrativas*(10). Obtenido de <https://doi.org/10.24215/23143738e008>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). *Prontuario de Información Geográfica Municipal*. Recuperado el 24 de 11 de 2020, de mexicocifras: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30102.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Recuperado el 24 de 11 de 2020, de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2018/04/AEGEV-2017.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Noviembre de 2020). *México en Cifras Veracruz de Ignacio de la Llave*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=30>

Kú, V. M., Pool, L., Mendoza, J., & Aguirre, E. (2013). Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1), 9-34. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=837/83725698002>

Labrador Moreno, J., & Altieri, M. A. (1995). *Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables*. Recuperado el 24 de 11 de 2020, de Hojas divulgadas Núm. 6-7/94 HD:

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_06-07.pdf

Leff, E. (01 de 11 de 2018). Pensar la complejidad ambiental. 7-53. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328653293_PENSAR_LA_COMPLEJIDAD_AMBIENTAL

López Pardo, I. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: Conceptualización y Crítica. *BARATARIA. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, (20), 111-128. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3221/322142550007>

López, R. P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Bellaterra. Recuperado el 2020, de <http://ddd.uab.cat/record/129382>

Masera, Astier, & Ridaura, L. (1999). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México, México: Mundi-prensa. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <http://www.mesmis.unam.mx:8080/MESMIS2/#>

Masera, O., Astier, M., & López, S. (2005). *Sustentabilidad y sistema campesino: cinco experiencias de evaluación en el México Rural*. México: Mundi-prensa, GIRA/Programa universitario de Medio Ambiente/Instituto de Ecología-UNAM, México. Obtenido de <http://www.mesmis.unam.mx/>

Masera, O., Astier, M., Lopez-Ridaura, S., Galván-Miyoshi, Y., Ortiz-Avila, T., García-Barrios, L. E., . . . Speelman, E. (2008). Sección I. La experiencia del marco MESMIS. En M. Astier, M. O. R., & Y. Galván-Miyoshi, *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional* (pág. 200). España: SEAE, CIGA, ECOSUR, CIECO, UNAM, GIRA, Mundi-prensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable.

Obtenido de <https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php/component/abook/book/12-coleccionesciga/12-evaluacion-de-sustentabilidad->

Naciones Unidas. (25 de Noviembre de 2020). *Programa 21: Fomento de la Agricultura y del Desarrollo Rural Sostenibles*. Obtenido de Departamento de asuntos economicos y sociales - División de desarrollo sostenible: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter14.htm>

Neri-Noriega, R., Ocampo-Fletes, I., Escobedo-Castillo, J. F., Pérez-Magaña, A., & Rappo-Miguez, S. E. (2008). La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. el caso de San Pablo Actipan. *Ra Ximhai*, 4 (2), 139-163. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46140208>

Olave, D. C. (2003). Recuperado el 22 de Noviembre de 2019, de <http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/documentos/Indicadores%20ambientales.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de Asamblea General: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (25 de Noviembre de 2020). *Desarrollo sostenible - Antecedentes*. Obtenido de Asamblea General de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

- Priego-Castillo, G., Galmiche-Tejeda, A., Castelán-Estrada, M., Ruiz-Rosado, O., & Ortiz-Ceballos, A. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 25 (1), 39-57. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15416335003>
- Prieto, E. A. (11 de Julio de 2011). Recuperado el 23 de Noviembre de 2019, de http://oa.upm.es/9036/1/TFM._Esperanza_Arn%C3%A9s..pdf
- Quiroga, R. (2001). Recuperado el 23 de Noviembre de 2019, de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5570-indicadores-sostenibilidad-ambiental-desarrollo-sostenible-estado-arte>
- Quiroz, I., Rodriguez, S., & Ramos, J. M. (15 de 07 de 2018). *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num3/articulos/desarrollo/>
- Rodríguez, D. C. (2012). Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de dos agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el Municipio de Amecameca, México. *UDO agrícola*, 15.
- Sánchez Morales, P., & Romero Arenas, O. (2018). Evaluación de la sustentabilidad del sistema milpa en el estado de Tlaxcala, México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 8(15), 107-134. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2018000100107&lng=es&tlng=es.

- Sánchez-Morales, P., Ocanto-Fletes, I., Parra-Inzunza, F., Sánchez-Escudero, J., María-Ramírez, A., & Argume-Macías, A. (24 de 7 de 2017). Evaluación de la sustentabilidad del Agroecosistema Maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología*, 9, 111-122. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300691>
- Sarandon, S. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en Agroecosistema: Una propuesta metodológica. *Agroecologia* 4. Obtenido de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>
- Schwentesi Rindermann, R., & Gómez Cruz, M. Á. (2005). *Limón Persa. Tendencias en el mercado mexicano*. Recuperado el 25 de 11 de 2020, de [Repositorio Chapingo: http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/319](http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/319)
- Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca (SEDARPA). (S/F). *Programa Veracruzano de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca 2011-2016*. Obtenido de SEDARPA: <http://www.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2012/08/tf07-ps-pvd-11-16-pvdarfp-7.pdf>
- SEDAS, S. P. (2018). *Valoración de la sustentabilidad en la microcuenca del río Aguacapa en el municipio de Huatusco, Veracruz*. Tesis Doctoral, Colpos Campus Veracruz.
- Sepúlveda, S. (2008). Recuperado el 22 de Noviembre de 2019, de <http://repiica.iica.int/docs/B0664e/B0664e.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (07 de 11 de 2018). *Zumo de limón, zumo de bendición*. Recuperado el 25 de 11 de 2020, de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/zumo-de-limon-zumo-de-bendicion?idiom=es>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (28 de Octubre de 2020). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Obtenido de Gobierno de México: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Soto, R. C. (2012). Desarrollo sostenible (semblanza histórica). *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 37. Recuperado el 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34223328008>
- Teviño, R., & S. N. (2009). Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. *Revista Digital Universitaria [en línea]*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2019, de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art42/int42-2.htm#a>
- Tonolli, A. J., & Ferrer González, C. S. (2018). Comparación de marcos de evaluación de agroecosistemas. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 21(3), 487-504. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2519>
- Torres Lima, P., Rodríguez Sánchez, L., & Sánchez Jerónimo, O. (2004). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional: El marco de la agricultura. *Región y sociedad*, 16(29), 109-144. Recuperado el 23 de 11 de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252004000100004&lng=es&tlng=es
- Torres, C. G. (2012). Desarrollo compatible: nueva ruralidad y nueva urbanidad. Universidad Autónoma Chapingo.

Anexos

Anexo A Cuestionario

Universidad Autónoma Chapingo

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ.

El cuestionario se aplicará a los productores de limón persa con el propósito de adquirir información para la tesis de Doctorado titulada "Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de limón persa en Martínez de la torre, Veracruz." El objetivo principal de la investigación. Evaluar la Sustentabilidad en la producción del Limón Persa convencional del municipio Martínez de la Torre. La información que nos proporcione es anónima y absolutamente confidencial.

Fecha _____ Comunidad _____ Encuesta _____

SECCIÓN I INFORMACIÓN SOCIO DEMOGRÁFICA

P1. Nombre del encuestado (opcional) _____

P2. Edad (Años Cumplidos): _____

P3. Género:

3.1. Masculino

3.2. Femenino

P4. Estado Civil:

4.1. Soltero

4.2. Casado

4.3. Viudo

4.4. Unión Libre

4.5. Otro (Especificar): _____

P5. ¿Sabe leer y escribir?

5.1. SI

5.2. NO

P6. Aparte de ser productor ¿Realiza otra actividad?

6.1. SI ¿Cuál? _____

6.2. NO

Si su respuesta es NO pasar a la pregunta 7

P7. Nivel máximo de Estudio

7.1. Primaria

7.2. Secundaria

7.3. Preparatoria

7.4. Medio superior

7.5. Superior

7.6. Posgrado

7.7. Sin estudios.

P8. ¿Quién es el jefe de la familia?

- 8.1. Padre
- 8.2. Madre
- 8.3. Hijo (a)
- 8.4. Tío (a)
- 8.5. Abuelo (a)
- 8.6. Otro, (¿quién?): _____

P9. ¿La vivienda que habita es?

- 9.1. Propia
- 9.2. Rentada
- 9.3. Prestada
- 9.4. Otro (especifique): _____

P10. ¿Cuántos miembros de la familia contribuyen al ingreso familiar?

- 10.1. 1
- 10.2. 2
- 10.3. 3
- 10.4. 4
- 10.5. Más de 5 < 10

P11. ¿Quién hace la mayor aportación económica para el sustento familiar?

- 11.1. Padre
- 11.2. Madre
- 11.3. Abuelo (a)
- 11.4. Tío (a)
- 11.5. Hijo (a)
- 11.6. Otro (Especifique): _____

P12. ¿De qué actividad proviene la mayor parte del ingreso familiar?

- 12.1. Producción de Limón
- 12.2. Producción agrícola y pecuario
- 12.3. De la ganadería
- 12.4. Remesas
- 12.5. Programa gubernamental
- 12.6. Otro (Especifique): _____

P13. ¿Dónde radica la persona que hace la mayor aportación económica para el sustento familiar?

- 13.1. Misma comunidad
- 13.2. Otro Municipio
- 13.3. Otro Estado
- 13.4. Otro (Especifique): _____

SECCIÓN II PRODUCCIÓN DEL LIMÓN PERSA.

P14. ¿Qué sistema de producción tiene?

- 14.1. Convencional

14.2. Orgánico

14.3. Ambos

P15. ¿Quién le enseñó a producir limón persa? (Puede marcar más de uno):

15.1. Padres

15.2. Tío (a)

15.3. Abuelo (a)

15.4. Otro, ¿quién?: _____

15.5. Nadie, ¿por qué?: _____

P16. ¿Cuánto tiempo tiene produciendo limón?

16.1 De 2 a 3 años	16.2 De 4 a 5 años	16.3 De 6 a 7 años	16.4 De 8 a 9 años	16.5 De 10 a 15 años	16.6 De 15 a 20 años	16.7 De 20 a 30 años	16.8 Mas de 30 años
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------

P17. La parcela donde usted produce limón persa es:

17.1. Propio

17.2. Prestado, ¿quién le presta?: _____

17.3. Rentado

17.4. Otro (especifique) _____

P18. ¿Qué tipo de propiedad es?

18.1. Ejidal

18.2. Comunal

18.3. Propiedad privada

18.4. Otro (especifique): _____

P19. ¿Cuál es la superficie en hectárea para producir limón?

19.1. Convencional (ha) _____

19.2. Densidad de plantación _____

P20. Para la plantación de Limón persa ¿Qué tipo de conocimiento aplica?

Lista	SI (1)	NO (2)
Fases lunares		
Periodos de lluvia		
Fertilidad de suelo		
Control de plagas y enfermedades		
Otro (especifique) _____		

P21. ¿Qué edad tiene su limón?

Edad del Limón					
21.1 (2-4)	21.2 (5-6)	21.3 (7-8)	21.4 (9-10)	21.5 (11-12)	21.6 >12

P22. ¿Qué patrón utiliza?

- 22.1. Patrón Tolerante Variedad _____
22.2. Patrón No tolerante Variedad _____

P23. Para el establecimiento de la producción ¿Cómo realiza la labranza de suelo?

- 23.1. Tracción animal
23.2. Tracción Manual
23.3. Tracción mecánica
23.4. Química ¿ Que utiliza? _____
23.5. Otro (especifique) _____

P24. ¿Incorpora materia orgánica al suelo?

- 24.1. SI
24.2. NO ¿Por qué? _____

Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 26

P25. ¿Cuál es el origen de la materia orgánica?

- 25.1. Huerto familiar
25.2. Lo consigue en la comunidad
25.3. Lo compra fuera de la comunidad
25.4. Otro: (especifique) _____

P26. Si considera la incorporación de materia orgánica ¿Realiza alguna practica para mejorar la calidad de la tierra de su parcela?

- 26.1. SI
26.2. NO

Si la respuesta fue afirmativa, describir la practica:

P27. En las labores del cultivo, ¿quién le ayuda en el trabajo? (Marque solo una con X):

- 27.1. Familia, ¿Cuántas personas de su familia participan? _____
27.2. Jornaleros
27.3. Ambos
27.4. Nadie, ¿por qué?: _____

NOTA: Si su respuesta fue **familia**, responder las preguntas **28 y 29**; si fue **jornalero**, pasar a la pregunta **30**; Si fue **nadie**, pasar a la pregunta 31.

P28. Si le ayuda su familia, ¿en qué actividades le ayudan las mujeres? (puede marcar más de una opción)

- 28.1. Acondicionamiento del terreno
28.2. Plantación
28.3. Aplican agroquímicos
28.4. Manejo del cultivo (podas)
28.5. Cosechan

- 28.6. Transporte de cosecha
- 28.7. Todas las anteriores
- 28.8. No trabajan en la agricultura, ¿a qué se dedica?: _____

P29. Si le ayuda su familia, ¿en qué le ayudan los hombres? (puede marcar más de una opción)

- 29.1. Acondicionamiento del terreno
- 29.2. Plantación
- 29.3. Aplican agroquímicos
- 29.4. Manejo del cultivo (podas)
- 29.5. Cosechan
- 29.6. Transporte de cosecha
- 29.7. Todas las anteriores
- 29.8. No trabajan en la agricultura, ¿a qué se dedica?: _____

P30. Si contrata jornaleros, ¿qué actividades realizan? (puede marcar más de una opción)

- 30.1. Acondicionamiento del terreno
- 30.2. Plantación
- 30.3. Aplican agroquímicos
- 30.4. Manejo del cultivo (podas)
- 30.5. Cosechan
- 30.6. Transporte de cosecha
- 30.7. Todas las anteriores

P31. ¿Recibe apoyos para la producción de limón persa?

- 31.1. SI
- 31.2. NO

Si su respuesta fue No pasar a la pregunta. 35

P32. ¿De quienes recibe apoyo en la producción de limón? (Marque solo una con opción):

- 32.1. Gobierno Federal
- 32.2. Gobierno Estatal
- 32.3. Presidencia municipal
- 32.4. Antes recibíamos, ahora ya no, ¿hace cuánto tiempo?: _____

P33. ¿Qué tipo de apoyos reciben? (Puede marcar más de una opción):

- 33.1. Dinero a fondo perdido.
- 33.2. Créditos.
- 33.3. Insumos (agroquímicos, semillas)
- 33.4. Herramientas (bombas, machete, azadón, pala, etc.)
- 33.5. Otros, (especifique): _____

P34. ¿De qué otro programa proviene los apoyos? (Puede marcar más de una con opción):

- 34.1. FIRA
- 34.2. SAGARPA
- 34.3. COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL
- 34.4. Otros, (especifique): _____

P35. ¿Ha recibido capacitación para el manejo del limón persa

35.1. Sí

35.2. No

Si su respuesta es NO pasar a la pregunta 39

P36. ¿Por quiénes o qué institución _____

P37. ¿De qué fue la capacitación? _____

P38. Tiempo de la capacitación _____

P39. ¿Usted es afiliado a alguna organización que tenga relación con la producción o comercialización de limón persa?

39.1. SI

39.2. NO

Si su respuesta es NO pasar a la pregunta 43

P40. ¿Qué tipo de organización es?

40.1. Familiar

40.2. Grupo de trabajo (no constituidos legalmente)

40.3. Legalmente constituido

40.4. Otro (especifique): _____

P41. ¿De qué forma usted participa en la organización en la que se encuentra?

R: _____

P42. ¿Cuáles son los beneficios de estar afiliado a esta organización?

42.1. Descuento de insumos

42.2. Mejor Precio

42.3. Asignación de apoyos de gobierno

42.4. Otro. especifique _____

SECCIÓN III SOCIOECONÓMICO

P43. ¿Cuánto le cuesta (en pesos) producir limón convencional?

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario
Renta del terreno	\$	43.1	43.1.1
Desmonte	Jornal	43.2	43.2.1
Subsuelo	servicio	43.3	43.3.1
Barbecho	Servicio	43.4	43.4.1
Rastreo	Servicio	43.5	43.5.1
Desinfección del suelo	Jornal	43.6	43.6.1
Materia orgánica	Ton	43.7	43.7.1

Concepto	Unidad de medida ha	Cantidad	Precio unitario
Apalinado	Jornal	43.8	43.8.1
Elaboración de hoyos	Jornal	43.9	43.9.1
Plántula	Planta	43.10	43.10.1
Plántula	Planta certificada	43.11	43.11.1
Plantación	Jornal	43.12	43.12.1
Fertilizante soluble	Fertilizante/ha	43.13	43.13.1
Fertilización aplicación	Jornal	43.14	43.14.1
Herbicidas	Herbicida/ha	43.15	43.15.1
Herbicidas aplicación	Jornal	43.16	43.16.1
Deshierbe manual	Jornal	43.17	43.17.1
Funguicidas, insecticidas y acaricidas	Agroquímico/ha	43.18	43.18.1
Aplicación de agroquímicos	jornal	43.19	43.19.1
Cosecha Enero -Mayo	jornal	43.20	43.20.1
Cosecha Junio- Diciembre	jornal	43.21	43.21.1
Transporte de limón (Flete)	Servicio	43.22	43.22.1
Gasto de Gasolina/Diesel	Litros/ha	43.23	43.23.1

P44. ¿Cuántas toneladas cosecha por ha al año?

Sistema de producción	Producción	Rendimiento (Ton/ha)
Convencional	44.1	44.2

P45. ¿Cuántas rejas de limón Convencional cosecha por Árbol?

Mes	Cantidad de rejas x árbol	Peso en Kilogramos rejas	Precio de venta por reja
Enero -Mayo			
Junio-Diciembre			

P46. ¿Qué tecnología ha implementado para la producción de limón persa?

Convencional	
46.1 [] Riego [] Si [] No	¿Tipo de Riego? _____
46.2 [] bombas aspersoras de motor [] Si [] No	
46.3 [] pulverizador Hidroneumático [] Si [] No	
46.3 [] Otro _____	

P47. Actualmente ¿solicito algún crédito para la producción de limón persa?

47.1. Sí

47.2. No

Si la respuesta es NO pasar a la pregunta 50

P48. En caso de ser afirmativa su respuesta ¿Por qué solicitó el crédito?

P49. En caso de ser afirmativa su respuesta ¿Dónde obtuvo el crédito?

49.1 Banco privado 49.2 Prestamista local 49.3 Algún Familiar 49.4 Otro (especifique)

P50. ¿Para la producción de limón persa convencional es indispensable disponer de un crédito?

50.1. Sí ¿Por qué? _____

50.2. No ¿Por qué? _____

P51. ¿Cuál es el Mercado de los limones?

51.1. Venta directa

51.2. Intermediario

51.3. Autoconsumo

51.4. Exportación

51.5. Otro, Especifique _____

P52. ¿Quiénes son los principales compradores de limón convencional?

52.1. Acopiadores

52.2. Empacadoras

52.3. Brokers

52.4. Juguera

52.5. Mercado Nacional

52.6. Otros (Especifique) _____

P53. ¿Qué porcentaje de su producción total de limón persa convencional, se dirige a cada mercado?

53.1. Mercado local _____

53.2. Mercado Nacional _____

53.3. Mercado Internacional _____

P54. En su opinión ¿Es rentable económicamente la producción de limón convencional?

Nada (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Mucho (3)	Suficiente (4)	Demasiado (5)

P55. ¿El ingreso que obtiene por la venta del limón alcanza a cubrir sus necesidades de alimentación, vivienda, educación, vestido, calzado y recreación?

55.1. Sí

55.2. No

SECCIÓN IV USO Y CUIDADO DE LOS RECURSOS NATURALES

P56. En su opinión, usted cuida los recursos naturales (llenar el siguiente cuadro):

		Nada (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Mucho (3)	Suficiente (4)	Demasiado (5)
56.1	Agua						
56.2	Suelo						

P57. ¿Tiene sembrado arboles alrededor de la parcela?

57.1. Sí ¿Cuáles? _____ ¿Qué benéfico le da? _____

57.2. No ¿Por qué? _____

P58. ¿Conserva especie vegetativa?

58.1. Sí ¿Cuál? _____ ¿Qué uso le da? _____

58.2. No ¿Por qué? _____

P59. ¿Qué practica de conservación de recursos naturales realiza?

	Practica que realiza	Nada (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Mucho (3)	Suficiente (4)	Demasiado (5)
59.1	Abono natural (estiércol de animal o vegetal)						
59.2	Siembra de abono verdes						
59.3	Establecimiento de barreras agrícolas						
59.4	Siembra de árboles en áreas deforestada						
59.5	Captación de agua de lluvia						
59.6	Otro ¿Cuál?						

P60. ¿Elaboran insumos Orgánicos?

60.1. Sí ¿Cuáles? _____, _____, _____, _____

60.2. NO

Nota: si su respuesta en NO pasar a la pregunta 62

P61. ¿Cual es el procedimiento para la elaboración de materia orgánica?

R: _____

MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO LIMÓN PERSA

P62. ¿Cuáles son las plagas que afectan a su sistema de producción de limón persa convencional? Y ¿Qué método de control utiliza para el control de las mismas?

Plagas	Método de control	Cuántas veces	Costos
62.1 [] Araña roja			
62.2 [] Acaro blanco			
62.3 [] Arador de los cítricos			
62.4 [] Minador de hoja			
62.5 [] Pulgón			
62.6 [] Diaphorina			
62.7 [] Todas las anteriores			

P63. ¿Cuáles son las enfermedades que afectan a su sistema de producción de limón persa convencional? Y ¿Qué método de control utiliza para el control de las mismas?

Enfermedades	Método de control	Cuántas veces	Costos
63.1. Gomosis			
63.2. Melanosis			
63.3. Antracnosis			
63.4. Virus de la tristeza			
63.5. Otros			

P64. Dependencia de insumos externos. Marca con una x en la columna, según sea el origen del insumo

Concepto o Actividad	Insumos		
	Producción propia	Local	Exterior
64.1 [] Plántulas y semillas			
64.2 [] Fertilización			
64.3 [] Deshierbe			
64.4 [] Manejo de Plagas			
64.5 [] Manejo de Enfermedades			

GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS PRODUCTORES CON EL SISTEMA

P65. ¿Qué tan satisfecho está con su sistema de producción de limón persa?

Sistema de producción	Nada (0)	Muy poco (1)	Poco (2)	Mucho (3)	Suficiente (4)	Demasiado (5)
Convencional						

P66. ¿Lo recomendaría?

66.1. [] SI

66.2. [] NO ¿Por qué? _____

Gracias

Anexo B Numero de productores de Limón persa Martínez de la Torre, Veracruz

Localidades	Numero de productores	Sup ha	Localidades	Numero de productores	Sup ha
Puntilla Aldama	225	503.35	Colonia la soledad	23	67
Paso largo	91	368	Arroyo negro	21	48
Arroyo blanco	90	397	Plan de Limón	20	178
Manuel Ávila Camacho	89	261	Hidalgo	19	383
Flamencos	79	363	Cartago	18	42
Manantiales	70	554	Loma de las flores	17	35
Arroyo del potrero	64	379	Arroyo de fierro	14	24
Salvador Díaz y Mirón	61	185	Zapote bueno	13	48
El refugio	60	157	Agrícola la suriana	12	36
La palma	60	258	El diamante	12	20
Paso de Telaya	57	205	Independencia	12	124
José María Morelos y Pavón	56	128	Isla de sata rosa	8	11
Balsa de agua	49	180	Nuevo Graciano Sánchez	5	5
Colonia Emiliano zapata	48	199	Vega de San Marcos	5	117
La piedrilla	47	232	Cartago y su anexo pueblo viejo II	4	5
María de la Torre	45	166	Nueva suriana	4	19
La poza	40	230	Cartago y su anexo pueblo viejo I	3	1
Cañadas	38	217	Graciano Sánchez	3	5
Martínez de la torre	37	192	Nueva Italia	2	9
Anexo vega de san Marcos	34	151	pueblo viejo I y II	2	49
Huipiltepec	32	127	Total, de productores		1,589

Fuente: Elaboración propia con datos de Concitver, 2020